

*“La vida es aquello que transcurre  
mientras planeamos el futuro”  
John Lennon*

**Equinoccio de Otoño**  
Día 23 de Septiembre a las 09:52  
El sol entra en Libra

Día 11 de Septiembre eclipse  
parcial de sol visible en el  
hemisferio Sur.

## SUMARIO DE LA EDICIÓN DE SEPTIEMBRE 2007



**Cuadrantes de refracción ortomeridianos (II)** De Rafael Soler Gayà  
Segunda parte con la descripción de las fórmulas generales para la construcción de este tipo de relojes.

**Taller de bricolaje: construcción de un “Scaphe”.** De Francesc Clarà  
Método práctico y sencillo para dibujar las líneas en el interior de una superficie cóncava.

**Cuadrantes en un monumento a los pescadores.** De Rafael Soler.  
Un monumento a los pescadores de Cala Figuera tiene como base un prisma con tres relojes bifilares diseñados por el autor del artículo.

**Diseño y construcción de un reloj de sol polar grabado en piedra.** De Carlos Bordons.  
Describe el autor como grabar un reloj sobre mármol con una Dremel

**Inventario de los relojes de sol en la diócesis de Vitoria (IV).** De Antonio Cañones Pedro Novella Y M<sup>a</sup> Josefa Urteaga son los autores de este excepcional documento que describe con todo lujo de detalles los relojes de sol de Vitoria. Cuarta entrega.

**Una experiencia declinante en Ororbía.** De Rafael Carrique  
Descripción de un método preciso para hallar la declinación de una pared.

**La reliquia recuperada y su réplica.** De Reinhold Kriegler y Martha A. Vilegas.  
Historia de la recuperación de un reloj de 1684 al que se le consideraba perdido.

**El ángel de la concordia.** De Josep M<sup>a</sup> Val Soriano  
Cinco relojes en un original conjunto ideado por el autor del artículo.

**Reloj de sol testigo de Pamplona.** De Miguel A. Bretos  
Descubrimiento de los restos del que fuera reloj testigo de Pamplona en el campanario de la iglesia de San Cernín.

**Algunos apuntes y reflexiones en torno a los calendarios.** De Esteban Martínez  
Trabajo bien documentado sobre la historia y tipos de calendarios.

**Relojes de sol en al poesía.** De Francisco J. Albertos  
Nueva recopilación de poesías de autores reconocidos donde se mencionan los relojes de sol.

**Noticias gnomónicas.** De Joan Serra  
Reseña de las últimas novedades gnomónicas más destacables.

**Poema gnomónico.** De Antonio Barceló  
Una vez más nuestro poeta gnomónico particular nos deleita con un nuevo poema.





**Explicación de la figura 1 y objeto pretendido.-**

Sea (ver figura 1) *ODEF* el plano de la cara sobre la que se encuentra el punto o cruz que materializa el gnomon y *O* el punto donde se encuentra el de incidencia del rayo solar *OA*; este plano forma con el horizontal *ODGH* el ángulo *FOH* que se denominará  $\alpha_1$ . En el punto *O* se consideran las rectas *OB* perpendicular al plano *ODEF*, *OC* que es la vertical y *OA* que corresponde al rayo solar; en consecuencia el ángulo formado por los planos *OCB* y *OCA* es el azimut  $\beta$ , cuya expresión se encuentra en la página 41, el ángulo *COA* es el complementario de la altura solar *o*, cuya expresión se encuentra en la página 218, y el ángulo *BOA* es el de incidencia sobre la cara pulida de la pieza.

En el interior de la pieza *OB* se prolonga en *OB'* sin refractarse; *OC*, línea de referencia, se prolonga en *OC'* y *OA* se refracta en *OJ* que se prolonga hasta *P*. Los puntos *B'*, *C'* y *P* están situados en un plano horizontal *C'KLM* situado convencionalmente a una distancia *OC'* unidad de *O* sobre la vertical *CC'*. Antes de considerar el plano inclinado *C'TJV* que contiene el cuadrante, siendo *J* el punto cuyas coordenadas referidas a los ejes *C'T* (eje *X*) y *C'V* (eje *Y*) interesan en definitiva, se calcularán las coordenadas del punto *P* para lo cual se seguirán los siguientes pasos.

**Determinación del ángulo  $\hat{B}$  entre planos meridiano y de incidencia.-**

En el triángulo esférico definido por las rectas *OA*, *OB* y *OC* son conocidos el ángulo en *B* igual al azimut  $\beta$ , el lado *b* complementario de la altura solar *o* y el lado *a* igual al de inclinación  $\alpha_1$  del plano *ODEF*; aplicando la pertinente fórmula de resolución del triángulo resulta pues:

$$\hat{A} + \hat{B} = 2 \operatorname{arctg} \left[ \operatorname{ctg} \frac{\hat{C}}{2} \frac{\cos \frac{a-b}{2}}{\cos \frac{a+b}{2}} \right]$$

$$\hat{A} - \hat{B} = 2 \operatorname{arctg} \left[ \operatorname{ctg} \frac{\hat{C}}{2} \frac{\operatorname{sen} \frac{a-b}{2}}{\operatorname{sen} \frac{a+b}{2}} \right]$$

y, como *OB* es perpendicular al plano *ODGH*, que es ortomeridiano, estará en el plano meridiano *OCB*; por otra parte siendo vertical el plano *OAC* el ángulo formado por ambos planos en *C* será igual al azimut  $\beta$ ; se tiene así pues, teniendo en cuenta que  $b = A\hat{O}C = 90^\circ - o$  y sustituyendo, que:

$$\hat{B} = \operatorname{arc} \operatorname{tg} \left[ \operatorname{ctg} \frac{\beta}{2} \frac{\cos \frac{\alpha_1 + o - 90}{2}}{\cos \frac{\alpha_1 - o - 90}{2}} \right] - \operatorname{arc} \operatorname{tg} \left[ \operatorname{ctg} \frac{\beta}{2} \frac{\operatorname{sen} \frac{\alpha_1 + o - 90}{2}}{\operatorname{sen} \frac{\alpha_1 - o - 90}{2}} \right] \quad (1)$$

**Determinación de los ángulos *i* y *r* de incidencia y de refracción.-**

El ángulo *B'OP* que forma el rayo refractado con la normal *BB'* al plano *ODEF* en *O* resulta de las leyes de refracción con el índice *n* del material de la pieza respecto al aire; en el triángulo esférico ya tratado *ABC* se cumple:

$$\frac{\operatorname{sen} b}{\operatorname{sen} \hat{B}} = \frac{\operatorname{sen} c}{\operatorname{sen} \hat{C}} \text{ y como: } b = i, \quad c = 90^\circ - o$$

$$i = \operatorname{arc} \operatorname{sen} \left[ \operatorname{sen} \beta \frac{\cos o}{\operatorname{sen} B} \right] \quad (2) \quad c' = r = \operatorname{arc} \operatorname{sen} \left[ \frac{\operatorname{sen} i}{n} \right] \quad (3)$$

donde  $n = 1,49$  si es metacrilato y  $n = 1,53$  si se trata de vidrio (tipo Saint Gobain).

**Determinación del ángulo  $C'$  del plano vertical del rayo refractado con el del meridiano.-**

Se pasa ahora a calcular el ángulo  $PC'B'$  formado por el plano vertical que pasa por el rayo refractado  $OP$  y el plano meridiano  $OC'B'$ ; en el triángulo esférico definido por las rectas  $OC'$ ,  $OB'$  y  $OP$  se conoce el lado  $a' = \alpha_1$ , el lado  $c' = r$  y el ángulo formado en el vértice de  $OB'$  donde  $\hat{B}' = \hat{B}$  por cuanto, en virtud de las leyes de la refracción los planos  $OBC$  y  $OB'C'$  son coincidentes y los  $OAB$  y  $OPB'$  también al ser  $BB'$  la normal al plano  $ODGH$ . Aplicando las fórmulas de resolución de este triángulo esférico -que es el mismo caso del anterior- se puede conocer el ángulo en  $\hat{C}' = PC'B'$  :

$$\hat{C}' = \text{arc tg} \left[ \text{ctg} \frac{\hat{B}'}{2} \frac{\cos \frac{a'-c'}{2}}{\cos \frac{a'+c'}{2}} \right] - \text{arc tg} \left[ \text{ctg} \frac{\hat{B}'}{2} \frac{\text{sen} \frac{a'-c'}{2}}{\text{sen} \frac{a'+c'}{2}} \right] \quad \text{o sea:}$$

$$\hat{C}' = \text{arc tg} \left[ \text{ctg} \frac{\hat{B}}{2} \frac{\cos \frac{\alpha_1 - r}{2}}{\cos \frac{\alpha_1 + r}{2}} \right] - \text{arc tg} \left[ \text{ctg} \frac{\hat{B}}{2} \frac{\text{sen} \frac{\alpha_1 - r}{2}}{\text{sen} \frac{\alpha_1 + r}{2}} \right] \quad (4)$$

**Determinación del ángulo  $b'$  del rayo refractado con la vertical.-**

Conocido  $\hat{C}'$  en el mismo triángulo resulta:

$$\frac{\text{sen } b'}{\text{sen } \hat{B}'} = \frac{\text{sen } c'}{\text{sen } \hat{C}'} \quad b' = \text{arc sen} \left[ \text{sen } \hat{B}' \frac{\text{sen } r}{\text{sen } \hat{C}'} \right]$$

o sea, con  $\hat{B} = \hat{B}'$  :

$$b' = \text{arc sen} \left[ \text{sen } \hat{B} \frac{\text{sen } i}{\text{sen } \hat{C}'} \right] \quad (5)$$

**Determinación de las coordenadas  $x$  e  $y$  del punto de sombra sobre el plano horizontal.-**

Podrán conocerse así las coordenadas de  $P$  sobre un plano horizontal  $C'KLM$ , donde  $C'M$  es la meridiana, distante la unidad  $OC'$  del punto  $O$ , como eje de ordenadas y la línea  $C'K$ , perpendicular a esta por  $C'$ , como eje de abscisas:

$$x = \overline{UC'} = \overline{C'P} \cos \widehat{UC'P} \quad y = \overline{NC'} = \overline{C'P} \cos \widehat{PC'N} \quad \text{o sea:}$$

$$x = \text{tg } b' \text{ sen } \hat{C}' \quad y = \text{tg } b' \cos \hat{C}' \quad (6)$$

**Determinación de las coordenadas  $x''$  e  $y''$  del punto de sombra sobre el plano del cuadrante (inclinado).-**

Pero lo que realmente interesa son las coordenadas del punto  $J$ , intersección del rayo refractado  $OP$  con el plano  $C'TJV$  inclinado el ángulo  $\widehat{VC'_R} = \alpha_2$  sobre el horizontal pasando por el eje de abscisas  $C'K$ ; para calcularlos se considera el triángulo  $C'JP$  en el que son conocidos el ángulo en  $P$  complementario de  $b'$  y el ángulo en  $C'$  deducible de  $\alpha_2$  y  $C'$  pues siendo  $S$  la proyección de  $J$  sobre el plano  $C'KLM$ :

$$\text{tg } \widehat{JC'S} = \frac{\overline{JS}}{\overline{C'S}} = \frac{\overline{VR} \cos \hat{C}'}{\overline{C'R}} = \text{tg } \alpha_2 \cos \hat{C}' \quad (7)$$

Ello permite hallar la relación de  $\overline{C'S}$  a  $\overline{C'P}$ , y así la de las coordenadas de  $S$  ( $x',y'$ ) sobre el plano horizontal, con las de  $P$  ( $x,y$ ):

$$\begin{aligned} \overline{JS} &= \overline{C'S} \operatorname{tg} \hat{C}' S & \overline{JS} &= \overline{SP} \operatorname{ctg} b' \\ \overline{C'S} + \overline{SP} &= \overline{C'P} & \overline{JS} (\operatorname{ctg} \hat{C}' S + \operatorname{tg} b') &= \overline{C'P} \\ \frac{\overline{C'S}}{\overline{C'P}} &= 1 - \frac{\overline{SP}}{\overline{C'P}} = 1 - \frac{\operatorname{tg} b'}{\operatorname{ctg} \hat{C}' S + \operatorname{tg} b'} & \text{o sea:} & \\ \frac{\overline{C'S}}{\overline{C'P}} &= 1 - \frac{\operatorname{tg} \alpha_2 \operatorname{tg} b' \cos C'}{1 + \operatorname{tg} \alpha_2 \operatorname{tg} b' \cos C'} & (8) & \quad x' = \frac{\overline{C'S}}{\overline{C'P}} x \quad y' = \frac{\overline{C'S}}{\overline{C'P}} y \quad (9) \end{aligned}$$

y si  $(x'', y'')$  son las coordenadas de  $J$  sobre el plano inclinado  $C'TJV$  con el mismo eje de abcisas  $C'K$  anterior y el de ordenadas  $C'V$  intersección del plano meridiano  $OC'M$  con el inclinado  $C'TJV$ , se tendrá:

$$\begin{aligned} x'' &= x' & y'' &= \frac{y'}{\cos \alpha_2} & \text{y en suma:} & \\ \left. \begin{aligned} x'' &= \operatorname{tg} b' \operatorname{sen} \hat{C}' \left( 1 - \frac{\operatorname{tg} \alpha_2 \operatorname{tg} b' \cos \hat{C}'}{1 + \operatorname{tg} \alpha_2 \operatorname{tg} b' \cos \hat{C}'} \right) \\ y'' &= \operatorname{tg} b' \cos \hat{C}' \left( 1 - \frac{\operatorname{tg} \alpha_2 \operatorname{tg} b' \cos \hat{C}'}{1 + \operatorname{tg} \alpha_2 \operatorname{tg} b' \cos \hat{C}'} \right) / \cos \alpha_2 \end{aligned} \right\} & (10) \end{aligned}$$

que nos permite resolver la cuestión planteada con el cálculo secuencial de las diferentes expresiones de (1) a (10), en el orden expuesto, para la serie de líneas de declinación elegidas (líneas  $\alpha$ ) y de líneas horarias adoptadas (líneas  $\epsilon$ ).

#### **Determinación de las pérdidas de puntos por reflexión.-**

Si se adopta cara sin matizar en el cuadrante y los ángulos  $\alpha_1$  y  $\alpha_2$  no son iguales hay que comprobar si los puntos que se pierden por reflexión total -un gran número a poco que diverjan  $\alpha_1$  y  $\alpha_2$ - son aceptables; para ello se calculará el ángulo de incidencia del rayo refractado sobre la cara del cuadrante por si supera al límite, en cuyo caso la pieza actúa como un catadioptrio.

Sea  $JZ$  la normal en  $J$  al plano del cuadrante  $C'TJV$  que se hallará en el plano  $TJS$  de tal suerte que su punto de intersección  $Z$  con el plano horizontal  $C'KLM$  estará alineado con  $TS$ ; en el triángulo esférico definido por las rectas  $JS$ ,  $JZ$  y  $JP$  son conocidos:

$$\begin{aligned} \text{ángulo de planos } JSZ \text{ y } JSP: & \quad \widehat{ZSP} = \hat{C}' \\ \text{lado de } SZ: & \quad \widehat{SJZ} = \alpha_2 \\ \text{lado de } SP: & \quad \widehat{SJP} = b' \end{aligned}$$

luego se puede conocer el ángulo  $\widehat{ZJP}$  que forma el rayo refractado  $OJ$  con la normal  $JZ$  al plano del cuadrante  $C'TJV$ ; aplicando nuevamente la misma fórmula de resolución:

$$\begin{aligned} \widehat{Z} + \widehat{P} &= \operatorname{arc} \operatorname{tg} \left[ \operatorname{ctg} \frac{\hat{C}'}{2} \frac{\cos \frac{b' - \alpha_2}{2}}{\cos \frac{b' + \alpha_2}{2}} \right] \\ \widehat{Z} - \widehat{P} &= \operatorname{arc} \operatorname{tg} \left[ \operatorname{ctg} \frac{\hat{C}'}{2} \frac{\operatorname{sen} \frac{b' - \alpha_2}{2}}{\operatorname{sen} \frac{b' + \alpha_2}{2}} \right] \end{aligned}$$

$$\widehat{P} = \operatorname{arctg} \left[ \operatorname{ctg} \frac{\widehat{C}'}{2} \frac{\cos \frac{b' - \alpha_2}{2}}{\cos \frac{b' + \alpha_2}{2}} \right] - \operatorname{arctg} \left[ \operatorname{ctg} \frac{\widehat{C}'}{2} \frac{\operatorname{sen} \frac{b' - \alpha_2}{2}}{\operatorname{sen} \frac{b' + \alpha_2}{2}} \right] \quad (11)$$

y, si  $i' = \widehat{ZJP}$ , en el mismo triángulo esférico se tiene:

$$\frac{\operatorname{sen} \alpha_2}{\operatorname{sen} \widehat{P}} = \frac{\operatorname{sen} i'}{\operatorname{sen} \widehat{C}'} \quad \operatorname{sen} i' = \frac{\operatorname{sen} \widehat{C}'}{\operatorname{sen} \widehat{P}} \operatorname{sen} \alpha_2$$

debiendo ser  $i'$  inferior al ángulo de reflexión total; por ello, según el material, en cara pulida el límite será:

vidrio:	$n = 1,53$	límite: $\operatorname{sen} i' < \frac{1}{1,53} = 0,6356$
metacrilato:	$n = 1,49$	límite: $\operatorname{sen} i' < \frac{1}{1,49} = 0,6711$
agua:	$n = 1,33$	límite: $\operatorname{sen} i' < \frac{1}{1,33} = 0,7519$

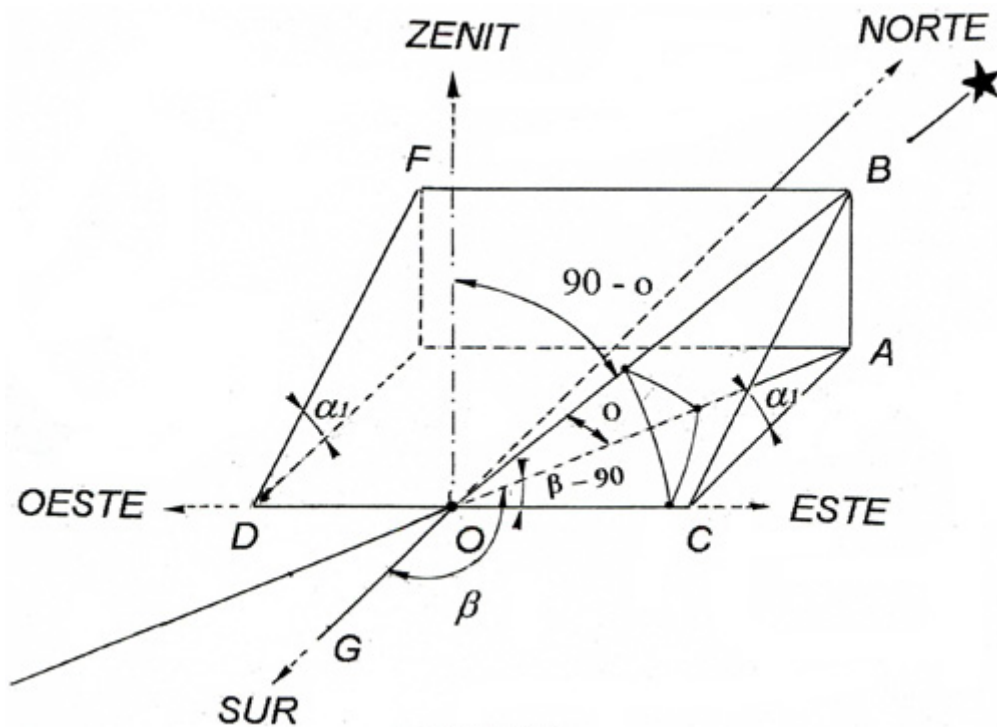


FIGURA 2

#### Eliminación de horas diurnas sin iluminación de la cara.-

Sólo en los cuadrantes cuya cara receptora del Sol sea horizontal ( $\alpha_1 = 0^\circ$ ) se podrán obtener las líneas horarias de todo el día; al igual que sucede con los cuadrantes ordinarios conviene no introducir en los cálculos las horas en que el Sol se halla bajo el plano de dicha cara al objeto de no producir líneas ficticias que, además se entrecruzan con las de interés a excepción de los cuadrantes "polares" con  $\alpha_1 = \varphi$  en que se superponen.

Para determinar esta limitación, obviamente función del ángulo  $\alpha_1$ , se calculará la altura solar en el momento en que el Sol se encuentra sobre el plano de la cara receptora. Sea (figura 2)  $O$  el punto en que incide el rayo solar  $OB$ ,  $ACOD$  el plano horizontal,  $ABC$  el ángulo  $\alpha_1$  del plano de la cara receptora  $BCDF$  con el horizontal,  $OG$  la meridiana,  $OA$  la proyección del rayo solar  $OB$  sobre el plano horizontal y  $GOA$  el azimut  $\beta$  del sol en este instante.

En el triángulo esférico definido por las líneas  $OA$ ,  $OB$  y  $OC$ , rectángulo en la  $OA$ , se tiene:

$$tg \widehat{BOA} = sen \widehat{AOC} tg \widehat{C} = -cos \beta tg \alpha_1$$

y como el ángulo  $o$  de altura solar habrá de ser superior al  $BOA$  para que se ilumine la cara deberán eliminarse los puntos de las líneas horarias en los cuales:

$$tg o < -cos \beta tg \alpha_1 \quad (12)$$

con las fórmulas de altura solar  $o$  y azimut  $\beta$  que se exponen en las pág. 41 y 218 respectivamente, o bien las tablas de la pág. 219.

### **Eliminación de las horas nocturnas.-**

Al igual que en los cuadrantes ordinarios se produce otra limitación de las líneas horarias y de declinación durante el tiempo comprendido entre ocasos y ortos, que es función de la latitud  $\varphi$  y declinación solar  $\alpha$ ; para tenerla en cuenta hay que establecer para cada línea  $\alpha$  la hora  $\varepsilon$  en que debe finalizar la línea calculada; para ello se aplica la siguiente fórmula (altura solar nula) para determinar el ángulo  $\mu$  (pág. 47), suplementario del horario  $\varepsilon$  de ortos y ocasos, resultando así para cada  $\alpha$ :

$$cos \varepsilon = -tg \alpha tg \varphi \quad (13)$$

Si se adoptan, como de ordinario, los meses zodiacales la hora límite de cada línea  $\varepsilon$  se corresponderá con:

$$\alpha = +/- 23,45^\circ; \quad +/- 20,17^\circ; \quad +/- 11,33^\circ; \quad 0^\circ \quad (14)$$

### **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  $\varepsilon$  y  $\alpha$  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 (18 en total) de las que dos de ellas (1 y 5), en caras paralelas pulidas y otra (15) en cara divergente matizada, han dado lugar a la realización de diversas actuaciones según se ha explicado.

### **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.-**

7/8.-	$\alpha_1 = 0^\circ$	$\alpha_2 = 8^\circ$
9/10.-	$\alpha_1 = 0^\circ$	$\alpha_2 = -8^\circ$
11/12.-	$\alpha_1 = 0^\circ$	$\alpha_2 = 33,69^\circ$
13/14.-	$\alpha_1 = 0^\circ$	$\alpha_2 = 56,31^\circ$
15/16.-	$\alpha_1 = 33,69^\circ$	$\alpha_2 = 0^\circ$
17/18.-	$\alpha_1 = 56,31^\circ$	$\alpha_2 = 0^\circ$

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) y el punto superior del eje de ordenadas media unidad (unidad = distancia  $OC'$  de la figura 1), o sea la ordenada 0,5.

De estos dieciocho ensayos se han elegido los números 1, 5 y 15 para construir los cuadrantes antes reseñados cuya fotografía y somera explicación se adjunta.

-----

**SIGNIFICADO DE LOS SÍMBOLOS**

$\beta$  = azimut

$\varepsilon$  = ángulo horario

$\alpha$  = declinación solar

$r$  = ángulo de refracción en el prisma

$i'$  = ángulo de incidencia en el cuadrante

$o$  = altura solar

$\varphi$  = latitud del lugar

$\mu$  = ángulo suplementario del horario

$i$  = ángulo de incidencia en el prisma

$n$  = índice de refracción

**FÓRMULAS ALUDIDAS**

pág 41:  $tg \beta = (sen \varepsilon) / (sen \varphi \cos \varepsilon - \cos \varphi tg \alpha)$

pág 218:  $sen o = sen \varphi sen \alpha + \cos \varphi \cos \alpha \cos \varepsilon$

pág 47:  $cos \mu = tg \alpha tg \varphi$

**CUADRANTES CALCULADOS**

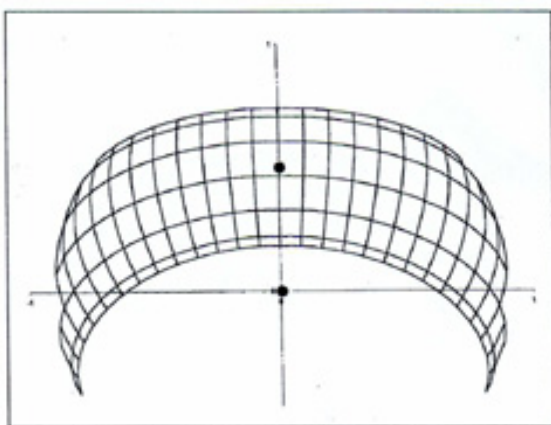
(Los dos puntos negros sobre el eje de ordenadas marcan media unidad  $OC'$  de la figura 1)

(Líneas horarias cada media hora)

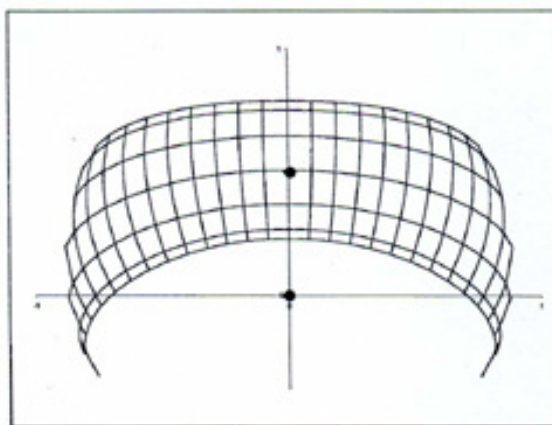


# CUADRANTES CALCULADOS

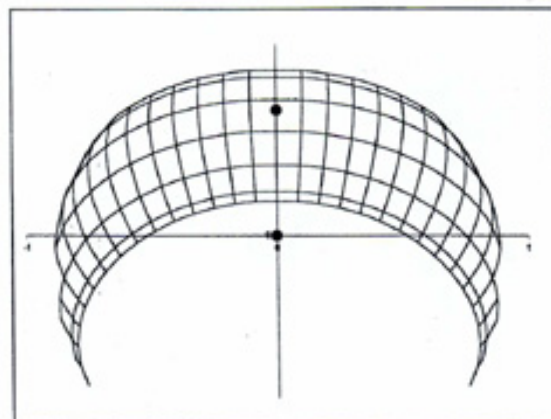
## DE CARAS PARALELAS



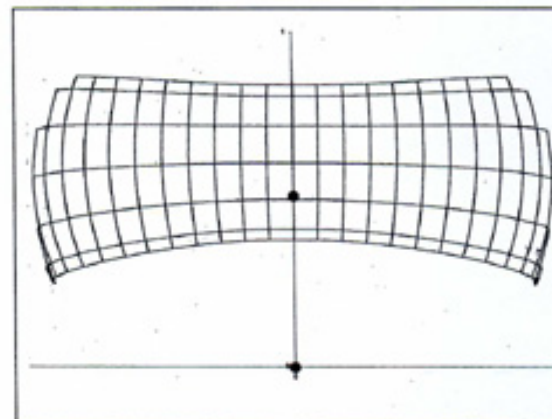
1.-  $\alpha_1 = 0^\circ$   $\alpha_2 = 0^\circ$ .- Máxima simplicidad constructiva. Es el conocido cuadrante de refracción ya construido.



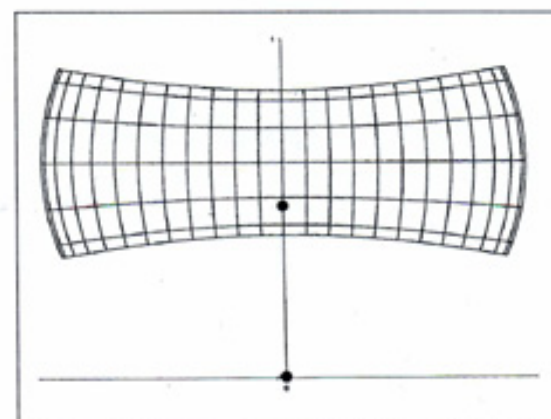
2.-  $\alpha_1 = 8^\circ$   $\alpha_2 = 8^\circ$ .- Muy similar al anterior. Las líneas se desplazan hacia el norte, con similitud del anterior.



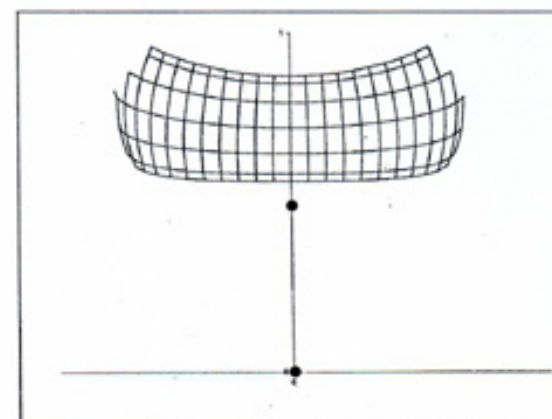
3.-  $\alpha_1 = -8^\circ$   $\alpha_2 = -8^\circ$ .- Las líneas se desplazan hacia el sur. En cada orto y ocaso las líneas son teóricas.



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.



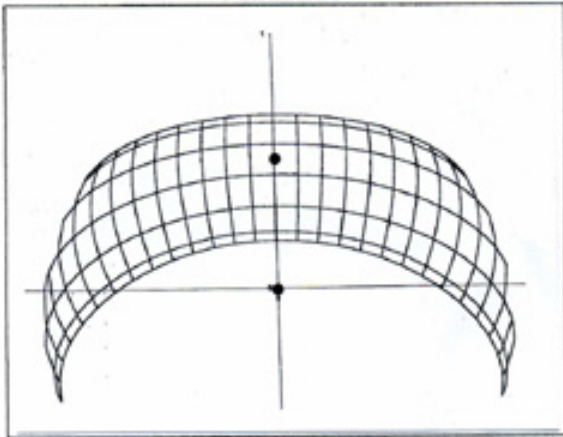
5.-  $\alpha_1 = 39,50^\circ$   $\alpha_2 = 39,50^\circ$ .- Inclinación igual a la latitud. El cuadrante es polar con doble simetría.



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.

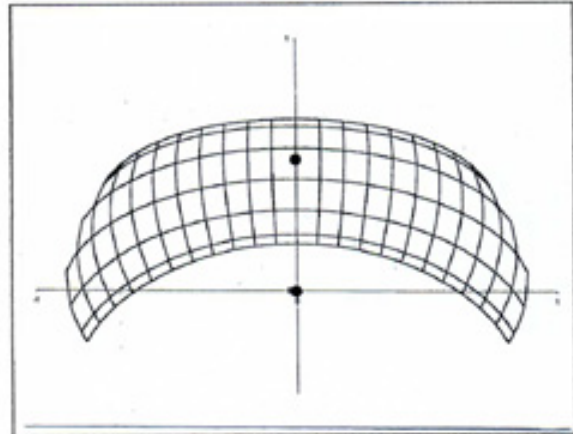
## DE CARAS DIVERGENTES

**Matizado**

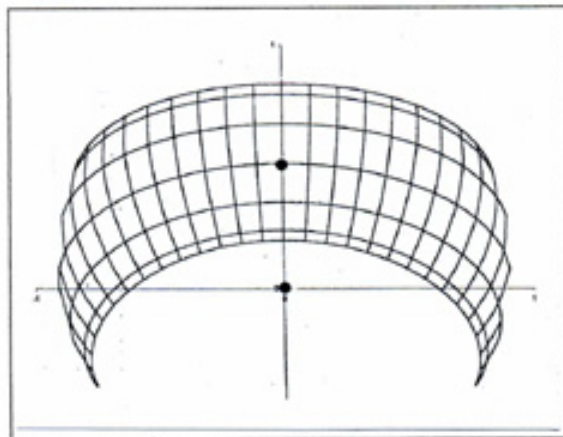


7.-  $\alpha_1 = 0^\circ$   $\alpha_2 = 8^\circ$ .- Muy similar al n° 1 con desplazamiento de líneas hacia el sur.

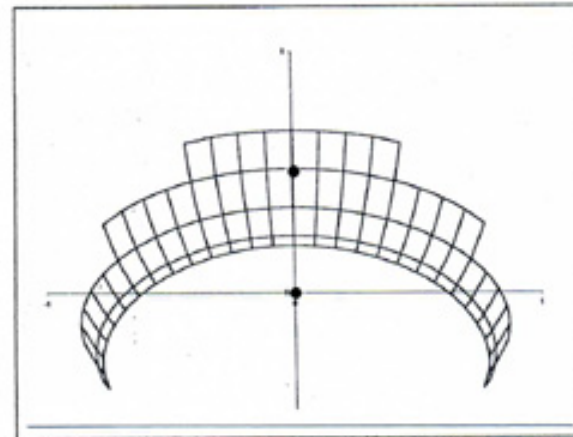
**Pulido**



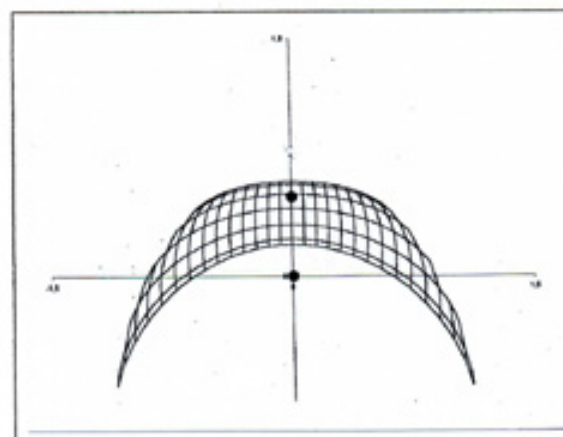
8.-  $\alpha_1 = 0^\circ$   $\alpha_2 = 8^\circ$ .- Pérdida de líneas cerca de ortos y ocasos entre el solsticio de verano y equinoccios.



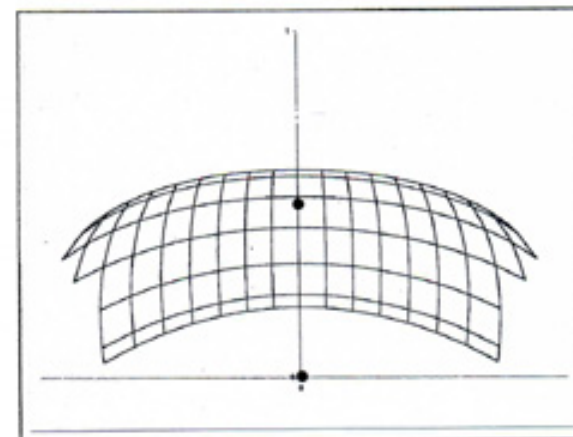
9.-  $\alpha_1 = 0^\circ$   $\alpha_2 = -8^\circ$ .- Se consigue un amplio aprovechamiento del campo propio del cuadrante.



