

# BOLETÍN INFORMATIVO

Número 32

Noviembre 2002

**XV Jornadas de  
Astronomía**

**Prácticas de  
Astrofísica CLEA**

**Leónidas 2002**

**¿Cómo se observan  
los cometas?**

**Agrupación  
Astronómica  
de Córdoba**



# SUMARIO

Editorial .....	pág3
<u>Noticias de la Agrupación</u> .....	pág4
Resumen de las actividades de la AAC en primavera y verano de 2002 .....	pág 6
Novedades en la lucha contra la Contaminación Lumínica .....	pág 7
“Día de la Astronomía” en Posadas .....	pág 8
Encuentros astronómicos en Andalucía en Verano de 2002 .....	pág 9
<u>Observación Lunar:</u>	
Theophilus y Cyrillus .....	pág 11
<u>Observación planetaria</u>	
Fenómenos mutuos de las Lunas de Júpiter .....	pág 12
<u>Asteroides</u> .....	pág13
<u>Cometas:</u>	
¿Cómo observan los cometas los astrónomos aficionados?.....	pág 14
<i>Nuestro socio Rafa Benavides nos resume en este artículo la forma de observación de cometas por astrónomos aficionados, datos a recoger, dónde enviarlos y el estado actual de esta práctica entre los astrónomos españoles.</i>	
Efemérides del cometa C/2001 RX14 (LINEAR) .....	pág 16
<u>Meteoros:</u>	
Leónidas 2002: ¿Última gran lluvia? .....	pág 17
<i>Francisco Ocaña, responsable de la página web de ASTRORED dedicada a meteoros, nos cuenta en este artículo lo que nos deparará la tormenta de las Leonidas de 2002, describiéndonos porqué será la última en su tipo.</i>	
Perseidas 2002 desde la Sierra Norte de Madrid .....	pág 20
<u>El Cuaderno del Observador</u> .....	pág22
<u>Divulgación de la Astronomía:</u>	
Conexiones Cósmicas .....	pág 23
<i>Artículo de Ángel R López sobre el estado de la Cosmología, escrito a partir de la conferencia pública impartida por el profesor Gary Steigman durante la XIII Escuela de Invierno del Instituto de Astrofísica de Canarias.</i>	
El cielo invernal .....	pág 28
<u>Prácticas de Astrofísica:</u>	
Práctica 3: El movimiento de las lunas de Júpiter .....	pág 29
<i>Tercera de las prácticas de Astrofísica usando los programas CLEA, donde usaremos un observatorio virtual para medir la distancia y el período de revolución de las lunas jovianas para calcular la masa de Júpiter.</i>	
<b>XV JORNADAS DE ASTRONOMÍA EN TERUEL</b> .....	pág32
<i>Nuestra delegación en las pasadas XV Jornadas, formada por Bella Espinar, Dámaso Chicharro, Javier Lupiani y Ángel R. López, nos resumen los aspectos más destacados de las mismas, y la participación de la AAC en ellas.</i>	
<u>Telescopios e Instrumentación:</u>	
¿Un telescopio automático? MEADE LX90 .....	pág 36
<u>Espacio</u> .....	pág38
<u>Estrellas Dobles:</u>	
OTTO STRUVE 547 .....	pág 40
Sección de estrellas dobles de LIADA: Programa Observacional .....	pág 42
<u>Cielo Profundo:</u>	
Una nebulosa planetaria y una galaxia espiral de canto en Andrómeda .....	pág 43

**PORTADA:** Fotografía de la **conjunción planetaria** el pasado 14 de mayo desde el Mirador de Ortuño, Tenerife. La silueta de la isla de La Palma se recorta sobre el horizonte occidental, junto a unas molestas nubecillas. Entre ellas se encuentra Mercurio, de difícil localización al situarse justo en la zona donde el color del cielo cambia de naranja a azul. Le sigue Saturno, Marte junto a la Luna, y Venus. Las dos estrellas superiores son  $\beta$  y  $\zeta$  Tauri. Fotografía de Ángel R. López sobre carrete 800 ASA y 5 segundos de exposición.

**CONTRAPORTADA:** Sensacional imagen de la nebulosa planetaria del **Ojo de Gato, NGC 6543**, obtenida con el Telescopio Óptico Nórdico (NOT) en el Observatorio del Roque de los Muchachos por Romano Corradi (ING) y Denise Gonçalves (IAC) y publicada por *La imagen astronómica del día* el pasado 4 de septiembre. Se trata de una de las nebulosas planetarias mejor conocidas. La imagen revela las hermosas simetrías de la nebulosa, especialmente en la región central. También se puede observar el tenue halo de material que la envuelve, extendiéndose tres años luz del centro. Los colores representan la misión del nitrógeno (en rojo) y el oxígeno (en verde y azul). Los astrónomos han calculado que las regiones más externas del halo tienen entre 50 000 y 90 000 años.

# BOLETÍN INFORMATIVO NÚMERO 32

REVISTA DE DIVULGACIÓN ASTRONÓMICA  
ÓRGANO DE EXPRESIÓN DE LA  
AGRUPACIÓN ASTRONÓMICA  
DE CÓRDOBA

DEPÓSITO LEGAL: CO – 1286 - 1987

*Esta publicación se distribuye entre los socios de la Agrupación de forma gratuita, y es intercambiada con publicaciones análogas de otras agrupaciones astronómicas. Por obtener una copia adicional de esta publicación se deberán abonar 2.20 € = 366 ptas.*



## AGRUPACIÓN ASTRONÓMICA DE CÓRDOBA

Registrada con el número 1432, sección primera, del registro provincial de asociaciones de la Junta de Andalucía.

Dirección: Apartado 701  
14080 Córdoba

e-mail: [astrocord@yahoo.es](mailto:astrocord@yahoo.es)

web: <http://www.astrored.net/aac>

Sede social: Huerto de San Pedro el Real, nº1

### Equipo de Redacción:

DÁMASO CHICHARRO MARTÍNEZ  
JOSÉ LUIS COBOS RIVAS  
RAFAEL BENAVIDES PALENCIA  
ISAAC GUTIÉRREZ PASCUAL  
ÁNGEL RAFAEL LÓPEZ SÁNCHEZ  
JAVIER LUPIANI CASTELLANOS

### Impresión:

JOSÉ CABALLERO CABALLERO  
LAURA M. LÓPEZ SÁNCHEZ  
DAVID MARTÍNEZ DELGADO  
LOLA MORALES RUIZ

*De las opiniones expuestas en los artículos, únicamente son responsables los autores*

# EDITORIAL

Aquí estamos otra vez, aunque con un poco de retraso con respecto a la fecha marcada para el lanzamiento de este número. Sin embargo, estamos muy orgullosos de todo el trabajo que recogemos, y que creemos refleja nuevamente la calidad de los artículos de las personas que hacéis posible este boletín. Como es habitual, recogemos los artículos más prácticos en las secciones fijas de **observación planetaria, estrellas dobles, cielo profundo y cometas**. Para este número, además, hemos inaugurado una sección sobre **asteroides** por el interés mostrado últimamente en la observación de estos esquivos cuerpos. De los artículos eminentemente prácticos debemos destacar el análisis de **Rafa Benavides** sobre el estudio de los cometas por parte de los aficionados, recogiendo algunas de sus observaciones como ejemplos y comentándonos su difusión internacional gracias a las lista de correo e Internet. Con sus excelentes observaciones, Rafa ha ganado el respeto de astrónomos de todo el país, aunque Mark Kidger aún tenga problemas con su nombre... Otros artículos a destacar son el proporcionado por **Javi Rojano**, alabando los buenísimos resultados que está cosechando con su recientemente adquirido **LX90**, y las **prácticas de astrofísica CLEA**, con las que podemos calcular la masa de Júpiter.

Ya casi finalizando 2002 podemos anticipar que ha sido un año excelente en cuanto a actividades, observaciones y colaboraciones con otras entidades. Nuestro secretario, **José Luis Cobos**, hace un balance del primer semestre del año: más  **cursos, charlas, talleres y observaciones en la Casa de la Juventud, exposición de astrofotografía, senderismo nocturno, aparición en los medios de comunicación locales...** Desde este editorial, quiero felicitar y agradecer a Jose por el gran esfuerzo y dedicación en todo este tipo de actividades. Otra de las actividades estrella de este semestre fue la gran observación pública en **Posadas, "Día de la Astronomía"**, de la que también recogemos lo más destacado.

Pero las actividades no han acabado ahí. La unión hace la fuerza, y en colaboración con las agrupaciones astronómicas de **Baena, Martos, Montilla, Palma del Río, Marchena** y el grupo **Nicolás Copérnico de Écija** se han continuado las observaciones conjuntas: se realizó la **II Macro Observación en Hornachuelos, ASTROMARTOS 2002**, y se asistió a **RETA 2002**. Personalmente creo que el inmejorable estado y las relaciones existentes entre todas nos deparará más buenos ratos en los próximos años.

