

El reloj de sol

Ciencia y arte

AL RITMO DEL SOL



LA IMPORTANCIA DEL SOL

- Fuente de luz, calor y vida en La Tierra
- Rápidamente se consideró “astro rey”
- Responsable del día y la noche
- Para algunas culturas “Un Dios”



EL HOMBRE PRIMITIVO

- CONCIENCIA Y NECESIDADES
- Día = luz . Posibilidad de realizar todas sus actividades
- Noche = Oscuridad. La falta de luz la hace solo apta para el descanso y el sueño
- Nota que el día y la noche no tienen siempre la misma duración

LUCES Y SOMBRAS

- EL HOMBRE PRIMITIVO OBSERVA EL SOL
- Movimiento de la sombra de un objeto
- Posición y longitud
- Lugares salida y puesta
- Duración del día
- Estaciones y otros fenómenos

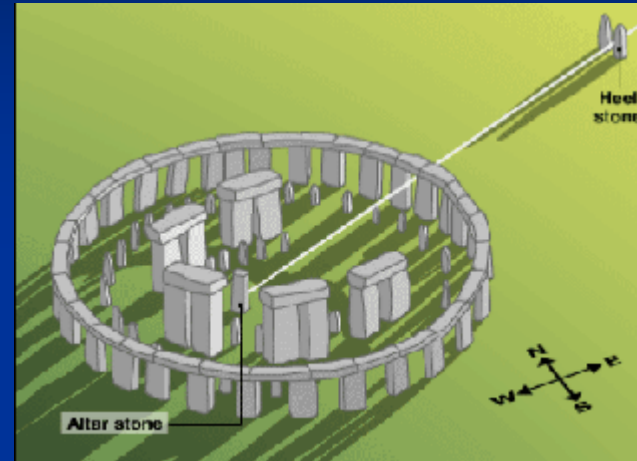


PIEDRAS Y SOMBRAS



LOS PRIMEROS OBSERVATORIOS SOLARES

- ALINEACIONES QUE PERMITÍAN:
- Puntos de salida del sol y la luna
- Solsticios y equinoccios
- Ortos de astros



EL TIEMPO, MEDIDA Y DIVISIÓN

- EL AÑO : Repetición cíclica de sucesos naturales. (Los Egipcios ya tenían un año de 365 días)
- EL MES : Los pueblos de la antigüedad dividen el año en 12 meses ajustándose a los ciclos lunares
- LA SEMANA : Relacionado con las fases de la Luna y motivos religiosos en algunos pueblos

EL DÍA Y SU MEDIDA

- EL DÍA :
- Es el más intuitivo y el primero en observarse
- Día = Sol encima del horizonte. Luz
- Noche = Sol oculto tras el horizonte. Oscuridad
- DISTINTA MEDIDA
- Día natural : entre la salida y puesta. Variable
- Día verdadero : entre dos pasos por el meridiano. Variable
- Día medio

LA DIVISIÓN DEL DÍA EN HORAS

- **Obedece a una necesidad de regular actividades e implica una sociedad ya evolucionada.**
- Los Sumerios hacia el 2300 a de C. dividieron el día en 12 “danna” de 30 “ges” cada una
- Los Egipcios dividen, el tiempo de luz, en diez partes, más otras dos de aurora y ocaso; y la zona sin luz en otras doce partes. Se llega así a la división del día en 24 partes (**horas desiguales**)
- En la necesidad de un artilugio que permitiera medir, con cierta exactitud, estas horas o partes del día es donde surge **EL RELOJ DE SOL**

EL PRIMER RELOJ DE SOL



UNA LARGA EVOLUCIÓN

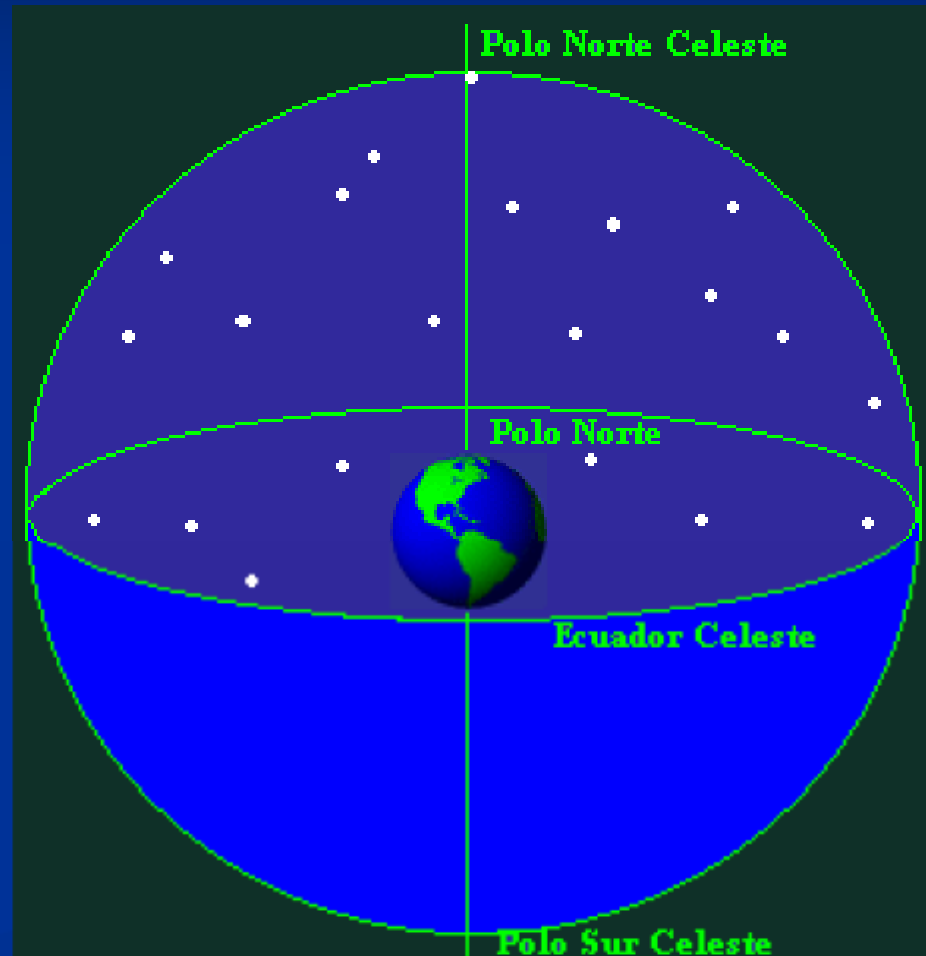


¿POR QUÉ ES POSIBLE MEDIR LA HORA CON EL SOL?