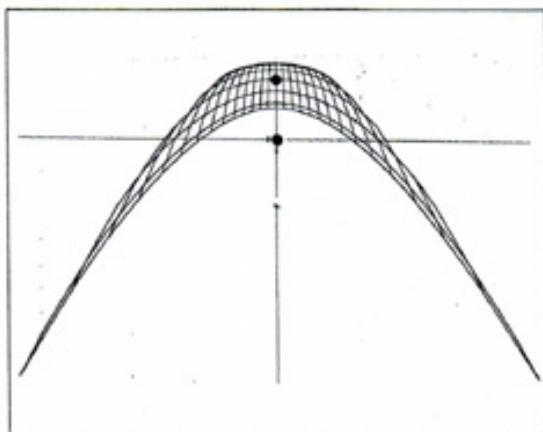
10.-  $\alpha_1 = 0^\circ$   $\alpha_2 = -8^\circ$ .- Grandes pérdidas de líneas entre los equinoccios y el solsticio de invierno.



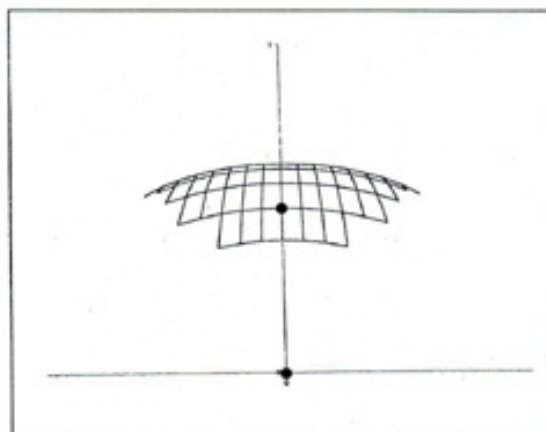
11.-  $\alpha_1 = 0^\circ$   $\alpha_2 = 33,69^\circ$ .- Notable desplazamiento de líneas hacia el sur cerca del solsticio de verano.



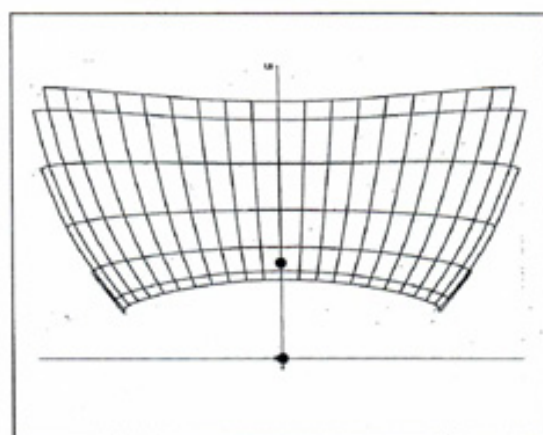
12.-  $\alpha_1 = 0^\circ$   $\alpha_2 = 33,69^\circ$ .- Gran pérdida de líneas lejos del mediodía entre el solsticio de verano y los equinoccios.



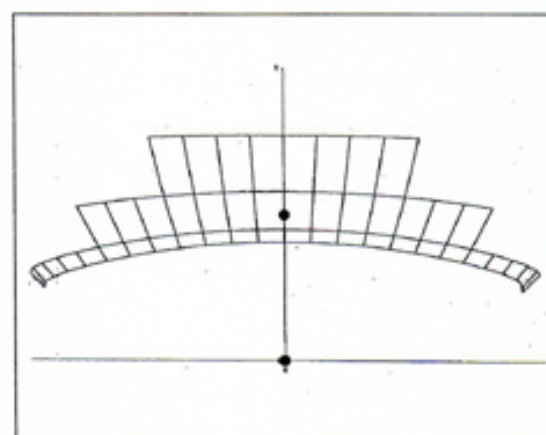
13.-  $\alpha_1 = 0^\circ$   $\alpha_2 = 56,31^\circ$ .- Acusado alejamiento de líneas lejos del mediodía entre solsticio de verano y equinoccios.



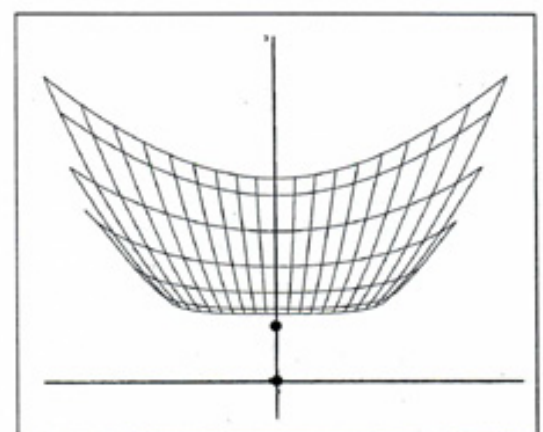
14.-  $\alpha_1 = 0^\circ$   $\alpha_2 = 56,31^\circ$ .- Notable pérdida de líneas, especialmente entre solsticio de verano y los equinoccios.



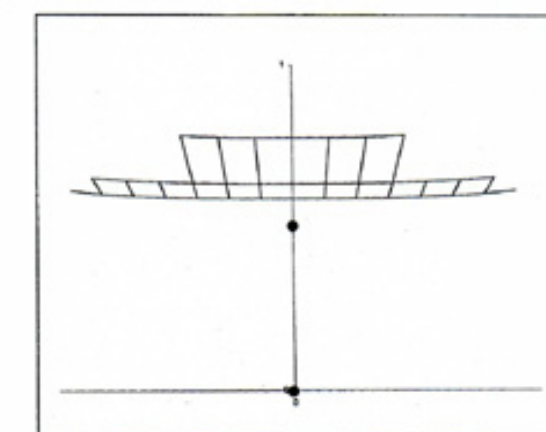
15.-  $\alpha_1 = 33,69^\circ$   $\alpha_2 = 0^\circ$ .- La red de líneas se ensancha hacia el norte consiguiéndose un buen aprovechamiento del campo.



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.

\* Editado por el Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos en su Colección de "Ciencias, Humanidades e Ingeniería" (nº 29). Servicio de Documentación y Biblioteca. C/ Almagro nº 42 28010 MADRID. Tel.: 34 91 3081988 - Fax: 34 91 3199556 - Email: [librería@ciccp.es](mailto:librería@ciccp.es)

## TALLER DE BRICOLAJE CONSTRUCCIÓN DE UN “SCAPHE”

Por Francesc Clarà

Hoy os propongo construir la maqueta de uno de los relojes más antiguos que conocemos y del que se conservan aun numerosos ejemplares: El “scaphe”

Cuenta Beroso, historiador y geometra babilónico, que fue en Mesopotamia (el actual Irak) donde los sumerios, en el siglo VI a.C, idearon un reloj cóncavo que pretendía reproducir los movimientos del sol en su camino por la bóveda celeste.

Este reloj, vaciado en un bloque de piedra, estaba provisto de una varilla de metal, fijada verticalmente en el fondo, cuya sombra señalaba el paso del tiempo al coincidir su longitud con uno de los círculos concéntricos divididos por radios equidistantes, grabados en el interior de la superficie cóncava.

Posiblemente fue el fenicio Tales de Mileto, establecido en Grecia, quien dio a conocer a los atenienses el reloj inventado por los sumerios.

Los griegos lo llamaron “scaphe” (cuenco o taza) y lo perfeccionaron bastante. Sustituyeron la varilla vertical por otra colocada inclinada y paralela al eje de la tierra que señalaba las horas por la dirección de su sombra en vez de por la longitud. Esta sombra se proyectaba sobre líneas radiales que convergían a la parte superior de la concavidad, en cuyo punto estaba fijada la varilla que servía de gnomon.

Mas tarde los romanos también conocieron y utilizaron este reloj, que ellos llamaron “hemispherium”. Según relata Plinio el Viejo, fue el cónsul y general romano Mesala quien en el año 263 a.C. trajo a Roma, formando parte de un botín de guerra, un scaphe griego procedente de Catania.

Los ejemplares más antiguos de esta clase que se conservan en España, son precisamente scaphes de la época de la dominación romana.

En la Figura 1 pueden verse las fotos de algunos de estos relojes que con una antigüedad de siglos, se conservan en museos, y también un bonito ejemplar de construcción más moderna.

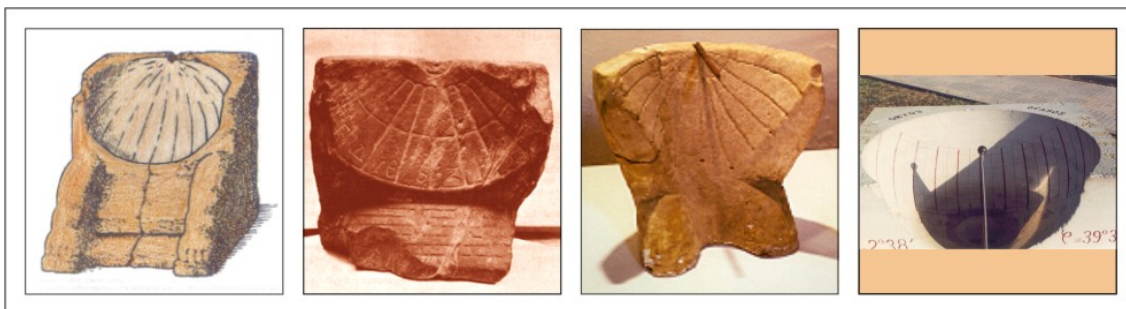


Figura 1

Veamos a continuación la forma de construir nuestro scaphe particular.

**Materiales:** De entrada, el problema que se nos presenta es como conseguir un cuerpo sólido que tenga un vaciado de forma semiesférica lo mas perfecta posible.

Si esculpir un bloque de piedra con esta forma ya es tarea difícil para un profesional, no digamos para un aficionado, por muy “manitas” que sea.

Afortunadamente, a veces, en donde menos se piensa aparece la solución. Buscando en una tienda un obsequio para la boda de un amigo, me fijé en una ensaladera de plástico transparente que tenía la forma exacta y el tamaño ideal para la maqueta que hacía tiempo pensaba construir.

Por tanto, ya lo sabéis. Primer paso, visitar un todo a cien o unos grandes almacenes, sección enseres de cocina. Seguro que encontrareis la pieza adecuada.

Necesitaremos además un trozo de varilla para el gnomon, un objeto que pueda servirnos de soporte de la pieza cóncava (yo utilicé un jarrón, también de plástico, puesto boca abajo) cola, pintura,

algunos tornillos y finalmente unos recortes de tablero DM de 1 y 10 milímetros de grueso, para preparar las plantillas que explicaré después.

**Herramientas:** Las de siempre: Sierra, limas, papel de lija y poca cosa más.

**Construcción:** Antes de empezar, debemos tener claro que de lo que se trata es de proyectar al interior cóncavo del utensilio escogido los círculos correspondientes al Ecuador y a los Trópicos, así como los arcos de Meridiano representados con líneas mas gruesas sobre la esfera de la Figura 2. Para comprobar las medidas, nos será útil dibujar esta esfera con un radio igual al radio de la concavidad de nuestro particular scaphe.

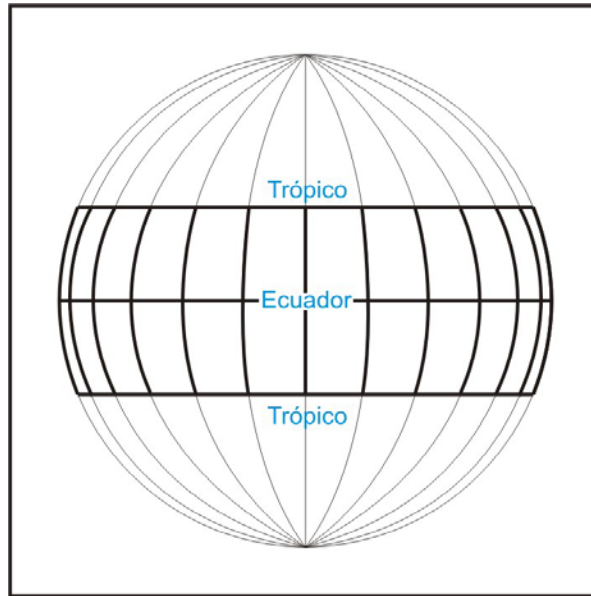


Figura 2

Pero como no resulta nada fácil trazar líneas precisas en el interior de una superficie cóncava, primero prepararemos dos plantillas que nos ayudarán a hacerlo.

**Las plantillas:** Cada una de estas plantillas consta de dos piezas unidas perpendicularmente entre si. La mayor de estas piezas, de 1 milímetro de grueso, tiene forma semicircular y la menor, de 10 milímetros de grueso, de un cuarto de círculo, como puede verse en las Figuras 3A y 3B.

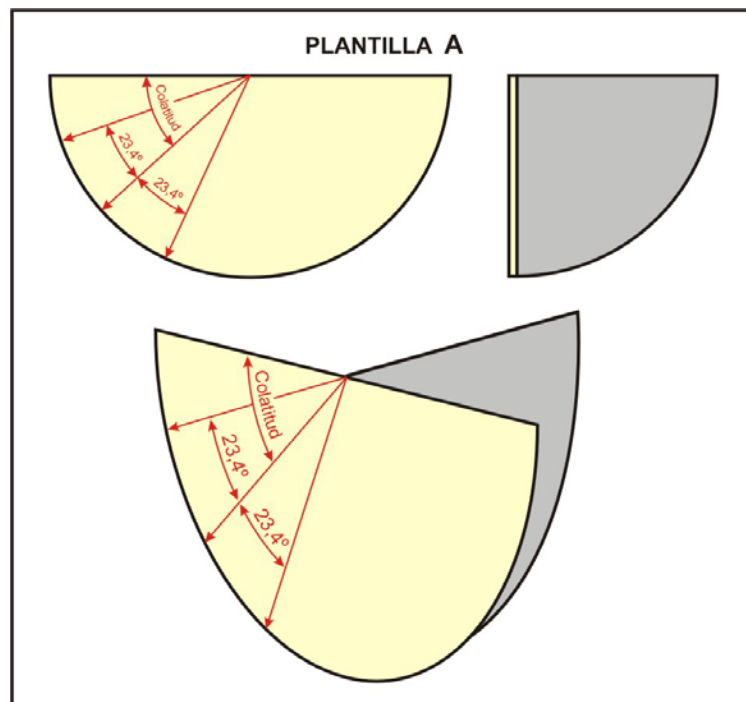


Figura 3A

**Plantilla A:** Los radio de las dos piezas de la plantilla **A** deben ser iguales al radio correspondiente al círculo del ecuador dibujado en la esfera de la figura 2, que también es igual al radio de la concavidad del reloj.

A partir del centro de la pieza mayor de esta plantilla, trazaremos una línea que forme con la horizontal un ángulo igual a la colatitud del lugar, y a ambos lados de ella otras dos líneas con un ángulo de  $23,4^\circ$  cada una, respecto a esta línea de la colatitud.

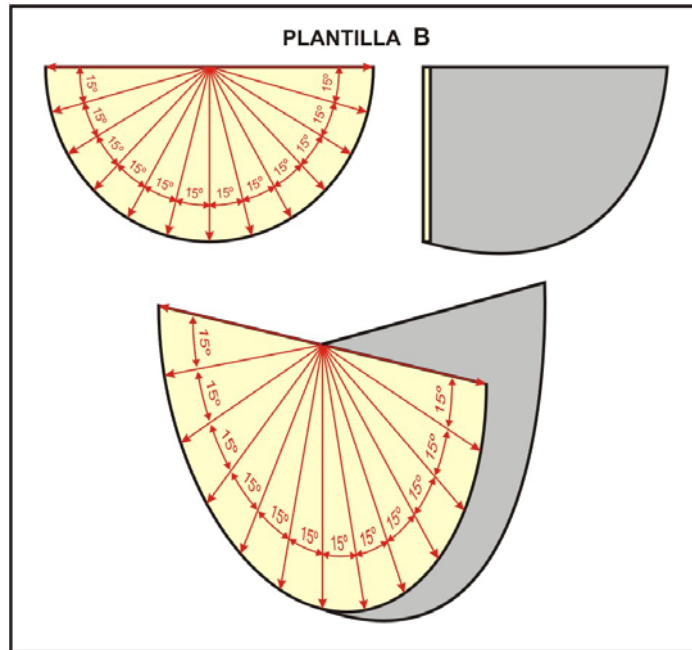


Figura 3B

**Plantilla B:** El radio de la pieza mayor de la plantilla **B** debe ser igual al radio correspondiente a los círculos equinociales dibujados en la esfera de la figura 2.

El radio de la pieza menor de esta plantilla, debe se igual al radio de la concavidad del reloj y su forma sobrepasará el cuarto de círculo hasta que el borde que ha de unirse con la pieza mayor coincida con el radio de esta.

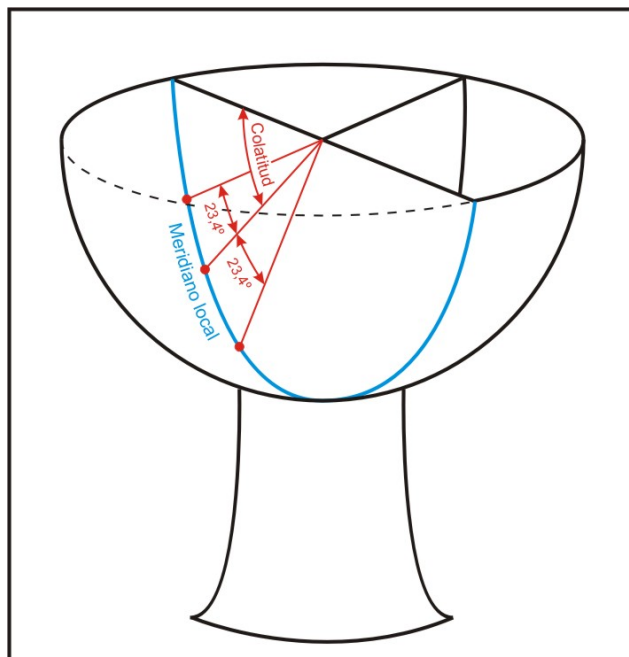


Figura 4

A partir del centro de la pieza mayor de esta plantilla, trazaremos un conjunto de líneas iguales y equidistantes separadas entre sí de  $15^\circ$  en  $15^\circ$ .

**El reloj:** Antes de empezar el trazado de las líneas del reloj, es aconsejable unir la pieza cóncava con la pieza que servirá de base al reloj. Así daremos mayor estabilidad a todo el conjunto y facilitaremos el proceso.

Primero pintaremos con esmalte blanco la parte interna del utensilio elegido para la construcción del scaphe y una vez seca la pintura, ayudados por las plantillas que hemos preparado, procederemos a dibujar con un rotulador permanente las líneas dentro la concavidad, de la siguiente forma: (Recomiendo hacer primero un tanteo inicial trazando las líneas con un lápiz fácil de borrar).

1° - Con ayuda de la plantilla **A** trazaremos una línea que divida la concavidad del reloj en dos partes iguales y marcaremos sobre ella los tres puntos coincidentes con los extremos de las tres líneas que corresponden al ecuador y a los equinoccios.

Esta línea será la del mediodía y una vez orientado el reloj, coincidirá con el meridiano local. (Ver Figura 4).

2° - Con la misma plantilla **A** trazaremos, por el punto correspondiente al ecuador, una perpendicular a la línea del mediodía.

Esta perpendicular será la línea zodiacal de los solsticios, y con el reloj orientado, coincidirá con la dirección Este-Oeste. (Ver Figura 5)

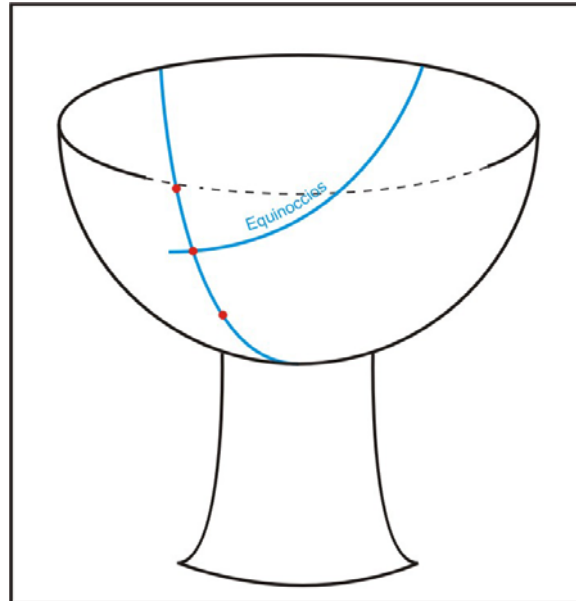


Figura 5

3° - Con la plantilla **B** trazaremos por los puntos correspondientes a los equinoccios dos líneas también perpendiculares a la línea del mediodía y paralelas a la línea del ecuador, marcando sobre ellas los puntos coincidentes con los extremos del conjunto de líneas separadas entre sí de 15° en 15°.

De estas dos perpendiculares, la superior será la línea zodiacal del solsticio de invierno y la inferior la línea zodiacal del solsticio de verano. (Ver Figura 6).

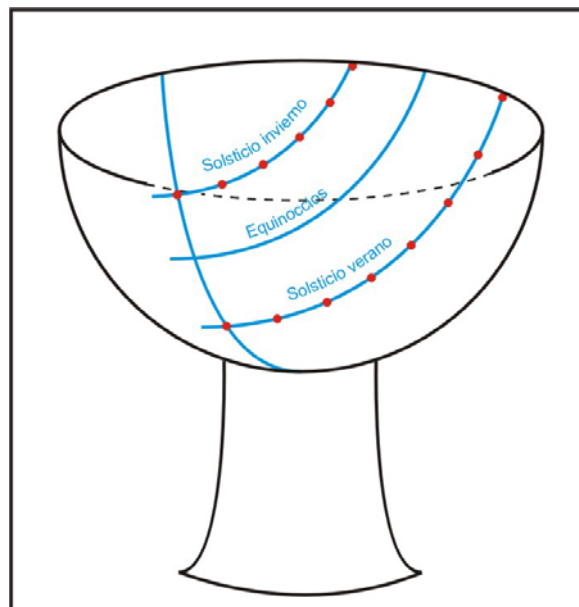


Figura 6

4° - De nuevo con la plantilla **A**, trazaremos arcos de meridiano que unan dos a dos los puntos marcados sobre las líneas de los dos solsticios.

Estos arcos de meridiano serán las líneas horarias de nuestro reloj. (Ver figura 7)

Finalmente recortaremos la parte delantera scaphe para permitir el paso de los rayos solares (Figura 7) y fijaremos verticalmente una varilla en el fondo de la concavidad.

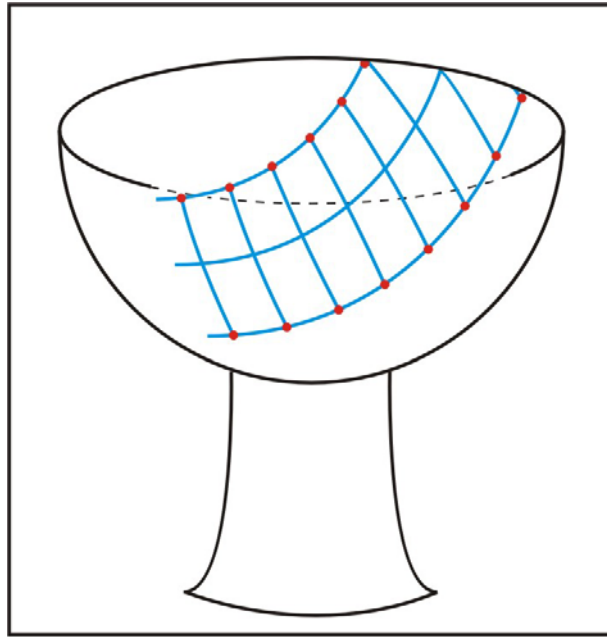


Figura 7

Esta varilla, que nos servirá de gnomon, debe tener una altura tal que su extremo superior coincida exactamente con el centro de la semiesfera

Una vez el scaphe debidamente orientado, el extremo de la sombra del gnomon al coincidir con los arcos de meridiano nos indicará la hora y al proyectarse sobre las líneas de los solsticios o equinoccios los cambios de estación.

Además la intersección de las líneas horarias y zodiacales con el borde horizontal de la semiesfera, nos informará de las horas del orto y el ocaso en las diferentes estaciones del año.

En la Figura 8 puede verse una fotografía de mi maqueta una vez terminada.

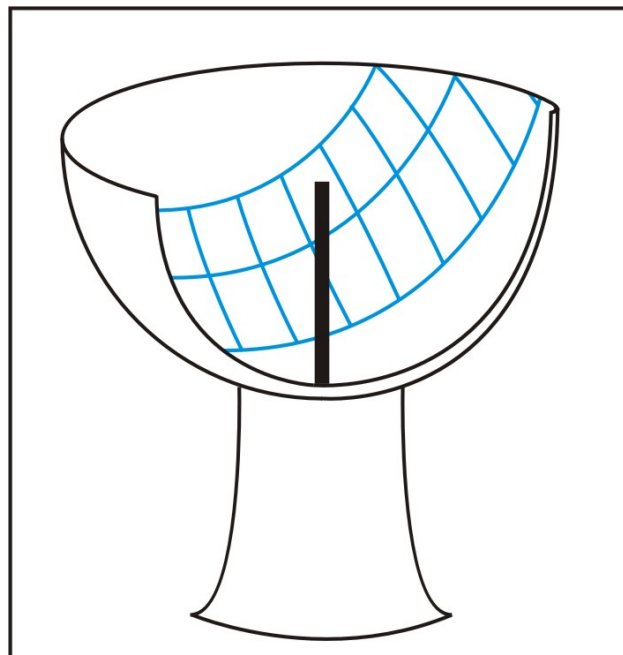


Figura 8





Figura 9

Reconozco que su construcción no es demasiado fácil, pero no me negareis que es una actualizada y curiosa versión del antiquísimo reloj cóncavo ideado por los sumerios hace ya un montón de años.

**Francesc Clarà, d'Olot.**

## CUADRANTES EN UN MONUMENTO A LOS PESCADORES

Por Rafael Soler Gayà

En una rotonda del vial de acceso a la localidad de Cala Figuera, en el municipio de Santanyi, y patrocinado por el Ayuntamiento, ha sido levantado un monumento a los pescadores de su proverbial puerto pesquero consistente en la estatua de un marinero que, con la red sobre un brazo, gobierna el barco, caña del timón en mano; en la parte prismática cuadrangular de su pedestal- orientado a los principales accesos a la rotonda- se han dispuesto tres cuadrantes solares declinantes a los pies de la estatua. El pedestal es de hormigón y la escultura y los cuadrantes son de la típica piedra arenisca fina que toma el nombre de dicho municipio.



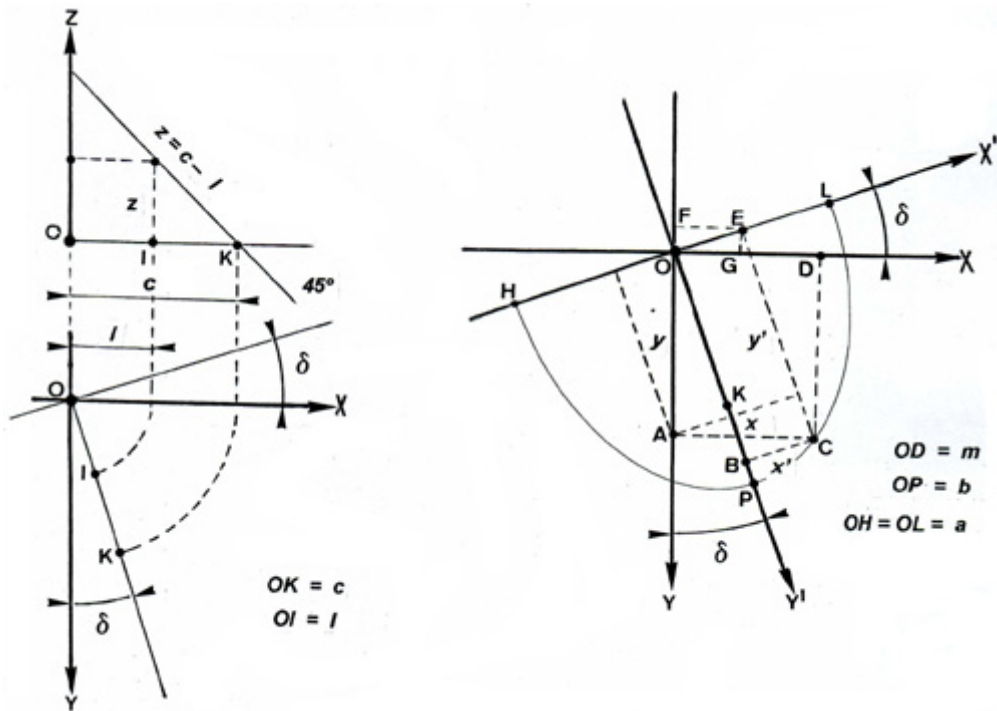
**ROTONDA EN LA QUE SE HALLA EL MONUMENTO**

Dos de los cuadrantes son meridionales declinando respectivamente a Levante y a Poniente y el tercero es septentrional declinando a Levante. Los tres son de tipo bifilar estando constituidos los dos gnómones por una semielipse horizontal y una recta, materializada esta en una flecha, que pasa por su foco, inclinada  $45^\circ$  en el plano vertical perpendicular a los cuadrantes. Las líneas horarias se disponen de media hora en media hora y el calendario se define siguiendo la clásica costumbre de adoptar los meses zodiacales, identificados tanto por sus signos como por la lectura de la fecha de cambio de mes consignada sobre la línea respectiva.

Como sucede en la generalidad de los relojes de sol los cuadrantes dan el tiempo verdadero, que se lee en las líneas horarias en el punto en el cual se cortan las sombras de la flecha y de la semielipse. Para pasar de la hora leída a la de tiempo medio oficial, o sea el dado por los relojes ordinarios como los tan utilizados de pulsera, debe corregirse esta hora a tenor del exceso o defecto señalado para cada cambio de mes zodiacal junto a la fecha correspondiente. Dada la longitud geográfica del lugar durante casi todo el año los cuadrantes adelantan.

Para el diseño de las líneas horarias y de declinación basta decir que ha sido aplicado el conocido método general para el cálculo de los relojes bifilares, ya explicado en un artículo recogido en

diversas publicaciones (en castellano en ANALEMA n° 32 de abril-agosto de 2001, de la AARS y en CARPE DIEM de 1° de junio de 2006, que incluye correcciones al anterior; en francés en el n° 6 de CADRAN-INFO, de la SAF, de octubre de 2002, y en inglés en THE COMPENDIUM de la NASS, volumen 13 número 4 de diciembre de 2006). Por ello solo se exponen ahora las particularizaciones del cálculo; siguiendo las notaciones y las llamadas a fórmulas de este artículo, adoptando como origen de coordenadas (ver figura) el centro O de la elipse; para cada declinación  $\delta$  de cara del prisma, resulta así:



**FIGURA: DETERMINACIÓN DE LAS ECUACIONES PARAMÉTRICAS DE LOS GNÓMONES**

ecuaciones paramétricas del gnomon recto:

$$x(l) = l \operatorname{sen} \delta \quad y(l) = l \operatorname{cos} \delta \quad z(l) = c - l \quad (1)$$

ecuaciones paramétricas del gnomon elíptico:

$$y = OA = AF - OF = EC \operatorname{cos} \delta - OE \operatorname{sen} \delta$$

$$x = OD = GD + OG = EC \operatorname{sen} \delta + OE \operatorname{sen} \delta$$

y, como en la ecuación canónica de la elipse, referida a los ejes  $OX'$  y  $OY'$ ; si se adopta  $OE = m$  como parámetro, se tiene para unos semiejes  $a$  y  $b$ :

$$OE^2/a^2 + EC^2/b^2 = 1 \quad EC = (a^2 - OE^2)^{1/2} b/a$$

$$x(m) = (a^2 - m^2)^{1/2}(b/a) \operatorname{sen} \delta + m \operatorname{cos} \delta \quad (2)$$

$$y(m) = (a^2 - m^2)^{1/2}(b/a) \operatorname{cos} \delta - m \operatorname{sen} \delta \quad (2)$$

$$z(m) = 0 \quad (2)$$

Y aplicando el método, eliminando  $l$ , resulta la siguiente ecuación en  $m$  de la resolución del sistema de ecuaciones (10) en  $m$  y en  $l$ :

$$[z_o \operatorname{sen} \delta + x_o][z_o(a^2 - m^2)^{1/2}(b/a) \operatorname{cos} \delta - m z_o \operatorname{sen} \delta + c y_o] =$$

$$= [z_0 \cos \delta + y_0][z_0(a^2 - m^2)^{1/2}(b/a) \sin \delta + m z_0 \cos \delta + c x_0]$$

que- resuelta por ordenador por el método de cálculo numérico de las secantes, aplicado a cada uno de los tres cuadrantes, con  $\delta = 48,5^\circ$ ,  $\delta = -41,5^\circ$  y  $\delta = 138,5^\circ$ , con los valores constantes de  $a = 13,22 \text{ cm}$ ,  $b = 20 \text{ cm}$  y  $c = 15 \text{ cm}$  y con los valores, para  $x_0$ ,  $y_0$ ,  $z_0$ , de la latitud del lugar  $\varphi = 39^\circ 19,5' N$ , del ángulo horario  $\varepsilon$  cada 15' (aunque luego se construyeron los cuadrantes para líneas horarias cada media hora por estimar que, dada su ubicación, debía facilitarse la lectura rápida) y con los siete clásicos valores de la declinación solar  $\alpha$  para los días de cambio de mes zodiacal- permite conocer las tablas de coordenadas y graficar las curvas de líneas horarias y de calendario; para ello se pasan estas coordenadas  $(x, y, z)$  referidas a los tre ejes orientados OX, OY y OZ, a las que les corresponden  $(x', z')$  en el plano del cuadrante con ejes OX' y OZ' (OZ' y OZ son el mismo):

$$z = - [x(m)\sin \delta + \cos \delta y(m)] / [\sin \delta + \cos \delta]$$

$$x = z + x(m) \qquad y = z + y(m)$$

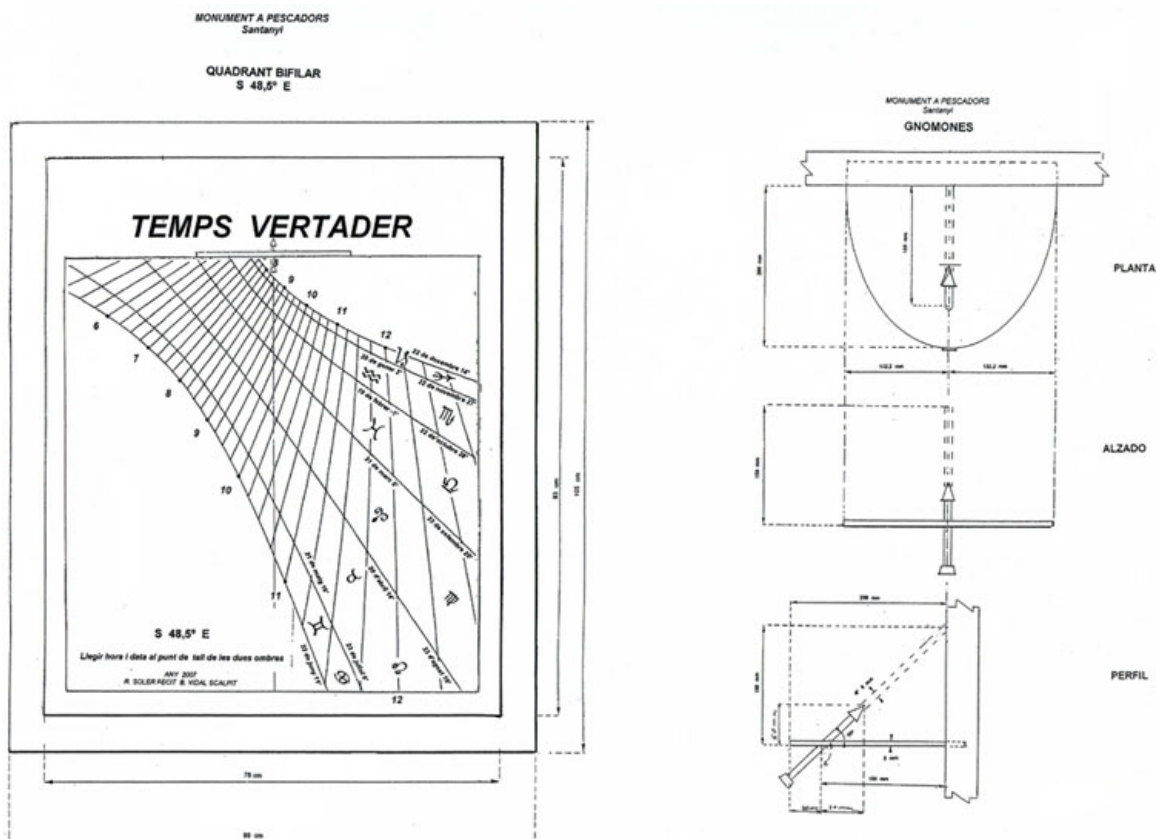
y sobre el plano del cuadrante:

$$x' = x \cos \delta - y \sin \delta \qquad z' = z$$

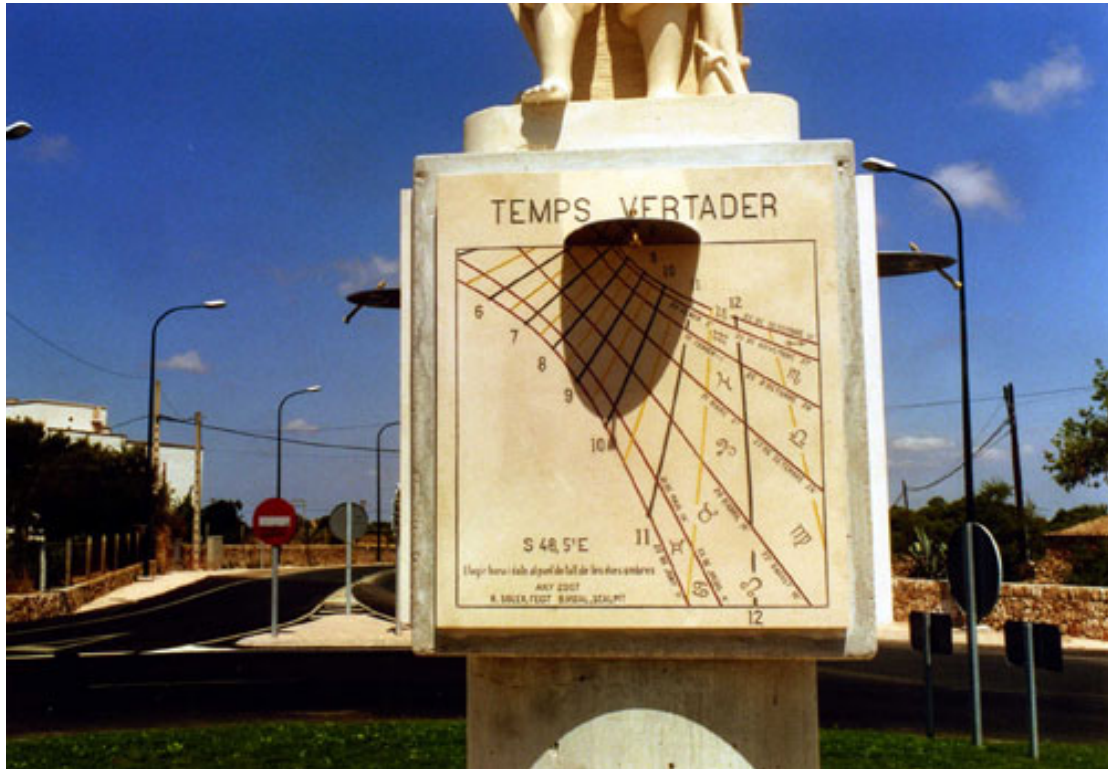
Por último debe indicarse que para evitar la aparición de raíces de la ecuación en  $m$  que realmente corresponden a ángulos horarios nocturnos debe introducirse en el ordenador que la altura del sol  $o$  sea positiva, es decir que:

$$\text{sen } o = \text{sen } \varphi \text{ sen } \alpha + \cos \varphi \cos \alpha \cos \varepsilon > 0$$

y que, para evitar la raíz que no interesa de las dos producidas por la intersección de una elipse con una recta, conviene establecer también la condición de que  $l > c$  con los valores de  $l$  en función de los de  $m$  según las ecuaciones (10) del artículo.