Por otro lado, quiero destacar la excelente participación de nuestra entidad en las pasadas **XV Jornadas Estatales de Astronomía en Teruel**. Recogemos un artículo con los pormenores de las mismas, aunque quiero expresamente enfatizar aquí mi preocupación por el aparente "miedo" de las agrupaciones pequeñas a la participación, ya sea como ponencia, taller o póster, en este tipo de congresos a nivel nacional. Hay trabajos realizados con material modesto que no tienen nada que envidiar a los desarrollados con instrumentación avanzada. Todos tenemos muchas cosas que enseñar, y también que aprender. Confío en que este número nos sirva a todos para ambas cosas.

**Ángel Rafael López Sánchez**

*Presidente de la Agrupación Astronómica de Córdoba*

[angelrls@lliac.es](mailto:angelrls@lliac.es)

**FOTOCOPIAS**  
GONZALO GALLAS N.º 13 - GRANADA  
TELF.: 956 28 78 27

# Noticias de la Agrupación

## ASAMBLEA GENERAL EXTRAORDINARIA

El próximo viernes 13 de diciembre a las 20:00 horas como primera convocatoria y a las 20:30 como segunda convocatoria, se celebrará en la Sede Social una Asamblea General Extraordinaria, con los siguientes puntos del día:

- 1.- Aprobación del acta anterior.
- 2.- Comentarios sobre las modificaciones en los estatutos de la AAC.
- 3.- Comentarios sobre el uso de la Biblioteca, Hemeroteca, y Programoteca.
- 4.- Revisión de las actividades durante 2002.
- 5.- Propuestas actividades para 2003:
  - Continuar colaboraciones Casa de la Juventud.
  - Boletín Informativo nº 33
  - Talleres de Astronomía
  - Observaciones astronómicas
  - Visita a los observatorios de Sierra Nevada
  - Astronomía Andalusí
- 6.- Ruegos y preguntas.

Esperamos tu asistencia. Al término de la reunión se realizará una corta charla con diapositivas sobre *Retos de la Astrofísica del siglo XXI*, impartida por Ángel R. López.

## ACTIVIDADES EN LA CASA DE LA JUVENTUD

Dado el gran éxito en las actividades junto la Casa de la Juventud de Córdoba durante 2002 (ver resumen de actividades en página 6), continuaremos en 2003 colaborando con ella. Las actividades (talleres y observaciones principalmente) han tenido una excelente acogida, y mucha gente repite en algunas actividades. Es por esta razón por la que se ha pensado realizar dos talleres distintos para 2003: uno de introducción básica, del mismo tipo al impartido en 2002, y otro más especializado en algunos temas concretos, insistiendo siempre en que la Astronomía es una afición muy gratificante que se encuentra al alcance de todos, y no son necesarios grandes instrumentales para realizar observaciones interesantes. Asimismo, se continuarán con las observaciones astronómicas algunos viernes y sábados por la noche, y con las excursiones de senderismo nocturnas cuando el clima lo permita.

## VIAJE A SIERRA NEVADA

Durante el otoño de 2002 se han estado realizando las gestiones pertinentes para realizar una visita al Observatorio Astronómico de Sierra Nevada, el radiotelescopio de 30 metros de Pico Veleta y el Parque de las Ciencias de Granada. Se decidió posponer el viaje para finales de abril o mayo, debido a las difíciles condiciones de acceso a los telescopios (a 2500 metros) durante los meses de invierno. Por parte de algunos compañeros, se ha propuesto además pasar la noche de

observación en Sierra Nevada, reservando para tal efecto una casa rural o un albergue (como donde se realizó RETA 2002). De esta forma, se conseguiría un viaje más completo y más tranquilo. La idea en este caso sería llegar por la mañana y visitar las instalaciones telescópicas, por la noche observar, y al día siguiente visitar el Parque de las Ciencias. Te mantendremos al tanto de la fecha de la visita, pero para más información te recomendamos pases por las reuniones, que serán donde se organice toda la visita.

## PRÓXIMAS REUNIONES

Las próximas reuniones previstas para los siguientes 3 meses son las siguientes:

**Viernes 13 de diciembre, 20:30:** Asamblea Extraordinaria y charla "Retos de la Astrofísica".

**Sábado 11 de enero de 2003, 17:30.**

**Sábado 8 de febrero, 17:30.**

**Sábado 8 de marzo, 17:30.**

Se han decidido pasar las reuniones a los sábados por la tarde por motivos laborales de muchos de los socios, que no pueden asistir los viernes. Pueden convocarse otras reuniones aparte, por algún motivo especial. No dejes de consultar el correo electrónico por si notificamos alguna adicional.

## ACTIVIDADES CON OTRAS ENTIDADES

En los últimos meses, se han incrementado las relaciones con otras agrupaciones astronómicas vecinas, tanto a nivel de observaciones como de actividades. En especial, estamos muy en contacto con el resto de las agrupaciones astronómicas de la provincia de Córdoba (Montilla, Palma del Río y Baena, en la imagen), aunque también hemos colaborado con los compañeros del Instituto de Secundaria "Nicolás Copérnico", en Écija, y con el grupo de Astronomía de Marchena (ambos de la provincia de Sevilla), así como con la Federación de Agrupaciones Astronómicas Jiennense "Flammarion" (Alcalá la Real, Úbeda, Martos y Jaén). También hemos continuado nuestros contactos con los compañeros de la Sociedad Astronómica Granadina y Sociedad Astronómica de Málaga. Desde estas páginas, queremos felicitar a todos por esos estupendos encuentros, que esperamos que sigan realizándose en el futuro.



## Charlas en la Universidad de Córdoba y el IAA

El próximo viernes 13 de diciembre, nuestro presidente Ángel R. López impartirá una charla en la Universidad de Córdoba. La iniciativa fue del astrofísico Manuel Sáez, que actualmente es el coordinador del Campus Universitario de Rabanales. Se realizará a las 10 de la mañana en el edificio C2 "Albert Einstein" del Campus de Rabanales, y tendrá el título "Espectroscopía de regiones HII". El jueves 19 de diciembre, a las 19:00, impartirá la conferencia de divulgación "Formación estelar en Galaxias" en el Instituto de Astrofísica de Andalucía, Granada.

## Página WEB y cambio de correo electrónico

Seguimos intentando mejorar la página web de la AAC, que se ha quedado algo desfasada, con el pensamiento de poder subir rápidamente tanto las noticias como artículos y los mensajes de la lista de correo. Por el momento, sigue estando en la primitiva dirección de la Universidad de Córdoba, pero esperamos moverla lo antes posible. No obstante, siempre podrás entrar con el enlace directo de ASTRORED:

<http://astrored.net/aac>

En la lista de correo electrónico avisaremos cuándo se producirán los cambios para que podáis consultarla. Por otro lado, debido a los fallos de la antigua dirección de correo, nos hemos visto obligados a crear una nueva de fácil acceso en YAHOO; la NUEVA dirección de correo electrónico es:

[astrocord@yahoo.es](mailto:astrocord@yahoo.es)

## REALIZACIÓN DE CD DE PROGRAMAS E IMÁGENES ASTRONOMÍA

Nuestros compañeros Jesús Tejederas y Fco Javier Rojano se están encargando de hacer una recopilación de programas de Astronomía para actualizar el CD que entregamos a los socios hace 2 años. Si quieres participar en ello, o estás interesado en algún programa o detalle en particular, ponte en contacto con ellos. También están realizando una actualización de enlaces astronómicos en la WEB.

## ASTEROIDE AMADORA

En 1998, nuestro ilustre socio David Martínez, descubrió un nuevo asteroide desde el Observatorio de las Campanas, Chile, que ha recibido el nombre de Amadora, en honor a su mujer, Amadora González. Una vez encontrada la órbita y catalogado, ha recibido el número 44821. La nota reportada por la UAI es:

(44821) Amadora = 1999 TZ236 = 1998 SM35  
Discovered 1998 Sept. 15 by D. Martinez-Delgado and CSS at the Las Campanas Observatory.  
Amadora Gonzalez, wife of the first discoverer, is being honored as gratitude to her wholehearted support to the scientific career of her husband.

¡Enhorabuena a ambos, descubridor y homenajeada!

