

CONSTRUCCIÓN DE UN RELOJ DE SOL

Francisco R. Fernández García, *Universidad de Sevilla*

Antonio J. Pérez Jiménez, *Universidad de Sevilla*

RESUMEN.

El objetivo de la presente colaboración es la construcción de un reloj de Sol horizontal, utilizando Geogebra 3D, tanto para los preliminares (astronómicos fundamentalmente y de modelo) como para la comprensión de los elementos que componen un reloj y su procedimiento de construcción.

La construcción de un reloj de sol facilita el entendimiento de determinadas nociones astronómicas básicas, así como de elementos geométricos que abordaremos desde una perspectiva de tres dimensiones.

Nivel educativo: Secundaria y Bachillerato.

INTRODUCCIÓN.

El taller que vamos a desarrollar fue presentado, con ligeras variantes, en las últimas Jornadas de Geogebra con una muy buena acogida por parte de los asistentes. Por ello, hemos creído conveniente exponerlo en un marco más amplio, como el de las CEAM-2016 de la SAEM Thales.

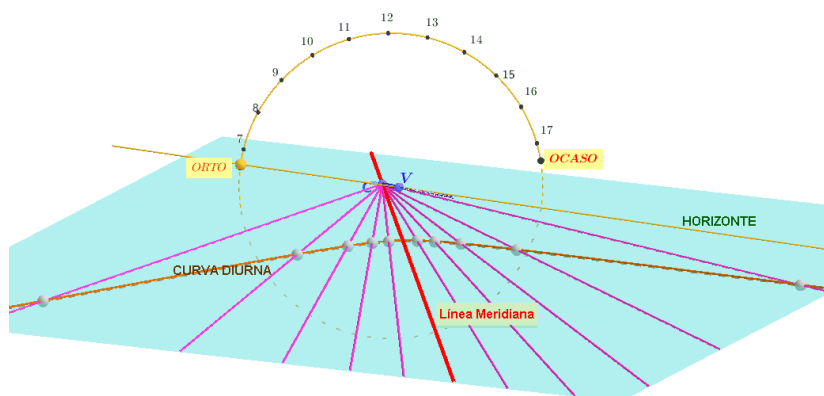


Figura 1. Reloj de sol en 3D.

El estudio de los relojes de sol nos proporciona, en primer lugar y desde un punto de vista pedagógico, una herramienta geométrica extraordinaria para el paso de tres a dos dimensiones y recíprocamente; al mismo tiempo, nos adentra en el conocimiento de nociones básicas de astronomía, necesarias para la comprensión del funcionamiento de un reloj de sol. La relación entre los

elementos astronómicos y los geométricos del reloj constituye, seguramente, la parte más valiosa en una enseñanza secundaria.

De los diversos enfoques que hay para construir un reloj de sol (construcción a partir de uno básico, construcción experimental, construcción a partir de un cono solar) hemos elegido, siguiendo el programa que desarrollamos en las últimas Jornadas de Geogebra, la construcción experimental en 3D, que nos permite de una forma natural la realización de una construcción en papel en 2D.

En el taller, que haremos utilizando Geogebra 3D, se contempla la realización de tres grandes actividades: una sobre los elementos de Astronomía, otra sobre la meridiana y el arco solar (como elementos muy importantes en la construcción de nuestro reloj) y finalmente, una tercera que directamente aborda la construcción de un reloj de sol horizontal.

La utilización de Geogebra como herramienta permite una visualización en tres dimensiones de los contenidos astronómicos y geométricos que dan origen a un reloj de sol, al mismo tiempo que nos va a conducir a la secuencia de elementos que componen un reloj de sol.

1. NOCIONES DE ASTRONOMÍA

En este apartado introducimos los elementos de astronomía esenciales para la elaboración de un reloj de sol:

La Esfera Terrestre y la Esfera Celeste. Centro y Eje del Mundo.

Meridianos, Ecuador y Paralelos.

Planos meridianos.

Horizonte. Latitud del Lugar.

Plano Meridiano del Lugar. Línea Meridiana.

La Eclíptica. Oblicuidad. Declinación.

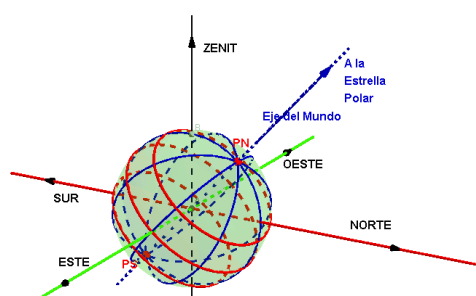


Figura 2. La Tierra. Meridianos, paralelos. Eje del mundo.

