

SOBRE EL ADELANTO DE LA HORA EN COLOMBIA

William Enrique Cepeda Peña¹

Resumen

La posición del sol en la esfera celeste da origen a diferentes tiempos: el solar y el sideral. Debido al movimiento irregular del sol en su órbita aparente, a la variación de la oblicuidad de la elíptica y la no uniformidad del tiempo sideral, hay que introducir correcciones a la posición del sol para obtener un tiempo uniforme. Como consecuencia de lo anterior y en función de la latitud del lugar, la duración del día-luz es variable durante el año. Por estar Colombia situada en la zona ecuatorial no se aprecian grandes diferencias en tiempo entre la duración del día-luz y la noche en el transcurso del año; encontrándose 12h 08m como promedio del día -luz.

Abstract

Sun's position on the celestial sphere defines different times: Solar and sideral. Irregular sphere Irregular motions of the sun in its apparent orbits, ecliptic obliquity variations and nonuniformity of sideral time, introduce corrections to sun's position in order to obtain a uniform scale of time. Consequently, daylight duration is variable over the year. As Colombia is situated in earth's equatorial zone, then daylight variation are inappreciable the year long; thus, daylight average is 12h 08m approximately.

Una concepción de lo que es el tiempo es algo subjetivo difícil de medir lógicamente y satisfactoriamente, podríamos decir que la comparación de sucesos

¹ Profesor Asistente, Observatorio Astronómico Nacional, Universidad Nacional de Colombia.

define un tiempo. El hombre se ha preocupado por medirlo, registrarlo y mantenerlo.

Un estudio teórico del movimiento de un sistema físico el de traslación o rotación de la Tierra, por ejemplo, permite calcular posiciones sucesivas del sistema respecto al observador, lo que constituye una serie ininterrumpida de sucesos que conducen a una medida del tiempo en función de medidas en el espacio.

Desde la más remota antigüedad el sistema solar ha servido de reloj a la humanidad, es así como al observar posiciones sucesivas del Sol, Luna y Planetas respecto a si mismo o a las estrellas, ha derivado diferentes clases de tiempos.

Cuando el movimiento de rotación de la Tierra se hace con referencia a las estrellas tenemos un tiempo sideral; para determinarlo y poder tener una escala de tiempo, lo más lógico es tomar como un punto de referencia una estrella, midiendo su movimiento angular respecto a un meridiano, es decir, conocer la variación del ángulo horario en ese meridiano. Es necesario tener en cuenta que el objeto de una determinación del tiempo debe hacerse de tal manera que la escala que se escoja sea fija e invariable. Cuando al tomar la estrella como punto de referencia para una escala de tiempo sideral es necesario recordar que las coordenadas de dicha estrella no son fijas sino que varían debido a los movimientos de los planos fundamentales, elípticos y ecuador celeste, como consecuencia de los fenómenos de precesión y mutación. El plano del meridiano del observador no se encuentra fijo respecto a la Tierra, sino que tiene una deriva debido al movimiento irregular de los polos, esto sumado a las irregularidades seculares en la rotación de la Tierra hacen que el ángulo horario de la estrella varíe, dando como resultado un tiempo sideral no uniforme imposible de guardar exactamente en relojes. Si la medida del ángulo horario se hace respecto a un equinoccio, medio o verdadero, tenemos un tiempo sideral medio o verdadero, según el caso.

Cuando el tiempo de rotación de la Tierra se toma con respecto al Sol tenemos definido un tiempo solar.

SOBRE EL ADELANTO DE LA HORA ...

En el caso del tiempo sideral, decíamos que tomábamos como referencia una estrella y se debía su ángulo horario, ahora esa estrella es el Sol y la medida de su ángulo horario es el tiempo solar.

$$H_o = TSV - A R_o \quad (1)$$

En la antigüedad se usó el tiempo solar verdadero H_o , para regular las actividades civiles de la Humanidad, este tiempo se registraba por medio de relojes de Sol, sin embargo, esta medida resultaba imprecisa e insuficiente debido a las desigualdades en el movimiento aparente del Sol en la esfera celeste, según: la ley de las áreas de Kepler, la variación de la oblicuidad de la eclíptica y la no uniformidad del tiempo sideral verdadero, TSV.

