

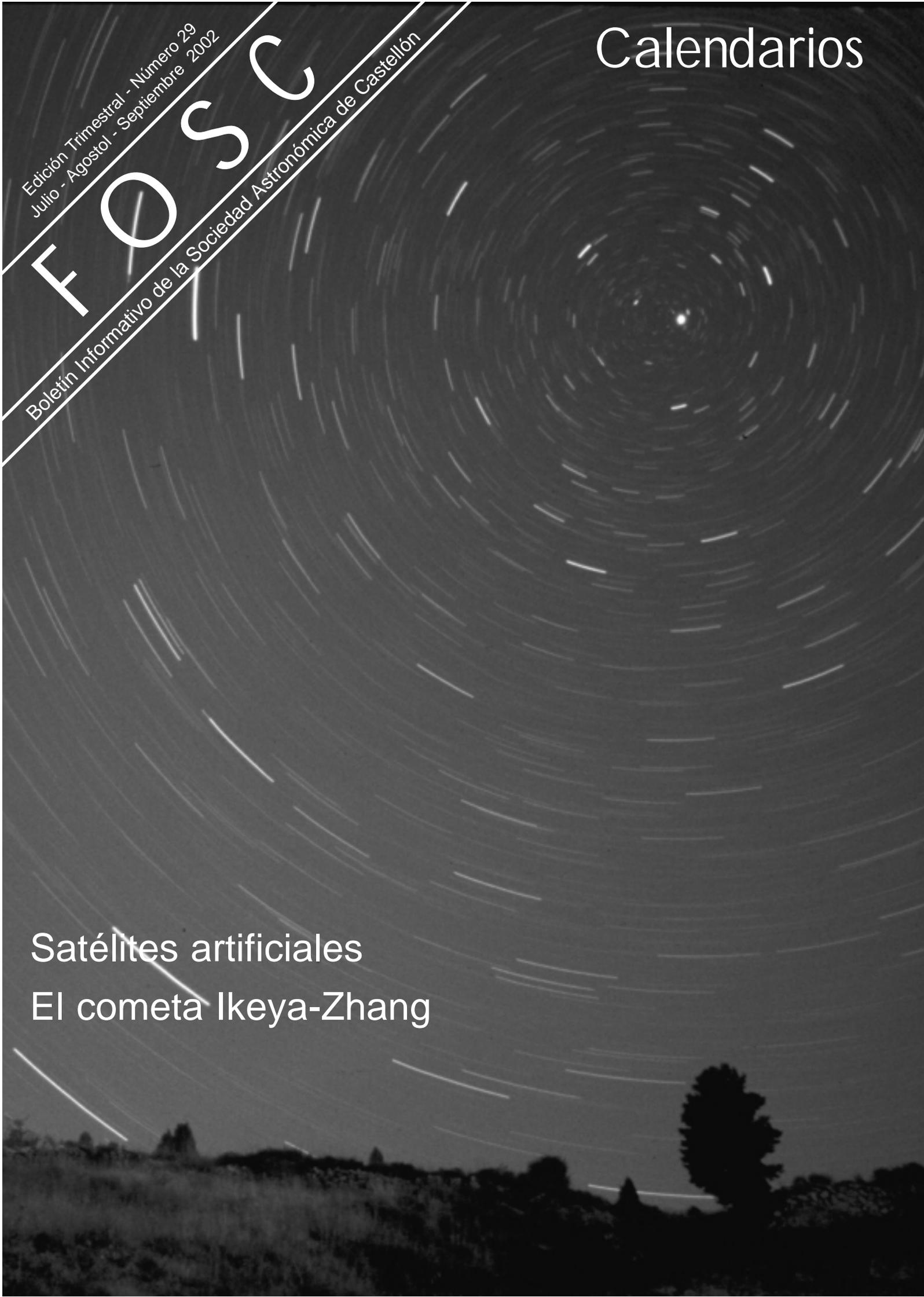
Edición Trimestral - Número 29
Julio - Agosto - Septiembre 2002

FOSCC

Boletín Informativo de la Sociedad Astronómica de Castellón

Calendarios

Satélites artificiales
El cometa Ikeya-Zhang



FOSC

Boletín Informativo de la Societat
Astronòmica de Castelló

Junta Directiva

Presidente: Germán Peris
Vicepte.: Carles Labordena
Secretario: Felipe Peña
Tesorero: Pedro Marhuenda
Vocales: Higinio Tena, Miguel Molina,
Manolo Sirvent, M^a Lidon Fortanet,
Antonio Castillo y Pepe Barreda

Dirección Postal

Apdo. 410 - 12080 Castelló

Correo-e astrocastello@tiscali.es

Web usuario.tiscali.es/sacastello

Sede Social

c/ Mayor, 89 2º, 12080 Castellón

Cuota Anual: 30 Euros
menores de 22: 24 Euros

FOSC

Depósito Legal: 164-95

Tirada: 150 ejemplares

Redacción:

Miguel Fº Pérez, Jordi González

Maquetación:

Jordi González, Manuel Sirvent

La SAC agradecerá el intercambio de boletines con cualquier asociación astronómica.

La SAC no se hace responsable ni se identifica necesariamente con las opiniones de los artículos firmados por sus autores.

Número 28 Julio a Septiembre 2002 Sumario

3	Editorial
4	Calendarios
13	El Cometa Ikeya-Zhang
17	Aberraciones Ópticas (y III)
20	Satélites Artificiales
27	XV Jordanas Estatales de Astronomía
31	Opini3n: un observatorio para la SAC
33	Biblioteca
35	Boletín de Inscripci3n

<http://usuario.tiscali.es/sacastello>

Es busquen col-laboradors !!!!

i recorda: es la nostra web, dóna-li una ullada sempre que pugues.

Este boletín no sería posible sin la colaboración de todos los que escribís en él ni de nuestros anunciantes. Gracias a todos.

Colaboradores en este número: Carlos Segarra, Carles Labordena, Germán Peris, Josep María Sebastià, José Tirso Corbacho, Higinio L. Tena, Ferran Bosch

En portada...

Trazos estelares sobre el paisaje de Xiva de Morella. Imagen de Germán Peris.

BANCAIXA
fundació Caixa Castelló



DIPUTACIÓ
D E
CASTELLÓ

A ctualmente es muy raro que presenciemos un cambio importante en el conocimiento de nuestro Sistema Solar. La visión general sobre los planetas quedó bastante bien establecida con las sondas espaciales lanzadas a partir de mediados de los años sesenta.

Desde aquel entonces hemos cartografiado, analizado y comprendido mejor que nunca la orografía, la geología y la meteorología de casi todos los planetas y de algunas de sus lunas más importantes.

Sin embargo pocas veces un modelo planetario que creíamos bien establecido después de las misiones *Mariner* y *Viking* ha cambiado tanto, y me estoy refiriendo, naturalmente, al planeta Marte.

En el verano de 1996 un grupo de científicos de la Universidad de Stanford despertaron nuevamente la curiosidad del gran público por el Planeta Rojo gracias a la publicación de unos - más que discutidos - resultados sobre el análisis de un meteorito de procedencia marciana, donde parecían presentarse microfósiles de vida primitiva.

Justo un año después, la misión *Mars Pathfinder* alcanzó Marte – después de 20 años desde la *Viking* -, envuelta en una gran popularidad gracias al pequeño vehículo teledirigido *Sojourner*, a la información “en vivo” vía Internet (47 millones de visitas en los primeros 5 días de misión) y a la cobertura de los medios de comunicación. *Pathfinder* envió 17.000 fotografías y 8.000 millones de mediciones, y nuestra visión sobre Marte empezó a cambiar.

La *Mars Global Surveyor* MGS alcanzó la órbita marciana precisamente ese mismo año, y mediante su cartografía láser de alta resolución nos ha enviado más de 93.000 imágenes en sus cinco años de misión.

Del análisis de esta cantidad ingente de datos se desprendía que Marte había sufrido los mismos procesos sedimentarios en el pasado que la Tierra, que su composición en antiguas áreas fluviales era muy similar a las de nuestro planeta, es más, existían zonas en las que el agua parecía haber fluido a la superficie en un proceso de pocos miles o incluso pocos centenares de años de antigüedad.

Con la llegada de la *Mars Odyssey* a finales del pasado año, llegó también la última gran sorpresa. Desde febrero y con una resolución de 100 metros, el espectrómetro gamma de la nave chequea bajo la superficie marciana la presencia de 20 elementos químicos, entre ellos los que componen el agua.

Para sorpresa de muchos, las últimas mediciones de la nave parecen indicar la presencia de una gran cantidad de agua bajo el subsuelo: Marte continua pues teniendo agua.

Así pues, nuestro conocimiento detallado de Marte sólo acaba de empezar, y necesitamos conocer mucho más sobre el Planeta Rojo antes de la primera misión tripulada allá por el 2024.

Si a todo esto añadimos la excelente oposición perihélica del próximo año, sin duda ya podemos saber cual será el tema astronómico preferido en los medios de comunicación dentro de unos pocos meses, y del cual volveremos a hablar sin duda en nuestro **Fosc**.

Germán Peris
Presidente **Societat Astronòmica de Castelló**

Calendar



r i o s

por *José María Sebastián*

Eencialmente un calendario es cualquier sistema que permita el recuento de los días durante periodos de tiempo prolongados.

El **día** es la unidad de tiempo más antigua usada por el hombre (y la que parece imponerse como más natural) y corresponde al intervalo de tiempo entre dos ortos (o dos ocasos) consecutivos del sol o, también, dos pasos consecutivos del sol por el meridiano del lugar. El mes, o más propiamente el **mes lunar**, corresponde al tiempo que separa dos lunas nuevas consecutivas, es decir, igual a una revolución sinódica. Y en cuanto al año es el tiempo que tarda el sol en volver a un mismo punto de la esfera celeste; más propiamente, el **año trópico** es el tiempo que separa dos pasos consecutivos del sol por el punto vernal o equinoccio de primavera, es decir, por el punto en que la elíptica corta al ecuador celeste.

El problema de cualquier calendario es el de intentar conjugar estas tres unidades de tiempo ya que son inconmensurables entre sí, y ninguna de ellas puede expresarse como un número entero de unidades de orden inferior.

El mes lunar, o mejor la revolución sinódica, oscila entre 29 días y 6 horas y 29 días y 20 horas, siendo su valor medio de 29 días, 12 horas, 44 minutos y 2,8 segundos (29,530588 días civiles), mientras que el año trópico tiene un valor de 365 días, 5 horas, 48 minutos y 46 segundos, o sea

365,242199 días civiles que corresponden a 12,268267 lunaciones.

A lo largo de la Historia los diferentes pueblos que han habitado nuestro planeta han confeccionado y usado calendarios para medir el tiempo, y todos se han encontrado con los mismos problemas al intentar reducir las lunaciones y los años a un número entero de días.

El presente artículo trata de explicar cómo los confeccionaron y que correcciones hicieron para ajustarlos a la realidad.

Calendarios Prehistóricos

Desde la más remota antigüedad, en cuanto el hombre empieza a agruparse en comunidades más o menos organizadas, empieza a confeccionar calendarios para regular los cultos religiosos, las tareas agrícolas o las actividades de cacería.

Hace 35.000 años el hombre paleolítico ya tallaba sobre piedra o en huesos trazos regulares que los arqueólogos identifican como una manera de contar los días entre los plenilunios de un mes lunar. Más tarde, durante el Neolítico aparecen multitud de petroglifos y "cullas" asociados a calendarios lunares en La Fresneda, Lágea das Rodas, Pedra das Teixiñas, santuario astronómico de La Pola, etc. por citar solo algunos de los situados en España y que han sido estu-

diados en profundidad por Amador Rebullida Conesa, cuyos trabajos aconsejo leer a quien esté interesado en la astronomía prehistórica, siendo el punto culminante de esta etapa de la prehistoria el observatorio astronómico de Stonehenge en el Reino Unido, en el que de forma precisa se determinaban los solsticios, los ciclos de las lunaciones, y hay quien se atreve a afirmar que hasta el año trópico.

Calendario Babilónico

En el tercer milenio antes de nuestra era, en la región situada entre los ríos Tigris y Eufrates, los sumerios, como descendientes de pueblos pastores, heredaron un calendario fundamentalmente lunar.

Debido a la irregularidad de la revolución sinódica, una lunación no coincidía con un número entero de días, por lo que confeccionaron un calendario de 12 meses de 29 y 30 días alternados. Sin embargo esto nos da un total de once días y cuarto menos de los conocidos 365,2422 del año civil por lo que era necesaria la adición de un mes suplementario de 30 días cada tres años.

La observación y el estudio detallado del movimiento lunar les permitió la determinación anticipada del momento en que había de producirse la primera visibilidad de la Luna luego de su conjunción con el Sol, la previsión por adelantado de si un mes iba a ser

de 29 o de 30 días e incluso la probabilidad de que se produjeran eclipses, tanto solares como lunares.

La adición de esos meses suplementarios venía regulada por la asociación a cada mes de los ortos helíacos de determinadas estrellas, lo que proporcionaba una medida de la separación entre el ciclo de las estaciones y el año medido por el calendario.

Existe constancia de que hacia el año 380 a.d.C. existía una regla para la adición de meses suplementarios que prescribía la intercalación de 7 meses a intervalos fijos a lo largo de 19 años.

Los Sumerios fueron el primer pueblo en usar la escritura (la tabla más antigua de escritura cuneiforme está datada alrededor del 3500 a.C.) y entre otras muchas cosas, la cultura sumerio-babilónica nos ha legado el cálculo basado en el sistema sexagesimal, ya que su sistema de numeración era de base 60 (no como el nuestro que es de base 10 ó decimal), la división de la circunferencia en 360° , la división de estos en 60' y estos en 60".

Calendario Egipcio

La primera tentativa de concordar los días con el año solar se produjo en Egipto.

En los inicios del tercer milenio a.C., la civilización egipcia había desarrollado un calendario de 12 meses iguales de 30 días, con independencia de las fases de la luna, repartidos en tres estaciones de igual duración y de significado puramente agrícola.

A ese total de 360 días, se añadían al último mes de cada año 5 días suplementarios (epagóme-

nos) alcanzando los 365 días. Además cada día lo dividieron en 24 horas, 12 diurnas y 12 nocturnas, dando lugar al primer calendario estrictamente solar que con pocas modificaciones aún seguimos utilizando nosotros en la actualidad. Este calendario civil, que no seguía el ciclo de las estaciones, regulaba las fiestas religiosas y estuvo en uso hasta la época de Augusto.

Por pura casualidad, las crecidas anuales del Nilo que fecundaban su valle coincidían aproximadamente con la aparición de la estrella Sotis o Sirio en el horizonte antes que el alba ocultase todas las demás estrellas. Este orto helíaco se consideraba como el inicio del calendario agrícola.

Pronto se evidenció que el año civil era demasiado corto respecto al año agrícola, ya que éste se adelantaba un día cada cuatro años. En consecuencia, 120 años después de una coincidencia de los dos calendarios, el año religioso se retrasaba un mes de 30 días respecto al año agrícola. Era preciso el paso de 1.460 años agrícolas o 1.461 años civiles, para que volviera a producirse aquella concordancia.

Este ciclo, conocido como **período sotíaco**, (en honor a Sotis, Sirio) se celebró por segunda vez con fiestas extraordinarias en el año 1.318 a.d.C. y es una prueba de que los egipcios antiguos conocían el valor de 365,25 días, bastante exacto con respecto a los del año solar.

En un intento de corregir la discrepancia entre los dos calendarios, en el año 238 a.C. Tolomeo III Evergetes dispuso que se añadiese un día cada cuatro años al calendario civil, que era por lo tanto similar a nuestro año bisiesto, de forma que comprendiera en

total 1.461 días, pero el peso de la tradición impidió que esta reforma tuviera éxito, y a pesar de las discrepancias astronómicas se siguió usando este calendario.

Calendario Griego Las Olimpíadas

En la Grecia antigua, las fases de la Luna regulaban las fiestas religiosas que, en su mayor parte, estaban relacionadas con los ciclos del año agrícola. El calendario era lunar, con meses de 29 y 30 días llamados vacíos y llenos respectivamente. El año de 354 días empezaba con la primera Luna llena que aparecía después del solsticio de verano y del mismo modo que en la antigua Mesopotamia, para acomodar este calendario al año solar, se debía insertar un decimotercer mes de vez en cuando.

En el siglo VIII a.C. se adoptó una intercalación regular en un período de ocho años llamado octaétero, a lo largo del cual se añadían tres meses complementarios llenos, resultando 99 meses repartidos en 51 meses llenos y 48 vacíos. Los días de estos meses concordaban con el valor de 365,25 días por año, mientras que el de la lunación resultaba corta respecto al valor real, ya que 99 lunaciones nos dan 2923,52 días mientras que los 8 años generan 2921,93 días dando una diferencia entre días de lunaciones y días solares 1,59 días por lo que, después de veinte octaéteros ($20 \times 1,59 = 31,8$ días), se tenía que añadir un mes lleno para sincronizar las lunaciones y el año solar.