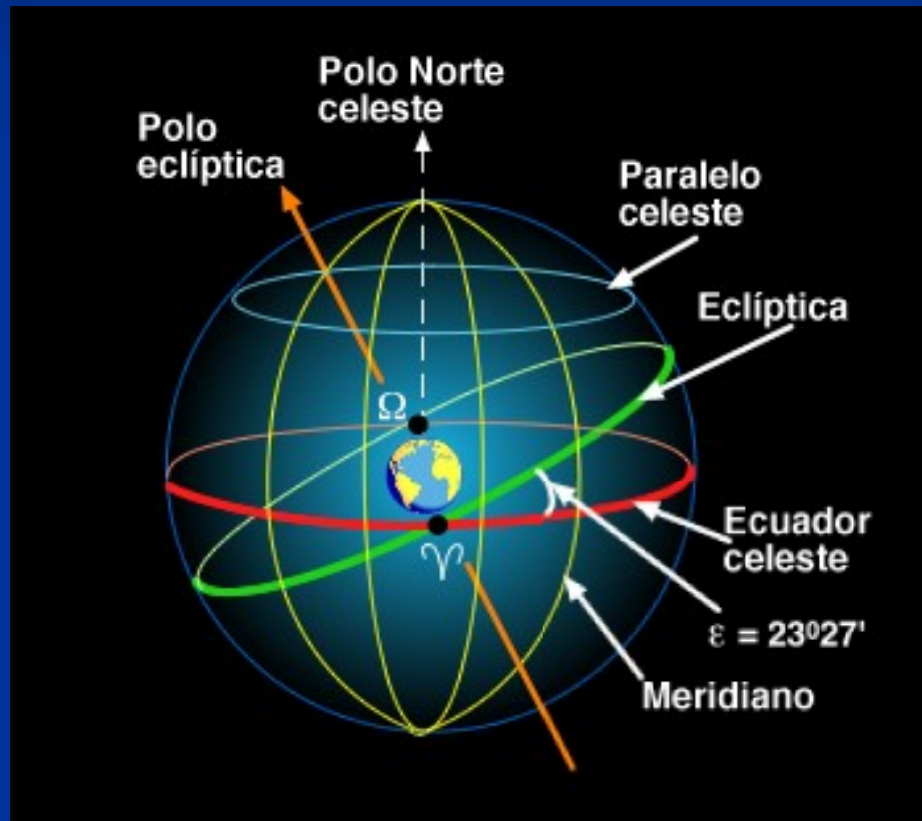
... y ¿cómo hacerlo?

LA TIERRA EN EL UNIVERSO

- LA ESFERA CELESTE la mejor representación
- La Tierra en el centro
- Radio infinito
- Dentro, todo lo que existió, existe o existirá
- Sus elementos: Polos y ecuador celeste, extensión de los de la Tierra
- Todos los astros proyectados en su interior



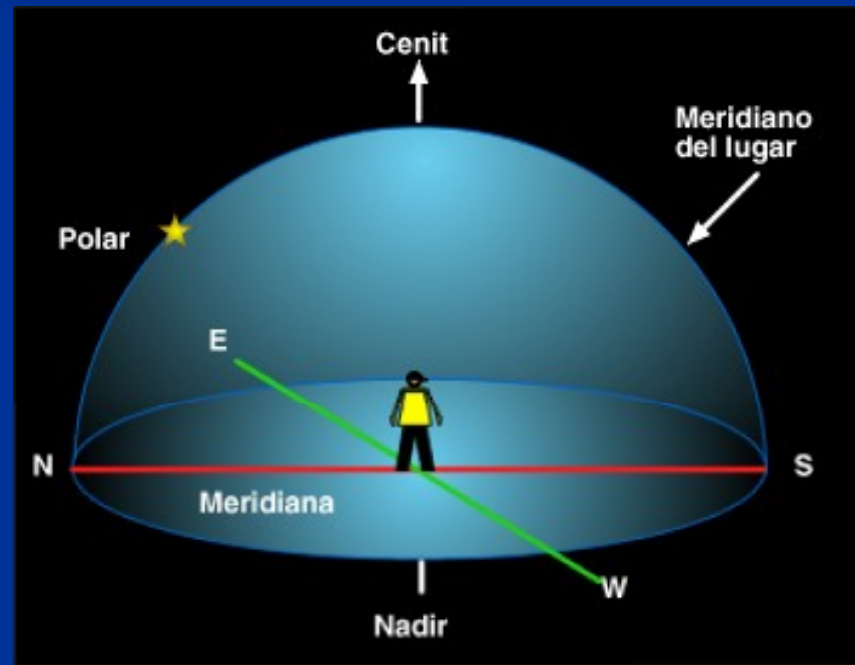
EL MOVIMIENTO DIURNO



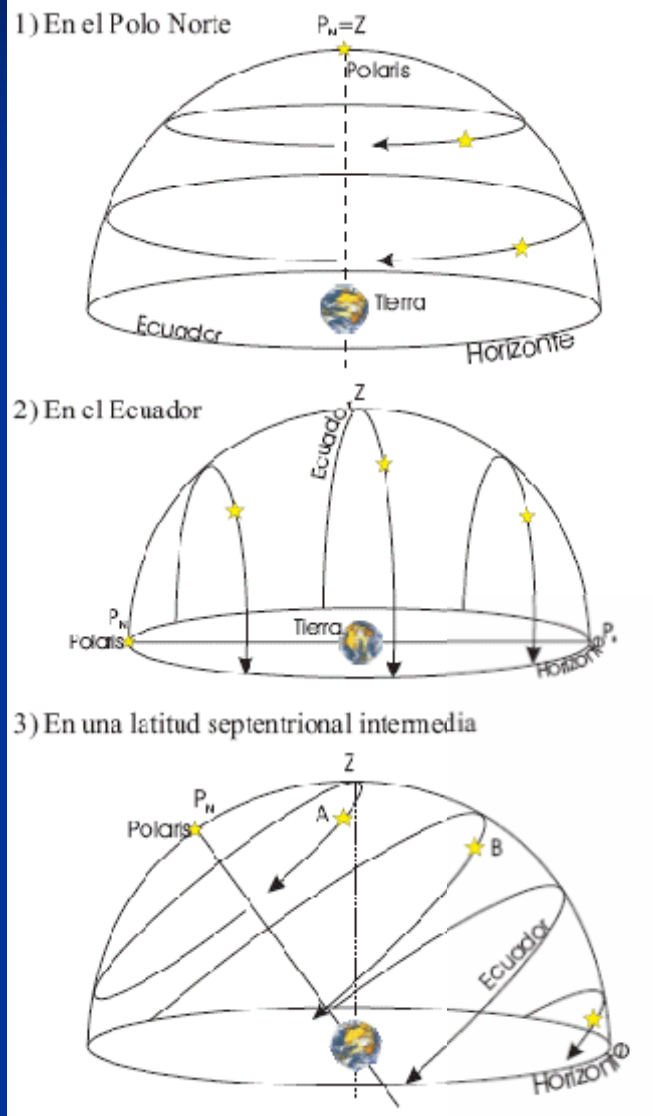
- Rotación de la Tierra = Movimiento del cielo en sentido contrario
- Todas las estrellas describen circunferencias paralelas al ecuador celeste, siempre en el mismo lugar.
- **SOLO EL SOL**, por su proximidad, tiene dos movimientos: el diurno (como las demás estrellas) y el anual, a través de la eclíptica