La determinación del tiempo solar verdadero se puede realizar mediante observaciones directas del Sol, midiendo su distancia cenital Z_o , conocida la latitud del observador LA , y la declinación Do del Sol para la fecha.

$$\cos H_o = \cos Z_o \sec Do \sec La - \tan La \tan Do \quad (2)$$

La falta de uniformidad del tiempo solar verdadero hace que no se pueda conservar en relojes artificiales. Para establecer una escala de tiempo solar uniforme, es necesario corregir al tiempo solar verdadero de todas las irregularidades por medio de la denominada ecuación de tiempo.

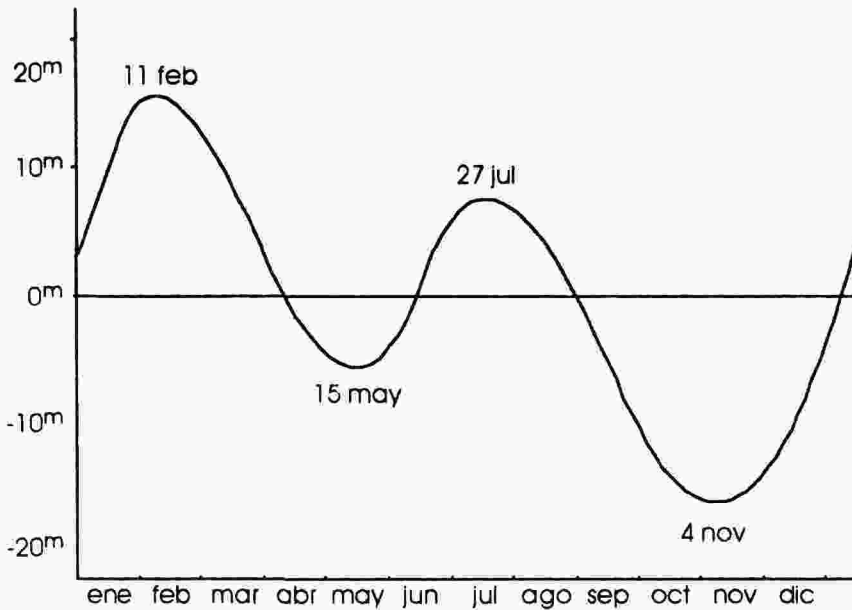
$$E_t = H_m - H_o \quad (3)$$

H_o : tiempo solar verdadero

H_m : Tiempo solar medio definido como el ángulo horario de un Sol ficticio que se mueve por el ecuador celeste con velocidad constante

E_t : ecuación de tiempo. Tiene su máximo valor positivo de 14m 17s el 11 de febrero, es cero el 16 de abril; sigue decreciendo con valor negativo hasta el 15 de mayo; crece en seguida, para anularse el 14 de junio y tomar signo positivo hasta el 27 de julio; decrece de nuevo hasta ser cero el 1º de septiembre, continuando con un valor negativo hasta el 4 de noviembre cuando toma su mínimo de -16m 25s; se anula de nuevo y cambia de signo el 26 de diciembre. Estas variaciones difieren muy poco en magnitud y época para los diferentes años.

CEPEDA W.



Gráfica de la Ecuación de Tiempo

Como se ve en (3) el Hm no puede determinarse directamente de observaciones. La medida de tiempo utilizada en las actividades del hombre es el tiempo civil cuya expresión matemática, para un meridiano es

$$\text{TCL} = \text{Hm} + 12 \text{ horas} \quad (4)$$

Como a un país lo cruzan varios meridianos, sería muy engorroso estar cambiando de hora cada vez que paramos de un meridiano a otro; para obviar tal situación y por convenios internacionales se ha dividido la Tierra en 24 zonas denominados Husos Horarios. La amplitud de cada Huso es de una hora. A partir de la Conferencia Internacional celebrada en Washington (1884), se reconoció como meridiano internacional al que pasa por el Real Observatorio Astronómico de Greenwich. Como Colombia está localizada dentro de los meridianos 4h 27m 24s y 5h 10m 06s le corresponde la hora del meridiano central del Huso 5 o sea el que se encuentra a cinco horas al oeste de Greenwich. Esta hora fue adoptada mediante la ley 91 de 1914, por la cual adhirió a las decisiones de la Asociación Internacional de la Hora. Para

