

La hora de la Tierra y la hora solar

José Alberto Villalobos
www.geocities.com/astrovilla2000

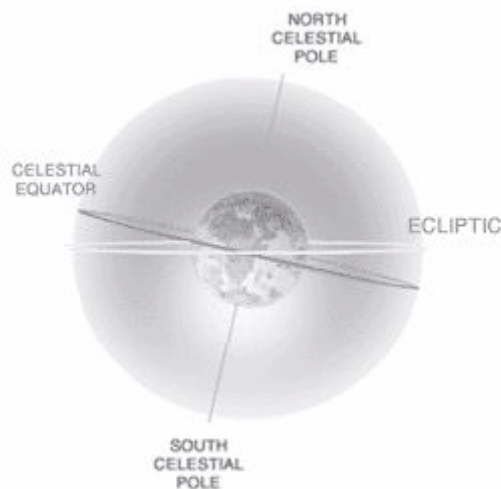
Resumen

El **tiempo solar** es una medida del tiempo fundamentada en el movimiento aparente del Sol sobre el horizonte del lugar. El Sol no tiene un movimiento regular a lo largo del año, y por esta razón el tiempo solar se divide en dos categorías:

El **tiempo solar aparente**, basado en el día solar aparente, el cual es el intervalo entre dos regresos sucesivos del Sol al meridiano, medido con un reloj de sol.

El **tiempo solar medio** está basado en un sol ficticio que viaja a una velocidad constante a lo largo del año, y es la base para definir el día solar medio (24 horas u 86.400 segundos). Se corresponde con el tiempo civil y se coordina mediante el **Tiempo Universal Coordinado**. La diferencia entre el tiempo solar aparente y el tiempo solar medio, que en ocasiones llega a ser de 15 minutos, es llamada **Ecuación de tiempo**.

No hay nada en la naturaleza que nos permita establecer una hora única para la Tierra en su totalidad. Si la tenemos es a través de una convenio o definición, tan arbitraria o controversial como la definición de planeta del año pasado, pero totalmente necesaria para un entendimiento sin ambigüedades.



El eje de rotación de la Tierra está inclinado $66,5^\circ$ respecto a la plano del Sistema Solar, o lo que es lo mismo, visto desde la Tierra el Sol no se mueve encima del ecuador terrestre sino que sigue una trayectoria inclinada ($23,5^\circ$ respecto al ecuador) llamada la eclíptica. Por tal motivo los lugares a lo largo de un meridiano terrestre no tienen al mismo tiempo la misma iluminación del Sol, fenómeno que se acentúa más en los polos y durante los solsticios (21 de junio y 21 de diciembre).

Sin embargo, durante los equinoccios (21 de marzo y 21 de setiembre), podemos considerar que la iluminación del Sol se distribuye de manera parecida a lo largo de un meridiano y entonces esos lugares pueden compartir la misma hora solar. Si aceptamos lo anterior como un modelo del un día promedio en la Tierra, es fácil

comprender como establecemos la hora solar y la hora oficial en el lugar donde vivimos.

Un observador en cualquier punto de la Tierra, puede establecer su hora solar, en relación al instante en que el Sol cruza su meridiano. Esto es, cuando le parece que el Sol está atravesando una línea de Norte a Sur que puede hacer en su patio con una cuerda de tender ropa. Ese momento se define como el mediodía solar local (12 horas). Seis hora antes, a la salida del Sol serían las 6 horas (tiempo solar) y seis horas después cuando el disco solar se mete bajo el horizonte por el oeste sería las 18 horas (tiempo solar). Imagine entonces que el día inicia cuando el Sol pasa debajo de su meridiano, por el otro lado de la Tierra, sería entonces sus 0 horas (tiempo solar).

Tiempo universal coordinado (UTC)

Para propósitos de cálculo astronómico, navegación de todo tipo y para aspectos de relacionados con el comercio, es conveniente tener lo que llamaríamos una hora de referencia para toda la Tierra. Esa hora es el tiempo universal coordinado (UTC) que es equivalente a la hora solar promedio del meridiano principal (0° de longitud) y que por acuerdo de los países, es el que pasa por el Observatorio de Greenwich, Inglaterra. El tiempo UTC se conocía hace unos 30 años como GMT (Greenwich Mean Time) y por acuerdo internacional se usa ahora como la base para el tiempo estándar a través de toda la Tierra.

Las cero horas UTC, es decir el inicio de un día estándar para la Tierra, ocurre cuando el Sol atraviesa el meridiano 180° Este ($=180^\circ$ Oeste), que está totalmente opuesto al meridiano de Greenwich, al otro lado de la Tierra. El día UTC concluye cuando el Sol cruza por segunda vez ese meridiano, para comenzar el siguiente día.

