

Carpe Diem

Nº 30 Edición trimestral

Revista de gnomónica

Marzo 2009

La primera revista digital de gnomónica en español

Joan Serra Busquets

**Especial Encuentro
Mallorca, 7-10 de Mayo de 2009**



ARCA
MEDALLA D'OR ILLES BALEARS


C.I.C.C.P.B.


Universitat de les Illes Balears


Govern de les Illes Balears
Conselleria de Turisme


Govern de les Illes Balears
Conselleria d'Economia, Hisenda i Innovació
Direcció General de Recerca, Desenvolupament Tecnològic i Innovació


Mallorca Illes Balears


Unió Europea
Fons Europeu de Desenvolupament Regional


CDEIB


Consell de Mallorca
Departament d'Economia i Turisme

SUMARIO DEL ESPECIAL ENCUESTRO MALLORCA DE MARZO 2009

Editorial

Asistentes/participantes

Primer día 07-05-09

Segundo día 08-05-09

Tercer día 09-05-09

Cuarto día 10-05-09

PONENCIAS PRESENTADAS EN EL 2º ENCUESTRO GNOMÓNICO MALLORCA 2009.

Las Horas Babilónicas Mallorquinas, de Miguel A. García.

Versión completa del resumen que presentó en el Encuentro.

Como calcular la excentricidad de la órbita terrestre con un reloj de sol, de Jos Kint

Proyecto SUSIE, de Conxita Bou.

Video de la restauración del reloj de sol en la iglesia de Ntra. Sra. de los Dolores, de Nani Morello.

Aplicación informática para reproducir virtualmente un reloj de sol, de Enrique Casado.

Calcular el mediodía solar local, de Juan Vázquez.

Los SHAKHES-E-ZOHR, Marcadores de mediodía, de Reinhold Kriegler.
Esta ponencia se publicará en su totalidad en La Busca de Paper, de la SCG.

Ejemplos de relojes de sol Bifilares, de Rafael Soler Gayà.

El método general para el cálculo y diseño se publicó en Carpe Diem Junio 2006.

EDICIÓN ESPECIAL 2º ENCUENTRO GNOMÓNICO EN MALLORCA EDITORIAL

En 1999 tuvo lugar el primer Encuentro Gnomónico en Mallorca.

Durante estos diez años transcurridos, el mundo gnomónico se ha transformado, gracias principalmente a la aparición del fenómeno Internet, que a través de sus numerosas webs dedicadas al tema y la facilidad de comunicación entre los aficionados mediante el correo electrónico han hecho posible lo inimaginable incluso en el mismo 1999.

Ha sido en el transcurso de estos diez años cuando ha aparecido también Carpe Diem con la idea de aglutinar el mayor número posible de aficionados de todo el mundo y en especial a los de habla española, con la intención de constituir un punto de encuentro no sólo de información, artículos y fotos, sino principalmente de amigos unidos por una afición común: la **gnomónica**.

Desde Carpe Diem se han apoyado encuentros como los de Murcia, Otos, Madrid, Besalú, París, Cuenca y ahora Mallorca.

En el año 2008, Rafael Soler, Miguel A. García y el que suscribe, constituimos la Comissió de Relloges de Sol en el seno de la Asociación ARCA y una de las primeras iniciativas fue la de organizar el segundo Encuentro en Mallorca. Creímos que después de diez años era hora de promover otro encuentro aprovechando además que el año 2009 es el Año de la Astronomía.

Todos los que han organizado encuentros saben que no es tarea fácil, sin embargo, contando con la experiencia de Rafael Soler y Miguel A. García que ya organizaron el primer encuentro y contando con el apoyo y ayuda de ARCA, del Colegio de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos de Baleares y de la UIB, nos encontramos sin darnos cuenta inmersos en un sinfín de cuestiones que resolver, imprescindibles para la buena marcha del proyecto, y que se relacionaban unas con otras de manera que la cuestión principal era conocer exactamente el número de asistentes ya que todo lo demás giraba entorno a esta incógnita. Nuestras expectativas iniciales fijaban una cifra aproximada de 60 asistentes, sin embargo, la proximidad en el tiempo de otros eventos en Inglaterra, Alemania y Francia, la actual crisis económica, y la aparición inesperada de la gripe A en México, redujeron las expectativas a un número real y concreto de casi 40 asistentes, cifra que consideramos un éxito de participación y que nos llena de satisfacción.

Valoramos el resultado como muy positivo, creemos que la satisfacción ha sido general y que se han disculpado los fallos o errores cometidos implícitos siempre en este tipo de eventos donde intervienen factores ajenos a nuestro control.

Esta satisfacción nos permite ser optimistas en cuanto al futuro de la afición por la gnomónica porque en estos encuentros se constata que aún permanece viva y activa, a pesar de que echamos en falta la incorporación de savia joven que garantice la continuidad. Aún así nos complace ver que en cada evento aparece alguna cara nueva, lo cual nos llena de alegría.

Queremos agradecer a todos los participantes su asistencia y a todos los patrocinadores y colaboradores su apoyo para que este evento se haya podido llevar a cabo.

Joan Serra, Mayo 2009

Carpe Diem

Nº 30 EDICIÓN EXTRA

Revista de gnomónica

Mayo 2009

La primera revista digital de gnomónica en español
Joan Serra Busquets

EDICIÓN ESPECIAL 2º ENCUENTRO GNOMÓNICO EN MALLORCA PARTICIPANTES

Los miembros organizadores Comisión de Relojes de Sol de ARCA



Miguel A. Carcía



Rafael Soler



Joan Serra

Colaboradores



D. Pere Ollers
Presidente de ARCA



D. Carlos Garau
Decano del C.I.C.C.P.B



D. Antoni Cladera
Vicerrector de la UIB

Participantes extranjeros



Jos Kint, Bélgica



Nani Morello, Bolivia



R. Kriegler, Bremen



R. Anselmi, Italia

Participantes españoles



Andreu Majó, Barcelona



A. Cañones, Murcia



Carles Elías, Barcelona



Carlos Mª, Albacete



Casimir Nalda,
Valencia



Conxita Bou,
Barcelona



Enrique Casado, Castellón



Francesc Clarà. Olot



Fran Polop, Madrid



Jacinto del Buey, Madrid



Juan Vázquez, La Seu



Lorenzo López, Murcia



Luís Vadillo, Madrid



Manolo Pizarro,



Rafa Carrique, Pamplona



Sra. Schembri, Mallorca

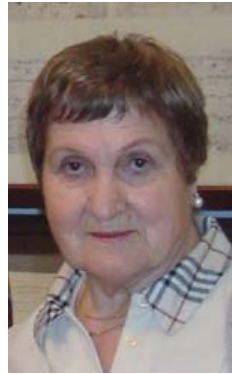
Acompañantes (sufridores)



Alicia



Aurora



Carmen



Carles



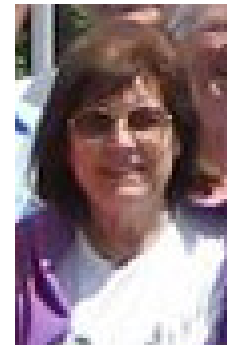
Chituca



Elena



Francisca



Garatti



Hortensia



Liana



Lieve



Maria



Mª. Antonia



Margarita

Fotos del grupo



En el Galatzó



En el secadero de redes



Ante el reloj Bifilar en Camp de Mar

Nota:

Todas las fotos de esta edición especial han sido elegidas entre las mías, las de A. Cañones, Carlos M^a, Miguel A. García, Aurora y Luís Vadillo quienes las han subido a internet para deleite de todos.

Si algún autor, o fotografiada/o considera que no debería aparecer una foto determinada ruego me lo comunique y será retirada inmediatamente.

EDICIÓN ESPECIAL
2º ENCUENTRO GNOMÓNICO EN MALLORCA
1er. DÍA

DÍA 7 DE MAYO

Recepción y entrega de documentación y acreditaciones por parte de los organizadores en el Hotel El Cid donde se alojaban la mayor parte de los asistentes.

Momento emotivo de reencuentro con los amigos conocidos y presentaciones de los que aún no nos conocíamos personalmente. Ocasión que se aprovecha para hablar con todos y ponerse al día de las cuestiones de cada uno.

Se entregó a cada participante una bolsa con el programa del Encuentro, información turística varia y un reloj díptico de postal por gentileza de Antiquus Viejos Instrumentos, así como un reloj ecuatorial recortable por gentileza de Achim Loske del Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada de la UNAM de México. Martha A. Villegas y José C. Montes habían promovido este obsequio para el Encuentro y desafortunadamente ellos no pudieron asistir.

También se entregó a cada asistente una bolsa con una selección de productos mallorquines.





Primeros momentos de saludos y presentaciones.



Rafael Soler explicaba algunos cambios en el programa del día siguiente con algún comentario divertido como puede apreciarse en las sonrisas de los oyentes.

Poco después, el Decano del Colegio de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos de Baleares, D. Carlos Garau, daba la bienvenida a los asistentes e inauguraba oficialmente el Encuentro ofreciendo a

continuación una copa de cava y un obsequio para los gnomonistas consistente en un reloj de sol de refracción de horas Babilónicas e Itálicas inversas diseñado por Rafael Soler.



D. Carlos Garau y Rafael Soler



Primera foto de grupo con el Decano del Colegio de Ingenieros. Aún faltaban Fran Polop, Manolo Pizarro y Lorenzo López que no llegarían hasta el día siguiente.

Después de la copa de cava, de manera natural e instintiva se formó un grupito de “chicas” y otro de “chicos” para hablar ambos de...gnomónica, naturalmente.



Después de este breve coloquio se dio por finalizada la primera jornada.

EDICIÓN ESPECIAL 2º ENCUENTRO GNOMÓNICO EN MALLORCA

DÍA 8 DE MAYO

Se inició la jornada con una visita a la Cartuja de Valldemossa y sus relojes de sol, después de una breve parada en la UIB para dejar a los que tenían que exponer sus relojes.



Paseo por el pueblo de Valldemossa camino a la Cartuja.



Relojes de sol de la Cartuja



Después de la visita, la expedición regreso a la UIB donde se visitó un reloj bifilar de doble catenaria aún en construcción. Nuestro deseo era que ya estuviera terminado para este día pero las inclemencias de los días anteriores al encuentro lo impidieron. No obstante fue una grata sorpresa ya que no estaba incluido en el programa.



Vista aérea del plano del reloj gracias al reflejo en la esfera de uno de los mástiles



Acto seguido se visitó la exposición de relojes portátiles en una sala de profesores que para la ocasión nos había cedido el Vicerrector de Infraestructuras del Campus D. Antonio Cladera. Se exhibieron relojes de la colección de Antonio Cañones, Rafael Soler, Francesc Clarà, Joan Serra y un panel con todos los elementos que forman el libro-caja de Cesare Baj que aportaba Andreu Majó. También se expuso una réplica del SUSIE (Sundial on the Southernmost Ices on Earth) que traía Conxita Bou de la SCG. Joan Vázquez de la Seu d'Urgell expuso un calculador para corregir la Ecuación del Tiempo y la corrección por Longitud.



Colección de A. Cañones



Colección de Rafael Soler



Maqueta de Francesc Clarà



Colección de Joan Serra



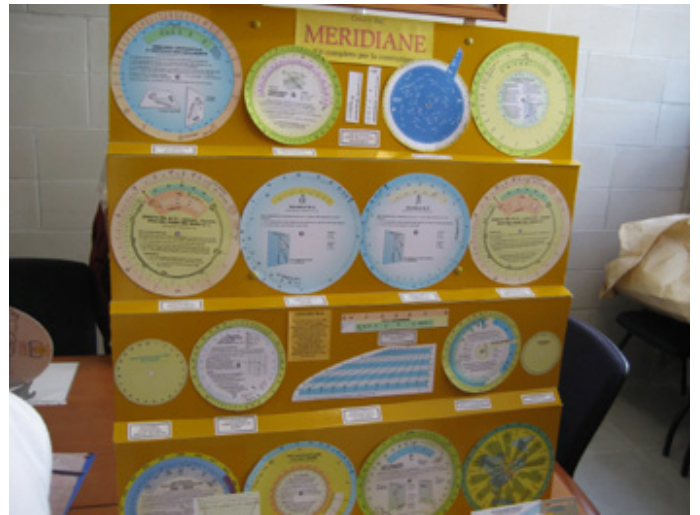
Réplica del SUSIE, aportado por Conxita Bou



Calculador de Joan Vázquez



Fotos y diapositivas por ordenador, de Miguel A. García



Panel de calculadores de Baj, de Andreu Majò



Momento de explicaciones



Facsímile del libro de Pedro Roiz (1575), de A. Cañones

Después de tanta actividad llegó el momento de reparar fuerzas y prepararse para la sesión de conferencias disfrutando de un menú en el comedor de la Universidad. Asistió a esta comida D. Antoni Cladera, vicerrector de la UIB i D. Pere Ollers presidente de Arca dirigió unas palabras a los asistentes. Desgraciadamente no nos sirvieron la comida con la prontitud que habíamos acordado por lo que tuvimos que acelerar todo el proceso posterior.