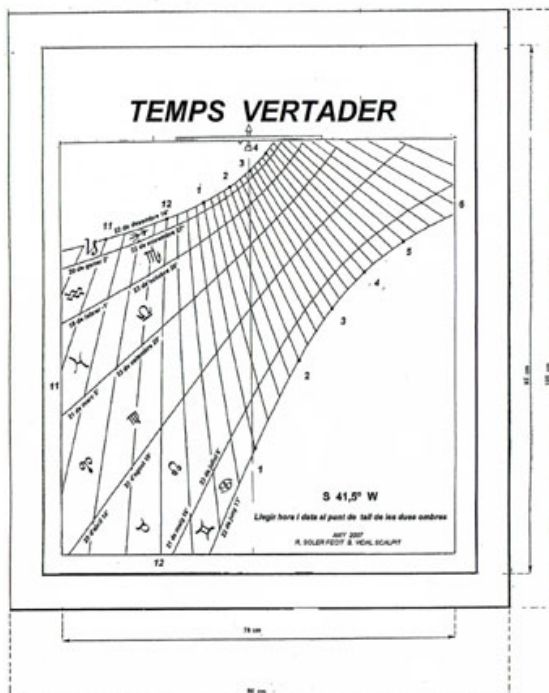
**CUADRANTE S E CON LÍNEAS HORARIAS CADA CUARTO DE HORA Y GNÓMONES COMUNES**



CUADRANTE S E CON LÍNEAS HORARIAS CADA MEDIA HORA

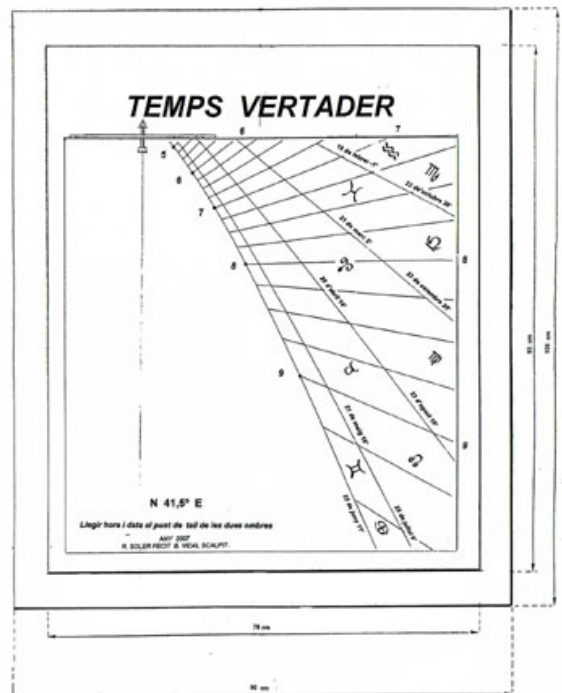
MONUMENT A PESCADORS  
Santanyí

QUADRANT BIFILAR  
S 41,5° W



MONUMENT A PESCADORS  
Santanyí

QUADRANT BIFILAR  
N 41,5° E



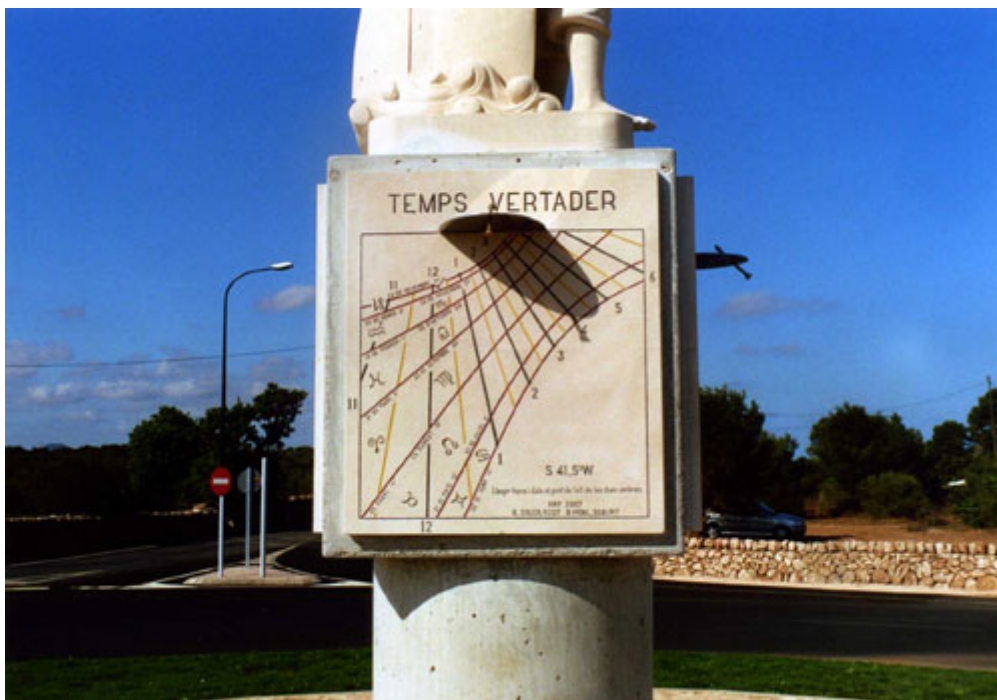
CUADRANTES S W Y N E CON LÍNEAS HORARIAS CADA CUARTO DE HORA



**VISTA DEL MONUMENTO DESDE EL SUR**



**LLEGADA AL MONUMENTO DESDE SANTANYI**



**CUADRANTE S W CON LÍNEAS HORARIAS CADA MEDIA HORA**



**CUADRANTE N E CON LÍNEAS HORARIAS CADA MEDIA HORA**

[Solergaya@hotmail.com](mailto:Solergaya@hotmail.com)

Tous i Maroto nº 6, 1º, 2ª, 07001 Palma de Mallorca España



## Diseño y construcción de un reloj de sol polar grabado en piedra

Carlos Bordóns Alba. Valencina de la Concepción, Sevilla

### Resumen:

En este artículo se presenta el diseño y la construcción de un reloj de sol polar grabado en piedra que marca la hora civil. El reloj se ha colocado en un jardín privado en la localidad sevillana de Alcalá del Río con objetivo tanto ornamental como didáctico. El hecho de marcar directamente la hora civil así como la fecha resulta de gran interés divulgativo al mostrar que los relojes solares no sólo son objetos decorativos sino que también pueden marcar la hora con gran precisión. El reloj, de pequeño formato, se ha grabado en piedra y policromado.

### 1. Diseño del reloj

Un reloj polar se caracteriza porque su plano es paralelo al eje de rotación terrestre. Por tanto, se traza sobre un plano inclinado tantos grados como la latitud del lugar, que en este caso es de  $37^{\circ} 30' 35''$  N (ver figura 1). El reloj se ha diseñado orientado en dirección Sur y va colocado sobre un pedestal.



Figura 1. Reloj de sol polar.

Aunque existen diversos programas comerciales para hacer el cálculo de relojes solares, en este caso se ha usado un programa desarrollado por el autor haciendo uso del paquete de software Matlab™ y que genera directamente un fichero que puede ser interpretado por un programa gráfico como el AutoCAD. Este programa recibe los datos geográficos del lugar, la inclinación y declinación del plano del reloj y las dimensiones deseadas para el mismo. En este caso la inclinación coincide con la latitud, la declinación es 0 pues va orientado al Sur y las medidas son de 300 x 600 mm, con una altura del gnomon de 90 mm. El procedimiento detallado de diseño de un reloj polar se puede encontrar en diversas publicaciones, como por ejemplo el artículo de Rafael Soler en el número 5 de la revista *Carpe Diem* (junio de 2003). El

presente artículo se centra en la construcción del reloj.

Como se ha indicado, el reloj marca directamente la hora civil, por lo que debe hacerse el diseño específico para las coordenadas del lugar. Como se sabe, la hora civil se obtiene a partir de la hora solar teniendo en cuenta la corrección por la diferencia de longitud del lugar (que en este caso es  $5^{\circ} 58' 30''$  Oeste) respecto a Greenwich, el adelanto oficial (variable en invierno y verano) y la ecuación del tiempo (que tiene en cuenta la excentricidad de la órbita terrestre, la oblicuidad de la eclíptica y la longitud del perihelio). Por ello, los dibujos de las horas tienen la forma de analemas y la hora se lee directamente del reloj, sin necesidad de hacer ninguna corrección adicional. Para ello el reloj tiene dos juegos de horas, correspondientes a los horarios de invierno y verano (ver figura 13). También se marca en distinto color la parte del analema que corresponde a cada una de las 4 estaciones del año, como se describe más detalladamente en la sección 3.

Nótese que las curvas de las horas no son simétricas, ya que se está representando directamente la hora civil. En cambio, las líneas de fechas sí que lo son, tanto respecto al eje horizontal como al vertical al tratarse de un reloj polar orientado exactamente al Sur.

### 2. Construcción del reloj

El reloj se ha grabado sobre piedra amarilla denominada por el vendedor *mármol egipcio*, que se comercializa en losetas de 300 x 600 mm. A la hora de realizar el grabado suele haber dos opciones: realizarlo directamente a

mano con alguna herramienta punzante o llevarlo a un taller de grabado. En este caso se ha optado por una opción intermedia, haciendo uso de una herramienta eléctrica multiuso conocida normalmente por su marca (Dremel), según se muestra en la figura 3.

Cortando las losetas de la forma que se muestra en la figura 2 se puede construir la superficie plana del reloj así como el pedestal con el ángulo correspondiente a la latitud del lugar.

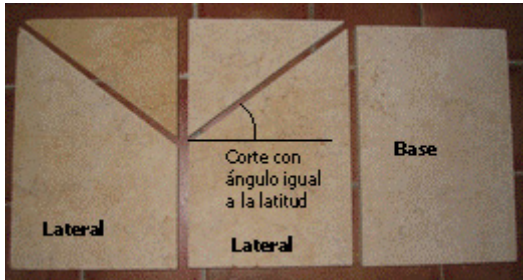


Figura 2. Corte de las losetas con el ángulo correspondiente a la latitud del lugar para dar la inclinación correcta al reloj.

Para grabar el reloj, se pega el dibujo impreso en papel a la piedra usando pegamento en barra y se van marcando las líneas con la herramienta.

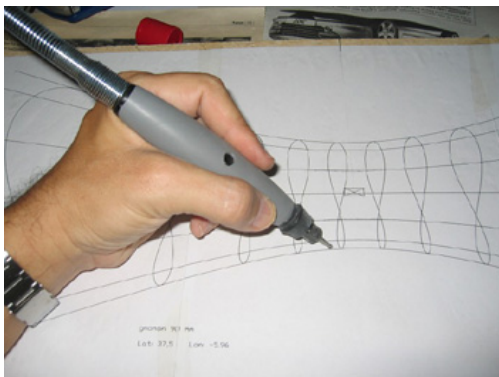


Figura 3. Marcado de las líneas con la herramienta Dremel.

Durante este proceso se van desprendiendo trozos de papel y al final se despega el resto fácilmente, mojándolo si fuera necesario.

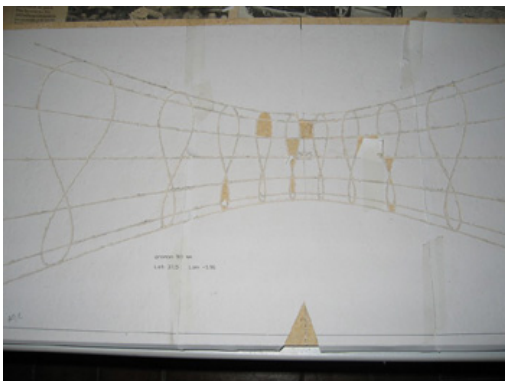


Figura 4. Durante el marcado se van desprendiendo trozos del papel, que hay que quitar al final.

Luego se repasan todas las líneas, grabando más profundamente hasta conseguir la profundidad deseada de los surcos, que se pintarán al final de diversos colores.

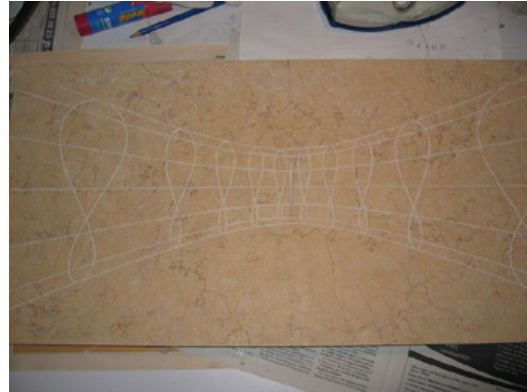


Figura 5. Foto del reloj con las líneas horarias y de calendario ya grabadas.

A continuación se marcan las indicaciones de las horas (tanto de invierno en la parte superior como de verano en la inferior) y los signos del zodiaco que definen las líneas del calendario. Se añade la leyenda (en este caso se ha escogido la clásica de *Carpe Diem*) y las coordenadas del lugar.



Figura 6. Detalle del grabado de las horas, la fecha, los números y los signos del Zodíaco.



Figura 7. Finalización del grabado.

Las líneas grabadas se pintan posteriormente con pintura de tipo esmalte. El proceso de pintado debe ser muy cuidadoso, ya que se trata de una piedra porosa que no permite el borrado.

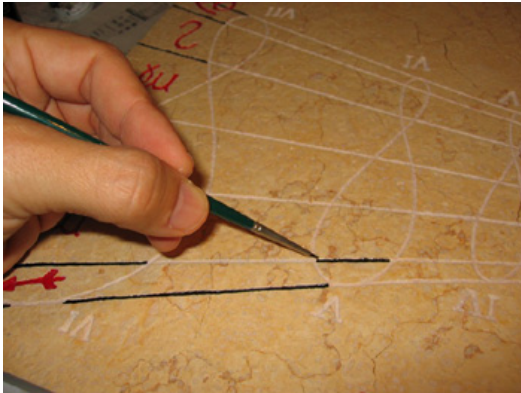


Figura 8. Pintura de las líneas con esmalte.

Es necesario el uso de distintos colores para poder distinguir con claridad la parte correspondiente a invierno-primavera y verano-otoño del analema. Se ha usado color negro para las líneas de los días, rojo para las horas en verano-otoño, azul para las horas en invierno-primavera y verde para los números romanos que indican las horas. Los signos del zodiaco y la leyenda van en color rojo.

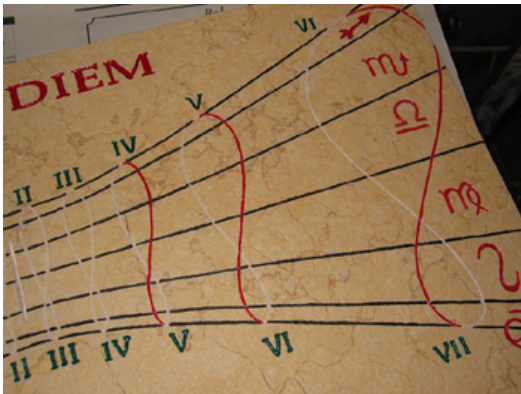


Figura 9. Se observa el color negro de las líneas de los días y el rojo en el analema en la zona correspondiente a verano-otoño, así como los signos del zodiaco.

El gnomon se introduce en una ranura en el centro del reloj. En este caso se ha elegido un gnomon triangular por motivos estéticos y también de robustez.

Nótese que al tratarse de un reloj que a la vez es calendario, la hora viene dada por la sombra de un único punto, que es el vértice superior de este triángulo.

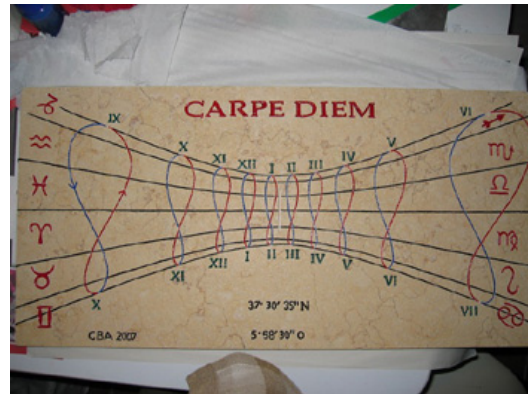


Figura 10. Vista del cuadrante terminado con la ranura en el centro para la colocación del gnomon.

El gnomon se ha fabricado en duraluminio, con un adorno en la punta en forma de naranja, ya que el reloj va situado en una finca de la Vega del Guadalquivir dedicada a plantación de naranjos.

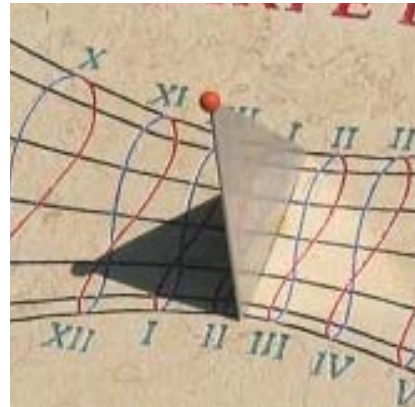


Figura 11. Detalle del gnomon triangular ya colocado.

Una vez terminada la pintura y colocado el gnomon, se monta el cuadrante en el pedestal, formado por los trozos cortados con la inclinación adecuada y pegados mediante resina epoxy y con unas escuadras interiores de acero inoxidable. En la siguiente figura se observa el estado final del reloj montado en el pedestal del mismo material que el cuadrante.



Figura 12. Reloj finalizado y montado en el pedestal.

### 3. Lectura de la hora y de la fecha

Como se ha indicado, el reloj muestra la hora civil y la fecha según el calendario zodiacal. Para aquellas personas ajenas al mundo de los relojes de sol, la lectura de hora y fecha podría parecer complicada al existir diversas líneas y colores. Para hacer la lectura correctamente, basta seguir las instrucciones que se señalan a continuación.

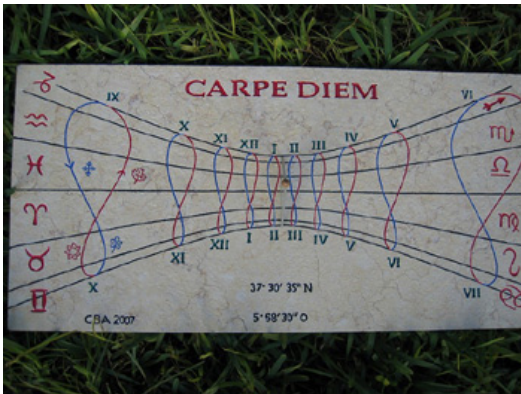


Figura 13. Imagen del cuadrante, para leer correctamente horas y fechas.

La hora se lee en las curvas verticales con forma de 8, denominadas *analemas*. Los números en la parte superior del reloj corresponden al horario de invierno (adelanto oficial de una hora) y los de la parte inferior al de verano (adelanto de dos horas). La línea recta horizontal en el centro del reloj marca los equinoccios, de manera que la sombra por encima corresponde a días de otoño-invierno y por debajo a primavera-verano. Para la lectura de la hora, hay que tener en cuenta la estación del año en que nos encontramos y leer de acuerdo a ella, según el icono dibujado en el analema más a la izquierda (sol para verano, flor para primavera, hoja para otoño y copo de nieve para invierno).



Figura 14. Marcado de las 4 estaciones en el analema.

### 4. Conclusiones

Se ha presentado un reloj polar grabado en mármol y policromado. El reloj tiene también un sentido didáctico, ya que demuestra que el sol puede marcar exactamente la misma hora que los relojes mecánicos y permite reconocer la diferencia entre hora solar y hora civil. El cuadrante muestra también la evolución del sol a lo largo del año mediante su paso por las constelaciones del Zodíaco.



Figura 15. El autor, Carlos Bordóns, junto al propietario del jardín donde se ha instalado el reloj, Manolo Domínguez.

## INVENTARIO DE RELOJES DE SOL DE LA DIÓCESIS DE VITORIA (IV)

Por Pedro Novella y M<sup>a</sup> Josefa Urteaga con la colaboración de Antonio J. Cañones

# 5

## SEGUNDO PERIODO: CARACTERÍSTICAS.

### Cronología.

Abarca cronológicamente desde mediados del siglo XVI hasta el inicio del último tercio del siglo XVII. Desde la aparición de los primeros relojes de 12x15°, hasta los primeros ejemplares de modelo rectangular.

Durante la segunda mitad del siglo XVI se amplían muchas iglesias, ganando en longitud y altura, construyendo sobre la fábrica románica o edificándolas de nueva planta. Se sustituyen las bóvedas de cañón por otras más esbeltas y de nervaduras cada vez más complicadas. Coincidiendo con su construcción, aparece en los muros de algunos templos un nuevo tipo de reloj que en el modelo no se diferencia de los medievales, pero sí en la traza. Este nuevo reloj, con cifras para las horas, representa una nueva manera de medir el tiempo: las horas modernas o iguales.

Algunas cubiertas góticas tardías llegan en su cronología hasta el primer tercio del siglo XVII. Después son contadas las iglesias que se modifican o se edifican de nueva planta hasta finales de siglo.

Como consecuencia de estas reformas, van a desaparecer muchos de los relojes que se trazaron en el muro sur de las iglesias románicas durante el periodo anterior, a la vez que se graban otros nuevos.

Los primeros relojes semicirculares de 12 sectores aproximadamente iguales aparecen en la segunda mitad del XVI. Será este reloj predominante hasta el último tercio del siglo XVII, llegando incluso a utilizarse hasta los inicios del siglo siguiente. A veces el modelo es circular y tiene 24 sectores. Hay un pequeño grupo de relojes con el semicírculo dividido en 10 sectores.

### Ubicación en el edificio.

Están situados, en general, a mayor altura que los ejemplares del período anterior. Todos están grabados.

**En el primer cuerpo de la torre:** Albaina, Baroja, Corro (2), Fuidio, Peñacerrada y Zambrana.

**En el costado sur de la espadaña:** Zumelzu.

**En sillarejos esquinales de la cabecera o de los pies de la nave:** Argote, Basabe, Busto e Imíruri.

**En el muro del crucero:** Armentia (3).

**En el muro de la nave:** Tuyo (3).

**En el muro de una capilla lateral:** Vicuña.

**En la portada del pórtico:** Lasarte.

**En el pórtico:** Dordóniz.

**En contrafuerte del muro sur:** Aranguiz, Bachicabo e Ilárza.

**En contrafuerte en esquina:** Torre (2).

**Modelo, traza, grafía de las horas y varilla.**

**Modelos:**

M1. Semicircular. Casi siempre dividido en 12 sectores aproximadamente iguales, aunque también los hay de 10 sectores. Se aprovecha para su trazado las juntas entre dos o tres sillares que facilitan la colocación de la varilla. También se suelen grabar en la cara del sillar; en cuyo caso es necesario perforar el orificio. Algunos llevan una corona semicircular donde se escriben las cifras de las horas.

M2. Circular. Generalmente se graban en el centro de la cara del sillar, aunque también hay algún ejemplar que aprovecha las juntas. Divididos en 24 sectores aproximadamente iguales, o en 12 cuando la traza está inscrita en el semicírculo inferior.

M3. Radial. Las líneas horarias se trazan desde el polo y no están inscritas en ninguna figura. Sólo se ha inventariado un ejemplar: BUSTO.



**M1. Semicircular en la cara.**



**M1. Semicircular en la junta.**



**M2. Circular en el centro.**



**M3. Radial en junta de sillar.**

**Trazas:**

Semicircular de 12x15° ( 24x15° en los circulares)

Semicircular de 10x18°.

Las medidas angulares son siempre aproximadas.

**Grafía de las horas:**

Sin cifras para las horas.

Horas en números romanos.

Horas escritas en números arábigos.

De los 28 relojes descritos, 16 no tienen horas, 10 las llevan escritas en números arábigos, y un solo reloj (VICUÑA) las lleva en números romanos.

### **Varilla:**

Tenían la varilla perpendicular a la pared. No la conserva ninguno.

En el orificio de la junta del reloj de 12x15° de CORRO, asoma un clavo de cabeza de ala de mosca que se le colocó como varilla. Al reloj de IMÍRURI le han colocado un tornillo grande que hace de estilo.

### **Medida del tiempo.**

En la segunda mitad del XVI el tiempo se mide ya con relojes mecánicos. Por ejemplo, en Zaragoza, en la segunda mitad del XV (1475), los jornaleros que trabajaban de sol a sol tenían como referencia para iniciar la labor el toque de Prima de la campana de la Seo: se ha *“estatuído, é ordenado, que todos los Obreros, é Labradores que a obrar é labrar se logarán, sean tenidos durante el toque de prima en la Seu...”* En la segunda mitad del XVI, en la misma ciudad, la jornada de trabajo en las almazaras y en el campo se mide en horas iguales, a toque de hora de la campana de la catedral. En los molinos de aceite no se podía trabajar antes de las cuatro horas de la mañana ni después de las ocho de la tarde (1585).

Los jornaleros del campo trabajaban ocho horas (1572): *“cualesquiere trabajadores que fueren a trabajar en cualesquiere heredades y otras obras de las huertas y campos... sean tenidos y obligados a trabajar ocho horas continuas, contando en ellas la ida, y estada en el campo, y que la venida, y buelta, aya de ser, y sea después de acabadas las ocho horas”*. Obsérvese que no se cita la hora de inicio del trabajo. Tenían media hora para la bebida, por lo que se puede deducir que el reloj tocaba también las medias.

No sólo el trabajo civil estaba regulado en el tiempo por los relojes mecánicos, en la segunda mitad del siglo XVI también en las iglesias y los monasterios se utilizaban para determinar las horas de los rezos. Cuando en el año 1568, van a fundar a Duruelo (Ávila) la primera casa de Descalzos carmelitas fray Juan de la Cruz y fray Antonio, este último se acerca a Valladolid a hablar con Teresa de Jesús. La misma Santa lo cuenta en el Libro de las Fundaciones: *“vino allí a Valladolid a hablarme con gran contento, y díjome lo que tenía allegado, que era harto poco, sólo de relojes iba proveído, que llevaba cinco que me cayó en harta gracia. Díjome que para tener las Horas concertadas, que no quería ir desapercibido: creo que aún no tenía en que dormir”*.

¿Son de horas desiguales los relojes de 12X15°?

Hemos visto en los ejemplos anteriores que durante la segunda mitad del siglo XVI, el tiempo se mide en horas iguales. Incluso el rezo de las Horas se “concertaba” con relojes mecánicos.

Vamos a ver también clasificados en este grupo un conjunto de relojes semicirculares y circulares divididos en 12 o 24 sectores aproximadamente iguales grabados en muros fechados entre la segunda mitad del XVI y primera mitad del XVII. Muchos de estos relojes llevan una banda semicircular exterior donde van escritas las horas.

Teniendo en cuenta las cifras de las horas que llevan escritas los primeros relojes semicirculares de 12x15°, los relojes de sol de las iglesias de la Diócesis miden horas modernas: de seis de la mañana a seis de la tarde.

Pero una cosa es que midan horas iguales y otra muy distinta que lo hagan correctamente. La explicación de que no estén bien calculados es bien simple: los relojes de 12x15° los graban canteros que trabajan en las bóvedas y que no tienen los suficientes conocimientos de Gnomónica para calcular trazas

de horas iguales. Se pueden considerar, por tanto, estas trazas como relojes de horas iguales mal calculados. Veremos en el tercer período como, hasta principios del siglo XVIII, todavía se siguen construyendo relojes de ángulos horarios iguales.

La aparición de estos relojes en la segunda mitad del siglo XVI representa la generalización del concepto de hora como la veinticuatroava parte del día y coincide en el tiempo con la reforma del calendario.

El siguiente párrafo, copiado del Libro 2º de Bautizados de Santa María de Vitoria, folio 43, año 1582, se refiere a la modificación del calendario dado a los romanos por Julio César, conocido como calendario Juliano, efectuada por el papa Gregorio XIII. Dada la complejidad de los cálculos para determinar la fecha de Pascua, no es de extrañar que surgieran diferencias sobre el modo de rezar después de los cambios sufridos por el calendario.

*“Este año y en este mes de octubre por orden de la Santidad de Gregorio XIII a los cinco deste mes entro la supresion de los diez dias que andaba atrasada la computacion de los años y dias y assi los cinco de octubre entramos en los quince de octubre suprimiendo aquellos dias, hubo diferencias entre la madre Y<sup>a</sup> de Calahorra y el provisor porque el obispo estaba ausente sobre el modo de rezar, esta la razon desto en el archivo del cabildo” Anotación al margen: “El mes de octubre del año de 1582 tubo 21 dias”.*

El verdadero autor del calendario Juliano fue Sosígenes, astrónomo de Alejandría, que en lugar de los 355 días que le daban al año romano hasta entonces, calculó una duración de 365 días y un cuarto, reservando las seis horas de sobra para intercalar un día cada cuatro años.

Este día se añadía, siguiendo la costumbre del anterior calendario, entre los días 23 y 24 de febrero. El día 24 de febrero del calendario romano era el sexto de las calendas de marzo, al duplicarlo recibió el nombre de “bis sextilis”, de donde procede la voz “bisiesto” que utilizamos actualmente. Los diez días de más se repartieron entre los meses que hasta entonces sólo habían tenido 29 días. Siguiendo la costumbre, el inicio del año se situó hacia el solsticio de invierno, razón por la que se hizo una intercalación de días extraordinaria para que ambos, inicio del año y solsticio de invierno, fueran coincidentes. El año de la reforma se llamó año de la confusión y tuvo 445 días.

El nuevo calendario entró en vigor el primer novilunio después del solsticio de invierno, de donde vino la costumbre de comenzar el año el día uno de enero. Sucedió todo esto el año 45 antes de nuestra era, año primero del calendario juliano.

En el cálculo de la duración del año solar, Sosígenes había obtenido un valor de 365 días y 6 horas, 11 minutos y 14 segundos menos de lo que el Sol tarda en recorrer la elíptica. De este error resultó que los solsticios y los equinoccios retrocedían en el calendario un día cada 133 años. El retroceso fue creciendo de tal manera, que el año 1582 el equinoccio de primavera cayó el 10 de marzo, acumulándose un retraso de 10 días.

El calendario de Julio César, el único oficial, se extendió por todo el imperio y acabó por prevalecer sobre todos los calendarios usados hasta entonces. Lo adoptaron también los cristianos, añadiéndole el ciclo de Meton, conocido como Número Aúreo, a fin de determinar la fecha de celebración de la Pascua y de las demás festividades religiosas movibles.

En el año 335, dadas las controversias que se habían suscitado en el seno de la iglesia sobre el día en que debía celebrarse la festividad de la Pascua de Resurrección, el Concilio de Nicea fijó como día del equinoccio el 21 de marzo y estableció la fecha de la Pascua en el domingo próximo siguiente al plenilunio que cayere en el mismo día del equinoccio o en los días siguientes. Como el cálculo del ciclo lunar también era erróneo, el plenilunio se había adelantado cuatro días en 1582. Como la fecha del equinoccio seguía fija en el 21 de marzo, sucedía a veces celebrar la Pascua y las fiestas movibles 28 o aún 35 días más tarde de lo debido.

Con el fin de enmendar ambos desfases, el papa Gregorio XIII publicó una bula el día 5 de octubre de 1582, haciendo contar como día 15 del mismo mes el día de la promulgación, de modo que sin hacer cambios esenciales en el calendario juliano se evitasen los errores. Siendo el retroceso del solsticio



de un día cada 133 años, se suprimieron tres años bisiestos cada 400 años. Desde entonces sólo es bisiesto el último año de un siglo cuando es múltiplo de cuatrocientos. El año 1600 fue bisiesto, pero no lo fueron el 1700, el 1800 y el 1900; sin embargo, el pasado 2000, divisible por 400, lo fue.

