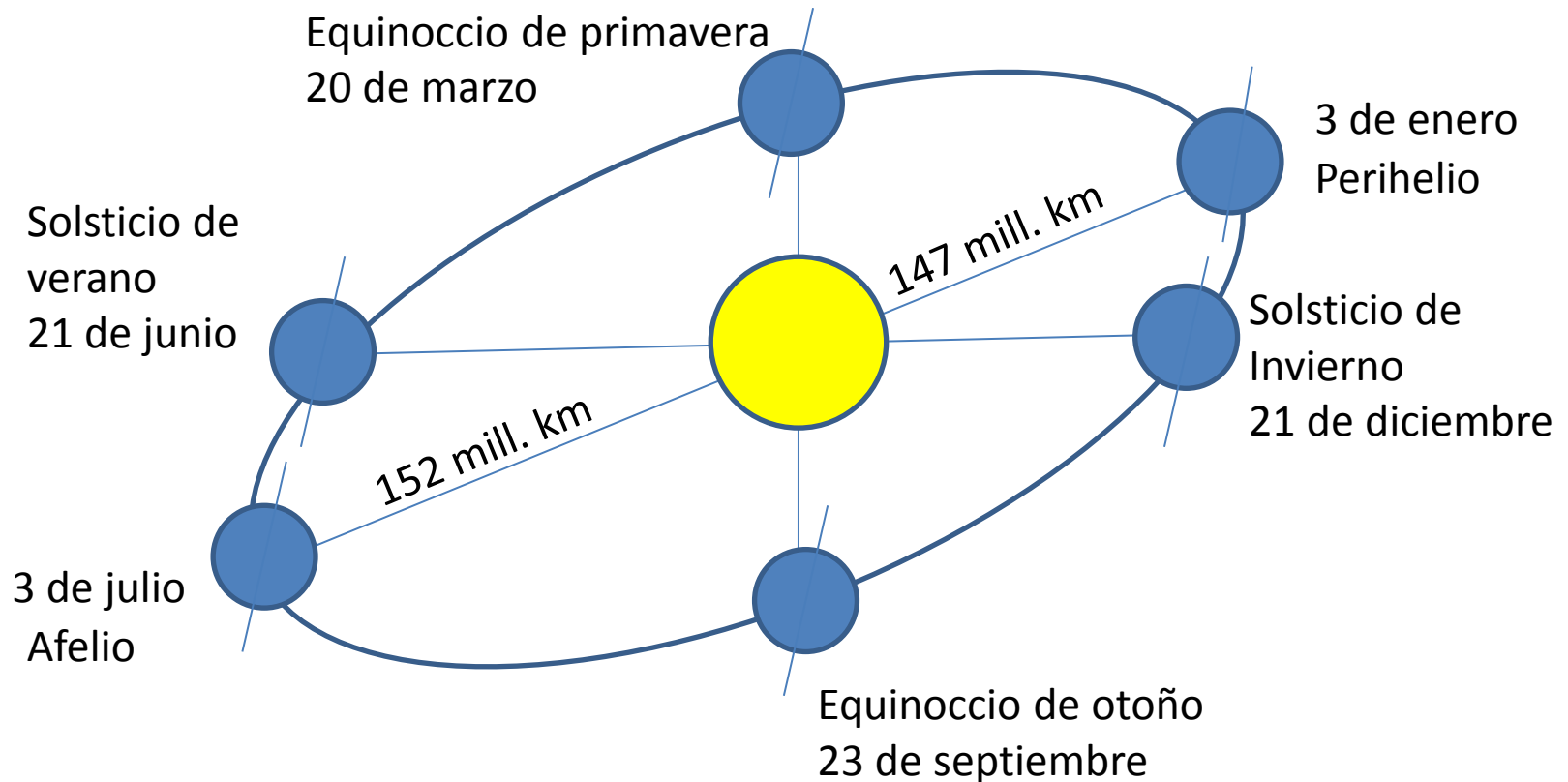


Construyendo relojes de sol

Recordemos:

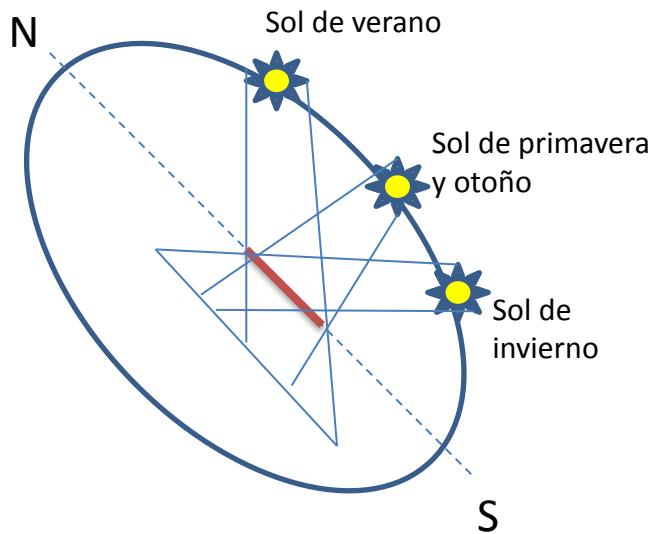
- Movimiento de la tierra alrededor del sol



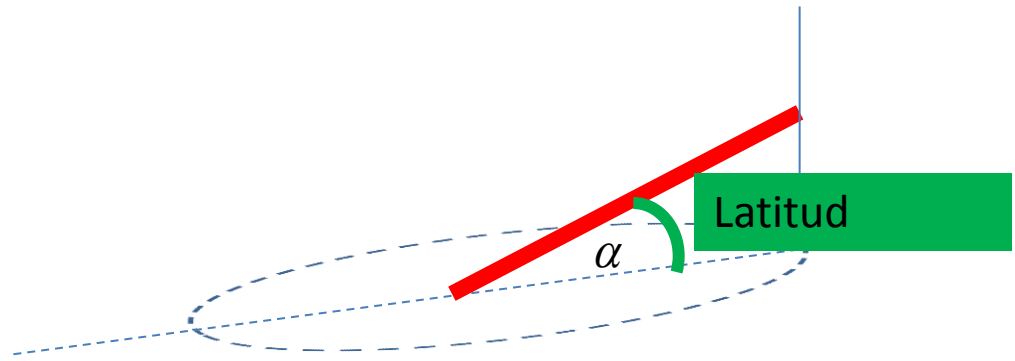
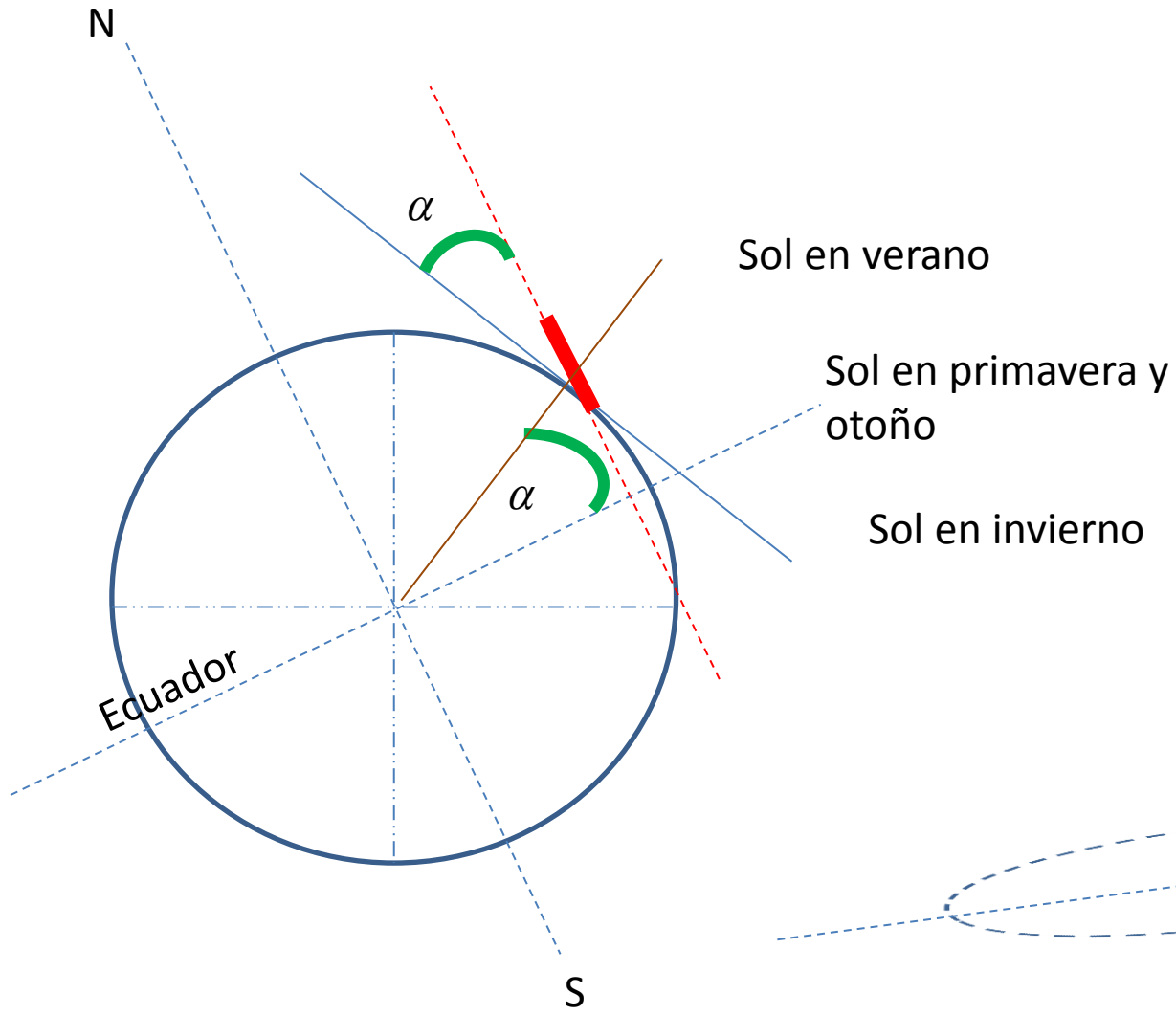
Movimiento aparente del sol en el espacio celeste