## Programa de radio "El Observatorio"

El pasado 23 de octubre se inició una nueva temporada del programa de divulgación científica y tecnológica "El Observatorio", en la cadena radiofónica de Canal Sur. Dicho programa, liderado por Enrique Díaz, ha estado enfatizando la divulgación de las ciencias del espacio en nuestra comunidad autónoma, al ser la Astronomía y las Ciencias del Espacio las auténticas "estrellas" del programa. En esta primera emisión se invitó al joven astrofísico malagueño Alberto Castro Tirado, responsable de uno de los equipos internacionales descubridores del primer agujero negro de nuestra galaxia, aunque el tema del programa estuvo centrado en la descripción del experimento "Bootes". El día 30 de octubre fue Pedro Duque quien ofreció una entrevista sobre sus experiencias personales como astronauta. El programa "El Observatorio" puede seguirse todas las tardes de los miércoles, a partir de las 16:30, en el dial de Radio Andalucía Información, aunque también puede seguirse por Internet, accediendo a la web de la cadena:

[www.canalsur.es](http://www.canalsur.es)

## Colaboración con Club de Senderismo

El sábado 28 septiembre se organizó una observación en colaboración con el club de senderismo "Llega como puedas". En ella asistieron 37 personas del club, que previamente habían hecho una ruta desde Puerto Artafi hasta Villalobillos y se encontraron con nosotros en el Camino de los Toros. Por parte de la Agrupación asistieron, Rafa Benavides, Antonio del Toro con su telescopio de fabricación casera, Santiago Escudero y Emilia Hernández. Al marcar el club la fecha de la actividad fue imposible que algunos socios de nuestra entidad acudieran. El resultado fue excelente y la gente se fue contenta; algunos tenían conocimientos y estaban muy interesados.

## ASTRONOMÍA ANDALUSÍ

Como muchos de vosotros ya sabéis, se está intentando promover la astronomía en el legado andalusí en nuestra localidad. Hemos tenido varias reuniones entre socios para tratar el tema, sacar ideas y unificar esfuerzos. Una de las propuestas más atractivas es la realización de un curso de astronomía basado en la ciencia andalusí, donde se podrían tocar los siguientes aspectos:

- El calendario lunar musulmán.
- El fin del Ramadán y el problema de la visibilidad del creciente lunar: aspectos históricos y actuales.
- El astrolabio medieval y los planisferios giratorios actuales.
- La orientación hacia La Meca y la alineación de la alquibla en las mezquitas de Córdoba y de Medina Azahara.
- ¿Por qué no hay mención alguna de la supernova de 1054 (nebulosa del Cangrejo) en los documentos conservados de Al ándalus? ¿O sí la hay?
- El Almagesto y el sistema del mundo Tolemaico.
- Grandes astrónomos andalusíes.

Ampliaremos esta información en el próximo boletín, puesto que hemos encontrado a gente muy interesada en el tema.

# Resumen de las actividades de la AAC en primavera y verano de 2002

**Jose Luis Cobos**  
Secretario AAC

## Exposición de astrofotografía

Tuvo lugar entre los días 1 y 15 de abril de 2002 en la Casa de la Juventud de Córdoba. En ella se expuso el trabajo fotográfico de socios de la Agrupación: José A. Pérez, Manuel Diéguez, Isaac Gutiérrez, Santiago Escudero y José Luis Cobos. También se expusieron un mural de dibujos astronómicos de cielo profundo por Ángel R. López y un montaje de la ocultación de Saturno por la Luna del 3 de diciembre de 2001 elaborado por Manuel Flamil.

## Charlas divulgativas

Se impartieron en la Casa de la Juventud de Córdoba:

- 5 Abril de 2002: La Nave Tierra, por José A. Pérez.
- 6 Abril de 2002: Evolución Estelar, por Emilia Hernández
- 12 Abril de 2002: La danza de los Planetas, por Jesús R. Sánchez
- 13 Abril de 2002: Contaminación lumínica, por Isaac Gutiérrez.

## Taller de Astronomía

Se impartió en la Casa de la Juventud de Córdoba, estando la coordinación del mismo a cargo de José Luis Cobos. Tuvo una duración total de 10 horas, durante las que se explicaron:

- El movimiento de la bóveda celeste,
- reconocimiento de constelaciones,
- manejo del planisferio
- y uso de prismáticos
- Se explicaron de manera práctica las nociones básicas de la Astrofotografía, y los asistentes realizaron sus primeras fotografías astronómicas.

El taller tuvo muy buena aceptación y se excedió en varias personas el número de plazas que se acordó entre la Casa de la Juventud y la Agrupación.

## Senderismo Nocturno

Esta actividad fue llevada a cabo por la Agrupación Astronómica de Córdoba en colaboración con la Casa de la Juventud. Se desarrolló en los días 22 de junio y 26 de julio de 2002. Consistió en una actividad mixta: aprovechando la luna llena (o casi llena) se condujo al grupo de asistentes a través de una antigua calzada romana, desde Cerro Muriano hasta Córdoba. Aproximadamente a mitad del camino se hace una parada para cenar y refrescarse, se aprovecha también para explicar por parte de dos monitoras la historia de esta ruta romana y la fauna nocturna. Por último, se hace una observación del cielo y la luna a través del telesco-

pio. Una vez concluida esta parada, se reanuda la marcha hasta llegar a Córdoba. Tuvo bastante asistencia de gente, alrededor de 25 personas, que quedaron encantadas con esta actividad. Los monitores fueron: Isaac Gutiérrez, Azahara Martínez, Eva M<sup>o</sup> Gallegos y José Luis Cobos.

## Actividad con el Colectivo de Ecologistas

Se realizó el 2 de junio de 2002, y tuvo lugar en el Camino de los Toros (Almodóvar del Río). Esta actividad estaba fundamentalmente dirigida al colectivo de Ecologistas, que aprovecharon para hablar sobre cuestiones de medio ambiente y de cómo la Astronomía también puede contribuir a un correcto desarrollo de la salud medioambiental. La asistencia fue notable, alrededor de 30 personas. José A. Pérez y José Luis Cobos pusieron sus telescopios para deleite de los asistentes noveles, contando también con la participación de Santiago Escudero. Se le mostró a los asistentes el manejo del planisferio, a reconocer constelaciones y planetas, y el uso del telescopio. Además, tuvieron la oportunidad de observar gran cantidad de objetos Messier, sobre todo cúmulos de estrellas y nebulosas, con los telescopios, en un recorrido por los campos estelares del Cisne, Escudo, Escorpio y Sagitario.

## Perseidas 2002

La actividad, desarrollada en el día del máximo (noche de lunes 12 al martes 13 de agosto) se dividió en dos grupos:

- El primero se dirigió al Camino de los Toros (Almodóvar del Río), lugar que tuvo una afluencia masiva de gente posiblemente ocasionada a la publicidad proporcionada en varias emisoras radiofónicas de la ciudad durante sendas entrevistas a Isaac Gutiérrez (Onda Cero) y Ángel R. López (Cadena COPE) en la mañana del lunes 12. Según estimaciones realizadas por los socios asistentes, pudieron haber pasado aquella noche unas 100 personas por la observación. Entre los asistentes, y espero no olvidar a nadie (pido disculpas si lo hago), estuvieron: Manuel Diéguez, Rafael Benavides, Santiago Escudero, José A. Pérez, Emilia Hernández, Antonio del Toro y Jesús Tejederas.
- El otro grupo nos dirigimos al Embalse del Guadalmellato, con la intención de obtener registro fotográfico de las Perseidas. Este grupo fue menos numeroso, alrededor de 15 personas, de las que sólo 2 (Isaac Gutiérrez y José Luis Cobos) éramos miembros de la Agrupación. Cabe destacar que Canal Sur hizo acto de presencia con las cámaras de televisión, y se desarrolló una entrevista a José Luis Cobos sobre el fenómeno de las estrellas fugaces, el porqué se produce este fenómeno, la importancia que tiene y por qué es tan famoso.

# Novedades en la lucha contra la Contaminación Lumínica

Por parte de la AAC, en los últimos meses se ha continuado insistiendo sobre problema de la Contaminación Lumínica, y no desde el punto de vista astronómico, en cada actividad divulgativa. Hemos de agradecer al periódico ABC-Córdoba, que recogió un reportaje de una página completa en la edición del lunes 1 de julio sobre la problemática en la ciudad.

Por otro lado, Francisco Pujol, coordinador del Grupo de Cielo Oscuro de la AAM, continúa informándonos de sus actividades legales. El pasado 13 de junio recibimos un mensaje sobre cómo fue la presentación por parte del IDAE del Ministerio de Ciencia y Tecnología, y por la Federación de Municipios, del modelo de ordenanza municipal de alumbrado exterior para la protección del Medio Ambiente mediante la mejora de la Eficiencia energética, para Ayuntamientos, en el Recinto Ferial de Madrid. Asistieron unas 200 personas, y aspectos a destacar son:

1) No se aceptó ninguna de las alegaciones propuestas. La ordenanza salió casi idéntica a la del borrador, sólo se añadió un régimen sancionador económico a aplicar en las comunidades con leyes protectoras del cielo nocturno. Se consideran ya faltas leves, un incumplimiento en un 2% en el nivel de flujo al hemisferio superior autorizado. Igualmente son leves ya, la superación de los niveles de iluminación en más de un 40%. Este tipo de falta leve se sanciona con 150 euros, siendo la sanción máxima de 1800 euros.