La corrección gregoriana dejó intacto lo establecido en el Concilio de Nicea sobre la fecha de celebración de la Pascua, restituyó la del equinoccio al 21 de marzo suprimiendo 10 días del mes de octubre del año 1582, en lugar del número áureo puso en el calendario los 30 números de la epacta (Epacta significa adición, y se llama así por los 11 días que se añaden al año lunar para igualarlo al solar), corrigió el ciclo de la letra dominal y dio las providencias convenientes para que en adelante no se repitiesen los errores.

La gente del pueblo conocía bien el calendario. En la vida cotidiana y en los libros del Concejo, de la Parroquia o de las Cofradías, para referirse a una fecha del año era costumbre utilizar el nombre del santo del día o la festividad. Veamos algunos ejemplos copiados de el “Calendario alavés” de Gerardo López de Guereñu:

*“Asi mesmo les mando a los Curas y veneficiados conjuren el nublo desde el dia de **santa cruz de mayo** asta el dia de **santa cruz de setiembre** so pena de suspension...”* Visita del año 1545. Erenchun.

*“**San Antón**, gallinita pon”* (17 de enero)

*“Por **San Matías** igualan las noches a los días”* (24 de Febrero)

*“**Santa Lucía**, acorta la noche y alarga el día”* (13 de diciembre)

Obsérvese que a los dos últimos refranes también se les debe aplicar la corrección gregoriana para acercarlos a la fecha del equinoccio de primavera y del solsticio de invierno.

Las horas, como hemos apuntado más arriba, se medían con relojes mecánicos, aunque todavía el alba y el crepúsculo servían como referencia horaria y quizás también para poner en hora el reloj:

*“En ese dia (Jueves Santo) se haga procesion de esta forma, **a la ora de tinieblas** esten juntos y congregados en el lugar para esto dispuesto y hagan juntos colacion con mucha honestidad”.* Libro de la Cofradía de la Santa Vera Cruz de Labraza, año 1583.

*“Ytem Ordenamos que el Jueves Santo nos juntemos todos los Cofrades en la dicha yglesia a la ora de **las tres de la tarde**”*

*“Ytem Ordenamos que el dicho dia de Jueves Santo nos juntemos todos **media ora de noche** con vestuarios decentes todos de blanco lienço comun y ordinario y salgamos a la procesion...”* Regla de la Cofradía de la Santísima Veracruz de Urarte, año de 1658.

*“...el domingo de la Resurreccion **dos horas antes que amanezca** anden los mancebos con estrumentos a despertar a las gentes que vengan a los oficios...”* Ordenanza de la Cofradía del Santísimo Sacramento de Bergüenda, principios del XVII.

El antes y el después de la misa conventual servía de referencia horaria a otros actos religiosos o civiles:

*“...queremos y es nuestra voluntad que todos los Cofrades que fueran de dicha Cofradía asistan a la procesion que ordenamos se aga **antes de la misa conventual...**”* Cofradía de la Santísima Veracruz de Urarte, año de 1658.

# 6 RELOJES DEL SEGUNDO PERIODO

## El reloj semicircular de 12x15° (28). Las horas numeradas.

Algunos de los ejemplares clasificados en este grupo podrían ser más modernos. Por ejemplo, los de la zona baja del muro de la iglesia de TUYO podrían ser modelos de tipo “popular” como los clasificados en el cuarto período; el número 3 de Armentia bien podría considerarse un reloj medieval semejante al del pilar del pórtico de la iglesia de Treviño. El semicircular de BACHICABO, por ejemplo, dado su aspecto “moderno” (tamaño grande, varilla polar, horas en números romanos), está clasificado en el tercer período. Debemos tener en cuenta que se siguen dibujando relojes de 12x15° hasta principios del siglo XVIII.

Obviando estas puntualizaciones, lo significativo de este conjunto de relojes es que durante un siglo largo, hasta que aparezcan los primeros rectangulares en el último tercio del XVII, no se va a encontrar en los muros de las iglesias de la Diócesis otro reloj que no sea el semicircular de 12x15°.

ALBAINA. Semicircular en junta. Sectores desiguales. Horas de 6 de la mañana a 6 de la tarde.

ARANGUIZ. Semicircular en junta (12x15°).

ARGOTE. Semicircular en junta (10x18°).

ARMENTIA 1. Semicircular en la cara del sillar (12x15°).

ARMENTIA 2. Circular en el centro del sillar (24x15°). Conserva cifras correspondientes a las 6, 7 y 8 de la mañana.

ARMENTIA 3. Circular en el centro del sillar. Sin traza.

BACHICABO. Circular en el centro del sillar (24x15°).

BAROJA. Semicircular en junta. Sin traza.

BASABE. Semicircular en junta (12x15°).

BUSTO. Radial (12x15°)

CORRO 1. Circular en junta (12x15°). Se leen las 2 y las 3 horas.

CORRO 2. Semicircular en junta (12x15°).

DORDÓNIZ. Semicircular en junta. Sin traza.

FUIDIO. Circular. (24x15°).

ILÁRRAZA. Semicircular en junta (12x15°).

IMIRURI. Circular. Traza en el semicírculo inferior (10x18°) Horas de 7 de la mañana a 5 de la tarde.

LASARTE. Circular en el centro del sillar (24x15°).

PEÑACERRADA. Semicircular en junta (12x15°). Cifras correspondientes a las 7, 8, 1, 2, 3 y 4.

TORRE 1. Semicircular en junta (12x15°). Solamente el número de las 8.

TORRE 2. Semicircular en junta (12x15°). Algunas horas de la mañana parecen estar escritas en arábigos, las de la tarde en romanos.

TUYO 1. Semicircular en junta. Dos trazas superpuestas. Conserva los números correspondientes a las 11, 12, 1, 2 y 3.

TUYO 2. Semicircular en junta (10x18). Horas de 7 de la mañana a 5 de la tarde.

TUYO 3. Semicircular en junta (12x15°) Legibles las 8, 10, 3 y 4.

VICUÑA. Circular en el centro del sillar (24x15°). De VI de la mañana a VI de la tarde.

ZAMBRANA. Semicircular en junta (10x18°).

ZUMELZU. Semicircular en junta. Sin traza.

Los ejemplares grabados en la cara del sillar llevan el orificio de la varilla perforado. Los grabados en las juntas aprovechan el resquicio entre los sillares para colocarla. Las medidas de los sectores horarios casi siempre son aproximadas. Horas numeradas: un tercio de los relojes llevan las horas numeradas en arábigos; un solo ejemplar en romanos (VICUÑA).

Hay muy pocos ejemplares de 10x18°: ARGOTE, IMIRURI, el número 2 de TUYO y ZAMBRANA.

En las restauraciones de los muros se han cubierto muchas juntas con mortero, haciendo desaparecer el orificio de la varilla.

## **A** LBAINA. Zona II

**Parroquia de San Miguel Arcángel.** Semicircular en junta de sillar, de 12 sectores.VM



**Albaina. Semicircular en junta. Horas en arábigos de 7 a 6.**

Este pequeño reloj está grabado en un sillar situado a la derecha del arco de entrada al pórtico, en el primer cuerpo de la torre, construido a finales del XVI. Los sectores son desiguales y la meridiana está ligeramente desviada.

El modelo y la grafía de las cifras de las horas, escritas en una banda semicircular en números arábigos de 7 de la mañana a 6 de la tarde, recuerdan las del reloj de Imíruri. En el agujero cuadrado se colocaba un taco de madera para clavar el estilo.

**Los números arábigos.** Este reloj de Albaina, el primero que aparece en esta relación con las horas numeradas, nos da pie a apuntar algunas consideraciones sobre la tipología de los números arábigos en las fechas y cifras de las horas de los relojes de sol recogidos en el inventario.



**Cuartango. Cartela. Dos con forma de "Z" y cinco con forma de "S".**



**San Miguel de Vitoria. Tercer periodo. Prolongación del nueve.**



**Mendarozqueta. Tercer periodo. Cifras de distinto tamaño.**



**Argote. Cuarto periodo. Cifras uniformes. Cinco falciforme.**

**Fecha.** No hay ningún reloj con inscripción de fecha en los dos primeros periodos. El número de la inscripción de la fecha de los relojes de sol del tercer y cuarto periodo se escribe siempre en números arábigos.



**Salinillas de Buradón. Fecha en romanos sobre el marco del reloj.**

La que se puede leer escrita en grandes caracteres (MCMLX) sobre el reloj del palacio de los condes de Oñate en SALINILLAS DE BURADÓN, que ha confundido a más de un experto, es la fecha de la desafortunada intervención que sufrió en ese año.

**Horas.** Excepto el pequeño reloj circular de VICUÑA, los relojes del segundo periodo llevan escritas las cifras de las horas en números arábigos. En el tercer periodo, los relojes con las cifras de las horas en números romanos triplican a los que las llevan en números arábigos. En el cuarto periodo, los relojes circulares utilizan exclusivamente la numeración romana para escribir las horas; al final del periodo, cuando el predominio del modelo rectangular es manifiesto, encontramos el mismo número de ejemplares en los dos sistemas de numeración.

Hay dos relojes con numeración doble (QUINTANILLA DE LA RIBERA, RIVAS DE TERESO en La Rioja) y otros dos que combinan los dos sistemas de numeración (ONDÁTEGUI, TUESTA).



**Ondátegui. Números romanos y arábigos: X, XI, 12, 1, 2.**

Los números de las fechas y de las horas de los relojes clasificados en el segundo y tercer periodo presentan, en general, distinto tamaño y altura; por el contrario, los números de los relojes del cuarto periodo suelen ser más uniformes.

**Cifra uno.** El “uno” tiene la forma de la “I” romana. La grafía moderna de la cifra “uno” con un pequeño trazo inclinado en el extremo superior se encuentra en la fecha y en las cifras de las horas en un único ejemplar (LLODIO 1801), solamente en las cifras de las horas (N<sup>a</sup> S<sup>a</sup> de Oro, MURGUÍA), y con el trazo superior inclinado bien marcado y la rayita horizontal en la base en otro (URIBARRI DE ARAMAYONA).



**Murguía. Se han reescrito algunas cifras perdidas por la erosión**

**Cifra dos.** La grafía de la cifra “dos” de tres trazos rectos que recuerda la letra “Z” (ALBAINA, IMIRURI, CAICEDO YUSO, VILLABUENA) es anterior a la del “dos” (2) formada por una línea mixta.



**Reloj de Albaina. 2, 3, 4, y 5.**



**Reloj de Imiruri. 1, 2, 3, 4 y 5.**

**Cifra tres.** La grafía de curvas ligeramente abiertas (IMIRURI, CAICEDO YUSO) es anterior a la que las lleva más marcadas (3) y a la que presenta un trazo horizontal en la parte superior (LLODIO, MURGA, ONDATEGUI, URIBARRI).



**Caicedo Yuso . 2 y 3.**



**Uribarri de Aramayona. Cifras 1, 2 y 3.**



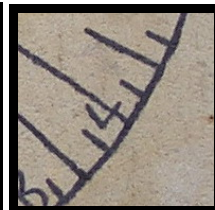
**Cifra cuatro.** La cifra cuatro es siempre cerrada, su forma recuerda una vela latina. Dos únicas excepciones en fechas recientes: el reloj de DURANA, clasificado en el quinto periodo, y el de MOREDA.



**Tuyo.**



**Villanueva de Tobera.**



**Durana.**

El reloj de DURANA no cuenta más allá de medio siglo, fecha acorde con la tipología de la cifra cuatro que podemos ver en la fotografía de la página anterior; el de MOREDA es un cuadrante rectangular de finales del cuarto periodo en el que sorprende encontrar un cuatro de grafía abierta.



**Reloj de la iglesia Moreda antes y después de la restauración.**

No ha sido muy afortunada la reciente restauración del reloj de la iglesia de MOREDA. No se conformaron con modificar el soporte, alteraron también la grafía de las cifras y la traza. Vemos como la cifra cuatro, de grafía cerrada en la numeración original de las horas, se ha sustituido por el actual cuatro de grafía abierta.

La forma abierta no la volveremos a encontrar hasta la segunda mitad del XX en una casa de DURANA. La grafía falciforme del cinco, frecuente en la fecha de los cuadrantes solares de finales del cuarto periodo, también ha sido modificada.

**Cifra cinco.** El cinco con forma de "S" es anterior al dibujado con un tramo curvo y dos rectos. En la segunda mitad de XVIII, cuarto periodo, es frecuente el cinco con forma de hoz, que carece de tramo horizontal superior o lo tiene escasamente desarrollado (ARGOTE 1765, PEÑACERRADA 1785, OLLÁVARRE 1785, TUESTA 1795, MOREDA 5 de la tarde).



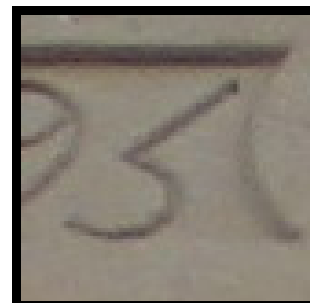
**Vicuña. Fecha en el escudo de los Hordoñanas situado sobre el reloj.**



**Añastro.**

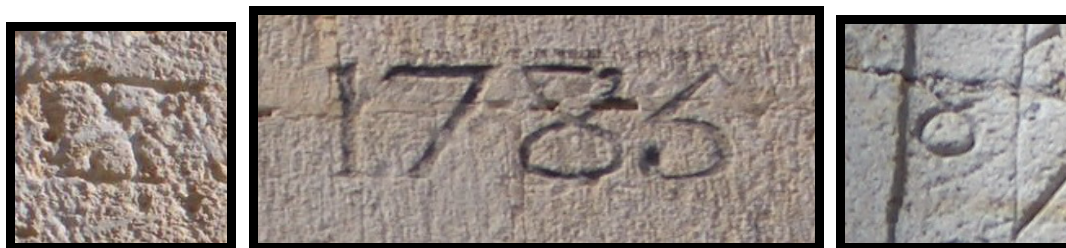


**Izoria.**



**Tuesta.**

**Cifra ocho.** Puede estar dibujada de un solo trazo formando un bucle o de dos con dos circunferencias tangentes. En cuatro ejemplares (IMIRURI, ONDÁTEGUI y MENDARÓZQUETA 8 de la mañana, PEÑACERRADA 1785) la parte superior de la cifra ocho es recta.



**La cifra ocho en Imiruri, Peñacerrada y Mendarózqueta.**

En IMIRURI la parte superior recta es consecuencia de un grabado posterior sobre el número. En Peñacerrada al grabar el ocho trataron de evitar el rectángulo exterior de la banda de las horas, en Mendarózqueta sucedió lo mismo que en Peñacerrada pero con la junta del sillar.

**Cifras seis y nueve.** Los números seis y nueve se suelen prolongar hacia arriba y hacia abajo, respectivamente, en los relojes del segundo y tercer periodo.

**Cifra cero.** En varios relojes (IMIRURI, ALBAINA, MURGA, LLODIO, BARAMBIO, BERRICANO) el cero es de menor tamaño que las restantes cifras.



**Berricano. La cifra cero destaca por su menor tamaño.**



## UNA EXPERIENCIA DECLINANTE EN ORORBIA

Por Rafael Carrique Iribarne

Detallaré aquí una experiencia sobre un método sencillo y de precisión aceptable, otro más de los cientos que hay, para tomar la declinación de un muro vertical. La historia es la siguiente:

### Situación y antecedentes:



En el pueblo de Ororbia (Navarra) existen tres relojes de sol. Uno de ellos es un ecuatorial triple, espléndido y muy curioso, ya detallado en uno de los primeros números de ANALEMA por el Dr. D.Baltasar Soteras Elía, y también por nuestro editor Joan Serra en la revista nº8 CarpeDiem de Marzo-2004.

Existe otro cuadrante vertical de generosas dimensiones en la plaza del pueblo, realizado en el año 1992 y perfectamente conservado, a excepción del gnomon, formado por una simple varilla de hierro, que originalmente estaba a 2m del suelo y solo duró una semana, tal y como me lo comentó un vecino del lugar. Mostró su interés en hablar con el alcalde para ver la manera de reponer el estilo y yo le contesté que lo mejor sería poner en su lugar una fuerte chapa triangular empotrada y así

aguantaría más a los enemigos del patrimonio.

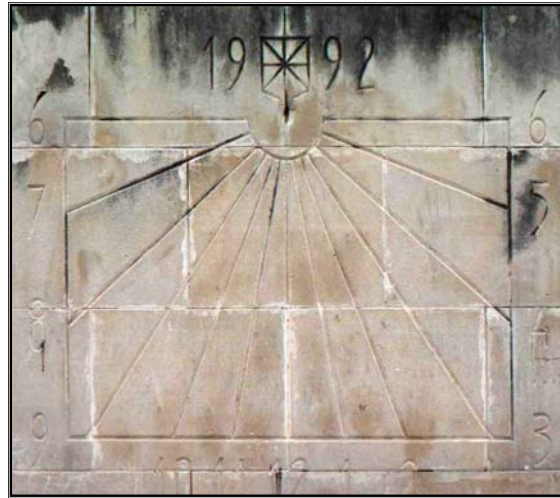
En previsión del encargo, me escapé el sábado 5 de Octubre del 2003 para tomarle los datos al reloj. No sabía como atacarle para sacar la declinación, pues aunque el mejor método es con teodolito, no lo tenía en aquel momento a mano.

**Toma de datos:**

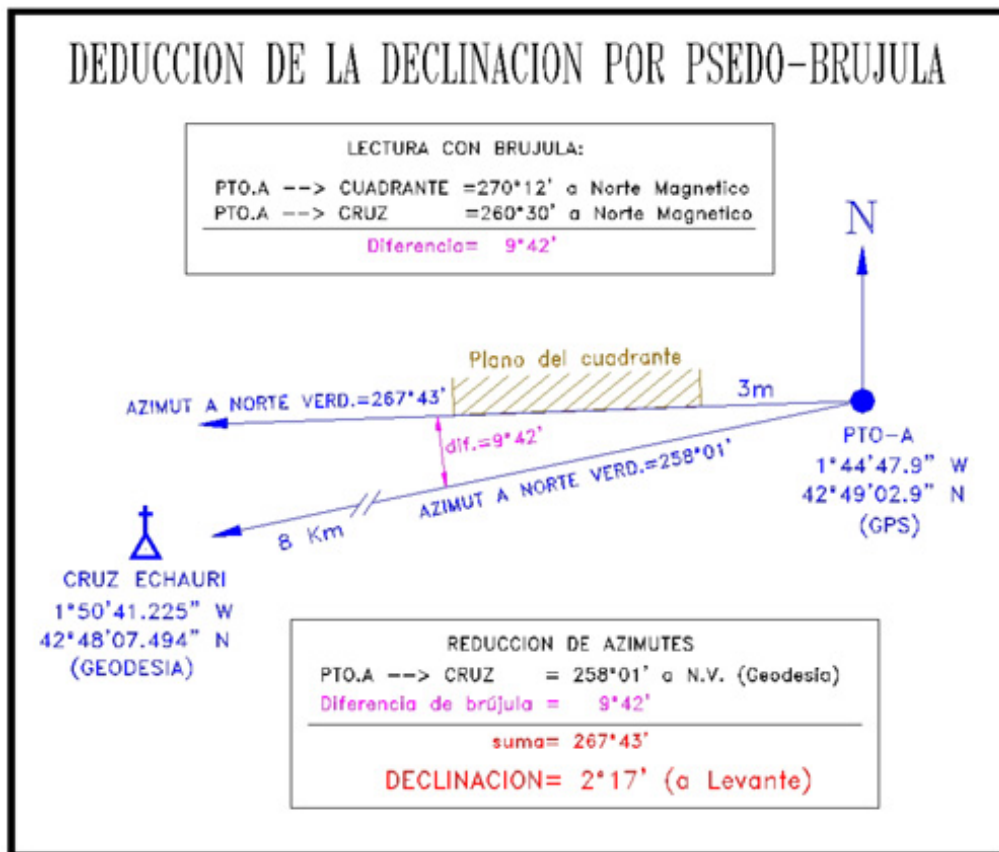
Pues bien, resulta que casi rasante al plano del reloj y en el horizonte, está la ermita de Echauri, muy conocida en la zona, con un vértice geodésico en la gran cruz que hay junto a ella.

Dispongo de una brújula con visor, en la que se pueden apreciar un quinto de grado, así como también de un GPS de bolsillo que da las coordenadas del lugar con un error máximo de 10m.

Situándome con la brújula justo rasante a la faz del cuadrante, observé el ángulo que hay entre Norte Magnético y esta Cruz, y después lo mismo con el plano del reloj, anotándose las dos cifras. Como la observación se hace en el mismo punto, sin más que rotar un poco la brújula, pensaba que los errores inherentes de ella se compensarían, pues lo único que importa de estas cifras es el ángulo interno que forman entre ellas, y no su valor absoluto al Norte Magnético.



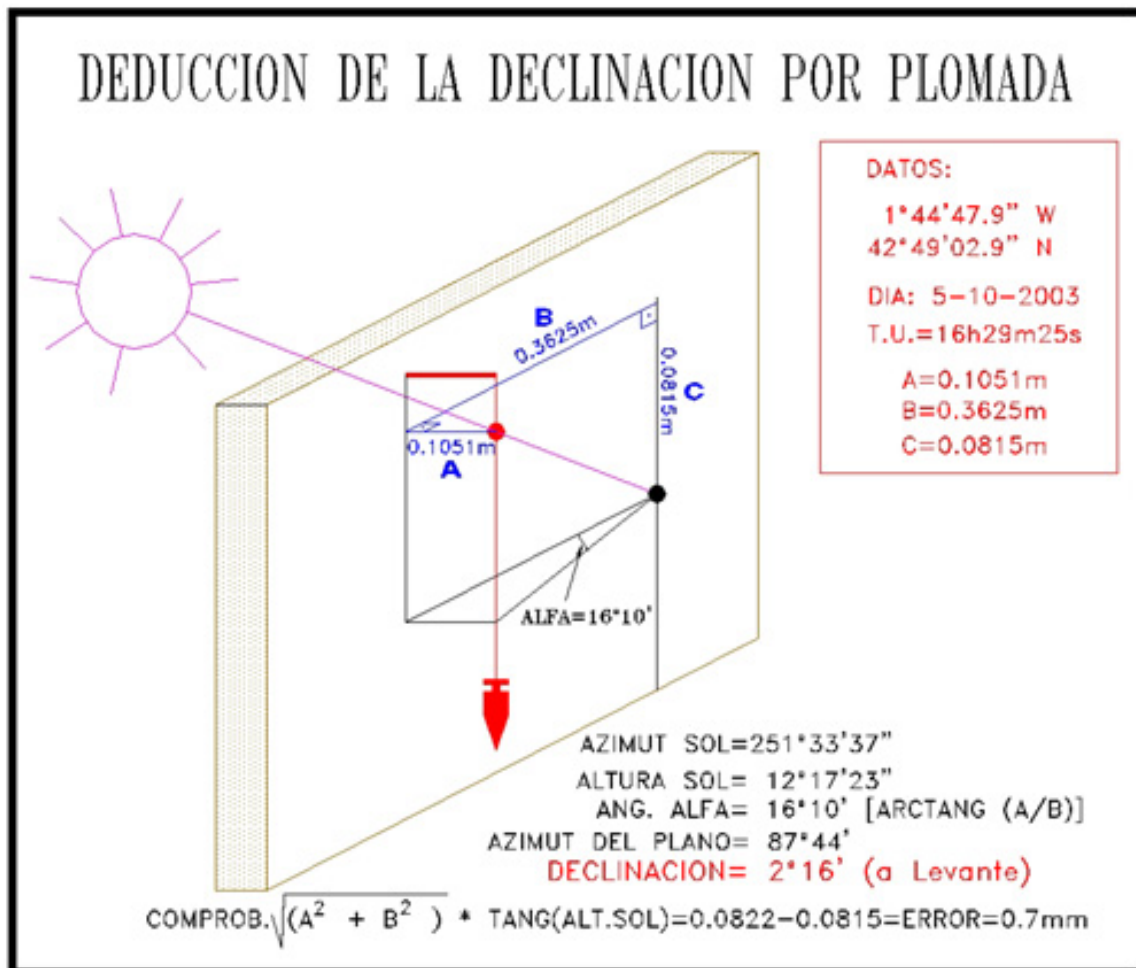
Tomando a continuación lo más preciso que se pueda las coordenadas del lugar, se puede saber el ángulo que hay a Norte Verdadero entre mi posición (GPS) y la Cruz (geodesia), cuyas coordenadas vienen en los planos a escala 1/50.000 del Instituto Geográfico y Catastral, existentes para todo España a la venta en cualquier librería especializada.



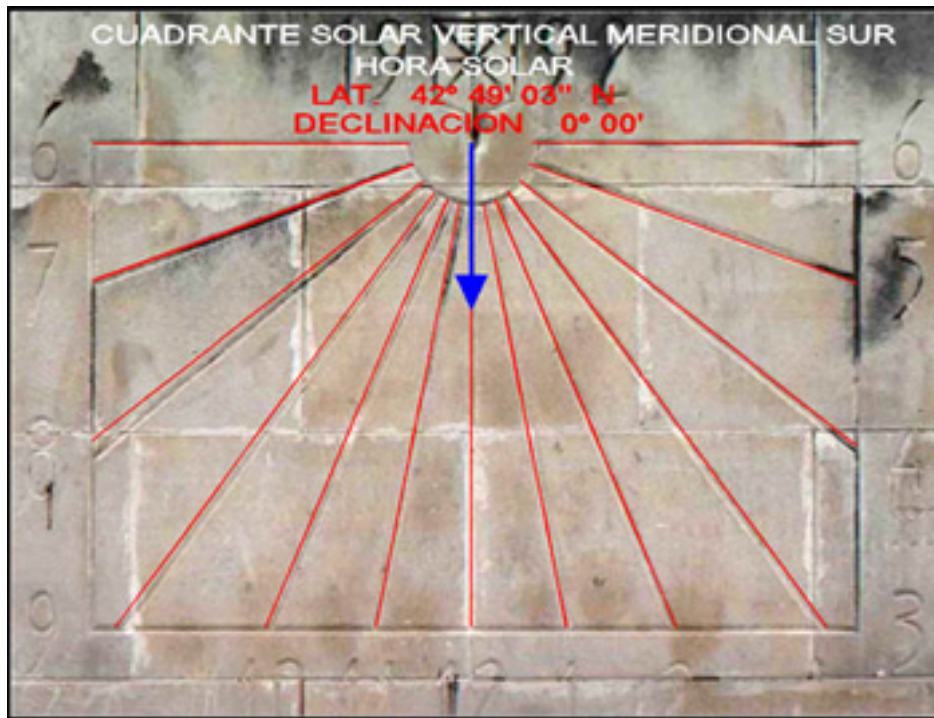
La cifra del azimut la puede proporcionar el GPS como rumbo a seguir, después de introducirle las coordenadas de nuestra posición y la de la Cruz. Existen en Internet otros programas mucho más elaborados, y quizás más complicados, que nos dan la cifra con muchos decimales, pero en este caso, la precisión de 0.1° que nos muestra el navegador GPS es más que suficiente.

Para saber la declinación del muro, basta con sumar (o restar) a este azimut a la ermita, la diferencia de ángulos observados con la brújula. Como la ermita dista 8 Km., y mi posición está mejor que 10m, el error que se puede cometer es de unos 4' de arco, que sumados a los 20' de error en la brújula, podría estar la cifra dada con una desviación de unos 25', suficiente para mis propósitos. En el gráfico de arriba se pueden seguir los pasos seguidos para su deducción.

La desconfianza en el método anterior hizo que tomara luego la declinación del reloj observando la sombra de una plomada con una perla ensartada. Se hizo todo lo fino que se pudo, pues el plano del reloj es accesible, muy bien pulimentado y perfectamente vertical, tal y como se muestra en el croquis abajo.



Cual fué mi sorpresa, que la cifra de un método y otro se diferenciaban en 1 minuto arco. ¡Igual sopló el burro y sonó la flauta...! Esta comprobación me hizo confiar en el método de la pseudo-brújula, y aunque en otra prueba no salga tan afinado, el proceso creo que funciona.



### Cálculos:

Las líneas dicen que es un sencillo cuadrante meridional para horas enteras, orientado exacto para hora solar verdadera, pero el murete declina a Levante  $2^{\circ}14'$  (pienso que el constructor debió de sacarla solamente con brújula). Las líneas, aparte, están calculadas para una latitud de unos  $45^{\circ}$ , cuando la suya exacta es de  $42^{\circ}49'$ . En la imagen adosada se ve la bondad del reloj, y como algunas horas alejadas del mediodía tienen un desfase de unos 5 minutos.

### Cuestiones:

Se han hecho unos tanteos para ver de que manera se podría reponer el gnomon, y se ha visto que:

- Si se le mete un gnomon normal, se escapan casi un cuarto de hora las líneas horarias, incluido unos cuantos minutos el mediodía.
- Si se le mete uno polar real, se escapan las de la tarde.
- Si se pone uno para  $45^{\circ}$  se van todas.
- Se ha probado a meterle un gnomon raro, ni uno ni otro, y marcaría medianamente bien, pero las sombras no pasarían paralelas a las líneas de las horas.

En fin, que tengo la cabeza hecha un lío. He lanzado la duda de qué hacer con él a algunos compañeros y me comentan que lo mejor es dejarlo como estaba, mal, pero al fin y al cabo como estaba.

Aprovecho este pequeño artículo para lanzar la pregunta a los lectores, por si alguien tuviese ya alguna experiencia parecida o más datos para poder evaluar lo cuestión.

Beriáin, invierno 2006  
 Rafa Carrique Yribarne  
 <r.carry@terra.es>

## LA RELIQUIA RECUPERADA Y SU REPLICA

Por Reinhold R. Kriegler

(Traducción de Martha A. Villegas)

Durante los últimos días de diciembre del año 2006, recibí la visita de un reloj de Sol, se trataba de “una dama” que entró a mi habitación de la calle Copérnico. Me sentí muy afortunado con este hecho, mismo que me hizo muy feliz.

En alemán “reloj de Sol” → “die Sonnenuhr” es femenino y al igual que otras damas, no vino voluntariamente a mi casa, tuve que hacer algo importante para que me visitara: Primero, la descubrí y después me las ingenié para que viniera a mi casa.



1: Reinhold restaurando el reloj de Sol en su casa

Nuestro catálogo de relojes de Sol de Alemania y Suiza de 1994 está descontinuado desde hace muchos años y dado que actualmente se están realizando preparativos para una nueva edición, yo estoy a cargo de la verificación de los relojes de Sol en los alrededores de Bremen.

Un día de primavera en el 2006, revisé mi lista y me llamó la atención un reloj en **Otterstedt**, un pueblo a aproximadamente 24 kilómetros de mi casa, una distancia razonable para ir y buscarlo, pero antes de hacerlo, escribí un correo electrónico al Pastor de la iglesia pidiéndole información sobre el reloj. No me sorprendió el no recibir respuesta; los Pastores Protestantes parecen estar medio muertos – yo le llamo *Morbus Pastoris*, casi nunca contestan si uno pregunta sobre relojes de Sol. No hay diferencia si uno les envía una carta tradicional, un correo electrónico o bien un fax, el *Morbus Pastoris* está diseminado por igual en pastores hombres y mujeres protestantes. En una ocasión pensé publicar un pequeño libro con el título “cartas enviadas a los curas, no contestadas”.



**2: Torre de la iglesia de San Martín.  
Lado Poniente**

Una tarde de septiembre 2006, tomé la cámara y mi equipo de registro de relojes de Sol y me dirigí hacia Otterstedt en mi auto. Era una tarde soleada muy agradable y no había nadie alrededor de esta pequeña y bien restaurada iglesia de San Martín. Rápidamente encontré el reloj de Sol de 1684 en la pared Sur, desafortunadamente cubierto en forma parcial por un árbol, pero inmediatamente me di cuenta de que no se trataba del trabajo descrito en nuestro catálogo; pensé para mis adentros que debía tratarse de una mágica restauración o bien de una réplica.

28870 Otterstedt NI 53°8' -9°9'  
 (b.Ottersberg), Kirche, Fassade  
 Wand-SU, Zbl: vert., eben, Az: S, Zählg: 6-12-6, Skalen: Strahlen  
 1/2, Schattenw: Polstab gestützt  
 Werkstoff: Naturstein, Entst: 18. Jh., Stil: einfach, Zustand: man-  
 gel. (DGC 2575)

**3: Descripción en el catálogo de la DGC.**

Desde luego quise saber más acerca de este pequeño trabajo que tenía una inscripción poco usual; en lugar del lema tradicional, tenía una gran firma de quien obviamente había calculado el reloj hace más de 300 años. El cementerio, el atrio y las calles de alrededor continuaban solitarias y estaba a punto de regresar a Bremen, cuando un auto se acercó y tuve la oportunidad de preguntar sobre el posible origen. El señor me explicó que podría obtener más detalles con el propietario de una tienda llamado **Heino Bergstedt**. Inmediatamente me dirigí a la tienda y me encontré con un apareja muy amigable, me dieron información muy valiosa sobre el reloj, al mismo tiempo que atendían a sus clientes. Poco tiempo después me di cuenta que este encuentro fue muy afortunado para mí.



**4: Réplica del reloj**



**5: Pared Poniente de San Martín con el reloj**



6: El señor Bergstedt frente a su tienda

Después de haberles pedido información acerca del reloj, de la iglesia y del pueblo, el señor Bergstedt me invitó a pasar a su biblioteca en el segundo piso y me mostró un nuevo y hermoso libro acerca del pueblo de Otterstedt. Me prometió hacer algunas indagaciones sobre el reloj de Sol, lo cual se convirtió en una difícil tarea dado que no había ninguna evidencia que indicara donde podría estar el reloj de Sol original.

Fue prácticamente nula la información que obtuvo en la oficina de Preservación de Monumentos y Edificios históricos, pues obviamente no sabían donde podría estar el reloj de Sol ni tampoco consideraron el preservarlo como un tesoro histórico importante de esta iglesia y de los habitantes del pueblo. Se suponía que debían de estar informados dado que estuvieron a cargo de la restauración de la iglesia y también de la sustitución del reloj de más de 300 años por esta réplica.

De cualquier manera, después de que él preguntara a varias personas, descubrió un viejo presupuesto de un trabajador de la piedra en Jever, y pensó que el reloj de Sol podría estar en ese lugar, a aproximadamente 140 km de Otterstedt. El señor Bergstedt le llamó al cantero pidiéndole que regresara el reloj de Sol a la iglesia; al inicio el maestro cantero no estaba dispuesto a regresarlo e incluso mencionó algo relacionado con “el período reglamentario de limitación”, pues él había realizado el nuevo reloj 14 años antes, y desde entonces el reloj antiguo se encontraba en algún lugar de su taller. Debido al talento del señor Bergstedt para hacer negociaciones, finalmente tuvo éxito y **¡el reloj de Sol fue devuelto!** Yo me ofrecí para ir a buscarlo a Jever, pero un señor muy amable del consejo de la iglesia se ofreció para ir por él y lo trajo a la casa del señor Bergstedt

El 19 de diciembre recibí una llamada telefónica avisándome que ya podía ir a ver el reloj recién devuelto para hacer mis fotos y la calca del reloj. Sin dudarle acudí inmediatamente a Otterstedt, pero en aquellos días de diciembre el clima estaba siempre nublado y húmedo y las fotos no salieron bien. El señor Bergstedt espontáneamente me ofreció que podía llevarme el antiguo reloj de 322 años a mi casa en Bremen, lo cual fue un maravilloso ofrecimiento ¡una extraordinaria oportunidad!