- El plano que forman el Sol y la Tierra en el movimiento de esta alrededor del Sol forma un ángulo de $23,44^\circ$ con el eje de la Tierra.
- La órbita que aparentemente realiza el Sol se conoce como Eclíptica.
- La eclíptica se divide en 12 tramos iguales comenzando en el punto de primavera. Cada tramo corresponde a una constelación de aquí los signos del zodiaco.
- El paso de un tramo a otro varía mucho menos que el inicio de cada mes del calendario que puede variar en 10 días.

Fundamento del reloj de sol



1. La varilla del reloj coincide con el eje de la Tierra.
2. La sombra proyectada por la varilla, el eje de la Tierra y el círculo horario (meridiano) forma un plano.
3. Para cada meridiano la sombra proyectada por la varilla marcará exactamente el paso del Sol.
4. A cada meridiano le asignamos una hora y cada sombra nos marcará dicha hora.



Las diferentes medidas del tiempo

Hora local: la que marca el reloj de sol, cuando el Sol pasa por el meridiano local es el mediodía.

Hora local media u hora solar media: suponemos un Sol que se desplaza a través de la eclíptica con velocidad constante, da una vuelta completa en 365 días. El tiempo entre un mediodía (culminación, al pasar por el meridiano local) y el siguiente se denomina día solar medio. El día se divide en 24 horas de la misma duración cada una, el sol recorre en cada hora el mismo ángulo horario.

En realidad debido a que la velocidad de traslación de la Tierra no es constante, que la trayectoria aparente del sol a través de la eclíptica a veces transcurre inclinada y que el sol se desplaza respecto de las estrellas los días no son constantes . Por esta razón se inventó el sol medio descrito en el párrafo anterior.

Para hallar la hora solar verdadera u hora local hay que efectuar una compensación de tiempo que varía con el día y el mes.

Hora UTC o universal: es la hora establecida universalmente, comienza en el meridiano de Greenwich. Cada 15º se establece un meridiano, La distancia horaria de un meridiano a otro es de 1h, cada grado equivale a 4 minutos.

Hora oficial : la que marca el reloj de pulsera y establece el gobierno de cada país.

Hora itálica : tiempo transcurrido desde la última puesta de sol.

Hora babilónica : tiempo transcurrido desde el último amanecer.

