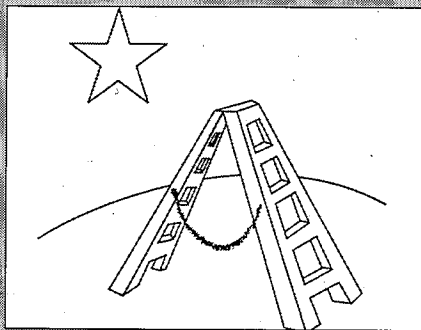




ApEA

Boletín de la ASOCIACIÓN para la
ENSEÑANZA de la ASTRONOMÍA

NÚMERO 11

PRIMAVERA-VERANO 2001

editorial

Estamos ya de lleno en el que será el primer curso completo del nuevo siglo y milenio y espero que después del descanso del verano y de nuestros últimos Encuentros en Murcia, estéis muy animados y dispuestos a colaborar con la Asociación, tanto a través de la página web, como con el boletín y las publicaciones monográficas. Como ya se dijo en la asamblea, el buen funcionamiento, la efectividad y el trabajo depende de todos y entre todos debemos llevarlo a cabo, de lo contrario, acabaremos fracasando en las metas que nos propusimos hace ya 7 años y, estaréis de acuerdo conmigo, sería una pena.

Tal como os comenté, mi intención sigue siendo que los dos boletines del año 2001 salgan en el 2001, aunque el segundo os llegue ya a primeros del 2002. Algunos socios y amigos están haciendo posible que esto se lleve a término, aunque todavía no tengo material suficiente para el boletín siguiente espero que en el plazo de un mes alguno de vosotros ya se haya acordado de que pertenece a la ApEA y me haya enviado alguna cosa que tenga en algún cajón y pueda completar el material necesario para el Boletín n.º 12. Yo me comprometí a hacer lo posible para que esto fuera posible y que el contacto que nos permite mantener el boletín de forma periódica no se perdiera, y en esas continúo. Por otro lado, sé que muchos de vosotros tenéis material que puede ser interesante para todos y que únicamente tenéis que retocarlo un poco, meterlo en un sobre y enviarlo. Venga, ¡ánimo!

Siguiendo con el tema del párrafo anterior, hago **una llamada especial** a todos los participantes en los Encuentros que presentaron ponencias, ya que trabajando un poco ese material bien puede salir un trabajo de tres o cuatro páginas y publicarlo aquí; debéis tener en cuenta que el tiempo de que se dispone para la exposición

de las ponencias en todo tipo de Congresos es corto y los resúmenes en el libro de actas también, por lo que una publicación un poco más extensa puede ser de gran ayuda e interés para todos los socios.

Por otro lado, desde estas líneas quisiera enviar en nombre de todos (creo) nuestro agradecimiento a los compañeros de Murcia por el trabajo que se han tomado en organizar tan bien los últimos Encuentros y crear un ambiente tan agradable y relajado durante nuestra estancia en esa tierra. Este buen hacer marca unas metas que los que debemos sucederles en convocatorias posteriores tenemos muy difícil de superar. Gracias.

Por último quisiera hacer una llamada a todos para que colaboréis en la sección de **Notas y Noticias** de este boletín. Como ya sabéis, este espacio tiene por finalidad el intercambio de información entre todos los socios; también se puede insertar opiniones, propuestas que se os ocurran para el mejor funcionamiento de la Asociación o las cosas más diversas que queráis comunicar a todos. ¿Cuento con vosotros?

sumario

Editorial	1
Un tren llamado sol	2
Mercurio el escurridizo	8
Calendario lunar. Parte 1	13
Notas y noticias	17
Bibliografía	19

un tren llamado sol por las estaciones del mundo

Juan Luis Ríos Mitchell

INTRODUCCIÓN

De todos es conocido que el Sol sale por el este y se pone por el oeste, aunque solemos añadir: ¡a veces!

Precisamente, los solsticios y los equinoccios matizan la expresión anterior. Por efecto de la inclinación y de los giros terrestres, el Sol, en su orto, indica el este y en su ocaso, el oeste, sólo en los equinoccios de otoño y de primavera, y se desplaza hacia el norte hasta el solsticio de verano, NE, y desciende hacia el sur en el solsticio de invierno, SE.

Todo dependerá de las coordenadas del lugar, aunque para una amplia zona no haya demasiada diferencia. Los datos que se aportan corresponden a $41^{\circ} 39'$ latitud N y $0^{\circ} 53'$ longitud W.

La serie de fotografías de los equinoccios y de los solsticios, que motivan estas líneas, la comencé en el verano del año 2000 y la terminé en la primavera del año 2001:

a) Solsticio de verano

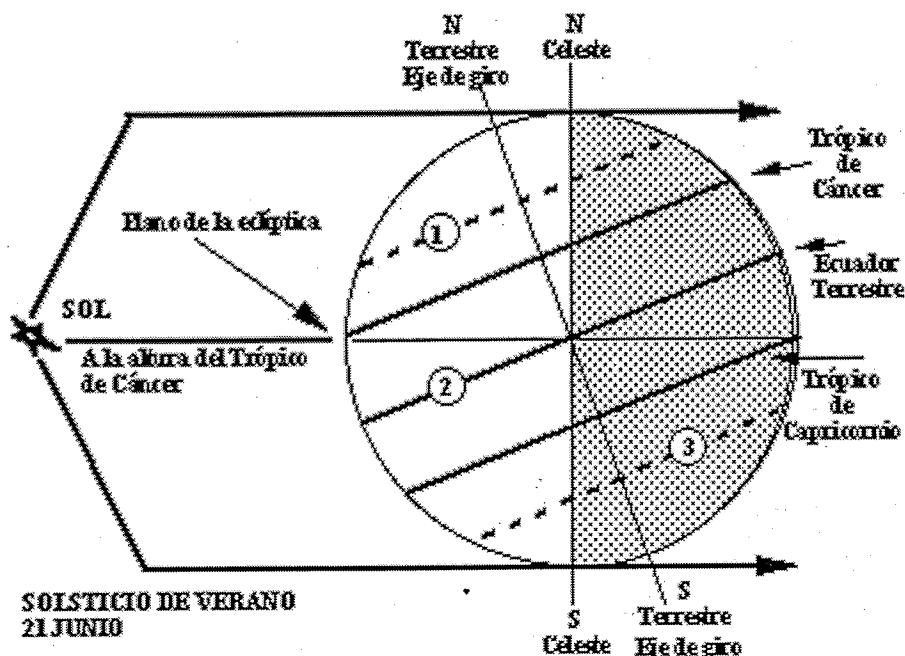
21 de junio del año 2000. La foto la hago a las 21,25 horas, aquí siempre usaré el tiempo legal, que está dos horas adelantado al TU. El Sol se pone a las 21,42 y había salido a las 6,29. El verano comenzó a las 3,46 y dura 92,76 días.

El Sol está a la altura del Trópico de Cáncer y sus rayos son perpendiculares (aproximadamente, teniendo en cuenta la distancia entre el Sol y la Tierra) al eje N-S celeste. Su orto está al NE y su ocaso al NW, alcanzando ese día la máxima altura para un observador del hemisferio norte. Es el verano para el hemisferio boreal, de modo que el observador "1" goza de un día largo y de una noche breve y, si estuviera en el polo norte, tendría luz permanentemente. No así el observador "3", que está en el hemisferio sur, y en invierno su noche será más larga que el día.

El Sol está en Géminis.

Mitología: (fuente, Lucía Corbo) Leda, reina de Esparta, concibe a la vez de Zeus a Pólux y de su marido Tindaro a Cástor. Desde que nacen como gemelos ambos hermanos siempre están juntos y no pueden pasar el uno sin el otro. Se enamoran de dos gemelas, Fede e Hilaria, que resultaron ser las prometidas de sus dos primos, Ida y Linceo, a cuya boda habían acudido. Como ellas aceptan el amor de los gemelos, lleno de ira, Linceo mata a Cástor y es muerto a su vez por Pólux. Cuando Ida ataca a Pólux, Zeus acude en su ayuda y uno de sus rayos mata a Ida. Pólux acompaña a su hermano moribundo y pide a su padre Zeus que no los separe y así obtiene la gracia de transformarse en una constelación y vivir siempre juntos en el cielo.

Estrellas: Cástor y Pólux son las dos estrellas que representan las cabezas de los gemelos. Cástor es una binaria. PN 2392 es un cúmu-



lo bastante brillante y a los pies de Géminis, hacia Taurus, se puede contemplar el cúmulo globular M 35 (GN 2168). También podemos asomarnos a los alrededores de Géminis, Sirio, (en el Can Mayor), Proción, (en el Can Menor), la espléndida Orión con su M 42, Taurus con su roja Aldebarán y las Pléyades azules. En Cáncer, su triple z y la nebulosa del Pesebre (M 44, OC 2632).

b) Equinoccio de otoño

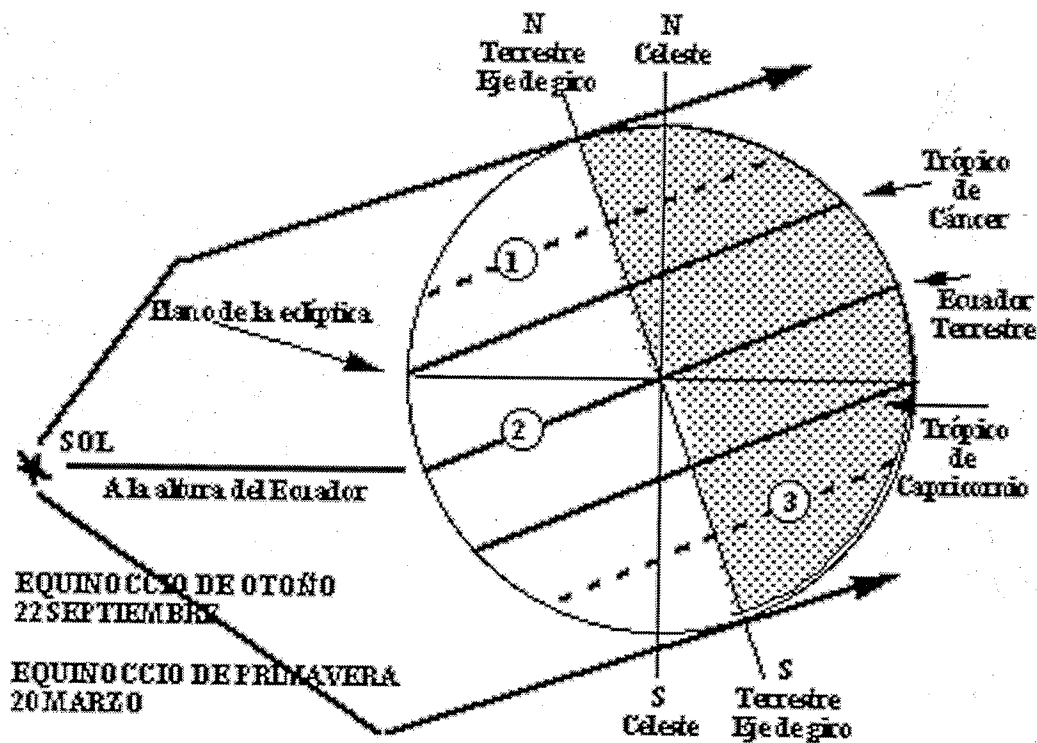
Hago la foto del equinoccio de otoño el 22 de septiembre del año 2000, a las 19,54 horas. El ocaso fue a las 20 horas y el Sol había salido a las 7,51. El otoño, que durará 93,65 días, ha comenzado a las 19,24. Llevamos dos horas de adelanto al TU.