7 y 8 :Aspecto del reloj después de la restauración

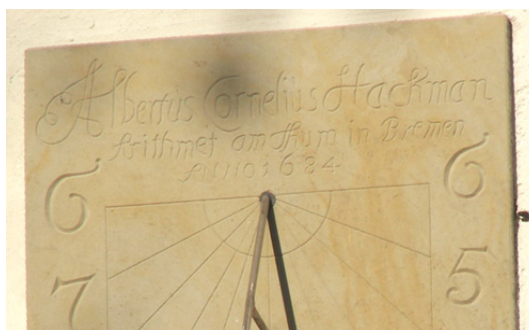
Examiné cuidadosamente por todos lados el reloj, le hice las mediciones posibles y tomé nota de cada orificio de la cara posterior.

El reloj estaba en muy malas condiciones; manchas de pintura y muchas raíces de hiedra lo estropeaban. Comencé a hacer una cuidadosa restauración durante los días de Navidad y Año Nuevo, con un pequeño escalpelo y otras herramientas. Al final, “la dama” lucía relativamente bien comparándola con su aspecto previo.

Sin embargo, su viejo gnomon parcialmente oxidado y roto, estaba atorado en dos orificios rotos de la cara del reloj. Le propuse al señor Bergstedt que el gnomon fuese fijado por un maestro cantero de la localidad y que esta **reliquia** histórica fuera colgada en algún lugar visible del interior de la iglesia a salvo de los ladrones. Me alegró mucho ver que poco después el comité de la iglesia siguió mis consejos y tomó buenas decisiones al respecto. Más adelante les contaré detalles sobre esto.



9: Inscripción del antiguo reloj.



10: La réplica.

Como escribí al inicio, el reloj tiene una muy inusual inscripción: **Albertus Cornelius Hackman/ Arithmet am Thum in Bremen/ Anno 1684**. En un reloj de Sol de esta época uno esperaría encontrar un lema en latín mas o menos agradable, o bien uno intimidante, pero no una descripción del trabajo del hombre que calculó este reloj que es muy simple. Es aún más sorprendente dado que en ese período se construyeron en Alemania relojes de Sol mucho mas complicados y construir un reloj vertical al Sur que muestra únicamente hora local, no era una tarea muy apasionante para un maestro de matemáticas. Desde mi punto de vista es un poco extraña la idea de decorar el reloj con su nombre escrito con grandes letras, en lugar de un lema, habitual en los relojes de Sol. En la segunda línea se nos da a conocer que este hombre cuyos dos nombres están latinizados, trabajaba como maestro de matemáticas en la escuela de Bremen.

Durante estos largos 323 años ¡la gente tenía que leer su nombre cuando querían saber la hora aproximada! Este hombre debió de ser extraordinariamente ególatra.

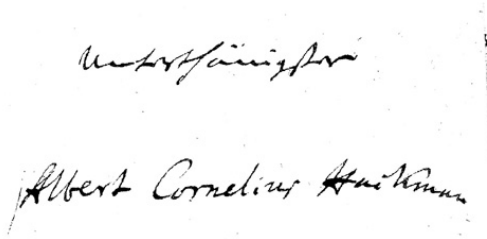
Comencé a hacer una búsqueda intensiva acerca de él, pero aún a pesar de que obviamente creía ser una persona muy importante cuando estuvo vivo, no hay nada sobre él en Bremen. Revisé el archivo del estado de Bremen, el archivo de la iglesia, el museo local y otros posibles lugares:

¡Nada! **Sic transit Gloria mundi!** Pensé para mis adentros. Di un vistazo a la guía telefónica de Bremen y encontré 23 entradas con este apellido, pero no estaba con ánimo de llamarles solo para finalmente no saber nada sobre un maestro de matemáticas ególatra que tenía cerca de 300 años muerto. Pero, había aún una posibilidad abierta en el archivo del Estado – “Niedersächsisches Staatsarchiv”-, que está a 95 km de Bremen. Me dio mucho gusto cuando recibí una respuesta amable y cuidadosamente escrita por una archivista de ahí, la señora Dr. **Christina Deggim**. Inmediatamente decidí ir al Estado y revisar los documentos de hace 300 años escritos a mano. A los pocos minutos encontré una carta entre un fajo de papeles, escrita por **Albertus Cornelius Hackman** en el que pedía apoyo al rey de Suecia para la escuela.

En aquellos tiempos Bremen pertenecía al imperio sueco. Fue realmente un afortunado hallazgo; el viejo documento tenía un color muy bello, aunque no se me permitió tomarle fotos sino que únicamente pude hacer fotocopias ordinarias porque en ese lugar no tienen un escáner apropiado para copias a color. Esta situación es para volverse loco, me pregunto porque estos archivistas no pueden comprar un escáner para uso privado y ponerlo en su escritorio... Alemania, involucrada en todos los problemas del mundo con millones de Euros, pero como un país en desarrollo en cuanto a herramientas de trabajo en sus Archivos del Estado! Revisé muchos otros documentos durante horas, pero no pude

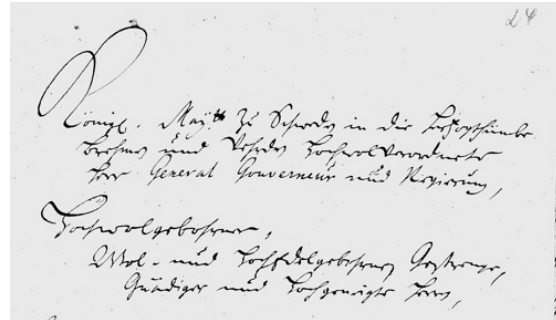


encontrar nada más sobre este hombre, al menos fue preservada una petición del maestro matemático Albertus Cornelius Hackman de la escuela de Bremen al rey sueco.  
¿Qué perdurará sobre nosotros después de 300 años?



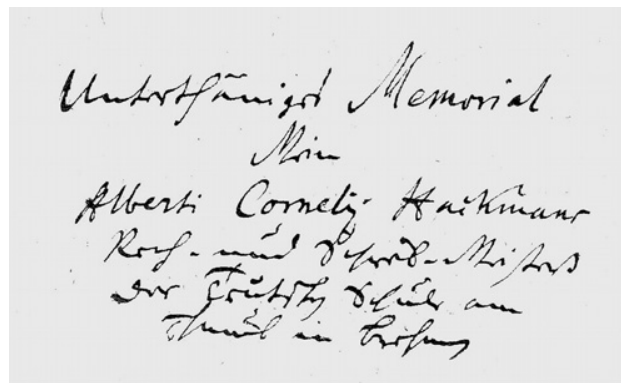
Unterschnitten  
Albert Cornelius Hackman

11: Firma de Hackman



24  
Königl. Majestät zu Schweden in die Hofkapitel  
Königs und Königin Hofkapitel  
für General Gouverneur mit Regierung,  
Schwedens,  
Wohl- und Gedeihens, Gedenken,  
Erhaltung mit Gedeihens, Gedenken,

12: Parte de la carta de Hackman



Unterschnitten Memorial  
Herrn  
Alberti Cornelii Hackman  
König- und Schwed- Majestät  
zur Erhaltung Schule am  
Schwed in Schweden

13: Resumen de la carta de Hackman

Semanas mas tarde el señor Bergstedt me llamó de nuevo y me invito a que subiéramos a la torre de la iglesia. La primera vez que me reuní con él, vi una foto de un antiguo reloj de torre de la iglesia de San Martín en el libro de Otterstedt y de inmediato le pregunté si sería posible ver el reloj. Con la ayuda de una lupa, en la foto pude ver que este reloj es un trabajo de la famosa compañía alemana de relojes mecánicos –y campanas- **F. J. Weule de Bockenem** y que fue construido en 1907, lo cual significa que este año cumplirá ¡100 años de construido! Esta compañía ha vendido sus relojes en toda Europa, pero también en América, África, Australia y Asia. El señor Bergstedt no me dijo que el antiguo reloj de Sol, había sido ya instalado en el interior de la pared Sur de la torre; me guió a través de la iglesia al tiempo que me explicaba todos los detalles. Antes de subir abrió la puerta que da hacia el cuarto de la torre, que es usada también para entrar a la iglesia si uno entra por el la puerta Oeste.

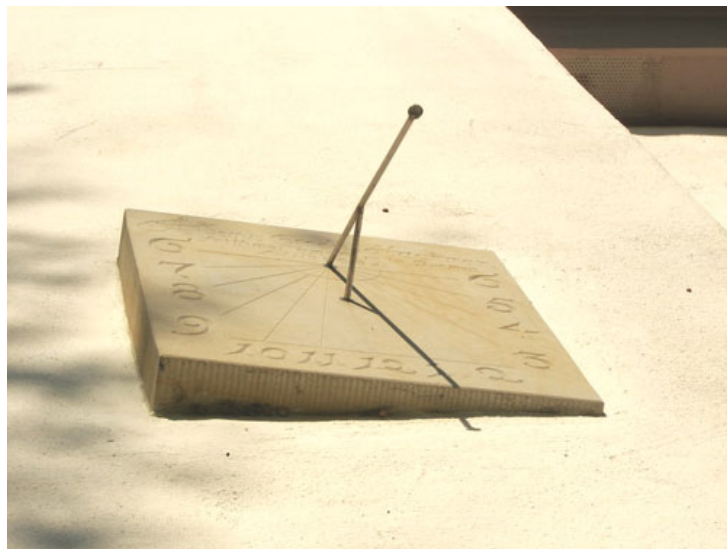


14: Reloj de Sol en el cuarto de la torre.



15: Detalle del viejo reloj de Sol en la torre.

¡Oh! Me sorprendió mucho ver “mi” reloj de Sol ya colocado en esa excelente posición en la pared. Me dio mucho gusto este **final feliz** de un reloj de Sol que ya estaba perdido y que fue devuelto a su sitio original gracias a mi insistencia y a las investigaciones del señor Bergstedt y a sus acertadas negociaciones. El Sol brillaba dentro del pequeño cuarto de la torre y de repente noté una maravillosa coincidencia... cuando ellos colocaron el reloj de Sol en la pared que estaba vacía, solamente pensaron en un lugar donde luciera bien, pero no sabían que estaban seleccionando un lugar idóneo para el reloj. En invierno, cuando el Sol está más bajo, sus rayos entran por la pequeña ventana que está por encima de la puerta de la iglesia alcanzando a proyectarse en el reloj solar, así, lo que queda de su gnomon indicará la hora al igual que lo hacía hace 300 años en la pared exterior hacia el Sur en esta misma iglesia. Para los gnomonistas, hay un detalle importante, la pared de la iglesia que da al Sur, no está exactamente orientada en la línea Este-Oeste, así que este reloj vertical, siempre indicó una hora ligeramente equivocada – aunque se hicieran los ajustes de la Ecuación del Tiempo, ajustes que los visitantes habituales nunca hacían-. Por lo tanto desde ahora, en el invierno será posible comparar la ligera diferencia entre la hora indicada por el reloj histórico colgado en el interior de la torre y la réplica en el exterior que ahora marca la hora correctamente, yendo rápidamente de uno hacia otro. La réplica fue colocada cuidadosamente, ajustándola en el eje Este-Oeste exacto.



**16: Acercamiento del reloj de Sol, mostrando la separación de la pared**

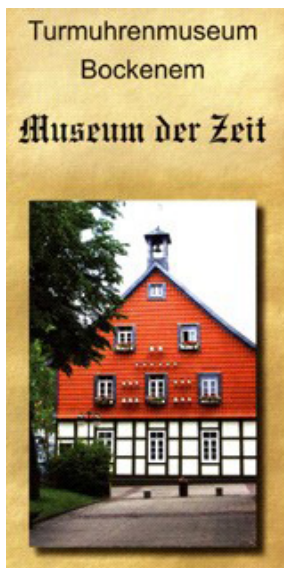


**17: Foto del antiguo reloj solar, colocado en el exterior sin el ajuste en la pared.**

Bien, después de este realmente excitante descubrimiento de las nuevas oportunidades para el reloj de 323 años de antigüedad, subimos a la torre y encontramos el reloj mecánico de la iglesia de 100 años de antigüedad, realizado por la compañía F. J. Weule, cuidadosamente preservado. Adquirí dos catálogos y un libro de esta compañía para mis investigaciones, uno de los catálogos incluye una lista de todos los relojes que esta compañía vendió hasta el año de 1925 y también encontré una línea que menciona el reloj de la iglesia de San Martín en Otterstedt.

Otternhagen bei Neustadt a. Rbg.	Kirche	!
Otterstedt . . . . .	”	!
Ovenstädt bei Petershagen	”	!

**18: Reloj mecánico de Otterstedt en el catálogo de Weule**



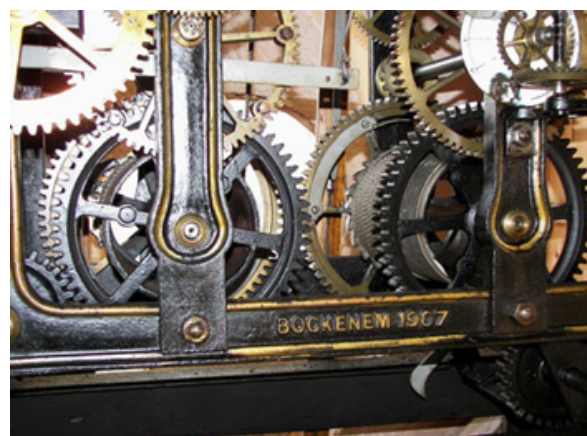
Este tipo de relojes mecánicos necesita desde luego, un cuidado permanente para poder sobrevivir por muchos años. Encontré un folleto en el que el relojero reporta cuidadosamente el mantenimiento que le dio a este reloj, cuatro veces al año. Sin embargo, no deja de ser impresionante que esta pesada máquina mecánica funcione con precisión después de tantos años de servir en esta torre. Es una lástima que esta fábrica de relojes haya terminado en quiebra después de la Segunda Guerra Mundial en 1954, después de haber existido durante 120 años (a propósito... ¡esta fábrica vendió también 8 relojes mecánicos a España!), por fortuna, al menos existe un museo de esta fábrica de relojes mecánicos y campanas en Bockenem, que consta de 8 habitaciones en 220 m<sup>2</sup> en los que se muestra la gloriosa historia de esta compañía.

**19: Museo de relojes mecánicos en Bockenem**

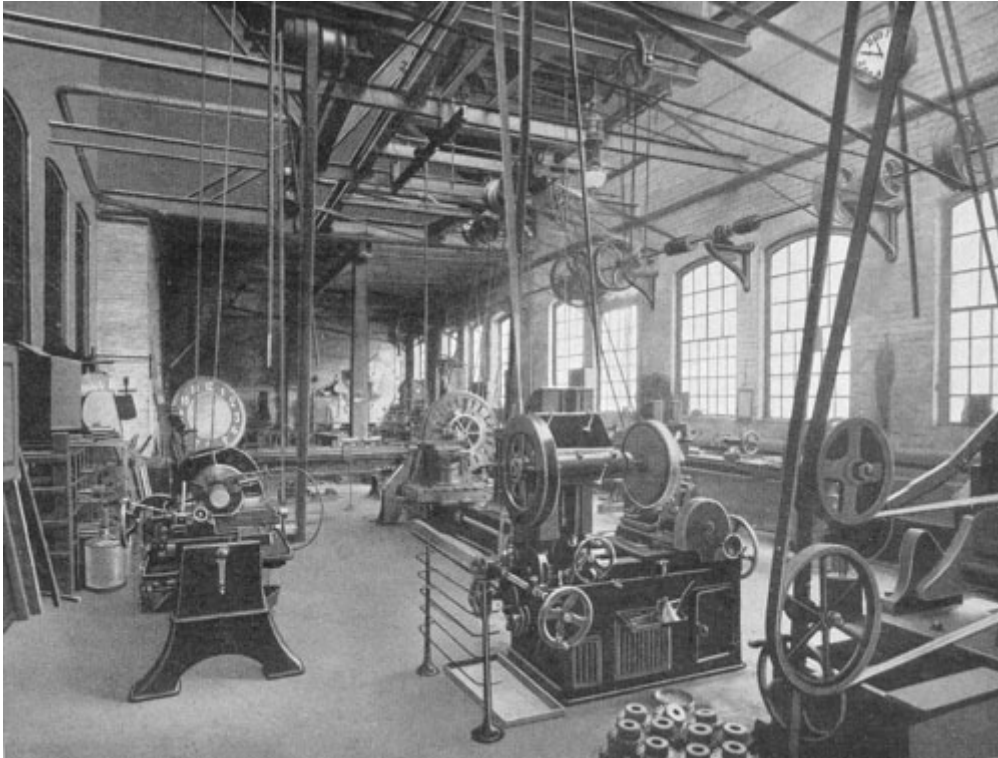
**Reloj mecánico Weule en Otterstedt**



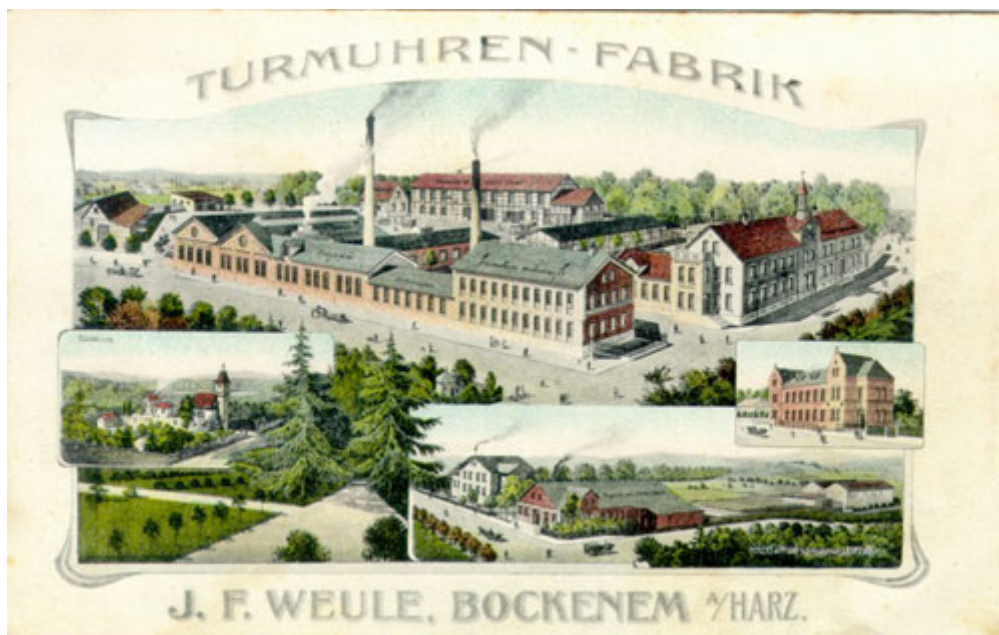
**20: Vista completa**



**21: Detalle**



22: Fábrica de relojes mecánicos Weule



23: Cartel de la compañía Weule

Mi agradecimiento especial a:

**Heino Bergstedt** en Otterstedt,

**Dr. Christina Deggim** del Niedersächsischen Staatsarchiv in Stade

**Jürgen Ermert**, Relojes - Hansa: <http://www.uhrenhanse.de/index.htm> y por ejemplo, <http://www.uhrenhanse.de/sammlerecke/turmuhren/weule.htm>

**Jörg Lühmann**, Marktstraße 3 in 31167 Bockenem, Tel. 0 50 67 / 63 63. El interesantísimo libro, "Musterbuch der Firma Weule" puede ser ordenado por internet en: <http://luehmann.com/druck/index.htm>



24: Portada del libro

**J. F. Weule**

Musterbuch über Turmuhren

Historischer Uhrenkatalog von ca. 1920 der "Fabrik für Turmuhren - Bockenem am Harz"

100 Seiten Din A4, ca. 324 Bilder, Zeichnungen, Grafiken, Fotos

ISBN 3-934119-08-5

Preis: 12,00 Euro

**Reinhold R. Kriegler**, Kopernikusstraße 125, D-28357 Bremen; [Reinhold.Kriegler@gmx.de](mailto:Reinhold.Kriegler@gmx.de) y la gnomonista Mexicana, **Martha Alicia Villegas V.**, [mavillegasvi@yahoo.es](mailto:mavillegasvi@yahoo.es)

**Nota:** Este artículo de Reinhold es muy importante, porque además de que una vez más nos comparte una interesante historia, tiene la particularidad de ser el número 50 de los artículos que él ha escrito sobre gnomónica en diferentes revistas que tratan sobre el tema incluyendo a Carpe Diem.

¡Felicidades a nuestro amigo Reinhold!

21 + 5

## EL ÁNGEL DE LA CONCÓRDIA

Por Josep M<sup>a</sup> Val Soriano

El día 21 de julio de 2007, el término municipal de Sant Julià de Vilatorrada de la comarca de Osona en Catalunya, pasó de tener veintidós relojes de sol localizados a tener veinte seis.

Todo empezó cuando mi hija y un amigo estaban estudiando y tuvieron que hacer un trabajo para terminar el bachillerato. Se propusieron realizar un proyecto sobre relojes de sol, y un estudio sobre los relojes de sol sobre la comarca donde su amigo reside y mi familia y yo vamos a pasar los fines de semana. Creo que la decisión de escoger el trabajo, influyó un poco en la originalidad del proyecto y que contaban con mi afición y la documentación de la que sabían que podrían disponer sobre el tema. Una de las partes del estudio constó de una base de datos de todos los relojes de sol que podrían encontrarse en la comarca. Gracias a la familia, amigos, libros e Internet se logró hacer una buena recopilación de relojes de sol. Un dato a destacar fue que de los términos municipales de la comarca el que destacaba en número de relojes era el de Sant Julià de Vilatorrada, con 21 relojes, un ecuatorial, dos esféricos y el resto verticales. Paralelamente, el padre del amigo de mi hija y a la vez amigo mío, visitó la catedral de Chartres en Francia y vio el Ángel de Mediodía, y de alguna forma de allí salió la idea de la unión inseparable de la escultura con el reloj de sol. Modelando y calculando, mi amigo diseñando la carrocería y yo calculando el motor, se consiguió crear el llamado Ángel de la Concordia.

Se preparó una maqueta y se presentó en el ayuntamiento de Sant Julià de Vilatorrada, aprovechando que se estaba reorganizando un espacio lúdico en el cual se había inaugurado un polideportivo y se estaba trabajando en la remodelación de un campo de fútbol. El ayuntamiento aprobó el proyecto y el día 21 de julio se inauguró.

El Ángel de la Concordia y su entorno, está formado por cinco relojes de sol.



Uno de ellos es el esférico, que forma la cabeza del ángel. Curiosidades como la representación del pelo y la corona dan vida a la obra. Otra es la media luna que se ve de frente y que prolongando una línea imaginaria entre sus puntas, nos marca también la hora. Todo él es de acero inoxidable. La población de Sant Julià, como ya he comentado anteriormente, tiene dos relojes esféricos de piedra.

Hay dos relojes verticales uno de declinación este, que nos da las horas desde la salida del sol hasta las doce y el otro de declinación oeste dándonos el resto de las horas. Está compuesto de dos planchas de acero corten de dos metros de ancho y una altura en su parte más alta de cinco metros y treinta centímetros. Tiene sendas planchas de acero inoxidable a cada lado donde se marcan las horas y las medias horas y está dibujado el calendario. Los gnomones son dos triángulos de acero inoxidable y la arista que marca las horas tiene una longitud de dos metros y treinta y cinco centímetros. El ángulo que forman las dos planchas es de 45 grados.



El cuarto reloj es horizontal. Está situado en la parte posterior de la escultura y las horas, entre las once y las trece, son marcadas por la luz que deja pasar por la separación del vértice de las dos planchas de los dos relojes verticales. La época del año en que nos encontramos la marca la sombra que corta el rayo de luz de una esfera que por la parte delantera representa las manos del Ángel.



El quinto reloj es un analemático, consiguiendo una participación directa de la gente que visita la obra. Está formado por una gran plancha elíptica de acero corten estando recortadas las fechas para situarse y en acero inoxidable las fechas de los cambios zodiacales. En uno de los cuatro atriles se explica la forma de proceder para consultar la hora en este tipo de reloj.

En otro atril se encuentra la ecuación del tiempo. En otro los signos zodiacales, los nombres de estos y las diferentes fechas que hay entre ellos. En otro "El Ángel de la Concordia", el nombre que lleva la obra en diferentes idiomas.

Hay dos placas situadas a sendos lados del muro por el que se accede al recinto y en una de ellas hay entre otras cosas, la fecha de inauguración, el nombre de Lluís Badosa como diseñador y el mío como gnomonista.



En la otra placa está la leyenda.



*Soy del Sol el enamorado,  
amo a quien lo ha creado,  
y a ti, que me miras estático,  
si aciertas por que hado  
giramós él y yo opuestos,  
te tomaré por catedrático.*

Para concluir este artículo, comentar que el domingo anterior a la inauguración del reloj de sol, el Ayuntamiento organizó el pregón de inicio de la Fiesta Mayor de la población y nos invitó al acto para hablar sobre el reloj de sol. Aprovechamos la oportunidad para poder explicar la historia, la técnica y los relojes de sol de Sant Julià y de esta forma intentar, dentro de nuestras posibilidades, el fomentar la cultura del arte y la ciencia de los relojes de sol.



21 relojes de sol localizados en el TM de Sant Julià de Vilatorrada



## 5 relojes de sol

Carrocería (diseño) Lluís Badosa Tubau  
Motor (gnomista) Josep M<sup>a</sup> Val Soriano



## Reloj de sol testigo de Pamplona en la torre sur de la Iglesia de San Cernin. Meridiano de Pamplona.

Por Miguel A. Bretos Noáin

*A mis padres Miguel Ángel y Natividad.*



Pocos pamploneses sospecharán que el inquilino que habita sobre estas campanas es el Gallico de San Cernin, la popular veleta y emblema de la Ciudad, que en palabras del escritor José Javier Uranga comprometía con sus chirridos a las gallinas de la Rochapea. Sus coordenadas geográficas, porque la dirección postal la conoce de sobra la feligresía de este castizo burgo y el cartero que por suerte en su reparto no necesita subir tan alto, son en números exactos según el *censo* del SITNA, Sistema de Información Territorial de Navarra, 42° 49' 08512"N - 1° 38' 36911"W

Estas campanas son las que advierten las mañanas del 7 al 14 de julio al puentesino Ignacio Aldaz, responsable de la empresa encargada de montar el vallado del encierro desde hace 17 años, que es momento de prender la mecha del cohete que avisará a los corredores que, en el preciso momento de explotar, al unísono, las puertas de los corrales de Santo Domingo estarán abiertas. Aldaz prenderá un segundo cohete en el momento que toda la manada esté fuera.

Lo cierto es que los encierros de Pamplona, según señala la página web del Ayuntamiento de Pamplona se han corrido siempre, a la misma hora solar. Hasta 1924 se hizo a las seis de la mañana. La letrilla de esta diana sanferminera lo confirma.

Levántate pamplonica  
y da de la cama un brinco  
mira que ya son las cinco  
y el encierro es a las seis.

Aquél que no esté a las cinco  
en la calle la Estafeta  
le mandan a hacer puñetas  
por ser un mal pamplonés.

Desde 1924 y hasta 1973 se hizo a las siete de la mañana hora civil, y a partir de 1974 a las ocho de la mañana hora oficial, teniendo en cuenta la hora de adelanto de verano. Una carrera de 850 metros con seis morlacos, y seis cabestros, a los que minutos después se incorporan otros tres de cola o de escoba, por si se ha quedado algún toro rezagado en el recorrido.

Pero volviendo al tema principal, las campanas de la fotografía son junto al campanillo que les acompaña en un lateral, las que informan respectivamente a los ciudadanos de a pie, la hora en la que viven y a los feligreses, las horas de culto. Son las campanas del reloj de la torre sur de la Iglesia de San Saturnino, la torre del reloj. Un reloj que si nos paramos un instante a pensarlo, no tiene ni esfera ni aguja horaria en el exterior de la torre medieval, y mucho menos aguja minuterá. En eso mantiene la filosofía de los primeros relojes mecánicos de la Edad Media.

### Relojes de Sol de Pamplona

Como ya quedó explicado en números anteriores de Carpe Diem, en marzo de 2002 el peregrino inglés Piers Nicholson, miembro del *Council* de *British Sundial Society* pasaba por Pamplona haciendo el

Camino de Santiago. Al término de cada etapa contactaba con cuantas personas podía con el fin de averiguar con cuantos relojes de sol contaba la localidad en cuestión. Pamplona no fue una excepción y así fue como tras el primer encuentro comenzamos una relación epistolar, por medio de la cual le solicité tiempo después, un artículo sobre el reloj de sol de la catedral de Pamplona, para una publicación de *Amigos de la Catedral*. La mañana del 20 de septiembre de 2003 pudimos ver en la Sacristía Barroca de la catedral el resultado de su trabajo, aprovechando que pasaba por Pamplona tras cubrir las etapas correspondientes por la vertiente de Somport. Una conferencia sobre los Relojes de sol en el Camino de Santiago en la que tuvieron mención especial los que habíamos localizado en Pamplona. El Dr. Baltasar Soteras nos completó la relación, gracias a la cual el topógrafo Rafael Carrique ha publicado un estudio en números recientes de *Carpe Diem*.

**D**iaro de Navarra se hizo eco de la conferencia, pero lo más simpático fue uno de sus efectos colaterales. La sección de documentalistas, que capitanea Ángel Zoco, publicó el miércoles 8 de octubre de 2003 en la sección *Diario en el recuerdo*, el siguiente texto.



Hace 100 años  
**1903**  
jueves

■ Los cronistas de *Diario de Navarra* ironizaban porque, decían, en Pamplona no se sabía la hora en que se vivía, a pesar de contar con ocho relojes de torre e innumerables de bolsillo. «Entre unos y otros suelen existir diferencias hasta de un cuarto de hora y ninguno, por supuesto, marca el tiempo que corresponde al meridiano de Pamplona». El problema tenía su origen en el reloj de la torre de San Saturnino, que servía de guía a los demás, pero que se encontraba averiado. «El médico de cabecera le coloca todos los días en orden, pero a los pocos minutos el anciano desvaría», satirizaba el cronista. «Los demás relojes ajustan su conducta al decano de la clase, siguiendo sus pasos como el toro sigue los del manso, y como el abuelo chochea y anda torcido, los relojes noveles, es decir, los de la Audiencia, San Agustín y San Lorenzo, tampoco tienen fijeza en sus movimientos».

### Problemas en los relojes de las torres de Pamplona

Hace 100 años, 1903 jueves

Los cronistas de *Diario de Navarra* ironizaban porque, decían, en Pamplona no se sabía la hora en que se vivía, a pesar de contar con ocho relojes de torre e innumerables de bolsillo. «Entre unos y otros suelen existir diferencias hasta de un cuarto de hora y ninguno, por supuesto, marca el tiempo que corresponde al meridiano de Pamplona». El problema tenía su origen en el reloj de la torre de San Saturnino, que servía de guía a los demás, pero que se encontraba averiado. «El médico de cabecera le coloca todos los días en orden, pero a los pocos minutos el anciano desvaría», satirizaba el cronista. «Los demás relojes ajustan su conducta al decano de la clase, siguiendo sus pasos como el toro sigue los del manso, y como el abuelo chochea y anda torcido, los relojes noveles, es decir, los de la Audiencia, San Agustín y San Lorenzo, tampoco tienen fijeza en sus movimientos».

**H**e de reconocer que para la revisión del texto en castellano de la conferencia de Nicholson me tuve que documentar sobre gnomónica con el fin de no cometer errores de bulto. Cosa que hice mayormente visitando la página web de BSS. Teniendo la fachada de la catedral de Pamplona su propio reloj de sol en la torre sur llegué a pensar que habría servido para poner en hora el de la torre norte, un reloj mecánico que muy probablemente habría necesitado de los mismos cuidados que el resto de los relojes de Pamplona.

Pero no, la sección *Diario en el recuerdo* advertía en su crónica que el reloj mecánico de San Cernin era el decano de los de Pamplona, y los cronistas de entonces hacían un guiño en su artículo a *toros y cabestros*. En eso en Pamplona seguimos igual. Así que imaginé que el relojero de San Saturnino llevaría consigo un pequeño *reloj de sol de pastor* para ponerlo en hora, y con esa suposición me quedé tranquilo. Recuerdo que de niños nos contaban que los pastores se orientaban muy bien en el monte y sabían con mucha exactitud la hora en que vivían. Ahora me pregunto si no llevarían en el zurrón uno de esos artilugios, o simplemente se orientaban siguiendo el movimiento aparente del sol en la bóveda.



Fachada neoclásica de la Catedral de Pamplona. A la izquierda torre norte con su reloj mecánico y a la derecha la torre sur con su reloj de sol.

Si Piers Nicholson me inculcó el virus de la gnomónica, Rafael Carrique canalizó mi incipiente afición animándome a unirme a la revista *Carpe Diem*, gracias a la cual el panorama sobre gnomónica se amplía considerablemente. Así fue como me hice hace unos meses con un libro publicado por dos ingenieros, uno coronel y otro de minas, Jacinto del Buey y Javier Martín-Artajo respectivamente. En el mismo se recoge todo el patrimonio gnomónico de Madrid. En ese libro encuentro una modalidad de reloj que me hace volver sobre el texto del *Diario en el recuerdo*.

### **Torre de la campana y torre del reloj. Las torres de la Iglesia de San Cernin**

La parroquia de San Cernin da nombre a este burgo medieval de Pamplona. Gentes venidas de Francia a finales del siglo XI se fueron asentando en la zona próxima a la ciudad episcopal, la Navarrería. Pero las relaciones entre ambos no eran buenas, ya que los de San Cernin gozaban del fuero de Jaca otorgado en 1129 por Alfonso el Batallador. Y para entonces ya existía una iglesia románica de pequeñas dimensiones con dos torres. Es más, hay constancia de la misma en 1107. En sus proximidades el pocico en el que según tradición el obispo de Tolouse, San Saturnino (San Cernin) bautizó a los primeros cristianos de la ciudad.



San Saturnino desde la Barbazana.

Esta iglesia sufrió en 1222 los ataques de los habitantes del tercer núcleo pamplonés, la población de San Nicolás. Tras la guerra de la Navarrería de 1276 quedó en tan mal estado, que se hizo precisa la construcción de una nueva iglesia, que a la vez fuera fortaleza, con dos grandes torres a modo de atalayas militares. Cada burgo se rodeó de sus propias murallas.

La construcción gótica, con cabecera muy del estilo de las iglesias góticas del sur de Francia, se llevó a cabo entre 1277, fin de la guerra de los burgos, y 1297 año arriba o abajo, siendo alcalde Bernardo de Eza. Su familia favoreció junto a otras del Burgo (los Cruzat, Guevara, López de Dicastillo, etc.) su construcción. Ocurre que no se sabe con exactitud cuanto duró su mandato y de ahí la aproximación.

En el *Catálogo Monumental de Navarra* -extensa publicación que, con la catedrática de Historia del Arte de la Universidad de Navarra Concepción García Gainza a la cabeza, recoge el rico patrimonio histórico-artístico del antiguo *Reyno de Navarra*- encontramos este interesantísimo texto sobre las torres que a continuación transcribo.



Perfil de Pamplona tras la segunda nevada de 2007, el último día de invierno. De izda. a derecha se divisan las torres de San Cernin, chimenea de la cocina de la catedral en el centro y torres de la catedral.