Ecuación del tiempo

Hora solar y la marcada por mi reloj de muñeca

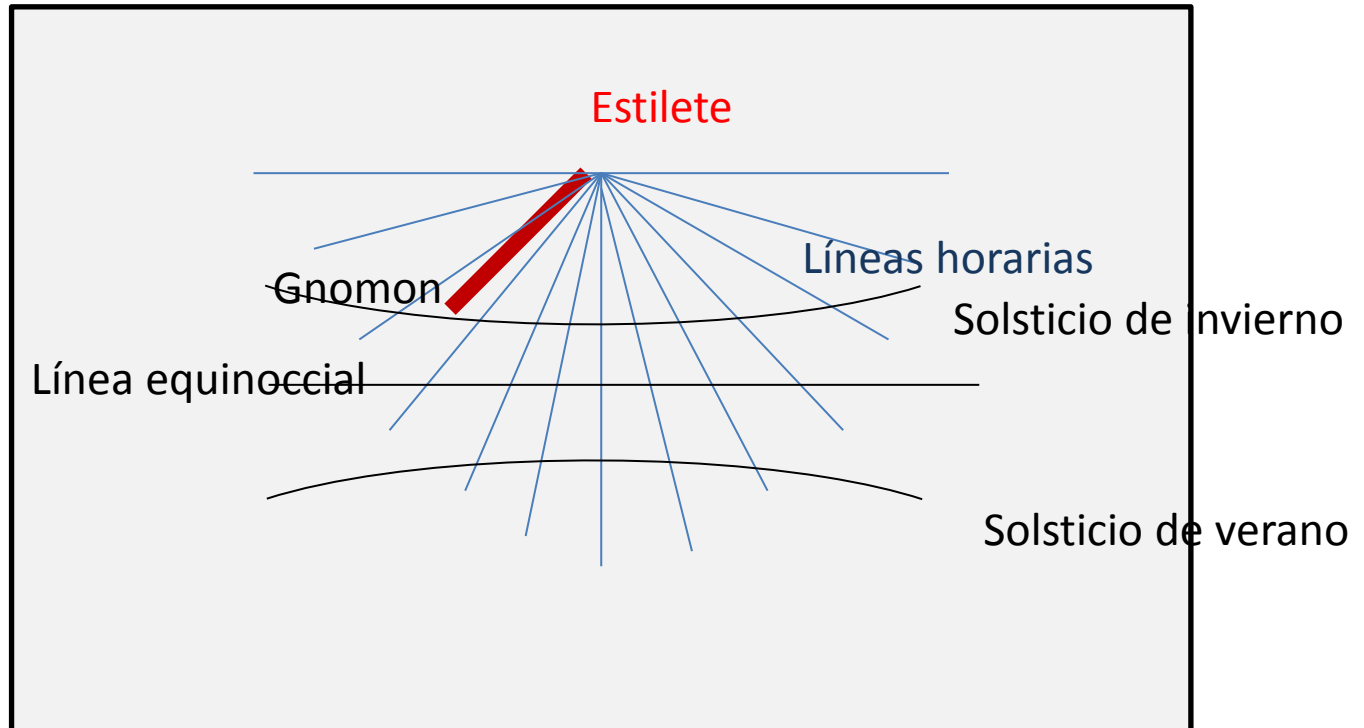
1. Supongamos que mi reloj de sol marca las 12h, es mediodía y el Sol está en su cénit.
2. La hora oficial española no se refiere al meridiano de Greenwich, sino al que pasa por centro Europa. Por lo tanto que habrá que añadir una hora más.
3. En verano por motivos de ahorro de energía se adelantan los relojes una hora más; luego hemos de añadir sesenta minutos más.

4. Como estamos en Valladolid hemos de sumar el tiempo que tarda el Sol en pasar del meridiano de Greenwich hasta nuestro lugar. El ángulo que mide esa distancia es la longitud de Valladolid – 4°43'25'' o expresado de otra manera 4,72°. Para expresar esta distancia angular en tiempo basta multiplicar por 4 (cada grado equivale a cuatro minutos). Luego tenemos -18,91 minutos.
5. Por último sólo nos queda tener en cuenta la compensación del tiempo. Este dato se extrae de las tablas buscando el día y mes. Para el cuatro de mayo las tablas nos dan el valor de +03'03''.