El Sol está a la altura del ecuador terrestre y sus rayos son perpendiculares (aproximadamente, teniendo en cuenta la distancia entre

el Sol y la Tierra), al eje N-S celeste. Su orto está en el punto cardinal E y su ocaso en el W. Así, cualquier observador, en ambos hemisferios, "1", "2", "3", gozará del mismo tiempo de luz que de oscuridad al girar la Tierra sobre su eje.

El Sol está en Virgo.

Mitología: Podría representar a la diosa Démeter, hermana de Zeus e hija de Cronos y Rea. Diosa de la tierra, de los frutos, de la agricultura, de la fertilidad de la tierra. Su hija, Perséfone, es raptada por Hades y llevada al infierno. Enterada por Helios de lo ocurrido y presa de dolor, Démeter abandona el cuidado de la tierra que entra en un período de carestía y de esterilidad. Zeus, para ayudar a la Tierra, convence a Hades para que libere a la joven, cosa que hace con engaño pues le da a comer una semilla que la compromete en matrimonio para siempre. Pero al menos puede pasar medio año con su madre que pide



a Zeus la deje estar en el cielo, cosa que le es concedida. Llena de alegría, Démeter vuela sobre la Tierra y le devuelve la fertilidad.

Estrellas: es la constelación más grande después de Hidra y la encontramos entre Regulus (Leo) y Arturo (El Boyero). Se la representa como un ángel con una espiga de grano en una mano y una hoja de palma en la otra, o con una corona de espigas y de flores de narciso y de amapola. La estrella Spica (α) es azul y Vindemiatrix es una gigante amarilla. También son de interés la espiral M 61 (EG 4303) y la doble n.

c) Equinoccio de primavera

La foto del equinoccio de primavera la hago el 20 de marzo del año 2001. Aprovechando un ligero claro entre las nubes, puedo sacarla a las 19,03, aunque el ocaso está previsto para las 19,16. El orto del Sol había sido a las 7,07. La primavera durará 89 días y ha comenzado a las 14,27 horas. Llevamos una hora de adelanto al TU.

El Sol está en Piscis. Antiguamente estaba en Aries, de ahí el llamado punto Aries, pero el movimiento de precesión de la eclíptica, que afecta a los equinoccios, hace que se vaya desplazando; lo mismo ha ocurrido con los demás signos.

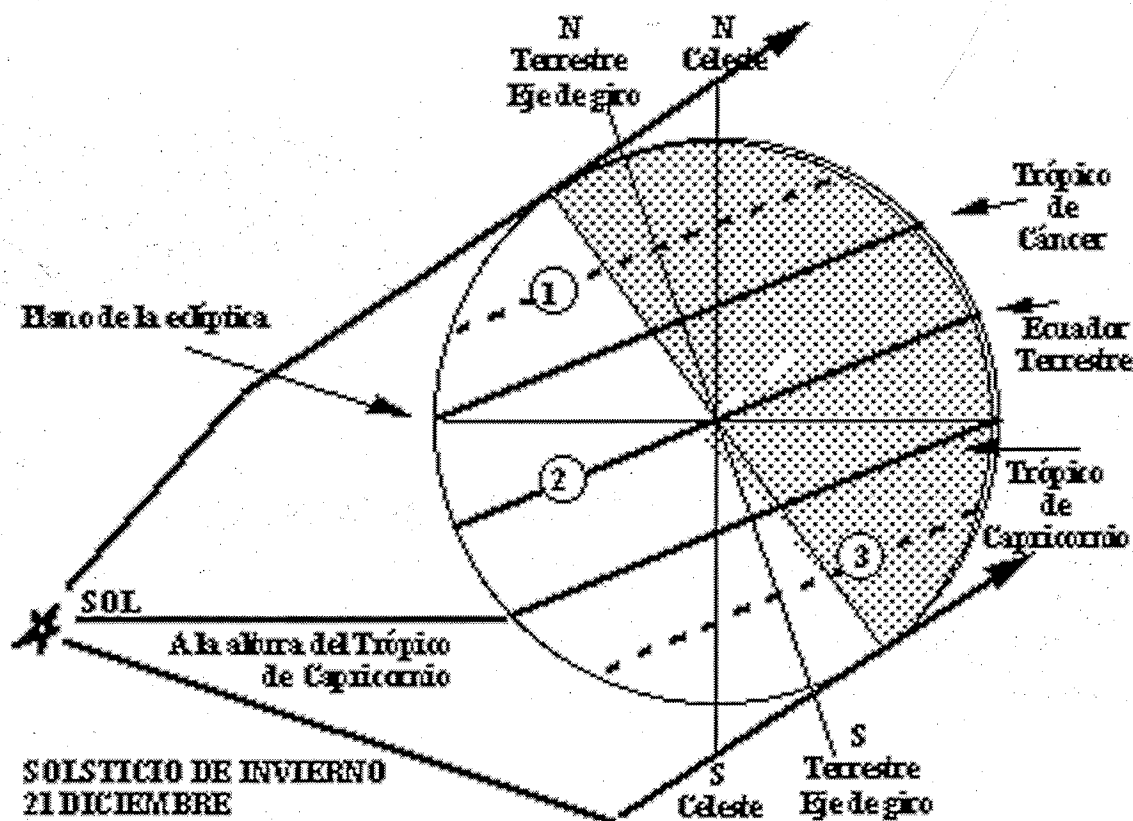
Mitología: Una paloma blanca incubaba un huevo hermoso que encuentra en la orilla del río Éufrates y de él nace la bella Afrodita, que se queda a vivir allí. Con el tiempo, quiere conocer el mar y al llegar al Mediterráneo se enamora del hijo de Nereo, Nerita, a quien, cuando tiene que regresar al Olimpo, convierte en concha por celos. En el Olimpo, un día había salido a pasear por el río con su hijo Eros cuando el monstruoso Tefeo, hijo de Gea y de Tártaro, es enviado por su madre para atacar a Zeus. A quien primero encuentra es a Afrodita que, asustada por su vida y la de su hijo, pide ayuda a Zeus, quien, para que puedan escapar, convierte a madre e hijo en peces que huyen por el río.

Estrellas: Es interesante la estrella Al Risha, de color verde azulado. En las cercanías encontramos la M 31 de Andrómeda y Cassiopeia.

d) Solsticio de invierno

Hago la foto el día 21 de diciembre del año 2000, a las 16,25 horas, porque una casa impide ver el horizonte. El Sol, que ha salido a las 8,27, se pondrá a las 17,36. El invierno durará 89,84 días y ha comenzado a las 14,36. El tiempo legal lleva una hora de adelanto al TU.

El Sol está a la altura del Trópico de Capricornio. Sus rayos no inciden perpendicularmente (aproximadamente, teniendo en cuenta la distancia entre el Sol y la Tierra) a los ejes N-S, ya sean terrestres o celestes. Su orto está al SE y su ocaso al SW. Para un observador en "1" en el hemisferio norte, el Sol está en su punto más bajo hacia el sur y sólo dispone de unas pocas horas de luz solar y de una noche larga. Su compañero "3" goza del verano en el hemisferio sur. En ambos solsticios, el observador "2" sigue con el día y la noche de la misma duración.



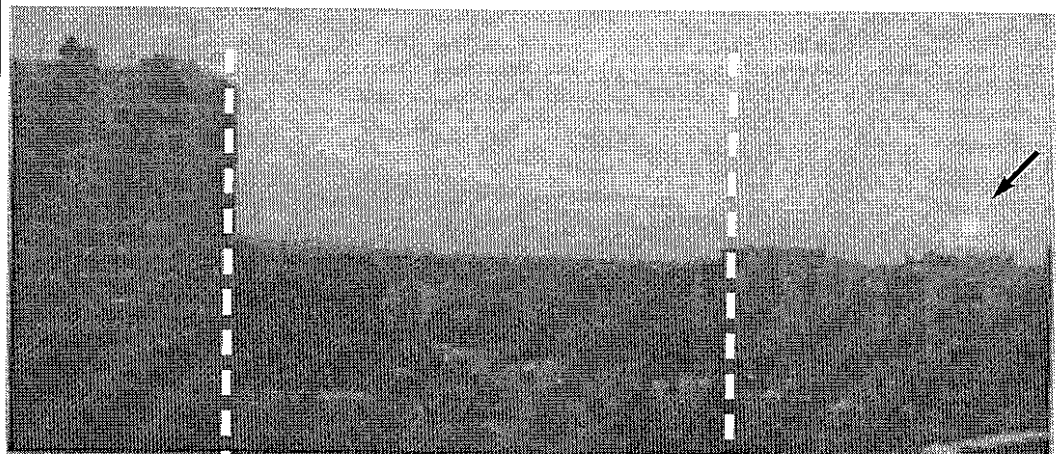
El Sol está en Sagitario.

Mitología: Después de haber robado el fuego a Zeus y haberlo entregado a los hombres, Prometeo es encadenado a una montaña donde un águila le devora el hígado todos los días y le crece de nuevo por la noche en un suplicio eterno. Es rescatado por Hércules, que mata con una flecha al águila y le ayuda a huir en un caballo. Pero Zeus mata a Hércules, a quien se le caen el arco y las flechas, que son recogidos por Prometeo. Lanza la flecha contra el cielo y se jura a sí mismo