2) La reunión fue muy positiva, al tener los asistentes la ocasión de hablar y presentar los planteamientos en público.

3) El diario El País en su edición nacional sacó el tema con el título: "Créditos a los municipios para reducir el derroche de energía en la iluminación". Se daban los datos de consumo de Madrid, Barcelona, Valencia y Zaragoza. y se comentaba la redacción de la Ordenanza.

4) Un tema que nos causó mucha alegría fue confirmar la asistencia al acto de algunos de los sectores a los que más críticas se habían lanzado en los últimos meses (D. G. de Carreteras de la Com. de Madrid, Ayto de Madrid, La Diputación de Ávila, Iberdrola...)

5) La ordenanza será otro texto de presión. Algunos ayuntamientos la aprobarán o al menos la implantarán. También constituye un modelo y/o reglamento de las leyes en marcha en distintas comunidades. Es desde luego con sus limitaciones un paso más. Como información útil, comentar el siguiente estudio presentado por el CEI:

40 Córdoba | LUNES 1 DE JULIO | ABC

## El cielo invisible en las noches de Córdoba

La nociva iluminación y la inadecuada normativa hacen perder la visión de las estrellas

La abundancia de focos y luces perjudiciales y una ordenanza municipal que muchos califican de desastrosa están provocando que Córdoba sufra graves problemas de contaminación lumínica. Este perjudicial fenómeno reduce el cielo a un manto oscuro en el que nunca se ven las estrellas.

**LUCE SIN MANA**  
CÓRDOBA. Las noches de Córdoba ya no tienen estrellas. Una iluminación cada vez más intensa para el cielo y una ordenanza municipal que tuvo mucho que ver en la creación de las capitales de provincia pero cuyos efectos se han visto como graves han hecho posible que el cielo de Córdoba, agitando como tal la bandera en la que se pueden distinguir la luna y las estrellas, sea un manto oscuro y silencioso, incontrolable tal y como se lo ha conocido siempre.

El fenómeno del brillo o resplandor de la luz en el cielo nocturno producido por la reflexión y la difusión de la luz artificial que procede de las luces incontroladas es lo que se conoce como contaminación lumínica, y que en Córdoba tiene ejemplos más preocupantes que en muchos otros lugares, según denuncia la Agrupación Astronómica de Córdoba.

**Nuevas barridas**  
Para empezar, las mismas barridas sencillas. Según la asociación, que agrupa a personas aficionadas a la observación y estudio de las estrellas, las nuevas barridas residenciales están abandonando en las farolas tipo globo, las más nocivas y contaminantes, tanto para la visión de las estrellas como para los animales que viven en el aire. La zona de Plentoria y de Arroyo del Moro son algunos de los ejemplos.

Igual sucede con la iluminación de monumentos, en especial con la de la plaza de La Corredera. En este apartado hay una regla de oro: que la luz siempre se dirija desde arriba hacia abajo y no viceversa, ya que de esa manera se conseguiría recombinar la atmósfera con la luz.

Por si fuera poco este efecto, se suma la contaminación de grandes superficies, tan dispersas como la nueva Prisión Provincial, en Abadía y las luces de las grandes discotecas. Las luces del nativo gremiario, agitando la agrupación, se dirigen directamente hacia el cielo, con el consiguiente efecto nocivo para la observación del firmamento durante la noche. Diversos grandes edificios de negocios en la capital producen el mismo efecto.

¿Qué hacer frente a esta contaminación? El Ayuntamiento de Córdoba se apunta el tanto de ser el primero



de una capital de provincia española que elabora una ordenanza contra la contaminación lumínica. Fue en junio de 1989, con el PP al frente del Gobierno municipal, y el texto se aprobó por unanimidad, con el voto favorable de los tres grupos políticos del Consistorio.

**«Ordenanza desastrosa»**  
«Se ha aprobado una ordenanza que podría haber resultado mediana, pero que, sintiéndolo mucho, debo calificar como desastrosa». Quien así se expresa es David Galadí-Estigarribia, cordobés que trabaja en el Departamento de Astronomía y Meteorología de la Universidad de Barcelona. Galadí-Estigarribia argumenta que el cielo de Córdoba ha perdido una magnitud en menos de diez años, y se lamenta de que la toma de conciencia de los cordobeses sea escasa.

Según el astrónomo, la ordenanza reúne muchas imperfecciones. Una de ellas es que olvida la luz intrínseca y el desdoblamiento, dos aspectos fundamentales para que la contaminación lumínica no perjudique al nivel de vida de los ciudadanos, muy afectados por un fenómeno que está creciendo exponencialmente en todo el mundo.

Las aves migratorias, que se encuentran desorientadas, los efectos de las ondas electromagnéticas, los deslumbramientos, el ruido y, especialmente, la pérdida de visión de las estrellas y el firmamento, que en las ciudades puede ser una mancha negra y plana, están entre la larga lista de perjuicios de la contaminación lumínica.

**Calificación del territorio**  
El principal ítem de ajuste de la normativa cordobesa está, apunta el astrónomo, en la calificación del territorio. La Unión Europea establece cuatro zonas: E-1, que son parques internacionalmente oscuros, como observatorios astronómicos y parques naturales; E-2, zonas rurales; E-3, que son barrios residenciales urbanos; y E-4, que equivale al área nocturna libre y a los centros comerciales.

Con un término municipal gigantesco, de 1.255 kilómetros cuadrados (frente a los 30 de Barcelona o los 65 de Madrid), con multitud de parques, un parque periurbano y varias barridas rurales, la ordenanza sólo establece zonas E-3 y E-4, con lo que se desprotege a la Sierra, los Villares y la Vega y se legitima el uso de iluminación agresiva en las zonas rurales del término municipal cordobés, «las urbanizaciones y parcelaciones en sí mismas, sean legales e ilegales, según ahora de patente de curso para iluminar sus vías y extenderse como si se tratara de zonas residenciales urbanas», resume David Galadí.

En decir, que en estos términos, es lo mismo Ciudad Jardín que Cerro Murrión, el entorno de Medina Azahara que la avenida de Barcelona. Y todo, dice el profesor, por un poco encarecimiento del tema. Por ahora, el malde la remedio, en la ciudad de Córdoba y en su entorno, las estrellas están sólo un resaca frente a la luz amarillenta que proyectan los grandes focos.

Número de luminarias de alumbrado público en España: 4 millones. Porcentaje que no cumplen la ordenanza: 26%. De ellos un 13% son globos. Potencia instalada: 0,97 vatios/m<sup>2</sup>. El alumbrado público representa el 2,7 % del consumo eléctrico. (No se dan datos del conjunto del alumbrado exterior)

Por último, señalar la gran labor del colectivo CELFOSC (sólo hay que mirar la lista de correo que poseen), pues están luchando fuertemente para que la Ley de Protección del Cielo de Cataluña se aplique lo mejor posible. Precisamente, en el último mes han estado teniendo importantes debates sobre cómo llegar a la gente, y que entiendan por ejemplo el gasto innecesario y totalmente superfluo del alumbrado navideño. Algunos de los mensajes enviados merecerían recogerse en estas páginas, puesto que son una excelente llamada a la sensatez de la sociedad. Os mantendremos informados.

7

# "DÍA DE LA ASTRONOMÍA" EN POSADAS

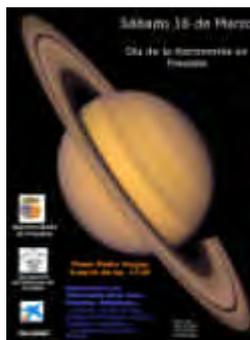
Bajo el título de "Día de la Astronomía en Posadas", se celebró el 23 de Marzo en esta localidad de la provincia de Córdoba a orillas del Guadalquivir, una actividad de observación pública, organizada por nuestra Agrupación junto al Ayuntamiento de Posadas que resultó todo un éxito y sirvió para potenciar el ya demostrado interés que existe por la Astronomía en esta zona, ya que más de 300 personas participaron a lo largo de toda la tarde y primeras horas de la noche en una serie de actividades que allí se desarrollaron.