La hora que marca el reloj de pulsera el 4 de mayo en Valladolid será:

$$12\text{h} + 1\text{h} + 1\text{h} + 18,91' + 03'03'' = 14\text{h} 22'$$

Elementos de un reloj de sol



Reloj ecuatorial

Es el más sencillo

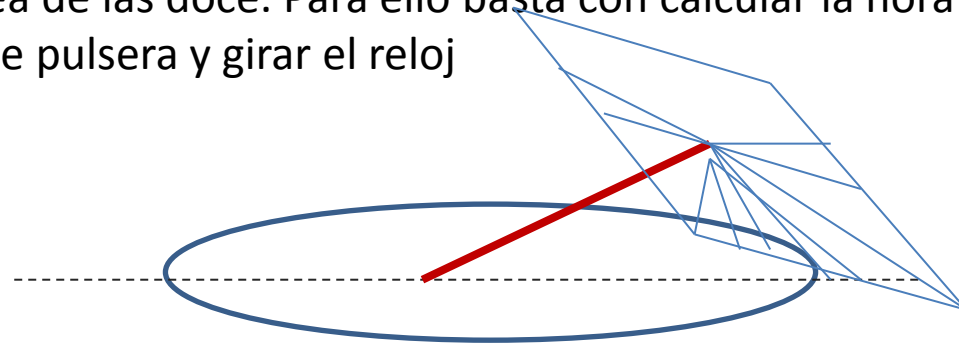
Sobre un plano horizontal se sitúa el estilete con un ángulo igual a la latitud del lugar

En un plano perpendicular al estilete se coloca el cuadro del reloj

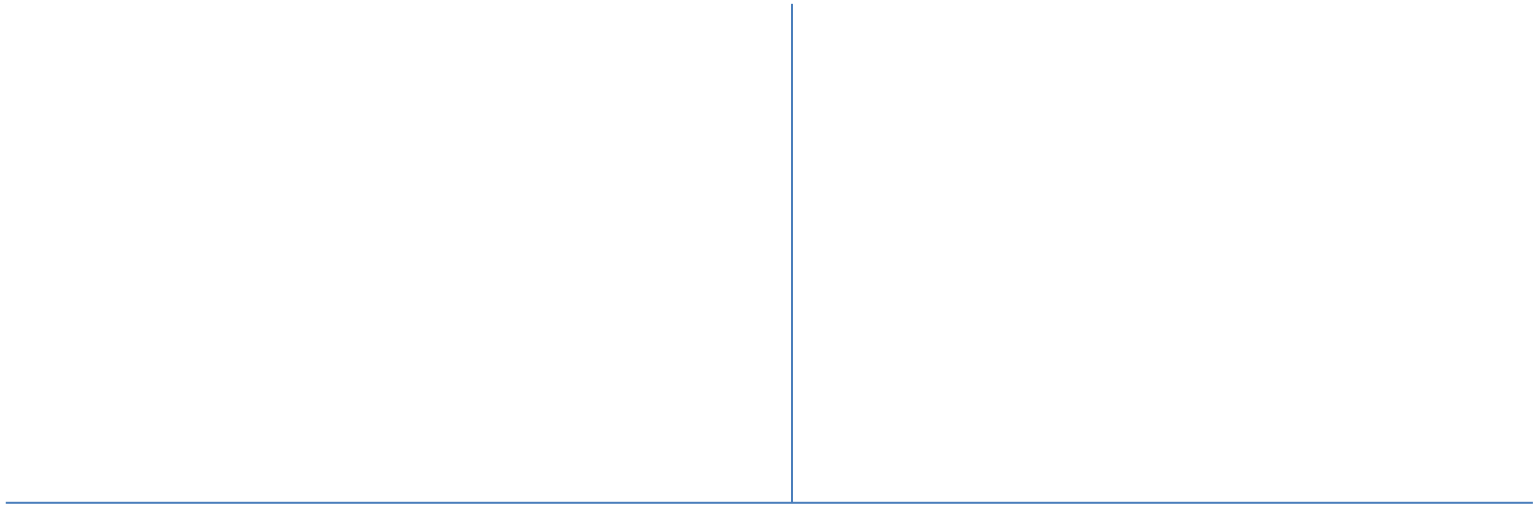
El punto por el que pasa el estilete es el centro del reloj