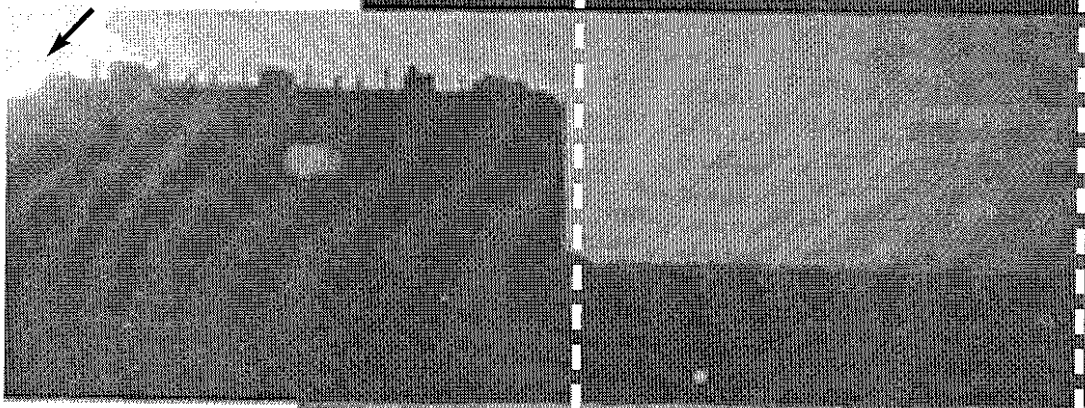
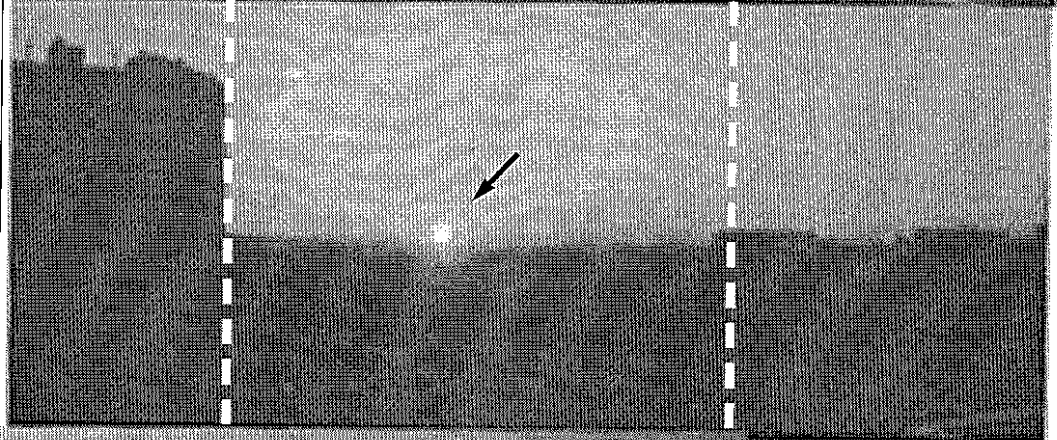
que no parará hasta enseñar el arte del razonamiento a los hombres. En su huida se transforma en Centauro y al morir, sus tres partes, cuerpo, cabeza y flecha, se dispersan por la Vía Láctea para recordar a los hombres las tres virtudes fundamentales: el instinto, el razonamiento y el conocimiento.

Estrellas: Algo difícil de observar por situarse muy bajo en el horizonte, aunque ofrece un campo estelar muy rico en la Vía Láctea.

Solsticio de
verano.
21-VI-2000.
21,25 horas:
el Sol se pone
tras la casa.
NW

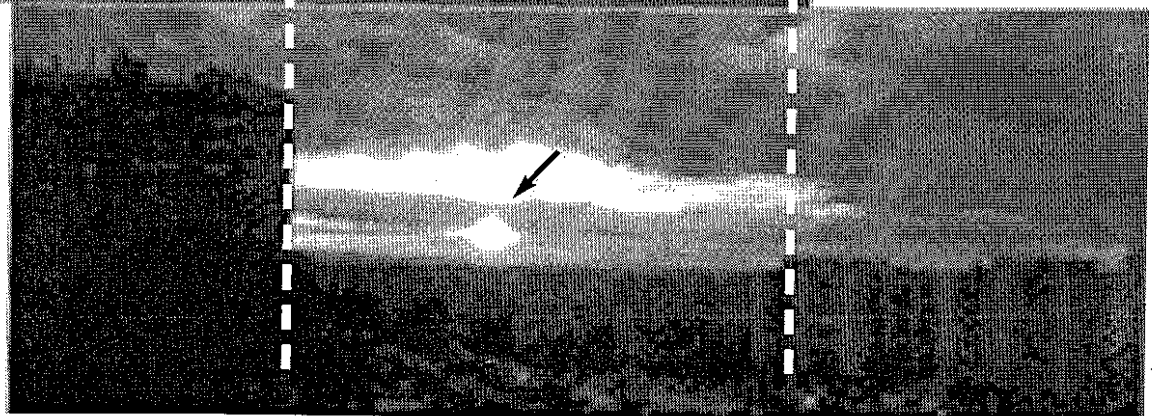


Equinoccio de
otoño
22-IX-2000.
19,54 horas:
el Sol se pone
tra el horizonte.
W



Solsticio de
invierno.
21-XII-2000.
16,25 horas:
ocultación tras
la casa.
SW

Equinoccio de
primavera.
20-III-2001
(el 20 estaba
nublado).
19,03 horas:
ocultación tras
las nubes.
W



e) Las fotos

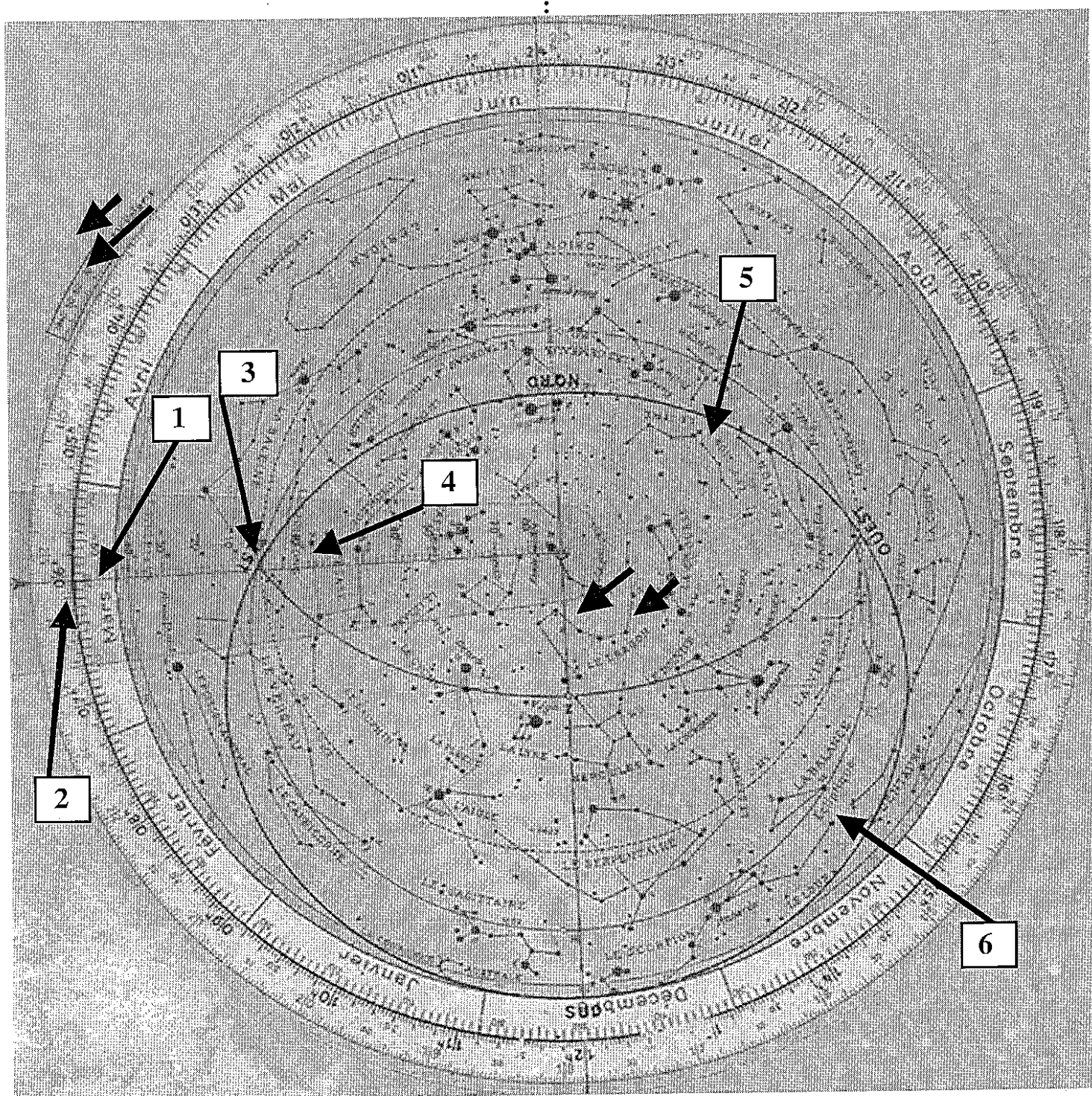
Las fotos que se presentan en la página anterior recogen precisamente esos momentos clave, correspondientes a los ocasos en las cuatro estaciones. Están tomadas desde un domicilio particular en la ciudad, si bien es cierto que con bastante apertura hacia el horizonte. De todos modos siempre se puede salir a las afueras o buscar un puente bien situado o una azotea o la torre de una iglesia, desde donde poder observar ya sea la salida o la puesta del Sol. Es una experiencia sencilla y gratificante, siempre que el tiempo lo permita, ¡que esa es otra! Se aprecia con claridad que el Sol no se pone siempre por el

oeste preciso. La película es la habitual de 100 Asa color, las tres primeras, y de 110 Asa, blanco y negro, la cuarta, todas ellas con filtros para evitar la excesiva luz directa.

f) ¿Cómo usar el planisferio para determinar las estaciones?

El modelo sobre el que se apoya la explicación corresponde a 47° de latitud N, pero es un planisferio muy adecuado y fácilmente se podrán pasar las explicaciones a los planisferios usuales aquí.