Según la leyenda, el astrónomo Metón intentó en el año 433 a.C. reformar el calendario y propuso fundamentarlo en 19 años solares equivalentes a 235 lunaciones

tabla I *Calendario Metónico*

Año	lunaciones en un año	lunaciones acumuladas	días lunaciones	días años	diferencia
1	13	13	383,89	365,24	18,65
2	12	25	738,26	730,48	7,78
3	13	38	1122,16	1095,72	26,43
4	12	50	1476,52	1460,96	15,56
.
8	12	99	2923,52	2921,93	1,59
9	13	112	3307,42	3287,17	20,24
.
19	12	235	6939,68	6939,60	0,08

donde, en sucesivos ciclos, las fases de la Luna siempre inciden en las mismas fechas. Su duración de 6.940 días daba un tiempo demasiado grande a la lunación y al año solar por lo que a la larga no fue aceptado.

Posteriormente fue denominado **ciclo metónico** o de **Metón** y, a veces también, con el nombre de "**gran año**".

En el año 330 a.C. el astrónomo **Calipo** quiso corregir el anterior calendario agrupando cuatro ciclos metónicos, de forma que 76 años tuvieran 940 meses y 27.759 días, con lo que consiguió un año de 365,25 días y una lunación con un valor excelente de 29,53 días.

No obstante, estos intentos de mejorar el calendario no tuvieron la debida observancia en las ciudades griegas, que continuaron con sus calendarios basados en el octaétero y, lo que era principal para los griegos, en las múltiples festividades que comprendían los doce meses del calendario lunar.

El calendario griego mal ajustado producía una gran confusión al intentar referenciar cronológicamente hechos pretéritos relevantes. No fue hasta el siglo III a.C. cuando los griegos consiguieron unas referencias históricas claras al contar el tiempo por olimpiadas, es decir, períodos de cuatro años.

Algunos historiadores indican el año 1.354 a.C. cuando en la ciudad de Pisa, en el Peloponeso se instituyeron unas fiestas y competiciones atléticas que se repetían cada cuatro años. Más tarde, en el año 884 a.C., éstas se trasladaron a Olimpia, un lugar de culto a la diosa Gea que posteriormente se dedicó al dios Zeus. Sin embargo, se sitúa el año 776 a.C. como el primero de la primera

olimpiada, en el momento en que empezaron a inscribirse los nombres de los vencedores en las Tablas Sagradas de Olimpia.

Desde esta fecha hasta el año 394 d.C. en que fueron suprimidos por el emperador Teodosio I, los juegos olímpicos se celebraron con intervalos de 49 y 50 lunaciones, durante cuatro días, en los que los actos religiosos en honor a Zeus culminaban la noche del primer plenilunio después del solsticio de verano.

Estos ciclos de cuatro años tuvieron una excepción en la Olimpiada 58 pues abarcó del año 548 a 545 a.C. y sólo fue de tres años.

¿Pero por qué?

Por una parte en el año 548 a.C. el desfase debido a cada gran año había llegado ya a ser de ocho días y por otro lado, desde el año 776 a.C. hasta el 548 a.C. habían transcurrido exactamente 12 ciclos metónicos y los tres primeros años siguientes del calendario metónico tienen 38 meses y la Luna llena aparece 26,43 días después del solsticio (ver tabla 1). Estos días más los ocho del distanciamiento secular daban en total 34,50 días. Visto lo cual, se decidió que la Olimpiada 58 fuera de tres años y que al último se le suprimiera un mes de 30

días, reduciéndose así la separación entre el solsticio y el plenilunio a cuatro días y medio, prácticamente la misma que ocho siglos atrás. Esta fue la primera reforma "oficial" de un calendario y, aunque no se tiene constancia histórica de sus artífices, existen sobrados fundamentos de que fue obra de dos insignes matemáticos: Tales y Anaximandro de Mileto.

Una modificación parecida intentó **Metón** en el año 433 a.C., cuarto de la Olimpiada 86. Desde el año 776 a.C. hablan transcurrido 18 ciclos metónicos y un año. El primero del calendario tiene 13 meses (ver tabla 1); los días entre el solsticio y el plenilunio son 18,65; habiéndose situado el desfase secular en 8 días y medio, estos valores daban 27 días por lo que Metón suprimió un mes de 29 días del año 433 a.C. y el plenilunio se produjo dos días antes del solsticio de verano.

Con motivo de los Juegos Olímpicos, Metón presentó el ciclo que lleva su nombre a los habitantes de Atenas, los cuales, maravillados de lo que parecía ser un descubrimiento astronómico nuevo, lo grabaron en letras de oro en el templo de Minerva. Sin embargo a la larga esta propuesta no fue aceptada, debido probablemente a la resistencia que produce todo cambio de costumbre

generacional.

La misma reforma debió intentar **Calipo** en el año 330 a.d.C. al proponer su ciclo. Desde el primer año de las olimpiadas se habían sucedido 23 ciclos de 19 años, más otros 9 años. La diferencia de 20,24 días del noveno año y el distanciamiento secular de 9 días producían un adelanto de 29 días. Aprovechando esta coyuntura que permitía eliminar un mes vacío, Calipo consiguió que la última noche del año 330 a.C. coincidiera la Luna llena en el solsticio estival. Esta fecha es el punto inicial de una nueva serie de ciclos metónicos. Tampoco el ciclo de Calipo fue aceptado por todas las ciudades griegas, aunque se convirtió en una pauta cronológica para algunos historiadores y astrónomos posteriores.

Calendario Judío

El primitivo Calendario Judío se elaboró según el modelo babilónico, bien por la influencia geográfica, bien por las sucesivas deportaciones que sufrió el pueblo hebreo a lo largo de su historia (recordemos las deportaciones realizadas por Sargón II, rey de Asiria, y por Nabucodonosor, rey de Babilonia). Es por tanto un calendario lunisolar.

Lo cierto es que desde el siglo IV su calendario se ajusta al conocido ciclo de 19 años y que presenta la introducción de un año denominado "embolismal" (de 13 meses lunares) cada dos o tres años por el procedimiento de repetir el mes de Adâr, que precede a la luna de primavera.

El punto de partida de la cronología hebrea es el año 3.761 a.C., fecha, según la ortodoxia judía, de la creación del mundo.

Es el calendario oficial del

moderno estado de Israel y es utilizado por los judíos de todo el mundo como calendario religioso.

Como curiosidad diremos que a este calendario le debemos la división del tiempo en **semanas**, cuyo origen guarda relación, quizá, con la división cuatripartita del mes lunar.

Calendario Islámico o musulmán

El calendario islámico es el usado en todos los países musulmanes del mundo (independientemente de que en la mayoría de ellos también se use a la vez el calendario gregoriano), y es un calendario basado exclusivamente en el ciclo lunar.

En esencia el año musulmán consta de 354 días agrupados en 12 meses de 29 y 30 días alternados pero con la particularidad de que no se produce la intercalación de meses suplementarios, ya que dicha intercalación viene dada por la necesidad de ajustar el calendario lunar al calendario solar, y este no es el caso.

Sin embargo para corregir el desfase entre el principio del mes y la fase real de la Luna en un ciclo de 30 años, se añade un día a los años que ocupan los lugares 2º, 5º, 7º, 10º, 13º, 16º, 18º, 21º, 24º, 26º y 29º, por lo tanto estos son años lunares bisiestos de 355 días.

Construido de esta forma, 34 años musulmanes corresponden a 33 de los medidos según el calendario gregoriano utilizado en Occidente y el principio del año varía a través de las estaciones, recorriendo un año solar al cabo de 34 años musulmanes.

El inicio del calendario musulmán se sitúa a partir del año 622,

el día posterior a la **Hégira**, o salida de Mahoma de La Meca a Medina.

Para transformar una fecha islámica en su correspondiente gregoriana podemos usar la siguiente regla, con un error máximo de un día:

$$A \times 0,970224 + 621,5774 = a,d$$

donde:

$$A = \text{año islámico}$$
$$a = \text{año después de Cristo}$$
$$0,d \times 365 = \text{día del año}$$

Veamos un ejemplo:

Hoy es el 10 de Safar de 1423

En el calendario islámico Safar es el 2º mes de su calendario, luego el año islámico será:

$$1423 + (29+10) / 354 = 1423 + 0,11017 = 1423,11017$$

y aplicando la fórmula :

$$1423,11017 \times 0,970224 + 621,5774 = 2002,3129$$

Donde: el año gregoriano es el **2002** y el día del año es

$$0,3129 \times 365 = 114$$

que corresponde al:

$$114 = 31(\text{enero})+28(\text{febrero})+31(\text{marzo})+24 \text{ abril}$$

Hemos dicho que esta fórmula tiene un error de +/- 1 día, luego la fecha buscada sería el 23, 24 o 25 de abril del 2002. Pues bien, **hoy 10 de Safar del 1423 es el 23 de abril del 2002**, festividad de S. Jorge.

Por cierto ¿Os habéis acordado de regalar una rosa o un libro a vuestra/o amada/o?

Las aportaciones de la cultura musulmana a la civilización han sido cuantiosas pero, por destacar al menos una, yo elegiría la difusión del sistema de numeración de base 10 (que es el que todo el mundo usa en la actualidad) y sobre todo la invención del número cero.

Calendarios orientales El Calendario Chino

El calendario chino es un calendario lunisolar. Consta de 12 meses (lunaciones) de 29 y 30 días y desde el siglo XII a.C. ya se ajustaba a un ciclo de 235 lunaciones en 19 años solares (Ciclo Metónico) que los chinos habían descubierto de manera independiente a como se hizo en Occidente.

Para corregir el desfase entre el año solar y el año lunar añadían un mes intercalar los años 3^o, 6^o, 9^o, 11^o, 17^o y 19^o que eran por tanto años embolismales de 13 meses.

Gracias a las continuadas observaciones de los astros y sobre todo al uso del gnomon, en el año 104 a.C. llegaron a establecer la duración del año solar en 365,2502 días, y en el 480 d.C. el astrónomo Ju Chongzchi lo recalculó fijándolo en 365,2428 días, es decir tan solo 52 segundos más de los 365,24219 días medidos en la actualidad.

El origen del calendario chino se remonta al año 2697 a.C. fecha del nacimiento del emperador **Huang Ti** a quien debemos esta forma tan peculiar de medir el tiempo, porque eso sí, los chinos tienen una forma muy peculiar de contar el tiempo.

Para empezar, el año chino comienza la segunda luna nueva

después del solsticio de invierno, o dicho de otra forma, cuando el sol entra en Piscis (entre finales de enero y finales de febrero).

A lo largo del año cada mes el sol entra en una constelación del zodiaco diferente, y cuando esto no ocurre es una indicación de que el año solar y el año lunar están desfasados por lo que entonces añaden un mes intercalar para corregir el desfase. Este mes añadido recibe el mismo nombre que el mes anterior pero precedido de la palabra **shun**.

Desde la introducción del budismo en China, los meses además de nombrarse por su número, tienen el nombre de un signo del zodiaco, que al igual que el Occidental consta de 12 símbolos, pero que aquí tienen nombre diferente. Así el zodiaco, o los meses del almanaque chino son: Dragón, Serpiente, Caballo, Cabra, Mono, Gallo, Perro, Cerdo, Rata, Buey, Tigre y Conejo. (Después veremos que así denominan también a los años)

Cada mes consta de tres semanas de 10 días. El día comienza a medianoche y se divide en 12 **schis** (2 horas), cada schi en 8 **ko** (cuartos de hora) y cada ko en 15 **feus** (minutos).

En Occidente agrupamos los años formando siglos, mientras que los chinos los agrupan en ciclos de 60 años.

Cada uno de estos ciclos está formado por lo que ellos denominan Troncos y Ramas.

Los Troncos es un Sistema Denario (no decimal) asociado a los días y aplicado también a la numeración de los años y los meses. Las Ramas son doce y están asociadas a los doce animales del zodiaco, las doce lunaciones o las doce partes del día.

Sea como fuere, con la superposición de Troncos (10) y Ramas (12) obtienen un período de 60 años en el que la sucesión de animales emblemáticos (12) se desarrolla cinco veces, y el ciclo denario de los Troncos (10) lo hace seis veces.

Cada 60 años comienza pues un nuevo ciclo y para los chinos es como si todo volviera a empezar, como si todo volviera a ser posible y los hombres volvieran a tener una nueva oportunidad.

Actualmente estamos dentro del ciclo 78 que comenzó en 1984, y el 12 de febrero del 2002 empezó, según su calendario, el Año del Caballo.

Existen dos variantes de este calendario que son el Calendario Japonés y el Calendario Siamés cuyas únicas diferencias estriban en la fecha de inicio de sus calendarios.

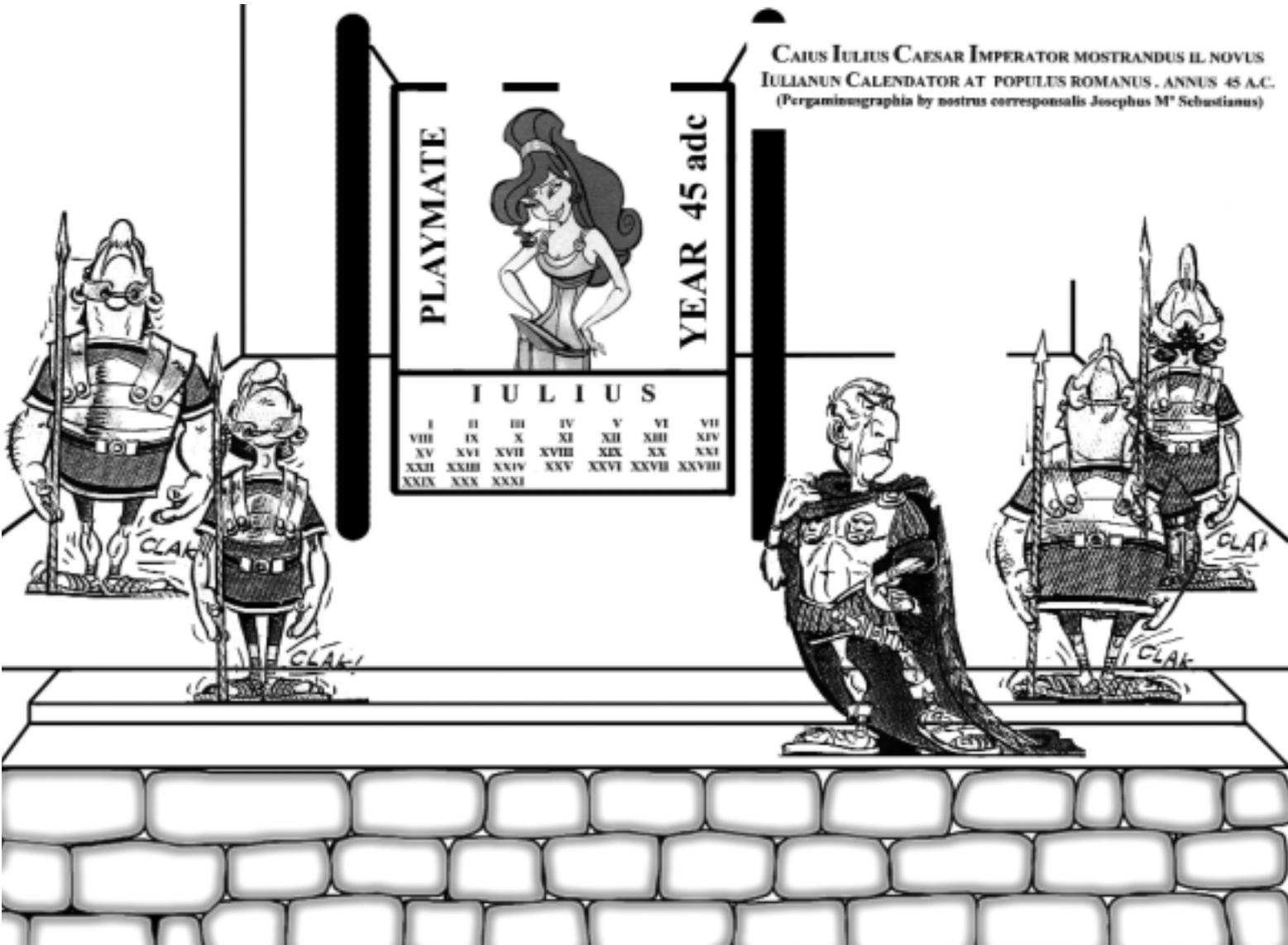
Digamos finalmente que este calendario estuvo vigente hasta el año 1911 en que se abolió y sustituyó por el calendario gregoriano. Hoy día se usa para la celebración de las fiestas tradicionales y para confeccionar el famoso Horóscopo Chino.