LO QUE VE UN OBSERVADOR

- El observador es infinitamente pequeño respecto a La Tierra
- La Tierra es infinitamente pequeña respecto a la esfera celeste
- Solo puede ver media esfera celeste
- Tiene la sensación de estar en el centro de una semiesfera inalcanzable

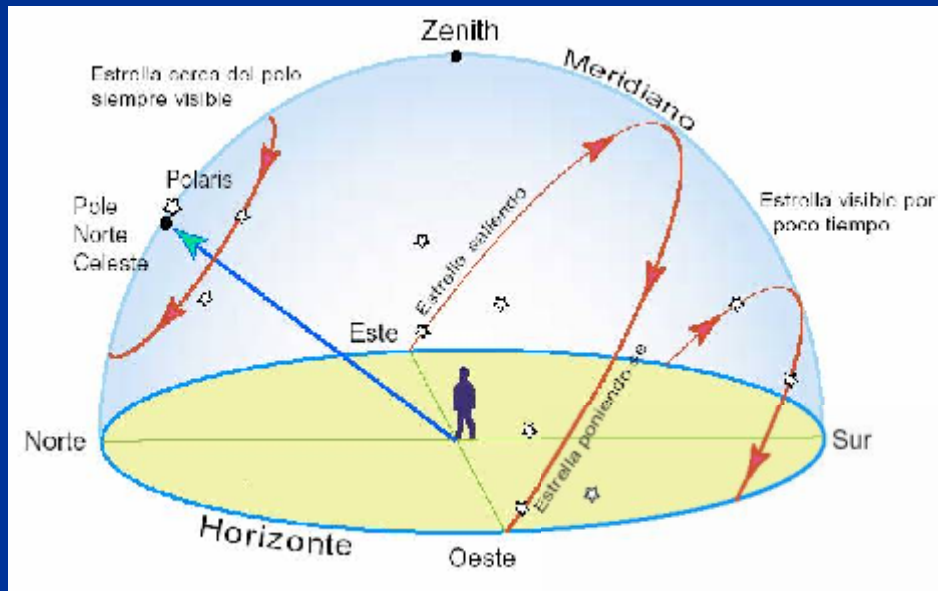


Movimientos del cielo vistos desde distintos lugares



- Desde los Polos : los astros ni salen ni se ponen (Circumpolares) 50 % visibles
- Desde el ecuador : salen por el este, ascienden en vertical y se ponen por el oeste. 100% visibles
- Otras latitudes, tres tipos de astros ...

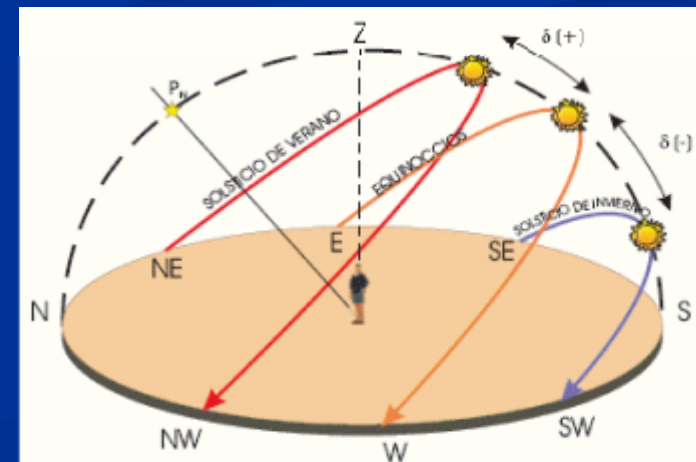
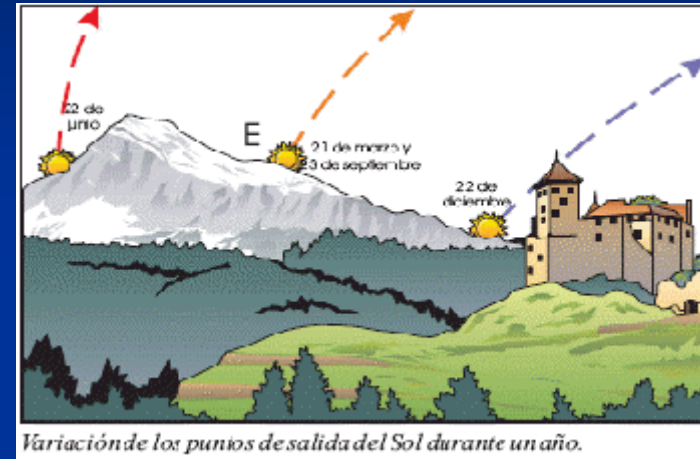
NUESTRA PRESPECTIVA



- Astros circumpolares: siempre visibles
- Astros que salen y se ponen
- Astros siempre invisibles
- ... pero ¿y que pasa con el Sol?