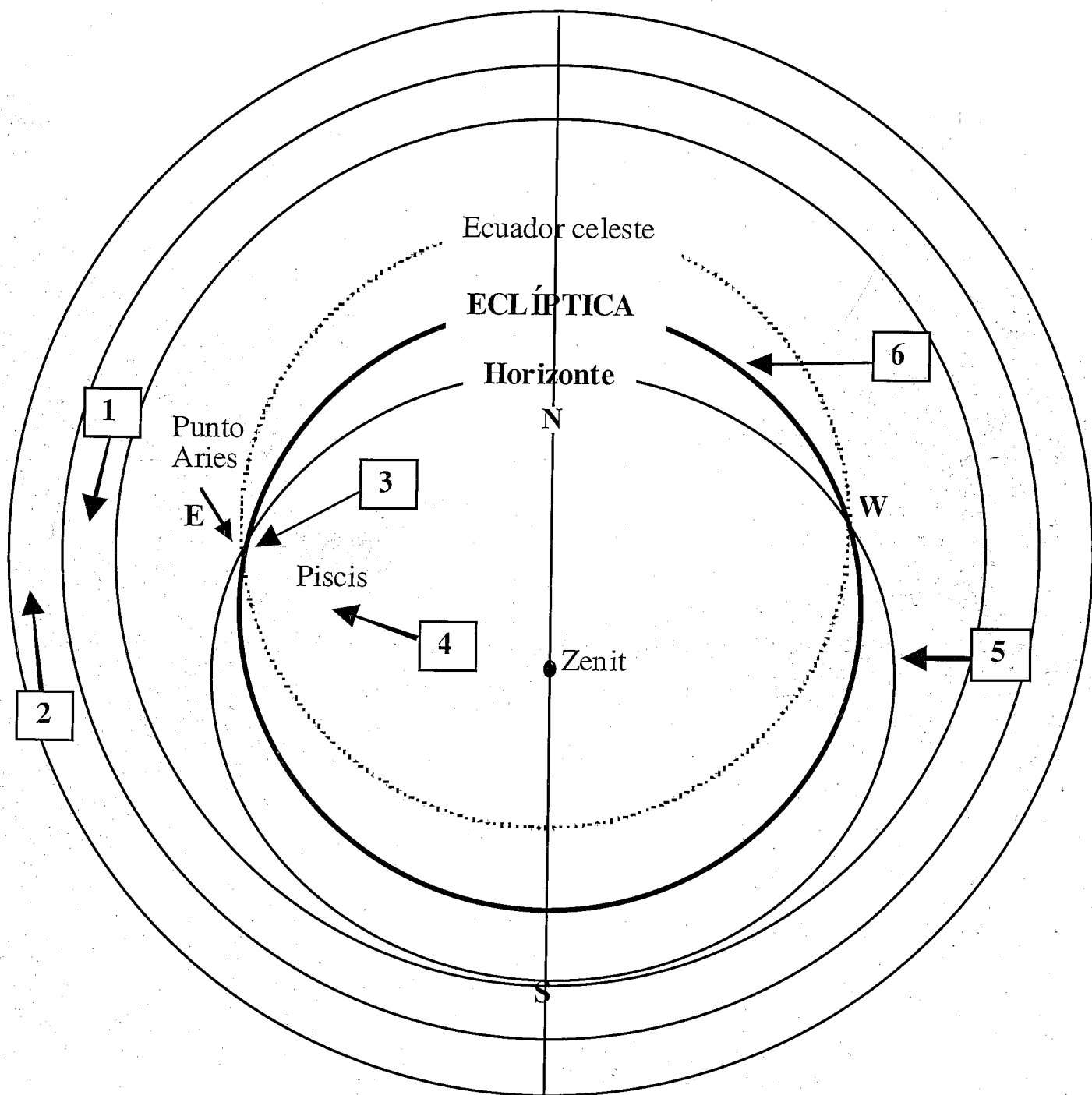
Veamos con el equinoccio de primavera:



- 1) Se busca (1) el 20 de marzo y se lleva allí la guía – radio que lo une al centro, como línea de referencia (algunos planisferios no la tienen).
- 2) Se gira el móvil transparente hasta que la línea del horizonte (5) cruce el plano de la eclíptica (6) en (3). Allí se queda marcado el punto cardinal (E) por donde sale el Sol y la constelación (4) Piscis. La flecha (2) indica la hora en TU: algo más

de las 6: como el 20 de marzo el tiempo legal es una hora de adelanto, la hora de reloj marcará las 7 y algunos minutos de la mañana.

- 3) Para el ocaso, se gira el móvil hasta que el Oeste ocupe el lugar que ocupaba antes el Este y se repiten las mediciones.
- 4) Lo mismo habrá que hacer para calcular los solsticios y el equinoccio de otoño, conociendo el día en que ocurren.



Mercurio el escurridizo

Esteban Esteban

Cuando realizamos la primera observación nocturna del curso con nuestro alumnado, una de las cosas que más les sorprende es que les digamos que aquella brillante estrella que se encuentra en determinada zona del cielo (este curso habría sido esa estrella roja que se encontraba en la zona de Escorpio) no es en realidad una estrella sino que es un planeta (en este caso Marte).

Y enseguida surgen las preguntas:

— Pero, ¿los planetas se pueden ver sin telescopio?

— Y ¿dónde está Plutón? ¿cuál es Saturno?

Les explicamos que a partir de Neptuno el brillo que nos llega es tan débil que no se pueden ver a simple vista y por eso desde la antigüedad, y hasta finales del siglo XVIII, el Sistema Solar acababa en

Saturno. Que, de todas formas, no todos los planetas están en un momento dado por encima del horizonte, y que en otras observaciones que hagamos a lo largo del curso iremos conociendo el resto de los planetas visibles sin ayuda óptica.

Sin embargo pasan los meses, seguimos realizando observaciones, y salvo contadísimas excepciones, nuestro alumnado se queda sin ver a Mercurio.

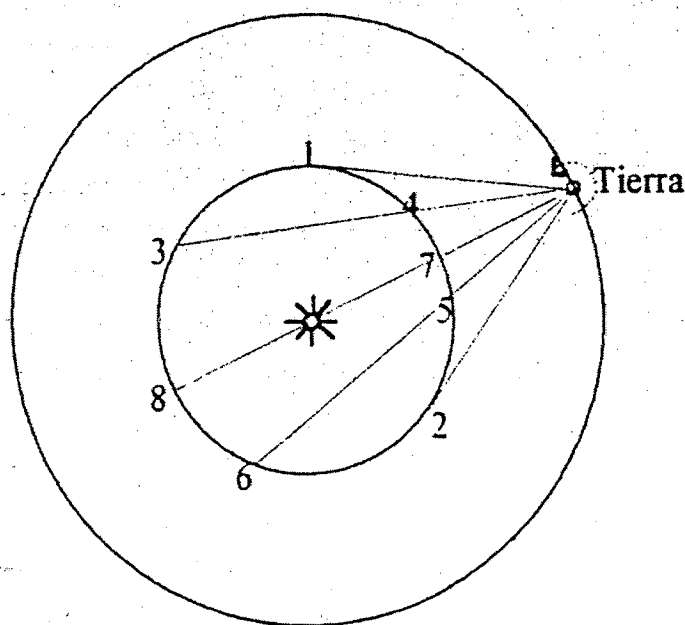
¿Qué pasa con Mercurio? ¿Por qué es tan difícil observarlo? Incluso se cuenta que Copérnico se lamentaba en su lecho de muerte de no haber podido ver nunca a dicho planeta; y ya los griegos lo personalizaron en Hermes, el correo de los dioses, que con alas en los pies se movía rápidamente siendo difícil verle.

Efectivamente, de todos los planetas conocidos desde la antigüedad y visibles sin ayuda óptica, Mercurio es sin duda el más difícil de observar; pues aunque su brillo puede superar al de Saturno y al de Marte, no se puede ver nunca en plena noche debido a que se encuentra cerca del Sol. Por ello sólo puede ser visto en los crepúsculos a poca altura sobre el horizonte y en los días en que su elongación (separación angular con el Sol visto desde la Tierra) es máxima, y siempre que la zona del horizonte por la que aparezca se encuentre muy limpia.

Si queremos localizar este planeta deberemos elegir por lo tanto los días próximos a su máxima elongación Este, en que se verá en el crepúsculo vespertino después del ocaso del Sol, sobre el horizonte Oeste más o menos por la zona por la que se ocultó el Sol, o bien en su máxima elongación Oeste, en que aparecerá en el crepúsculo matutino sobre el horizonte Este.

A lo largo del año se producen 6 o 7 máximas elongaciones de Mercurio; concretamente, en 2002, corresponden a las siguientes fechas:

POSICIONES DE UN PLANETA INTERIOR



- 1 - Máxima elongación Oeste
- 2 - Máxima elongación Este
- 3 y 4 - Elongaciones Oeste intermedias
- 5 y 6 - Elongaciones Este intermedias
- 7 - Conjunción inferior (inobservable)
- 8 - Conjunción superior (inobservable)

Sol en el equinoccio de primavera en un lugar del hemisferio Norte, la inclinación es máxima (en Bilbao $70^{\circ} 7'$) al sumar la inclinación del ecuador a la inclinación de la eclíptica respecto a éste, que es de $23^{\circ} 27'$, y es mínima en el equinoccio de otoño (en Bilbao $23^{\circ} 13'$).

La situación en el horizonte Este, si queremos ver a Mercurio en el crepúsculo matutino, es la contraria.

Como se ve en el gráfico 3, a igual amplitud de elongación la diferencia de altura del astro sobre el horizonte es enorme, y por ello las máximas elongaciones vespertinas más favorables se producen al comienzo de la primavera y las mejores matutinas al principio del otoño. En el hemisferio Sur la inclinación de la eclíptica sobre el horizonte es en sentido contrario, y por ello las diferentes situaciones también.

Este factor de la inclinación de la eclíptica es mucho más decisivo que la amplitud de la elongación, hasta el punto de que en este próximo año 2002 la elongación de mayor amplitud que se produce el día 1 de septiembre no da lugar a la mejor situación para la observación de Mercurio, sino que es la peor de todo el año por la desfavorable inclinación de la eclíptica en el crepúsculo vespertino, con el planeta más cerca del horizonte en la puesta de sol, y justamente en el mismo horizonte a los 45 minutos después de la puesta (45 minutos es la referencia que se toma en los gráficos que se acompañan).

Desgraciadamente para los observadores del hemisferio Norte esta situación del 1 de septiembre de 2002 no es casual, y las fechas de inclinación de la eclíptica favorable coinciden siempre con elongaciones de pequeña amplitud. Los observadores del hemisferio Sur tienen más suerte al coincidir las dos circunstancias favorables. En nuestro caso, en el que los dos factores (amplitud de la elongación e inclinación de la eclíptica) **nunca** son favorables **a la vez**, el segundo tiene mucha más importancia tal como se ha dicho antes, por lo que si queremos ver a Mercurio al atardecer, la mejor ocasión del año será la máxima elongación que se produzca en la fecha más próxima al mes de marzo.

Hay otros dos factores no tan importantes que son, por una parte, la latitud eclíptica de Mercurio, cuya órbita está inclinada 7° respecto a la nuestra, que añadiría algún grado más a la altura sobre el horizonte en las elongaciones occidentales de noviembre o diciembre y en las orientales de abril, debido a la situación de los nodos ascendente y descendente respecto a la órbita de la Tierra (ver gráfico 1).

Y por otra parte debemos tener en cuenta la magnitud o brillo del planeta, que depende de su fase y en menor medida de su distancia a la Tierra. Como en las máximas elongaciones orientales la fase está disminuyendo, unos días antes de la mejor situación teórica puede ser más fácilmente localizable por su mayor brillo, y lo contrario ocurre en las elongaciones occidentales.

Como resumen, para intentar localizar a Mercurio desde nuestra latitud, buscaremos en las efemérides la máxima elongación oriental más cercana al equinoccio de primavera, y observaremos desde un lugar con el horizonte Oeste bajo y despejado buscando con unos prismáticos, y una vez localizado, intentaremos verlo a simple vista. Si la máxima elongación es antes del 21-3, unos pocos días después de la misma la situación será algo mejor. Si la máxima elongación se produce después del 21-3, observemos unos días antes de la misma, con la ventaja añadida a una mejor situación que el brillo es algo mayor. La situación es recíproca si queremos madrugar en fechas próximas al equinoccio de otoño.

En este próximo año 2002 la mejor oportunidad la tendremos en fechas próximas al **4 de mayo** (mejor los días anteriores en que aparecerá con mayor brillo y altura, tal como se acaba de citar). A decir verdad no hay ninguna máxima elongación oriental cerca del equinoccio, y las más próximas se producen el 12 de enero y la mencionada del 4 de mayo. En estos casos de casi equidistancia siempre será mejor la posterior pues su amplitud (segundo factor en importancia) es mayor. De todas formas no son situaciones excesivamente buenas, ya que ambas están algo lejanas del equinoccio de primavera; aunque quizás sea mejor disponer de dos oportunidades mediocres, que de una muy buena y que no coincida con días de buen cielo con horizonte despejado.