Calendario Romano El calendario Juliano

El original calendario romano, introducido hacia el siglo VII a.d.C., tenía 10 meses con 304 días en un año que comenzaba en marzo. Posteriormente se añadieron dos meses más, enero y febrero, ajustándose al típico calendario lunar con meses de 29 y 30 días de duración e intercalando un mes extra aproximadamente cada dos años.

Los días del mes se designaban por el incómodo método de

CAIUS IULIUS CAESAR IMPERATOR MOSTRANDUS IL NOVUS
IULIANUN CALENDATOR AT POPULUS ROMANUS . ANNUS 45 A.C.
(Pergaminusgraphia by nostrus correspondalis Josephus M' Sebastianus)



¿Por qué fue aceptado el calendario juliano? El autor del artículo nos presenta una nueva hipótesis...

contar hacia atrás a partir de tres fechas: las **calendas**, o primeros de mes; los **idus**, o mediados de mes, que caían el día 13 en ciertos meses y el día 15 en otros; y las **nonas**, o el noveno día antes de las idus.

El calendario romano se hizo muy confuso cuando los funcionarios que tenían encomendada la adición de días y meses abusaron de su autoridad para prolongar sus cargos y adelantar o atrasar elecciones.

En el año 45 a.C. **Cayo Julio César**, aconsejado por el astrónomo griego Sosígenes, decidió uti-

lizar un calendario estrictamente solar.

Este calendario, conocido como **Calendario Juliano**, fijó el año normal en 365 días, mas un año bisiesto cada cuatro años de 366 días, con lo que consiguió un año de una duración de 365,25 días frente a los 365,2423 días que el año solar tenía entonces. Se estableció también el orden de los meses y los días de la semana tal como figuran en los calendarios actuales. En el año 44 a.C. cambió el nombre del mes Quintilis por el suyo propio Julius (julio), y su sucesor, el emperador Augusto, cambió el de Sextilis por Augustus (agosto).

Respecto a la división del

calendario en semanas es una división que no está basada en fenómenos naturales sino que procede de la tradición judio-cristiana, que disponía descansar del trabajo cada siete días. Los romanos dieron nombre a cada día de la semana en honor del sol, la luna y los planetas. De esta forma tenemos:

- Lunes: Lunae (Luna)
- Martes: Martis (Marte)
- Miércoles: Mercurii (Mercurio)
- Jueves: Iovis (Júpiter)
- Viernes: Veneris (Venus)
- Sábado: Sabbatum-Sabbath (Descansar)
- Domingo: Dominicus (Día del Señor)

El Calendario Gregoriano

El Calendario Juliano había fijado el año solar en 365,25 días, mientras que la duración del año solar era entonces de 365,2423.

Pues bien, esta diferencia de 0,007 días (exactamente 11 minutos y 14 segundos más largo que el año solar) provocó que en el año 1.582, después de casi 17 siglos, el comienzo de la primavera oficial se hallara 10 días adelantado a la fecha en que se producía realmente con arreglo a la posición del sol, por lo que las fiestas religiosas (Cuaresma) estaban totalmente desajustadas.

Para conseguir que el equinoccio de primavera se produjera hacia el 21 de marzo, como ocurrió en el primer **Concilio de Nicea** (recordemos que en este Concilio, celebrado el año 325 d.C. se acordó que la Pascua se celebrase el domingo siguiente al primer plenilunio después del equinoccio de primavera), el papa **Gregorio XIII** promulgó un decreto ordenando que el día siguiente al jueves día 4 de octubre fuese viernes día 15, eliminando 10 días del calendario. (De ahí la famosa y curiosa frase que dice que Sta. Teresa de Jesús murió el día 4 de octubre de 1.582 y fue enterrada al día siguiente, o sea, el 15).

Para evitar futuros desajustes se decidió que los años terminados en dos ceros, bisiestos en el calendario juliano, fuesen años ordinarios excepto aquellos múltiplos de 400, eliminándose tres días intercalares cada cuatro siglos (desde la reforma juliana han sido bisiestos el año 1.600 y el año 2.000).

El año gregoriano resulta entonces con una duración media

de

$$365 + 1/4 - 3/400 = 365,2425 \text{ días,}$$

muy aproximada a los 365,2422 días del año solar trópico.

A pesar de todo el año gregoriano excede al año solar en 0,0003 días por lo que cada 10.000 años deberán suprimirse tres días, o lo que es lo mismo un día cada 3.330 años.

El calendario gregoriano recibe también el nombre de cristiano, porque tiene como punto de partida el nacimiento de Cristo. Hoy está vigente en casi todo el mundo occidental y en partes de Asia. La U.R.S.S. lo adoptó en 1.918 (recordemos que la famosa Revolución de Octubre se produjo en el mes de noviembre) y Grecia hizo lo mismo en 1.923.

Ultimamente los investigadores parecen estar de acuerdo en que el nacimiento de Cristo no se produjo en la fecha que Dionisio el Exiguo, en el año 525 d.C., calculó, ya que el esforzado monje situó dicho nacimiento en el 25 de diciembre del año 753 de la fundación de Roma y todos los indicios hacen suponer que se produjo cuatro años después. Sin embargo esto no tiene más importancia que la simple anécdota.

Otra cosa muy distinta es el tremendo error de este calendario de contar los años a partir del año uno y no a partir del cero, porque produce una gran confusión al medir intervalos de tiempo que empiezan antes del origen de la era cristiana y que terminan después, o incluso crean acaloradas discusiones a la hora de decir cuando acaba un siglo y empieza otro. (Recordemos los recientes debates sobre cuándo comenzaba el siglo XXI)

Calendario Universal

A pesar de que estemos acostumbrados al uso del calendario gregoriano hay que reconocer que presenta muchos inconvenientes entre los que podríamos destacar los siguientes: la movilidad de las semanas respecto de los meses, meses con 4 domingos y meses con 5, el final del mes no siempre coincide con el final de la semana, el calendario cambia de un año para otro,... por lo que a principios del pasado siglo se propuso crear un calendario universal. Entre los más de 200 proyectos presentados, la Sociedad de Naciones eligió en 1927 un calendario que en esencia consiste en lo siguiente:

- Un año de 364 días repartidos en 12 meses y 52 semanas más un día en blanco a final del año y otro día en blanco a final de junio en caso de que el año fuera bisiesto.

- Meses de 30 y 31 días agrupados en trimestres de igual duración (31+30+30) que corresponderían a 13 semanas exactas. De esta forma si el 1 de enero fuese lunes, el 1 de febrero sería miércoles, y el 1 de marzo sería viernes, pero en el siguiente trimestre el 1 de abril volvería a ser lunes, el 1 de mayo sería miércoles,...

La ventaja de este calendario radica en que el número de días laborables siempre es el mismo y no habría que confeccionar uno nuevo cada año. Sin embargo, y a pesar de no suponer una ruptura demasiado violenta con la tradición, la adopción del calendario universal no parece probable de momento, aunque reciba el apoyo de algunos países.

Periodo Juliano

Este calendario, que supongo que todos vosotros habréis usado en algún momento, es el utilizado en astronomía para datar fenómenos extendidos a lo largo de largos periodos de tiempo como son los eclipses o las efemérides de estrellas variables.

La unidad fundamental de tiempo del período juliano es el día solar, en lugar del año, y el origen es el día 1 de enero del año 4713 a.C. a partir del cual se van contando los días en sucesión continua.

El período juliano no tiene nada que ver con el calendario juliano de Julio Cesar. Lo propuso José Scaliger de Leyden en 1582 y lo llamó juliano en honor de su padre Julio Scaliger.

Por poner un ejemplo, la fecha del 11 de abril de 2002 a las 20 horas 8 minutos 30 segundos corresponde al **día juliano** 2452376.29826

Calendarios Religiosos, Políticos y otros

Pensando en aquellas personas que al leer este artículo echen a faltar calendarios como el Cristiano, el Republicano, el Astrológico y algunos otros más, voy a hacer una mención de ellos pero advirtiendo que si no los desarrollo con más profundidad es por que dichos calendarios no están contruidos sobre bases o hechos astronómicos.

El **Calendario Cristiano** es puramente un calendario **religioso** que coloca los ritos del cristianismo (Adviento, Cuaresma, Pascua, Pentecostés,...) sobre el calendario gregoriano.

Sin embargo, en cierto modo es también un calendario lunisolar ya que siempre se coloca la festividad de la Pascua de Resurrección en el domingo siguiente al primer plenilunio después del equinoccio de primavera.

A esto se debe la movilidad que observamos en las fiestas de Semana Santa.

El **Calendario Republicano** fue un calendario **político** creado por la I República Francesa.

Constaba de 12 meses de 30 días a los que se añadían 5 días suplementarios después del último mes y un 6º día, llamado Día de la República, cada año bisiesto.

El año empezaba el equinoccio de otoño aprovechando la coincidencia de que la I República Francesa fue proclamada el 22 de septiembre de 1792. Se cambiaron los nombres de los meses y estuvo vigente hasta el 1 de enero de 1806 en que fue abolido por Napoleón, quien restableció el calendario gregoriano.

Finalmente el **Calendario Astrológico** es "una cosa" que según la posición de los planetas y los signos del zodiaco, y mediante a famosa ciencia de las cartas astrales y de los horóscopos, pretende adivinar el futuro a través de una bola de cristal.

P palabras a medianoche...

Cuando miro de noche en el fondo
oscuro del cielo
las estrellas temblar como ardientes
pupilas de fuego,
me parece posible a do brillan
subir en un vuelo
y anegarme en su luz, y con ellas
en lumbre encendido
fundirme en un beso

Gustavo Adolfo Bécquer. Rima VIII

(remitido por Carles Labordena)

EL COMETA IKEYA-ZHANG

por **Carles Labordena** y **Carlos Segarra**

El cometa Ikeya-Zhang, c/2002 c1, fue descubierto por los astrónomos aficionados Ikeya, japonés, y Zhang, chino. Ikeya es el descubridor de varios cometas en la década de los 60. Este es el primer descubrimiento realizado por Ikeya en muchos años. Su primer cometa fue el C/1963 A1 (Ikeya) y fue seguido por el C/1964 N1 (Ikeya), el famoso y brillante C/1965 S1 (Ikeya-

Seki), el C/1966 R1 (Ikeya-Everhart), el C/1968 Y1 (Ikeya-Seki) y el C/1970 U1 (Suzuki-Sato-Seki). Desde entonces, aunque ha recuperado numerosos cometas periódicos, el C/2002 C1 es su primer cometa nuevo. Se trata de un auténtico cazador de cometas. También es el primer cometa descubierto visualmente desde China desde hace varios siglos.

Al observar la órbita se puso de manifiesto rápidamente que se trataba de un cometa periódico, el de mayor período conocido. Según los expertos Suntoro Nakano y Mail Meyer, el cometa tenía un parecido considerable con un objeto observado en 1532, según la órbita calculada por Olbers en 1787. Ese cometa se descubrió el 2 de septiembre como un objeto con una cola de dos grados en Geminis. La cola creció hasta medir 30 grados y el cometa se vio hasta finales de diciembre. Debe decirse que la órbita del cometa de 1532 no está muy bien determinada, además tuvo una magnitud absoluta mucho más brillante que el Ikeya-Zhang. Otra posibilidad, según propone entre otros Mark Kidger, es que se trate de un retorno del cometa de 1661/c1, con una órbita y magnitud absoluta similares al c/2002 c1. Hay expertos que opinan podrían datarse retornos en los años 877 (dudoso), 1273, 1661 y 2002, tratándose tal vez el 1532/r1 de una fragmentación del cometa principal. El aumento rápido de la luminosidad del cometa Ikeya-Zhang al aproximarse al sol también es consistente con un cometa periódico, además, las últimas correcciones de la órbita dan como paso anterior mas probable en Marzo de 1659, una fecha muy consistente con el 1661/c1, teniendo en cuenta las diversas alteraciones que ha podido sufrir la órbita durante este tiempo, por presión de radiación, rotacionales y gravitacionales.

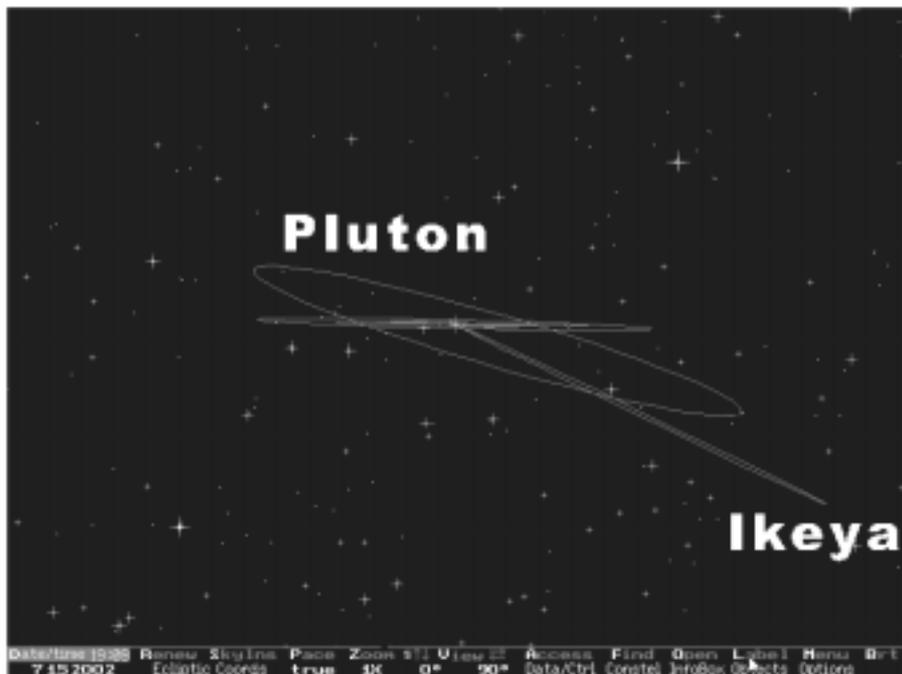


figura 1. Representación gráfica de la órbita del Ikeya

Epoch 2002 Mar. 27.0 TT = JDT 2452360.5				
T 2002 Mar. 18.9796 TT MPCN				
q	0.507067	(2000.0)	P	Q
z	+0.019636	Peri.	34.6671	-0.5491412
		Node	93.3698	+0.6196001
e	0.990043	Incl.	28.1207	+0.5608383
				+0.1128390
From 899 observations 2001 Aug. 25-2002 May 19.				
Nongravitational parameters				
	A1 = +0.55, A2 = -0.1238.			

tabla I. Parámetros orbitales del Ikeya

Los siguientes elementos orbitales están extraídos del MPC 45654 (Tabla I, figura 1)

Según estos elementos, el período del cometa es de 341 años, coincidiendo de este modo con el cometa de 1661 observado por Johannes Hevelius. Muy probablemente, la denominación definitiva será 153P Ikeya-Zhang, por ser un cometa periódico visto en al menos dos pasos por el perihelio.

El cometa fue descubierto el día 1 de Febrero y al día siguiente ya fue posible obtener una medida del cometa por uno de los autores, maravillas del correo electrónico. En aquel momento se trataba de un cometa pequeño, visible con instrumental de aficionado pero sin un interés especial. La previsión era de que alcanzase la 4ª magnitud en el perihelio el día 18 de Marzo, pero el máximo brillo lo alcanzó 2 semanas más tarde, y por una vez, superando las previsiones, pues llegó a superar la 3ª magnitud, ofreciendo un bonito espectáculo a simple vista por aquellas fechas. Atravesaba las constelaciones de Piscis y Andrómeda, desarrollando una cola bastante grande, que con prismáticos se apreciaba compleja, y un núcleo activo, de aspecto estelar. Este hecho de tener una magnitud mayor des-

pués del perihelio, un fenómeno de asimetría de la curva de brillo, ha sido producido por una exposición de nuevas áreas de la superficie del cometa a la acción de los rayos solares, con la consiguiente mayor actividad de los chorros y formación de una coma más activa, parece ser que hubo un estallido (*outburst*) de la actividad cometaria. Posteriormente el brillo decayó más despacio debido a que coincidía con un mayor acercamiento del cometa a la Tierra, máximo entre el 8 de Abril hasta el 23 de Mayo. Se podía observar en aquellos momentos un núcleo menos activo y brillante pero una coma mayor. Por esos días, 4 a 5 de Abril, se acercó mucho a la galaxia M31, proporcionando bellas vistas y extraordinarias fotografías. Eran dos astros de tamaño similar pero a distancias enormes uno de otro. Los días 20 a 30 del mismo mes surcó la rica zona de Cepheus, derivando hacia Hércules, con el acercamiento al cúmulo globular M13 a mitad de Mayo, y a finales de este mes llegó a la Corona Boreal. En Julio atravesó el ecuador celeste para ir a visitar el firmamento austral, por aquellos días todavía se podía apreciar, con dificultad, con pequeños

telescopios, como una nubecilla alargada.