*“Dominan los exteriores del templo las dos torres góticas que definen el perfil de la Pamplona antigua con la esbeltez y fortaleza de sus fustes prismáticos gemelos. Ambas torres están emplazadas al norte y al sur de la nave, sobre las capillas cuadradas de las Ánimas y de Santa Catalina o de San Antonio y se elevan a unos 55 metros de altura sobre una planta cuadrangular de siete metros por cada lado. Están construidas en sillarejo menudo de piedra blanda. Llevan adosados sendos cuerpos para la escalera de caracol, en la del norte cilíndrico y en la del sur prismático.*

*Proporcionan a la iglesia un aspecto de fortaleza, sensación que era aún más evidente con anterioridad al siglo XVIII, cuando se hallaban coronadas por almenas.*

*La torre del norte, que destaca sobre el pórtico de la iglesia abierto a la calle Mayor, se conoce como la torre de la campana, ya que en ella se cobija la campana oficial que señalaba en otros tiempos los actos civiles de la ciudad como el toque de queda que marcaba la llegada de la noche, el cierre de las puertas de las murallas, y orientaba a los caminantes que llegaban a la ciudad. La parte superior de la torre se hallaba en mal estado, razón por la que en 1728 se hicieron importantes reparos y en 1741 se construyó un chapitel en ladrillo de ocho metros con cubierta de vistosos azulejos que se cayeron pronto siendo sustituidos por una cubierta de plomo que hizo el maestro estañero Saturnino Navaz.*



Torre norte de la iglesia de San Saturnino.  
Detalle de la escalera cilíndrica.



*En este chapitel se instaló el observatorio durante el bloqueo de Pamplona por los carlistas (1874-75). Este chapitel ha sido reconstruido en la restauración de 1994-95.*

*La torre del sur, llamada del reloj pues en ella ha estado siempre el reloj oficial de Pamplona, remata en la veleta del popular “gallico de San Cernin” y es maciza sin vanos. El reloj existía ya en el siglo XVI y su cuidado estaba a cargo del Regimiento -Ayuntamiento- pamplonés. ”*

Torre del sur vista desde la calle Mercaderes. Se observa el cuerpo prismático de la escalera, por el que se accede al interior de las diferentes estancias de la torre. Desde la última, tras subir por un entramado de madera se pasa al balconcillo que corona la escalera. Remata el campanario el *Gallico de San Cernin*.

El campanero tenía su casa sobre el atrio que hoy conocemos según la restauración de estilo historicista llevada a cabo por Florencio Ansoleaga en 1907 que sirve en la actualidad de pequeño refugio para los peregrinos del Camino de Santiago. Comentario que viene al caso porque las calles que rodean a la iglesia de San Cernin tienen estos nombres, San Saturnino, Ansoleaga, y Campana.



Iglesia de San Saturnino vista desde la Casa Consistorial.

### Reloj mecánico de San Cernin

Este es el reloj al que hacía mención la crónica de *Diario de Navarra*. Se exhibe en una de las dependencias de la iglesia de San Cernin, cuyo acceso me franqueó para fotografiarlo el pasado 10 de marzo su sacristán Emilio Rivas. Según me apuntó días después el sacerdote Florentino Sagüés, fue sustituido en 1994 ó 1995 por un moderno reloj, instalado por Relojería San Martín de Pamplona según reza su pegatina. Está instalado en un armario eléctrico situado en la antesacristía, compartiendo espacio con diferenciales, magneto-térmicos e interruptores de la iglesia. Adivinarán los lectores de *Carpe Diem* que no es aquí donde quiero ir a parar.



Reloj mecánico de San Saturnino en su urna de cristal. En la parte superior izquierda los empalmes que movían las sirgas encargadas de accionar las levas de los martillos que golpean las campanas.



### Relojes de Pamplona y José Joaquín Arazuri

Para saber más sobre el reloj mecánico de San Saturnino o San Cernin, tanto da, recurro a Jesús Pomares, presidente de Amigos de la Catedral, versado en mil y una historias sobre Pamplona y Navarra. Así es como me entero de que en la iglesia de San Agustín, situada en el burgo de la Navarrería, hay un reloj de la misma patente, realizado por el presbítero Elordi. Un sacerdote metido a relojero. O puede que quizás fuera al revés. Esto me hace preguntarme si el reloj que he fotografiado en la iglesia de San Cernin datará de la misma época y/o hubo otro con anterioridad.



En la pequeña esfera horaria del mecanismo se puede leer  
PATENTE – ELORDI  
ELECTROMECAÁNICA NAVARRA  
PAMPLONA.  
En su péndulo fundidas, las siglas  
F M N, que pudieran corresponder  
quizás a “Fundición Mecánica  
Navarra”, y bajo éstas, en mayúsculas  
el nombre de nuestra ciudad,  
PAMPLONA.





Pomares, pese a estar en ascuas sobre el tema de fondo de mi artículo, me remite a la siguiente bibliografía, *Pamplona Calles y Barrios* del Doctor José Joaquín Arazuri (1918-2000). Un médico especialista en puericultura con clara vocación de Historiador de Pamplona. En los volúmenes primero y tercero, encuentro las referencias sobre los relojes mecánicos de Pamplona.

Estatua dedicada a la memoria de D. José Joaquín Arazuri en 2003, por el Ayuntamiento de Pamplona, Fundación Caja Navarra, Dept. de Salud de Gobierno de Navarra y Colegio Oficial de Médicos. En el Paseo que lleva su nombre, junto al Rincón de la Aduana.



### **Antonio Urruela, último mecánico relojero de San Cernin**

Emilio Rivas me informa que el último relojero que mantenía en marcha el reloj que vi expuesto en la vitrina, acude regularmente a San Saturnino los sábados, a misa de once. Confieso que no me costó deducir quien podría ser entre los asistentes el sábado día 14 de abril. Es Antonio Urruela Azpíroz. A sus 84 años de edad me sacará de dudas con respecto al reloj mecánico. Sobre la base de datos publicados por el Dr. Arazuri (*letra en cursiva*) comienza nuestra conversación.



Fue *Don Francisco Elordi* -Don Paco le llamaban- *coadjutor de la parroquia de san Agustín*, el responsable de la adaptación del reloj mecánico de San Saturnino llevada a cabo en torno a 1922. Por lo tanto parece que la maquinaria del reloj pueda ser la original. Según publica Arazuri, *“Fue construido por Martín de Lumbier, al que el Ayuntamiento, por escritura otorgada en 1499, se obligó a dar 33 libras carlines al año para los reparos y conservación”*. Así que con este dato afinamos aun más la información facilitada en el Catálogo Monumental de Navarra.

Antonio Urruela Azpíroz junto a la maquinaria del reloj, con la esfera horaria, péndulo y pesa pequeña a la vista.

Con los mecanismos inventados e instalados por Elordi -motores más bien- ya no sería necesario subir a la torre dos veces al día para darle cuerda, *ya que tenía la ventaja de autoalimentarse por un sistema mecánico-eléctrico*. A partir de entonces sólo sería preciso subir para ponerlo en marcha caso de que se parara por alguna causa, o para repararlo. El reloj tenía dos pesas, una de piedra que colgaría por el hueco de la torre, que era la que le daba la marcha al reloj, y otra pequeña alimentada por la anterior que se observa en la vitrina, que probablemente sería la de las horas. Aquí Urruela ya tiene sus dudas, pero esto no supone ningún problema para el objetivo de este artículo.

Según me explica Antonio –al que Emilio llama Antolín- Romualdo Urroz era el encargado de poner en hora el reloj de San Cernin. Tenía su taller frente a la iglesia de San Agustín, era el “maca” o aprendiz de Elordi, puntualiza el sacerdote Francisco Reta según pasa por la sacristía. Después puso su taller en la calle Amaya. Al morir Urroz a finales de los años 80, el párroco de entonces José Antonio Busto, le

planteó a Urruela hacerse cargo de la puesta en hora del reloj cuando este se parase. Cosa que hacía Antonio sirviéndose de un reloj digital de esos que empezaron a comercializarse en los años 80, y que por cierto aún luce en su muñeca. Lo debe cuidar con mimo, por algo fue relojero. Resulta que José A. Busto llegó a ser canónigo y acabamos hablando del reloj mecánico de la catedral –en 1439 la Santa Iglesia de Santa María ya tenía reloj...- según consta en los libros de Arazuri. Un reloj mecánico al que le sucedieron otros. Al que conoció Urruela parece necesitaba le dieran cuerda todos los días. Un conocido relojero amigo suyo que vivía en el barrio de San Pedro lo tuvo que bajar de la torre y llevarlo a su domicilio, dónde le instaló si no recuerda mal tres motores...



Florentino Sagüés le sucedió a Busto en 1993 como párroco y fue en esa época cuando se cambió el reloj mecánico por “uno de esos nuevos”, que podemos ver en la antesacristía. Antonio, realmente se ocupó del reloj, desde finales de la década de los años ochenta hasta la instalación del nuevo, suponemos. Él había trabajado como relojero en Ajarnaute, una relojería situada en el número 50 de la calle Zapatería de Pamplona. Pero, según me aclara, su papel fue más que nada ponerlo a andar cuando se paraba por alguna causa, ya que con el sistema de Elordi no era preciso subir a diario, se daba cuerda sólo. Si que le tocó cambiar alguna piecita, pero nada complicado.

Antonio Urruela en la relojería Ajarnaute, posa coqueto y orgulloso junto a sus relojes, en una fotografía hecha entre los años 1954 a 1960.  
Fotografía cedida por A. Urruela.

La importancia de este reloj en la vida de Pamplona ha quedado manifiesta en el texto del CMN, era el reloj oficial de Pamplona. Suponemos serviría de referencia a la campana de la vecina torre para señalar en otros tiempos los actos civiles de la ciudad, como el toque de queda que marcaba la llegada de la noche, el cierre de las puertas de las murallas -que por cierto se mantuvieron intactas hasta principios del s. XX (1918-1921)- y orientar a los caminantes que llegaban a la ciudad. Lo bueno del caso es que Antonio Urruela aun recuerda cómo tuvo que ir a ponerlo en marcha en más de una ocasión en plenas fiestas de San Fermín, a eso de las 7:45 ó 7:55, para que el encierro pudiera comenzar con normalidad. Una reminiscencia que aun se mantiene y nos recuerda la importancia de reloj de San Cernin.

Aclaremos que la existencia de los relojes mecánicos data de la Edad Media. En contra de lo que muchos podamos pensar, es un instrumento para medir el tiempo algo más antiguo que los relojes de arena. Cosa que los relojes de agua y los de sol datan del tiempo de los egipcios. Lo que ocurre es que cuando se inventaron los relojes mecánicos se consideraba como hora verdadera la que daba un reloj de sol, esto es el momento en que el sol cruza el meridiano local y entonces se suponía que los mecánicos se desviaban de la hora. Para facilitar su lectura, los buenos relojeros -explica Fernando Muñoz Box- acompañaban los relojes mecánicos de mesa del XVIII con una tabla de corrección, con la que ajustarla a la hora solar. Ahora ocurre justamente al revés, consideramos hora verdadera a la astronómica -la que dan nuestros relojes mecánicos- y cuando leemos la hora en un reloj de sol tendemos inevitablemente a compararlas. Para que éstas cuadren hay que corregir la consabida hora oficial de adelante que llevamos con respecto a la GMT, que en verano son dos, a esto hay que añadir la corrección de Longitud o huso horario (la del meridiano local con respecto del meridiano oficial) y para acabar de encajar el puzzle recurrir a unas tablas, la ecuación del tiempo. Una corrección que, entre otras causas, tiene en cuenta la velocidad no constante de la Tierra en su órbita elíptica.

### Subida a la torre sur

La luminosa mañana del sábado 10 de marzo encontré tiempo para acercarme a la Iglesia de San Cernin y ascender en solitario los 162 escalones de piedra de la escalera de caracol achatada –prismática- de la torre del reloj. Es comprensible que Emilio me diera las instrucciones pertinentes antes de que comenzara

la ascensión y se quedara en el templo atendiendo sus cosas. La solicitud de visitar el habitáculo en que residía el reloj mecánico para buscar no se sabe muy bien qué, no era muy atractiva que digamos y menos si para ello tenía que dejar desatendida la parroquia. Reconozco que estaba un poco ansioso, como para comprender perfectamente sus explicaciones, acerca de la ubicación exacta del reloj mecánico. Reloj que había visto cuatro días antes en su vitrina, de mano del organista de la parroquia Jesús M<sup>a</sup> Teruel.

Así que empiezo a subir ligero con la idea de poder encontrar lo que sospecho desde hace meses y tenía aparcado debido al artículo sobre la fuente con cuadrantes solares de la Ciudadela de Pamplona.

Abierta la puerta de la torre sur, sigo un pasillo estrecho que enfila a las escaleras de caracol. Por suerte tiene luz eléctrica. Subo 57 escaleras, una puerta cerrada a la izquierda con su peldaño de acceso, 30 escalones y otra puerta cerrada, otros 45 escalones de piedra y otra puerta cerrada con su escalón. Se oye revolotear unas palomas con fuerza que temo puedan salir en estampida, 30 escalones de piedra más, y un dintel que da acceso a un viejo entramado de madera con 13 peldaños tras los cuales, aparece otra puerta más con su correspondiente escalón. 176 escalones en total. Al abrirla, asoma un balconcillo de piedra desde el que se divisa Pamplona. ¡La vista es increíble!



La de veces que habré mirado a las torres de San Cernin y jamás había reparado en ese balcón. Y menos en que se pudiera acceder a él.



Yo le había preguntado días atrás a Francisco Reta si próximo al reloj no habría una dependencia por la que entrase la luz del sol, pero me miró extrañado preguntándome ¿Para qué?, para poner el reloj mecánico en hora le contesté, y él con buena lógica me señalaba el de pulsera. Pero es que yo quería ir más atrás. Al menos hasta 1903. Porque coincide con la crónica del periódico Diario de Navarra y más o menos con la fecha en la que se instaura el concepto de hora oficial para un país. En 1884 a instancias del presidente de Estados Unidos se celebra en Washington DC una Conferencia Internacional que reúne a 41 delegaciones de 25 naciones, en la que se decide adoptar un meridiano mundial que unificase los numerosos existentes. El meridiano que pasaba a través del principal Instrumento de Tránsito del Observatorio Real de Greenwich (fundado en 1675), pasó a ser el *Meridiano Inicial*, estableciéndose 24 husos horarios divididos de este a oeste, de 15 en 15 grados partiendo de ese punto, correspondiéndose cada uno de esos meridianos con una hora de tiempo de nuestros relojes mecánicos. Las zonas horarias se

acuerdan en 1918. Así gracias a los adelantos de la técnica (señales horarias transmitidas vía telefonía, radio, etc.) quedarían sincronizados viajes, trenes, citas... reordenando en definitiva la actividad humana. Yo quería saber cómo se las ingeniaban en Pamplona antes de esto.

### Reloj de sol testigo de Pamplona en la Iglesia de San Cernin

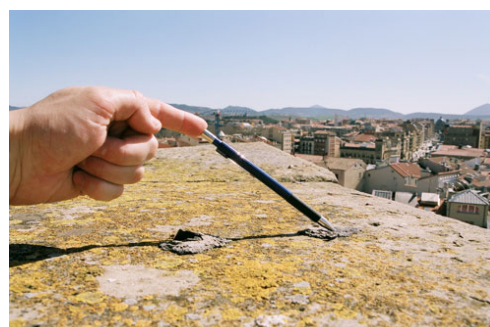
Lo primero en lo que reparé al subir, fue en una piedra rectangular situada en el murete del balcón, a la derecha, con dos marcas que para mejor describirlas, podríamos decir tienen forma de T mayúscula. Unas marcas que por sí solas no tenían ningún sentido, aunque resultaban caprichosas para estar ahí por las buenas, ¿Dos marcas de cantero quizás? ¿Una piedra proveniente de otro lugar? Pero luego, tras buscar sobre el dintel de la puerta por la que había accedido y observar un montón de firmas -que podrían ser objeto de otro estudio- después de mirar en derredor, mi pulso se aceleró al reparar en dos manchas de plomo incrustadas en la misma piedra en que estaban esas dos especies de "T". Eso ya se acercaba más a la idea de lo que esperaba encontrar.



En la superficie de una piedra de 80 cm de largo por 67 de ancho y 8,8 cm de espesor, asoman dos protuberancias de plomo fundido incrustadas en la piedra, con las que sujetar un gnomón. Lo que refleja un buen conocimiento de la técnica. Están situadas a una distancia entre sí de 14cm, que correspondería a la *subestilar*. Son los anclajes del *reloj de sol testigo de Pamplona*, con el que en otros tiempos se puso en hora el reloj de San Cernin. El artilugio debió ser sencillo, un triángulo rectángulo de hierro situado en la dirección norte-sur, cuya hipotenusa formase un ángulo igual a la latitud de Pamplona, apuntando a la estrella polar.



Piedra con restos de los anclajes de un gnomón y marcas horarias.



Mi portaminas a modo de gnomón  
10 de marzo de 2007 a las 13:00h aprox.

Tras esa visita a la torre sur puedo deducir que al menos hasta 1922, el *Gallico de San Cernin*, que desde su particular atalaya observa y figonea todo lo que ocurre en Pamplona desde el s. XVIII, tampoco quiso perderse la puesta en hora del reloj que marcaba el devenir diario de una Pamplona amurallada, con el que cronistas e historiadores iban ordenando y guardando la memoria de los acontecimientos de sus habitantes. Por eso, aunque el viento viniera del sur o del este, el *gallico* miraba de reajo al relojero para estar seguro de que ponía correctamente en marcha el reloj de la torre, gracias a la sombra del gnomón del *reloj de sol testigo* situado a sus pies.



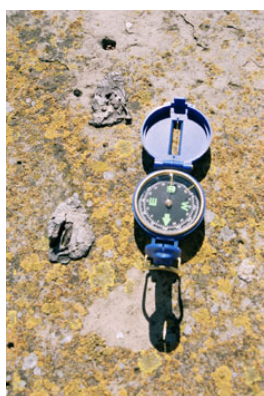
### ¿Dos oportunidades para poner el reloj en hora?

La mañana del domingo día 11 de marzo me levanté con tiempo como para construir un gnomón de cartulina para la latitud de Pamplona, y volver a subir por tercera vez, cuando iban a ser las 13:00h hora civil (GMT +1), mediodía solar aproximadamente.

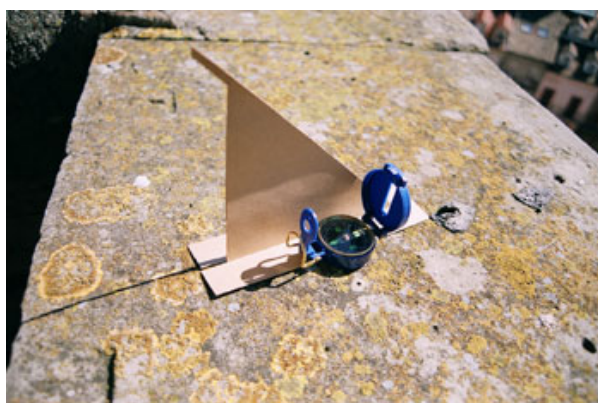
Tengo que aclarar, no si una pizca de humor, que los escalones de la torre los conté el sábado, cuando subí por segunda vez. Resulta que mi cámara de fotos se había quedado sin baterías. Está claro que estas cosas ocurren cuando menos falta hace. Suerte que se celebraba una boda, por lo que tuve tiempo de ir a comprar unas pilas nuevas, encontrar abierta la iglesia a la vuelta, y capturar las primeras imágenes expuestas en la página anterior. Así que el domingo al subir de nuevo con el gnomón, la brújula, la cámara, mi libreta etc., repasé la cuenta. Esta vez son los sacerdotes Silverio Hualde y Florentino Sagüés quienes me franquean el acceso. ¡Cuántas facilidades! Pero es que de algo tiene que servir ser vecino del burgo de San Cernin.

Sabemos que la brújula apunta al norte magnético, y no corresponde exactamente al geográfico, menos si hay grandes masas de metal en las cercanías, pero es suficiente como para saber de forma rápida si esas dos manchas de plomo incrustadas en la piedra estaban en la dirección norte-sur y podían ser realmente los anclajes de un gnomón. Además por algo existían los relojes de sol horizontales *Butterfield* (1635-1724) que llevaban una brújula incorporada con la que orientarlos debidamente.

Lo primero de todo fue colocar la brújula, alineándola con las dos manchas de plomo para verificar su correcta orientación. Al constatar su efectividad –aun dándole un pequeño margen de error- la emoción era enorme, y ahí estaba yo sólo disfrutando del momento. Bueno, y el *Gallico de San Cernin* levantando acta, como de costumbre. ¡Cómo la habría gozado el Dr. Arazuri con este hallazgo!



Brújula junto a los anclajes de plomo.



Gnomón de cartulina alineado con las manchas de plomo cuando suenan las campanadas de las 13:00h hora civil, 11 de marzo de 2007

Después coloqué el gnomón de cartulina, que el viento de esa mañana agitaba debido a su inconsistencia, y lo fotografié junto a la brújula, justo cuando los martillos empezaban a golpear las campanas tan próximas a mí. Miré desde el interior de la puerta, hacia dónde podía caer la sombra que proyectaba el gnomón, pensando que el relojero tendría que poder verla desde el interior de la torre, desde el habitáculo en que se encontraba la maquinaria. Pero nada, desde el interior no encontré ninguna marca o señal en el balconcillo, que llamase mi atención.

Antes de irme, aparté en el interior de la torre un madero que mantenía cerradas las puertas del citado habitáculo, en el que ví cómo pendían las sirgas que debían enlazar con las que todavía lleva la maquinaria del reloj. Las sirgas que accionaban los martillos de las campanas supongo.

### La dos “T”

Días después, tras el revelado y digitalizado de las fotos, al verlas reparé en que la “T” de la derecha del balconcillo, sería probablemente la referencia en dónde la sombra del gnomón marcaría el mediodía solar. Y la otra la de la izquierda del observador, indicase quizás, avanzado el día, las cinco o las seis de la tarde. Para fijar esa hora puede que el relojero se hubiese ayudado del propio reloj mecánico, o puede que

hubiese trazado las líneas horarias de un reloj de sol horizontal. Imagino que de esta forma, al cabo del día, tendría dos posibilidades para colocar el reloj en hora. Pero esto es algo que debería subir a comprobar otra vez, algo mejor preparado y en un día despejado. Entonces podría sacar conclusiones. Ocorre que el horario de verano entra en vigor en breve, y esto no me favorece mucho para encontrar la iglesia abierta, si quiero que coincida con el mediodía solar.

Según voy madurando las ideas, aprovecho para ir documentándome y preparando las cosas. Llega el verano, el buen tiempo, y como tengo menos obligaciones vuelvo a este asunto. El sábado 28 de julio amanece un día soleado. Así que pienso en volver a subir a la torre sur. Esta vez con permiso de Francisco Reta. Como no hay boda, tendré que bajar según me indica Emilio, antes de las 12:30h. Así que preparo una mochila con los bártulos. Subo con un papel vegetal en el que previamente he trazado las líneas horarias de un reloj de sol horizontal para la latitud de Pamplona, la maqueta de un gnomón, mucho más consistente que la primera, con la base adaptada para salvar -en principio- los relieves de las manchas de plomo incrustadas en la piedra, la cámara fotográfica, la brújula (que no parece aguantar muy bien la solana), regla, tiza, cello, tijeras, el móvil por si me olvidan en la torre, etc. Francisco Reta en la sacristía, al ver el equipamiento se sonríe. Una vez arriba lo replanteo todo, y ahí es cuando advierto que la primera "T" coincide con la línea horaria de las once. Albergaba la esperanza de que coincidiera con la del mediodía, aunque ya había advertido en las primeras fotos, que estaba un poco ladeada. Es más, esta vez reparo que en la parte baja de la "T" a su derecha, hay esculpido un circulito, como para no dejar dudas de que coincide con dicha línea horaria. La otra la de la izquierda está más próxima a la línea horaria de las tres, un poco pasadas. Pero esa "T" no tiene un circulito próximo a ella. De haberlo tenido, a buen seguro, habría coincidido con más precisión sobre dicha línea horaria. En primera instancia parece lógico pensar que el relojero aprovechase habitualmente la marca de las once, para realizar la puesta en hora.

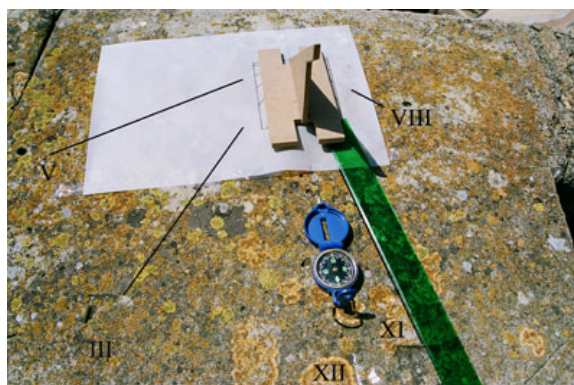


El círculo de la piedra junto a esa especie de T parece coincidir con la línea horaria de las XI



La marca de la piedra parece aproximarse a la línea horaria de las III prolongada con una regla.

Días después al comentar estas cosas con Joan Serra reparo en que hay dos círculos más -del mismo diámetro como el que tiene la T de la derecha- a los que no había dado importancia, dado que no tienen una T a su lado, pero que aun así pueden tener su significado horario. En efecto corresponden aproximadamente el primero de la derecha -según vemos la fotografía- con las ocho de la mañana (hora solar) y el segundo el de más a la izquierda, con las cinco de la tarde. La tarde del viernes 3 de agosto pude comprobar, al sacar una réplica de las marcas de la piedra, aplicando un carboncillo sobre papel manila, que para las 18:45h (GMT +2) el sol ya se alejaba de la piedra.



Prolongación de las líneas horarias -con sus números romanos- trazadas sobre un papel vegetal, que debería haber estado situado un poco más atrás.

A tenor de lo visto se plantean nuevas preguntas e hipótesis. ¿De que fecha data la piedra con marcas horarias y restos de un gnomón? ¿Datarán los dos tipos de marcas de la misma época? ¿Serán los dos tipos de marcas obra de dos relojeros-gnomonistas diferentes? Las primeras, las marcas horarias con forma de T no muy exactas, que luego corrige otro con círculos. O por el contrario ¿pudieron servir las marcas con forma de T para ordenar la vida religiosa, y los círculos para uso civil? O simplemente visto lo nublados que son los días de Pamplona, decide el relojero darse más oportunidades para poner el reloj mecánico en hora. ¿Existió esta piedra con anterioridad a la desaparición de las almenas de las torres, y al construir el chapitel de la torre sur, y elevar el cuerpo de la escalera prismática se sube con ella este *cuadrante* y se hacen las nuevas marcas? Véase en la fotografía de la página 4, cómo se aprecia por el tipo de sillar, las dos fases de construcción de la torre del sur. ¿Data pues, esta piedra de la fecha en que se instala el reloj mecánico, 1499? Recordemos que la construcción de la Iglesia de San Cernin termina en 1297. Y en ese caso, aunque parece improbable ¿puede datar esa piedra con su gnomón de ese intervalo, con la que se ordenó la vida cívico-religiosa de Pamplona, con la ayuda de unas campanas? ¿Pudo proceder esa piedra de las antiguas torres románicas? Veremos si con el tiempo se aclara alguna de estas preguntas, porque de momento no es fácil sacar conclusiones.

Para terminar con los detalles esculpidos en la superficie de esta piedra, señalar que cerca de la esquina izquierda, en la parte de abajo (ver foto de la página 10) hay otra marca, una especie de C hacia abajo, y sobre ésta otra menos cerrada hacia arriba. ¿Qué significado tienen? Podrían ser éstas las marcas del cantero-gnomonista. A saber.

### El reloj mecánico y la urna de cristal

En primera instancia me sorprendió que el reloj mecánico estuviera acomodado con tanto mimo en una sala dentro de un armario acristalado. Pero visto el habitáculo de la torre, en que residía el reloj decano de Pamplona, se entiende que la vitrina en la que se exhibe, no fuera precisamente para tenerlo en exposición, sino para preservar sus engranajes del polvo que sin duda habría en su antigua residencia. Y de las plumas de las palomas que por ahí revoloteaban según me aclaró días después Antonio Urruela en el transcurso de la entrevista.

### Meridiano de Pamplona en la torre del reloj de San Cernin.

Aunque en la actualidad el Observatorio Astronómico Nacional, fundado en 1790 por Carlos III, no siga este criterio, durante un tiempo fue costumbre determinar las coordenadas geográficas de las ciudades españolas respecto al meridiano de Greenwich, dando como punto de referencia sus catedrales. Esto se puede comprobar por ejemplo en el apéndice final, Tabla 3, del libro *Relojes de sol* de Gian Carlo Pavanello y Aldo Trincherio. En el caso de Pamplona facilita unas coordenadas que según cita corresponden a las de la torre norte de la catedral, cuya fachada neoclásica construida para sustituir a la románica en ruinas, data aproximadamente de 1800. Así que esa referencia geográfica, en cualquiera de los casos, no habría sido anterior a esa fecha.

Visto con un criterio actual, si el reloj mecánico de la torre sur de San Cernin determinó durante siglos la “hora oficial” de Pamplona, merced al reloj de sol testigo que se encontraba en sus inmediaciones, la ubicación de éste en la dirección norte-sur, la que resulta de unir con una línea las dos manchas de plomo, determinó el *meridiano local* y por tanto el *meridiano oficial* de nuestra Ciudad. Nuestro *meridiano cero*.



Esto habría sido así hasta principios de siglo XX, en que el meridiano cero de España pasa a ostentarlo Madrid, según apunta Fernando Muñoz Box en su libro *Las Medidas del tiempo en la Historia*. Las zonas horarias que hoy todos conocemos fueron acordadas en 1918, gracias a la normalización existente de los meridianos y husos horarios. Greenwich es el Meridiano Cero y 180° opuesto a él, haciendo zigzag para evitar tocar tierra firme la *international date line*, línea internacional de cambio de fecha, reconocida como tal en 1884, después de que Julio Verne reflejara dicho concepto, en 1873, en su novela “*La Vuelta al Mundo en Ochenta Días*”

### Historia de la medida del tiempo en Pamplona.

La localización de este reloj de sol testigo, del que no tengo constancia puedan existir referencias en alguna publicación previa o inventario, para la que he seguido la cronología expuesta, supone de alguna forma subir un peldaño en la *Historia de la medida del tiempo de Pamplona*.



Replica aproximada del gnomón del reloj de sol testigo de la torre del reloj de San Saturnino, con la avenida Carlos III el Noble al fondo. Compárese la longitud de la sombra proyectada por el gnomón el 28 de julio, con la proyectada por el del *estilo* de cartulina el 11 de marzo.

No tengo datos sobre la fecha en que pudo arrancarse el *estilo* o gnomón de la piedra, aunque presumo pudiera haber ocurrido entrado el siglo XX, cuando las señales horarias -la hora oficial- se pueden recibir por telefonía o vía radio (R.N.E. cumple ahora 70 años), y hacen por tanto innecesaria su presencia.

En cuanto a su antigüedad, siendo prudentes podríamos dar como fecha buena la fecha en que según explica el CMN desaparecen las almenas y se construyen los chapiteles que hoy conocemos, el siglo XVIII. En el que por cierto proliferan los relojes de sol testigo según explican en su libro Jacinto del Buey y Javier Martín-Artajo. Aunque parece claro que el reloj de la torre sur, el mecánico, debió tener siempre un compañero inseparable, con el que habría llevado por fuerza una vida paralela, un reloj de sol testigo. Durante unos cuantos siglos no se podría entender la existencia del uno sin el otro. Así que se podría aventurar que su antigüedad – aun contando con la posibilidad de que al desaparecer las almenas, con el nuevo remate de la torre hubiesen tenido que trasladar los dos relojes una planta hacía arriba- debería ser al menos similar a la del reloj mecánico, 1499 según se recoge en la publicación del Dr. Arazuri. Puede que algún experto, archivero o estudioso encuentre algún día un dato que nos lo aclare.

Otra cosa sería saber cómo se las habrían ingeniado en Pamplona con anterioridad a la instalación del reloj mecánico. Quizás se hubiesen valido de un reloj de sol para informar la hora por medio de campanas. Si esto hubiese sido así, puestos a suponer, puede que se hubieran valido del mismo reloj de sol de la torre del reloj. Pero al coincidir la línea horaria con la de las once y no la del mediodía, se me antoja que probablemente habría sido de uso exclusivo para el reloj mecánico. Comentado esto con Joan Serra me indica que en sí mismo no es impedimento, ya que la propia sombra alineada con el gnomón bastaría para saber cuando era mediodía. Ahí queda reflejada la posibilidad.

Dejando a un lado la última hipótesis, me pregunto si con anterioridad a la instalación del reloj mecánico de San Cernin, pudo haber sido el encargado de regular la vida de Pamplona el reloj de sol del primer Ayuntamiento –*Jurería*- de la Pamplona unificada. Casa de la Ciudad, que después será Regimiento y más tarde Casa Consistorial y del Ayuntamiento, cuyo emplazamiento dispuso Carlos III el Noble al promulgar el Privilegio de la Unión de 1423 (Capítulo III). Si bien aclara el Dr. Arazuri en sus libros, las obras no debieron comenzar antes de 1483, terminando probablemente antes del XVI.



Quien sabe, puestos a hacer cábalas, puede que el primer reloj mecánico de la catedral, hubiese tenido su relevancia en la ciudad. Ya hemos visto que existía en 1439 y si no seguía las indicaciones proporcionadas por las marcas horarias del reloj de sol de San Cernin, por fuerza debería haber tenido también su propio reloj testigo. La prevista y cercana restauración de la actual fachada neoclásica -si hay excavaciones en sus proximidades- podría dejar algún nuevo dato al descubierto.

### Tipos de horas

Lo que si parece claro es que el sistema de medida del tiempo en Pamplona fue el de las *horas iguales*, el sistema que se fue imponiendo a partir del siglo XV con el avance de los relojes mecánicos, cuando los gnomones se colocan paralelos al eje del mundo.

-*Horas iguales*. Divide el día en 24 horas iguales. Esta forma de medir el tiempo era el sistema vigente en las principales naciones de Europa que utilizaba el día solar verdadero, esto es, el intervalo entre dos pasos sucesivos del sol por el meridiano. Pero existían otras formas de medir el tiempo.

-*Horas desiguales o planetarias*. Pese a ser doce para el día y doce para la noche éstas no eran iguales entre sí. Como en nuestras latitudes los días son más largos en verano que en invierno éstas no coincidían.

-*Horas babilónicas*. Su denominación no parece tenga nada que ver con dicha cultura. Se utilizaron por ejemplo en latitudes como Baleares (s. XVI y en el s. XVII según dos autores que cita FMB. Ver también relojes de sol de Mallorca de Miguel A. García Arrando). Se empezaban a contar justo al salir el sol, y acababan justo en la salida del día siguiente. Con este sistema de medida un viajero podía saber las horas transcurridas desde el orto.

-*Horas itálicas o atenienses*. 24 horas que se comenzaban a contar media hora después de la puesta de sol. Un sistema que estuvo vigente hasta finales del siglo XVIII, gracias al cual un viajero podía saber las horas de luz que disponía hasta el *ocaso* y así evitar caminar de noche.

Ninguno de estos dos últimos sistemas era exacto, ya que a lo largo de las estaciones no tenemos las mismas horas de luz. Por eso en muchos templos y catedrales italianas se construyeron *meridianas de cámara oscura*, con las que constatar el instante o momento del mediodía -el del paso del sol por cada meridiano local- y acostumar a la población al sistema vigente en la mayor parte de Europa, el de las horas iguales. Véanse artículos sobre meridianas en los n<sup>os</sup> 10, 18, y 20 de *Carpe Diem*.

### Agradecimientos

Para mí ha sido muy gratificante dar con este reloj o lo que queda de él, siguiendo una afición iniciada hace ya un lustro, que exige lectura, estudio, y buenos paseos. Una afición que por suerte va dando sus frutos. Así que con este artículo, el *reloj de sol testigo de Pamplona* pasa a engrosar la nómina de relojes de sol de la Ciudad, ocupando el lugar que le corresponde dentro del mundo de la gnomónica y la *Historia de la medida del tiempo de Pamplona*.