Pasando por ese centro se trazan las líneas horarias cada 15°

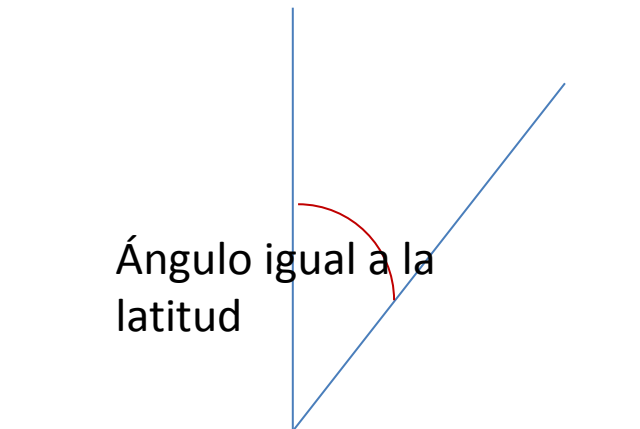
Para colocar el reloj en posición se hace coincidir la sombra del estilete con la línea de las doce. Para ello basta con calcular la hora de nuestro reloj de pulsera y girar el reloj



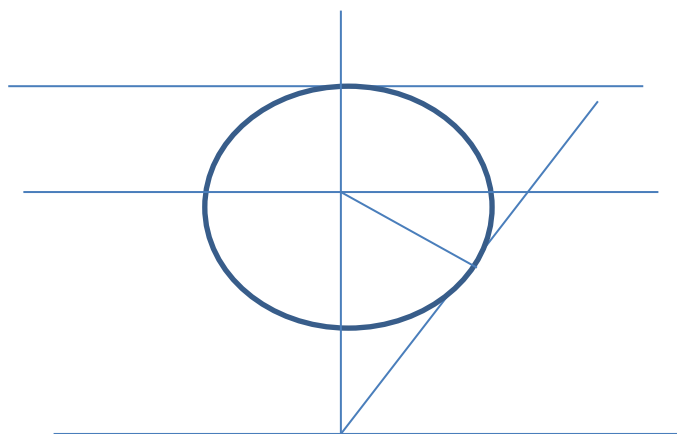
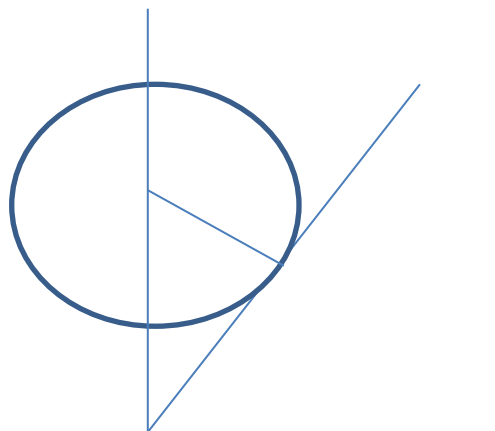
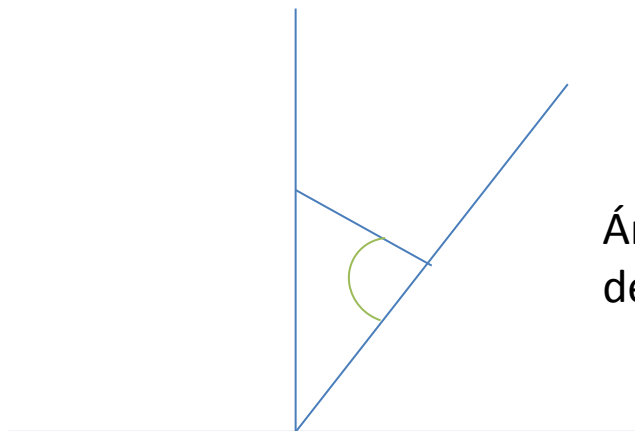
Reloj horizontal