Las fechas y horas de eventos astronómicos, por ejemplo, se dan en tiempo universal coordinado, para evitar ambigüedades. Le queda al observador en un punto determinado de la Tierra hacer las respectivas conversiones a su hora local, ya sea solar u oficial.

Observatorios y relojes

En el Observatorio de Greenwich, en el Observatorio de la Marina (USNO) y en el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NIST), en los Estados Unidos, se tienen relojes atómicos exactos y precisos, que requieren correcciones mínimas. Allí se lleva la hora UTC y se proporciona información para todo el mundo. Trate de sintonizar con una radio de onda corta, la estación WWV de Fort Collins, Colorado. En las frecuencias de 2.5, 5, 10, 15 y 20 megahercios, recibirá información las 24 horas, sobre la hora UTC. Radio Nacional (101.5 FM y 590 AM) retransmite la información a ciertas horas.

Husos horarios

La Tierra realiza su movimiento de rotación de 360° en 24 horas, lo que equivale a 15° por hora. Imagine entonces la Tierra como una naranja con 24 gajos de 15° cada uno. Parece simple y lógico asignarle a cada gajo (huso horario) una hora oficial, aumentando hacia el Este y disminuyendo hacia el Oeste. Todo el huso horario centrado en el meridiano principal de la Tierra (Greenwich), usa el Tiempo Universal Coordinado, como su hora oficial. El siguiente huso horario hacia el Oeste, centrado en 15° , tiene una hora menos que el anterior, para toda su extensión, desde la longitud $7,5^\circ$ Oeste hasta $22,5^\circ$ Oeste. De la misma manera se establece la hora oficial para los demás husos horarios, incluyendo donde está nuestro país, centrado en la longitud 90° Oeste. En forma análoga se establece la hora oficial para husos horarios al Este de Greenwich, pero esta vez sumando una hora.

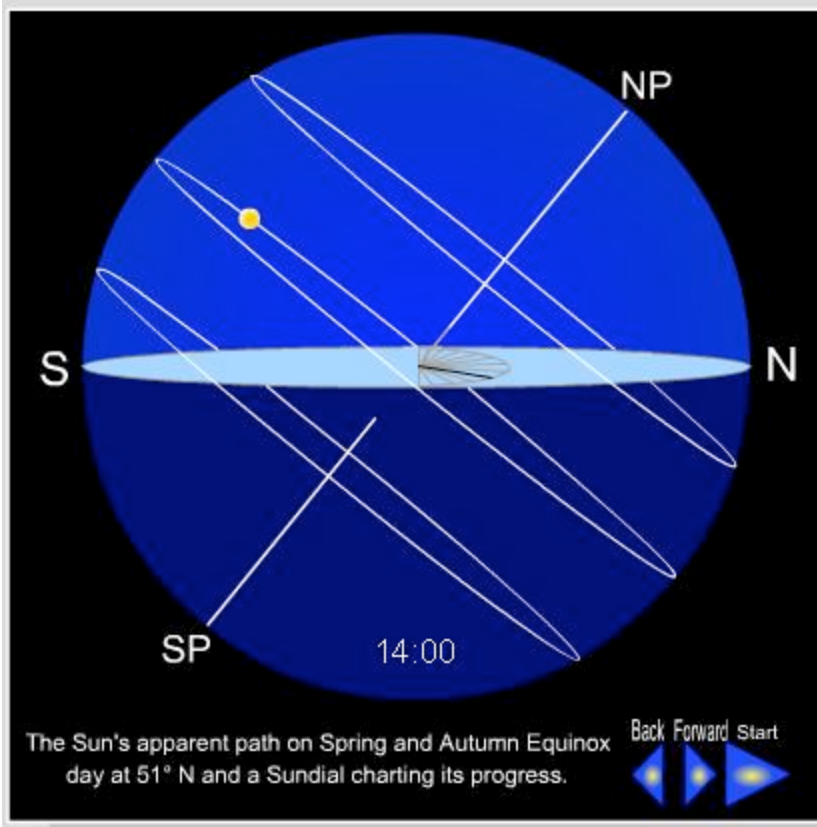
Por motivos geográficos, políticos, religiosos y económicos las zonas horarias se han reajustado, por ejemplo, para que un mismo país tenga la misma hora. Entonces, en algunas regiones hay diferencias de 30 minutos, ajustes a hora de verano y hasta hora solar.