Mi agradecimiento al párroco de San Saturnino Jesús Manuel Salcedo, y a los sacerdotes jubilados que con él colaboran habitualmente, Florentino Sagués, Francisco Reta, Silverio Hualde, Luis Sola y Fermín Ixurko. A su sacristán Antonio Rivas por su paciencia y amabilidad, y especialmente por su interés, cariñosa y cálida atención a Antonio Urruela, último mecánico-relojero de la Iglesia de San Cernin de Pamplona.

Agradecimiento que hago extensivo a Javier Marquínez, jefe del Área de Protocolo del Ayuntamiento de Pamplona, por permitirme el acceso a la Casa Consistorial, y al Cabildo Catedral de Pamplona, por facilitarme el acceso a la entrecubierta de la Capilla Barbazana, desde donde obtuve las respectivas imágenes. A Jesús Pomares por sus referencias bibliográficas y a David Ayerra por su ayuda con la infografía.

Iglesia de San Cernin desde la Plaza de San Francisco de Asís. Junto a la paloma posada en el borde del balconcillo de la torre sur, un poco a la izquierda, la piedra que antaño sostuvo el gnomón del reloj de sol testigo de Pamplona.

Una última curiosidad que recoge el CMN. Mencionar que las armas de la parroquia de San Cernin, son las mismas que las del burgo al que da nombre. Emblema que sirvió además para acuñar plata en Navarra hasta el 8 de septiembre de 1423 en que Carlos III el Noble promulga el Privilegio de la Unión (ver Capítulo XVI). Consiste en una luna “*creciente con los cuernos hacia arriba abrazando a una estrella de seis radios en campo azul*”



Artículo y fotografías © Miguel A. Bretos Noáin  
Ingeniero Técnico de Telecomunicación  
Planetario de Pamplona

Marzo – Agosto 2007

## Algunos apuntes y reflexiones en torno a los calendarios

Por Esteban Martínez Almirón

**Con motivo de un reciente encargo para el trazado de líneas de un reloj de sol, preguntamos al interesado si además de la gráfica horaria y la conveniente Ecuación de Tiempo, desearía ver en el cuadrante las líneas correspondientes a los signos zodiacales.**

Éste manifestó su desconocimiento sobre tal posibilidad, pensando que la estación, mes, semana e incluso el día en que nos encontramos sólo era posible si mirábamos el consabido calendario de bolsillo, mesa o pared o el que hoy en día encontramos en nuestro teléfono móvil, PDA u ordenador.

Y es que a veces olvidamos que un reloj de sol no sólo sirve para ofrecer la hora y otras magnitudes horarias como los momentos de salida y puesta de sol y el mediodía, sino que también, si es lo suficientemente preciso y de adecuado tamaño nos puede informar de:

- Los días arquetipos, en que comienza y termina cada uno de los signos zodiacales en los que se encuentra la Tierra, y por tanto,
- Su situación zodiacal, que a su vez define
- Las estaciones, dependiendo éstas del hemisferio en que nos encontremos y por último,
- Los meses del año.

En definitiva todo un compendio de información acerca de los momentos anuales, muy alejada de la esencial información horaria que nos fue demandada inicialmente. <sup>(1)</sup>

Todo ello nos motivó a reflexionar acerca de la conveniencia de la inclusión de este tipo de trazado de líneas en un reloj de sol, siempre que se den determinados requisitos ya comentados o el interés en el señalamiento de uno o varios días concretos del año con motivo de la celebración de un aniversario.

Esta fue la excusa que nos llevó a indagar sobre los orígenes del calendario que rige nuestros destinos y, junto a nosotros, el de miles de millones de personas aunque, como veremos, no la de todos.



Reloj de sol calendario de la Diputación Provincial de Córdoba

<sup>(1)</sup>Recomendamos la lectura del artículo que sobre la precisión de los relojes calendario de grandes dimensiones ha escrito Rogelio Meléndez Tercero con el título “Análisis del desfase en los calendarios solares: El caso del Parque Solar de Bembibre (Noroeste de España)”. Lo puedes encontrar en la web [www.mobisl.com](http://www.mobisl.com).

## LA NECESIDAD DE LA OBSERVACIÓN DE LOS CICLOS

**Durante la antigüedad, el ser humano se sintió fascinado por determinados hechos naturales que tendían a repetirse en el tiempo con una cadencia puntual.**

Movimientos de estrellas, fases lunares, el orto y el ocaso diario del Sol y la diferente longitud de sombra que él producía a lo largo del año, eran objeto de estudio desde el calcolítico.

Un ejemplo de ello lo encontramos en la **Cueva del Gancho en Tarifa** (Cádiz), donde aparecen representadas unas grañas donde sólo en el solsticio de invierno la sombra proyectada de un saliente en una roca coincide con unas caprichosas líneas trazadas sobre ella.

También en Andalucía, comprobamos que determinadas construcciones megalíticas fueron convenientemente orientadas de manera que sólo en los equinoccios los rayos del Sol penetrasen en una cámara, como ocurre con el **Dolmen de Soto**, en **Trigueros** (Huelva).



Cueva del Cancho, Tarifa (Cádiz)

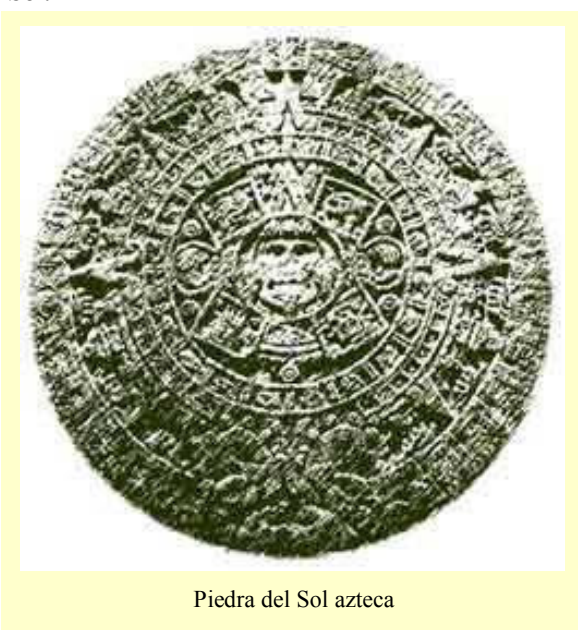
Son conocidos mundialmente otros ejemplos de edificaciones construidas expresamente para la observación de ciclos astronómicos, aunque queremos destacar algunos:

- En el templo de **Chichén Itzá**, en México, en el que existen unas aberturas que señalan los amaneceres y puesta de sol sólo en los equinoccios y solsticios.
- También en el templo egipcio de **Amon-Ra** en **Karnac**, sólo en el amanecer del solsticio de invierno los rayos de luz solar atraviesan una abertura practicada en uno de sus muros.
- En la misma cultura encontramos el caso más llamativo de control de ciclos anuales en el templo de **Abu Simbel** que tenía una orientación tal que sólo durante el aniversario de la coronación de **Ramsés II**, los rayos del Sol iluminaban su estatua. (Este fenómeno no es observable actualmente debido al desplazamiento del ángulo de incidencia de los rayos solares producido por el desplazamiento del eje de rotación terrestre).

### La duración del ciclo anual

En base a dichas observaciones en la cultura maya y tolteca se llegó a calcular la duración del año con

sólo 12 segundos de error. En el **calendario azteca** se dividía el año en 18 meses de veinte días cada uno a los que había que añadir cinco días “maléficos”. Un ejemplo de él puede observarse en la **Piedra del Sol**.



Piedra del Sol azteca

También los sacerdotes aztecas cada 52 años subían al “monte de las estrellas” y en la medianoche miraban al cenit y se aseguraban que las Pléyades, una de las constelaciones más luminosas del firmamento, habían acudido a la cita y continuaban con su tránsito nocturno, asegurando de esta forma un nuevo ciclo de 52 años de vida.

Posiblemente en un principio tales observaciones tuvieron una utilidad eminentemente práctica como era el control de las diferentes labores agrarias, aunque más tarde también el factor mágico o religioso tuvo un decisivo empuje, circunstancia que, en este último caso, se prolongó hasta nuestros días, pues es en ésta razón en la que se basan los sistemas calendáricos más ampliamente utilizados en la actualidad - gregoriano, musulmán y hebreo- y también el motivo por el que, al contrario que en la forma de medir la hora, aún no nos hemos puesto de acuerdo para utilizar un único sistema a nivel de todo el orbe.

No obstante, en base a la observación astronómica, tal como hicieron las culturas que nos antecedieron, hemos establecido la duración del ciclo anual y a este periodo lo hemos denominado como **año estacional**, **año trópico** o **año equinoccial**, pues su duración va desde un equinoccio al siguiente. Aunque

convencionalmente el año se ha definido como **la duración del periodo de revolución terrestre alrededor del Sol**, más exactamente hoy lo definimos como **el periodo de tiempo transcurrido entre dos pasos sucesivos del Sol por el “punto vernal” o equinoccio de primavera**. Su duración que en términos más exactos viene establecida por relojes atómicos, alcanza los 365 días, 5 horas, 48 minutos y 45,57 segundos, o dicho más exactamente, de 31.556.925,27 segundos.

Aunque no siempre ha sido así, ya que hace 85 millones de años, en el Cretácico, un año tenía una duración mayor, de unos 370,3 días debido a que la Tierra giraba mucho más deprisa que actualmente. La disminución en la velocidad de rotación, motivada en gran parte por el efecto gravitatorio de la Luna en las mareas, hace que la duración del día sea mayor cada siglo a razón de un segundo. De seguir esta evolución, dentro de unos pocos millones de años el año podrá tener 365 días exactos, por lo que para entonces ya no serán necesarios los años bisiestos, aunque... quién sabe si alguien vivirá para contarlos.

También en términos astronómicos existen “otros años”:

- El **año sidéreo**, con 365 días, 6 horas, 9 minutos y 9,55 segundos, que es el tiempo que transcurre desde que el Sol pasa por una estrella hasta que vuelve a pasar por ella. Para evitar variaciones motivadas por el efecto peonza de la rotación terrestre, se selecciona una estrella que esté situada en el ecuador celeste.
- El **año anomalístico**, que dura 365 días, 6 horas, 13 minutos y 53,21 segundos y es el tiempo transcurrido entre dos posiciones idénticas respecto a un punto de referencia en el espacio.

### Primeros sistemas de calendarios

De la observación deviene la anotación y la comparación de datos obtenidos: esa fue la práctica utilizada por las primeras culturas que tuvieron la precaución de registrar determinados hechos astronómicos llegando a comprobar la repetición de ciclos de los movimientos de estrellas y otros cuerpos celestes. A continuación indagaremos acerca de los sistemas de cálculo del cómputo calendárico llevado a cabo en la antigüedad exponiendo algunos ejemplos de los hitos por ellas alcanzado.

- Hacia 3000 AC los egipcios establecieron la duración del año en 12 meses de 30 días exactos que, al no coincidir con los ciclos naturales, cada lustro instauraron un año “especial” con días suplemen-

tarios o días “inciertos” que completaban el desfase acumulado de un día al año. El año a su vez lo dividían en 3 estaciones denominadas inundación (Ahket), invierno (Peret) y verano (Shemú). La duración anual para los egipcios se basaba en la aparición de Sirio (Sopedet) y del resto de las estrellas nocturnas. También establecieron la duración del día en 24 horas (ver cuadro adjunto).

- Un poco más tarde, hacia 2800 AC dividieron el año en 36 periodos de 10 días llamados decanos, en los que grupos de estrellas o estrellas de primera magnitud salían por el horizonte a una determinada hora.
- Coetáneos de egipcios, los **sumerios** dividieron la hora en 60 minutos y ésta en 60 segundos. La utilización del sistema sexagesimal se utilizaba por motivos eminentemente prácticos ya que las cifras eran divisibles fácilmente por 2, 3 y 4.

### POSIBLE ORIGEN DEL DÍA DE 24 HORAS

Habría que remontarse a la época del Antiguo Egipto (año 2000 AC) para averiguar el origen religioso de la actual división del día en 24 horas. Los astrónomos y sacerdotes egipcios observaron que al igual que el Sol, representado por el dios RA, mantenía ciclos diarios de “nacimiento y muerte”, las estrellas mantenían ciclos similares pero de duración anual. Especialmente observaron los ciclos mantenidos por el punto más luminoso del firmamento nocturno, la estrella Sirio, que representaba la diosa Isis, protectora de la fertilidad y el crecimiento. Determinaron no sólo que aparecía por el Este en el mismo sitio y el mismo día en el momento del alba cada 1461 años, sino que, en su recorrido nocturno anual, se podía visualizar durante 295 noches y que, tras un periodo de ocultamiento (muerte) volvía a “renacer” por el horizonte, anunciando el desbordamiento del Nilo y señalando el comienzo de un nuevo año en el que la fertilidad de la tierra marcaría los mejores augurios.

Pero la diosa Isis (Sirio) se ocultaba en el horizonte después de que lo hiciera la constelación de Orión, que representaba a su esposo Osiris. Se observó que la repetición de los fenómenos de ocultación y avistamiento se repetía no sólo en Sirio y Orión, sino en el resto de las estrellas del firmamento, por lo que dividieron los 365 días de duración del año en 36 décadas, asignando a cada una de ellas una estrella-divinidad que “renacía” en su comienzo y que regiría sus destinos. Los cinco días sobrantes se acumulaban a la última década.

Más tarde a los 36 dioses asignados a cada decano, se les adjudicaron 36 parcelas de tiempo en el ámbito diario, 18 para el día y 18 para la noche, en las que, en cada una de ellas regía una determinada divinidad.

Pero había un problema: en determinadas épocas del año, como en las fechas cercanas al solsticio de verano, no era posible ver todos los dioses decanales a la vez debido a la menor duración del periodo nocturno, por lo que redujeron el número total de dioses a 24, doce para el día y doce para la noche, quedando definitivamente fijada la duración del día, hasta hoy, en 24 horas.

- Hacia el 2700 AC **astrónomos chinos** comenzaron a realizar anotaciones de eclipses y construyeron el primer planetario. En dicha época comienza a contar el calendario chino, en vigor aún hoy en algunos países asiáticos.
- Hacia el 2650 AC, **Dungi I**, rey de Ur, dividió el año en 12 meses de 30 días con 12 horas dobles diarias. Asimismo utilizó el sistema sexagesimal usado por los sumerios para la división horaria.
- Hacia 2000 AC, los babilonios miden el tiempo anual en base a los intervalos de tiempo transcurrido entre dos lunas nuevas. Como los doce meses lunares duran once días y cuarto menos que el año estacional, periódicamente añaden un mes al

año lunar con el fin de corregir el error. A su vez los días, consagrados cada uno a un dios, lo dividen en 12 horas dobles.

- En el 238 AC, **Ptolomeo III Evergetes**, introdujo en Egipto un sistema de calendario que posiblemente sirvió de base al implantado con la reforma juliana que más adelante veremos.

La mayoría de las antiguas culturas establecieron los ciclos en función de la Luna o de las estrellas y no del Sol. La propia palabra “calendario” proviene del latín “proclamar” pues esa era la actividad de los sacerdotes al principio de cada luna nueva: anunciar el comienzo de un nuevo mes.

## EL CALENDARIO OCCIDENTAL ACTUAL: CUESTIÓN DE REYES, EMPERADORES Y PAPAS.

**Hoy en día el calendario en uso más extendido en todo el orbe es el conocido como calendario gregoriano. A pesar de que su denominación responde al nombre de un papa católico, veremos que sus antecedentes se remontan a época romana.**

### El calendario en Roma y Grecia

Repasados algunos importantes momentos de la Historia en las líneas precedentes, nos situaremos ahora en el año 754 AC, en el que **Rómulo**, primer rey de Roma, elaboró un año con 10 meses, de 30 y 31 días alternativos, y un total de 304 días y en el que el ciclo anual (*annus*, o *annulus*, anillo) empezaba en el mes *Martius*, actual Marzo. Los años se contaban a partir de entonces con las iniciales auC (*ad urbe Condita*, o desde la fundación de Roma)

**Numa Pompilio**, rey romano sucesor de Rómulo, añadió en el 717 AC dos nuevos meses en el calendario, Enero y Febrero, obteniendo de esta manera un año lunar de 12 meses y un total de 354 días más uno de propina debido a la superstición por los números pares existente en la época. Como en este calendario se conseguía un notable desfase con respecto a las estaciones, añadieron un decimotercer mes denominado *mercedonio*.

Mientras Roma aplica su calendario, en Grecia también establecen su propio sistema: En el 594 AC **Solón de Atenas** introdujo el año lunar de 12 meses de 29 y 30 días. Cada 3 años se intercalaba un mes de 30 días. En el 460 AC el matemático **Enópides de Quión**, matemático griego, estableció un ciclo de 59 años en el que se hacían coincidir el ciclo lunar y el solar. En el 431 AC el matemático ateniense **Metón** propone un ciclo de 19 años lunares que comprende 12 años de 12 meses y 7 años intercalares de 13 meses. Con este sistema se obtiene una media de 365,263 días, con un error respecto a la duración media de sólo el 0,005%.

### SOBRE EL NOMBRE DE LOS MESES

De los doce meses anuales romanos, seis estaban dedicados a diversos dioses, dos a sendos emperadores y cuatro simplemente hacían referencia al ordinal que ocupaban dentro del inicial cómputo anual de diez meses.

**Marzo**. *Martius*, primer mes del ciclo anual en el calendario de Rómulo (754 AC) y en la primitiva reforma juliana, era dedicado a Marte, dios de la guerra.

**Abril**. *Aprilis*, de aperire, abrir.

**Mayo**. *Maius*, dedicado a la ninfa Maya, que era una diosa local romana y al dios Júpiter.

**Junio**. *Junius*, se estableció en honor de la diosa Juno, reina de los dioses.

**Julio**. *Julius*, así denominado en honor de Julio César, a quien se le atribuyó la reforma del calendario del 45 AC. Antes de dicha reforma, desde Rómulo, era denominado mes Quintilis.

**Agosto**. *Augustus*, para no ser menos, dedicado al primer emperador romano. Antes de la reforma juliana, su denominación era Séxtilis.

**Septiembre**. *September*, era el séptimo mes en el antiguo calendario romano.

**Octubre**. *October*, era el octavo.

**Noviembre**. *November*, el noveno.

**Diciembre**. *December*, era el décimo y último mes del calendario de Rómulo.

**Enero**. *Januarius*, mes añadido por el rey Numa en la reforma del 700 AC, era dedicado al dios Jano, dios de las Puertas. Pasó a ser el primer mes del calendario con la reforma auspiciada por Julio César.

**Febrero**. *Februarius*, de *februare*, purificar, segundo mes añadido por Numa, dedicado a Plutón.

Además de los cambios del mes Quintilis y Sextilis, hubo otros intentos de cambio que finalmente no prosperaron: Nerón quiso llamar *Neronio* a Abril, *Claudio* a Mayo, *Germanico* a Junio y *Tiberio* a Septiembre.

Pero en Roma, tras la aplicación de la reforma de Numa Pompilio y con el transcurso de los años continuaban produciéndose diferencias apreciables entre los ciclos del Sol y el sistema calendárico utilizado, o más bien sistemas, pues eran varios los aplicados dependiendo de las zonas -los etruscos continuaron utilizando los ciclos lunares- y muchos a conveniencia de legisladores y políticos con el fin de prologar su mandato (¡Ay!, si hoy pudieran algunos....)

### El calendario juliano

Dichas diferencias se pretendieron compensar en el año 46 AC con la implantación por **Cayo Julio César** del **calendario juliano**, quien fue auxiliado en tal menester por filósofos y matemáticos, aunque muy especialmente por su astrónomo particular de origen griego **Sosígenes**.

Las medidas más importantes adoptadas por la reforma juliana fueron:

- Se abandonó definitivamente el cómputo lunar por el solar, añadiendo 10 días al año consiguiendo un ciclo anual de 365 días.
- Se establecieron meses de 30 y 31 días alternativos, salvo Febrero con 29.
- Cambió el comienzo del año al 1 de Enero, fecha más cercana al solsticio invernal.
- Se incluyó un año bisiesto cada tres de una duración de un día más que se añadía al último de los meses incorporado al año, Febrero, pasando a tener 30 días.
- Además al mes *Quintilis*, a propuesta del Senado romano se denominó desde entonces *Julius*, en honor de Julio César.

- A pesar del cambio del inicio del ciclo anual en Enero, los últimos cuatro meses del año conservaron su denominación ordinal.

Para regularizar el desfase producido con respecto a los ciclos naturales durante los siglos precedentes, el año 47 AC (707 auC. de la Fundación de Roma) tuvo 455 días, por lo que fue llamado el *año de la confusión*.

Pero esta reforma, siendo importante, quedó algo incompleta, ya que fue corregida en tiempos del emperador **Augusto** en el año 8 AC, con los siguientes cambios:

- Quedaron definitivamente instaurados los ciclos tetraanuales con inclusión de un bisiesto cada cuatro años.
- Se cambió la denominación del mes Séxtilis, por el de Augustus, actual Agosto, en honor del emperador.
- Como dicho mes no podía tener una duración menor que la de Julius, se modificó su duración añadiéndole un día que se lo restaron a Febrero, que paso a tener los 28 días actuales, y alteraron igualmente la duración de los meses restantes del año, quedando tal como ahora los conocemos.

Pero el tiempo siguió pasando y en el año 284 en **Aleandría** se impuso un nuevo sistema de conteo basando en la reforma juliana pero en el que se abandonó desde entonces el referente del año de la fundación de Roma como el del inicio del conteo de los calendarios y se establece un nuevo comienzo para su cómputo, es decir el año 1, en el momento de la coronación como emperador, **César Aurelio Valerio Diocleciano**, hecho ocurrido el 29 de agosto del 284.

### FECHA DE COMIENZO DE LA ERA COMUN Y DEL AÑO

Con el fin de hacer coincidir la fecha de celebración de la Pascua en los calendarios judío y romano, el papa **Juan I** encargó en el **año 526** a **Dionisio el Exiguo**, un monje escita traductor de obras griegas al latín, la determinación del momento exacto del nacimiento de Cristo. Éste, en su obra *Sobre la Pascua*, por medio de estudios comparativos, llegó en a la conclusión de que **Cristo nació el 25 de diciembre**, en base a tradición muy arraigada en su momento, sin conocer que la misma fue establecida mediante convención unos tres siglos antes con motivo del duelo establecido entre cristianos y mitraístas respecto a la consolidación de la religión en las postrimerías del imperio romano, con el fin de superponer dicha celebración, la de la venida de Cristo al mundo, a la del dios romano **Mitra** —el Sol— en cuyo honor se celebraban las populares fiestas saturnales que tenían su apogeo en el “Día del Sol” de los mitraístas.

En su obra, el escita, fijó la fecha del nacimiento de Cristo en el año 753 auC. Sin embargo el evangelio de **san Mateo** dice que Jesús vino al mundo durante el reinado de **Herodes** y que éste, tardó dos años al menos en tomar la decisión de acabar con los niños nacidos en **Belén** con el fin de acabar con el pretendiente a su trono. Pero Herodes murió en el año 27 del gobierno de Cesar Augusto, es decir en el año 4 AC, cuatro años anteriores al año 1, que añadidos a los dos tardíos de la toma de decisión, nos lleva a la conclusión que Jesús debió nacer ¡en el 5 ó 6 AC!

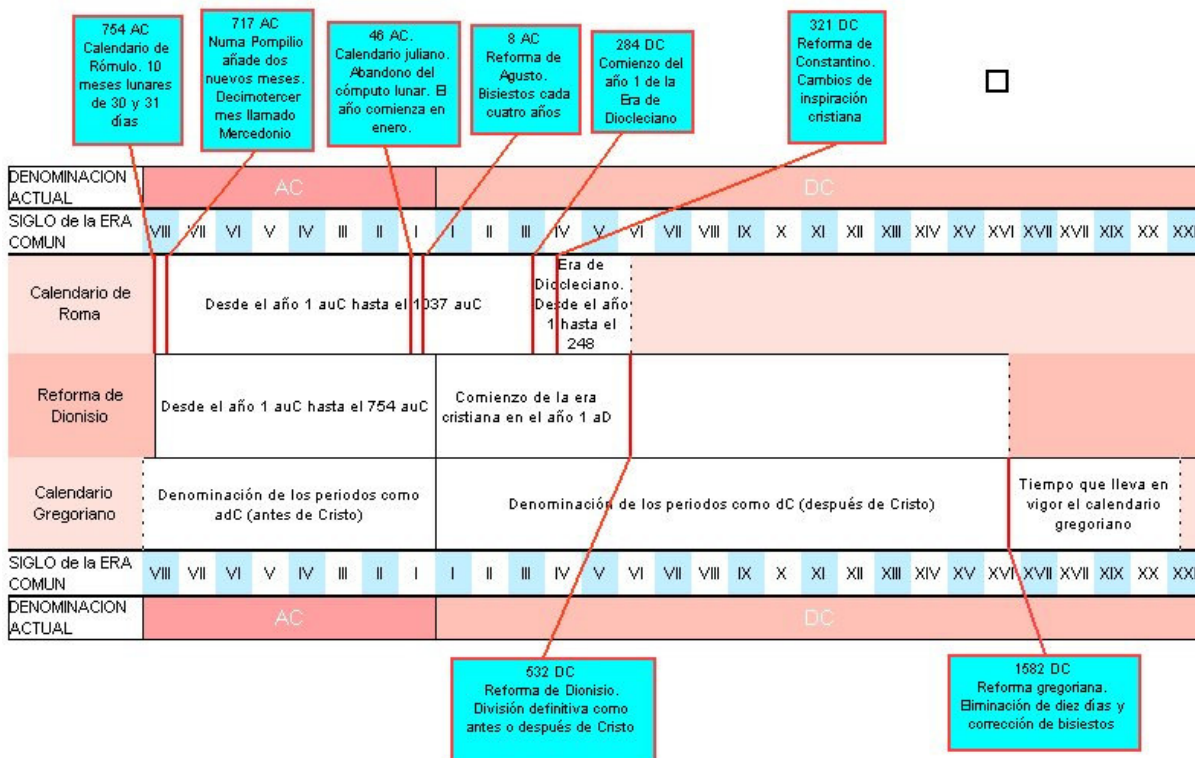
No obstante la decisión tomada, se mantuvo la costumbre romana de celebrar el comienzo del año el 1 de enero, al ser este día la fecha de inicio mensual más próxima a la del natalicio de Cristo, decisión y fecha que, a pesar de los errores de cálculo, se mantiene vigente hasta hoy.

Por ello de este año parte la **Era de Diocleciano**, también conocida como *Era de los Mártires*.

Hubo una última reforma realizada en época romana: el emperador **Constantino** en el año 321 introdujo tres nuevos cambios de indudable inspiración cristiana:

- El domingo fue considerado desde entonces el primer día de la semana.
- El domingo fue igualmente considerado como día santificado.

Pero el calendario juliano, que está todavía en vigor en algunas zonas de influencia religiosa cristiana ortodoxa como en Grecia y Rusia, contenía un error que consistía en la duración en exceso, con respecto al año trópico que, como hemos visto dura algo menos que 365,25 días. Dicho error de cómputo, de once minutos y catorce segundos al año, supusieron que cada siglo retrasara unas 18 horas, que acumulándose a lo largo de las centurias, diera como resultado que el equinoccio de primavera se llegara a celebrar, a mediados del siglo XVI, a finales del mes de marzo, en lugar del día 21 y que las fiestas de la



- Fueron oficialmente reconocidas varias fechas fijas de celebración cristiana, entre ellas las de Navidad y la de Pascua de Resurrección, que, desde entonces, se celebra el primer domingo posterior a la primera luna llena que se da en o tras el equinoccio de primavera.

Pero no fue hasta el 532 cuando por encargo del papa **Juan I** el monje escita y abad romano **Dionisio el Exiguo** estableció el año de nacimiento de Jesucristo, de tanta importancia ¡y con tan poco acierto! (como se ve en el cuadro adjunto), para el sistema de calendario más extendido actualmente.

Con la aplicación de la reforma de Dionisio, el año en curso 248 de la Era de Diocleciano, pasó a convertirse el 532 aD (anno Domini). Los años anteriores al año 1 aD continuaron denominándose con la terminación auC, hasta el siglo XVII en que pasaron a denominarse adC (antes de Cristo) y los posteriores dC (después de Cristo).

Pascua cristiana se demoraran en ocasiones, hasta inicios del verano.

El papa **Sixto IV**, ante el desajuste, durante el último cuarto del siglo XIV impulsó, sin éxito, el primer proyecto de reforma del calendario juliano, reforma en la que trabajó entre otros, el obispo, astrónomo y matemático alemán Johannes Müller más conocido como **Regiomontano**.

### Calendario gregoriano

Pero no fue hasta el siglo XVI cuando el papa **Gregorio XIII** creó una comisión de sabios con el fin de corregir la diferencia del cómputo de días. En dicha comisión participaron el español **Pedro Chacón**, el físico y astrónomo jesuita **Luis Lilio** y el matemático y jesuita alemán **Cristóbal Clavius**, auténticos autores, estos dos últimos, de la reforma del calendario vigente hasta entonces.



Cyclus Epa & An. Corr. 15 L.	Lfe Dñi- cal.	Dies Men- lis.	OCTOBER. Cui defunt decem dies pro Correctionis Anni Solaris.
xxij	A	Kal.	1 Remigij Episcopi & Confes.
xxij	b	vj	2
xx	c	v	3
xxix	d	4. No.	4 Francisci Confes. dupl. Dionysij, Rustici, & Eleuth- rij mart. semi. cum com. S. Marci Papæ & confes. & SS. Sergij, Bachi, Marcelli, & Apuleij martyx.
viiij	A	Idib	15
viiij	b	xvij	16 Calisti Papæ & mar. semid.
vij	c	xvj	17
v	d	xv	18 Lucæ Euangelistæ. dupl.
iiiiij	e	xiiiiij	19
iiij	f	xiiij	20
ij	g	xij	21 Hilariõis Abbatis. & com. SS. Ursulæ & soc. Virgin. & martyx.
ij	a	xj	22
4	b	x	23
xxix	c	ix	24
xxviiij	d	viiij	25 Chrystanti & Dariz martyx. Euaristi Papæ & marty. Vigilia.
xxviij	e	vij	26
xxvj	f	vj	27
xxv	g	v	28 Simonis & Iudæ Apostolo- rum. duplex.
xxiiij	A	iiiiij	29
xxiiij	b	iiii	30
xxij	c	iiiiij	31 Vigilia.

Almanaque de octubre de 1582 en el que los días que transcurren desde el 5 al 14 de octubre, no existen..

Con la reforma gregoriana, aprobada el 14 de septiembre de 1580, pero puesta en práctica en 1582, se puso fin al proceso iniciado hacía más de 4000 años en el antiguo Egipto. Mediante su establecimiento:

- Se eliminaron los diez días de retraso acumulados permitiendo que en **1582**, el día siguiente al viernes 4 de octubre fuera el 15 de octubre.
- Además también se corrigieron los años bisiestos ya que aunque se continuó añadiendo un día al mes de febrero de cada año múltiplo de cuatro, se exceptuó de esta regla los años acabados en dos ceros que no fueron múltiplos de 400. De esta forma no fueron bisiestos 1700, 1800 ni 1900. Sí lo fueron en cambio 1600 y 2000.
- De esta manera el calendario gregoriano está compuesto de un ciclo de 146.097 días que se repite con exactitud cada 400 años.

La adopción del calendario gregoriano por todo el mundo no fue unánime, ni siquiera donde la iglesia católica y por extensión otras de la misma inspiración cristiana, ejercían una notable influencia. Sólo se unieron al principio países como Italia, España o Portugal. Otros, en cambio, tardaron algún tiempo en asimilarlo.

- En el caso de Francia sólo meses: el día siguiente al domingo 9 de diciembre del mismo año de 1582 fue el 20 de diciembre.
- En Países Bajos celebraron el fin del año 1582 el día 21 de diciembre, pues el siguiente fue el 1 de enero de 1583.
- Otros aún más, como Alemania en 1700 o el Reino Unido y sus colonias que no lo aceptaron hasta casi dos siglos más tarde, en 1752. El desfase en este caso se produjo entre el 3 y el 13 de septiembre de dicho año.

## EL CALENDARIO DE JOSÉ ESCALÍGERO

Añadiremos aquí el caso de otro **calendario juliano**, distinto del instaurado por Julio César en el 45 AC. Me estoy refiriendo al inventado por el historiador **José Escalígero** en 1584 y que tuvo como origen la comparación de fechas entre acontecimientos ocurridos en la antigua Roma, Grecia, Egipto o Mesopotamia ya que se encontró con la dificultad de poner de acuerdo hasta 50 calendarios diferentes en dicha comparativa.

El cómputo de días julianos (no utiliza ni semanas ni meses ni años) tiene como origen el mediodía del 24 de noviembre de 4714 AC y se compone de un ciclo de 7890 años, mínimo común múltiplo de

tres ciclos temporales de 28, 19 y 15 años. A modo de ejemplo diremos que en la fecha de escritura de estas líneas, 21 de enero de 2007, estaríamos en el día juliano número 2454122.



Sin entrar a considerar por qué ese día en realidad fue el 1 de enero de 4713 AC jornada en cuya noche hubo luna nueva de inicio de un año que fue bisiesto, comentaremos que es el sistema de tiempo utilizado por los astrónomos en sus anotaciones y por los ordenadores en la realización de cálculos automatizados entre fechas sin el cual, no sería posible o al menos no sería tan sencillo.

## OTROS CALENDARIOS

Además del calendario gregoriano, existen otros sistemas en uso, desuso o propuestos que merecen la pena ser conocidos.

### Calendarios en uso

De carácter lunisolar y origen religioso, el **calendario hebreo** cuenta los días a partir de la supuesta fecha de creación del mundo, en el 3761 AC. En él existen años comunes de 354 y 355 días y años embolísticos de 383 a 385 días. La duración de los meses es de 29 ó 30 días. En cualquier caso conviene recordar que los judíos nos legaron la semana de 7 días.

Como el anterior, también de raíz religiosa, el **calendario musulmán** cuenta el tiempo desde el día de la huida de Mahoma de la Meca (Hégira) en el año 622. Se basa en los ciclos lunares, por lo que un año está compuesto de 12 meses y un total de 354 ó 355 días. Así como la puesta de Sol marca el final del día y el comienzo del siguiente, el avistamiento de la Luna tras la conjunción astronómica de Luna-Tierra-Sol, o momento de Luna Nueva, marca el comienzo del mes musulmán.

El 2697 AC es el año de comienzo del cómputo del **calendario chino** que aunque ya no está en vigor oficialmente en China, continúa utilizándose en otros países de su entorno geográfico. El año chino se divide en 24 estaciones que comienzan a principios de febrero. El nombre de cada estación evoca momentos meteorológicos o astronómicos e incluso hacen referencias al comportamiento animal: Li Chun (Empieza la primavera), Yu Shui (Agua de lluvia), Jing Zhe (Insectos excitados), Chen Fun (Equinoccio de Primavera), etc.

La iglesia copta, con implantación en Egipto y Etiopía, sigue utilizando en sus celebraciones el **calendario de la Era Dicolectiana**, ya comentado anteriormente, que tiene su inicio en el 284.

El **calendario maya**, que aún continúa usándose por algunos pueblos indígenas, utiliza un doble sistema de conteo de paso del tiempo: de un lado utilizan un calendario solar, *haab*, de efectos civiles, y de otro un calendario religioso, *tzolkin*, de una duración de 260 días. Si se desea conocer la fecha actual, es necesario hacer la combinación de ambos calendarios por lo que una fecha concreta sólo se repite cada 374.440 años!