EL MOVIMIENTO APARENTE DEL SOL

- También describe arcos de circunferencia paralelos al ecuador celeste
- Estos arcos oscilan entre los límites de la eclíptica siendo máximos en verano, mínimos en invierno (solsticios) y coinciden con el ecuador celeste en los equinoccios
- Si el movimiento del sol era “regular” también lo sería su sombra... y eso podría servir para medir el tiempo



LA SOMBRA DE UN OBJETO: EL RELOJ DE SOL

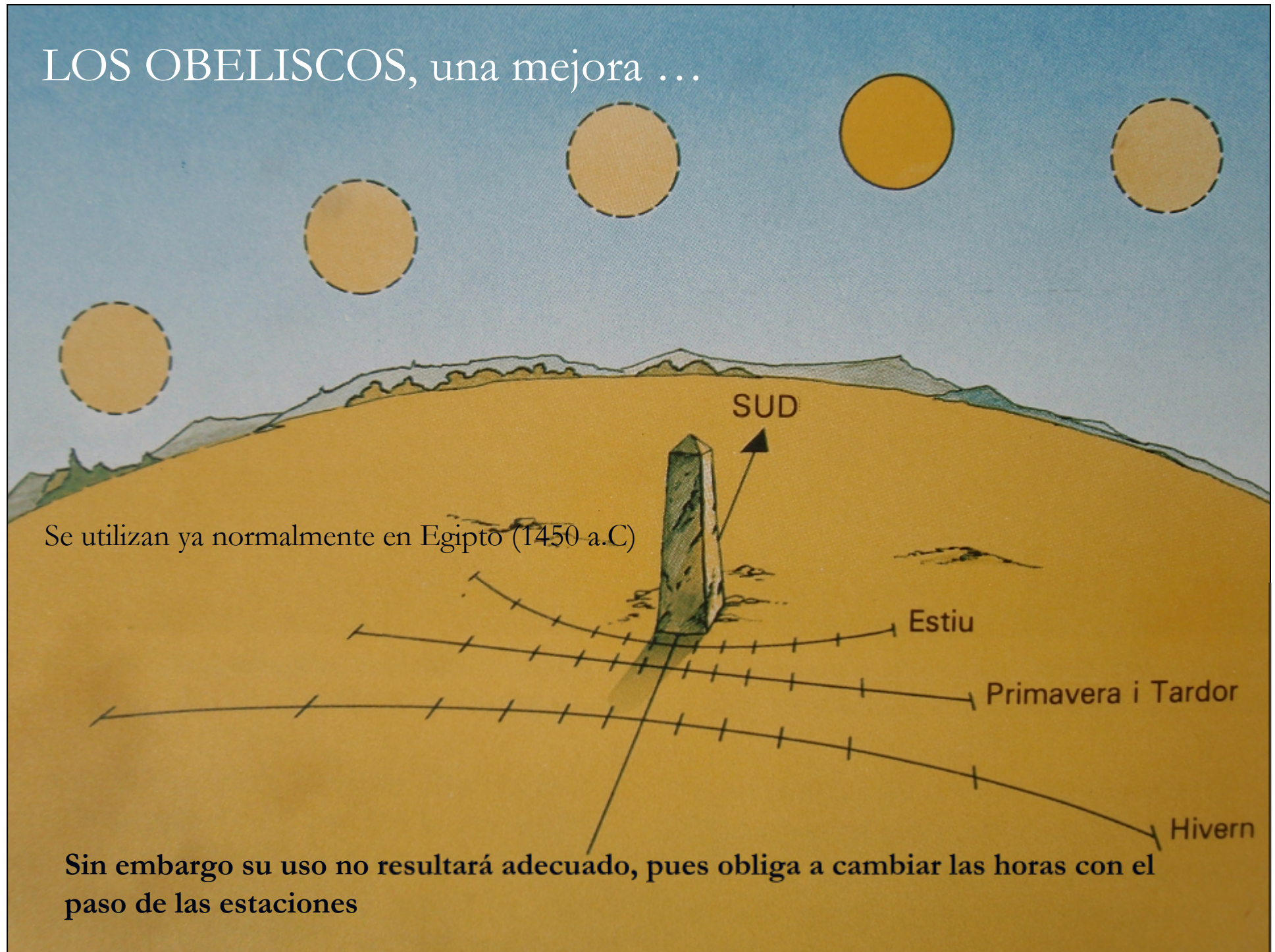


- Tal vez desde tiempos muy remotos se vio que el movimiento de la sombra de un simple palo clavado vertical en el suelo daba una idea del paso del tiempo
- Servía para medir el tiempo que faltaba para ponerse el sol

LOS OBELISCOS, una mejora ...

Se utilizan ya normalmente en Egipto (1450 a.C)

Sin embargo su uso no resultará adecuado, pues obliga a cambiar las horas con el paso de las estaciones



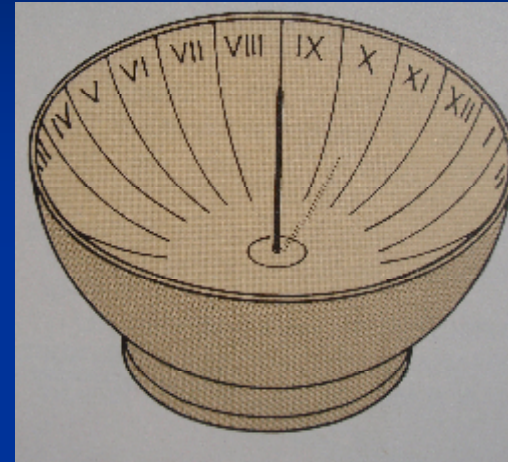
El reloj portátil del Faraón

- El Faraón Thutmosis III (1501 a.C – 1448 a.C) utilizaba en sus viajes este reloj solar de madera. El listón pequeño proyectaba la sombra y se orientaba de norte a sur, y el largo, que tenía marcadas las horas, se orientaba hacia el oeste antes del mediodía y hacia el este por la tarde.



DE EGIPTO A GRECIA

- En Egipto, el Babilonio Berossos diseña un reloj en forma de semiesfera con una varilla vertical en su centro. Hemisferium
- Como el anterior siempre tenía la mitad en sombra, se hace otro modelo, cortado por la mitad y la varilla horizontal. Hemiciclum
- En Grecia se llamarán “Heliotropos” y Aristarco de Samos los llamará “Scafos”
- Hacia el 310-320 a.C ya se fabricaban abundantemente en Grecia y Roma
- Eratóstenes (276-196 a.C) usa Scafos en su medida del radio de la Tierra