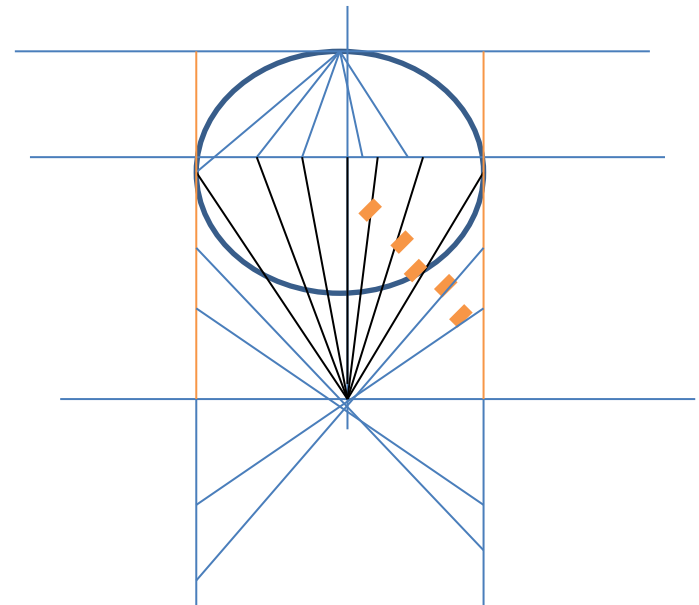
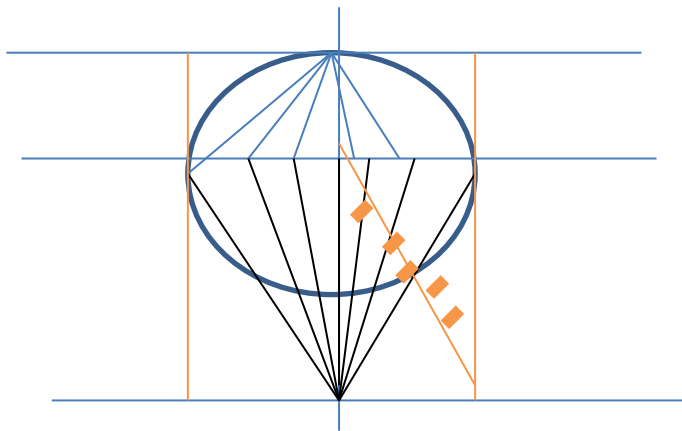
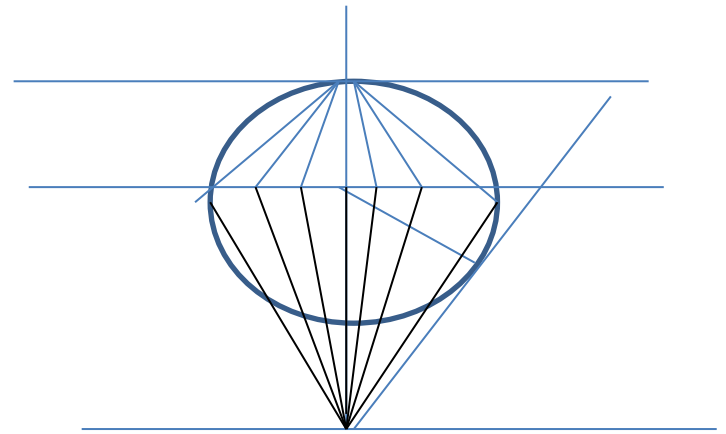
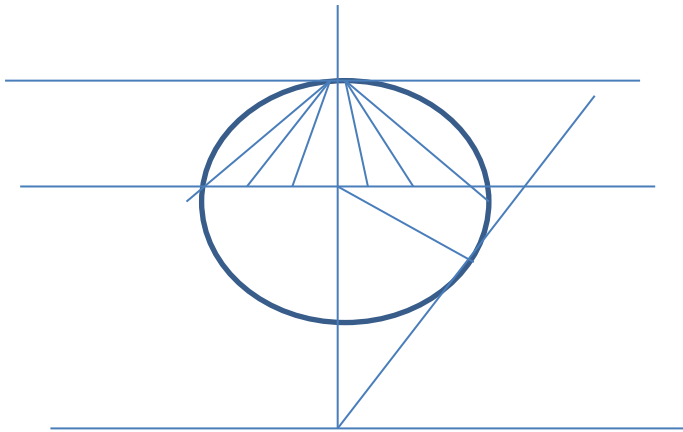
Ángulo igual a la latitud



Ángulo de 90°



Ángulos de 15°



ECUACIÓN DEL TIEMPO ANUAL

Datos en minutos y segundos. El signo negativo indica que el Sol real se retrasa respecto del horario oficial