En observaciones visuales efectuadas en aquella época, entre ellas las de los autores del artículo, se aprecia un mayor brillo y tamaño de la coma que en observaciones CCD, limitadas a observar la parte central de la coma y el núcleo. Posteriormente, al alejarse el cometa de nuestro planeta, las observaciones visuales y con CCD son más coincidentes.

En las observaciones de Carlos Segarra se aprecia muy bien que la longitud de la cola es mayor hacia el perihelio, alcanzó los 4º, y presenta un giro en su orientación conforme pasa por esta posición. Como ya se ha señalado anteriormente, la cola presentaba una estructura compleja en los días posteriores al perihelio, desarrollando una potente cola iónica y también una cola de polvo.

Otro fenómeno curioso que se ha observado en este cometa es la formación de anticolas. Según Ferrín, las condiciones que permiten la observación de la anticola son:



Imagen del Ikeya-Zhang obtenida por Carles Labordena. Los datos de la misma los podéis encontrar en el anterior **Fosc**

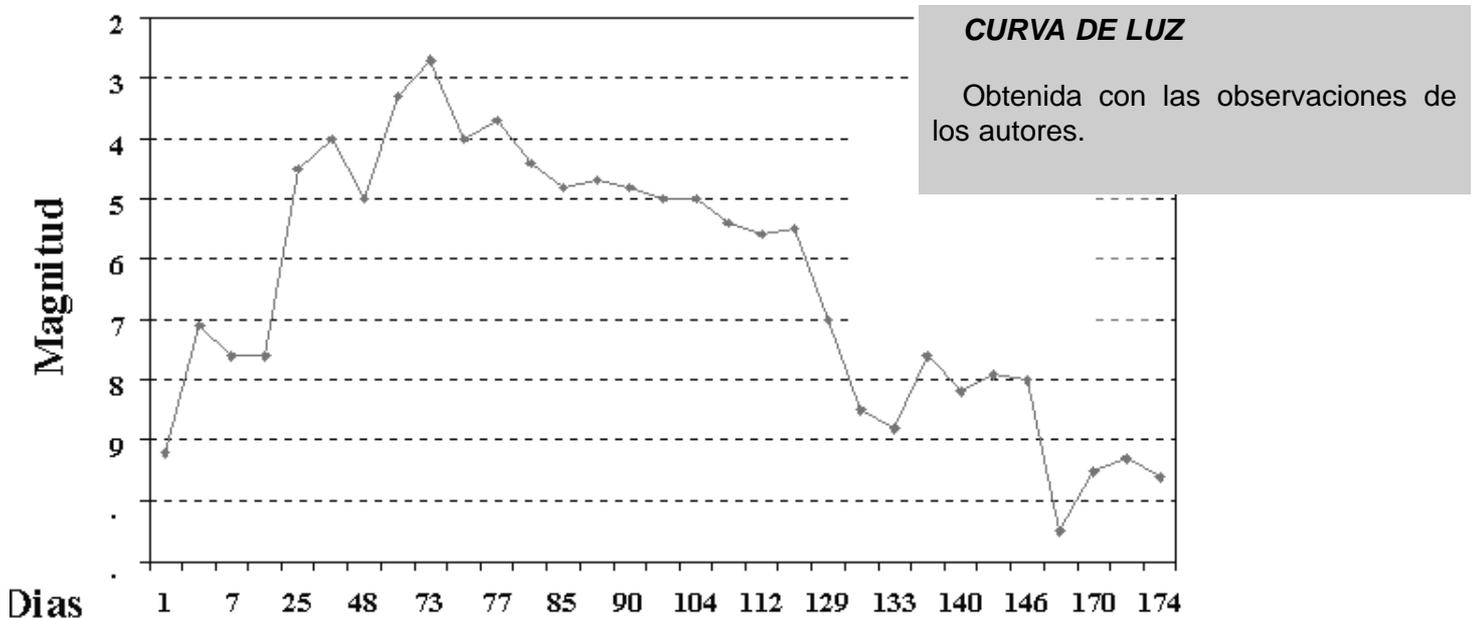
1. Tierra en el plano orbital del cometa.
2. Angulo Sol-cometa-Tierra mayor de 90°
3. "Que el cometa tenga partículas grandes"
4. Que el cometa haya pasado por el perihelio.

La anticola está formada por partículas grandes que se desprenden del cometa y van cayendo hacia el Sol a lo largo del plano orbital, de ahí la condición 1. La condición 2 es muy difícil que se

cumpla, ya que implica que la posición del cometa sea interior con respecto a la Tierra. Revisando algunas anticolas observadas, esta condición no se estaba cumpliendo en casi ningún caso, por lo tanto, no parece considerarse esencial según Julio Castellano. La tercera es incalculable con los elementos orbitales y la cuarta fue incluida por Ferrín interpretando que durante el perihelio es cuando más partículas se desprenden. Aún cumpliéndose estas condiciones, no siempre es

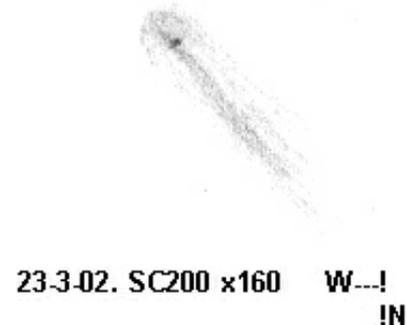
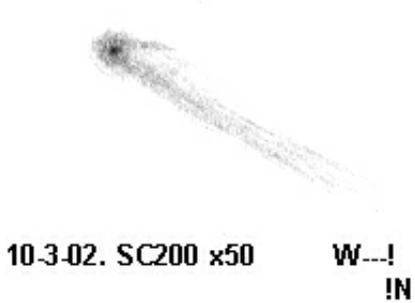
posible observar este fenómeno. Según el programa Orbitas del mencionado Julio Castellano la previsión de anticola en el Ikeya-Zhang estaba para el día 25 de Junio, y en observaciones CCD realizadas en fechas inmediatamente posteriores se demuestra una pequeña anticola.

Cometa Ikeya-Zhang



I
4-4-2002
Máximo

Dibujos de Carles Labordena





UBE

Estamos creando futuro

UBE fabrica en Castellon
productos que nos
ayudan a vivir mejor.

Con el máximo respeto
por el medio ambiente
y con todas las medidas
de seguridad invirtiendo
en innovación tecnológica.

**UBE Corporation Europe S.A.
PROQUIMED S.A.**

aberraciones ópticas (y III)

Por **José Tirso Corbacho**

Hemos visto en los dos capítulos precedentes la aberración cromática y dos de las cinco aberraciones monocromáticas: la esférica y la coma.

Nos vamos a ocupar para finalizar, de las tres restantes aberraciones monocromáticas: la astigmática, la curvatura de campo y la distorsión.

ABERRACIÓN ASTIGMÁTICA

La palabra **astigmatismo**, procede del griego y significa no-puntual, precisamente para definir una imagen confusa y distorsionada. A diferencia del astigmatismo visual que se produce por una asimetría en la curvatura de la córnea, la aberración astigmática se produce en lentes esféricas simétricas bien construidas.

El origen de la aberración astigmática está en los rayos oblicuos que con separación apreciable del eje óptico forman un cono incidente asimétrico. Se conforman básicamente dos planos, uno *tangencial* o *meridional* y otro *sagital* que forman a su vez dos focos, uno **tangencial (F_T)** y otro **sagital (F_S)**. La imagen que sale de la lente y que es circular, degenera en los citados focos en forma de "línea" con una orientación espacial cruzada perpendicularmente entre ellas. Entre ambos focos existiría una imagen circular que representaría el círculo de *mínima confusión* (Σ_{MC}). La distancia entre ambas focales se denomina **diferencia astigmática** y aumenta con la potencia de la lente y con la inclinación de los rayos que inciden sobre ella.[Fig.1.]

La imagen astigmática es una

compleja distribución de zonas claras y oscuras, recordando las figuras de difracción de Fresnel para aberturas rectangulares.

El astigmatismo afecta tanto a lentes como a espejos curvos.

CURVATURA DE CAMPO DE PETZVAL

Esta aberración fue estudiada por el matemático húngaro Josef Max Petzval (1807-1891).

En esencia un plano objeto rectilíneo tiene un plano imagen curvo. Dicho plano imagen será hacia dentro si la lente es positiva y hacia fuera si la lente es negativa. Una combinación de lentes positivas y negativas puede dar lugar a una curvatura de campo igual a cero ($\Delta_x=0$). La corrección depende exclusivamente del indi-

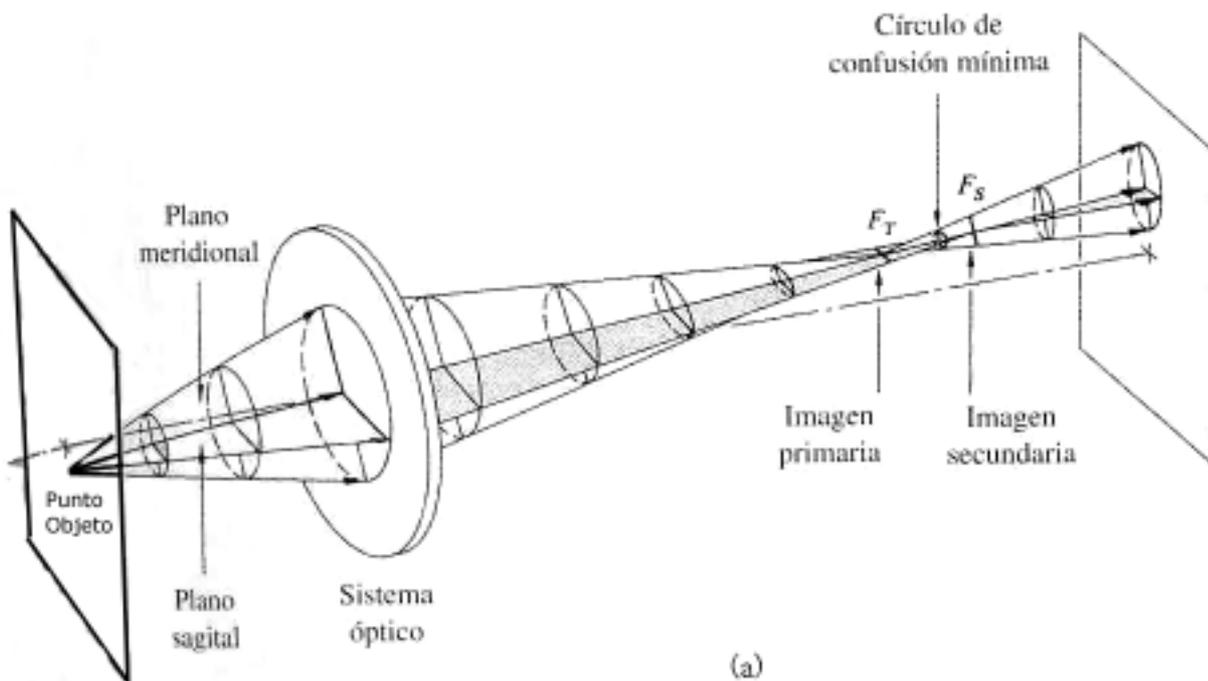


fig. 1

ce de refracción (n) y de las focales (f) de las lentes. Para dos lentes delgadas se cumple $\Delta x=0$ sí: $n_1 f_1 + n_2 f_2 = 0$ (**condición de Petzval**).

Con una lente no corregida para curvatura de campo tendríamos aparentemente dos focos, uno para objetos centrales y otro para periféricos, no siendo posible enfocar los dos a la vez. Los objetivos fotográficos "macro" intentan corregir finamente esta aberración pues el defecto es mucho más aparente cuando se intenta fotografiar objetos muy cercanos con poca profundidad de campo.

En realidad, la curvatura de campo es un efecto integral del astigmatismo. De tal forma que existen dos superficies imágenes paraboidales, una tangencial Σ_T y otra sagital Σ_S . [Fig 2]. Un objetivo **anastigmático** está construido de tal forma que los planos citados se entrecruzan. Todos estos principios han sido aprovechados para diseñar la cámara Schmidt, donde se resuelve el problema de coma y astigmatismo curvando precisamente la película fotográfica.

DISTORSIÓN

El origen de esta aberración se fundamenta en que el aumento transversal M_T es una función de la distancia de la imagen descentrada del eje. De no existir ninguna otra aberración todos los pun-

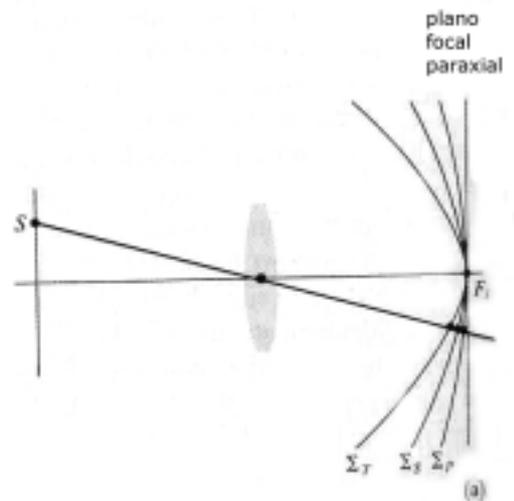
tos de la imagen estarán correctamente enfocados.

Cuando M_T aumenta con la distancia al eje tenemos una **distorsión positiva o en cojín** (el aumento en el eje óptico es inferior al aumento fuera del eje) y si M_T disminuye tenemos una **distorsión negativa o en barril** (cuando el aumento es mayor en el eje óptico). [Fig. 3]. Un diafragma junto a la lente disminuye la distorsión. Igualmente, una lente de igual forma que la primera y colocada a la inversa disminuye la distorsión y en especial cuando el diafragma de apertura está entre ambos. Este diseño ha sido empleado en lentes fotográficas (Gauss, Aviogon). Si la distorsión es cero el sistema se denomina **ortoscópico**.

Un objetivo macro, aparte de enfocar a pequeñas distancias debe tener una distorsión nula centro-periferia; es decir, debe ser ortoscópico.

Como resumen de todo lo expuesto tenemos la siguiente tabla de aberraciones ópticas (*ver página siguiente*).

Hasta aquí la teoría pura y dura. Pero en realidad; que utilidad práctica sacamos de todo esto y en particular referida a nuestra afición, la Astronomía. He aquí algunas conclusiones prácticas, dejando a la sagacidad del



lector las que él mismo pudiera añadir:

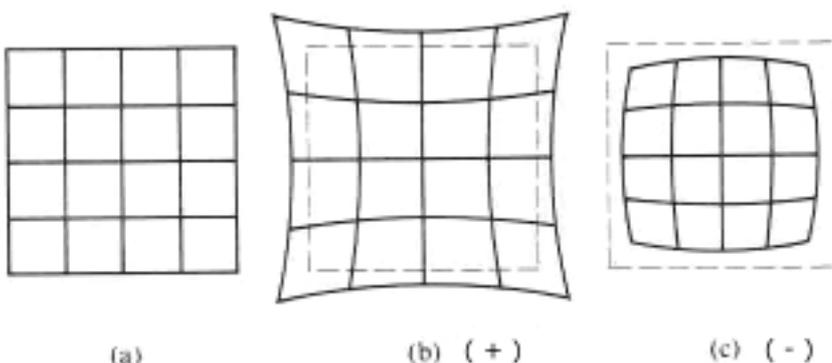
CONCLUSIONES PRACTICAS

1. Un sistema óptico, llámese telescopio, a mayor apertura tendrá mayores aberraciones y por tanto sus condiciones de construcción óptica deberán ser más rigurosas que aparatos más modestos. El fundamento es la participación de los rayos no paraxiales en el origen de las aberraciones ópticas. Esta afirmación es válida tanto para elementos refractores como reflectores.

2. Pequeños defectos de construcción de lentes o espejos pueden ocasionar defectos ópticos importantes que degradan la calidad de la imagen al participar los fenómenos de difracción en la formación de las mismas.

3. El diafragmar sistemas ópticos puede ser un método simple de resolver en un momento determinado una aberración óptica compleja.

4. Debemos ser conscientes de las limitaciones ópticas de nuestros telescopios. Cada telescopio requiere una evaluación crítica por parte de su usuario. Propongo una evaluación "a la luz del día" (como si se tratara de un antejo de uso terrestre) minuciosa y



detallada, donde se investiguen con diversos oculares la nitidez de campo en periferia y bordes, presencia de cromatismo, distorsión de formas conocidas, estabilidad de imagen, problemas de enfoque, etc. Todos estos resultados deberían ser anotados en nuestra libreta de campo. Al mismo tiempo debemos tener en cuenta las diferencias de la visión diurna a nocturna; pero esto será objeto de un capítulo venidero.