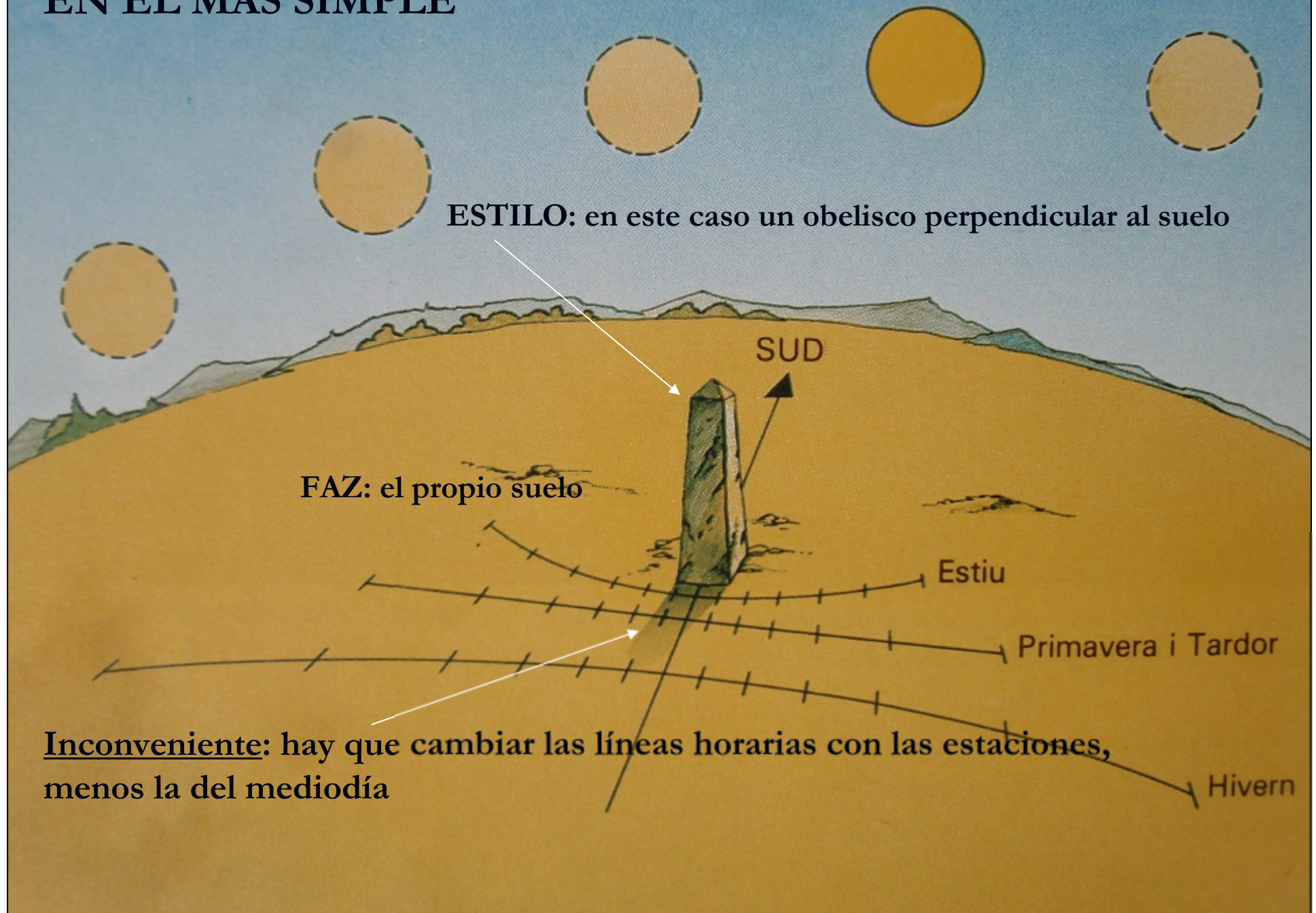
LAS HORAS IGUALES

- Visto desde La Tierra, el sol desde que sale hasta que se pone avanza por un paralelo celeste con toda regularidad, como los demás astros.
- El tiempo transcurrido entre dos pasos consecutivos del sol por el meridiano del lugar se la llama “DÍA VERDADERO”
- El día verdadero se divide en 24 horas
- El Sol da una vuelta completa (360°) en 24 horas, por lo que recorre cada hora 15°

FUNDAMENTO DEL RELOJ DE SOL

- Todo reloj de sol tiene dos partes:
- 1ª-. Objeto que produce la sombra: Si es una varilla se le suele llamar “estilo” y si es una superficie “gnomon”
- 2ª-. Una superficie donde se proyecta la sombra y que se le suele llamar “faz, limbo, cuadrante o plano del reloj”. Puede ser plana o curva
- De la posición relativa de ambas o del conjunto salen los distintos tipos de relojes de Sol