Damos aquí dos gráficos con la posición de Mercurio en las fechas citadas 45 minutos después de la puesta de sol en nuestra latitud, sobre un horizonte teórico. La mayoría de estrellas que aparecen no nos servirán de referencia, pues a esa hora no serán observables; pero sí la posición de los puntos cardinales y otros planetas que haya cerca. En el caso de la elongación de mayo aparece una extraordinaria conjunción planetaria, con Venus, Saturno y Marte un poco más altos que Mercurio, y sobre todo el brillo de Venus nos ayudará a encontrar fácilmente a Mercurio en el crepúsculo.

Para los madrugadores la oportunidad se presenta los días próximos al 13 de octubre, como se ve en el siguiente gráfico, donde además se presenta en conjunción con Marte, lo que puede facilitar, aunque no en gran medida, su localización.

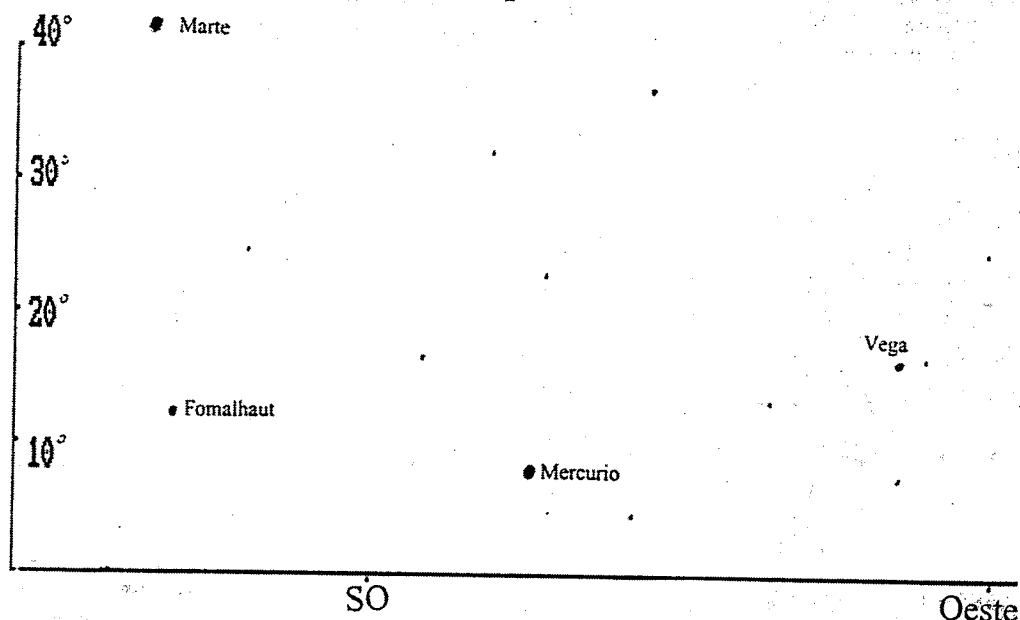
Y si no nos importa viajar, en el hemisferio Sur las condiciones son mucho mejores que las nuestras y se dan en septiembre. Concretamente el mejor lugar será el trópico de Capricornio al anochecer de una elongación oriental de septiembre, en que la eclíptica es casi perpendicular al horizonte (como en los amaneceres de marzo). Como en la canción, también ¡Para ver bien a Mercurio hay que viajar al Sur! Concretamente este próximo año la situación en fechas cercanas al 1 de septiembre es inmejorable, como se puede ver en el último gráfico la altura que alcanza sobre el horizonte.

Aunque tan extrañas sean las circunstancias que determinan la posición de Mercurio en nuestro cielo, más lo son las que se producen en el cielo de Mercurio debido a las características peculiares de sus movimientos y su elevada excentricidad. Un planeta donde cada día dura dos años, donde en pleno día se ven las estrellas y a lo largo del mismo se ve al Sol recorrer las constelaciones zodiacales, lo que dejaría en vergüenza a los astrólogos; y algunos lugares del planeta desde donde cada día se producen dos puestas de Sol consecutivas.

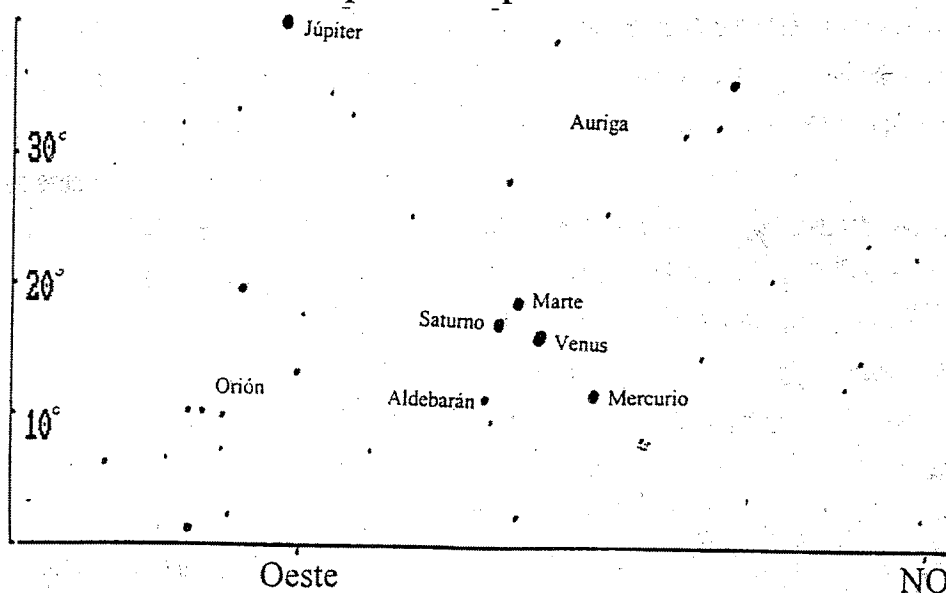
A lo largo del día, la nula inclinación del eje hace que no haya estaciones, pero sobre todo el hecho de que su traslación dura 88 días terrestres, su rotación 58.66 y un día de Mercurio 176, justamente el doble que un año.

Efectivamente, la relativa similitud en la duración de los periodos de rotación y traslación hace que el Sol se mueva muy despacio

**12-1-2002 17:41 T. U. desde Bilbao (3° W)
45 minutos después de la puesta de Sol**



**4-5-2002 20:00 T.U. desde Bilbao (3° W)
45 minutos después de la puesta de Sol**



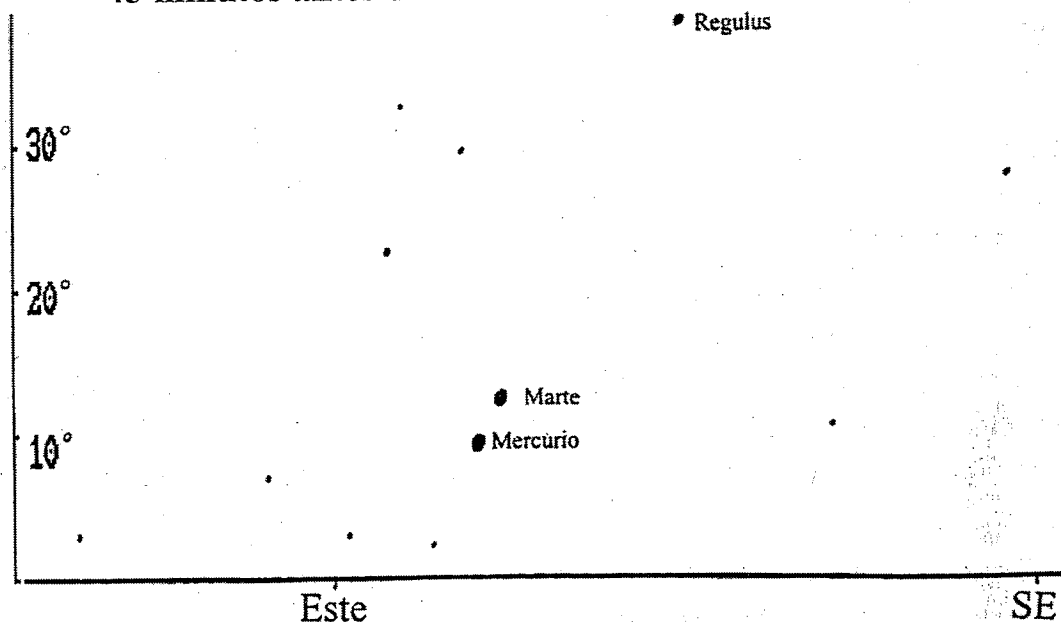
en el cielo de Mercurio del este hacia el Oeste, y la duración del día sea tan grande; pero además, debido a la significativa excentricidad de la órbita (comparada con otros planetas), en las cercanías de perihelio el movimiento de traslación es bastante más rápido que durante el resto de la órbita, y la velocidad angular en la traslación supera al de la rotación, con lo cual el Sol retrocede en el cielo, moviéndose ligeramente de Oeste hacia el Este un pequeño intervalo de poco más de un grado.

Hay dos puntos en el planeta situados en el ecuador y en una longitud de 90° Este y Oeste (90° y 270°) en los que este fenómeno se produce estando el Sol en el cénit, por lo que reciben la máxima insolación durante más tiempo y esto hace que allí se registren las mayores temperaturas de todo el planeta.