5. Los sistemas ópticos se construyen según la utilidad que se les va a dar. Un telescopio de aficionado es un sistema óptico de fundamento sencillo, pero al mismo tiempo requiere una construcción y calidad de componentes elevada para hacer frente con éxito a la amplia gama de aberraciones ópticas que deterioran la imagen actuando todas ellas al unísono.

CUADRO SINÓPTICO DE ABERRACIONES ÓPTICAS

Aberración	Origen	Sistema óptico que lo padece	Efecto	Corrección
Cromática	Variación del índice de refracción (n) con la longitud de onda (λ)	Sistemas de lentes	Dispersión; confusión de focos; deterioro de la imagen	Sistemas de lentes, lentes de baja dispersión (ED)
Esférica (#)	Dependencia de la focal (f) con la apertura (D) para haces de luz no paraxiales	Lentes y espejos esféricos	Deterioro de la imagen (múltiples focos). (**)	Diafragmas, lentes esféricas, placas correctoras (Schmidt)
Comática(#)	Haces de luz no paraxiales y oblicuos al eje óptico	Lentes, espejos curvos (*)	Deterioro de la imagen (imagen asimétrica) (**)	Diafragmas, sistemas lentes (p.ej. doblete)
Astigmatismo	Cono asimétrico de rayos oblicuos no paraxiales	Lentes, espejos curvos (*)	Deterioro de la imagen (focales sagital y tangencial) (**)	Diafragmas, lentes esféricas y cilíndrica (táctil)
Curvatura de Petzval	Efecto integral de aberración astigmática	Lentes, espejos curvos (*)	Deformación de la imagen (enfoco diferente centro-periferia)	Sistemas de lentes (sistemas "macro")
Distorsión	El aumento transversal está en función de la distancia del eje óptico	Lentes, espejos curvos (*)	Deformación de la imagen: positiva o negativa de barril	Diafragmas. Lentes. Los sistemas corregidos de distorsión se denominan artoscópicos

(*) Espejos curvos: esféricos y esféricos (parabólicos e hiperbólicos)
 (**) En el deterioro de la imagen están implicados fenómenos de difracción
 (#) Los sistemas ópticos sin aberración esférica y astigmática se denominan aplanáticos



Babel

1r. PREMIO NACIONAL
"LABOR CULTURAL DE LAS LIBRERÍAS ESPAÑOLAS, 1999"

- ❑ **MÁS DE 100.000 LIBROS**
- ❑ **MÁS DE 40 SECCIONES**
- ❑ **SERVICIO DE INFORMACIÓN BIBLIOGRÁFICA Y CULTURAL**
- ❑ **PERSONAL CON AMPLIA EXPERIENCIA**
- ❑ **MÁS DE 150 ACTOS CULTURALES AL AÑO**

Guitarrista Tàrrega, 20 12003 Castelló
 Tel. 964 22 95 00 - Fax 964 22 92 57
 e-mail babel@xpress.es

Satélites Artificiales

por *Carlos Segarra*



Una de las cosas que más me gustan de nuestra afición es la gran variedad de distancias que nos ponen en bandeja nuestros telescopios. Igual podemos ver a la vecina/o de enfrente como observar cuásares a 3.000 millones de años luz de distancia. Entre esos 2 valores extremos existen miles de objetos de diferentes tipos que podemos ver. En este artículo no voy a hablar de esos valores extremos pero tampoco de cielo profundo, sino de algo que tenemos bastante más cerca, los más 8.000 satélites y restos de cohetes lanzadores que orbitan la Tierra.

Naturalmente no será posible observar las sondas interplanetarias tales como la Cassini o las sondas en órbita marciana. A modo de ejemplo, puedo decir que la sonda Voyager II, actualmente a unas 70 Unidades Astronómicas de distancia, tendrá una magnitud teórica de +50 (¿qué se verá a esas magnitudes?), sobran los comentarios. Tampoco, pese a estar cercanos, vamos a apreciar detalles de su estructura. La casi totalidad aparecen como estrellitas que se mueven a diferentes velocidades conforme lo altos que estén. Únicamente en el caso de la ISS o los transbordadores tienen un tamaño aparente de unos 10-20" de arco y, si podemos seguirlos bien, tal vez logremos ver algo más.

En este artículo vamos a dejar a un lado todos los hechos teóricos e históricos y nos vamos a centrar únicamente en el aspecto observacional. Aunque no me considero un experto en estas observaciones, voy a intentar dar unos consejos y alguna experiencia para quién esté interesado en el tema.

Empecemos por lo más básico, ¿cuándo se ven los satélites? Los satélites son visibles cuando desde el punto donde está el observador se ha puesto el Sol pero al satélite, que está más alto, continúa dándole la luz. Al igual que los planetas, los satélites simplemente reflejan la luz del Sol. Dependiendo de lo alto que esté el satélite, lo podremos observar más o menos tiempo. En cuanto a

su magnitud, dependerá de varios factores:

- El tamaño del satélite y el material con qué esté construido, y por tanto, la cantidad de luz que reflejará. No es el mismo que esté construido con aluminio, altamente reflectante, que con materiales oscuros.

- La forma del satélite y su orientación. Hay satélites que se parecen al asteroide (1620) Geographos (Fig.1). La forma extrema de explicar esto es si el satélite es como un folio. Si lo vemos exactamente de lado, la superficie reflejada será mínima y por tanto será débil. Si lo vemos de abajo o arriba, la superficie reflectante será máxima y más brillante.

- La posición relativa del Sol, el satélite y el observador. Si es por la tarde y buscamos un satélite al Oeste estaremos viendo menor fase y por ello más débil. Hay que intentar ver los satélites que por la tarde pasen por el Este y a la mañana, al Oeste, ya que de lo contrario casi toda la luz que reflejará el satélite lo hará de nuevo hacia el Sol.

Ya tenemos en cuenta todos los pasos anteriormente citados, ahora hay que saber los instrumentos precisos para verlos:

- Generalmente, la simple vista es suficiente para ver bastantes satélites, hasta magnitud 4 o 5. Para subir este techo, utilizaremos los prismáticos. No es aconsejable el telescopio debido a su poco campo y al rápido movimiento del satélite que hace muy difícil seguirlo.

- Tener un reloj que nos proporcione la hora exacta, de lo contrario un error de pocos minutos o segundos puede hacer que perdamos los más débiles. Hay relo-

jes atómicos accesibles desde Internet, ponemos la hora del ordenador exacta y luego sincronizamos nuestro reloj con el del ordenador. También hay relojes de compra que se conectan vía ondas de radio con el reloj que le da la hora exacta.

- Alguna silla o trípode que nos proporcione una postura agradable si usamos prismáticos, para los de simple vista vale una silla y punto.

- La siempre recurrida linterna de luz roja para no deslumbrarse. Necesaria para ver su trayectoria sobre la carta celeste o el planisferio. Y cuidado si somos neófitos en la materia y no identificamos bien las estrellas y constelaciones por donde pasará.

Otra de las preguntas que nos podemos hacer es, ¿por donde aparecerán?

Los satélites no suelen seguir ninguna de las líneas clásicas del cielo, tales como la eclíptica o el ecuador (¡excepto los geoestacionarios!). Los mejores pasos por la tarde son los que ocurren al Este y, por la mañana, los que ocurren al Oeste ya que de esta forma es cuando vemos más superficie iluminada del satélite. Tampoco es recomendable buscar un satélite que pase muy bajo sobre el horizonte, pues la contaminación y el mal estado de éste puede hacer que no lo veamos. Según diversos observadores, los mejores pasos son los que ocurren entre los 30 y 75° de altura. El mejor momento es por supuesto con cielo lo más oscuro posible. Para los satélites de órbitas bajas esto no es siempre posible y hay que apurar las últimas luces del crepúsculo.

Las estaciones y nuestra latitud también influyen bastante en la



Fig 1: El asteroide (1620) Geographos en una imagen obtenida mediante radar.

manera de ver los satélites. Los satélites con inclinaciones orbitales altas en verano apenas entran en el cono de sombra de la Tierra y por ello son visibles más tiempo. En invierno ocurre lo contrario. Los satélites también tienen el movimiento de precesión en su órbita, lo que hace que cambie de posición de un día para otro. Esto, y los cambios de órbita, son lo que producen que igual veamos 2 pasos del satélite una noche y que luego esté 2 semanas sin presentarse.

Existen 3 tipos de órbitas donde están los satélites:

Satélites de órbita baja: Todos aquellos situados entre los 200 y los 3.500Km de altura. Aquí se incluye el HST o la ISS. Al ser los más bajos también son los más brillantes aunque hay que tener mucho cuidado con su inclinación orbital, que deberá ser mayor que muestra latitud.

Satélites de órbita alta: Los situados entre los 3.500 a 40.000Km. Los satélites más brillantes de este tipo son los Midas y algunos restos de cohetes.

Satélites Geoestacionarios: Los situados a unos 40.000Km de altura. Los satélites que están en esta órbita son o bien de comuni-

caciones o bien meteorológicos. Algunos brillantes e interesantes son los Astra, los Hot Bird o los TDRS, de magnitud 11-12.

Así mismo, según la inclinación de su órbita también tenemos 3 tipos:

Ecuatoriales: Tienen una inclinación medio-baja, de 0° a 70°. La mayoría de satélites viajan en estas órbitas, ya que son las que más aprovechan el movimiento de rotación de la Tierra como impulsor.

Geoestacionarias: Se sitúan

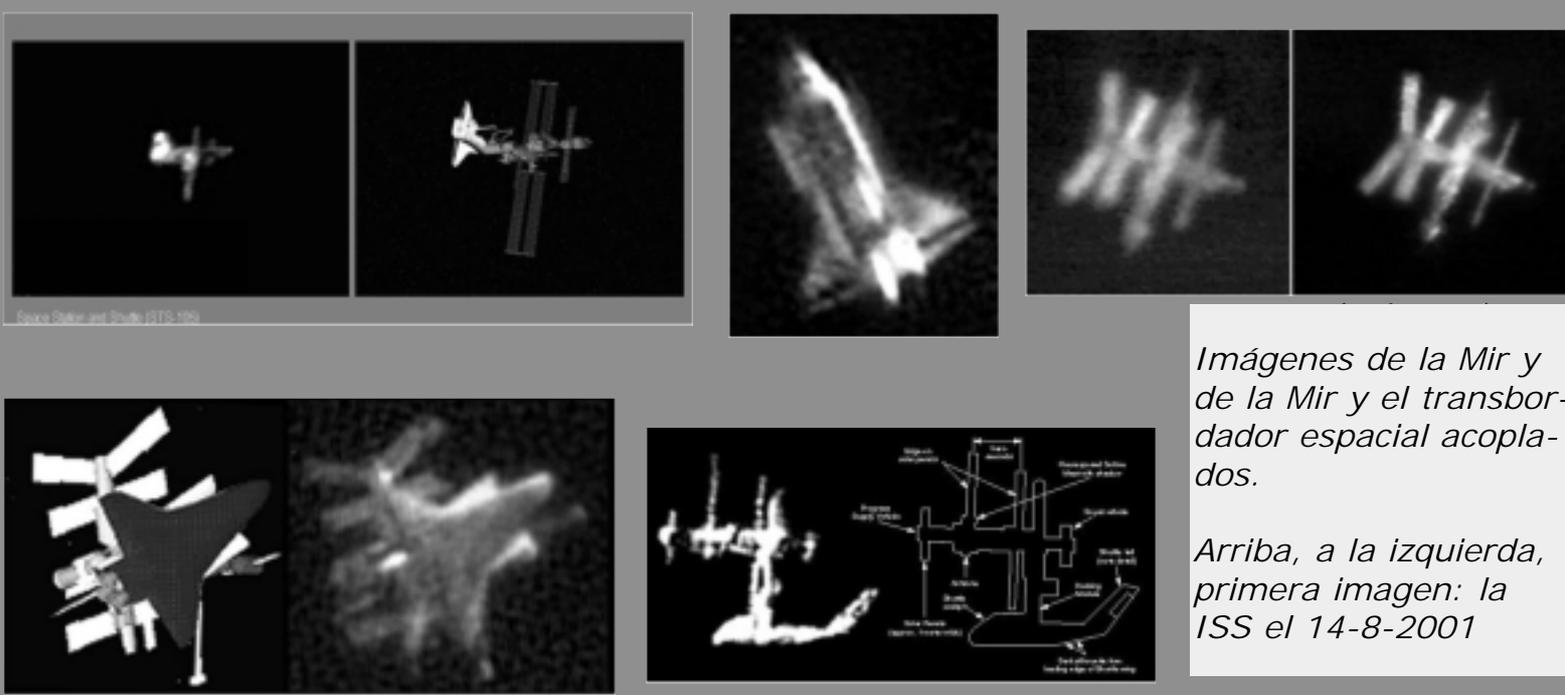
sobre el plano del ecuador pero a 36.000Km de la Tierra. Su velocidad de translación es la misma que la de rotación terrestre y por ello siempre están en el mismo punto. Debido a la gran altura, pueden verse desde latitudes terrestres bastantes altas (casi hasta el Polo).

Polares: Son los que mayor inclinación tienen, algunos de 90° para poder cubrir las regiones polares. Están en sincronía con el Sol lo que ayuda a la obtención de datos.

En cuanto a los tipos de satéli-

tes que podemos observar, destacaré algunos:

- Los transbordadores espaciales y las estaciones espaciales: Al ser los más grandes también son los más brillantes. Su tamaño aparente puede ser de unos 15-20" de arco y esto hace que con el equipo adecuado se puedan obtener fotografías desde la Tierra con bastante resolución, tal como muestra la Fig.2. La ISS es actualmente el objeto más grande en órbita, llegando a alcanzar una magnitud de -2. Pero esto no será nada comparado a cuando esté acabada. Los transbordadores



Imágenes de la Mir y de la Mir y el transbordador espacial acoplados. Arriba, a la izquierda, primera imagen: la ISS el 14-8-2001

vuelan entre 4-7 veces al año, dando lugar a oportunidades para verlos si su inclinación orbital es mayor que nuestra latitud. Un satélite de órbita baja que tenga una inclinación inferior a 40° nunca será visible desde Castellón.

- Satélites de observación terrestre, como los Landsat americanos. Generalmente viajan en órbitas que casi siempre son visibles.

- Satélites meteorológicos: Están muchos de ellos en la órbita geoestacionaria, éstos son bastante débiles. El Meteosat 7 (Fig.3) que envía las fotos que luego salen en la tele, tiene una magnitud visual de 14. Hay otro grupo que está en órbita baja, como los NOAA, los DMSP o los Meteor rusos, más brillantes y asequibles.

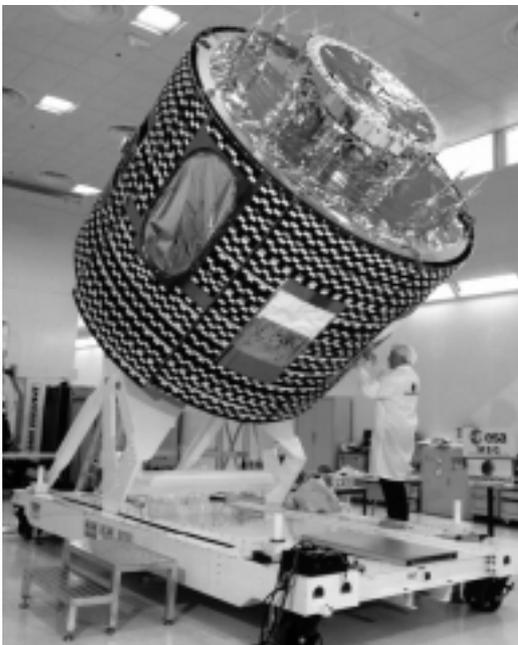
- Satélites de comunicaciones: Hay 3 órbitas donde se hayan, los

de órbita baja, los de órbita alta y los geoestacionarios. Nuevamente estos últimos son los más débiles (de la 11-13), aunque los satélites Astra (Fig.4) tienen magnitud visual de 10,5. Aquí entran también los famosos Iridium. Son 66 satélites en órbita baja y dispuestos en 6 planos orbitales para que siempre sean visibles los necesarios para satisfacer su propósito. Los satélites son relativamente pequeños, pero las 3 antenas que utilizan para su



figura 5 (arriba). Destello de un satélite Iridium en Lyra.

figura 3 (abajo) El Meteosat en tierra.



misión son altamente reflectoras. Bajo ciertas condiciones, que son predecibles, la luz del Sol se reflejara en sus antenas y nosotros veremos un espectacular aumento de brillo que puede llegar a magnitud -8. Es interesante fotografiarlos (Fig.5).