CONFERENCIAS

Ya más relajados, después de la comida empezaron las conferencias en una sala anexa a la que se mantenía la exposición para que la pudieran visitar los alumnos de la Universidad.

Los textos íntegros de las conferencias se publicarán en Carpe Diem en la edición ordinaria del mes de Junio.



Inició la tanda **Andreu Majó** de Barcelona quien nos deleitó con un video que recorre los relojes de sol de Cabrils y su museo de Relojes de Sol. Creemos que no se equivoca cuando dice que entre los relojes que hay en el pueblo y los que el tiene en su museo puede considerarse como el pueblo con más relojes de sol del mundo.

Debido a su duración y a su exceso de peso para poder descargarlo de internet, este video no se publicará en la edición de Junio.

A continuación **Nani Morello** de Bolivia nos mostró un video sobre el proceso de restauración de el reloj de sol en la Iglesia de Ntra. Sra. de los Dolores, en Dolores, Buenos Aires (Argentina).

El reloj fue restaurado por Nani Morello, Arturo Gilabert y Guillermo Schmith el 25 de Marzo de 2009. Hay que decir que la perspectiva de presentar el video en el Encuentro de Mallorca fue un estímulo decisivo para que no se demorase más la restauración.



Conxita Bou, de Barcelona, de la Societat Catalana de Gnomònica, expuso a continuación una charla titulada:

Trayectoria de dos proyectos paralelos: Pol Sud Sense Limits y SUSIE (Sundial on the Southernmost Ice on Earth).

Explicó, apoyada por una excelente presentación en power point, la primera expedición al Polo Sur de personas con discapacidad que llegaron andando desde la latitud 88° S, y que además colocaron un reloj de sol.



Luís Vadillo, de Madrid y webmaster de la AARS nos hizo una introducción a la estructuración dinámica de la web de la Asociación, <http://relojesdesol.info> y explicó las ventajas de una web dinámica frente a una estática e hizo un breve y rápido recorrido por sus contenidos.

Dada la naturaleza de la ponencia no se publicará en Junio ya que lo mejor es visitar la web directamente.

Enrique Casado, Presidente de la Associació d'amics del Meridià de Greenwich i dels Rellotges de Sol, mostró a la audiència una nueva aplicación muy práctica para reproducir virtualmente un reloj de sol. Permite visualizar directamente como afecta al trazado de las líneas horarias, las líneas de declinación solar y la posición del gnomon, la variación de parámetros como la Latitud y la Declinación de la pared.



Reinhold Kriegler, de Bremen, Alemania, nos descubrió un tema tan desconocido como interesante: Los SHAKHES-E ZOHR, los marcadores de mediodía en las mezquitas persas que indican el comienzo del ZUHR, la oración del mediodía.

La ponencia fue traducida al español por Nani Morello.





Juan Vázquez, de la Seu d'Urgell, nos dio a conocer una regla de cálculo ideada por él para hallar el mediodía solar local conociendo la Longitud del lugar. Mediante dos sencillos pasos, conociendo el dato anterior y el día de la consulta se obtiene de manera inmediata el paso del sol por el meridiano del lugar.

Miguel A. García Arrando, de Mallorca, expuso un resumen del interesante estudio que ha realizado sobre Las Horas Babilónicas Mallorquinas y el Reloj Baleárico, un peculiar sistema horario que gobernó la ciudad de Palma durante cerca de 5 siglos.



Jos Kint, de Bélgica, presentó una original método para calcular la excentricidad de la órbita terrestre con un reloj de sol, utilizando la relación entre la Ecuación del Tiempo y e . Un segundo método utiliza el antiguo modelo geométrico de Ptolomeo para hallar gráficamente el valor de e .



Modelo de Ptolemaios

1. Pone el tierra in centro del círculo
radius = 1
2. Hace 365 días equivalente a 360°
3. Mide la altura del sol al hora meridiana
4. Calcula a partir de esto la declinación
del día
5. Hace esto durante todo un año
6. Calcula solsticios y equinoccios

Y ya para cerrar, **Rafael Soler**, de Mallorca, nos deleitó con catorce ejemplos de relojes bifilares en los cuales se ha aplicado el método general para el cálculo y diseño de cuadrantes bifilares. Método general publicado en ls revistas ANALEMA, CADRAN-INFO, CARPE DIEM y THE COMPENDIUM.
Debido a que el método fue publicado ya en Junio 2006, no se repetirá en la edición próxima.



Después de desmontar la exposición se regresó al hotel donde a las 21:30 se ofreció una excelente cena sorpresa, ya que no estaba prevista en el programa, por parte del Departament d'Economia i Turisme del Consell de Mallorca. Esperábamos contar con la presencia de Isabel Oliver, Consejera de Economía y Turismo del Consell de Mallorca, pero problemas de última hora impidieron su asistencia.



Al final de la cena Rafael Soler explicaba a los comensales en que consistían los regalos que a continuación íbamos a ofrecer a todos los asistentes: un reloj de sol de refracción para los gnomonistas y un “siurell” para las acompañantes. El siurell es una figura de barro que forma parte desde la antigüedad de la cultura popular mallorquina. Al decir de algunos, es posible que sea de origen púnico. Se llama “siurell” porque en un extremo contiene un silbato también de barro.
Después de la cena se dio por finalizada la segunda jornada.

EDICIÓN ESPECIAL 2º ENCUENTRO GNOMÓNICO EN MALLORCA TERCER DIA

DIA 9 DE MAYO

Por la mañana se realizó un recorrido gnomónico por los relojes de Palma empezando por el reloj monumental cilíndrico construido por Rafael Soler. Dado que no asistí a este recorrido no tengo fotos propias por lo que haré uso de las que los asistentes han enviado. Todas ellas, y más, y con más resolución pueden verse en los enlaces donde han ubicado sus álbumes.



Obsérvese la posición y tamaño del reloj en la foto de la izquierda y se comprenderá la dificultad de la foto de la derecha realizada por Miguel A. García



Rafael Soler dando explicaciones a Jos Kint, pero Rafa Carrique, por si acaso, hace sus comprobaciones en el reloj analemmático del Parque del mar.



Se visitaron una decena de relojes de la parte antigua de Palma, y después del calor y el cansancio se hizo una parada en el bar Pesquero junto a otro reloj de Rafael Soler donde el Sr. Ricardo Recio en nombre de la Autoridad Portuaria nos ofreció un refresco y además un reloj llavero ánulo y un libro sobre las curiosidades del Puerto de Palma escrito por Rafael Soler.



No cabe duda que cuando Rafael Soler habla, más de uno se queda boquiabierto.

Después de la foto de grupo que podéis ver en la página “Participantes” nos dirigimos al restaurante Binicomprat en el pueblo de Algaida para comer.



Desde allí nos dirigimos a Cala Figuera para admirar el conjunto de tres relojes verticales bifilares calculados y diseñados por Rafael Soler y esculpidos ellos y todo el monumento por el escultor Baltasar Vidal quien acudió también a la cita para responder in situ a las preguntas que quisieron hacerle los asistentes.



Los dos autores del monumento

Acto seguido nos desplazamos al pueblo de Santanyí para visitar la iglesia que tiene la particularidad única de poseer tres relojes, uno de ellos muy septentrional. Anexa a la iglesia se encuentra la capilla del Roser que contiene los restos del, muy probablemente, reloj más antiguo de la isla.



Reloj septentrional de la iglesia



Reloj de la capilla del Roser



Los otros dos relojes de la iglesia fechados en 1791 realizados por el mismo autor

En atención a nuestra visita, el alcalde de Santanyí nos ofreció un refresco en la casa de cultura y nos animó a continuar en la defensa y protección del patrimonio gnomónico de la isla. La Comissió de Relloiges de Sol le obsequió con un reloj de refracción.



Después de este acto, regreso al hotel y fin de la jornada.

EDICIÓN ESPECIAL 2º ENCUENTRO GNOMÓNICO EN MALLORCA CUARTO DIA Y ÚLTIMO

DIA 10 DE MAYO

Empezaba el último día del Encuentro y un ligero aire de tristeza se notaba en algunas caras ante la inminencia del fin del encuentro. Aún así, quedaban actividades por hacer y había que disfrutarlas y vivirlas hasta el último momento. Era el presente, el futuro aún estaba por llegar.

Nos encaminamos pues hacia las casas del Galatzó, en el término municipal de Calvià.

Galatzó es una finca de 14 millones de metros cuadrados adquirida por el Ayuntamiento de Calvià siendo la mayor finca de toda la isla de titularidad pública. La finca tiene más de 9.000 metros cuadrados de construcciones entre las que se encuentran la imponente casa con su patio central típico denominado “clastra” en mallorquín. Cuenta también con una capilla restaurada el siglo pasado y como no, con un reloj de sol.



Reloj original cuyos marcos, líneas horarias y números están contruidos a base de pequeñas piedras, al igual que el forro de toda la fachada de la casa.



Parte de la fachada con su espadaña

Capilla



Acceso a la clastra con su arco de medio punto



Escudo e inscripción del primer propietario Ramón Burgues-Saforteza y Fuster, conde de Formiguera, convertido a raíz de una leyenda, inspirada en el Comte Arnau de Catalunya, en el “Comte mal”, personaje condenado por su crueldad a cabalgar eternamente todas las noches sobre un caballo negro envuelto en llamas.

Desde aquí nos trasladamos a Camp de Mar para admirar el reloj bifilar monumental instalado en un mirador sobre el mar.



Llegado el momento nos fuimos a comer al restaurante siglo XXI donde dimos buena cuenta de un respetable buffet.

Acto seguido y como despedida visitamos el castillo de Bellver desde donde se pueden apreciar unas bellas vistas de la bahía de Palma.



Y ya, después de cuatro días intensos, llegó el momento de las despedidas emplazándonos todos para un nuevo encuentro.

Esperamos pues que este deseo sea una pronta realidad y tener de nuevo la ocasión de vivir y disfrutar la amistad, la gastronomía, la gnomónica y todo lo que conlleva.

Los relojes de sol son la excusa, a nadie le cabe duda, por eso, para mantenerla viva hay que mantener, promover y favorecer la afición a los relojes de sol, nuestra excusa.

Saludos a todos.

Joan Serra, Mayo 2009

LAS HORAS BABILÓNICAS MALLORQUINAS Y EL RELOJ BALEÁRICO

Miguel A. Garcia Arrando

Cuando a finales de la edad media los diferentes reinos de Europa adoptaban el sistema horario que todavía hoy utilizamos, los habitantes de la pequeña isla de Mallorca decidieron crear un sistema propio que difería completamente de los empleados en cualquier otro tiempo y lugar.

Un sistema peculiar y complejo, que aprovechaba la natural variación del régimen de insolación anual para simplificar la forma de repartir las horas del día o de la noche y que era administrado por un vetusto reloj maquinal que durante cerca de 5 siglos gobernó la vida cotidiana de los palmesanos.

Totalmente olvidadas en la actualidad, las horas mallorquinas gozaron de cierta notoriedad en el transcurso de su historia, llegando a ser reconocidas fuera del ámbito insular por prestigiosos autores como Clavio, Vimercato o Fr. Vicente Tosca.

A nivel local, la confusión que provocaba el desconcertante sistema entre la población común, se tornaba en orgullo evidente para los pocos ilustrados que conocían su funcionamiento. Aspecto que a menudo comprobaban los viajeros que visitaban la ciudad, cuando sistemáticamente eran conducidos ante el enigmático reloj.

Los documentos históricos relacionados con las horas mallorquinas, siempre confusos y contradictorios, han generado más de un malentendido y hasta alguna leyenda fantástica.

La información actualmente disponible no permite despejar todas las incógnitas que desde su origen le acompañan, pero al depurar los numerosos errores y estudiar el funcionamiento del sistema, es posible aclarar importantes aspectos que hasta ahora eran desconocidos.

HORAS ANTIGUAS



Reloj de sol con 12 horas temporales
[Ai Khanoum](#) [Afganistan](#)

A lo largo de la historia, los hombres han creado diversos métodos para dividir el día en fracciones menores que permitiesen organizar las actividades diarias a su conveniencia. Siempre tomando el sol como referencia y contando con el sistema sexagesimal.