EN EL MÁS SIMPLE

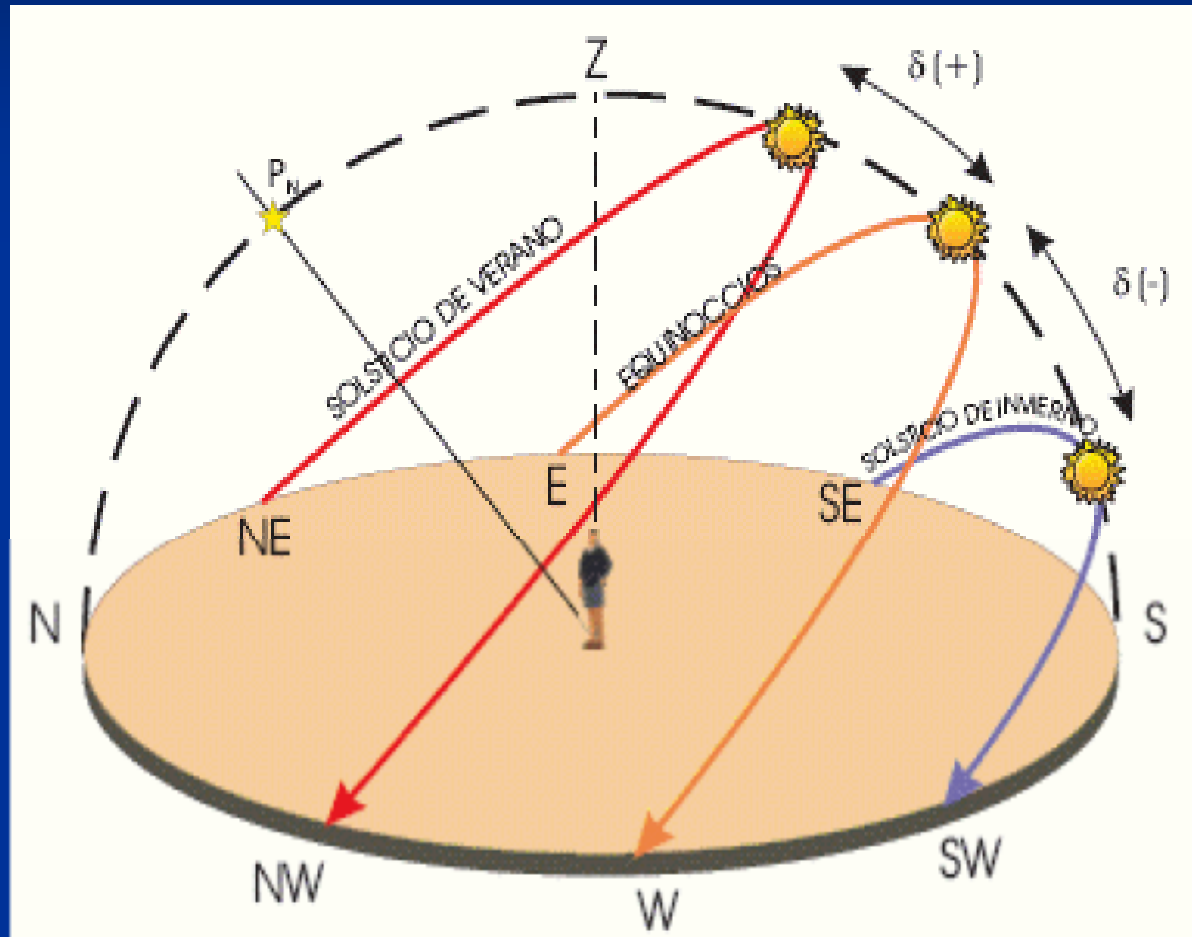




La clave de la orientación del estilo

FUNDAMENTO DEL RELOJ DE SOL

- La clave está en colocar el estilo paralelo al eje de rotación de la Tierra, es decir en la dirección Polo Norte – Polo Sur celestes
- La faz se puede colocar de distintas formas

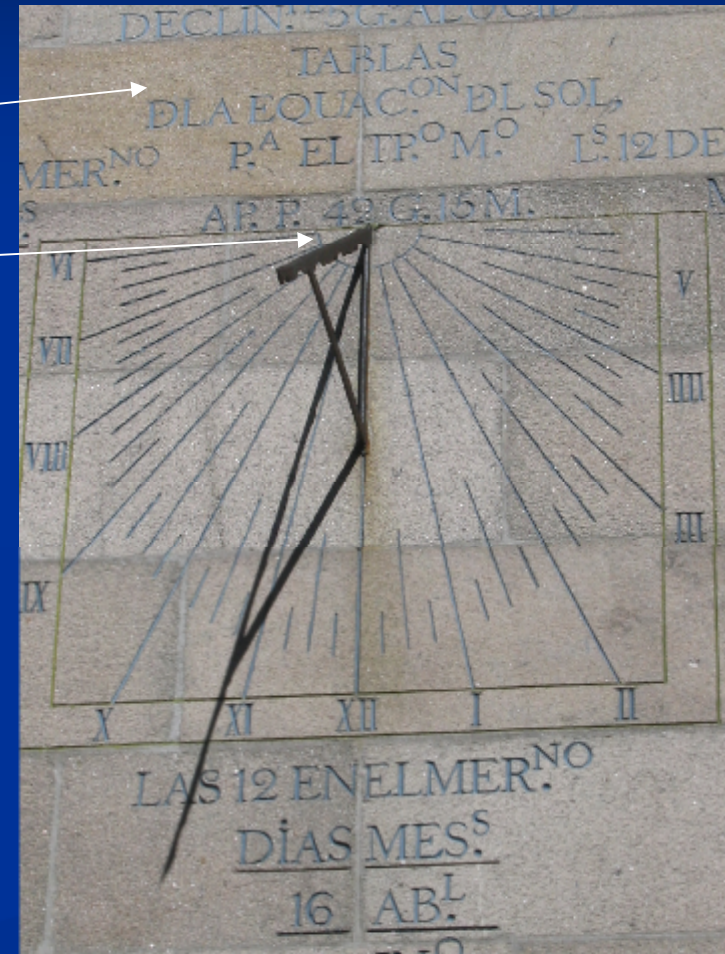


TIPOS DE RELOJES DE SOL

- Los diferentes tipos de relojes de Sol se diferencian en la distinta orientación del plano del reloj
- Ortomeridianos : Verticales si el plano es perpendicular al meridiano. Horizontales si el plano es paralelo al horizonte
- Ecuatoriales : El plano del reloj paralelo al ecuador
- Verticales Meridianos : El plano es paralelo al meridiano. Se orientan al E o al O.
- Verticales Declinantes : Su plano tiene una orientación intermedia
- Canónicos : Son un tipo primitivo que se colocaban en la pared sur de los edificios con el estilo perpendicular al muro. Marcan horas canónicas. Bastante inexactos
- Otros tipos: Bifilares, cilíndricos, polares... etc

Ortomeridiano Vertical

- La pared donde se coloque debe estar orientada al sur
- El estilo o, en su caso, el borde del gnomon sigue la dirección al Polo Norte celeste (estrella polar)
- La sombra del estilo o el borde del gnomon indica las horas