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTBRE	OCTUBRE	NOVBRE	DICBRE
1	-03 09	-13 27	-12 30	-04 08	+02 49	+02 20	-03 39	-06 21	-00 16	+10 04	+16 23	+11 19
2	-03 37	-13 35	-12 19	-03 50	+02 56	+02 11	-03 51	-06 18	+00 03	+10 23	+16 25	+10 56
3	-04 05	-13 42	-12 07	-03 32	+03 03	+02 02	-04 02	-06 14	+00 23	+10 42	+16 26	+10 33
4	-04 33	-13 49	-11 54	-03 15	+03 09	+01 52	-04 13	-06 09	+00 42	+11 01	+16 26	+10 10
5	-05 00	-13 55	-11 41	-02 57	+03 15	+01 42	-04 24	-06 03	+01 02	+11 20	+16 26	+09 46
6	-05 27	-14 00	11 28	-02 40	+03 20	+01 31	-04 34	-05 57	+01 22	+11 38	+16 24	+09 21
7	-05 53	-14 04	-11 14	-02 23	+03 25	+01 21	-04 45	-05 51	+01 42	+11 55	+16 22	+08 56
8	-06 19	-14 07	-10 59	-02 06	+03 29	+01 09	-04 54	-05 44	+02 02	+12 13	+16 19	+08 30
9	-06 45	-14 10	-10 45	-01 49	+03 32	+00 58	-05 04	-05 36	+02 23	+12 29	+16 15	+08 04
10	-07 09	-14 11	-10 30	-01 33	+03 35	+00 46	-05 13	-05 28	+02 43	+12 46	+16 10	+07 37
11	-07 34	-14 12	-10 14	-01 16	+03 38	+00 34	-05 21	-05 19	+03 04	+13 02	+16 04	+07 10
12	-07 58	-14 13	-09 59	-01 01	+03 39	+00 22	-05 30	-05 10	+03 25	+13 17	+15 57	+06 42
13	-08 21	-14 12	-09 43	--00 45	+03 40	+00 10	-05 37	-05 00	+03 46	+13 32	+15 50	+06 14
14	-08 44	-14 11	-09 27	-00 30	+03 41	-00 03	-05 45	-04 49	+04 07	+13 47	+15 42	+05 46
15	-09 06	-14 09	-09 10	-00 15	+03 41	-00 16	-05 52	-04 38	+04 29	+14 01	+15 33	+05 17
16	-09 27	-14 06	-08 53	-00 00	+03 40	-00 29	-05 59	-04 27	+04 50	+14 14	+15 23	+04 49
17	-09 48	-14 03	-08 37	+00 14	+03 39	-00 42	-06 04	-04 15	+05 11	+14 27	+15 12	+04 19
18	-10 08	-13 59	-08 19	+00 28	+03 37	-00 55	-06 09	-04 02	+05 33	+14 40	+15 00	+03 50
19	-10 27	-13 54	-08 02	+00 41	+03 35	-01 08	-06 14	-03 49	+05 54	+14 51	+14 48	+03 21

20	-10 46	-13 49	-07 45	+00 54	+03 32	-01 21	-06 18	-03 35	+06 16	+15 03	+14 35	+02 51
21	-11 04	-13 43	-07 27	+01 07	+03 29	-01 34	-06 21	-03 21	+06 37	+15 13	+14 21	+02 22
22	-11 21	-13 36	-07 09	+01 19	+03 25	-01 47	-06 24	-03 06	+06 58	+15 23	+14 06	+01 52
23	-11 37	-13 28	-06 51	+01 31	+03 21	-02 00	-06 27	-02 51	+07 20	+15 32	+13 51	+01 22
24	-11 52	-13 20	-06 33	+01 42	+03 16	-02 13	-06 28	-02 35	+07 41	+15 41	+13 34	+00 52
25	-12 07	-13 11	-06 15	+01 53	+03 11	-02 26	-06 30	-02 19	+08 02	+15 49	+13 17	+00 23
26	-12 21	-13 02	-05 57	+02 03	+03 05	-02 38	-06 30	-02 03	+08 23	+15 56	+12 59	-00 07
27	-12 34	-12 52	-05 39	+02 13	+02 58	-02 51	-06 30	-01 46	+08 43	+16 03	+12 41	-00 37
28	-12 46	-12 41	-05 21	+02 23	+02 52	-03 03	-06 30	-01 28	+09 04	+16 08	+12 21	-01 06
29	-12 58		-05 02	+02 32	+02 44	-03 16	-06 29	-01 11	+09 24	+16 13	+12 01	-01 36
30	-13 08		-04 44	+02 41	+02 37	-03 28	-06 27	-00 53	+09 44	+16 17	+11 40	-02 05
31	-13 18		-04 26		+02 29		-06 24	-00 34		+16 21		-02 34

Hora oficial = Hora solar – Ecuación del tiempo + Longitud geográfica (Oeste)