Las indicaciones aproximadas como amanecer, media mañana, medio día, media tarde, puesta de sol, o simplemente, la posición del sol sobre el horizonte, satisfacían sobradamente las escasas necesidades de los primeros pobladores, pero el desarrollo social y militar de las nuevas civilizaciones agrícolas en el periodo Neolítico, hizo necesario establecer sistemas más precisos que divadiesen el día completo de forma computable.

La solución inicial fue la más sencilla, separar el día de la noche en dos partes distintas contando a partir de las únicas referencias evidentes que ofrecía el ciclo diario. El Amanecer (Orto) y el Ocaso.

Las Horas Babilónicas Mallorquinas

Como la unidad imperante era duodecimal, se contaban 12 horas desde el amanecer hasta la puesta de sol y otras 12 horas desde la puesta de sol al amanecer. Todos los días del año, la hora cero del día era la salida del sol, la tercera la media mañana, la sexta el mediodía, la novena la media tarde y la doceava la puesta de sol (Figura 1).

Estas horas, también conocidas como horas temporales, vulgares, desiguales o planetarias, no reconocían la natural variación de los periodos diurno y nocturno a lo largo del año, de manera que su duración difería entre el día y la noche o entre distintas épocas del año. Sólo en los dos equinoccios su longitud se igualaba todo el día (horas equinocciales).

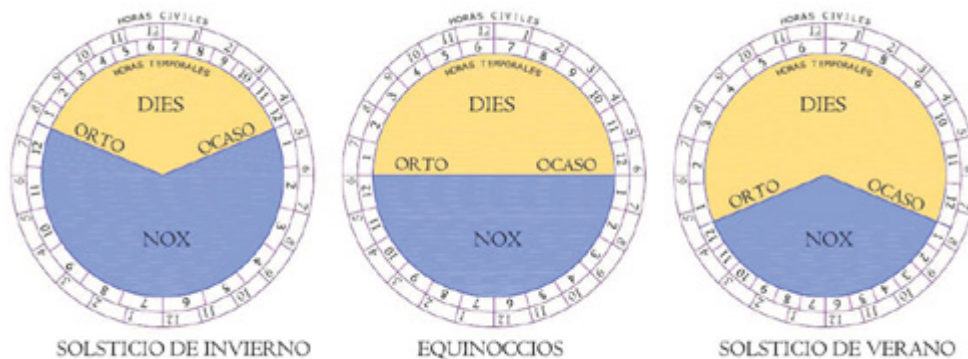


Fig. 1. Esquema de Horas Temporales en Mallorca.

Una variante de las horas temporales, que a su vez lo era de las horas Romanas (de origen militar), fueron las horas Canónicas, muy extendidas a partir del siglo VII en monasterios e iglesias para señalar las horas de rezo.

HORAS IGUALES

Durante milenios, la irregularidad de las horas temporales no fue inconveniente para los distintos pueblos que las utilizaron pero la aparición de los primeros relojes mecánicos a partir del siglo XIV obligó a desarrollar nuevos sistemas con horas iguales que pudieran ser medidas por los modernos artífices.

HORAS BABILÓNICAS

Basándose en las horas equinocciales, establecían un único cómputo de 24 horas con inicio al amanecer. Su duración era igual todo el año pero su inicio se desplazaba siguiendo el orto natural.

Las horas babilónicas no reconocían el ocaso y su cualidad principal era indicar las horas transcurridas desde el amanecer.

Fueron utilizadas por egipcios, caldeos, babilonios, persas y griegos modernos.

Pero como dice Giovan Battista Vimercato¹, en 1565 solo se usaban en las islas Baleares y en la ciudad de Nuremberg (Vimercato las llama bohémicas).

También Christophoro Clavio (1581) en su conocida obra "Gnomonices" dice que las horas babilónicas (*ab uno ortu ad alterum ortum*) todavía se usan en las Islas Baleares (Fig. 2).

¹ "Sogliono molti in Italia cavar' non poca diletatione dell'Horologio solare Boemicho, che s' usava anticamente appresso i Babiloni, & al presente in Norimbergo: & appresso li Balleari..." (Vimercato. pp. 105/106). Mario Arnaldi, *Le ore italiani*, I. Gnomonica Italiana, Anno IV, n 11 Luglio 2006, p. 16.

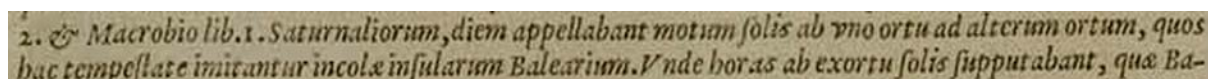


Fig. 2. Libro Octo, pp. 6, línea 55.

Como se verá mas adelante, ambos autores recogen un aspecto parcial del complejo sistema que gobernaba a las dos ciudades.

HORAS ITÁLICAS

Son idénticas a las babilónicas, pero cuentan a partir de la puesta de sol y no reconocen el amanecer. La

hora 24 es el ocaso y la una la primera de la noche.

Su mayor cualidad era, por lo tanto, indicar las horas que faltan para finalizar el día.

En los escasos relojes de sol realizados en España con este sistema, es habitual invertir la numeración para permitir una lectura directa. La hora 23 es la una, la 22 las dos etc. (Fig. 3).

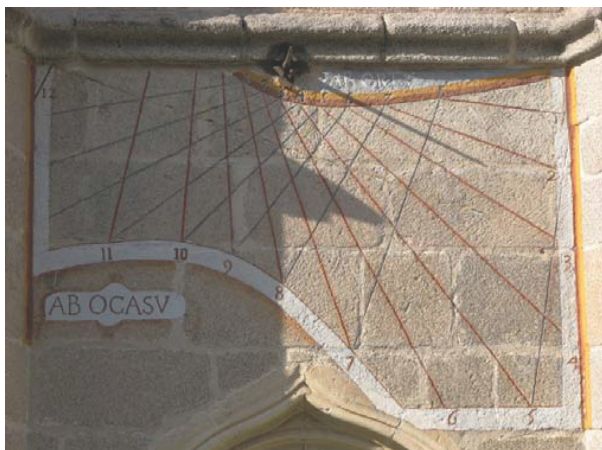


Fig. 3. El Paular - Rascafria - Madrid
Horas itálicas con numeración invertida.

Además de Italia, fueron usadas por los hebreos, asirios, etruscos, griegos antiguos, austriacos, bohemios, polacos, turcos, indios, chinos y algunos países musulmanes.

HORAS ASTRONÓMICAS

Contaban 12 horas de mediodía a medianoche y otras 12 de medianoche a mediodía. Su duración era igual todo el año y su inicio era fijo.

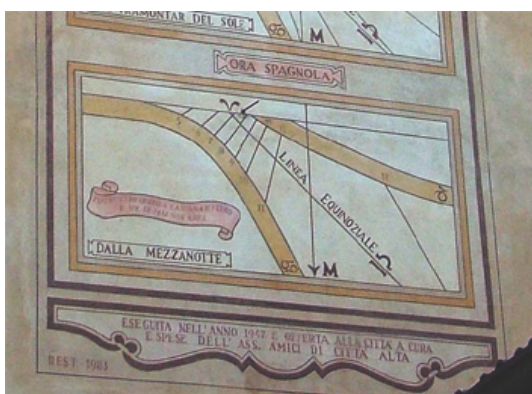


Fig. 4. Hora española en un reloj múltiple.
Bérgamo - Italia © Concha Gallego (ARCA)

Una variante, prácticamente idéntica, conocida como horas Civiles es la que utilizamos ahora (con inicio a la medianoche).

Aunque ya eran conocidas al inicio de la era cristiana, su mayor proliferación se produjo a partir del siglo XIV, siendo mayoritariamente adoptadas por los países europeos y árabes.

Para diferenciarlas de las horas itálicas, en algunas zonas de Italia también se conocieron como: “*ora spagnola*” (Fig. 4) y “*ora franchese*”.

LAS HORAS BABILÓNICAS MALLORQUINAS

La única excepción conocida a los sistemas horarios antes mencionados son las horas mallorquinas y las horas de Nuremberg.

Las Horas Babilónicas Mallorquinas

A partir del siglo XIV, ambas ciudades crearon híbridos de horas Babilónicas y horas Itálicas que además, establecían periodos del año con una distribución horaria para el día y la noche artificialmente reducida a horas enteras. No había días con 12h 30m y noches con 11h 30m. O eran 12h y 12h o 13h y 11h o 14h y 10h etc.

En otras palabras, durante el día se usaba el sistema babilónico y durante la noche el itálico. De manera que cuando hacía una hora que había amanecido, sonaba la primera hora del día y cuando pasaba una hora de la puesta de sol, sonaba la primera de la noche. Con la particularidad de que la duración de los periodos diurno y nocturno, no se ajustaban a la natural variación de los días y las noches a lo largo del año, si no que mantenían una misma distribución de horas enteras durante periodos establecidos, adelantando o atrasando una hora en cada periodo para ajustarse a los ortos y los ocasos naturales.

En Mallorca, el día del solsticio de verano tiene 15 horas diurnas y 9 nocturnas,² mientras que en el solsticio de invierno el día tiene 9h 22m y la noche 14h 38m.

Como la diferencia máxima entre solsticios es de 6 horas (despreciando los minutos) bastaba sumar o restar una hora cada mes para reproducir, con bastante aproximación, la natural variación que el día y la noche experimentan a lo largo del año.

Durante todo el mes de Diciembre (solsticio de invierno) el día tenía 9 horas y la noche las 15 restantes³, en Enero se sumaba una hora al día y se restaba una a la noche y así sucesivamente hasta el mes de Junio (solsticio de verano) en que el día tenía 15 horas y la noche 9, iniciándose el proceso inverso a partir de Julio, con 14 horas diurnas y 10 nocturnas, etc. (Fig. 5.)

	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SPT.	OCT.	NOV.	DIC.
DÍA	10	11	12	13	14	15	14	13	12	11	10	9
NOCHE	14	13	12	11	10	9	10	11	12	13	14	15

Fig. 5. horas mallorquinas por mes

El principio de funcionamiento de las horas mallorquinas es idéntico al de las horas de Nuremberg, pero la resolución final presenta importantes diferencias.

La mayor latitud de la ciudad alemana genera un régimen de insolación de 16 horas diurnas y 8 nocturnas en el solsticio de verano, invirtiéndose los valores en el solsticio de invierno. La diferencia entre solsticios es de 8 horas y 16 el número de combinaciones horarias necesario para abarcar el año completo.

Esto hace imposible la distribución de una hora por mes propia de las horas mallorquinas. En las horas de Nuremberg se establecieron 16 periodos horarios (meses artificiales) cuya duración variaba desde 16 días el mas corto a los 57 días el mas largo, ya que las fechas de cambio de horario no se fijan a intervalos regulares, si no en los días con una duración de los periodos diurno y nocturno igual a ± 30 min. la hora de referencia.

Esta característica hacia necesario publicar calendarios específicos con las fechas mencionadas.

² 14h 58m y 9h 22m en el año 2008. (En el año 1385, 14h 59m y 9h 01m).

³ Binimelis, Juan. Nueva Historia de la isla de Mallorca (1593). Palma, 1927. 438.

EL RELOJ BALEÁRICO

Conocido el particular calendario de las horas mallorquinas, solo falta precisar el no menos interesante procedimiento diario. Es decir, ¿cómo, cuando y cuantas veces se ajustaba el reloj para que tocara las horas según el patrón expuesto?.

Ninguno de los documentos consultados (todos redactados con el sistema vigente) recoge este importante dato.

Ni siquiera el Padre Villanueva (que aporta la única descripción conocida del mecanismo) aclara este punto. De hecho induce a confusión cuando expresa su frustración al encontrarse ante un reloj normal (sin esferas), diciendo que solo se diferenciaba de otros por la rueda que hace tocar las horas (la sonería) ya que en lugar de las 12 habituales, marca 14 horas⁴ por ser este el mayor número de horas que hay en las noches de Diciembre y en los días de Junio.