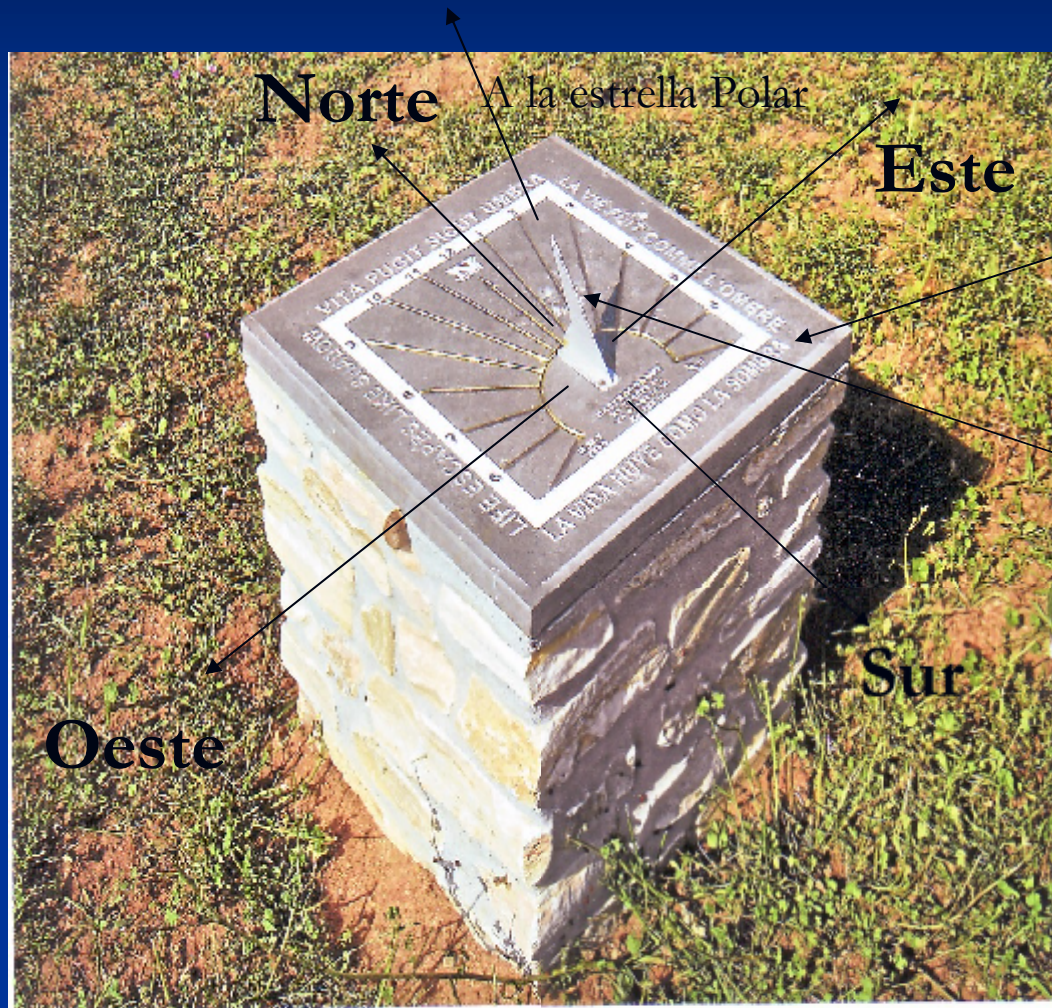
Otros ortomeridianos verticales



na obra de arte...



Ortomeridiano horizontal



- El plano del reloj se coloca horizontal
- El borde del gnomon va dirigido a la estrella polar
- Todo el conjunto se orienta hacia el sur
- El borde del gnomon marca las horas

Otros ortomeridianos horizontales



Ecuatoriales

- El plano del reloj está es paralelo al plano del ecuador celeste
- El borde del gnomon o estilo es perpendicular al plano del reloj y va a la estrella polar
- TIENE CARA DE VERANO Y DE INVIERNO

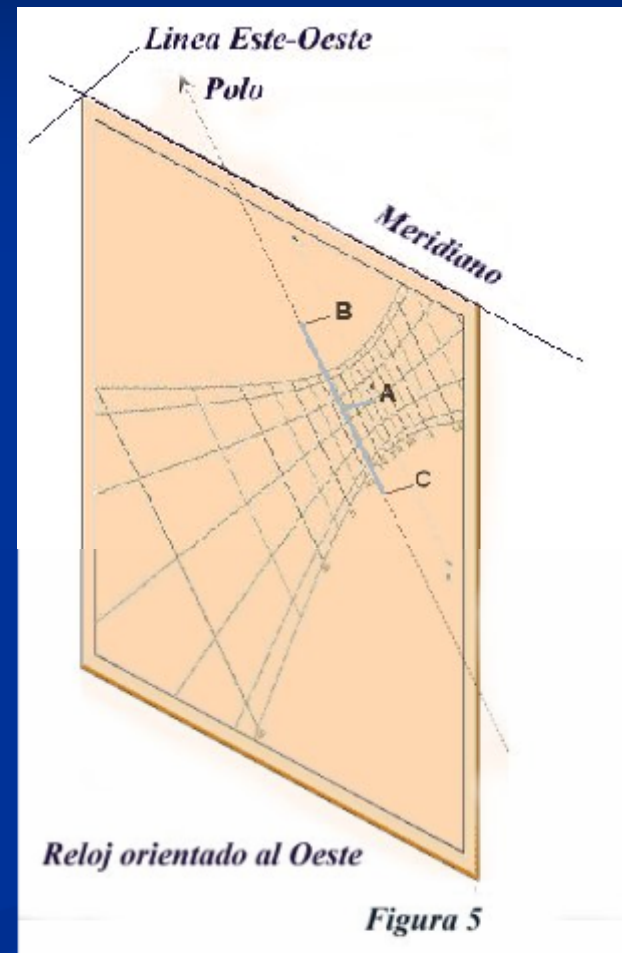


Otros ecuatoriales

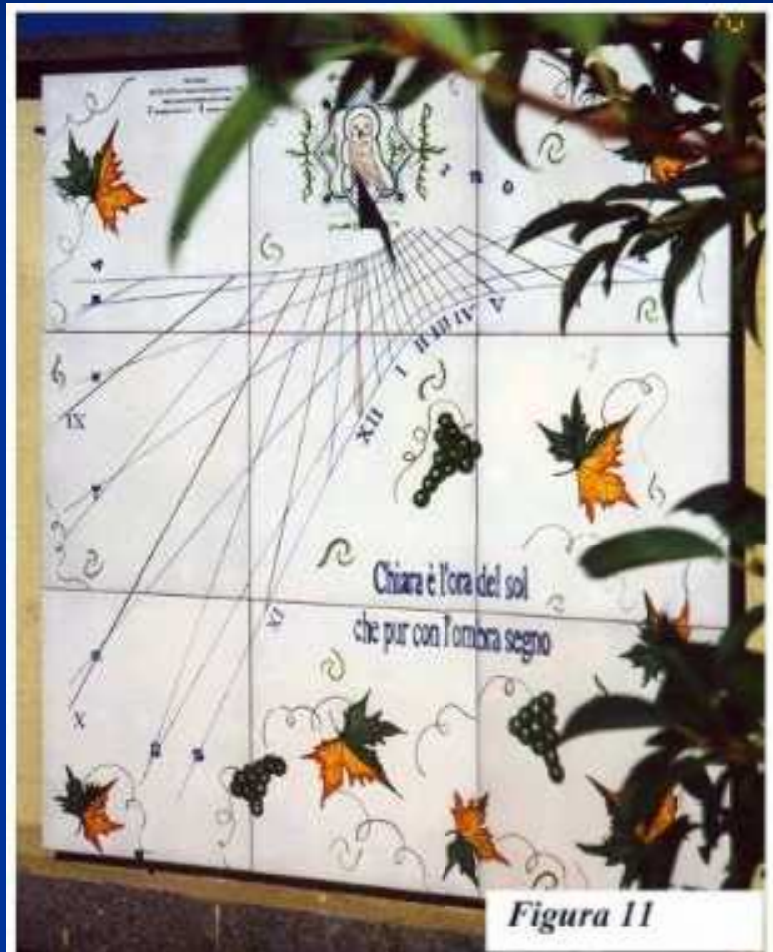


Verticales Meridianos

- Son los típicos relojes “laterales”, que pueden estar, según la pared, orientados hacia el este o el oeste
- Su información horaria esta limitada a medio día
- No son muy abundantes



Algunos Verticales Meridianos



Verticales Declinantes

- Se sitúan sobre paredes que “declinan”, es decir que no están rigurosamente orientadas al sur
- El dibujo de las líneas, que no están igualmente espaciadas, necesita cálculos matemáticos
- El plano del gnomon no está en el meridiano



Variantes sobre estos tipos



Modelos mas complejos o curiosos



... y otros



Las curiosidades no acabarían nunca



¿Cómo de exacto es un reloj solar?