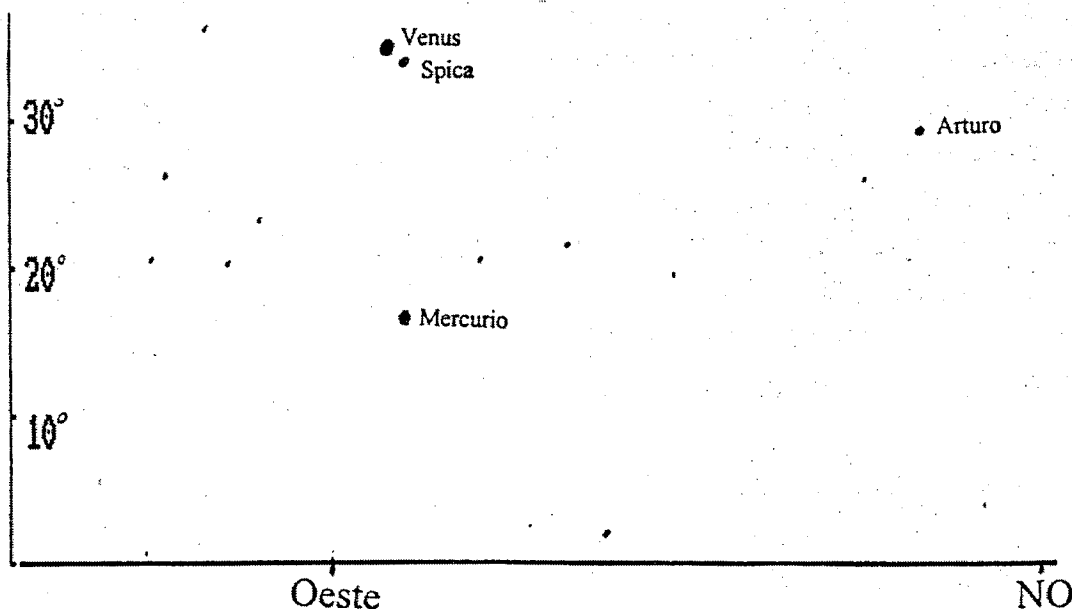
Pero las consecuencias de este "retroceso" solar son más curiosas en el meridiano 0, desde donde se percibe el fenómeno cuando el Sol está justamente en el horizonte. Allí todas las mañanas, en cuanto el Sol está casi acabando de salir por el horizonte oriental, retrocede y vuelve a desaparecer como si se arrepintiese de haber perturbado la oscuridad nocturna; pero inmediatamente, quizás habiéndoselo pensado mejor, vuelve a surgir para iluminar durante todo un año esos inhóspitos parajes. Y cuando finalmente acaba por desaparecer tras el horizonte occidental, vuelve a levantarse iluminando nuevamente y se produce a continuación una segunda puesta consecutiva. Aquí el Principito de Saint-Exupéry no tendría que mover la silla para volver a ver otra puesta de Sol los días que estuviese triste. Sin ninguna duda, cuando los viajes espacia-

les sean tan habituales como lo son ahora los que hacemos dentro de nuestro planeta, la mayoría de los hoteles de Mercurio se construirán en este meridiano, y la temporadas altas se sucederán en periodos de 88 días.

**13-10-2002 5:46 T.U. desde Bilbao (3° W) -
45 minutos antes de la salida del Sol**



**1-9-2002 18:33 hora solar local
desde un punto del Trópico de Capricornio
45 minutos después de la puesta de Sol**



calendario perpetuo de fases lunares

Jesús San José Hernández

¿En qué fase se encuentra la Luna hoy mismo? Es posible que, incluso en el mundo de los aficionados a la Astronomía, esta pregunta nos coja "fuera de juego". Y más todavía si nos preguntan cómo estará la Luna el 31 de diciembre de este año, por ejemplo. Inmediatamente miraríamos un calendario de pared, o, si lo tenemos a mano, el *Zaragozano* o el *Anuario Astronómico*. Nos resultará más difícil si nos preguntan la fase lunar el 17 de noviembre de 1998, o la que tendrá lugar el 7 de enero de 2015. Ante esta situación, casi siempre acabamos consultando el ordenador para obtener la respuesta precisa.

No cabe duda de que tiene cierta utilidad conocer este dato, a la hora de programar observaciones astronómicas, sean o no lunares, o para realizar algún tipo de estudio sobre la hipotética relación de las fases de la Luna con otros fenómenos (mareas, nacimientos, acontecimientos históricos, etc). ¿Podríamos solucionar este problema sin la ayuda de un ordenador o de una colección de anuarios astronómicos pasados y futuros?

Sin menospreciar estas potentes herramientas, debo decir que, en mi opinión, son demasiado perfectas, demasiado exactas, demasiado "poco didácticas", ya que nos muestran datos basados en mediciones muy precisas del movimiento de la Luna, a partir de los cuales se construyen complicadas ecuaciones. Por ello, propongo que elaboremos (de modo casero) un calendario perpetuo de fases lunares, que jamás podrá superar en exactitud a los anuarios ni a los ordenadores, pero a cambio posee el encanto de lo manual y la "magia" de los cálculos sencillos, de las tablas basadas en ciclos astronómicos o de los círculos giratorios para correlacionar datos.

Cuando, en el Concilio de Nicea (año 325), se fijó la fecha de Pascua como el primer domingo después de la primera luna llena de primavera, quedó introducido en el calendario eclesiástico un importante componente lunar, no relacionado con los meses, pero sí con las festividades litúrgicas. Esta primera luna llena de primavera no se define a partir de la observación directa del ciclo lunar, sino mediante un cálculo (cómputo eclesiástico). Para realizar este cálculo, se introdujeron los conceptos de **Ciclo Solar** y **Letra Dominical**, que permiten identificar los días de la semana (*Véase el Libro de los 4^{os} Encuentros*

de Murcia), y los de **Número Áureo** y **Epacta**, que sirven para calcular la fase lunar.

EPACTA

La Epacta es la edad de la luna (días transcurridos desde la última luna nueva) al comienzo del año. Aparte del cómputo eclesiástico, tiene utilidad práctica en Astronomía para calcular la fase en que se encuentra la Luna durante una fecha determinada y, por tanto, su hora de culminación, aspecto visible, mareas, etc.

La verdadera edad de la luna al comienzo del año medida por procedimientos astronómicos (que podríamos denominar *epacta astronómica auténtica*) se obtiene en días y horas por el siguiente procedimiento, disponiendo de las efemérides astronómicas del año anterior:

- *Buscar y expresar en días y horas la última luna nueva del año anterior (diciembre).*

Ejemplo: para calcular la epacta del año 2000, buscamos la última luna nueva de 1999, que tuvo lugar el día 7 de diciembre a las 22:33 T.U.

- *Restar: 31 d 24 h de diciembre (equivale a 0 d 0 h de enero) — Última luna nueva de diciembre, y redondear.*

Ejemplo: 31 d 24 h - 7 d 23 h = 24 días 1 hora.
Redondeando, 24 días.

La epacta eclesiástica, que se calcula mediante tablas, se expresa en días enteros. Para 2000, podríamos comprobar que su valor es también 24.

NÚMERO ÁUREO O CICLO LUNAR

Uno de los grandes descubrimientos relacionados con el calendario es el **Ciclo Metónico**, cuyo descubrimiento se atribuye a METÓN DE ATENAS, en el año 432 a. J. C. Conociendo la duración del año solar trópico y del mes lunar sinódico, se puede comprobar que, con mucha aproximación, 19 años solares tienen la misma duración que 235 lunaciones. Por ello, al cabo de 19 años volverán a repetirse las fases lunares en las mismas fechas del año solar. Según se cuenta, este descu-

brimiento causó tal impresión, que se escribió con letras doradas a la puerta de los templos atenienses.

El **Número Áureo** es el número de orden que tiene un año determinado dentro del ciclo lunar metónico de 19 años en que se van sucediendo las distintas epactas lunares. A partir del **Número Áureo**, que es muy fácil de calcular, se obtiene la **Epacta** consultando una simple tabla.

Procedimiento para hallar de modo aproximado la fase lunar

Calculemos primero el **Número Áureo** o **Ciclo Lunar**. El algoritmo para este cálculo es muy sencillo:

Áureo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19/0
Epacta	29	10	21	2	13	24	5	16	27	8	19	0	11	22	3	14	25	6	17

La epacta eclesiástica calculada por este método puede tener un error de hasta un día respecto a la epacta real, puesto que en realidad podría haber 29 epactas astronómicas (una para cada día del ciclo sinódico), pero solamente hay 19 epactas en la tabla, al haber 19 números áureos. Así, por ejemplo, la epacta calculada astronómicamente para 2001 sería 6, pero eclesiásticamente es 5. El hecho de que haya años bisiestos interpuestos también interfiere en el ciclo. La epacta indicada por esta tabla es válida para los siglos XX y XXI, pudiendo extenderse sin grandes variaciones a los años más cercanos.

Ahora, calculemos la **Edad de la Luna** a partir de la siguiente fórmula (restar 30, si la cifra resultante es muy grande):

$$EDAD \text{ DE LA LUNA} = EPACTA + N.^\circ \text{ CLAVE DEL MES} + FECHA$$

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
0	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Los números-clave van aumentando de un mes al siguiente porque la duración de los meses de nuestro calendario es ligeramente mayor que el mes sinódico lunar, salvo el caso de febrero, en que es menor, por lo cual el número clave de marzo disminuye. Tengamos presente que ni siquiera el ciclo lunar es exactamente de 29 días y medio, sino de un promedio de 29d 12h 44m, pudiendo

- Sumar 1 al número del año.
- Dividir por 19 y quedarse con el resto.

Conociendo previamente el **Número Áureo**, se halla la **Epacta** mediante la tabla que se muestra a continuación. Puesto que el año solar consta de 12 lunaciones completas y 11 días, la epacta lunar es cada año 11 días mayor que el anterior (en realidad deberían ser 10,875). Cuando la epacta resultante de esta suma es mayor que 30, se le restan 30 unidades (en realidad se deberían restar 29,53). Al finalizar el ciclo y comenzar de nuevo, la diferencia es de 12 días, lo cual compensa muy bien las pequeñas irregularidades, y hace que la epacta sea bastante aceptable durante largos períodos de tiempo.

La **edad de la Luna** que se obtiene para un día determinado significa que a lo largo de esa fecha se cumple dicha edad. Puesto que trabajamos con epactas aproximadas, no astronómicamente exactas, (para obtener su tabla no hemos tenido en cuenta los años bisiestos ni la hora astronómica en que tiene lugar la luna nueva) no es necesario ni conveniente efectuar correcciones en los años bisiestos para ninguno de los meses. Los resultados resultan aproximadamente correctos en cualquier caso.

Los **números-clave lunares** de cada mes no tienen nada que ver con los números clave referentes al calendario semanal, y son los siguientes:

oscilar hasta 4 ó 5 horas alrededor de esta cifra. Evidentemente, estos números clave no deberían ser números enteros, pues el ciclo lunar es de unos 29,5 días, pero esta tabla de números clave del mes posee cierta lógica con sus números enteros correlativos, que van compensando los pequeños errores, y aproximadamente funciona bien.

Como se ve, hay varias fuentes de inexactitud en este sistema para calcular la fase lunar. Por lo tanto, no podemos exigir una precisión total a la edad de la luna calculada de este modo, y debemos admitir de antemano el error de un día de más o de menos.

Conocida ya la **Edad de la Luna**, sabremos en qué **fase** se halla:

Luna nueva: edad 0 días (29,5)

Cuarto creciente: edad 7 días (7,4)

Luna llena: edad 15 días (14,8)

Cuarto menguante: edad 22 días (22,1)

CALENDARIO GIRATORIO DE FASES LUNARES

Podemos construir, finalmente, un calendario giratorio para obtener todos los números áureos y las epactas, válido para los siglos XX y XXI y un poco más, concretamente desde 1901 a 2135. Así nos evitamos la engorrosa tarea de tener que hacer la división por 19 para hallar el resto. En la segunda parte de este artículo, que se publicará en otro Boletín, por fin nos atreveremos a construir un calendario de fases lunares que sea verdaderamente perpetuo, para cualquier año juliano o gregoriano de nuestra Era.