- Satélites de navegación, los más

conocidos son los GPS norteamericanos, aunque su magnitud requiere un telescopio para verlos.

- Satélites militares: Los que más emoción despiertan, suelen ser bastante grandes y situados en órbitas bajas, aunque por la naturaleza de su misión no se suelen publicar sus elementos orbitales.

- Restos de cohetes: De los 8000 objetos que hay en órbita, más de las 2/3 partes entran en esta categoría. Como su nombre indica, se trata de restos de cohetes que lanzaron ya su carga útil. También se incluye aquí la famosa basura espacial, muy difícil de controlar que incluye elementos tan dispares como restos de satélites e incluso guantes o otros instrumentos perdidos por astronautas. Los mejores para su observación son la serie COSMOS rusa, restos de cohetes. Muchos de ellos tienen un tamaño como el de un autobús y son fáciles de ver.

Una de las cosas importantes a la hora de ver los satélites es

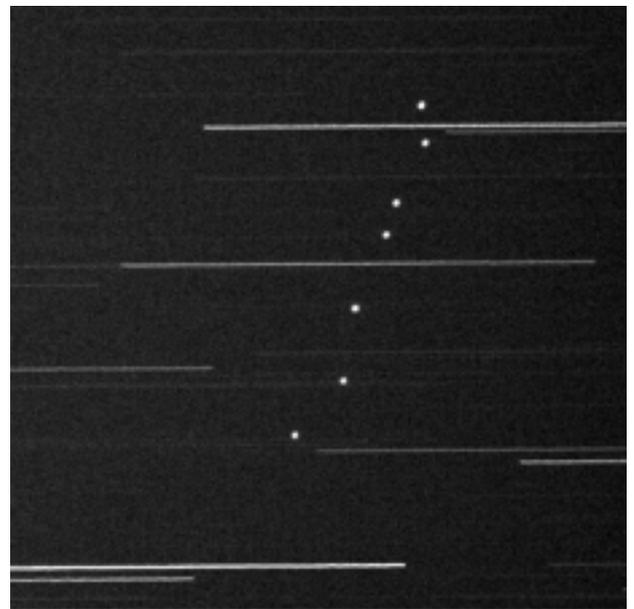


figura 4. Toma CCD de 60" de exposición obtenida por Rafael Ferrando de los Astra.

plantearse bien los objetivos que queremos ver antes de salir. Estos pasos previos incluyen saber de antemano si queremos ver algún satélite en particular o los más posibles. Para ello habrá que mirar con cuidado las horas y los que se ven la noche de la observación. También si se quieren ver todos los satélites de, por ejemplo, la red Iridium o todos los que se vean esa noche. Observar una red entera de satélites puede llevar semanas. Hay que tomarse las cosas con calma. Es difícil, por ejemplo, ver 2 pasos que se produzcan con menos de 1' de diferencia en sectores opuestos del cielo, puede que no tengamos tiempo de preparar la observación y la perdamos. Tampoco debemos confiar en nuestra memoria, es conveniente trazar sobre un mapa de estrellas la trayectoria del satélite, imprimirla y ordenarla por horas para tener los mapas siempre a mano. Procurar que este material esté siempre a mano ya que podría ser que por el tiempo que tardemos en buscar un mapa o la linterna, perdamos algún paso. Debemos estar preparados con todo el material unos minutos antes del paso, para que nuestros ojos se adapten a la oscuridad y nos coloquemos en el sitio correcto.

Pero claro, antes de observar un satélite debemos saber por dónde pasará, necesitamos sus efemérides. Bien, hay varias maneras de predecir sus pasos, pero sólo voy a nombrar las que yo he utilizado describiéndolas un poco:

INTERNET: La WEB Heavens Above es sin duda la más conocida. Una vez introducida nuestra posición geográfica, nos sale la pantalla que podemos ver en la Fig.6. Podemos escoger entre las diversas opciones y satélites que hay en la página o bien buscar uno en concreto y saber sus pasos. Aunque no funciona bien con satélites geoestacionarios, con el resto de satélites sí y es, creo, la mejor página de predicciones.

www.heavens-above.com

PROGRAMAS PARA PC.

Dentro de esta categoría nombro los 4 programas utilizados por mí:

SkyMap Pro 8 (www.skymap.com): Tiene una gran precisión y es fácil de manejar, aunque sólo podemos trabajar con 1 satélite a la vez. No tiene opción para predecir los satélites que se ven en un momento dado.

Tracksat (http://home.hiwaay.net/~wintrak): programa de MS DOS (aunque hay versiones de Windows para comprar) que puede trabajar con 6 satélites a la vez aunque tiene menos precisión que el SkyMap. Su gran ventaja radica en el hecho de que permite calcular con un solo clic todos los satélites visibles en un momento dado.

Satspy (www.satspy.com/ aunque ahora no funciona): Parecido al Tracksat aunque para Windows y con mejor precisión. Puede trabajar con más satélites a la vez y representarlos sobre un planisfe-



Fig 6: Recorte de pantalla de la Web Heavens Above.

rio imprimible. Lo mejor de este programa es que puede pintar todos los satélites geoestacionarios sobre el mapa, de esta manera siempre sabemos si tenemos alguno cerca. También calcula la magnitud visual de algunos satélites, cosa que los otros programas descritos aquí no hace.

Csat (www.skyshow.com): Programa de MS DOS que controla un telescopio LX200 y lo envía automáticamente a buscar un satélite como si de una estrella se tratara. Si tenemos este tipo de telescopio, nos quitará mucho trabajo. En cambio, no puede realizar el seguimiento de satélites (excepto los geoestacionarios, que es simplemente parar el seguimiento) debido a la poca velocidad de los motores del LX200 y a que no son velocidades intercambiables ni medias (velocidad 1.3 por ejemplo). En cambio, lo que hace es ir al sitio por donde pasa el satélite, lo ves pasar y, segundos después (se puede programar el intervalo), se mueve otra vez más adelante para volver a verlo pasar. Así las veces que queramos o hasta que se oculte.

Un programa parecido a este aunque con más opciones y para Windows es el Satellite Tracker que se puede encontrar en http://www.heavenscape.com/

Todos estos programas, para calcular la posición de un satélite, utilizan el formato de efemérides conocido como TLEs (Two Line Elements) publicado por el

NORAD (North American Aerospace Defense Command). Aquí abajo hay un dibujo donde se explica este formato:

Aquí tenemos un ejemplo directamente sacado del TLEs:

ISS

```

1      25544U      98067A
02100.21186037    .00061200
00000-0  73393-3 0 2823

2 25544  51.6368  34.4772
0002638  15.4847  70.7147
15.60322369193439

```

Por ello, antes de utilizar estos programas hay que traerse este TLEs (no suele llevar todos los satélites, por lo que ocupa unos 100KB comprimido, correspondientes a unos 1.700) desde Internet. Hay varios sitios desde donde traérselo:

www.celestrak.com Posibilidad de traerse los elementos de un tipo de satélite en concreto, GPS, geoestacionarios, etc.

www.satobs.org/satintro.html Elementos para diferentes tipos de satélites e información general.

www.r-clarke.org.uk/keplers/elements.htm También podemos bajarnos los elementos del tipo de satélites que queramos.

www.vms.utexas.edu/~ecannon/elements.htm Información del TLEs. Tipos y elementos para satélites diferentes.

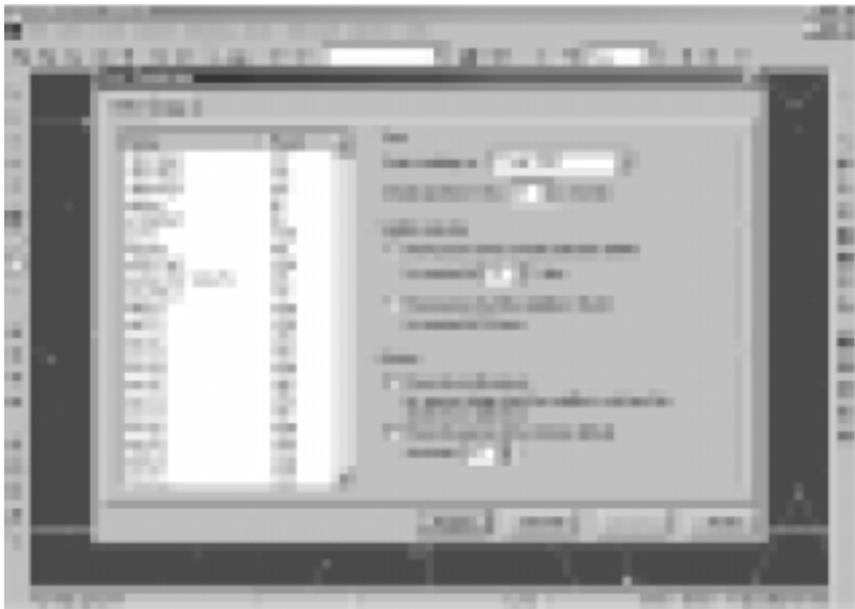


Fig 7 (izquierda): Recorte de pantalla del programa SkyMap Pro 8.

Fig 8 (abajo): Recorte de pantalla del programa de DOS, Tracksat.



O en la misma dirección del Tracksat (yo me lo bajo de allí). Hay que tener muy en cuenta que los satélites cambian de órbita con bastante frecuencia y por ello los TLEs se actualizan cada 3-4 días. No es que cambien las órbitas de todos los incluidos ahí, pero sí las de algunos. Por esta razón, antes de preparar cualquier observación debemos asegurarnos que tenemos los elementos orbitales lo más actualizados posibles. La última cosa en consideración sobre esto es cuando salen 2 o más satélites con el mismo nombre. Si el nombre es igual se tratará seguramente del mismo satélite, pero si lleva al final, separado del nombre, las letras " r ", " R ", o " R/B ", significa que se trata de un cohete, el resto del cohete que puso a ese satélite en órbita. La serie Meteosat y algunos otros muestran esto:

Meteosat 7 (el satélite)

Meteosat 7 r (el cohete)

Mucho cuidado con esto. También lo que son restos de cohetes llevan el nombre y al final una "d" o "D". Suelen ser muy débiles, así que no es necesario perder mucho el tiempo con ellos

Y ahora, ¡a encontrar el satélite! Si es brillante bastará con mirar el cielo a simple vista cerca del lugar donde va aparecer. El satélite cuando salga será débil, pero conforme se aproxime a su máxima altura, irá ganando brillo. Un punto de luz que pase sobre el cielo se puede saber si es un satélite por los siguientes detalles:

Se mueven a una velocidad constante bastante grande. En los aviones, su movimiento varía bastante.

No parpadean y su luz es del mismo color. Los aviones tienen luces parpadeantes en la cola que no son difíciles de ver.

Naturalmente, no emiten sonido alguno. Actualmente, si el satélite es brillante se tratará de la ISS (recordemos que los destellos de los Iridium sólo duran unos pocos segundos).

Para buscar un satélite más débil en que necesitamos los prismáticos tendremos que comparar la hora actual con la que sale en la carta. Podemos imprimirla y anotar las horas en la trayectoria que nos indiquen a que hora está en tal punto (eso ya lo hacen los programas anteriormente descritos). Si tardamos más de 2-3 minutos en encontrar el satélite,

más vale que lo dejemos, se nos habrá escapado o le habrán cambiado la órbita. Es algo difícil salir una noche y ver todos los satélites que llevamos para ver.

También es una buena costumbre guardar la carta del paso y anotar las impresiones o medidas que hayamos podido anotar. Guardando las observaciones apreciaremos los cambios de brillo del satélite por la órbita o por la incorporación de nuevos elementos e iremos ganando experiencia. A mí personalmente me gustan los geoestacionarios, no tengo montura con seguimiento y estos satélites prueban la gran velocidad a la que en realidad rota la Tierra. Aparte de los muchos que hay aislados, tenemos varios grupos de 2 o más satélites en un espacio inferior a 10', tales como los Astra (7 satélites de magnitud 10.5 en un espacio de 6', aunque en Mayo de 2002 habían 6) o los Hot Bird (5 satélites de magnitud 10,5 en un espacio de 8') que son muy curiosos de ver. Un artículo sobre los geoestacionarios salió publicado en la revista Tribuna-Universo de Julio-Agosto o Septiembre de 2002. Recomiendo leerlo.

Todos los satélites de este grupo están a una altitud de unos

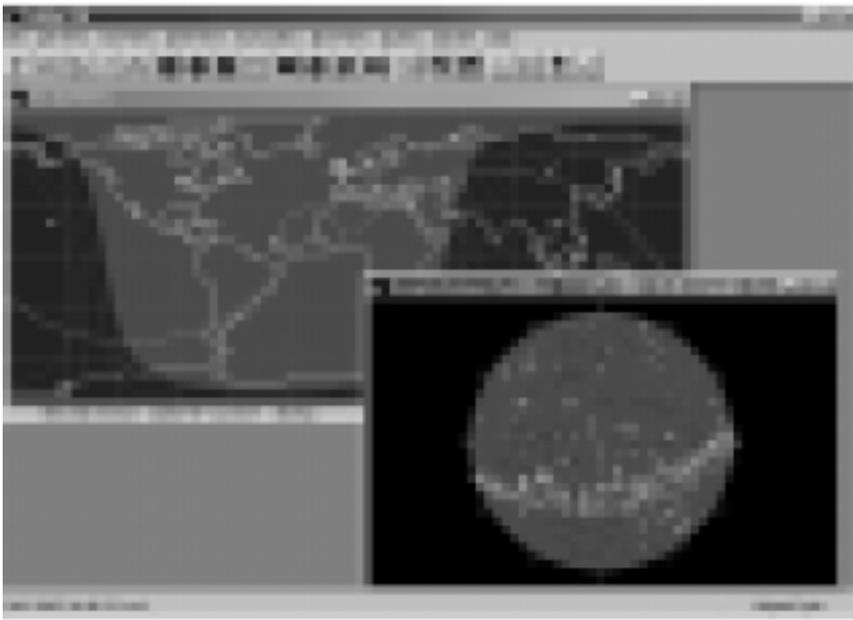


Fig 9: Recorte de pantalla del SatSpy.

36.000Km y su velocidad de translación coincide exactamente con el de rotación terrestre. Por ello, siempre están en el mismo sitio y cuando los observamos, los centramos en el campo, paramos el motor de seguimiento y los satélites se mantendrán siempre centrados en nuestro campo. Al parecer, la gran mayoría de los satélites de este grupo están en unas magnitudes entre 11 y 13.

El último punto que podemos comentar es, ¿podemos sacar datos útiles de estas observaciones? La respuesta es un sí. Podemos sacar las coordenadas exactas del satélite en un momento dado, hacer su astrometría. Esto permite saber si el satélite está siendo frenado más de lo debido por la atmósfera, por la presión de la radiación solar o su actividad, por cambios orbitales o por resonancias gravitatorias. Si les enviamos los datos a científicos que se dedican a ello, podrán estudiar la densidad atmosférica, que depende de muchos factores impredecibles. Evidentemente, en los satélites más bajos o a punto de reentrar en la atmósfera es donde más influyen estos elementos externos. Tampoco el campo gravitatorio de la Tierra es cons-

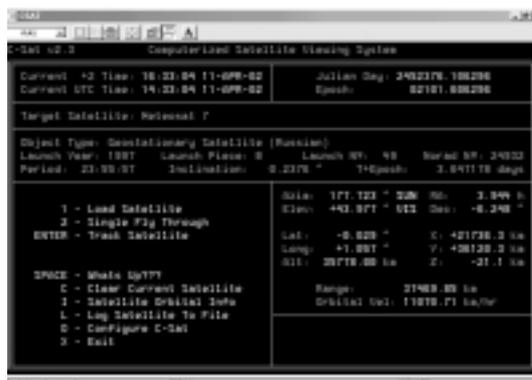
tante. Todos recordaréis la misión de la Lunar Prospector, hizo un mapa de la gravedad de la Luna analizando los datos de su posición, cuando pasa por una zona de baja gravedad, se ralentiza, cuando pasa por una zona de alta, se acelera. Éstos datos sólo se pueden saber así. Al principio eran los aficionados quienes daban estos datos y había una gran colaboración, ahora con los centros de radar esta colaboración ha disminuido mucho pero aún sigue siendo útil. Tal vez la medición de la posición de los satélites geoestacionarios sea lo más fácil de realizar por un aficionado, ya que a ellos también les influye el campo gravitatorio de la Tierra. De echo hay varios artículos científicos que hablan de ello. Para verlos hay que irse a [http://adsabs.harvard.edu/abs-](http://adsabs.harvard.edu/abs-tract_service.html)

tract_service.html y buscar "satellite artificial photometry" o "satellite geostationary". Sorprende la cantidad de trabajos que salen.