SOBRE EL ADELANTO DE LA HORA ...

determinar la hora oficial de Colombia en función del tiempo del meridiano de Greenwich o tiempo universal se utiliza la siguiente relación:

$$TO = TU - HH \quad (5)$$

TO: tiempo oficial para Colombia

TU: tiempo universal o tiempo del meridiano de Greenwich

HH: huso horario, para Colombia igual a 5 horas.

La medida de rotación de la Tierra respecto a una estrella o al Sol define un día sideral o un día solar respectivamente, la trayectoria del Sol sobre la esfera celeste es dividida en dos por el horizonte de un lugar, el arco que está por encima de éste corresponderá al día-luz y el que está por debajo de este plano será lo correspondiente a la noche. Para conocer la duración del día-luz para un lugar sobre la Tierra, se emplea la siguiente expresión matemática:

$$\text{Día-luz} = 2/15 \text{ arc Cos}[-0.01454389 - \text{Sen Do Sen La}] \text{ Sec Do Sec La} + Et$$

Día-luz expresado en horas

Do: Declinación del Sol

La: Latitud del observador

Et: ecuación del tiempo

La latitud del observador influye de tal manera que para lugares situados sobre la línea ecuatorial la duración del día-luz es igual a la noche, durante todo el año. La duración del día luz irá aumentando o disminuyendo a medida que nos alejemos del ecuador hacia el polo norte y dependiendo desde luego con la época del año, en el hemisferio sur sucede lo mismo.

De acuerdo a lo anterior, la duración del día-luz para diferentes latitudes de territorio nacional son las siguientes:

Latitud de -4° (Leticia)

máxima duración del día luz =

12h 22m - diciembre 22

mínima duración del día-luz =

11h 53 m - junio 22

CEPEDA W.

Latitud de 0° (sobre la línea ecuatorial)

máxima duración del día luz = 12h 08m - junio 22
 mínima duración del día-luz = 12h 06 m - septiembre 21

Latitud de 4° 35' (Santafé de Bogotá)

máxima duración del día luz = 12h 24m - junio 22
 mínima duración del día-luz = 11h 52 m - diciembre 22

Latitud de 8° (Cúcuta)

máxima duración del día luz = 12h 36m - junio 22
 mínima duración del día-luz = 11h 39 m - diciembre 22

Latitud de 12° (Guajira, menos del 1% del territorio nacional)