2. ELEMENTOS DE UN RELOJ DE SOL HORIZONTAL

Describimos los elementos que componen un reloj de sol:

Arco diurno. Orto y Ocaso.

Gnomon. Sombra de la punta del Gnomon.

Líneas horarias de un Reloj Horizontal. La línea de las 12 (o línea Meridiana).
Centro del Reloj. Eje paralelo al Eje del Mundo. Latitud del Lugar.
Líneas diurnas. Línea Equinoccial.
Círculos Horarios.
Sombra del Gnomon. Gnomon perpendicular y Gnomon paralelo al Eje del Mundo.

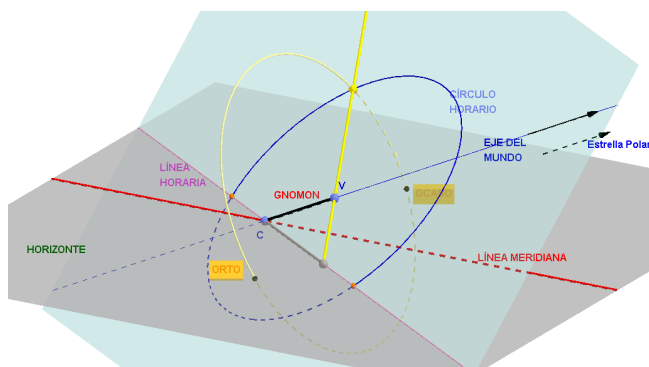


Figura 3. Rayo de sol sobre un plano meridiano. Sombra del gnomon.

3. LA LÍNEA MERIDIANA. CONSTRUCCIÓN

Se da un procedimiento para la construcción de la línea meridiana, que es la línea del mediodía en un reloj horizontal y nos permite su orientación. Dicha construcción se realiza según los siguientes pasos:

- Colocación de un plano Horizontal y de un Gnomon Vertical sobre ese plano.
- Simetría de las sombras respecto de la Meridiana.
- Obtención de dos sombras simétricas de la punta del Gnomon.
- Mediatriz del segmento que une las dos sombras simétricas: Meridiana.

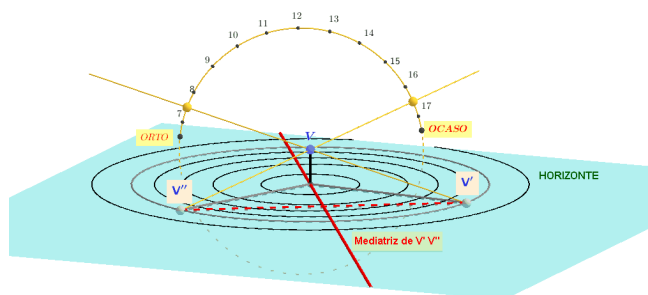


Figura 4. Construcción de la Línea Meridiana.

4. CONSTRUCCIÓN DE UN RELOJ DE SOL HORIZONTAL

La construcción de un reloj se aborda desde un doble punto de vista, el experimental, construyendo un reloj directamente sobre un plano horizontal, al mismo tiempo que se dan las pautas geométricas de construcción.

- A.- Elementos.
- Latitud y Colatitud del Lugar.
- Plano horizontal con Meridiana y Gnomon vertical.

B.- Centro del Reloj.

Abatimiento del Gnomon vertical sobre el plano horizontal.

Centro del Reloj [intersección meridiana con la semirrecta que parte de la punta del gnomon abatido y forma con este un ángulo igual a la colatitud].

C.- Líneas Horarias.

Sombra de la punta de Gnomon a una hora exacta determinada.

Línea Horaria [recta que une dicha sombra con el Centro del Reloj]

Repetir el proceso anterior en horas exactas.

D.- Curvas diarias: Lugar geométrico de las sombras de un día.

(Rama de Hipérbola en nuestro caso).

E.- Línea equinoccial: Intersección del plano ecuatorial con el horizonte.