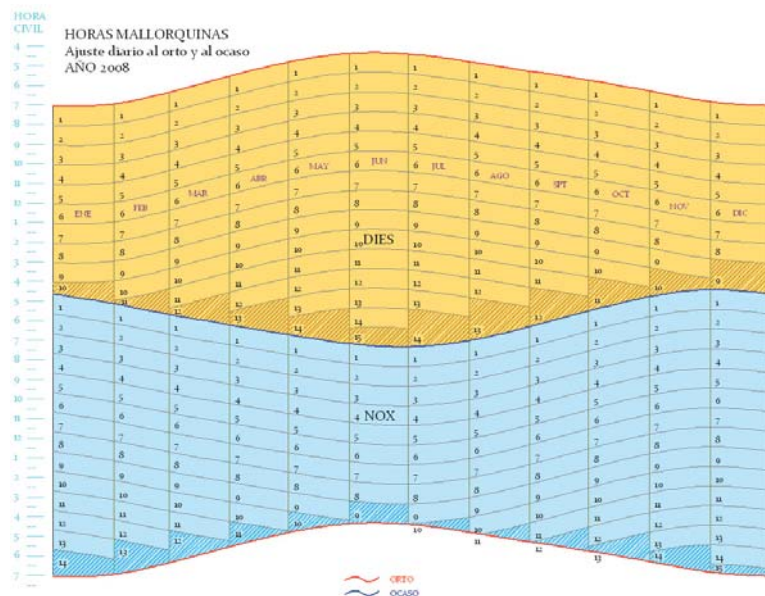
Como ya se ha visto, las noches de Diciembre y los días de Junio tienen 15 horas y no 14 como dice Villanueva. Un error que puede tener su origen en la crónica de Binimelis cuando aparentemente se contradice al afirmar que en el solsticio de verano “el arco diurno en Mallorca es de 14 horas enteras y aquel mismo día su reloj tocaba en ponerse el sol 15 horas y aquella misma noche y todas las de aquel mes tocaba 9 horas”

METODO DE AJUSTE

Solo mediante el estudio teórico de las distintas opciones, ha sido posible deducir el método de ajuste empleado.

La interpretación literal de la condición, repetida por diversos autores, de tocar la primera hora, una hora después del orto o del ocaso, solo es posible ajustando diariamente el reloj a la salida y a la puesta de sol y modificando la primera o la última hora de los respectivos periodos para que absorba la variación del orto y del

ocaso naturales (Fig. 6).



De esta forma se reproduce con toda fidelidad el orto y el ocaso astronómicos, pero a costa de generar horas extremadamente largas o cortas al final o al principio de los periodos (subrayadas en el gráfico), una circunstancia que hace esta opción claramente inviable dado que algunas horas, doblan prácticamente su longitud, se suceden de forma inmediata, o simplemente desaparecen en determinados días del año (las 11 de la noche a principios de Agosto).

Fig. 6. Ajuste diario con horas desiguales.

⁴ Villanueva, Jaime. Viaje Literario a las Iglesias de España. Madrid 1852. XXII. 246.

Las Horas Babilónicas Mallorquinas

Este problema se evita fácilmente si se realiza el segundo ajuste de acuerdo a un ocaso virtual que adoptaría una forma escalonada para seguir, en peldaños de una hora por mes, al ocaso natural.

De esta forma se mantienen todas las horas iguales a lo largo del día, reproduciendo con toda fidelidad el orto real, mientras que la desviación entre los ocasos real y virtual apenas sería significativa en algunas fechas concretas sin que en ningún caso altere su funcionalidad (Fig. 7).

Cada día (o cada pocos días) se ajustaba el reloj a la salida del sol (para que tocara la una cuando pasase una hora del amanecer) y se daba cuerda para las horas diurnas que correspondían a ese mes. Tras sonar la última hora (ocaso virtual) se ponía a cero el reloj (la sonería) y se daba cuerda para las horas restantes.

Además de ser el único método que puede ser cotejado con un reloj de sol de horas babilónicas comunes, a favor de esta opción está la posición geográfica de Palma, con un horizonte relativamente despejado a levante para verificar el orto, pero afectado por las elevaciones de la sierra de tramontana hacia el oeste, con las consiguientes dificultades para comprobar el ocaso astronómico.

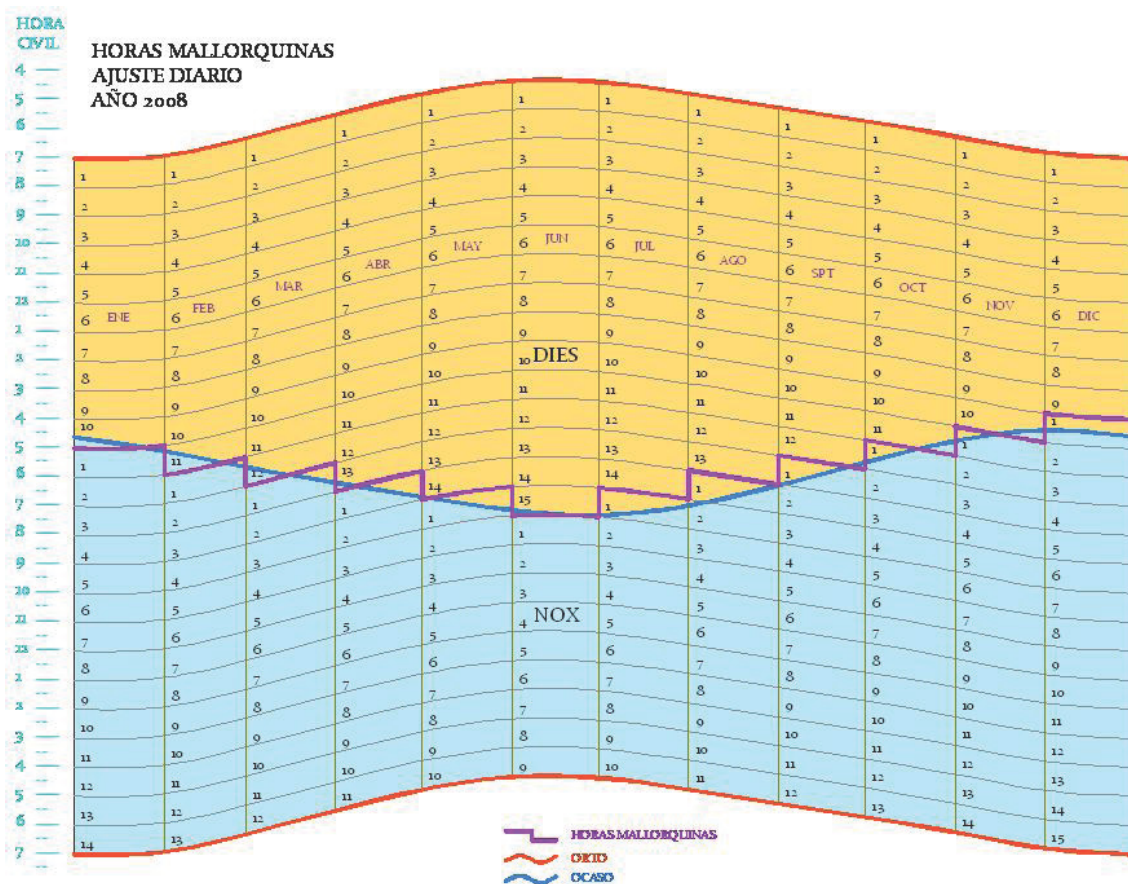
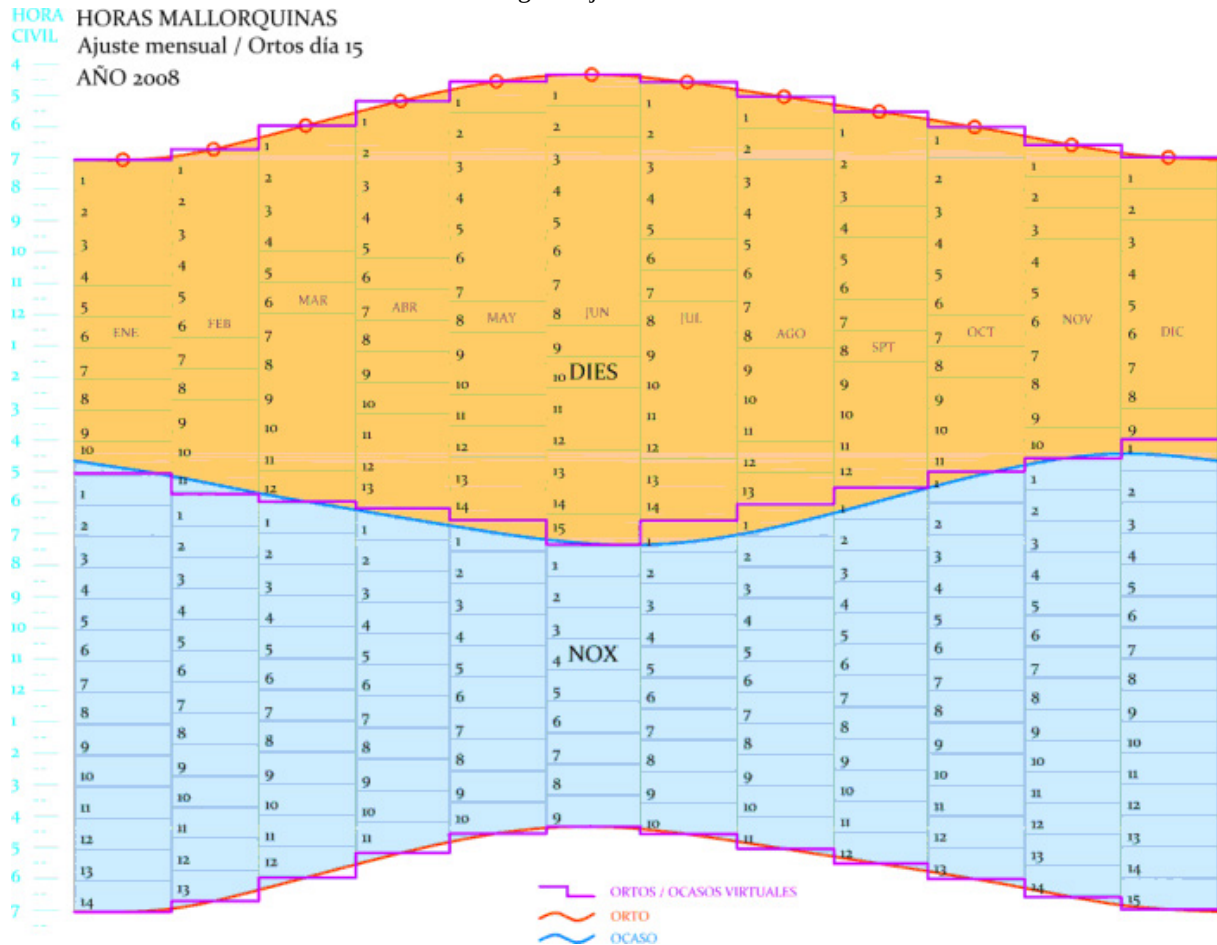


Fig. 7. Ajuste diario al Orto con horas iguales.

Otras opciones de funcionamiento que se han considerado, como el ajuste mensual (mantener la hora de inicio durante todo un mes con ortos y ocasos virtuales escalonados) (Fig. 8) o el método de Nuremberg (con meses artificiales de duración irregular) no parecen viables por contrastar excesivamente con los datos disponibles.

Las Horas Babilónicas Mallorquinas

Fig. 8. Ajuste mensual



CONTEXTO HISTORICO

El 31 de Diciembre de 1229, Jaime I, rey de la corona de Aragón, conquistaba Mallorca poniendo fin a un largo periodo de dominación musulmana.

Al repartir sus posesiones entre sus descendientes, el reino de Mallorca quedó formado por las islas Baleares y las provincias del Rosellón (Perpignan) y Montpelier.

En 1344 el entonces rey de Aragón, Pedro IV, había reunificado los antiguos territorios de la corona al arrebatar el de Mallorca a su cuñado Jaime III, clausurando así la breve existencia del reino independiente de Mallorca.

El nuevo monarca, además de excelente estrategia y diplomático, demostró desde bien joven un especial interés por la astronomía y la relojería.

En 1356 encargó a Anthoni Bonelli, que acababa de hacer un reloj para el Papa Inocencio VI, la construcción de un gran reloj de torre para el castillo de Perpignan.

Durante su reinado son numerosos los pedidos de relojes, astrolabios, tablas astronómicas, almanaques, globos terrestres, cuadrantes y otros instrumentos de medida, a diversos artesanos de la entonces importante comunidad judía de Mallorca.

Ejemplos destacables son el conocido Atlas Catalán, publicado en 1375 por Abraham Cresques e hijo o las tablas astronómicas y almanaques realizados por los mismos autores o por Vidal Ephraim Girondí.

También el -Relojero y maestro en astrolabios- Isaac Nafucí, que el 20 de Septiembre de 1359 había sido nombrado responsable de los relojes reales, realizó numerosos instrumentos astronómicos por encargo expre-

so del Rey (en 1360 terminó un preciso astrolabio y poco después andaba ocupado en la construcción de un cuadrante de plata).