Una maravillosa imagen de Saturno en todo su esplendor anunciaba el evento en unos carteles colocados a la entrada del Paseo Pedro Vargas. Lo primero que encontraron los visitantes fueron unos grandes paneles divulgativos con información sobre todo tipo de sucesos astronómicos, fotografías, dibujos explicativos, mapas celestes, todo el Sistema Solar detallado profusamente, objetos de cielo profundo, etc... que describían una amplia gama de aquello que podemos observar en el cielo. Allí veíamos a algunos curiosos, admirar galaxias y nebulosas, interesarse por los pasos de la Estación Espacial Internacional, y también aprender detalles que hasta entonces les había pasado inadvertidos. Durante toda la tarde, los paneles fueron fuente de información, mientras los miembros de la Agrupación iban preparando el material óptico.

Junto a la exposición de paneles, una tienda ofrecía la gran oportunidad de adquirir libros de Astronomía; aunque también había otros materiales para uso astronómico (mapas celestes, manuales, etc...) o simplemente objetos diversos que nos recuerdan aquello de no podemos observar en días nublados, como colgantes de adorno luminiscentes en la oscuridad, adornos astronómicos, etc...

Finalmente estaba el Área de Observación, donde 15 miembros de distintas agrupaciones astronómicas de la zona plantaron sus telescopios, que iban alineando con distintos objetos celestes visibles, dando opción a que cualquiera se acercara un poco más a los astros. Hasta un total de 12 aparatos funcionaron simultáneamente, de diversos alcances, algunos motorizados, otros contruidos por sus propietarios a los que se le van añadiendo mejoras.

No era una zona ideal de observación pues la iluminación de farolas era más que patente y no permitía una observación profunda, pero el objetivo de hacer posible que todo aquel que quisiese ver los astros "en vivo" pudiera hacerlo, se vio cumplido. Dado la excesiva iluminación del Paseo, la Luna se convirtió en el objeto más observado, seguido de Júpiter y sus satélites que causaron sorpresa entre muchos asistentes.



**Jesús Tejederas**  
[jesustd@terra.es](mailto:jesustd@terra.es)

*De arriba hacia abajo:*

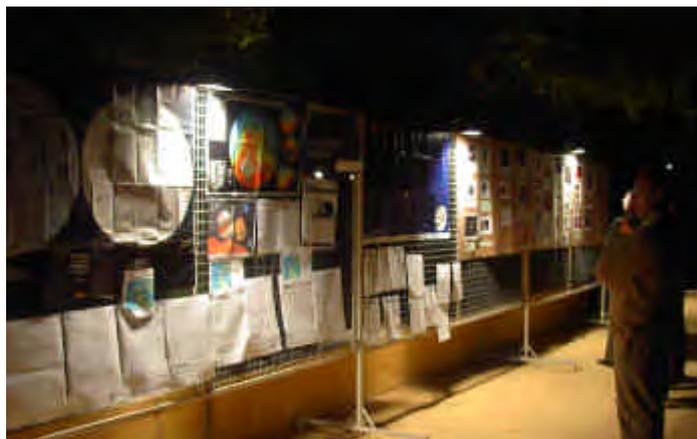
- 1.- Cartel de la actividad
  - 2 y 3.- Mucha gente se acercó a echar una ojeada por los telescopios.
  - 4.- Paneles explicativos de Astronomía
  - 5.- Foto de grupo de los asistentes de la AAC, junto con los organizadores.
- Todas las fotos son cortesía del autor.*



Era muy gratificante la cara de sorpresa que ponían aquellos y aquellas que se acercaron a mirar por el ocular, pues algunos era la primera vez que lo hacían. Y también las preguntas que hacían: "¿y allí qué hay?" , "¿y por qué brilla tanto?" , ... y entonces le respondías brevemente, y le enviabas a los paneles porque allí estaba muy bien explicado y con imágenes. Y ellos iban. Y al volver te preguntaban otras cosas. Y después de haber "mirado por el canuto" se alejaban discutiendo qué era lo que habían observado, o iban pasando por cada uno de los telescopios.

También sirvió como encuentro para que los miembros de la Agrupación concretaran nuevas actividades e intercambiaran detalles sobre las próximas efemérides. También comentábamos las nuevas adquisiciones de material óptico de algunos miembros.

Realizamos algunas fotos (que podréis ver en la página Web) y unas tomas de video. Su interés no es astronómico, pero deja constancia de lo provechosa que resultó esta actividad. Nuevamente queremos agradecer la inestimable colaboración del Ayuntamiento, con Antonio Becerra al frente, de una actividad que resultó muy amena y agradable para todos los que allí estuvimos. ¡Que se repita!



# ENCUENTROS ASTRONÓMICOS EN ANDALUCÍA EN VERANO 2002

## II MACRO-OBSERVACIÓN EN HORNACHUELOS

*Rafael Benavides Palencia*

El pasado 6 de Julio de 2002 se celebró en plena Sierra de Hornachuelos, en el lugar conocido como "Ermita de San Abundio", la 2ª Macro-Observación organizada a iniciativa de Rafael González Farfán por miembros del grupo de Astronomía del Instituto de Educación Secundaria Nicolás Copérnico de Écija (Sevilla) junto con la colaboración de la Agrupación Astronómica Caronte de Palma del Río (Córdoba), el grupo de Astronomía Galileo de Marchena (Sevilla) y miembros de la Agrupación Astronómica de Córdoba.

Al igual que en su primera edición fue todo un éxito en cuanto a asistencia y participación. Alrededor de un centenar de personas, muchos de ellos alumnos del grupo de Astronomía de Écija y personas de localidades vecinas (entre las que cabe destacar un nutrido grupo de Posadas), disfrutaron de una espléndida noche de observación.

A través de refractores de excelente calidad y telescopios Schmidt-Cassegrain, debido a que la zona de Sagitario donde se encuentra la zona más densa de la Vía Láctea gozaba de un magnífico cielo, se intentó visualizar el proceso de vida de una estrella. Primeramente, ayudados por un filtro de Oxígeno III, observamos nebulosas de emisión en las zonas de nacimiento estelar como la Laguna, Omega, Trífida... A continuación, cúmulos estelares que han perdido su aspecto nebuloso y destacan por sus brillantes estrellas: M6, M7, M71, el doble cúmulo de Perseo... Al final, los últimos episodios de vida de muchas estrellas, las nebulosas planetarias: la anular de la Lira y Dumbbell y un remanente de Supernova ayudados también por el filtro de Oxígeno III como la nebulosa del Velo. Sin olvidar también los impresionantes cúmulos globulares M22, M13 y la galaxia del remolino M 51 y la de Andrómeda pudiendo contemplar fácilmente sus galaxias enanas satélites. No faltaron tampoco bastantes meteoros, algunas de ellas Pegásidas, aunque la mayoría fueron esporádicos y en una cantidad apreciable. La observación se prolongó hasta altas horas de la madrugada, permaneciendo muchos de los participantes toda la noche bajo las estrellas en la sierra de Hornachuelos.

Se comentaron muchas ideas y proyectos, aunque sin lugar a dudas el más importante es organizar el evento de manera anual y ocupando todo un fin de semana con dos noches de observación y jornadas diurnas con charlas sobre técnicas de observación, taller... Además de otras actividades enmarcadas en pleno paraje natural a escasos kilómetros de Hornachuelos (Córdoba) Todo esto será seguramente en la primera quincena de junio del 2003.



*Taller de construcción de telescopios en RETA 2002.*



*Uno de los momentos de la II Macro Observación en Hornachuelos*

## RETA 2002

*Fco. Javier Rojano*

Se celebró en Sierra Nevada en el albergue de Inturjoven, entre el 9 y el 11 de agosto. Hubo una gran afluencia de asistentes. El primer día se realizó un taller sobre construcción de un tubo newton. Al día siguiente concluyó el curso sobre pulido de espejos y su aluminizado. Nuestro compañero Jesús R. Sánchez hizo una ponencia sobre el Startest. Luego se habló sobre adaptación de una webcam y hubo otras ponencias algo más técnicas que versaron sobre electrónica y mecánica. El viernes por la noche se celebró la primera observación. La organización del albergue permitió apagar las luces, aunque la noche no fue del todo buena. Hubo telescopios realmente impresionantes desde comerciales hasta los hechos a mano, como Nextar 11, un LX200 de 10", dobson de 30cm, el dobson de Joan Claramount de 40cm (aunque por éste no hubo ocasión de poder mirar...).

Sin embargo, daba la impresión de que algunos estaban más interesados en construir que en luego mirar por ellos y hacer trabajos más o menos serios. Lo mejor, sin lugar a dudas, fue el intercambio de ideas y los corros donde se hablaba de todo, y donde aprendía como nunca. También estuvo Pepe Urbano (me regaló un cable para conectar el LX90 a un portátil, gracias de nuevo). Comprarle cuesta cerca de 5000 pts, pero hacerlo sale sólo por 150. (impresionante, ¿verdad?). África me asesoró sobre oculares Nagler, con los que se tienen 31' de campo a 150 aumentos. En resumen, una experiencia inolvidable donde disfrutamos hablando con compañeros de toda España sobre nuestra afición común.