Este calendario giratorio consta de un círculo de cartón en el cual pegaremos, por ambas caras, los círculos que previamente habremos dibujado en una plantilla, fotocopiado y recortado. Mediante un clavillo encuadernador, añadiremos a este disco central otros dos discos más pequeños, uno en la cara anterior y otro en la posterior, de manera que puedan girar libremente. El disco pequeño de la cara anterior lleva dos pequeñas ventanas (indicadas por un relleno de puntos), que previamente hay que vaciar recortándolas con una cuchilla. La cara anterior servirá para obtener el número áureo y la epacta de un año determinado. La cara posterior nos permitirá leer la edad y la fase de la Luna para el día que nos interese de dicho año.

Obtención del Número Áureo y la Epacta Lunar

En la cara anterior, girar el disco hasta alinear las dos últimas cifras del año con las dos primeras, es decir, con el 19.., 20.. o 21.. En las correspondientes ventanillas vaciadas, leeremos directamente ambos datos.

Obtención de la Edad de la Luna y la Fase Lunar.

En la cara posterior, girar el disco hasta que el nombre del mes quede alineado con la cifra de la escala exterior correspondiente a la Epacta leída anteriormente.

Ver la equivalencia entre los días de dicho mes y las fases de la Luna. La escala interior indica las fechas del mes, la escala exterior indica la edad de la Luna.

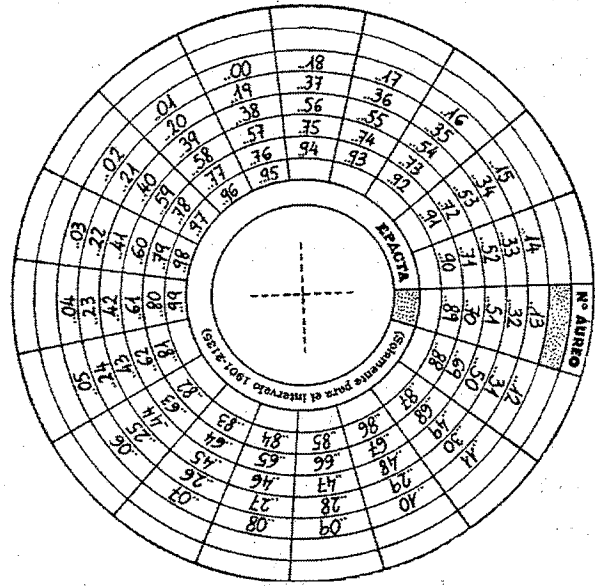
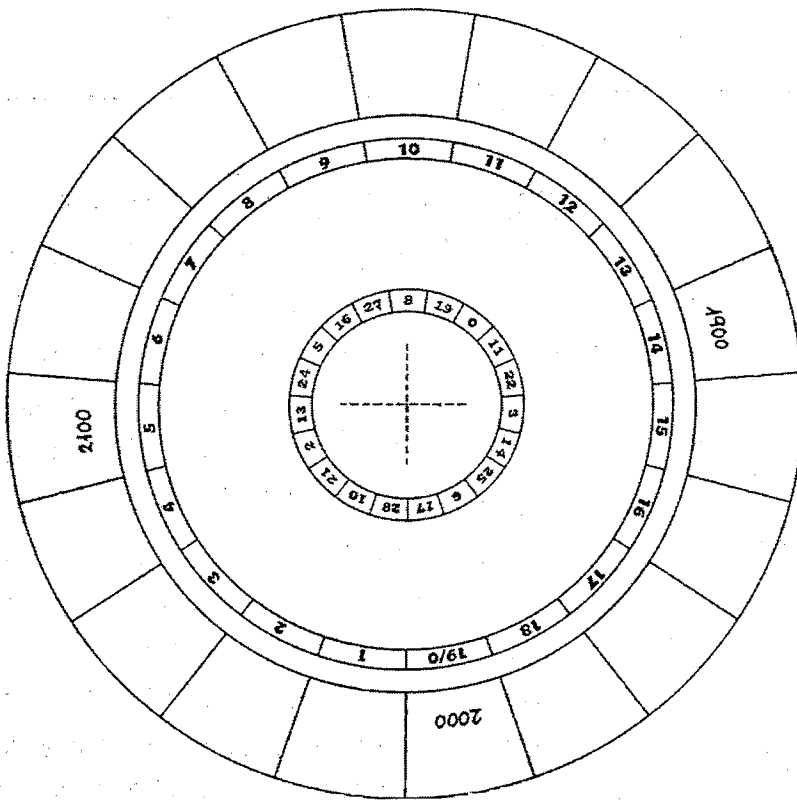
El aspecto de la Luna se debe observar poniendo siempre la Luna obtenida hacia arriba. La parte sombreada en oscuro corresponde a la parte oscura de nuestro satélite, quedando en blanco la parte visible.

MEMORIZACIÓN DE LA FASE LUNAR

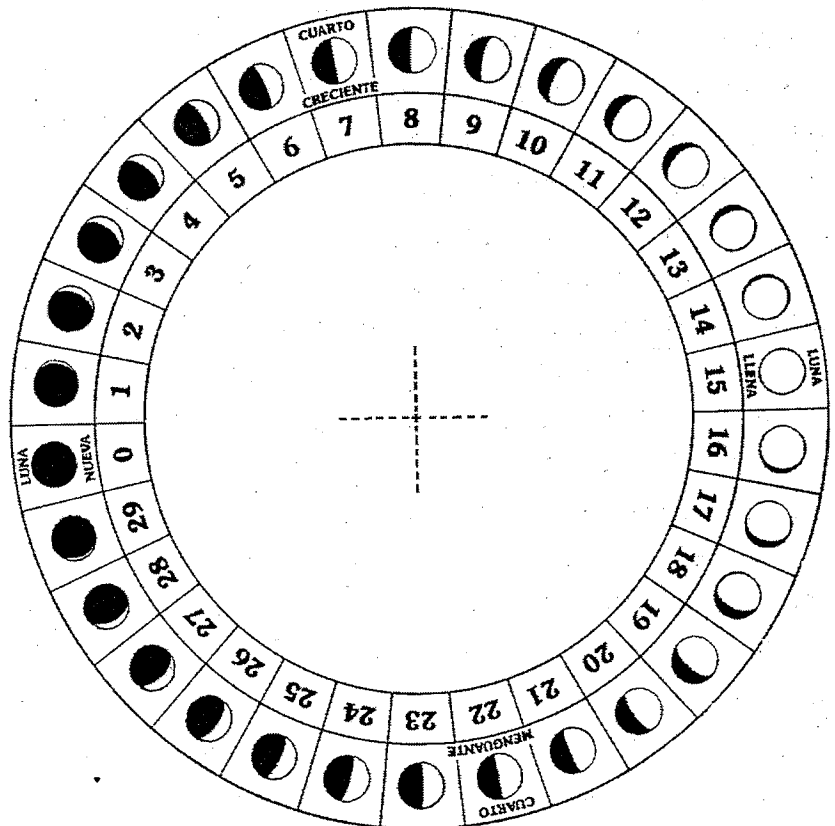
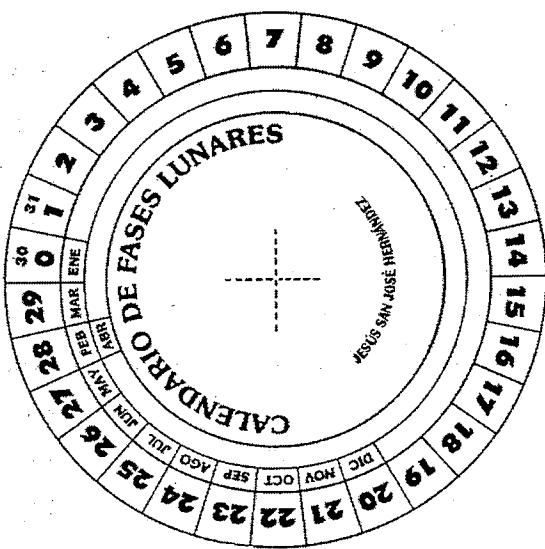
Este método solamente es válido para los años comprendidos entre el 2000 y 2009, pero resulta enormemente sencillo de utilizar:

- Sumar mentalmente las cifras del año en cuestión.
- Multiplicar por 11 el resultado obtenido y restarle 30 o múltiplo de 30.
- El resultado es el **Número Clave Lunar del Año** (algo parecido a la Epacta). Conviene memorizar el número del año en curso, (3 para 2001, 14 para 2002).
- A continuación, sumarle el número normal de **orden del mes**, exceptuando enero y febrero, para los cuales se contará el doble: enero (2), febrero (4), marzo (3), abril (4), mayo (5), junio (6), julio (7), agosto (8), septiembre (9), octubre (10), noviembre (11), y diciembre (12).
- Sumar por fin, el número de la **fecha**, y se obtendrá, con una precisión de un día más o menos, la **Edad de la Luna**.

CÍRCULOS DE LA CARA ANTERIOR



CÍRCULOS DE LA CARA POSTERIOR



notas y noticias

6TH EAAE SUMMER SCHOOL. ENONTEKIÖ (FINLANDIA)

Como ya viene siendo habitual por estas fechas se convoca la Summer School que organiza el WG3 de la EAAE (European Association for Astronomy Education), asociación europea a la que pertenece la ApEA. La información sobre el curso del próximo verano que tendrá lugar en Enontekiö (Finlandia), del 8 al 13 de julio, se incluye con el Boletín en hojas adicionales. El lugar donde se celebrará esta escuela está por encima del Círculo Polar por lo que durante la semana que se realizará se podrá disfrutar del Sol de medianoche.

Como se ha hecho ya en las tres convocatorias anteriores, la ApEA, debido al vínculo que la une a la EAAE, otorgará una ayuda de 50.000 pts. a repartir entre los miembros de nuestra Asociación que asistan a esta escuela de verano.

En la última asamblea de la directiva de nuestra asociación se acordó que para recibir las ayudas mencionadas, los asistentes se deben comprometer a presentar un resumen del curso o de alguna actividad del curso que les haya llamado la atención de forma especial, para incluirla en nuestro siguiente Boletín.

Es de gran interés para todos que sepáis que, en la anterior convocatoria, este curso de verano fue incluido en los cursos de formación del profesorado que ofrece la Comunidad Europea en su programa Sócrates-2.2.C. Este año se ha solicitado que se incluya igualmente y se sabrá si ha sido concedido en el mes de diciembre. Por tal motivo os invito a que miréis la página web de la Agencia Nacional Sócrates o pidáis información en vuestras respectivas Direcciones Provinciales de Educación. Si estáis interesados en solicitar esta ayuda, que cubre prácticamente todos los gastos de viaje, alojamiento y matrícula que el curso os puede suponer, debéis proceder como sigue: a) enviar la hoja de preinscripción que os adjunto a Rosa M.^a Ros; b) cuando se hayan convocado los cursos, solicitar la ayuda Sócrates en la forma usual en vuestras Direcciones Provinciales de Educación o Comunidades Autónomas.

Si estáis interesados en participar y con el papeleo tenéis algún problema o no sabéis como proceder, no tengáis ningún reparo en consultarnos tanto a Rosa como a mí.