En pago a sus servicios, el Rey otorgó a Isaac el título vitalicio de rabino de la sinagoga de Mallorca con la promesa de que su hijo Juceffus le sucedería a su muerte. También le concedió el privilegio de sacrificar los animales para su comunidad⁵.

En la lista de judíos obligados a convertirse en 1391, figura un astrónomo de nombre Isaac Naffuti (¿Nafucí?) que supuestamente escapó a Palestina para recuperar su fe original.

Otro mallorquín (Juan de Vilardell) sería poco después nombrado joyero y maestro relojero del rey.

Dentro de este contexto, la aparente decisión del “Gran i General Consell” de Mallorca de construir el reloj podría estar tan dirigida a satisfacer las necesidades propias de la ciudad, como a conseguir la atención y el favor de un monarca siempre ausente en su lejana corte de Barcelona.

ORIGENES

La primera alusión al origen del “Reloj Baleárico” se encuentra en La Historia de “*Sancta Fide Católica*” de Benet Espanyol (1548).

El autor expone una teoría que atribuye la procedencia del reloj a un grupo de fugitivos Judíos que lo habrían traído desde Jerusalén al ser expulsados por Vespasiano en el año 66 d.c. !!.

Post destructionem Hierusalem, tempore Helii Adriani...

*Quo tempore omnes maiores rabino iudeorum docti in Legi mosayca apliccuerunt cum suo navigio Maioricis cum horologio quod tenebant Hierosolimis, quod est hodie in turri Maioeicarum per regem Jacobum effectam christiani edificaverunt iungendo ei campanam cuam antea iudei non haberunt.*⁶

Un exótico origen que fue propuesto por otros autores,⁷ pero que J. Binimelis, en un artículo de su obra titulado “*Del Reloj Maquinal que usa Mallorca y del extraño artificio con que reparte el día*” (1593) descalifica



Fig. 7. El desaparecido convento de Sto. Domingo y la “torre de les hores” en la esquina sup. derecha (según el plano de A. Garau de 1644).

taxativamente.

Según el mismo Binimelis y su sucesor J. Dameto, el origen de nuestra particular forma de dividir el día, se remonta al 9 de Mayo de 1385 cuando el “Gran y General Consell” decretó la construcción de un reloj y una campana para ponerlos en la torre que para tal efecto habían comprado a los frailes predicadores⁸.

Esta torre se encontraba en lo alto de la actual calle Conquistador, en la manzana que forman las calles Palau Reial, Victoria y Santo Domingo y posteriormente se llamó Torre “de les Hores” y torre “de’n Figuera” (Fig. 7).

⁵ Beeson, C.F.C. Perpignan 1356. Londres 1982. 5.

⁶ Barceló, M. y. Rosselló, G. La Ciudad de Mallorca. Palma 2006, Nota 578.

⁷ “pretenden F. Gonzaga de Ori y otros, que los hebreos trajeron este reloj de Jerusalén nada menos que en tiempos de Tito y Vespasiano” A. Frau. Datos para la historia del reloj público de Palma. BSAL 10. En. 1887. 4.

⁸ Binimelis, J. Historia de Mallorca, Palma 1927. III. 439, 440. - Dameto, Mut, Alemany, Historia General del Reino de Mallorca, Palma 1840. I. 85.

Las Horas Babilónicas Mallorquinas

El 8 de Junio de 1386 el reloj estaba terminado y el 27 de Septiembre del mismo año se colocó la campana⁹ (1506 Kg.) que recibió el nombre de “*en Figuera*” por Pedro Juan Figuera, el platero que la fundió.

Anteriormente ya había una campana conocida como la “*campana de les viafores*” o “*del seny del lla-dre*” (campana de alarma general o del toque de queda).

Algunos historiadores como V. Mut y A. Frau plantean ciertas dudas a la cronología propuesta por Binimelis y Dameto. El primero declarando desconocer la fecha de construcción del reloj (cuando seguramente conocía la obra de sus predecesores) y el segundo argumentando la imposibilidad de localizar las actas del “*Gran i General Consell*” para certificar la fecha indicada y que la única crónica coetánea de los hechos (que sí recoge la subida de la campana “*para tocar las horas del día y de la noche*”) nada dice de la construcción o adquisición del reloj.

Ciertamente, resulta extraño que un acontecimiento de esta envergadura, con la documentación que su autorización y financiación debieron generar y con la drástica repercusión que para los ciudadanos de Palma supuso la introducción de un horario nuevo transmitido a toque de campana, no haya dejado mas rastro que las crónicas mencionadas.

No olvidemos que un reloj de estas características era un artilugio moderno que muy pocas ciudades conocían (en España, solo las ciudades de Valencia (1378) y Burgos (1384) disponían de este adelanto).

En cualquier caso, la precisión de los datos aportados y el supuesto crédito de los autores, la certidumbre de la fecha de colocación de la campana y el oportunismo de la fecha citada que se desprende del capítulo anterior, conceden a la cronología expuesta bastante credibilidad.

El origen de las horas mallorquinas tampoco está mas documentado que el de la maquina que las administraba.

Una primera lectura de las crónicas consultadas hace pensar en un origen simultáneo al del reloj mecánico, pero solo sabemos que a partir de 1386 ya se utilizaban regularmente.

En la crónica oficial del trágico asalto a la judería del miércoles dos de Agosto de 1391, leemos: “*a tres hores del dit jorn, se començà a esveir lo call dels juheus*” y en la versión del notario Salcet: “*secunda ahora diei de mane*”¹⁰.

REPERCUSIÓN DE LAS HORAS MALLORQUINAS

El ámbito de influencia de las horas mallorquinas siempre estuvo circunscrito a la ciudad de Palma y es muy probable que durante sus primeros siglos de existencia fueran las únicas conocidas en la ciudad.

Su utilización esta documentada en los ámbitos comercial (había un reloj de estas características en el edificio de la lonja), religioso (en la Consueta de la sacristía de la catedral, escrita en 1511, se anotan las horas de coro diurno y nocturno para régimen de campaneros, con las expresiones ...*a una hora de día*, ...*a IX hores de nit*, etc.¹¹) y civil, destacando la regulación de las tandas de riego en las numerosas huertas que rodeaban la ciudad o el establecimiento de la queda en la tercera hora de la noche (tocando 25 campanadas muy rápido después de una serie de toques mas espaciados que sonaban media hora antes).

A partir del siglo XVII, es evidente que las horas mallorquinas conviven con las horas astronómicas creando la natural confusión entre la población. Un antiguo dicho que se utilizaba ante asuntos enrevesados decía: “*Aixó es mes embolicat que ses hores babilóniques*” (Esto es mas complicado que las horas babilónicas).

⁹“*jueves 27 de septiembre 1386 fue traída y subida una campana de 35 quintales y dos libras en la torre grande de la ciudad...para tocar las horas del día y de la noche*” Binimelis, J. Historia de Mallorca. Palma 1927.III.440.

¹⁰ José M^a Cuadrado. La Judería de Mallorca en 1391. Palma 2008. 30.

¹¹ Villanueva, Jaime. Viaje Literario a las Iglesias de España. Madrid 1852. XXII. 247.

Las Horas Babilónicas Mallorquinas

Ya en sus últimos años de funcionamiento, parece que los toques de “En Figuera” solo sonaban por la noche¹², seguramente por tener reducida su utilidad a señalar la hora de la queda.

EL RELOJ DE LA LONJA

“En Figuera” (que es como acabó llamándose el reloj, la torre y la campana) no fue el único reloj de Palma que señaló las horas mallorquinas. El antiguo reloj que había en la torre N.E. de la Lonja, también se regía por el horario mallorquín¹³.

El arquitecto Guillem Sagrera diseñó la mencionada torre con las condiciones necesarias para albergar un reloj, tal como se especifica en su contrato con los defenedores. El reloj sería coetáneo del edificio (1452) y hasta 1709 se tiene constancia de su funcionamiento, aunque no debió prolongarse por muchos años ya que en

1814, En Figuera era el único reloj con el sistema mallorquín.

Como era habitual, el responsable del reloj estaba sujeto a un compromiso de puntualidad que estipulaba una multa si el reloj tocaba mal las horas, un hecho que debía repetirse con cierta frecuencia, ya que en los jardines de la Lonja se hizo construir un reloj de sol para verificar la precisión del reloj mecánico. Seguramente, un reloj de sol horizontal de horas babilónicas. El único tipo de reloj que servía para calibrar las horas mallorquinas (Fig. 8).

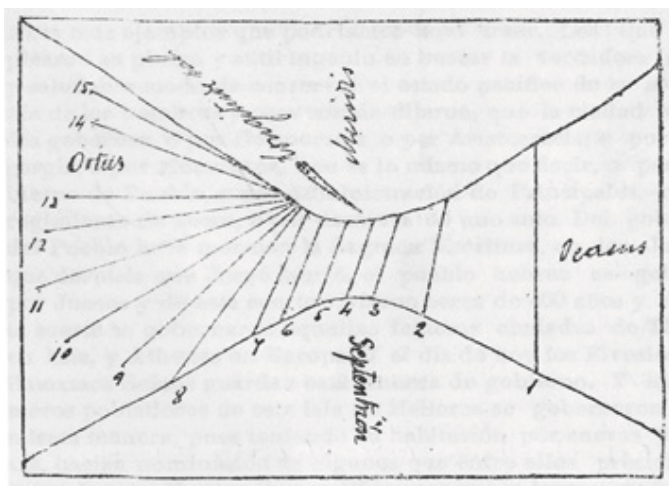


Fig. 8. Reloj de sol dibujado por Binimelis
“al uso y costumbre de Mallorca”.

Es probable que el primer reloj mecánico de la catedral (comprado en Avignón en Enero de 1393) también tocara las horas mallorquinas y que el reloj de sol que había en el portal del mirador,¹⁴ inicialmente fuese de horas babilónicas y se utilizase para controlar el primero. Esto explicaría el estilo perpendicular que todavía se conserva, tan característico de estos relojes, que por otra parte, debieron ser escasos y naturalmente muy antiguos, ya que ninguno ha sobrevivido hasta nuestros días.

Especulaciones aparte, todos los relojes de sol que se conservan en Mallorca señalan horas astronómicas y ninguno es anterior al siglo XVII, lo que demuestra la preeminencia de estas sobre las horas mallorquinas a partir de la época mencionada.

INCIDENCIAS

Los primeros relojes mecánicos distaban mucho de ser los precisos mecanismos que ahora conocemos y con cierta frecuencia se estropeaban y debían ser sustituidos por personas que, reloj de arena¹⁵ en mano, tocaban manualmente las horas. Una solución que el mismo Rey exigió en el reloj de la catedral de Barcelona o en el mencionado de Perpignan¹⁶.

¹² Villanueva, Jaime. Viaje Literario a las Iglesias de España. Madrid 1852. XXII. 246.

¹³ Frau, A. La Lonja de Palma. B.S.A.L. N° 16. pp 5, Palma, 25 de Agosto de 1885

¹⁴ Matheu Mulet, Pere A. Retablos y Capillas. Palma 1955. 90-91

¹⁵ Se desprende que los relojes de arena fabricados en Mallorca eran apreciados en la península, por los diversos encargos del propio Rey a su procurador en la isla. A. Frau, Relojes de arena de Mallorca. BSAL 25 Feb. 1887.

¹⁶ Frau, A. Datos para la historia del reloj público de Palma, o sea En Figuera. Apéndice II. BSAL 25 Feb 1887.

Las Horas Babilónicas Mallorquinas

Gracias a los estudios de D. Zaforteza y de M. Barceló – G. Rosselló, sabemos que la historia de “En Figuera” esta llena de vicisitudes, alternando periodos de funcionamiento con periodos de inactividad por avería.

Desde su construcción hasta el 12 de diciembre de 1463 no se tiene noticias del reloj. En este año y tras el fallecimiento de Simó Dameto “qui poseïa la sínbol de les hores de la present ciutat” los jurados nombraron a Tomas Net, calcetero, para que tocara las horas.

Parece que el responsable del reloj habitaba la misma torre, puesto que debía pagar anualmente 5 sueldos al “reverend pabord de Tarragona” y 16 sueldos censales a Juan Armadans.

Tras morir Tomas Net en 1485, la responsabilidad del reloj recayó en Rafael Font, herrero.

En 1490 la torre necesita un arreglo y el mismo año se destituye al Rafael Font porque las horas “*no tocaven segons la vera regla vol e mana*” nombrándose al maestro Nicolau Calafat como sustituto a pesar de las protestas de su antecesor.

El 3 de agosto de 1518 se nombra relojero a Bartomeu Figuera menor, que sucede a su padre.

