

RELOJES DE SOL: RELOJ ECUATORIAL

Introducción

El origen de los relojes solares debe buscarse en las civilizaciones más antiguas, como la sumeria por ejemplo. Una de las descripciones más antiguas que de un reloj de sol se remonta al año 1300 a.C. y fue hallada en la tumba de Men-Maat-Ra Sethy, uno de los hijos del faraón Ramsés I.

De textos astronómicos del 1200 a.C. se conoce que también entre los chinos se conocían y usaban relojes solares.

En la antigua Grecia también se utilizaron; el primero en analizar el desplazamiento de las sombras producidas por el Sol para fraccionar el período diurno fue Anaxímenes hacia el año 520 a.C..



En Roma uno de los relojes de sol más remotos se montó hacia el 293 a.C. en un templo dedicado al dios Júpiter. Siglos después (fines del I a.C.) el romano Vitruvio escribe un tratado y le dedica varios capítulos a describir un método geométrico para diseñar estos instrumentos.

En siglo I de la era cristiana se publican estudios sobre los relojes solares y coinciden en señalar dos parámetros fundamentales a tener en cuenta para su construcción:

1. La posición del observador en el planeta. Se trata de la **latitud geográfica** que entonces se determinaba observando la duración del día y la longitud de la sombra del gnomon en los equinoccios.
2. La **oblicuidad de la eclíptica**. Se trata de una medida angular que no depende de la ubicación geográfica del observador y que entonces se suponía de valor constante (una suposición errónea como se comprobó siglos después). Eudemos de Rodas (320 a.C.) fue el primero en deducir que la eclíptica estaba inclinada con respecto al ecuador en un cierto ángulo aunque no estimó su valor; posteriormente se determinó un valor de $1/15$ de la circunferencia (dado por el antes mencionado Vitruvio). Más tarde, Hiparco adoptó un valor más aproximado al real: $11/83$ partes de una semicircunferencia.

Los relojes de sol de los árabes del Medioevo en su gran mayoría fueron horizontales, se denominaban *al-basit* ("superficie plana") y se construían con lajas de mármol o en placas de cobre; todos tenían una indicación precisa que permitía identificar la dirección de la Kaaba (el santuario de La Meca) para favorecer la premisa de orar con el rostro dirigido a ese sitio sagrado. Por esta razón, además, los relojes árabes poseían trazas destinadas a identificar los diferentes rezos diarios.

Hacia en el año 1000 en España se emplea por primera vez un reloj de sol denominado *quadrans vetus cum cursorem*, cuyo constructor se desconoce; un artefacto semejante será uno de los primeros instrumentos de navegación empleados por Cristóbal Colón.

Cerca del año 1026 se publica uno de los primeros tratados sobre instrumentos de observación astronómica denominado "De mensura astrolabii liber" del matemático alemán Ermanno Contratto

(1013-1054) quien traduce textos del árabe y conserva ese idioma en gran parte de la terminología utilizada.

Poco después un equipo de astrónomos árabes, cristianos, griegos y hebreos convocados por el rey Alfonso X (1224-1284) en Toledo (España) traduce al latín gran parte de las obras escritas en árabe, entre las que se hallaron descripciones sobre la construcción y uso de diferentes relojes de sol.

La estructura básica de un reloj de sol es semejante a la de un gnomon en cuya superficie de registro se haya grabada una escala con forma de abanico (también denominado *cuadrante solar*) que permite identificar diferentes intervalos de tiempo a medida que la sombra del estilete producida por el Sol “barre” esa escala durante el movimiento aparente solar.

Hay diferentes modelos de relojes de sol. En el **Solar de las Miradas** se han montado un ejemplar del tipo ecuatorial, horizontal y cilíndrico.

Reloj de sol ecuatorial

Todos los relojes de sol se basan en la regularidad del movimiento aparente del Sol durante su trayecto diurno, reflejo del movimiento real de rotación de la Tierra. En un reloj ecuatorial el indicador (o estilete) se ubica paralelo al eje del mundo, coincide con el meridiano del lugar y forma con el horizonte un ángulo igual a la latitud del sitio donde está emplazado.

La superficie de registro del reloj ecuatorial donde se proyectan las sombras es plana y perpendicular al indicador, por tanto es paralela al ecuador celeste, de ahí la denominación de este tipo de relojes de sol.

Para determinar la dirección del plano del meridiano del lugar con objeto de ubicar el estilete de este tipo de reloj de sol, se registra primero la línea meridiana. Esta línea además coincide con la sombra que produce el estilete en el momento del paso del Sol por el meridiano del lugar.

El diseño del cuadrante solar, es decir el trazado de las líneas horarias, se realiza dibujando un círculo con el centro en el polo del cuadrante y se lo divide en 24 partes de 15° cada una; posteriormente se trazan los 24 radios correspondientes a la división anterior.

Entre todos ellos el radio que coincide con la intersección del plano que corresponde al meridiano del lugar con el plano del cuadrante y que se dirige hacia el horizonte es la recta horaria de las 12 horas.

Las líneas horarias dibujadas hacia occidente señalan las horas antes de que ocurra el mediodía (es decir, antes que el Sol alcance su altura máxima en la fecha) y después del mediodía las líneas ubicadas hacia el oriente. Las líneas que determinan las horas seis (6 hs) y dieciocho (18 horas) corresponden a la dirección que une los puntos cardinales este y oeste.



En el **Solar de las Miradas** montamos un singular modelo de reloj solar ecuatorial: es la reproducción a escala de uno de los relojes del observatorio astronómico de Jaipur en la India.

Ese observatorio a ojo desnudo fue diseñado y mandado a construir por el maharajá Jai Singh II. Contiene diferentes y complejos instrumentos, uno de los cuales está inacabado; algunos necesitan la luz solar y otros funcionan con el reflejo de la luz lunar y estelar.

El buen estado de conservación del observatorio se debe primeramente a Chandra Dhar Sharma Guleril, quien lo restauró en 1901.

En la actualidad está bajo la supervisión del Departamento de Arqueología y Museos del estado de Rajasthán.

Los instrumentos monumentales de Jaipur dan una medida precisa del tiempo, la declinación solar, el acimut, la localización de las constelaciones a la luz del día, los eclipses y otros fenómenos celestes.

Cuando no se podían usar los relojes solares debido a la lluvia o al cielo cubierto se empleaba una **clepsidra** (o reloj de agua) para medir el tiempo. La escala temporal de todos los instrumentos se hizo en su momento en las antiguas unidades *ghatikas*, *palas* y *vipalas*, pero en la restauración de 1901 se convirtió a horas, minutos y segundos.

En el reloj del Solar de las Miradas, los postes son de madera semidura (anchico). Son listones cuadrados de 10 cm de lado; el mayor tiene 240 cm de altura, el menor 90 cm y los dos postes laterales a la escuadra son de 170 cm de altura.