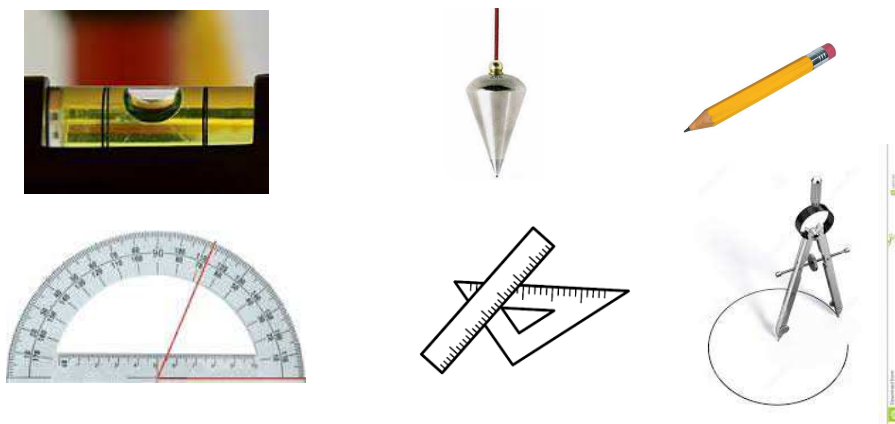


Figura 5. Herramientas para la construcción de un reloj de sol.

5. ACTIVIDADES A REALIZAR EN EL TALLER.

Durante la sesión los asistentes realizarán actividades con Geogebra:

Actividad 1.- Esfera Celeste

- 1.- Dibujar una esfera (la Esfera celeste).
- 2.- Dibujar su eje de rotación aparente y algunos meridianos y paralelos.
- 3.- Sobre un paralelo, colocar un Sol que se traslade.

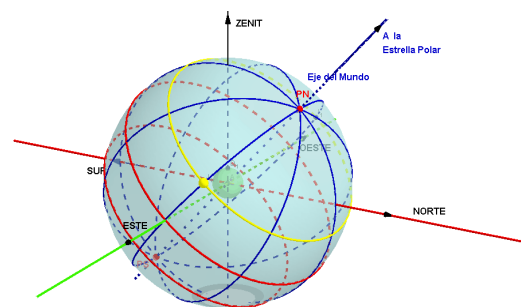


Figura 5. Esfera Celeste. Meridianos, paralelos. Movimiento aparente del sol un día.

Actividad 2.- Horas en un arco diurno.

- 1.- Sobre el plano del horizonte, trazar una línea que represente a la Meridiana
- 2.- Colocar un gnomon vertical sobre el horizonte.
- 3.- Trazar la esfera celeste para construir un arco diurno (Paralelo).
- 4.- Dividir el arco en horas, tomando las 12h. en el meridiano del lugar.
- 5.- Colocar un Sol y la sombra de la punta del gnomon.

6.- Calcula el lugar de la sombra cuando se mueve el sol.

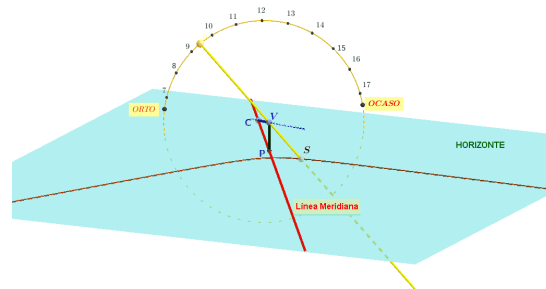


Figura 5. Rayo de sol desde el arco diurno.

Actividad 3.- Construcción del reloj.

- 1.- Plano del horizonte. Línea Meridiana. Gnomon vertical.
- 2.- Arco Diurno.
- 5.- Horas del arco diurno.
- 6.- Trazar las líneas horarias y curvas diarias.
- 8.- Línea equinoccial.
- 9.- Provocar el efecto de reloj (el sol moviéndose a lo largo del arco diurno y la sombra recorriendo la curva diaria).

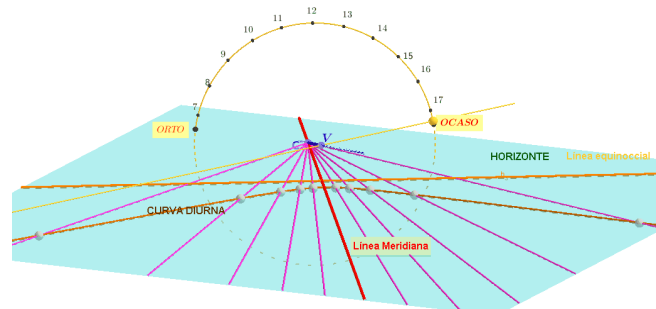


Figura 6. Reloj de sol.

REFERENCIAS.

RAYA ROMÁN, J.M. (1989). *Los cuadrantes solares en arquitectura*. Consejería de Obras Públicas y Transporte. Junta de Andalucía. Sevilla.

SOLER GAYA, R. (1989). *Diseño y construcción de Relojes de sol*. Turner, Madrid

VILLARROYA, S. (2000). *Gnomónica. El arte de construir relojes de sol*. Edición facsímil. Proyecto Sur. Granada.