## ASTROMARTOS 2002

José Carlos Millán López  
Fco. Javier Rojano

La **Asociación Juvenil Astronómica Marteña "Hubble"**, nace en febrero de 2002 para divulgar la Astronomía en toda nuestra comarca en la provincia de Jaén. Dentro del ambicioso plan de actividades, se encontraba realizar el I Encuentro Astronómico "**Astromartos 2002**", una reunión entre aficionados y asociaciones en el que se pretendía tomar contacto con personas de las zonas cercanas para compartir experiencias teóricas y observacionales. En dicho encuentro, participaron las A. A. Hubble, A. A. Ptolomeo (Baena, Córdoba), Grupo A. de Puerto-Illano (Ciudad Real), Federación de Asociaciones astronómicas de Jaén "Flammarion" (Jaén, Úbeda, Alcalá la Real y Martos) y A. A. Córdoba.

La recepción fue el sábado 3 de agosto por la mañana. A las 10:30h comenzaba oficialmente el encuentro, presentado por D<sup>a</sup>. Manuela Sánchez Luque (Concejala de deportes y juventud del Excmo. Ayuntamiento de Martos), D. Julio Millán (Coordinador de Voluntariado en Jaén de la Junta de Andalucía), D. José Carlos Millán (Presidente de la Asociación Hubble) y D. Alejandro Donaire (Tesorero y coordinador del encuentro). Seguidamente, tuvo lugar una visita turística por Martos. Posteriormente, se realizó la primera ponencia a cargo de Rafael Lizcano, presidente de "Flammarion" e importante poeta. Fue un recital poético-musical-astronómico, con el título "El recreo de las burbujas". Por la tarde, comenzó otra serie de ponencias. La primera de ellas estuvo a cargo de José Manuel López Paniza, sobre vida y evolución estelar. Después siguió José Jiménez con una charla sobre el Sistema Solar, y para terminar, una charla-coloquio sobre impactos meteoríticos que moderó Javier Rojano.

Por la noche se efectuó la observación en la estación de Vado Jaén. La observación, preparada por el GEAP (Grupo de estudios Astronómicos de Puertollano) de Ciudad Real, fue un gran éxito con una asistencia cercana a las 200 personas con la colaboración de la asociación astrofotografía "Quarks" de Úbeda y muchos curiosos que no quisieron perderse esta oportunidad de observar por los más de 15 telescopios preparados.

Ya el domingo José Carlos Millán, presidente de la asociación Hubble, moderaría una mesa redonda con los representantes de otras asociaciones sobre diversos aspectos de interés para las asociaciones como financiación, problemas administrativos, subvenciones, proyectos que se podrían abordar en común, etcétera. Finalizada la mesa redonda, tuvo lugar el acto de clausura en el cual se entregaron los obsequios a las asociaciones participantes y los diplomas acreditativos a los asistentes. Para acabar este maravilloso encuentro todos los participantes se desplazaron al parque municipal, donde tuvo lugar una fantástica observación solar, al observarse un espectacular grupo de manchas solares que cruzaba el disco solar en aquellos días.

Más información e imágenes en: <http://www.astrored.net/astromartos>



Algunos momentos de ASTROMARTOS 2002. En la foto de la izquierda aparecen Jesús López, José Carlos Millán, y Alejandro Donaire, organizadores del encuentro.



# Observación Lunar

Rafael Benavides Palencia

[rafaelbenpal@terra.es](mailto:rafaelbenpal@terra.es)

## THEOPHILUS y CYRILLUS

Hacia los cinco días de edad lunar podemos admirar el famoso trío de cráteres Catharina-Cyrillus-Theophilus que se encuentran bordeando la región Este del Mare Nectaris.

Son formaciones de claro origen meteórico por impacto. Las características más importantes de este tipo de cráteres son su forma circular y la presencia de uno o más picos centrales.

Theophilus (26.4 Este – 11.4 Sur) es un gran cráter cuyo diámetro es de 102 Km, perfectamente circular. Sus murallas son muy altas llegando a los 4400 metros de altura. En su interior advertiremos un pitón central triple y agudo con una altura de 1400 metros. Su visión a través de cualquier telescopio es muy clara y sugestiva. Su fondo es gris, aunque no especialmente oscuro.

Cyrillus (24.0 Este – 13.2 Sur) su diámetro es de 97 km. Sus paredes llegan a una altura de 3550 metros y están francamente más deterioradas y deformadas que en el caso anterior. Posee un pitón central en una posición algo excéntrica que en un principio se debía encontrar en el centro geométrico del cráter. Podemos advertir que este pico no se encuentra solo y hay dos más adyacentes. Además, podemos ver fácilmente que Theophilus lo ha invadido. Si nos fijamos bien, veremos que sus paredes son más elevadas por el Este que por la zona adyacente al anterior cráter, debido precisamente al brutal impacto que debió suceder y formó a Theophilus. Esto demuestra de forma clara que Cyrillus es un cráter más antiguo. Por el Sur se encuentra unido por una formación con forma de cuello a Catharina que ha destruido parcialmente también sus paredes. Cyrillus A, en el suroes-



te también está deformando la pared y aumenta la sensación de caos y destrucción. El fondo del cráter es algo más oscuro y presenta deformaciones y algunos pequeños impactos que también nos dan pistas acerca de su mayor antigüedad.

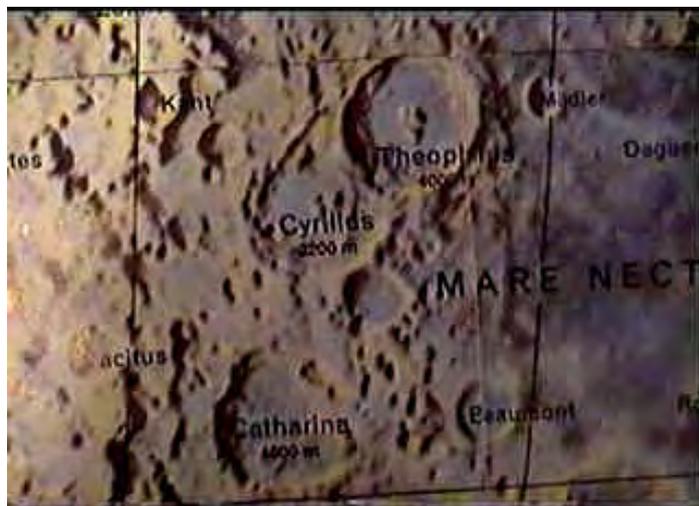
Aprovechemos esta fase lunar para observar estos accidentes, no decepcionarán en absoluto y además nos ayudarán a reflexionar sobre la génesis de cráteres por impacto.



Arriba: Fotografía de esta región lunar realizada por Manolo Diéguez y Santiago Escudero el 20 de mayo de 1999. Usaron un S/C con D=254 mm y f=1600 mm, junto con 3 duplicadores de focal y un adaptador Canon EOS que multiplica por 1.2 la focal resultante. ¼ de segundo sobre película Fuj Sensia, 400 ASA.

(Derecha) Mapa lunar de la zona de estudio.

(Izquierda) Imagen de los cráteres Theophilus y Cyrillus obtenida por el autor mediante videocámara, usando un S/C de 235 mm el 19 de marzo de 2002, cuando la Luna tenía una edad de 5.84 días