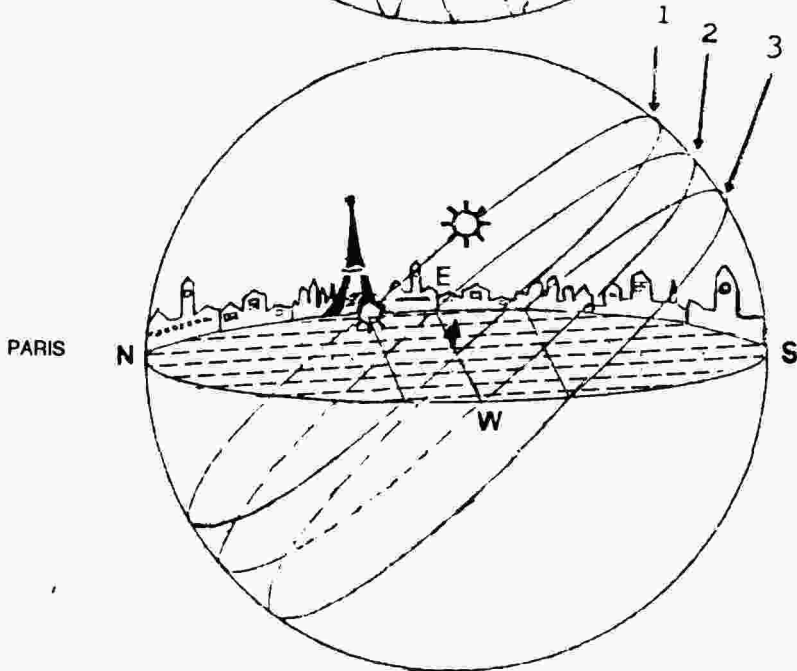
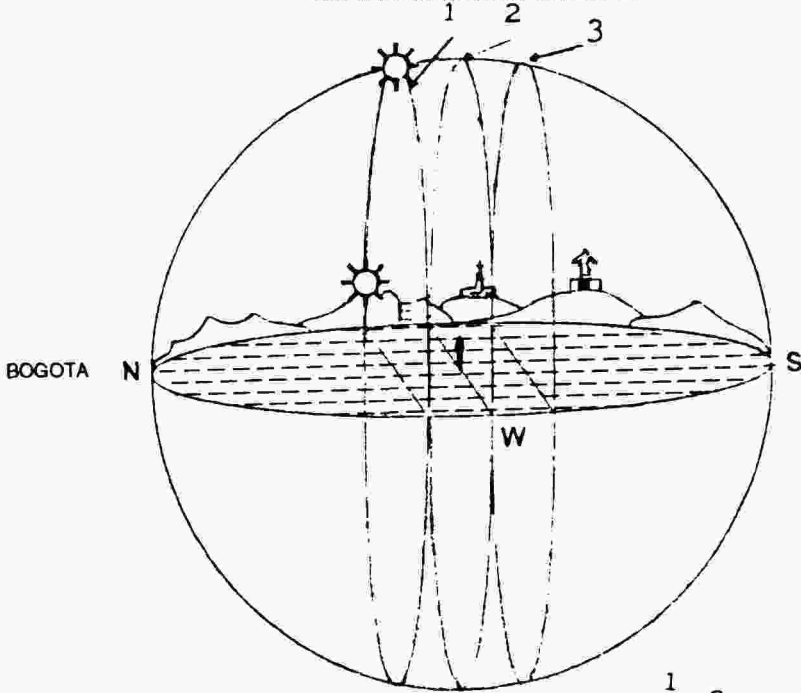
máxima duración del día luz = 12h 50m - junio 22
 mínima duración del día-luz = 11h 24 m - diciembre 22

La hora de salida y puesta del sol es variable durante el año. La salida y puesta del sol para las diferentes latitudes del territorio nacional se dan en la Tabla N°1 para el primer día de cada mes según cálculos efectuados en el Observatorio Astronómico Nacional, **Cepeda, W. E., Programa para computador para el cálculo de salida y puesta del Sol y duración de los Crepúsculos.**

Mes	Lat -4				Lat 0°				Lat 4				Lat 8				Lat 12			
	S		P		S		P		S		P		S		P		S		P	
	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M
I	5	52	18	14	5	59	18	07	6	06	18	00	6	13	17	53	6	21	17	46
II	6	06	18	22	6	10	18	16	6	15	18	12	6	20	18	07	6	26	18	01
III	6	07	18	18	6	09	18	16	6	11	18	14	6	14	18	12	6	16	18	10
IV	6	01	18	04	6	01	18	08	6	00	18	10	5	59	18	10	5	57	18	12
V	5	58	17	57	5	54	18	01	5	50	18	06	5	45	18	09	5	41	18	13
VI	6	00	17	56	5	54	18	00	5	48	18	07	5	41	18	14	5	34	18	21
VII	6	07	17	59	6	00	18	07	5	53	18	14	5	46	18	21	5	38	18	26
VIII	6	09	18	04	6	03	18	10	5	57	18	16	5	52	18	21	5	46	18	27
IX	5	58	18	01	5	56	18	03	5	54	18	06	5	52	18	08	5	50	18	10
X	5	45	17	54	5	46	17	53	5	47	17	52	5	48	17	51	5	49	17	50
XI	5	36	17	51	5	40	17	47	5	44	17	43	5	48	17	39	5	52	17	35
XII	5	39	18	00	5	45	17	53	5	51	17	46	5	58	17	39	6	04	17	33

Tabla N°1

SOBRE EL ADELANTO DE LA HORA ...