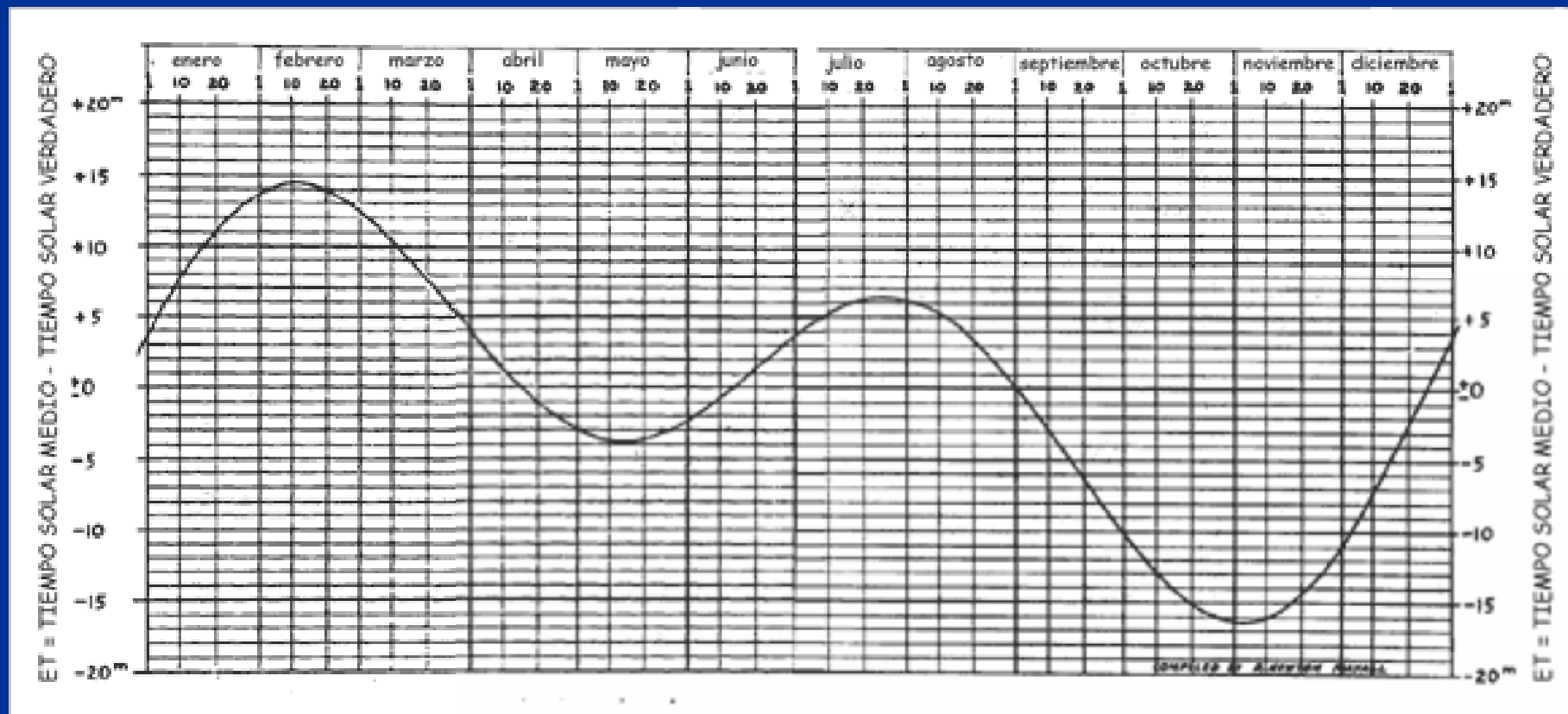
- Por muy correctamente que se construya nunca marcará la misma hora que nuestro reloj de pulsera. Hay que hacer tres correcciones
- 1ª-. La debida a nuestro horario de invierno o verano
- 2ª-. Otra debida a que El Sol recorre una elipse por lo que la velocidad varía, y se mueve por la eclíptica. Sin embargo las horas de nuestros relojes mecánico estan definidas según el “sol ficticio medio” que se mueve por el ecuador celeste a velocidad constante.
- 3ª-. La tercera se debe a que la hora de nuestro reloj de pulsera depende del huso horario, es decir hay que considerar la longitud en que nos encontremos

La primera corrección

- Se hace considerando que:
- EN INVIERNO: adelantamos una hora al Sol, por lo que hay que sumar una hora a lo que indique el reloj de sol
- EN VERANO: adelantamos dos horas al Sol, por lo que hay que sumar dos horas a la hora del reloj solar

La segunda corrección

- Combina ambas circunstancias en lo que se conoce como “Ecuación del tiempo”



La tercera corrección

- Se hace teniendo en cuenta que el tiempo medio lo marca el meridiano de Greenwich
- Por lo tanto si se vive al este o al oeste de Greenwich el tiempo será distinto
- La diferencia es de 4 minutos por grado de longitud, que hay que sumar o restar a lo que indique el reloj de sol.

RESUMIENDO

- Hora de nuestro reloj de pulsera = Hora del reloj de sol + (2 horas en verano o 1 en invierno) + o – (Valor de la ecuación del tiempo para la fecha) + o – (Corrección por la longitud geográfica del lugar: se suma al oeste y se resta al este)

UN EJEMPLO

a 2 de Julio de 2009

ugar: Ardán (8° 44' 37")

ORRECCIONES:

or horario de verano : SUMAR 2 Horas

or Ec, del Tiempo : SUMAR 4,5 minutos

or longitud : (4 x 8,75) SUMAR 35 minutos

TOTAL : SUMAR A LA HORA DEL RELO DE SOL

horas 39,5 minutos

RESULTADO : 3h 20m + 2h 39,5m = 5h 59,5m

ROR : aprox. 7 minutos