La hora de Costa Rica

Todo el territorio costarricense está dentro del huso horario centrado en el meridiano de 90° y extendido $7,5^\circ$ a cada lado. Desde Sixaola ($82,6^\circ$ Oeste) a Puerto Soley ($85,6^\circ$ Oeste), incluyendo la Isla del Coco (87° Oeste), tenemos la misma hora oficial. Esto

aunque el Sol y las estrellas salgan unos 18 minutos antes en Sixaola que en el Cerro Iglesias de la Isla del Coco, en todo Costa Rica, por un acuerdo, tenemos la misma hora civil (oficial) y esta es **UTC – 6**. Tenemos la misma la hora oficial que Nicaragua, El Salvador, Honduras y Guatemala. También que una parte de México, Estados Unidos (CST) y Canadá.

Cada día a lo largo de un paralelo distinto



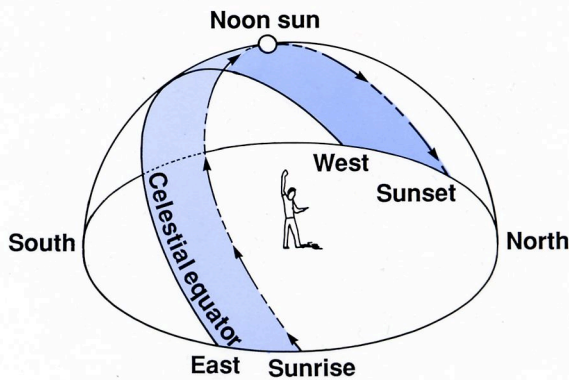
Quizás no somos conscientes del hecho que el Sol se mueve cada día a lo largo de un paralelo celeste, ligeramente diferente al del día anterior y al del próximo día. Un paralelo celeste es como un círculo imaginario en el cielo, exactamente encima de un paralelo terrestre. Un paralelo cualquiera, digamos el de 10° Norte que pasa por Limón, Heredia, Barranca (Puntarenas) y Carmona

(Guanacaste), está a una distancia fija de cada uno de los polos geográfico de la Tierra.

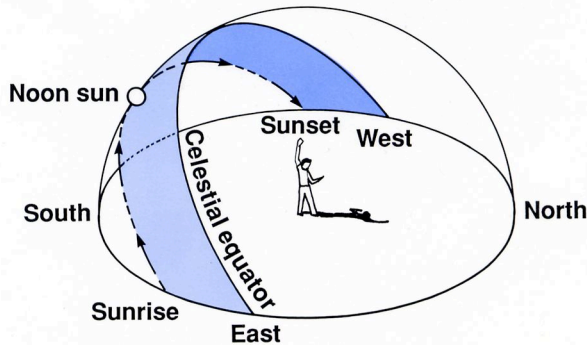
Hoy, viernes 24 de agosto, el Sol se está moviendo a lo largo del paralelo a 11° 03' al norte del ecuador, más o menos encima de Sapoá en Guanacaste, con las estrellas de fondo de la constelación Leo y cruza el meridiano promedio de nuestro país (10° N) a las 11 horas 38 min 40 s, a una altitud de 88,9°, muy cerca del cenit.

Viene de su máxima declinación Norte ($23,5^\circ$ N, Trópico de Cáncer) el día 21 de junio, va para el paralelo 0° (ecuador) el día 23 de setiembre y alcanzará su máximo paralelo Sur (Trópico de Capricornio, $23,5^\circ$ S) el día 22 de diciembre.

71



a Summer Solstice



b Winter Solstice

Paths of the Sun at summer and winter solstice

Seeds, Horizons, 3rd ed., Fig. 3-5; Foundations of Astronomy, 1990 ed., Fig. 2-15

© 1991 Wadsworth, Inc.

amanecer, el mediodía o el anochecer: se basa en lo que es posible observar de manera directa.