En el año 1680 Juan Cardell tuvo que refundir la vieja campana que se había quebrado, probablemente a causa del excesivo trabajo a que fue sometida en el gran incendio que asoló la ciudad.

Ya en el año 1772, Pedro Juan Bosch, el responsable del reloj, informa a los jurados que se encuentra descompuesto, siendo reparado poco después.

Solo once años más tarde, Nicolás Munguerot, relojero del ayuntamiento y encargado del reloj tras suceder a su padre en 1776, informa de nuevo de su avería y presupuesta en 80 libras su compostura, ya que se debe hacer: *La rueda primera de la sonería, la rueda catalina, el espíritu, el linternón de la nueva segunda sonería, componer y tapar los agujeros de los distentos, tapar los agujeros de los movimientos y limpiarlo bien.*

El Ayuntamiento acuerda el arreglo pero en 1793 el relojero oficial Antonio Oliver tiene que renovar la rueda que sube el peso para darle cuerda.

En 1797 el reloj vuelve a tener problemas, aunque esta vez debido al estado ruinoso de la torre que es reparada provisionalmente.

En 1801 Antonio Oliver desmonta el reloj para arreglarlo, pero no debió hacerlo, quedando en desuso hasta que el padre Peña, Observante, lo repara en 1813.

Solo un año después, Matias Edel, relojero y maquinista de la ciudad, presenta un informe para sustituir “En Figuera” por una nueva maquina que presupuesta en 500 libras mallorquinas, ya que el viejo reloj “*no merece compostura por ser todas las ruedas de hierro, gastadas, planta vertical y construcción antiquisima...*”

El mismo Edel, sospechando que el ayuntamiento no podía asumir su propuesta, propone como alternativa utilizar el reloj del convento de la extinta inquisición (que el ayuntamiento se había reservado) advirtiendo “*que se ha de hacer una rueda nueva grande de bronce, y ha de ser otra numeración de dientes para la sonería de las horas ...*” lo que reduciría el precio a 150 libras. Y solo un mes después, añade que el valor en metal del viejo reloj y de la campana pequeña del antiguo convento (la grande se quería aprovechar para marcar los cuartos) reduciría el coste a 80 libras.



En agosto del mismo año el ayuntamiento aprueba el presupuesto y solicita a la Diputación Provincial que asuma el gasto y autorice el traslado del reloj.

Finalmente se realiza la obra y el mismo relojero advierte que: “*es indispensable que el reloj quede al cuidado de un inteligente para su diario arreglo con el meridiano*” ¿horizonte?.

Fig. 9. Nuevo emplazamiento y nuevo horario

Las Horas Babilónicas Mallorquinas

En 1848 y ante la irremisible ruina de la torre, se acuerda el traslado del reloj a su actual emplazamiento en el ayuntamiento, reformando el balcón central del tercer tramo de la fachada para alojar la nueva esfera y construyendo una nueva torre para el reloj y la campana.

Este momento fue aprovechado por los jurados para clausurar el arcaico sistema mallorquín y regular el reloj por el tiempo medio que usamos actualmente.

Temerosos de que un cambio tan significativo generase confusión entre la población, se decidió que en la misma esfera del reloj se indicase claramente el nuevo horario (Fig. 9).

Respecto al antiguo reloj, no ha quedado rastro alguno. Posiblemente no fue fundido para venderlo “*por su mucho hierro*” (223 Kg.) tal como propuso Matías Edel, ya que la Diputación ordenó su conservación por “*su gran antigüedad, a fin de que en todos tiempos pueda satisfacer la curiosidad de los anticuarios que gusten informarse de su maquina*”.

El 4 de diciembre de 1863 el Instituto Balear pidió el reloj al ayuntamiento, por lo que se ordena su tasación y venta pero parece que esta no se efectuó y poco después se pierde definitivamente su pista. Tampoco su sucesor (el antiguo reloj del convento de Santo Domingo) corrió mejor suerte ya que en 1863 fue sustituido por una nueva maquina comprada en Paris.

Durante los 477 años de existencia de las “horas babilónicas mallorquinas” los graves toques de la campana “de’n Figuera” regularon la vida cotidiana de los palmesanos avisando de los incendios (con diferentes repiques para cada parroquia), indicando las horas de retreta, los toques de sereno y señalando las tandas de riego en las huertas que rodeaban la ciudad.

El magnifico reloj de Collin, Sucesor de Wagner, comprado en Paris en 1863, sigue marcando las horas con la misma puntualidad del primer día, gracias en parte, al esmerado cuidado de su actual responsable, Pedro Andrés Caminals Jaume y al de los anteriores, Fernando Fernández (que lo electrificó), la familia Girbent, (padre, abuelo y bisabuelo del actual conservador), Jaume Font y finalmente Juan Vicat, que compro e instaló el reloj.

En cuanto a la campana que actualmente toca las horas, es la misma que fundió Juan Cardell en 1680.

Ni el reloj ni la campana tocan ya Las Horas Mallorquinas, pero quizás intuyendo su ilustre pasado, los ciudadanos de Palma siguen conociéndolos con el entrañable nombre de “En Figuera”.



BILIOGRAFIA

- ARNALDI, Mario. Le Ore Italiane, I. Gnomónica Italiana, Anno IV, n. 11 – luglio 2006
BARCELÓ CRESPI, Maria / ROSELLÓ BORDOY, Guillem. La Ciudad de Mallorca. Palma, 2006
BEESON, C. F. C. Perpignan 1356, The making of a Clock and Bell for the King's Castle. London, 1982
BINIMELIS, Juan. Nueva Historia de la isla de Mallorca (1593). III. Palma, 1927
CLAVIO, Christophoro. Gnomonices Libri Octo. Roma, 1581
DAMETO, MUT, ALEMANY. Historia General del Reino de Mallorca, I, II, III. Palma, 1840
DOHORN-VAN ROSSUM, Gerhard. History of the Hour, Chicago 1996.
FORTEZA POMAR, Josep Lluís. Els Relotges Públics de Mallorca. Palma 2000
FRAU, Agustí. La Lonja de Palma. B.S.A.L. Nº 16. Palma, 25 de Agosto de 1885

Las Horas Babilónicas Mallorquinas

- FRAU, Agustí. Datos para la Historia del Reloj Público de Palma o sea en Figuera (1386-1886). B.S.A.L. N° 49, 51 y 52. Palma, 1887
- GRASSET DE ST. SAUVEUR, M. André. Voyage dans les iles Baléares et Pithiuses, 1801-1805. Paris / La Haye, 1807
- MATHEU MULET, Pere A. Retablos y Capillas, Guías de la Seo de Mallorca, Palma 1955
- QUADRADO, José M^a. La Judería de Mallorca en 1391. Ed. E. Pascual Ramos. Palma 2008.
- SOLER GAYÁ, Rafael. El Tiempo Verdadero. Palma, 1988
- VALERO I MARTÍ, Gaspar. Palma, Ciutat de Llegendas. Palma, 1995
- VIMERCATO, Giovanni Batista. Dialogo de la decrittione teorica e practica de gli orologi solari. Ferrara, 1565
- VILLANUEVA, Jaime. Viaje Literario a las iglesias de España. XXII, Viaje a Mallorca. Madrid 1852
- ZAFORTEZA Y MUSOLES, Diego. La Ciudad de Mallorca, IV. Palma, 1960

Mallorca, 25 de mayo de 2009

© 2009 Miguel A. García Arrando

mgarrando@gmail.com

COMO CALCULAR LA EXCENTRICIDAD DE LA ÓRBITA TERRESTRE CON UN RELOJ DE SOL

Jos Kint¹, De Pinte, Flanders, Bélgica

Un reloj de sol no es sólo un instrumento medidor de tiempo. Si es usado adecuadamente, se pueden calcular varios aspectos interesantes del sistema solar. En este artículo se mostrará, por ejemplo, que la excentricidad de la órbita terrestre se puede medir con una aceptable precisión.

1.- El instrumento

Figura 1ª



Figura 1B

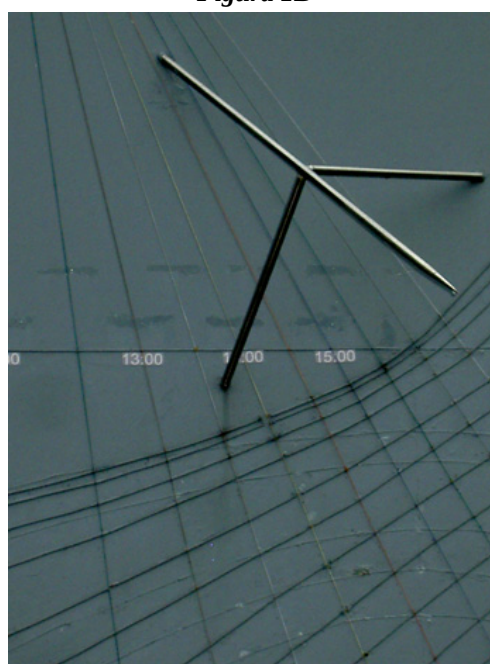
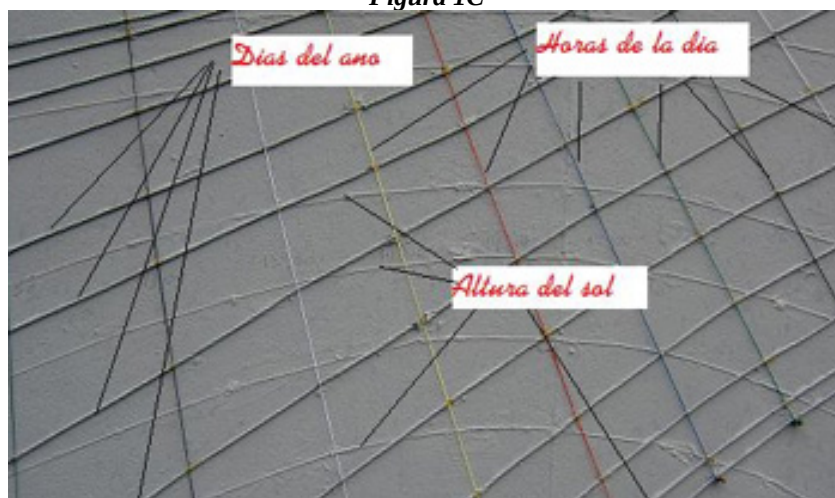


Figura 1C



¹ Miembro de Zonnewijzerkring Vlaanderen; email: Jos.Kint@Skynet.be

Figura 1. El reloj usado para las observaciones.

1A: Foto general

1B: Detalle con el gnomon

1C: Detalle con tres tipos de líneas: uno par alas horas del día, otro para los días del año y otro para la altura solar.

Mi reloj de sol (**figura 1**) es una placa vertical Carat² hecha de una mezcla de cemento Pórtland y diferentes materiales orgánicos e inorgánicos selladores. Estos materiales mantienen la placa perfectamente impermeable y evita cualquier deformación por la temperatura o humedad. La placa tiene 8 mm. de espesor y mide 231 cm. x 128 cm. Es perfectamente plana y con la ayuda de una plomada fue colocada perfectamente vertical. El gnomon (**figura 1B**), que está hecho de acero inoxidable con una longitud de 41 cm., cuya punta está a 26,5 cm. sobre el plano. La pared está orientada al Sur-Oeste (azimut del plano = 315°). Las coordenadas geográficas del lugar son: 50° 59' N y 3° 39' E. Las mediciones se realizan con una sensibilidad de: distancia: ± 1 mm., tiempo: ± 1 minuto, ángulo: ± 0,1°. El reloj contiene tres tipos de líneas (**figura 1C**) : uno para las horas del día, uno para los días del año y uno para la altura solar.

1. Excentricidad

Como es bien sabido, la tierra gira alrededor del sol en una órbita elíptica. El sol está en uno de los focos de la elipse.

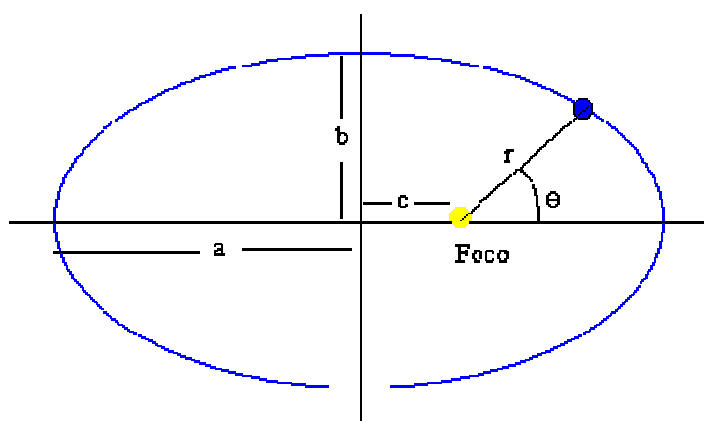


Figura 2 Elipse con un semieje mayor **a** y un semieje menor **b**. El sol está en un foco.