Otra de las cosas en que se entretienen los aficionados es en "descubrir" satélites espía y calcular sus elementos. El NORAD no da los elementos orbitales de satélites espía norteamericanos, así que algunos se dedican a pillarlos por su cuenta.

También se puede intentar fotografiarlos. Excepto los geoestacionarios, todos saldrán como trazos de luz, pues es muy difícil seguirlos con instrumentos de aficionado. Los geoestacionarios saldrán como la foto de este artículo, puntos de luz quietos y las estrellas como trazos, puede resultar una foto bonita aunque sea con proyección por ocular (recordar que 1 hora de tiempo es igual a un trazo de 15° en el ecuador celeste y que con estos satélites no tenemos problemas de seguimiento).

Mirar los satélites es muy divertido, pues puede concienciarnos de la basura que tenemos en órbita y de cuántos de estos objetos podemos ver con un telescopio de 150-200mm. Además, luego quizá no coja el "bicho" de saber más de él, ¿quién lo lanzó?, ¿Cuándo?, ¿Cuál es su misión?...



Para contactar con el autor :

ksegarra@wanadoo.es

Fig 10: Recorte de pantalla del programa de DOS C-Sat para el control del LX200.



Nuevamente hemos podido asistir al encuentro más importante de la Astronomía Amateur en nuestro Estado, esta vez celebrado en la ciudad de Teruel, por la Asociación Astronómica Actual, del 27 al 30 de abril.

Dada la proximidad geográfica de Teruel esperábamos que la asistencia de miembros de la SAC fuera muy nutrida, aunque finalmente sólo quedo en significativa; seis socios inscritos oficialmente, más una visita rápida y “extraoficial” de cuatro socios más el domingo día 28.

Desconocíamos si el programa sería mejor o peor que el de las pasadas Jornadas de León, pero lo que sí teníamos claro es que nuestros compañeros de Teruel no lo tendrían fácil, pues las anteriores Jornadas - a mi entender - tuvieron una brillante organización y nuestros compañeros de León se volcaron en atenciones con los participantes y acompañantes.

En el programa de las últimas ediciones de las diferentes Jornadas Estatales viene marcándose una dicotomía en cuanto a contenido; las conferencias de distinguidos investigadores o divulgadores científicos y por otra parte las ponencias de aficionados a la astronomía.

Es más, los organizadores tienden a dar más importancia a las conferencias “magistrales”,

cuyo número y supuesta calidad va en aumento, en detrimento de las ponencias de aficionados, quizás llevados de la falsa creencia de que el nivel de un encuentro de estas características es más brillante cuanto más distinguido es el astrónomo profesional invitado a impartir una conferencia.

En las Jornadas de Teruel una apuesta acertada fue la de aumentar el tiempo para las ponencias de aficionados y dejar para la mismas unos 40 minutos aproximadamente, carencia temporal que ya se había puesto de manifiesto repetidamente en las pasadas ediciones de las Jornadas.

Sin embargo desde un punto de vista crítico, sin desmerecer para nada el esfuerzo e ilusión que nuestros compañeros de Teruel volcaron en la organización - motivo por el que sin duda hay que felicitarlos sin reservas - , las Jornadas volvieron a pecar de ausencia de contenidos interesantes en la mayor parte de ponencias para un público de aficionados a la astronomía venidos de todo el Estado.

Como viene siendo habitual, quedó nuevamente patente la ausencia de interés por fomentar decididamente el contacto entre aficionados (incluso entre Agrupaciones), especialmente en aquellos campos en los que más se trabaja actualmente. Así, no vimos nada de lo último en astrofotografía, CCD, aprovechamiento de web-



cams en astronomía, tratamiento digital, evaluación de los nuevos sistemas ópticos al alcance del aficionado, propuestas observacionales, etc.

Sobre todo muchos echamos de menos que al terminar las ponencias no tuviéramos un lugar con los medios suficientes (mesas, sillas, ordenador,...) donde aquellos que sólo nos vemos de Jornadas en Jornadas pudiéramos intercambiar experiencias y resultados de forma mucho más personal y resolver mutuamente nuestras dudas, como por ejemplo como se suman dos imágenes con el Photoshop, qué se hace para que la EQ5 no tiemble como un flan, cómo se destripa la Quickcam para hacer exposiciones prolongadas, y así un largo etcétera.

Faltaron también nuevamente las mesas redondas de interés para aficionados, donde hubiera una participación real y distendida no sólo de los componentes de la mesa, sino de todos los participantes interesados. Quizás estas mesas redondas no deberían formar parte de un programa de actos lineal, sino ser un acto paralelo.

Afortunadamente, poco antes de la clausura y en la reunión de representantes de Asociaciones, estas inquietudes fueron compartidas por un gran

número de asistentes, pero -insisto- no como un defecto de las Jornadas de Teruel, sino como un defecto en un buen número de las últimas ediciones.

También cabe un comentario para la reflexión puesto encima de la mesa por nuestro compañero y anfitrión Miguel Ubé, Presidente de Actual, que nos hizo notar que el contenido de las ponencias no ha podido ser más “selectivo” porque no ha habido más ponencias para seleccionar.

Quizás los representantes de las Asociaciones presentes deberíamos animar a nuestros socios a que participaran de forma activa en las Jornadas Estatales de Astronomía, pues difícilmente si no animamos a nuestros mejores aficionados a que presenten sus trabajos, podremos asistir a ponencias interesantes en próximas Jornadas Estatales.

Las ponencias y conferencias se desarrollaron en el Palacio de Exposiciones y Congresos, a la entrada de la ciudad, un entorno magnífico para desarrollar un evento similar, sino fuera por la ausencia de un bar donde tomar un café en 3 kilómetros a la redonda o salas adicionales donde realizar cómodamente contactos “de pasillo” con otros aficionados. La magnífica conferencia inaugural fue presentada por el Dr. Mariano Moles el sábado por la tarde y trató sobre la distribución de la materia en el Universo.

Esa misma tarde quedó abierta la visita a la exposición comercial (que este año tuvo una representación escasa y casi testimonial de algunas de las firmas más importantes) y a los trabajos, también escasos, de CCD y astrofotografía.

Un detalle de agradecer a nuestros anfitriones fueron los descansos, que a media mañana y a media tarde se acompañaron de café y algunas pastas.

El Domingo 28 empezaba el programa de las Jornadas en uno de sus días más densos, con alguna que otra ponencia “comercial” que seguimos sin entender porqué se incluyen dentro de un programa de ponencias de aficionados y no junto a la exposición de casas comerciales de telescopios o de revistas de astronomía.

A destacar las ponencias de nuestros compañeros de Sabadell, que fueron los protagonistas de las Jornadas al menos en cuanto a número de ponencias presentadas. Fue también destacable la Conferencia del Dr. José Cernicharo sobre detección de Moléculas en el Espacio.

Que tenga constancia, por primera vez en unas Jornadas Estatales, había prevista esa noche una observación astronómica desde el flamante y recién estrenado Observatorio Astronómico de Actuel. El desplazamiento, a tan sólo unos 8 kilómetros de la ciudad, se realizó en Autobuses fletados expresamente.

Personalmente tenía bastante expectativas respecto a la observación astronómica porque pensaba que las casas comerciales podrían aprovechar para hacer una demostración de los últimos productos aparecidos en el mercado, pero nada más lejos de la realidad; el interés y afán comercial de las casas presentes brilló por su ausencia.

El Observatorio de Actuel se sitúa sobre unos terrenos municipales cedidos por el Ayuntamiento de la ciudad (¡la Astronomía parece ser que es cultura en Teruel, y por tanto se le destinan fondos municipales!), y la verdad es que a pesar de encontrarse a tan sólo 8 km. de las luces urbanas, el cielo es bastante bueno, tal y como pudimos comprobar. Junto al edificio del Observatorio también tienen una sala polivalente muy amplia, aunque todo aún esta por finalizar.

La mañana del Lunes era principalmente turística, y así la organización dispuso de un par de autobuses para visitar Albarracín. Posteriormente nos dirigimos al pueblo de Cella donde se nos ofreció una recepción en el Ayuntamiento para posteriormente descubrir una placa en honor al llamado Cura Zarzoso, hijo de la villa y que fue un destacado estudioso del firmamento.

A continuación se nos ofreció una conferencia interminable sobre el mencionado Cura Zarzoso. Me temo que todos aquellos que pudimos aguantar despiertos semejante baile de fechas y datos intrascendentes (para la Astronomía) recordaremos está conferencia.

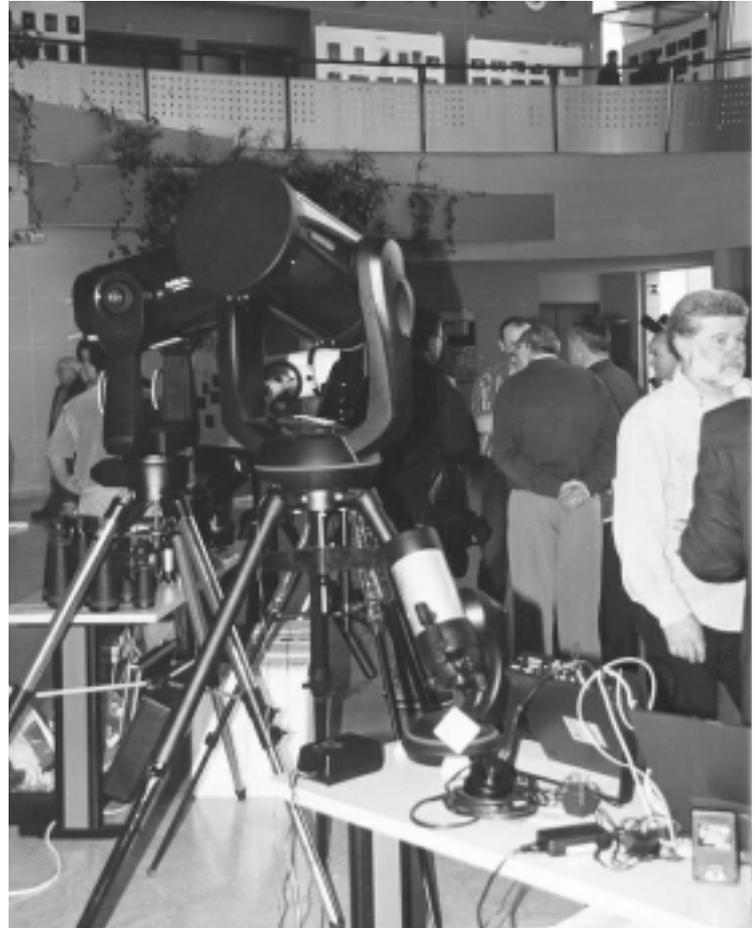
Afortunadamente nos repusimos casi todos con un *lunch* que nos aguardaba, como premio a los supervivientes.

Por la tarde continuaron los actos en Teruel con una mesa redonda sobre "La Astronomía en los Medios de Comunicación" con participantes tan conocidos como D. Javier Armentia o D. Manuel Toharia.

Esa misma noche había una observación astronómica, aunque desconocemos su resultado porque ninguno de mis compañeros de la SAC, ni yo,

acudimos, a cambio confraternizamos un poco más con nuestros amigos Navarros, y en definitiva hicimos un poco de vida social.

El Martes era el último día de las Jornadas y vino marcado por algunas ponencias de bastante interés, una excelente conferencia a cargo del Dr. José María Quintana, una mesa redonda sobre la asigna-



tura pendiente en las últimas ediciones de las Jornadas Estatales - la Federación - , la reunión de representantes y la cena de clausura.

En cuanto al tema de la Federación, pues una vez más se puso de manifiesto que no sabe con que fin, alguien en su día puso el tema encima de la mesa y nunca más se supo. Lo cierto es que nuevamente quedo claro para casi todos que una Federación Estatal, además de un proyecto inviable, es legalmente absurdo.

En la reunión de representantes se habló más que en otras ocasiones, así los miembros de las asociaciones de Burgos, Madrid, Teruel, Palencia, Navarra, Zaragoza, Sabadell, Bilbao, Gijón, Cantabria, Alava, Murcia, Málaga (Sirio), Alicante, Córdoba, La Palma, Huesca y naturalmente Castellón, charlamos de la línea que había tomado la celebración de las

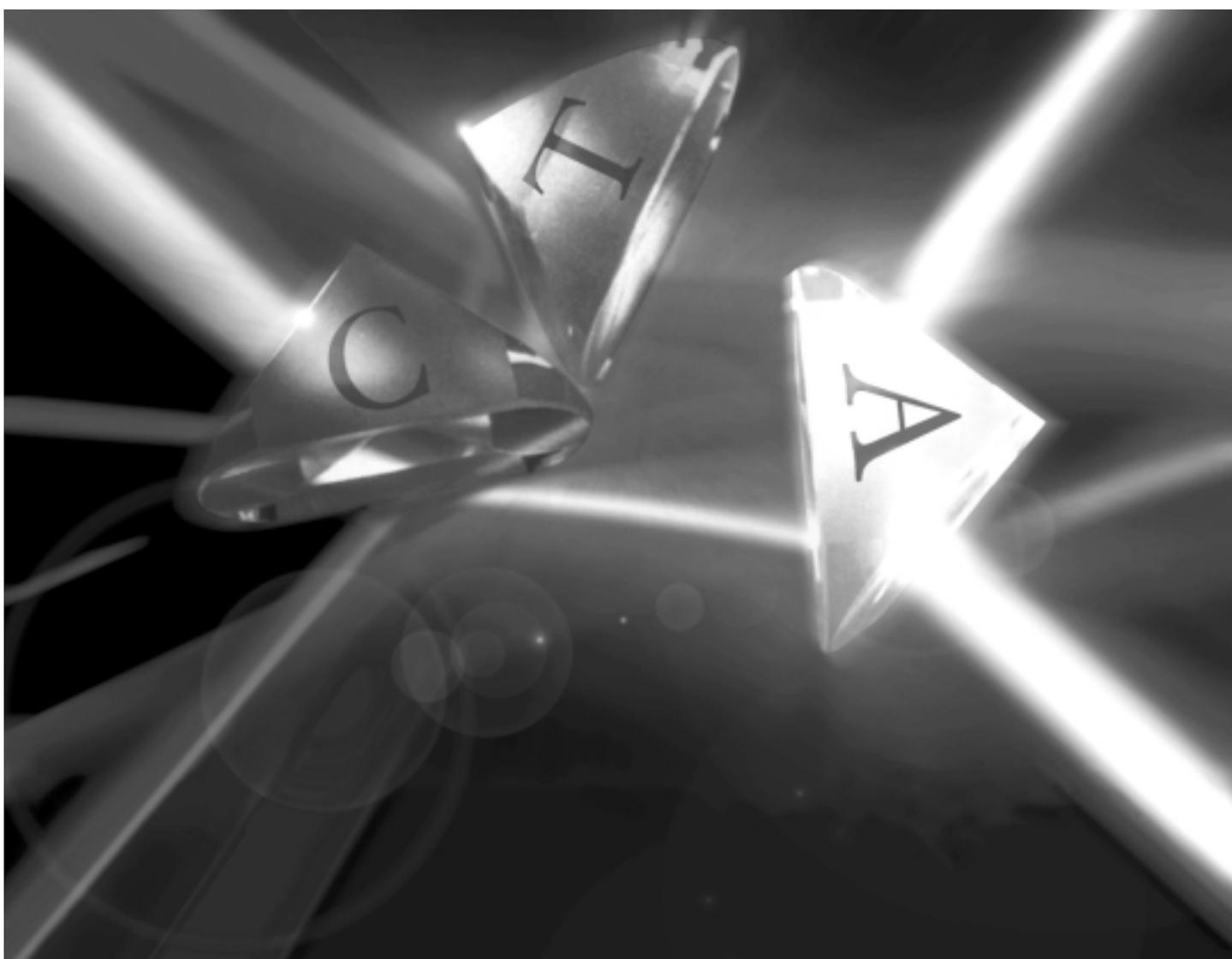
Jornadas Estatales en las últimas ediciones, se dio por zanjado el tema de la Federación (esperemos que para todos) y se decidió por unanimidad aceptar la candidatura única de Murcia para celebrar las próximas Jornadas Estatales durante el 2004.

El representante de la Asociación Murciana nos prometió volver a retomar el espíritu amateur de las Jornadas y ofrecer ponencias de mayor interés para el aficionado avanzado, ...y esperemos que para el no tanto.

Congratulándonos de habernos encontrado un año más, esa noche con la Cena de Hermandad

(¡suculenta si no hubiéramos sido la última mesa en ser servida!) dimos por concluidas las XV Jornadas, no sin mostrar nuestro agradecimiento a nuestros compañeros de Teruel por su esfuerzo, dedicación y entrega para que todos los participantes nos sintiéramos como en casa.