Posición del sol			
Solsticio		Equinoccio	
1. verano, 22 jun.	3. invierno, 22 dic.	2. primavera, 21 mar.	otoño, 21 sep.

CEPEDA W.

A la salida del sol precede, y a la puesta sigue, una claridad o iluminación variable por momentos, llamado Crepúsculo, fenómeno producido por la reflexión de la luz de los diversos rayos solares en las partículas de aire a diferentes alturas y su difusión en todos los sentidos a través de la atmósfera. Los Crepúsculos pueden ser astronómicos o civiles, el astronómico ocurre cuando por algún lugar del horizonte se interrumpe la oscuridad de la noche (en la mañana), las estrellas débiles desaparecen o aparecen pálidas las estrellas brillantes (al atardecer). El Crepúsculo civil utilizado en la vida diaria, ocurre cuando el Sol se encuentra a 6° bajo el horizonte, las estrellas brillantes dejan de ser perceptibles (en la mañana) y el resplandor de la aurora llega hasta el cenit en forma decreciente dejando al oeste, del cenit, en la oscuridad casi completa. al atardecer el fenómeno es inverso, es decir, las sombras de la noche están al oriente mientras que al occidente todavía hay claridad. La duración máxima del Crepúsculo civil para Colombia es de 23 minutos; cabe anotar que para apreciar dicha luminosidad es necesario que el cielo esté despejado. En nuestro país donde predomina la época invernal, la neblina y las nubes hacen que la poca iluminación producida por este fenómeno disminuya vertiginosamente.

Además de lo anterior, la ubicación en que se encuentran las casas en las ciudades hacen que la luminosidad del Crepúsculo sea captada solamente por aquellas personas que estén al lado del Crepúsculo, bien al este o al oeste (por la mañana o por la tarde).

Conclusiones

1. El promedio del día-luz en Colombia es de 12h 08m, por encontrarse nuestro país en la zona ecuatorial.
2. Para las zonas templadas y polares la duración del día-luz tiene variación notoria de acuerdo con la época del año.
3. La hora de salida y puesta del Sol varía en el año.
4. La iluminación producida por el Crepúsculo sólo se puede apreciar a lado del orto o del ocaso y dependiendo de las condiciones climáticas.
5. De acuerdo con lo anterior, no se gana absolutamente nada con modificar el horario para Colombia, pues la hora luz que se pretende

SOBRE EL ADELANTO DE LA HORA ...

ganar se gastaría en el consumo de energía en las horas de la mañana. Un trabajador ya no se levantaría a las 5 de la mañana sino a las cuatro de la madrugada (5 a.m. del nuevo horario).

Bibliografía

Anuario del Observatorio Astronómico Nacional, 1980, Universidad Nacional, Bogotá.

Asin, F. M., 1979, *Astronomía*, Edit. Paraninfo, Madrid.

Cabal, E. y Ferrer, J., 1948, *Lecciones de Astronomía Elemental*, Edit. Reveté S. A., Barcelona.

Cepeda, W. E., 1981, *Quasars*, 4, 5, Bogotá.

Cepeda, W. E., 1989, *Programa para computador para el cálculo de salida y puesta del Sol y duración de los Crepúsculos*, Observatorio Astronómico, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

Diario Oficial, 1914, Nº 15353, Bogotá.

Kasner, S. O., 1976, *The Journal of the Royal Astronomical*, 70, 4.

Smart, W. M., 1971, *Text-book on spherical astronomy*, Cambridge University Press, Cambridge.

Vives, T. J., 1971, *Astronomía de posición*, Editorial Alhambra, Madrid.

CEPEDA W.