Esta elipse se caracteriza por su mayor y menor semiejes **a** y **b** (**figura 2**). La excentricidad lineal **e** es por definición:

$$e = \varepsilon = \sqrt{\frac{a^2 - b^2}{a^2}} = \sqrt{1 - \left(\frac{b}{a}\right)^2}$$

La excentricidad de un círculo es igual a cero. La excentricidad de una (no circular) elipse es mayor que cero pero menor que 1. Cuanto más pequeño es el valor de **e** más se acerca la elipse a un círculo. La excentricidad de una parábola es igual a 1.

Para calcular la excentricidad de la Tierra, se presentan dos métodos, uno algebraico y otro geométrico. El método algebraico se apoya en el hecho de que la Ecuación del Tiempo es el resultado de la combinación

² Carat es una marca de Eternit. ETERNIT nv/sa, GEVEL – FAÇADE
e-mail: info.gevel@eternit.be; website: www.eternit.be

de dos factores, a saber, la excentricidad de la órbita terrestre y de la inclinación de la eclíptica. El método geométrico desarrolla el antiguo modelo de Ptolomeo.

1. Método algebraico³

Se puede dividir la ecuación del tiempo en dos partes: una está relacionada con la excentricidad (EOT_1) y la otra (EOT_2) está relacionada con la inclinación de la eclíptica. Por lo tanto $EOT_{total} = EOT_1 + EOT_2$. Se puede demostrar que:

$$EOT_1 = -457,115 \cdot e \cdot \sin [0,0172028 (N-P)]$$

Y

$$EOT_2 = 228,557 \cdot \arctan [0,5 \cdot [\sin(2a) \cdot (1 - \cos \gamma) / \cos^2 a + \sin^2 a \cdot \cos \gamma]]$$

Siendo

e = excentricidad de la tierra

γ = inclinación de la eclíptica (23,5°)

N = día del año

P = día del Perihelio

a = 0,0172028 (N-G)

G = día de Primavera

Téngase en cuenta que EOT_{total} es el valor al final del día. Si se quiere medir al mediodía hay que sustituir la N por $N-0,5$.

Por ello, la estrategia es:

- a) Usar el reloj de sol para observar el momento del mediodía solar local. Para ello use un reloj controlado por radio para marcar ese momento.
- b) Calcular la EOT_{total} como la diferencia entre ambos momentos, después de corregir la longitud del lugar (y durante el verano el horario de verano).
- c) Calcular EOT_2 desde la fórmula
- d) Calcular EOT_1 de la diferencia $EOT_{total} - EOT_2$
- e) Calcular e desde EOT_1
- f) Repetir esto el máximo número de días posible.
- g) Calcule la media de todos los resultados

Con el fin de obtener una mayor precisión se realizaron varias observaciones en el mismo día, antes y después del mediodía, y se calculó el valor medio de e de todas estas observaciones. Entre el 23 de Diciembre de 2007 y el 13 de Abril de 2009 se realizaron 332 observaciones durante 68 días de sol.

³ Muchas gracias a Stan Ulens de St Denijs-Westrem, Flanders, Bélgica por darme la ecuación entre la EOT y la excentricidad. Email: Stan.Ulens@telenet.be

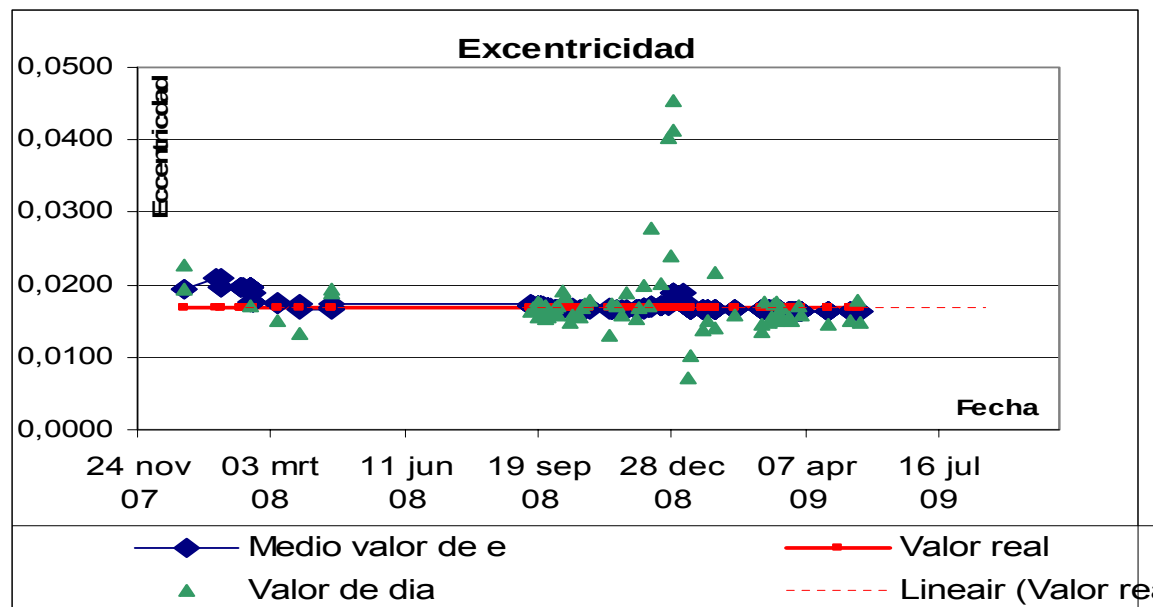
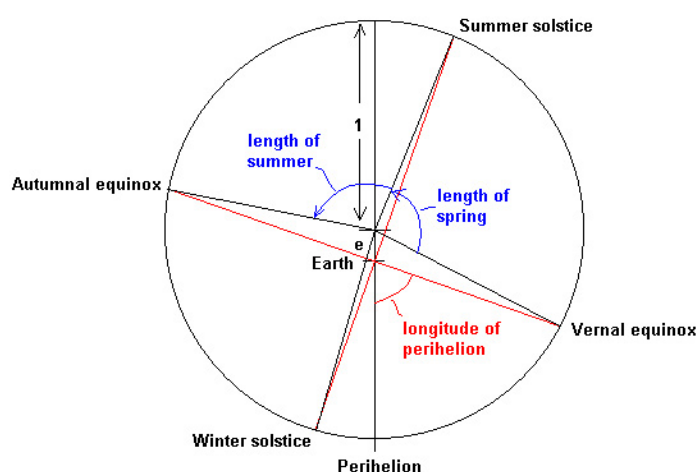


Figura 3. La excentricidad e se calculó durante 68 días(332 observaciones)

El valor medio de e a 13 de Abril fue $e = 0,01624$

Como puede concluirse de la **figura 3**, el valor medio fue de $e = 0,01624$, con extremos entre $e = 0,0086$ y $e = 0,0452$, el coeficiente de variación es del 23,5 %. El valor obtenido difiere del valor real 0,01672 en un 2,87%. Es sorprendente que en los meses de Diciembre y Enero, la variación es mucho mayor que en los otros meses, probablemente porque en todo el día del perihelio (4 de Enero), las mediciones son menos fiables.

2. Método geométrico: el modelo de Ptolomeo⁴



Aunque totalmente erróneo, el modelo de Ptolomeo (**figura 4**) está bien adaptado para los cálculos correctos de e . Estos cálculos son mucho más simples que en el modelo de correcto de Keppler. En el siglo XVI astrónomos italianos encontraron que la excentricidad, descrita por Ptolomeo, era de hecho exactamente el doble del valor real calculado por Keppler. Discutieron largamente sobre “la bisección de la excentricidad de Ptolomeo”⁵.

Figure 4. En el modelo de Ptolomeo el sol gira en una circunferencia perfecta alrededor de la Tierra, pero la Tierra se encuentra un poco excéntrica de la circunferencia..

⁴ Muchas gracias a Chris Lusby Tailor de la British Sundial Society por la sugerencia y ayuda para usar el modelo Ptolemaico (Chris Lusby Taylor <clusbytailor@enterprise.net>)

⁵Para más detalles ver: “*The sun in the church*” de J.L. Heilbron 1999, Harvard University Press

En resumen, hay que hacer lo siguiente.

1. Sitúa la tierra en el centro de un círculo con un radio = 1. El centro del círculo tiene coordenadas 0,0.
2. Hacer un año de 365,24 días equivalente a 360°
3. Mide la altura del sol al mediodía hora local
4. Con este resultado calcula la declinación solar, mediante la fórmula: **declinación = altura solar al mediodía – (90° - latitud)**.
5. Haz esto el mayor número posible de días durante un año.
6. Calcula, a partir de estos resultados, el momento de los equinoccios y de los solsticios, teniendo en cuenta que en el equinoccio la declinación es cero y en el solsticio es máxima o mínima.
7. Haz esto con la mayor precisión posible (haciendo uso de un programa matemático de ajuste de curvas).
8. Marca los cuatro momentos en el círculo, colocando el equinoccio vernal del primer año en la X, Y el punto 1,0.
9. Dibuja una línea recta entre las fechas de los equinoccios
10. Haz lo mismo con las fechas de los solsticios
11. Marca el punto de intersección
12. Calcula las coordenadas de este punto
13. Calcula la distancia al centro del círculo
14. La excentricidad e es la mitad de esta distancia.

Después de aproximadamente un año de observaciones y cálculos, he obtenido los siguientes resultados. (**Tabla I**). Para calcular el momento del equinoccio, he utilizado el análisis de las líneas de tendencia de Microsoft Excel con el programa de regresión lineal. La máxima declinación en los solsticios fueron encontrados por el programa de ajuste de curvas de **Table Curve**⁶. Me sorprendió bastante por la gran precisión que se obtuvo: en menos de una hora para el equinoccio de primavera y el solsticio de invierno. El momento del equinoccio de otoño mostró un error de algo menos de dos horas, mientras que el error del solsticio de verano fue de aproximadamente 4,3 horas.

1. Evento	2. Resultados en mi reloj de sol (fecha y hora)	3. Real	4. Error en horas
Equinoccio Primavera 2008	20/ 3/08 4:56	20/3/08 5:48	- 0:56
Solsticio de verano 2008	20/ 6/08 19:40	20/6/08 23:59	-4:19
Equinoccio de Otoño 2008	22/ 9/08 17:27	22/9/08 15:44	+1:43
Solsticio de Invierno 2008	21/12/08 11:05	21/12/08 12:04	-0:59

Tabla I Exactitud de las observaciones.

A partir de estos datos se calcularon los correspondientes puntos Ptolemaicos X, Y en el círculo. (**Tabla II**). Una vez que estos se encuentran, es fácil encontrar la ecuación de primer grado de la línea recta entre ellos. (**Tabla III**)

	Código Excel	Días	Grados	Radian	Valor de X	Valor de Y
Primavera	39.527,2056	0,0	$0,0^\circ$	0,00	+1,000	+0,000
Verano	39.619,8194	92,6	$91,3^\circ$	1,59	-0,0222	+0,9998
Otoño	39.713,7271	186,5	$81,8^\circ$	3,21	-0,9978	-0,0667
Invierno	39.803,4623	272,5	$72,3^\circ$	4,76	+0,0394	-0,9992

Tabla II. Los puntos X,Y sobre el círculo de Ptolomeo. Tener en cuenta que los valores de X son hallados por el seno del ángulo en radianes y el valor de Y por el coseno del mismo ángulo.

⁶ Table Curve is a program from SPSS Science Software GmbH – Schimmelbuschstrasse 25 – 40699 Erkrath Germany

Ecuación de la línea de los solsticios	$y = 0,0333809 x - 0,0333809$
Ecuación de la línea de los equinoccios	$y = -32,402 x + 0,2791$
Coordenadas del punto de inserción	$x = 0,00964; y = -0,03306$
Distancia al centro $\sqrt{(x^2+y^2)}$	$d = \sqrt{(0,00964^2+0,03306^2)} = 0,03444$
Eeentricidad e	$e = 0,03444/2 = \underline{0,01722}$
Error	$100*(0,01722-0,01672)/0,01672 = \underline{+2,99\%}$

Tabla III Cálculo de la excentricidad e

El resultado del modelo Ptolemaico, por tanto, con un valor de 0,01722, $e = 2,99\%$ es demasiado alta (recuerde que el valor real de $e = 0,01672$)

Cuando los valores del enfoque algebraico y el método geométrico se combinan, el valor mediodo $e = (0,01624 + 0,0722)/2 = 0,01673$, es decir, un error del 0,1%!