Aunque la noche no acabó ahí, sí la historia de este nuevo encuentro de buena parte de la Astronomía Amateur de nuestro Estado. ¡Nos vemos en Murcia!



COLORES CERAMICOS, S.A.
APOYANDO A LOS QUE OBSERVAN LOS COLORES DEL UNIVERSO
Crta. Vila-real Km 55 -12200 Onda
colores@dirac.es

Durante mi corta trayectoria como aficionado a la astronomía he tenido la ocasión de realizar diferentes salidas en busca de lo que todo principiante anhela: cielos oscuros y campos estelares inmensos.

Para que se cumplan estas condiciones, es necesario, muy a nuestro pesar, desplazarnos a zonas del interior que por su aislamiento de las grandes urbes nos proporcionan un cierto grado de cielos limpios y oscuros. Como contrapartida a estas ventajas están por supuesto los inconvenientes, que por cierto no son escasos; yo citaré en primer lugar el frío invernal, y no tan invernal pues últimamente estuvimos varios socios en Mosqueruela en pleno mes de Julio, y teníamos una temperatura y un viento del norte que nos hacía recordar las mas frías noches del mes de enero; en segundo lugar, otro de los inconvenientes es el alojamiento, los mas sufridos o entusiastas, se conforman con montar su tienda de campaña, otros en cambio no, entre otras cosas, por que debemos pensar que muchos socios por no decir la mayoría acuden acompañados de sus esposas que en la mayoría de los casos no tienen afición a mirar el cielo por un agujero muertas de frío y a varias decenas de kilómetros de sus reconfortantes hogares; otros además viajan con niños de corta edad, con la responsabilidad que ello implica y la necesaria atención que se les debe de prestar, necesitan estar bien alojados y bien atendidos. La alternativa es instalarse en una pensión u hotel para que no pasen ningún tipo de incomodidades ni frío, poder acostarse a su hora, etc., etc. Entonces lo que ocurre es que tienes el telescopio a kilómetros de distancia de donde estas alojado, bajo pena de montar y desmontar continuamente, y yo me pregunto, ¿no sería mucho mejor tener un sitio fijo de observación? ¿un sitio donde tener al menos una explanada decente y un sitio donde resguardarse? e incluso porqué no un sitio donde poder dormir.

Comenté la idea con otros socios y había diferencias de opinión entre ellos, unos decían que no se podía demorar más la idea, otros incluso lo tomaban a broma ¿tan difícil es comprar un terreno baldío de bajísimo valor catastral y empezar a acondicionarlo?, pensemos que en nuestra sociedad tenemos gente de los oficios mas dispares, desde carpinteros, médicos, funcionarios, albañiles, informáticos, empleados de banca y así un largo etcétera de profesiones las cuales sin excepción ninguna podrían colaborar con sus conocimientos en sus respectivas materias a la realización del proyecto.

Yo personalmente, ya he empezado a buscar un terreno en la zona de Villahermosa, pues me ha dicho un conocido que es de allí que sabe de un sitio que sería ideal, por lo económico y porque incluso tiene una vieja masía, la cual se podría restaurar, creo que sería un sitio bueno para poner en marcha el observatorio permanente de la SAC, pero si no ponemos manos a la obra, esto quedará en una bonita idea y nada más.

Si algún socio piensa lo mismo que yo, o tiene mejores alternativas, o conoce un sitio mejor, o ya conoce algún propietario que quiera vender le rogaría que se pusiera en contacto conmigo, para ver si de una vez por todas conseguimos un sitio bueno para compartir nuestra afición con todos sin tener que pasar por los quebrantos que antes he mencionado.

Ahora os mando un saludo y os dejo mi dirección de correo electrónico y mi numero de teléfono, para que el que quiera colaborar en este proyecto se ponga en contacto conmigo. Un abrazo y buenos cielos.

Ferran Bosch

Para contactar con el autor:

FERCHELO@ono.com
964068059

en el Centro Social "San Isidro"

navega gratis por internet

C/ Enmedio, 49.
Tel. 964 340 247



Aula de Estudio + Ciber@ula



Caja Rural Castellón pone a tu disposición una **Ciber@ula** donde podrás navegar **gratis** por internet, buscar toda la información que necesites para tus estudios, llevártela a casa en un disquete o imprimirla allí mismo.

Que tienes alguna duda o no estas muy puesto en eso de internet... ¡No pasa nada! Caja Rural Castellón pone **a tu servicio una persona especializada** a la cual podrás acudir en caso de necesitarlo.



Y si deseas continuar estudiando en un ambiente tranquilo donde poder concentrarte, tienes el **Aula de Estudio**, adjunta (con 50 puestos de estudio), en la cual podrás sacarle todo el jugo a tu tiempo de estudio.



CAJA RURAL CASTELLÓN

Título: Los tres primeros minutos del universo

Editorial: Alianza Editorial

Autor: Steven Weinberg

Este libro es sin ninguna duda un clásico de la cosmología, por algo resulta ser frecuentemente citado en otros libros de divulgación (por ejemplo, *Historia del Tiempo* de Stephen Hawking). Quizá pueda parecer anticuado en algunos aspectos (pensemos que fue escrito en 1976) pero sus ideas generales no han perdido validez en este cuarto de siglo transcurrido. Hay que decir que no es un libro didáctico -para su buena comprensión se necesita tener previamente unas ideas sobre cosmología-, y no me refiero a los apéndices del libro con alto contenido matemático sino al propio texto muy riguroso y bastante técnico en algunos pasajes, cosa lógica como corresponde a un físico teórico premio Nobel.

El libro comienza con una exposición de los hechos cosmológicos más conocidos: la expansión del universo y la radiación de fondo de microondas, que son la base para reconstruir la historia inicial del universo. Sin duda la parte más brillante del libro es el capítulo 4 donde se expone la “receta” para cocinar nuestro universo a partir de unos pocos ingredientes. Debe destacarse el genial final de este capítulo:

Esta es, pues, brevemente nuestra receta para el contenido del Universo primitivo. Tómese una carga por fotón igual a cero, un número bariónico por fotón igual a una parte en 1000 millones y un número leptónico por fotón incierto pero pequeño. Considérese que la temperatura, en cualquier tiempo dado, superaba a la temperatura de 3°K del actual fondo de radiación en la proporción del actual tamaño del universo al tamaño de ese tiempo. Agítese bien, de modo que las distribuciones en detalle de partículas de diversos tipos estén determinadas por los requisitos del equilibrio térmico. Colóquese en un Universo en expansión, con un ritmo en expansión regido por el campo gravitacional creado por este medio. Después de una espera suficiente, esta mezcla se convertirá en nuestro Universo actual.

Además el autor añade un capítulo al desconcertante hecho (son sus propias palabras) de que la radiación de fondo de microondas fuese descubierta por casualidad, aunque fue predicha muchos años antes cuando ya se disponía de tecnología necesaria para detectarla. ¿Por qué pasaron 20 años hasta que Penzias y Wilson descubrieron esta radiación investigando algo que nada tenía que ver con la astronomía? Buscando la respuesta a esta pregunta el libro nos mete de lleno en la historia de la astronomía y en las relaciones y la forma de investigar de los científicos. El libro acaba con una exposición de las teorías de la gran unificación que se cree nos darán una explicación del mismo comienzo del universo. Como conclusión, este libro es una extraordinaria exposición cosmológica que, aunque de nivel bastante alto, merece la pena.

Título: Manual del astrónomo aficionado

Editorial: Ediciones CEAC

Autor: Detlev Block

Comenzar en astronomía no es fácil, pero *Manual del astrónomo aficionado* nos pueda ayudar mucho. Es un libro breve (no llega a las 200 páginas) y de pequeño tamaño, fácil de llevar a todas partes y que nos servirá a la hora de asimilar nuestras primeras nociones astronómicas. La primera parte comienza hablándonos de historia de la astronomía como motivación a unas sencillas descripciones sobre los ciclos celestes (día-noche, estaciones, orientación). La parte central del libro trata básicamente del Sistema Solar con descripciones del Sol, los planetas y los cuerpos menores. En la última parte se dan unas instrucciones básicas de orientación nocturna y mapas celestes para cada una de las estaciones, seguido de unos comentarios sobre telescopios. El libro termina con un capítulo sobre vida extraterrestre, un pequeño glosario de términos y unas tablas con listas de objetos que pueden ser útiles.

La edición es de finales de los 80, por lo que los datos de las posiciones planetarias terminan en el año 95, sin embargo el resto del libro es totalmente aprovechable. Resulta muy sencillo, cómodo y ameno de leer, además viene acompañado con muy buenas ilustraciones para hacerlo todo, si cabe, aún más digerible. Recomendado especialmente para los principiantes y adolescentes picados por el gusanillo y que necesitan algún sitio por donde empezar.

Recordamos a los socios (y no socios) que nuestro fondo bibliográfico puede consultarse en nuestra página web

<http://usuario.tiscali.es/sacastello>

bien accediendo directamente a los listados de libros, CDs y vídeos, bien bajándose el archivo acces con la información. Ahora bien, este archivo está todavía en fase de mejora, y los datos renovados que se vayan introduciendo este verano, no serán actualizados probablemente hasta septiembre u octubre. No obstante, si tenéis gran interés podéis solicitarle una copia al bibliotecario (*Higinio Luis Tena*) o bien consultarla en el ordenador de la sede. A aquellos que estéis en la lista de correo de la SAC se os avisará cuando se actualize.

Durante este verano se ha empezado a catalogar todo el fondo bibliográfico de nuestra sociedad que ya empieza a ser respetable. La SAC ha adquirido recientemente 5 nuevos títulos para ampliar su biblioteca, son los siguientes:

Título: *The New Solar System*

Autores: J. Kelly Beatty, Carolyn Collins Petersen, Andrew Chaikin

Editorial: Cambridge University Press

Título: *La búsqueda de vida en otros planetas*

Autor: Bruce Jacowsky

Editorial: Cambridge University Press

Título: *¿Hay alguien ahí?*

Autores: Jordi Urmeneta y Antoni Navarrete

Editorial: Océano

Título: *Star Testing Astronomical Telescopes*

Autor: Harold Richard Suiter

Editorial: Willmann-Bell, Inc.

Título: *Copérnico y Kepler*

Autor: García Hourcade, Juan Luis

Editorial: Nivola

Además si algún socio desea que se compre algún libro en concreto, puede comunicárselo al bibliotecario o a cualquier otro miembro de la Junta.

Banco Sabadell

Las colaboraciones para el Fosc pueden dejarse en la sede, bien el cajón del ordenador, o bien copiadas en este mismo, en la carpeta "Próxim Fosc". También pueden ser enviadas al correo electrónico de la SAC: astrocastello@tiscali.es

Para más información, poneos en contacto con los redactores.

Societat Astronòmica de Castelló

Boletín de Suscripción - Año 2002

Nombre:	Apellidos:
Profesión:	Fecha de Nacimiento:
Teléfono:	Correo-e:
Dirección:	
Población:	
Provincia:	Código Postal:

Deseo satisfacer la cuota de inscripción anual de la S.A.C. como:

- Socio ordinario: 30 € anuales*
 Socio Juvenil (hasta 20 años): 24 € anuales

Mediante el procedimiento de:

- Domiciliación Bancaria**

Banco:	Sucursal:
Domicilio:	
Cuenta:	
Titular:	
Sr. Director:	
Ruego hagan efectivo de ahora en adelante y a cargo de la citada libreta, los recibos presentados al cobro de la S.A.C., Societat Astronòmica de Castelló.	
D. _____	
Firma	DNI:

SOCIETAT ASTRONÒMICA de CASTELLÓ

- Ingreso en la cuenta corriente de la Societat Astronòmica de Castelló**

Titular: Societat Astronòmica de Castelló, S.A.C.
Caja de Ahorros: Bancaja
Sucursal: 0589 Urb. María Agustina
Código cuenta corriente: 2077 0589 5 3 3100585966
<i>Será necesario indicar en el justificante del ingreso el concepto (cuota del año en curso) y Titular que realiza el mismo. Este Justificante deberá ser presentado ante el Tesorero.</i>

- En efectivo, poniéndome en contacto con el Tesorero de la Sociedad**

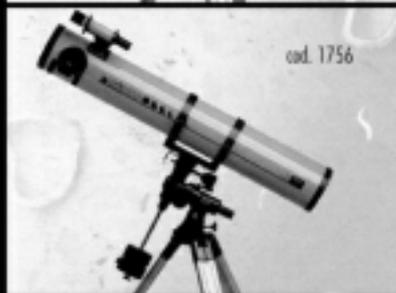
(a rellenar por el Tesorero)

Fecha de emisión del recibo: Firma del tesorero y cuño:

El ingreso en cuenta corriente sólo debe ser utilizado como medio opcional de abonar la cuota para nuevos Socios. Todos los demás Socios de la SAC deberán realizar el abono mediante domicializacion bancaria.



cod. 1748



cod. 1756



cod. 1764



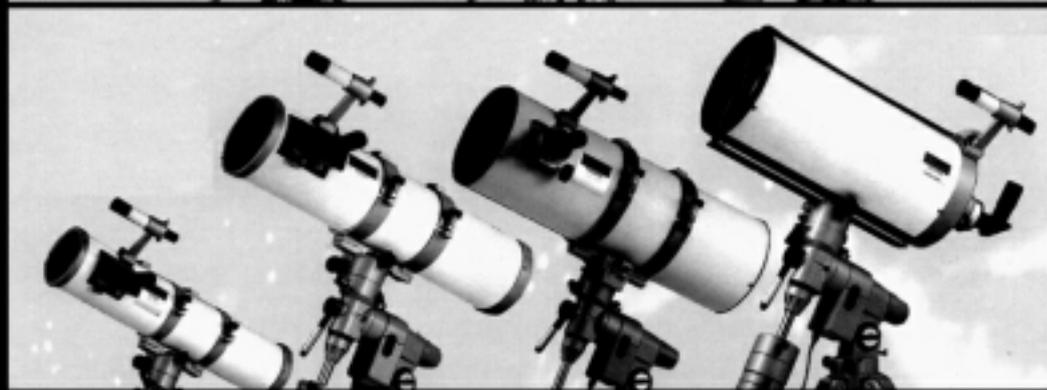
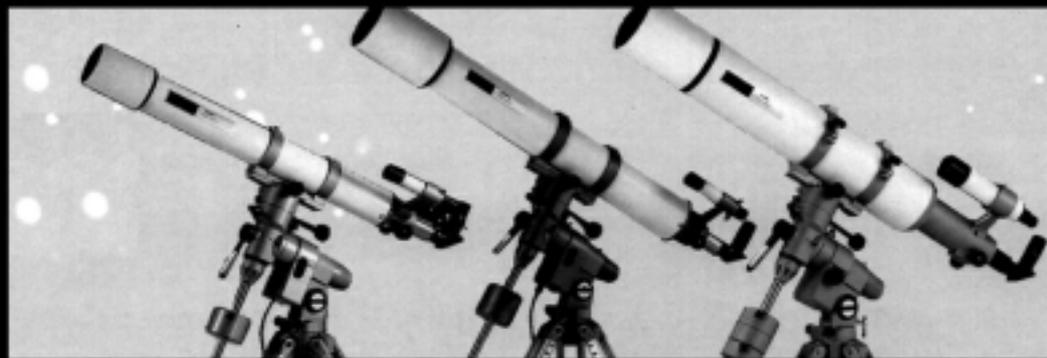
cod. 1767



cod. 1769



cod. 7031



PRISMATICOS

Nikon MINOLTA **OLYMPUS**



Vixen

KONUS™



Meade



BRESSER
OPTIK



TRUST

CELESTRON™

HELIOS

PRIMERAS MARCAS CON LOS MEJORES PRECIOS
EXPOSICION DE TELESCOPIOS Y PRISMATICOS
PERSONAL ESPECIALIZADO EN TELESCOPIOS
ASESORAMIENTO SOBRE ACCESORIOS
REVELADOS ESPECIALES Y FORZADOS
AMPLIO SURTIDO DE PELICULAS FOTOGRAFICAS
PRECIOS ESPECIALES PARA SOCIOS S.A.C

LLEDÓ
FOTO - VIDEO - IMAGEN DIGITAL

CASTELLÓN

Avda. Rey Don Jaime, 106 - Tel. 964 20 09 41

C/. San Roque, 161 - Tel. 964 25 22 52

C/. Mayor, 25 - Tel. 964 26 04 41

VILA-REAL

C/. Pedro III, 8 - Tel. 964 52 13 13

Canon MINOLTA **SONY**

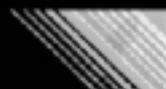
Nikon **OLYMPUS**

YASHICA **TAMRON**

SIGMA



Kodak
EXPRESS



1985/87