El **calendario Persa**, también denominado zoroástrico celebra el año nuevo con el *Nowruz* o comienzo



Clásico llavero-calendario perpetuo

de la Primavera. Unos días antes, coincidiendo con el último miércoles del año también se celebra el *Chahar Shanbeh Suri*, una práctica tradicional de deseos de salud para el año entrante, mediante la exhibición de fuegos artificiales y la realización de saltos sobre pequeñas hogueras que son prendidas en las calles. Aunque este calendario no está oficialmente en uso, se mantienen estas fiestas tradicionales a pesar de los intentos oficiales por su desaparición.

### EL CALENDARIO DE CORDOBA

Hablando de calendarios, y dado nuestro origen y lugar de residencia no hemos podido sustraernos a la tentación de dedicar unas breves líneas al **Calendario de Córdoba**.

Aunque en su mayor parte en él se recogen las labores agrarias a realizar en cada uno de los meses del año, además de a la preparación de jarabes, almibares y mermeladas, momentos de secado de frutas, etc., también se puede decir que es la primera manifestación en al-Andalus de la astronomía religiosa conocida como *miqat*.

En la obra compuesta para el califa **al-Hakam II**, a finales del siglo X por 'Arib ibn Sa'd con la colaboración del obispo mozárabe de Elvira Tabi' ibn Zayd, **Recemundo**, se comenta la altura del Sol a lo largo del año en el momento de su paso por el meridiano, la sombra que corresponde a dicha altura a un hombre de pie, la duración de días y noches y de albas y ocasos, así como otros materiales astronómicos como los momentos de la entrada del sol en los signos zodiacales.

Existen otros calendarios en uso por algunas culturas o zonas del planeta, como el **hindú**, el **tibetano** o el **vietnamita**, de los que no daremos más detalles y de los que no por menos conocidos y utilizados, tienen una menor importancia en el estudio de la historia de los calendarios.

### Calendarios desaparecidos

Pero los calendarios descritos vigentes y en uso en diversas zonas de la Tierra no han sido los únicos utilizados por diversas culturas. Existen otros calendarios desaparecidos como el **abilónico**, de la era de Nabonasar, el de la **era japonesa**, el de la **era de**

**los Macabeos**, el calendario de la **fundación de Cartago**, el de las **Olimpiadas**, a contar desde el triunfo de Corebo, el **turco**, o más bien los turcos, uno de carácter lunar y 354 días y otro, desde 1677 de carácter solar, o, finalmente, el ya mentado de la **fundación de Roma**, según Varrón.

Quizás un poco más destacados, aunque igualmente en desuso actualmente, fueron estos otros sistemas:

- En el Concilio de Constantinopla, celebrado en el 681 se introdujo la **era de Bizancio**, calendario cuyo año 5559 coincide con el año 1 de la Era

## PROPUESTAS DE NUEVOS CALENDARIOS

Existen numerosísimas –y algunas disparatadas– propuestas para la reforma del calendario y la adopción de un único sistema a nivel internacional. Las ideologías que sustentan actuales sistemas, fundados en la tradición y, sobre todo, en la religión, además de razones técnicas y económicas son el primer obstáculo para el establecimiento de un único calendario mundial.

De entre las propuestas existentes queremos destacar alguna en concreto que tiene sus orígenes en la idea lanzada en 1745 por un colono americano en Maryland. Nos referidos al conocido como “Calendario mundial”.

Éste consiste en un único sistema basado en cuatro trimestres con 91 días y trece semanas cada uno. Cada uno de los trimestres empieza el 1 de enero, abril, julio y octubre, todos domingo. El primer mes de cada trimestre tiene treinta y un días, el resto treinta, salvo diciembre que tiene treinta y uno pero sin asignación de día semanal, siendo además fiesta a nivel mundial.

Además, al final del segundo trimestre, cada cuatro años, bisiestos, se añade un día, el que sería el 31 de junio.

Algunas de sus ventajas serían que los aniversarios siempre caen en el mismo día de la semana, que cada

mes tiene los mismos días laborables y el mismo número de festivos oficiales y que no haría falta fórmulas complicadas para la designación de determinadas fechas. Los inconvenientes, en principio, vendrían sólo desde el ámbito religioso debido a la celebración de algunas fiestas religiosas en día semanal diferente al domingo.

Desde 1930, existe una Asociación por el Calendario Mundial que viene demandando su implantación, como se comprueba, sin éxito hasta hoy.

PRIMER TRIMESTRE																											
Enero							Febrero							Marzo													
L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D							
						1			1	2	3	4	5							1	2	3					
2	3	4	5	6	7	8	6	7	8	9	10	11	12	4	5	6	7	8	9	10							
9	10	11	12	13	14	15	13	14	15	16	17	18	19	11	12	13	14	15	16	17							
16	17	18	19	20	21	22	20	21	22	23	24	25	26	18	19	20	21	22	23	24							
23	24	25	26	27	28	29	27	28	29	30	25	26	27	28	29	30											
30	31																										
SEGUNDO TRIMESTRE																											
Abril							Mayo							Junio													
L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D							
						1			1	2	3	4	5							1	2	3					
2	3	4	5	6	7	8	6	7	8	9	10	11	12	4	5	6	7	8	9	10							
9	10	11	12	13	14	15	13	14	15	16	17	18	19	11	12	13	14	15	16	17							
16	17	18	19	20	21	22	20	21	22	23	24	25	26	18	19	20	21	22	23	24							
23	24	25	26	27	28	29	27	28	29	30	25	26	27	28	29	30											
30	31																				31						
TERCER TRIMESTRE																											
Julio							Agosto							Septiembre													
L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D							
						1			1	2	3	4	5							1	2	3					
2	3	4	5	6	7	8	6	7	8	9	10	11	12	4	5	6	7	8	9	10							
9	10	11	12	13	14	15	13	14	15	16	17	18	19	11	12	13	14	15	16	17							
16	17	18	19	20	21	22	20	21	22	23	24	25	26	18	19	20	21	22	23	24							
23	24	25	26	27	28	29	27	28	29	30	25	26	27	28	29	30											
30	31																										
CUARTO TRIMESTRE																											
Octubre							Noviembre							Diciembre													
L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D							
						1			1	2	3	4	5							1	2	3					
2	3	4	5	6	7	8	6	7	8	9	10	11	12	4	5	6	7	8	9	10							
9	10	11	12	13	14	15	13	14	15	16	17	18	19	11	12	13	14	15	16	17							
16	17	18	19	20	21	22	20	21	22	23	24	25	26	18	19	20	21	22	23	24							
23	24	25	26	27	28	29	27	28	29	30	25	26	27	28	29	30											
30	31																				31						

Cristiana y que fue el sistema utilizado por la iglesia ortodoxa hasta el siglo XVIII.

- El **calendario republicano** fue instaurado por la Revolución Francesa y decretado por la Convención en 1793. Se mantuvo en vigor hasta que fue abolido por **Napoleón** en 1804. El año republicano comenzaba en el equinoccio de otoño y estaba compuesto de doce meses de treinta días a los que se añadían cinco días más que se situaban a final del último mes, denominado *Fructidor*. La denominación de los meses, como se ha visto, hacía referencia a las labores agrarias o a fenómenos naturales como *pluvioso*, *ventoso*, *nivoso*, *germinal*, *floreale*, etc. Los meses se dividían en tres décadas y los días eran denominados por el ordinal que ocupaban dentro de la respectiva década: primero, segundo, tercero... y comenzaban atendiendo a razones astronómicas, haciéndose coincidir con el paso solar por los diferentes signos zodiacales. Así el mes *Termidor* comenzaba el 19 de julio y el de *Fructidor*, el 18 de agosto.

### Nuevas propuestas

La ONU tiene actualmente sobre la mesa más de 150 propuestas de reforma del calendario y que en su mayoría pretenden la creación de un calendario perpetuo y único para toda la humanidad.

A continuación mostramos algunas de las propuestas presentadas:

- **Calendario fijo:** Este sistema divide el año en trece meses de cuatro semanas cada uno. Pero como si multiplicamos  $13 \times 4 \times 7$  obtenemos un

total de 364 días, este calendario resuelve la diferencia de un día, hasta los necesarios 365, situando el primer día del año al comienzo del calendario, sin asignación de día de la semana. Las semanas comienzan en domingo y los años bisestos se añade un día pero al mes de junio en vez de a febrero.

- **Calendario universal:** Está formado por cuatro trimestres de 91 días cada uno. Para cada trimestre, el primer mes es de 31 días y empieza en domingo. (Ver cuadro en página anterior)



### ULTIMAS CONCLUSIONES

**Hemos analizado los orígenes de los calendarios, los primeros sistemas y las últimas propuestas presentadas. En el afán por establecer un sistema de medición del tiempo por ciclos temporales superiores al día subyace el deseo del control del tiempo pasado pero también del tiempo por venir.**

El negocio de la industria de los calendarios en la Unión Europea y Estados Unidos, sobrepasó en 2004 los dos mil millones de euros. El colosal peso de dicha industria en el conjunto de las economías modernas avala la necesidad que los ciudadanos tienen de controlar el futuro: Dietarios, almanaques, calendarios impresos, plannings, agendas electrónicas, etc. son utilizadas para prevenir o anticipar el futuro en el ámbito personal o colectivo. Según **Luis Rojas Marcos**, profesor de Psiquiatría de la Universidad de Nueva York, “*El hecho de que consideremos importante programarnos para el año refleja dos ingredientes fundamentales del optimismo: la esperanza en el mañana y la sensación de que controlamos razonablemente nuestro proyecto de vida*”. Quizás esa fue la primigenia razón por la que el ser humano

quiso establecer calendarios, el optimismo en un mañana mejor controlado y hecho a su medida, utilizando el medio natural a su antojo. Posiblemente después de la agricultura, el primer intento del ser humano por dominar la naturaleza.

Hablábamos al comienzo sobre los orígenes religiosos y mágicos de los antiguos sistemas de medición del tiempo, tanto de los ciclos anuales, basados en el tránsito del Sol, la Luna o las estrellas por el firmamento, como de los ciclos diarios y su división en horas. Quizás ahí se encuentre el motivo por el cual no nos hemos puesto de acuerdo en utilizar un único calendario a nivel mundial ya que los más utilizados, en todos los casos, tienen un trasfondo religioso y

denotan un conflicto de intereses por imponer un determinado sistema o por mantener el propio por razón de afianzamiento de las propias creencias.

La unificación mundial horaria tuvo un origen meramente económico y práctico: no era posible saber la hora de partida y llegada de un tren si no se establecía un único sistema horario, primero a nivel nacional, y luego mundial.

Parece que esos, al menos el económico, no van a ser los motivos que, de momento, induzcan a la utilización de un único calendario oficial a nivel global. Llevamos demasiado tiempo conviviendo con sistemas diversos y, a pesar de las nuevas propuestas presentadas y de los intentos fallidos, no se atisba en el horizonte de los próximos años, la implantación a nivel mundial de un único sistema de calendario.

La ONU, tiene mucho que decir en este campo. Para ello, visto desde nuestra perspectiva nos atrevemos a decir que como lugar de encuentro de naciones y pueblos, debería proponer la utilización exclusiva del término AC entendiéndose como Antes de la era Común y sin añadido alguno detrás del año, en el caso de referirse a Después de la era Común, tratando de evitar connotaciones religiosas que sólo dificultan su aceptación en los territorios en que el sistema gregoriano aún no ha sido oficialmente aceptado.

Tanto la exclusión de términos religiosos (aD, *annus Domini*, aC/dC, antes de Cristo/después de Cristo) en el calendario gregoriano, que ya deberíamos llamarlo

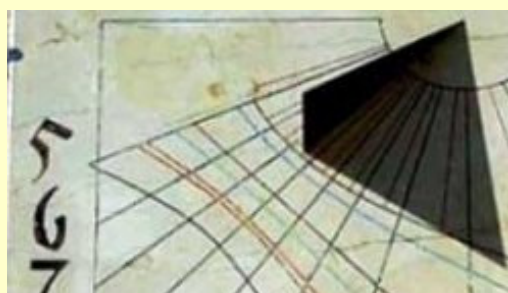
exclusivamente como **de la Era Común**, como la aceptación del mismo basado únicamente en nuestro viaje alrededor del **Sol**, más acorde con el ciclo anual de traslación que, entendemos, es el que lo fundamenta, y sin que necesite de complejos cálculos, como ocurre en los basados en luna o lunisolares, sería decimos, una buena señal para el entendimiento entre civilizaciones, tan posible como necesario, como hemos tratado de exponer, en el caso de los calendarios.

Como decíamos al principio de este artículo, estas reflexiones las hacíamos acerca de la inclusión de las líneas zodiacales u otras líneas de calendario en un reloj de sol.

Además de las conclusiones expuestas en general sobre los calendarios, en el caso concreto de los cuadrantes solares, la reflexión final nos conduce a la conveniencia de su señalamiento en ellos, una forma de situarnos en el tiempo no tan ceñida al tránsito diario del Sol, sino a la traslación anual de la Tierra, en un ciclo de tan controvertida mensuración por las distintas culturas y tan simple, si se plantea única y exclusivamente desde el punto de vista de la declinación solar.

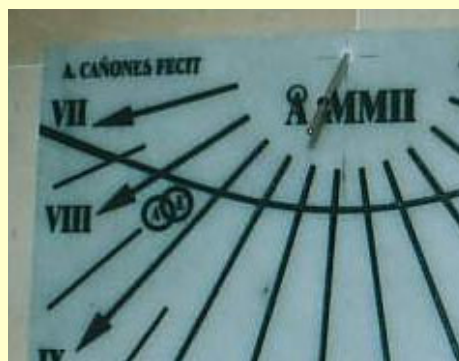
¡Abogamos por la inclusión de líneas de calendario en los nuevos cuadrantes solares y convirtámoslos además de en relojes de sol, en **calendarios de sol!**

#### Dos ejemplos de señalamiento de aniversarios y días especiales en relojes-calendario



Realización de Germán y Marcos Moreno de la Cruz que se encuentra expuesto en el Monasterio de Santa Clara de Belalcázar (Córdoba) en el que además de las líneas equinoccial y solsticiales aparecen señaladas las de algunas fiestas de la localidad.

Foto: José Piedrahita, facilitada por Germán Moreno



En este reloj horizontal obra de Antonio Cañones sólo aparece señalada la fecha de un aniversario de boda, como se deduce del símbolo que se acompaña.

Foto : Antonio J. Cañones

#### Referencias:

- “Introducción al calendario”, de Alejandro M. Ramos. Revista Analema, nº 31. Enero-Abril 2001
- “La reforma gregoriana”, de Alejandro Moreno Ramos. Revista Analema, nº 33. Septiembre-Diciembre 2001.
- “A vueltas con el calendario”, de Antonio J. Cañones Aguilar. Revista Carpe Diem, nº 4. Marzo 2003.
- “Calendario en un cuadrante de altura”, de Juan Serra Busquets, publicado en Carpe Diem, nº 8. Marzo 2004
- A pesar de haber llegado a nuestras manos tras la preparación del presente artículo queremos recomendar la interesante lectura del libro “Las Medidas del tiempo en la historia. Calendarios y relojes”, de Fernando Muñoz Box, editado por la Universidad de Valladolid, que trata ampliamente el tema desarrollado así como en el apéndice matemático la proyección gnomónica necesaria para el trazado de diferentes tipos de relojes de sol.

## RECOPIACIÓN DE POESÍAS

Por Francisco J. Albertos

### Félix Lope de Vega (Madrid, 1562 – 1635)

#### Las Cortes de la muerte

...  
Es Muerte reloj de sol  
cuyas sombras nos enseñan  
las horas que van pasando  
y las pocas que nos quedan  
...

#### Los pastores de Belén

...  
Ni deuda en plazo breve  
ni nave por la mar su paz impide,  
ni a la fama se atreve;  
con el reloj de sol sus horas mide,  
y la incierta postrera  
ni la teme cobarde ni la espera.  
...

#### La mayor virtud de un Rey (acto segundo, escena XIX)

...  
TEODORA  
¡Yo cruel! De vos me espanto,  
que ni galán ni marido,  
lo que sois no habéis querido  
declarar en tiempo tanto.  
Si yo os he querido cuanto  
conocéis, ¿porqué llamáis  
cruel a quien despreciáis?  
Reloj de sol parecéis;  
que no más de sombra hacéis,  
mas nunca las horas dáis.  
Comparación extremada  
de quien apenas me nombra  
de un sol castellano sombra,  
y como sombra estimada.  
Pero ya desengañada  
de vuestros vanos antojos,  
tanto siento mis enojos,  
que si reloj de agua hubiera  
como de sol, yo le hiciera  
de lágrimas de mis ojos.  
Justamente desconfío  
cuando veo que os he dado  
tanto sol, que, de abrasado,  
estáis para mí tan frío.  
Pero en sus mudanzas fío  
que bien podrá escurecerse,  
y vengándome, esconderse  
cuando le pensáis gozar;  
que sol que está junto al mar  
no está lejos de ponerse.  
...



**Torre del Reloj, Estepona**  
Foto: J. García y J. Pedraza

<b>Fernando de Ludeña</b> <b>(Madrid, 1591? – Granada, ?)</b>	<b>Gabriel Bocángel y Unzueta</b> <b>(Madrid, 1608 - 1658)</b>
<p><b>Entremés de los Relojos</b>  ...  <i>Doña Torre</i>  No te asombres;  porque hago yo relojes de los hombres;  cuatro son los que halló la edad  anciana,  de agua, de sol, de arena y de  campana.  El de agua a la puericia y el de sol  doy a la juventud, el de campana  a la virilidad, el que es de arena  a la vejez, mesón de toda pena.  ....</p> <p><i>Quiteria</i>  ¿Este es reloj de sol?</p> <p><i>Doña Torre</i>  Pues ¿en que te parece diferente  si apuntan y no dan eternamente?  ¿Qué haces?  .....</p> <p><i>Doña Torre</i>  Oye, éntreame aquí, que he de  enojarme,  si sé que más reloj de sol se nombra,  que reloj que no da más es de sombra:  .....</p> <p><i>Don Reloj de Sol</i>  ¡Oh!, siempre dulce alivio de mi pena,  en cuya ausencia, puesto que lo  ignoras,  una de gusto falta en tantas horas,  que en mi ninguna deja de ser mala,  si no es aquella que tu sol señala  cuando quedo abrasado y satisfecho  de ver lucir tus rayos en mi pecho  ... </p>	<p><b>A un velón, que era juntamente reloj,  moralizando su forma.</b></p> <p>Esta biforme imagen de la vida,  reloj luciente o lumbré numerosa,  que la describe fácil como rosa,  de un soplo, de un sosiego interrumpida;</p> <p>esta llama que, al sol desvanecida,  más que llama parece mariposa;  esta esfera fatal, que rigurosa  cada momento suyo es homicida;</p> <p>es, Fabio, un vivo ejemplo –no te estorbes  al desengaño- de su frágil suerte:  términos tiene el tiempo y la hermosura.</p> <p>El concertado impulso de los orbes  es un reloj de sol, y al sol advierte  que también es mortal lo que más dura.</p>

**Fernán Caballero (Seudónimo de Cecilia Böhl de Faber, Morges, Suiza, 1796 – Sevilla, 1877)**

### **Adivinanza**

La noche y las nubes  
pueden pararme;  
pero en el tiempo  
al sol y con sombra  
no hay quien me ataje

[solución: El reloj de sol]

**Sor Juana Inés de la Cruz**  
**(Juana Ramírez de Asbaje, San Miguel de Nepantla, 1651 – México, 1695)**

Décimas

*Presentando un reloj de muestra a persona de autoridad, y su estimación, le da los buenos días.*

Los buenos días me allano  
a que os dé un reloj, señor,  
porque fue lo que mi amor  
acaso halló más a mano.  
Corto es el don, mas ufano  
de que sirve a tus auroras;  
admítele, pues no ignoras  
que mal las caricias mías  
te pudieran dar los días,  
sin dar primero las *Horas*.

Raro es del arte portento  
en que su poder más luce,  
que a breve espacio reduce  
el celestial movimiento;  
y, imitando al sol, atento  
mide su veloz carrera,  
con que, si se considera,  
pudiera mi obligación  
remitirte mayor don,  
mas no de mejor esfera.

No tiene sonido en nada,  
que fuera acción indecente  
que tan pequeño presente  
quisiera dar campanada;  
sólo por señas le agrada  
decir el intento suyo;  
con que su hechura concluyo,  
con decir de su primor,  
que fue muestra de mi amor,  
mas ya es de sol, siendo tuyo.

Y no pienses que me agrada  
poner mensura a tu vida,  
que no es quererla medida  
pedírtela regulada;  
y en aciertos dilatada  
solicita mi cuidado,  
para que el mundo, admirado,  
pondere al ver tu cordura,  
el vivir, muy sin mensura,  
y el obrar, muy mensurado



José Zorrilla y Moral (Valladolid, 1817 – Madrid, 1893)

Es una verdad que parece sueño

<p>Cuando en la noche sombría con la luna cenicienta de un alto reloj se cuenta la voz que dobla a compás; si al cruzar la extensa plaza se ve en su tarda carrera rodar la mano en la esfera, dejando un signo detrás,</p> <p>se fijan allí los ojos, y el corazón se estremece, que según el tiempo crece, más pequeño el tiempo es; que va rodando la mano y la existencia va en ella, y es la existencia más bella, porque se pierde después.</p> <p>¡Tremenda cosa es pasando oír, entre el ronco viento, cuál se despliega violento desde un negro capitel el son triste y compasado del reloj, que da una hora en la campana sonora que está colgada sobre él!</p> <p>Aquel misterioso círculo, de una eternidad emblema, que está como un anatema colgado en una pared, rostro de un ser invisible en una torre asomado, del gótico cincelado envuelto en la densa red.</p> <p>Parece un ángel que aguarda la hora de romper el nudo que ata el orbe y, cuenta, mudo, las horas que ve pasar; y avisa al mundo dormido, con la punzante campana, las horas que habrá mañana de menos al despertar.</p>	<p>Parece el ojo del tiempo, cuya viviente pupila medita y marca tranquila el paso a la eternidad; la envió a reír de los hombres la Omnipotencia divina, creó el sol que la ilumina, porque el sol es la verdad.</p> <p>Así a la luz de esa hoguera que ha suspendido en la altura, crece la humana locura, mengua el tiempo en el reloj; el sol alumbró las horas y el reloj los soles cuenta, porque en su marcha violenta no vuelva el sol que pasó.</p> <p>Tremenda cosa es, por cierto, ver que un pueblo se levanta y se embriaga, y ríe y canta de una plaza en derredor; y ver en la negra torre inmóvil un reloj marcando las horas que va pasando en su báquico furor.</p> <p>Tal vez detrás de la esfera algún espíritu yace que rápidamente hace ambos punzones rodar quizá al declinar el día, para hundirse en Occidente asoma la calva frente, el universo a mirar.</p> <p>Quizá a la luz de la luna, allá en la noche callada, sobre la torre elevada a meditar se asentó; y por la abierta ventana, angustiado el moribundo al despedirse del mundo de horror transido le vió.</p>	<p>Quizá asomando a la esfera la noche pasa y los días, marcando la hora postrera de los que habrán de morir; quizá, la esfera arrancando, asome al oscuro hueco el rostro nervioso y seco con sardónico reír.</p> <p>¡Ay, que es muy duro el destino de nuestra existencia ver en un misterioso círculo trazado en una pared! Ver en números escrito de nuestro orgulloso ser la miseria..., el polvo..., nada, lo que <i>será</i> nuestro <i>fué</i>.</p> <p>Es triste oír de una péndola el compasado caer como se oyera el ruido de los descarnados pies de la muerte, que viniera nuestra existencia a romper; oír un golpe atezado repetido una, dos, tres, mil veces, igual continuo como la primera vez. Y en tanto por el Oriente sube el sol, vuelve a caer, tiende la noche su sombra, y vuelve el sol otra vez, y viene la primavera, y el crudo invierno también. Pasa el ardiente verano, pasa el otoño, y se ven tostadas hojas y flores desde las ramas caer. Y el reloj dando las horas que no habrán más de volver, y murmurando a compás una sentencia cruel, susurra el péndulo: “¡<i>Nunca, nunca, nunca</i> vuelve a ser lo que allá en la eternidad una hora contado <i>fué!</i>”</p>
--	--	--

<p><b>Miguel de Unamuno</b> (Bilbao, 1864-1936)</p> <p>A la puesta del sol la cruz de leño que tu frente corona sobre la hierba de tu campo santo va alargando su sombra. Es el reloj de sol de la otra vida, el que nos marca la hora de la oración eterna, mi Teresa, y de la eterna boda. Y entonces a poniente el cielo se hace todo como una rosa, la rosa de tu sangre, tu martirio de vida misteriosa.</p>	<p><b>Luís de Tapia</b> (Madrid, 1871 – Valencia, 1937)</p> <p><b>Reloj de sol</b></p> <p>Adorno eres del muro del Concejo del árido poblado castellano; mancha de cal es tu cuadrante plano; tu saliente nariz, un hierro viejo.</p> <p>Varillaje es de rayas, tu aparejo; signo de la hora, un número romano eres manco, pues tienes una mano; y eres ciego, pues vives al reflejo.</p> <p>Pobre y escasa es tu ruin valía, marcas en vano cuando el sol despunta, y en vano marcas cuando muere el día.</p> <p>La hora solar que tu nariz apunta, mira, sólo, un gañán que a mediodía atraviesa la plaza con su yunta.</p>
---	---

<p><b>Jaime Gil de Biedma</b> (Barcelona, 1929-1990)</p> <p><b>Últimos meses</b></p> <p>Habitaba un país delimitado por la cercana costa de la muerte y el jardín de la infancia, que ella nunca olvidó</p> <p>otro mundo más cándido era el suyo. Misterioso, por simple como un reloj de sol.</p>	<p><b>Gabriel Zaid</b> (Monterrey, Méjico, 1934)</p> <p><b>Reloj de Sol</b></p> <p>Hora extraña. No es el fin del mundo sino el atardecer. La realidad, torre de Pisa, da la hora a punto de caer.</p>
---	--

**José Antonio Gabriel y Galán (Plasencia, 1940 – 1993)**

**La máquina de las horas**

*“Vulnerant omnes, ultima necat”*

<p>Con su gran colección de relojes, su memoria en relojes, su instrumental de cirujano del tiempo, la miniatura de sus dedos, el salón donde el silencio aparece minado entre cortinas densas, palpitaciones, lámparas amarillas y columnas de humo, entre ruedas, esferas, guillotinas, grabados y espoletas, el ángel del reloj de sol,</p>	<p>la clepsidra, la arena sigilosa, movimiento fugaz de cada rayo desde el amanecer a la penumbra, y entretanto el terco coleóptero, el <i>reloj de la muerte</i>, así llamado, carcome lentamente el último ventanal, la postrer voz.</p>
--	--

<p><b>Aurelio Valls (Brighton, 1917)</b></p> <p><b>Reloj de sol</b> (en Retorno a la poesía, 1984)</p> <p>¡Detente al fin, oh sombra voladora que minas los cimientos del verano! Morirán sus corceles, si tu mano se ceba en esta luz, y la desdora.</p> <p>No se agotó mi sed abrasadora. Recorro las terrazas y altiplano del mundo, impenitente veterano de su Agosto en la senda exploradora.</p> <p>Yo nunca te he admitido como dueño: tomo las horas en provecho mío y rectos van a la sangre y el ensueño.</p> <p>¡Mas van a nueva luz, a nuevo río! Dame la mano al fin, que yo te ensueño cómo robar las horas del estío.</p>	<p><b>Rafael Alfaro</b></p> <p><b>Esplendor de lo invisible</b> (en La otra Claridad, 1989)</p> <p>Esta luz, que te ofusca y te devora, a tu tiniebla interna te confina. Ciego por dentro el corazón camina. Duda el reloj su sol, su sombra, su hora.</p> <p>No el que ve es el que sabe aquí y ahora: tienen también los ojos su sordina. ¿Acertar? Más acierta el que adivina un día sin crepúsculo ni aurora.</p> <p>Hay otra cara oculta de las cosas abiertas al amor de otra mirada. Por el aroma llegas a las rosas;</p> <p>y por su quemazón, a ese indecible relámpago de luz adivinada: ¡oh, el oscuro esplendor de lo invisible!</p>
--	---

### Solón Zabre

**Plaza de mi provincia** (en Textos para historia de la literatura chihuahuense, 1992)

AGUAFUERTE:

Durante el mediodía  
gotean lentamente  
-polvo, silencio y sol-  
abandonadas nubes de cansancio.  
Junto a la fuente anciana  
los hombres  
parecen rayas negras  
-rayas sin esperanza-  
de algún obscuro tedio.  
Gota a gota  
se van haciendo grandes grumos  
de abandono,  
de tedio y el fastidio,  
cabe la plaza de mi provincia,  
reloj de sol que cuenta,  
pausadamente,  
suma de eternidades sin objeto;  
y las horas inválidas  
acuchillan el tiempo  
en el filo del sol.  
No sé que viejas manos  
se entretienen fijando  
figuras inexpressas  
de amarguras inéditas  
sobre las bancas tristes  
cubiertas de saudade.  
Plaza de mi provincia,  
encendida de polvo,  
polvosa de silencio  
y soleada de tedio,  
sobre ti, van cayendo en este mediodía  
los perfiles enérgicos  
de un extraño aguafuerte.

# Carpe Diem

Nº 23 Edición trimestral

Revista de gnomónica

Septiembre 2007

La primera revista digital de gnomónica en español

Joan Serra Busquets

## NOTICIAS GNOMÓNICAS

Por Joan Serra Busquets

### COMISIÓN DE RELOJES DE SOL

Existe en Mallorca una asociación de gran prestigio, peso y apoyo social denominada **ARCA** dedicada principalmente a la protección y recuperación del rico patrimonio mallorquín.

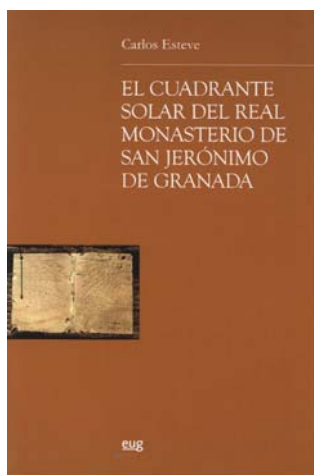
La asociación, siendo consciente del importante patrimonio que supone el gran número y calidad de los Relojes de Sol de Mallorca ha decidido constituir una Comisión de Relojes de sol con el objetivo de salvaguardar y proteger ese valioso legado.

Los tres miembros que componemos la Comisión (Rafael Soler, Miguel A. García Arrando, y el que suscribe) tenemos la esperanza que desde esta importante plataforma las acciones emprendidas a partir de ahora en pro del objetivo definido sean fructíferas y consigamos si no detener, al menos refrenar la paulatina pérdida de ejemplares históricos y conseguir que puedan disfrutarlos las generaciones venideras.

Esta es la nota informativa que aparece en su **blog** (<http://www.arcapatrimoni.blogspot.com/>)

Comissió de Relotges de Sol	Comisión de Relojes de Sol
<p><b>ARCA</b> té la satisfacció d'haver incorporat a l'Associació el prestigiós grup d'estudiosos dels rellotges de sol, els senyors <b>Rafael Soler Gayà, Joan Serra Busquets i Miquel A. Garcia Arrando</b>, els quals constitueixen a partir d'ara la <b>Comissió de Relotges de Sol</b>, a la qual es podran incorporar els socis actuals o els futurs que així ho desitgin, sempre que disposin del vist i plau dels actuals membres.</p> <p>La Junta es congratula molt especialment per la incorporació d'aquests apreciats estudiosos mallorquins- de fama mundial-, als quals precedeix una trajectòria molt seriosa de treball absolutament desinteressat per a la nostra terra.</p>	<p><b>ARCA</b> tiene la satisfacción de haber incorporado a la Asociación el prestigioso grupo de estudiosos de los relojes de sol, los señores <b>Rafael Soler Gayà, Joan Serra Busquets i Miguel A. García Arrando</b>, los cuales constituyen a partir de ahora la <b>Comisión de Relojes de Sol</b>, a la cual podrán incorporarse los socios actuales o futuros que así lo deseen, siempre que cuenten con la aprobación de los actuales miembros.</p> <p>La Junta se congratula muy especialmente por la incorporación de estos apreciados estudiosos mallorquines- de fama mundial- a los cuales les precede una trayectoria muy seria de trabajo absolutamente desinteresado por nuestra tierra.</p>

### NUEVO LIBRO DE GNOMÓNICA



La Universidad de Granada ha publicado el libro “EL CUADRANTE SOLAR DEL REAL MONASTERIO DE SAN JERÓNIMO DE GRANADA” cuyo autor es el arquitecto Carlos Esteve Secall.

Después de un breve resumen de la historia de la gnomónica y una introducción a los conceptos generales y principales de esta ciencia, entra de lleno en la descripción detallada de este singular cuadrante que en realidad es un conjunto de cuatro relojes de sol construidos en 1763.

Decimos singular porque en conjunto señalan las horas de Tiempo Verdadero, las horas Itálicas, las Babilónicas, las líneas de calendario, las de altura y azimut solar así como indicaciones de los Ortos

y Ocasos, indicaciones poco frecuentes en los relojes de la época de tal modo que no sería aventurado calificarlo como ejemplar único.

Analiza el autor cada reloj minuciosamente con métodos gráficos y analíticos demostrando la gran exactitud de su trazado y la pericia y conocimientos del autor del reloj.

Los interesados en obtener un ejemplar de este libro pueden dirigirse directamente al autor a través de esta dirección de correo electrónico: [vecall@hotmail.com](mailto:vecall@hotmail.com)

## ENCUENTROS GNOMÓNICOS

Dos son los encuentros gnomónicos más importantes a celebrar en este último trimestre del año.

Y los dos encuentros los organiza la Societat Catalana de Gnomónica (SCG) que demuestra así la capacidad de su nueva directiva que con dinamismo y empuje es capaz de promover proyectos que ilusionan a sus socios y a emprender nuevas acciones tendentes al abandono de actitudes demasiado inmovilistas y conservadoras que de no rectificarlas podrían desembocar hacia un estancamiento de la Societat

Al encuentro del pasado año en Madrid le sigue el de Septiembre en París (días 7-8 y 9) y el de Octubre en Besalú con el Congreso Internacional (días 12-13 y 14).

No cabe duda que a la vista del número de inscripciones ambos encuentros serán un éxito que esperemos inyecten renovada fuerza a los directivos para seguir ilusionando a lo socios con proyectos futuros, especialmente para el próximo año en que la SCG cumple sus primeros 20 años.



## NUEVA WEB DE GNOMÓNICA

Reinhold Kriegler, prolífico autor de artículos sobre gnomónica y colaborador de Carpe Diem acaba de subir a la red de las redes una interesante web que viene a enriquecer el panorama gnomónico en Internet. En: <http://www.ta-dip.de/> disfrutaremos de una web bien diseñada, de fácil navegación y de contenidos muy interesantes con numerosos enlaces. La dificultad que pueda representar el idioma alemán para aquellos que no lo conocemos se ve compensada por el manejable menú muy intuitivo que aparece en la barra de la izquierda.

En definitiva una web que merece un sitio destacado en nuestra carpeta de “Favoritos”.



## MAS NOTICIAS GNOMÓNICAS

Para estar al día de todos los acontecimientos y noticias gnomónicas visita:

<http://relojdesol.blogspot.com>

## **POEMA GNOMÓNICO**

Por Antonio Barceló

### **POEMA EN SOL MENOR**

Tras una nube silenciosa, un día  
se puso oscuro el cielo desde el sol;  
la bruma parecía que olvidara  
la cantidad de tiempo que pasó.

Alguien vivió en la sombra la burlona  
sonrisa solapada de un adiós,  
dejando en el ambiente los recuerdos  
del astro rey que a oscuras se quedó.

La sombra del presente se hizo  
espacio  
sin límites y en larga duración,  
y en el reloj de sol cesó la vida  
como también se para un corazón.

-----  
*Antonio Barceló Roldán*