3. CONCLUSIÓN

Como conclusión me gustaría destacar que:

1. Trabajar con un reloj de sol da resultados asombrosamente precisos.
2. Un reloj de sol puede ser utilizado, por tanto, para cálculos astronómicos interesantes.
3. Como recordatorio quizás sea bueno hacer hincapié en que una excentricidad de $e = 0,01672$ corresponde a una "elipse", donde la longitud del eje "corto" y el "largo" difieren menos de un 0,01% el uno del otro, en otras palabras, el ojo humano no puede distinguir si es una elipse o un círculo perfecto. Sin embargo tan extremadamente pequeña diferencia da lugar a visibles y macroscópicos efectos.
4. Tal vez la conclusión más satisfactoria es la profunda sensación de cósmico, casi un misterio religioso que se desprende de un simple reloj de sol. Después de mirar a un reloj de sol y después de un pensamiento y cálculo, se obtiene información fundamental del sistema solar, millones de kilómetros de distancia! Increíble!
5. Tal vez un trabajo con dos relojes de sol, uno en el Norte de Europa (en Bélgica alrededor de la latitud 51°N) y una en el sur (en España entre latitud 37°N y 42°N) puede resultar más interesante en algunas observaciones y cálculos (por ejemplo, el radio de la tierra). ¿Quién está interesado cooperar conmigo? Por favor, contacten conmigo!

© Jos Kint, 2009



Jos Kint durante su conferencia en el Encuentro en Mallorca de Mayo 2009

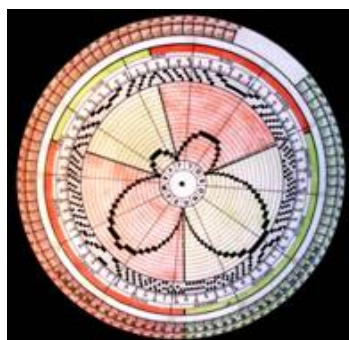
MERIDIANO SOLAR LOCAL T. GNOMÓNICA MALLORCA 7-10 MAYO 2009

Por Juan Vázquez Fernández

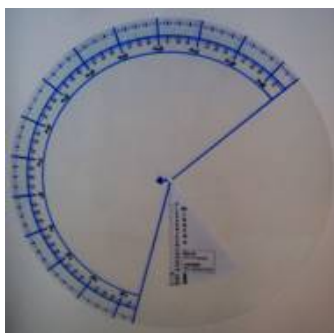
La presentación de “Meridiano Solar Local” es una rueda de cálculo, de uso portátil para momentos en las que la disponibilidad de un PC en un momento dado puede ser un problema, a la vez que en mi caso personal, lo utilizo para enseñarlo en colegios e “insitu” al enseñar delante de relojes de sol, que la hora media a la que las personas de “a pie” estamos acostumbrados y/o sometidos a diferencia de la hora solar verdadera.

Composición:

1.Disco principal



2.Escala giratoria



3.Información geográfica



1.DISCO PRINCIPAL:

Desde el centro hacia el exterior encontramos:

1. Iniciales de los meses: Enero (E), (F, M, A, **Y**, J, **L**, **G**, S, O, N, D.) Los meses de Mayo y Julio definidos como (**Y**, **L** y **G** para diferenciarlos de Marzo, Junio y Abril).
2. Esquema circular de valores 0 a 16 que nos marcará los minutos de la Ecuación del Tiempo. Fondo Rojo (sol atrasado). Fondo verde (sol adelantado).
3. Esquema circular de valores 59 a 0 en cuatro segmentos de 15 segundos de diferencia para indicarnos los segundos de la Ecuación del tiempo.
4. Segmento circular de los 366 (sic...) días del año, señalando de forma numérica el día 1 de cada mes y los días 5, 10, 15, 20, 25 y 30 de ellos.
5. Banda coloreada Roja o Verde, indicadora de adelanto o atraso del sol.
6. Banda a escala de la ecuación del tiempo. Como centro 0 minutos. Hacia un lado, hasta 14 minutos (Rojo, sol atrasado) y hacia el otro lado hasta 16 minutos (Verde, sol adelantado).

2. ESCALA GIRATORIA:

Desde el centro hacia el exterior encontramos:

1. Triángulo con escala principal para encontrar los minutos y segundos, es decir, la ECUACIÓN DEL TIEMPO para cada día del año.
2. Flecha azul a modo de ayuda para posteriormente encontrar fácilmente el meridiano 0'00'' de Greenwich.
3. Escala de longitud del Huso +1 del territorio español. Como centro de referencia (M.Greenwich, 0° 0'), hacia un lado llega hasta 4° 30' Este, dejando un pequeño margen de Cabo S'Espero en Menorca longitud: (4° 19' 46''), y hacia el otro lado hasta 9° 30' Oeste,

dejando pequeño margen de los ($9^{\circ} 17' 50''$) de Cabo Touriñan en La Coruña. Como vemos es una “cuadrícula” geográfica del territorio español Huso +1.

3. INFORMACIÓN GEOGRAFICA:

Mapa peninsular y les Illes Balears, territorio de Huso +1, indicando los meridianos y paralelos y la situación de las capitales de provincia.

Todo ello con un “personal” logo del “Meridiano Solar Local”.

MODO DE UTILIZACION:

Haremos coincidir la esquina inferior del triángulo de la escala de los segundos (visionado por 00) con la escala que nos marca el día del calendario escogido para nuestro cálculo. La primera parte siempre desde el centro hacia el exterior, hará coincidir la escala del triángulo con un espacio negro del disco principal (MINUTOS) y a su vez con la parte a escala inferior del triángulo (SEGUNDOS) en espacios de 0-14; 15-29; 30-44 y 45-59 segundos. Ejemplo de la presentación para el día 8 de Mayo:

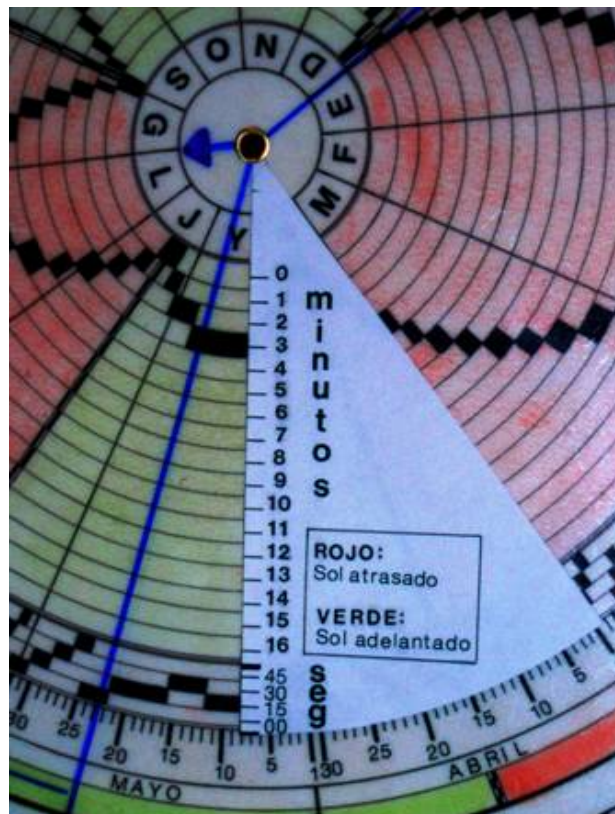
- A. Esquina de 00 seg. En el 8 de Mayo
- B. La 1ª escala coincide la franja negra en 3 minutos.
- C. La 2ª escala coincide la franja negra en 15-29 segundos.

Resultado: El día 8 de Mayo la Ecuación del Tiempo es de $3' (15-29)''$.

(Nota: Los segundos los anoté en base a un programa informático a una media calculada de 200 años para la Ec.T.)

Tanto el color de fondo como la banda inferior a la nomenclatura de los meses del año, nos indica que el Sol va adelantado (VERDE).

8 de Mayo: Sol adelantado. Ec.T : entre $3' 15''$ y $3' 29''$ de media.



Basándonos en ignorar la “ Corrección estacional “ (1 o 2 horas...h. de verano y h. de invierno) únicamente valida para comparar nuestra hora media paseada en nuestras muñecas con la hora solar media...

Cualquier persona que se encuentre en Longitud $0^{\circ} 00'$ (M. Greenwich) UNICAMENTE deberá realizar la sus cálculos con los indicados por la CORRECCIÓN DE LA ECUACIÓN DEL TIEMPO.

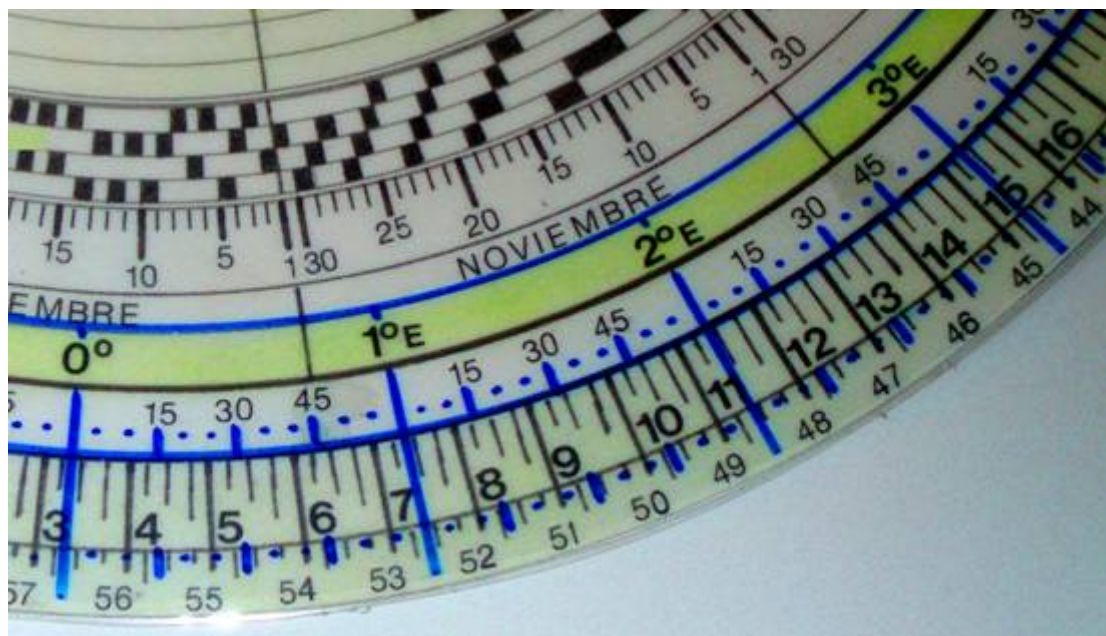
El Meridiano $0^{\circ} 00'$ es nuestro eje principal de búsqueda.

Colocaremos el meridiano de 0° de la rueda giratoria en la escala que nos indica la Ecuación del tiempo antes encontrada, $3' (15-29)''$ EN FONDO VERDE:



Si estuviésemos situados en longitud $0^{\circ} 00'$, el mediodía solar local el 08/05, sería a las 11 h. 56' y 35-40'' aprox. Como vemos en la fotografía.

“SIN DESPLAZAR LA RUEDA” Y COMO HEMOS INDICADO ANTERIORMENTE, ESTA ESCALA GIRATORIA NO DEJA DE SER UNA CUADRICULA GEOGRAFICA DEL T.U. + 1....



Para el 8 de Mayo, en Palma de Mallorca, ($2^{\circ} 39'$ Este), nos indica:

La corrección de tiempo es de un adelanto de 14 minutos.

El Meridiano solar local será a las 11h. 46' 00''.

En mi caso, utilizando la imagen, La Seu d'Urgell (1° 27' 30''), el día 8 de Mayo, la corrección del tiempo es de 9' 15 '' . El meridiano solar será a las 11h. 50' 45''.

Variando la escala giratoria para cada Huso, evidentemente es aplicable para cualquier país (mejor dicho) franja horaria.

Os invito a calcular y (no como examen sorpresa) el M.S.L. de Carballino en Orense y El Cerro de Andévalo en Huelva, los lugares de nacimiento de mis padres. Como Palma de Mallorca y La Seu d'Urgell ya los hemos calculado, el “cinquillo” ya lo tenemos...jejeje.

AMICIS AEQUA IBIT HORA
Entre amigos las horas pasarán serenas

GRACIAS A TODOS DE NUEVO.

© Juan Vázquez, 2009