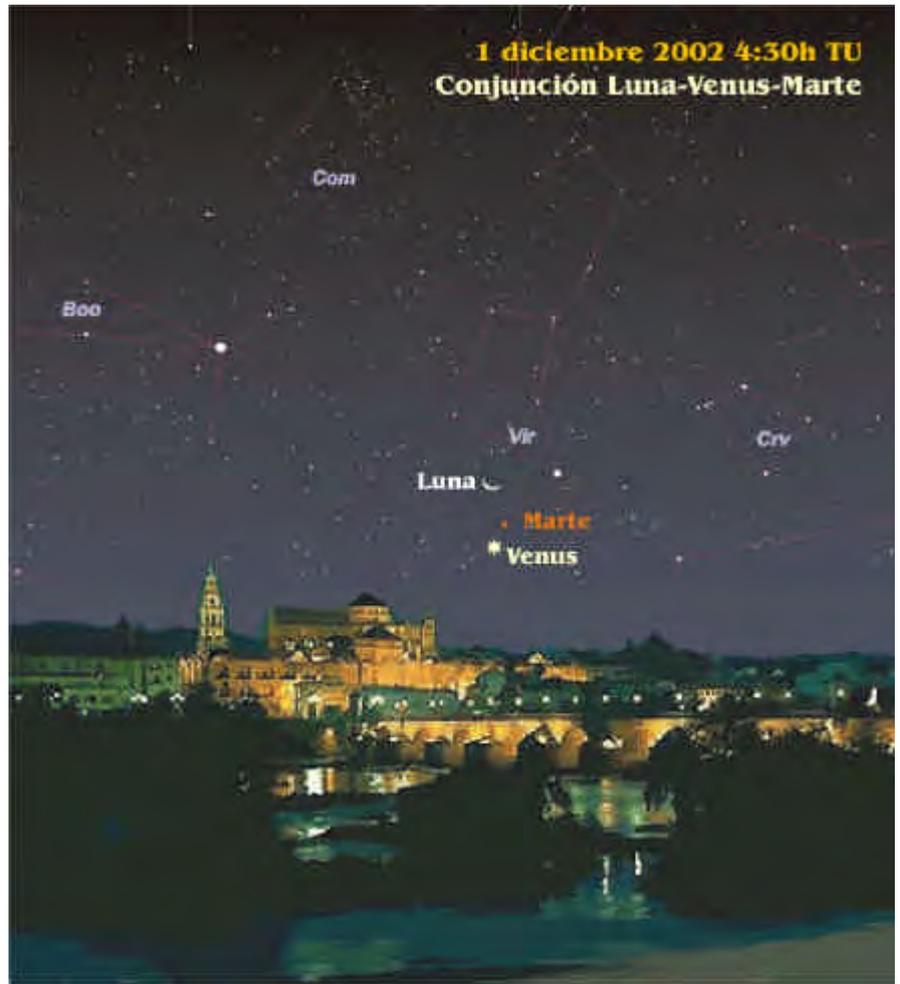


# Observación Planetaria

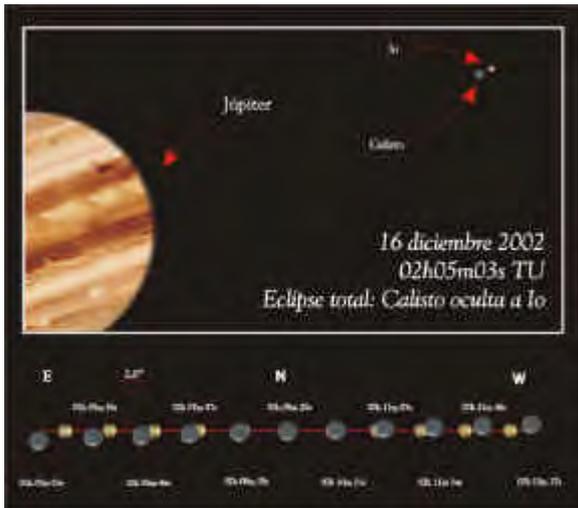
Aunque la mejor época para ver conjunciones planetarias fue la pasada primavera, aún quedan algunas bonitas vistas por observar. Nuestro habitual colaborador, Mario Gaitano, nos muestra un ejemplo de ellas en esta excepcional figura, donde ha usado el fondo de la Mezquita y el Puente Romano como horizonte. Se trata de una conjunción entre Venus, Marte y la Luna, el próximo 1 de diciembre, a las 4:30 T.U. Desde estas páginas, queremos volver a felicitar a Mario por su labor, y agradecerle los gráficos que se adjuntan en esta sección.

## Fenómenos Mutuos de las Lunas de Júpiter

Durante los próximos meses se van a poder observar numerosos fenómenos mutuos entre los satélites jovianos: eclipses, ocultaciones, tránsitos. Mario Gaitano nos vuelve a ofrecer su arte para mostrarnos esquemáticamente alguno de ellos, aunque encontrarás una lista completa de los observables desde nuestras latitudes en las Efemérides de 2003.



1 diciembre 2002 4:30h TU  
Conjunción Luna-Venus-Marte

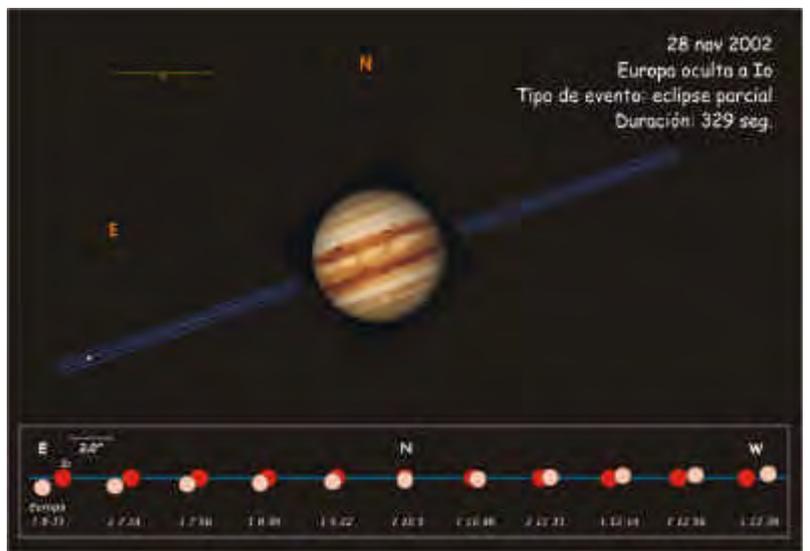
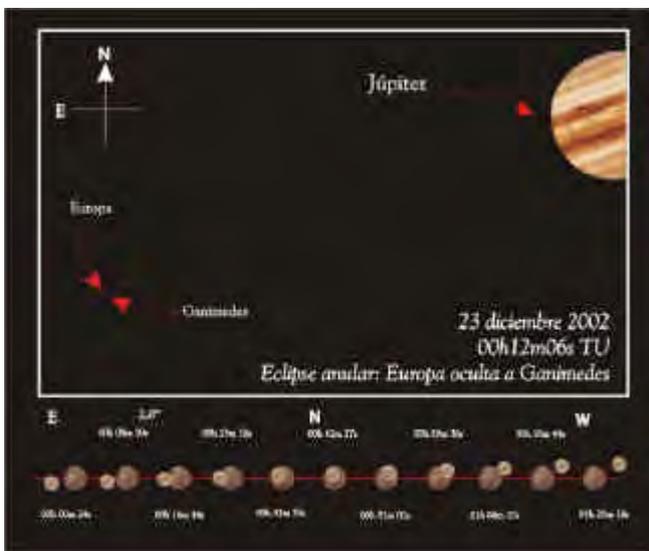


(Izquierda) Ocultación de Io por Calisto el 16 de diciembre sobre las 2h T.U.

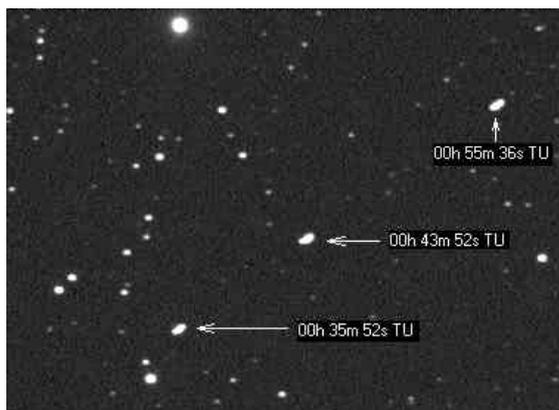
(Abajo izquierda) El 23 de diciembre Europa ocultará anularmente a Ganímedes. El segundo contacto, T2, se producirá a las 0h12m06s de TU. Al ser Europa de menor diámetro que Ganímedes jamás se producirá un eclipse total sino más bien anular como en este caso.

(Abajo derecha) Eclipse parcial de Europa sobre Io el próximo 28 de noviembre

En todos ellos se indican las horas de los contactos, así como la posición relativa entre los objetos. Estos eventos son ideales para conseguir buenas imágenes planetaria con cámaras CCD o con WebCam, si usamos un buen telescopio de aficionado



# Asteroides



El paso del **NEO 2002 NY40** fue seguido por multitud de astrónomos aficionados y profesionales de todo el mundo, siendo recogido en los medios de comunicación con gran protagonismo. Desde nuestra agrupación, se siguió visualmente, pero nuestros compañeros de la Agrupación Astronómica de Gran Canaria pudieron hacer imágenes CCD como la que mostramos sobre estas líneas. En concreto, la realizó Juan Carlos Alcázar (AAGC) el 18 de agosto, a las tres horas que se indican.

No podemos perdernos una visita a los asteroides **1 Ceres** y **18 Melpomene** en los próximos meses. Ambos se encuentran muy cercanos, en Cetus, y son visibles con prismáticos, aunque para Melpómene necesitaríamos un cielo oscuro y una buena óptica. El gráfico, cómo no, ha sido realizado por Mario Gaitano.