EL PROGRAMA “FÍSICA EN ACCIÓN” CELEBRÓ SU SEGUNDA EDICIÓN EL PASADO FIN DE SEMANA EN VALENCIA

Lo que sigue a continuación es la nota de prensa de **Física en Acción y de Vida en el Universo**. En ambos proyectos coopera ApEA, por lo que me parece de interés que lo conozcáis y participéis si lo veis interesante para vosotros y vuestros alumnos.

Durante los días del 5 al 7 de octubre tuvo lugar en el Museo de las Ciencias Príncipe Felipe de la Ciudad de las Artes y las Ciencias de Valencia la celebración de la segunda edición del concurso “Física en Acción-Vida en el Universo” organizado por la Real Sociedad Española de Física y que contó, entre otras instituciones colaboradoras, con la citada Ciudad de las Artes y las Ciencias de Valencia, la Agencia Espacial Europea (ESA), el Laboratorio Europeo de Física de Partículas (CERN), el Observatorio Europeo Austral (ESO) y la Asociación para la Enseñanza de la Astronomía (ApEA).

En la presente edición llegaron a la Fase Nacional un total de 28 trabajos seleccionados que compitieron en las diferentes categorías establecidas, cada una de las cuales estaba dotada con un premio al mejor trabajo presentado.

En la modalidad de demostraciones compitieron 11 trabajos que durante todo el sábado pudieron exponer sus proyectos ante el numeroso público asistente que se dio cita en la calle Menor del Museo de las Ciencias. El vencedor en dicha categoría fue el trabajo titulado “Experiencias de Termodinámica con materiales simples” de Adolf Cortel Ortuño, del IES Pompeu Fabra de Martorell (Barcelona), quien recibió el premio “PHYWE España” consistente en un premio en metálico de 250.000 pts. y un diploma. También se hizo entrega en este apartado de dos menciones honoríficas para los trabajos “Física recreativa XXL” de Miguel Cabrerizo (Universidad de Granada) y “Casa solar con muro trombe” de Luis L. Rodríguez (Universidad de Burgos).

En la categoría de Obras divulgativas, con un total de 9 trabajos en competición, el premio “Ciudad de las Artes y las Ciencias”,



consistente en un diploma y 250.000 pts., fue para el catálogo de la Exposición "A noite está varrida da terra", realizado por Manuel R. Bermejo, Rafael Sisto, Anxela Bugallo, Andrés Díaz y Ana González (Universidad de Santiago de Compostela). Igualmente se entregaron dos menciones honoríficas para los trabajos titulados "L'eclipsi del 28 de maig de 1900" de Vicent F. Soler (IES Sixto Marco, Elche) y "La Ley de la Gravedad y otros (La Física en las tardes de la Radio Gallega)" de Jorge Mira (Universidad de Santiago de Compostela).

A la tercera de las categorías del Concurso "Física en Acción" se presentaron 6 trabajos clasificados como "Unidades Didácticas". El premio "Real Sociedad Española de Física", consistente en un diploma y 250.000 pts., fue en esta ocasión para la obra titulada "Natura - 8 Física" de José María Pastor (IES Benito Pérez Galdós, Madrid). La mención honorífica en este caso recayó en el trabajo "Plásticos" de María Jesús Santos y Rafael Pérez (Colegio Santísima Trinidad, Salamanca).

En cuanto al Concurso "Vida en el Universo", se hizo entrega de dos premios en categoría Científica y Artística. Así, el vencedor en la modalidad científica fue el trabajo titulado "Modelo de Cráteres de Impacto" realizado por Alberto Orejana, Roberto Sánchez y Ricardo Moreno (Colegio Retamar, Madrid); mientras que en modalidad artís-

tica el premio recayó sobre el trabajo "Vida y Universo", realizado por José M.^a Cordobés, Jorge Cabaleiro, Guillermo Núñez, Benjamín Porto y Antón Sanjurjo (IES Alexandre Boveda, Vigo). Ambos trabajos serán presentados por sus respectivos autores (un profesor y un grupo de alumnos) en la Fase europea que congregará a los vencedores de otros 23 países del continente en la ciudad de Ginebra (Suiza), durante los días 7 al 10 de noviembre próximos, dentro del marco de la Semana Europea de la Ciencia y la Tecnología 2001, en cuya organización intervienen el Laboratorio Europeo de Física de Partículas (CERN), el Observatorio Europeo Austral (ESO) y la Agencia Espacial Europea (ESA).

En dicha Fase europea se concederán otros dos premios a cada uno de los grupos vencedores consistentes en dos viajes: uno al observatorio de la ESO en el Paranal (Chile) y otro al Centro de Lanzamiento de Satélites de la ESA en la Guayana Francesa. Toda la información relacionada con este concurso puede obtenerse en la página web <http://ific.uv.es/fa2001>, en la que también se podrán seguir en directo los actos finales de dicha Fase europea.

Durante los tres días que duró la Fase nacional del programa se pudo asistir igualmente a las conferencias organizadas para tal evento. La primera de ellas, titulada "Beyond Earth", corrió a cargo de Mr. Wubbo Ockels, de la Agencia Espacial Europea, quién habló de los

importantes avances que hoy en día se producen en el ámbito de la tecnología aeroespacial. Wubbo Ockels formó parte de la tripulación del Shuttle-Challenger (Spacelab D-1) que permaneció en órbita desde el 30 de octubre al 6 de noviembre de 1985 con el objetivo de llevar a cabo numerosos experimentos científicos en el espacio. En la actualidad, ejerce como director de la Oficina para Proyectos Educativos y Actividades de Investigación de la ESA, además de continuar con su tarea de profesor en la Delft University of Technology.

La conferencia de clausura corrió a cargo del Prof. Juan Pérez Mercader, director del Centro de Astrobiología (CSIC-INTA) de Torrejón de Ardoz (Madrid), asociado al NASA-Astrobiology Institute. Pérez Mercader expuso, ante el numeroso público asistente en el Auditorio del Museo, su disertación titulada "Astrobiología: la vida como imperativo cósmico" en la que puso de manifiesto las numerosas investigaciones que en la actualidad lleva a cabo el Centro de Astrobiología, así como también vaticinó los posibles hallazgos que tendrán lugar en los próximos años sobre la vida en el Universo.

También estuvo presente en el desarrollo de las exposiciones el Senador por CiU Josep Varela, quien también forma parte de la Comisión para la Enseñanza de las Ciencias que se encarga de presentar ante la Cámara alta la situación actual de las Ciencias en los Centros de Enseñanza, ponencias que dieron comienzo el pasado mes de septiembre y en las que también participaron las Reales Sociedades Españolas de Física, Química y Matemáticas.

Por último, reseñar que ya están en marcha los preparativos para la próxima edición del Concurso "Física en Acción" que, después de pasar por el Museo Miramon Kutxaespacio de la Ciencia (San Sebastián) y la Ciudad de las Artes y las Ciencias (Valencia), se celebrará, junto con el Programa Europeo paralelo, en el Museo de las Ciencias de La Coruña, y en el que podrán participar, al igual que en el presente año, todas aquellas personas (profesores, alumnos, investigadores, etc.) que, a través de sus trabajos, ofrezcan una visión más cercana para la sociedad de la Ciencia en general y de la Física en particular.



bibliografía

EL TIEMPO A TRAVÉS DEL TIEMPO

Autor: Kristen Lippincott.

Editorial Grijalbo.

El tiempo a través del tiempo constituye un singular recorrido multidisciplinario por las distintas interpretaciones del concepto del tiempo, desde las civilizaciones más antiguas hasta los albores del tercer milenio. A través de las originales aportaciones de un escogido grupo de autores, se examina el modo en el que los seres humanos perciben el tiempo y se exponen las diversas formas en que los pueblos del mundo entero han comprendido, medido y expresado el tiempo.

Ardua tarea, aunque no irrealizable, *El tiempo a través del tiempo* contiene también más de 400 ilustraciones a todo color de objetos e imágenes, algunos muy conocidos, que incluyen desde los antiguos calendarios de Egipto y Babilonia y las alegorías de Tiziano hasta los distorsionados relojes de Dalí y las fotografías del espacio más reciente obtenidas por el telescopio Hubble.

El tiempo a través del tiempo se divide en cinco secciones principales:

La creación del tiempo: analiza los diversos mitos sobre la Creación y descubre creencias culturales hondamente arraigadas sobre la estructura del tiempo.

La medición del tiempo: explora la eterna búsqueda del hombre de nuevos sistemas para registrar, organizar y medir el paso del tiempo.

La representación del tiempo: ilustra la forma en que los artistas han representado el tiempo en distintas épocas, tanto en Oriente como en Occidente.

La experiencia del tiempo: examina nuestra percepción biológica del tiempo, desde el proceso de envejecimiento hasta la experiencia

de la música o desde el éxtasis y los sueños hasta la adivinación del futuro.

El fin del tiempo: expone diversas teorías sobre el fin del tiempo y de la eternidad, incluyendo las creencias en la vida después de la muerte y en el fin del universo.

El tiempo a través del tiempo es una guía excepcionalmente sugerente, que proporcionará abundante información a todas aquellas personas que deseen adentrarse en el más universal y misterioso de los temas.

LA CONSTRUCCIÓN DE LOS CIELOS. HISTORIAS DEL UNIVERSO

Autor: Telmo Fernández Castro.

Editorial Espasa-Minor.

Desde el principio de los tiempos, la contemplación del cielo estrellado ha estimulado nuestra imaginación y nos ha conducido al planteamiento de muchos interrogantes que son inherentes a nuestra propia esencia de seres humanos: ¿cómo se formaron la Tierra y los cielos?, ¿cómo y por qué aparece la especie humana?, ¿cuál es el sentido de algunos fenómenos celestes?

Este libro narra algunas de las <<Historias del Universo>> que los hombres de diferentes épocas y culturas han construido basándose en la observación de un mismo cielo, de unas mismas estrellas. No se trata de una exhaustiva historia de la Astronomía, ni un compendio pormenorizado de nombres y hechos históricos, sino que se proporciona al lector una perspectiva lo más amplia posible de cómo y por qué se han ido elaborando las distintas concepciones del Universo desde los orígenes del pensamiento del hombre hasta nuestros días.

Bibliografía coordinada por LIBRERÍA CENTRAL - Corona de Aragón, 40 - ZARAGOZA - Teléfono 976 35 41 65

EDITORIA:

Ederlinda Viñuales

IES Goya

Avda. Goya, 45 - 50006 ZARAGOZA

Fax 976 56 36 03

E-mail: vinuales@posta.unizar.es

Depósito Legal: Z-2513-98

ISSN:1575-7528

Normas de edición para las colaboraciones a este Boletín

Cualquier persona que quiera colaborar con sus opiniones o artículos, deberá remitirlos a la editora, tratando de ajustarse a la maquetación de este boletín, remitiendo en un disquete de 3,5" (a ser posible en Mac o PC y en disco HD, Zip o CD) con su transcripción en copia impresa, así como el programa que han utilizado para preparar el documento.

Cualquier duda la resolveréis llamando a la editora. Tel.: 976 75 24 92