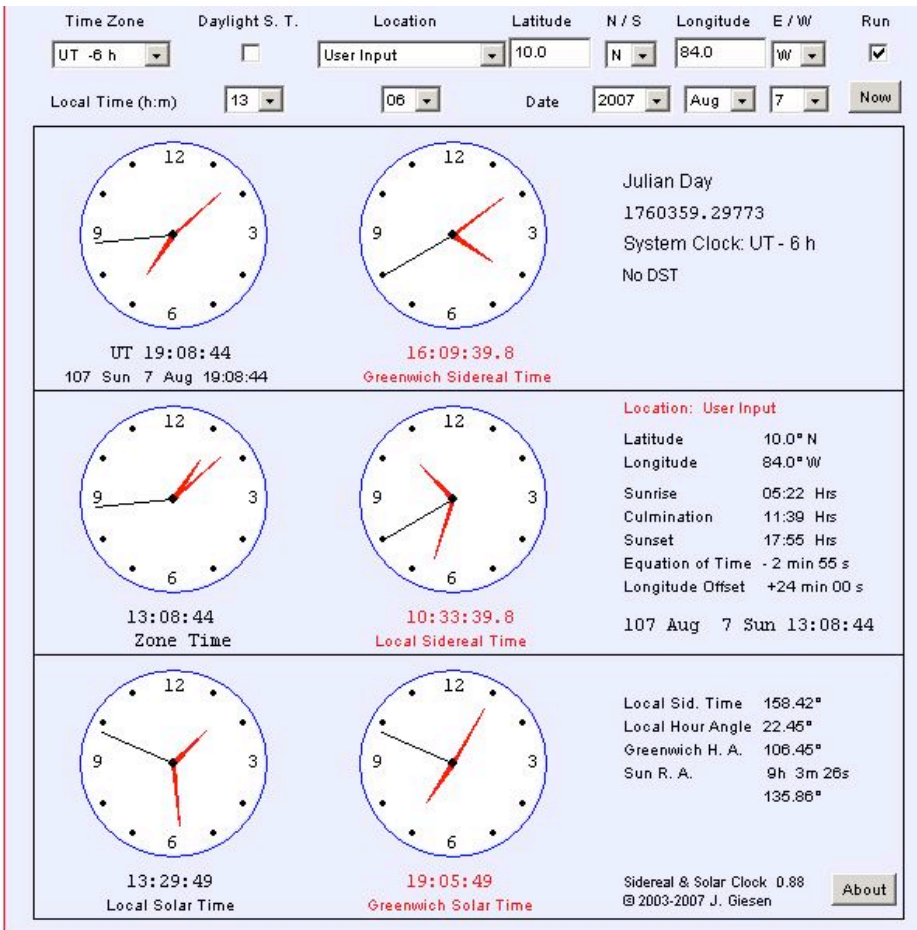
El tiempo solar medio está basado en un sol ficticio que viaja a una velocidad constante a lo largo del año, y es la base para definir el día solar medio (24 horas u 86.400 segundos). Se corresponde con el tiempo civil y se coordina mediante el Tiempo Medio de Greenwich.

La hora solar

El tiempo solar es una medida del tiempo fundamentada en el movimiento aparente del Sol sobre el horizonte del lugar. Toma como origen el instante en el cual el Sol pasa por el Meridiano, que es su punto más alto en el cielo, denominado mediodía, al cual se le asigna el valor de 12. Sin embargo, el Sol no tiene un movimiento regular a lo largo del año, y por esta razón el tiempo solar se divide en dos categorías:

El tiempo solar aparente está basado en el día solar aparente, el cual es el intervalo entre dos regresos sucesivos del Sol al meridiano. Puede ser medido con un reloj de sol, y se corresponde con el

IX Congreso Nacional de Ciencias
Exploraciones fuera y dentro del aula
 24 y 25 de agosto, 2007, Instituto Tecnológico de Costa Rica
 Cartago, Costa Rica



6

La duración de un día solar aparente varía a lo largo del año. Esto se debe a que la órbita terrestre es una elipse, con lo cual la Tierra en su movimiento de traslación se mueve más veloz cuando se acerca al Sol y más despacio cuando se aleja de él. Debido a esto, en el Hemisferio

Norte los días solares aparentes son más cortos en los meses de marzo y septiembre que en los meses de junio o diciembre, produciéndose el fenómeno inverso en el Hemisferio Sur.

La diferencia entre el tiempo solar aparente y el tiempo solar medio, que en ocasiones llega a ser de 15 minutos, es llamada **Ecuación de tiempo**.

Referencias:

- ¿Qué hora es?: <http://www.heavens-above.com/whattime.asp?lat=10.000&lng=-84.000&alt=1000&loc=Costa%2BRica%2Bprom&TZ=UCT6>
- Hora local para Costa Rica: <http://www.timeanddate.com/worldclock/city.html?n=225>
- <http://tycho.usno.navy.mil/what.html>
- <http://www.time.gov/timezone.cgi?Central/d/-6/java>
- <http://www.greenwichmeantime.com/>
- http://en.wikipedia.org/wiki/Central_Time_Zone
- http://aa.usno.navy.mil/faq/docs/world_tzones.html
- http://en.wikipedia.org/wiki/Solar_time
- <http://www.jgiesen.de/SiderealTimeClock/index.html>

6