El asteroide **4 Vesta**, (mag. 6.83), se acercará a **M61** (mag. 10.5), en Virgo, el 21 de diciembre, siendo visible incluso con pequeños telescopios. El gráfico lo realizó Mario a partir de las efemérides proporcionadas por José Jiménez (driat), miembro de la AA Hubble de Martos, Jaén.

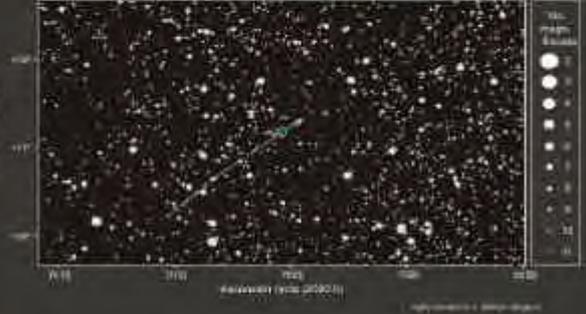
Para aquellos que se deleitan observando ocultaciones de estrellas por asteroides, Mario envía este gráfico donde el objeto ocultado es de la estrella **TYC 1349-00414-1** (mag. 11.23) y el ocultante el asteroide **511 Davida** (mag. 10.07), el 10 de diciembre a las 3h 43.6m TU. Es interesante porque el evento es observable en la península ibérica.



**511 Davida ± TYC 1349-00414-1**  
10 dic 2002 3h 43m 6s TU

Planeta:		Estrella:	
Mag = 10.07	Dist = 215.9 km = 0.25"	Mag = 11.23	Dist = 147.2 km = 0.16"
RA = 08h 07m 00s	Dec = +32° 11' 00"	RA = 08h 07m 00s	Dec = +32° 11' 00"
Orb = 1.5 AU	Mag orb = 17.5m	Orb = 1.5 AU	Mag orb = 17.5m



# Cometas

Rafael Benavides Palencia  
[rafaelbenpal@terra.es](mailto:rafaelbenpal@terra.es)

## ¿Cómo observan los cometas los astrónomos aficionados?

El 2002 ha sido un magnífico año de cometas. Hemos podido admirar al Ikeya-Zhang que ha sido realmente brillante, alcanzando la magnitud 3 y que se pudo ver a simple vista con gran facilidad. Dos cometas simultáneos en el tiempo, el Hoenig y el Swan, uno por la tarde y el otro al amanecer, han podido contemplarse por medio de unos simples prismáticos. Otros han sido observados por medio de telescopio con relativa facilidad.

En España existen dos listas de cometas a las que podemos enviar nuestras observaciones y estar al día en todo lo referente a este apasionante mundo. La primera de ellas y más antigua "Cometas\_Obs" ha editado este año su primer libro de observaciones con un total de 3978 medidas, entre las cuales hay 3830 medidas con CCD y 148 medidas visuales de 85 cuerpos de naturaleza cometaria. Este gran trabajo puede también visualizarse en la página web:

<http://usuarios.lycos.es/obscometas/>,

actualizada día a día. No debemos olvidar la excelente página de Pepe Manteca

<http://www.astrored.net/cometas/>.

La otra lista es más reciente, se trata de "Observadores\_cometas" y sus resultados se pueden ver en la página

<http://www.iac.es/galeria/mrk/comets/index.html>

mantenida por el Dr. Mark Kidger.

La observación de cometas es una actividad fácil y muy sugestiva en la que todos podemos aportar nuestras medidas. Estos son los datos que se requieren en cada observación:

1. Fecha de la observación y hora en Tiempo Universal
2. Magnitud del cometa observado. Las estimaciones de magnitudes de los cometas se deben hacer **con el instrumento más pequeño posible y con el mínimo aumento para poderle ver**. Esto es debido a que trabajando con más aumentos y abertura aumentamos el tamaño visual del objeto y perdemos las capas externas más difusas, de este modo nuestra estimación será de un objeto menos luminoso y más concentrado de lo que en realidad es. Este año, por ejemplo, el mejor método de seguimiento del cometa Ikeya-Zhang durante meses ha sido el ojo desnudo.

A simple vista usaremos el **método de Argelander**. Si trabajamos con prismáticos el mejor método de estimación de magnitud es **Método de Bobrovnikoff** (ver boletín AAC nº 30 o la página web de la Agrupación). Desenfocamos los prismáticos hasta ver a las estrellas de comparación que más se acerquen a la magnitud del cometa con un diámetro aparente similar a éste. Seguidamente, con cuidado escogeremos una algo más brillante y otra algo más débil y especificaremos la diferencia de magnitud en grados de diferencia subjetiva. Es decir, en una estimación personal según una escala en la que en el grado 1 no seremos capaces de decir entre los dos quién es más



Imagen del Ikeya-Zhang junto a la Galaxia de Andrómeda (S&T)

brillante, y en el grado 10 la diferencia entre magnitudes será más que considerable. Lo escribiremos de este modo:

**A (a) cometa (b) B**  
 Ej: A (2) COMETA (8) B

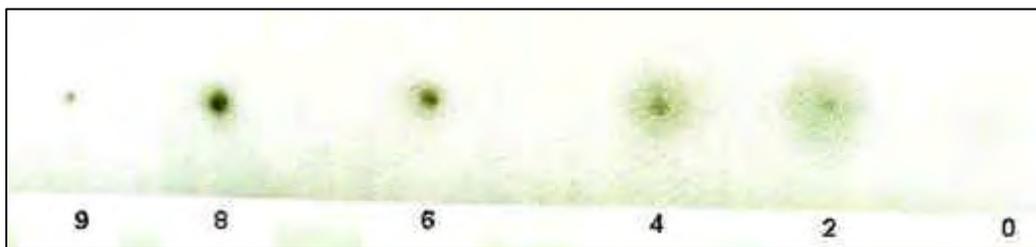
En nuestro ejemplo diríamos que la estrella A es ligeramente más brillante que el cometa (grado 2) y la estrella B es considerablemente bastante más débil (grado 8).

La magnitud del cometa será:

$$m_{\text{COMETA}} = m_A - \frac{a \cdot (m_A - m_B)}{a + b}$$

siendo  $m_B$  la magnitud de la estrella A y  $m_B$  la magnitud de la estrella B.

3. Diámetro de la coma observada. Generalmente este valor se estima en minutos de arco. Recordemos que la luna llena mide 33 minutos de arco.
4. Grado de condensación (DC): Es una estimación del grado de concentración de la coma del cometa. Utilizaremos una escala del 0 al 9. Si apreciamos una condensación central puntual, como un falso núcleo, corresponderá al grado 9. Si por el contrario el objeto es muy difuso, sin apenas gradiente de luminosidad en toda su superficie, indicaremos el valor 0.
5. Cola: mediremos su longitud en minutos de arco o grados según corresponda. Intentaremos medir también su ángulo de posición.
6. Instrumento de observación y aumentos utilizados.
7. Notas: todo aquello que creamos interesante en su descripción: color, aspecto de la coma y cola, presencia de jets, etc.



Izquierda: Dibujo esquemático del grado de condensación de un cometa. A la izquierda, con un DC 9, el cometa está muy concentrado, pareciéndose a un objeto puntual. A la derecha, con DC 0, apenas se puede percibir la coma: está muy difuminado.

Abajo: Órbita del Ikeya-Zhang por el programa Órbitas de Julio Castellano.

## 153 P - Ikeya – Zhang

Este cometa se ha identificado ya con claridad con el gran cometa del año 1661, por lo que en su denominación se incluye ahora el carácter “P” que corresponde a los cometas periódicos del sistema solar. Veamos algunas de mis observaciones de este año del Ikeya-Zhang.

1. 2002 Mar. 19.83 UT; ml: 3.5; Dia: 10'; DC: 8; Tail 2° in PA 49°SCT 235 mm (47x).

El lugar de observación fue desde el mismo centro urbano de Posadas (Córdoba) por lo que las condiciones del cielo no eran demasiado buenas (Male en torno a 4.5). La magnitud se estimó con prismáticos de 10x50. La imagen es espectacular con una cola muy larga. Prefiero la vista a través del telescopio. Impresiona.

2. A pesar de la luna sigue estando impresionante:

C/2002 C1 Ikeya-Zhang 2002 Mar. 20.83 UT; ml: 3.2; Dia: 10'; DC: 8; Tail 2° in PA 50°

La estimación en la magnitud visual se hizo a simple vista, pues se veía perfectamente. El tamaño de la cola se estimó mediante prismáticos 10x50. Los demás parámetros mediante observación con SCT 235 mm a 47x. La cola presenta multitud de detalles y desconexiones.

3. C/2002 C1 Ikeya-Zhang 2002 Mar. 21.83 UT; ml: 3.1; Dia: 10'; DC: 8; Tail 2°30' 10x50 B

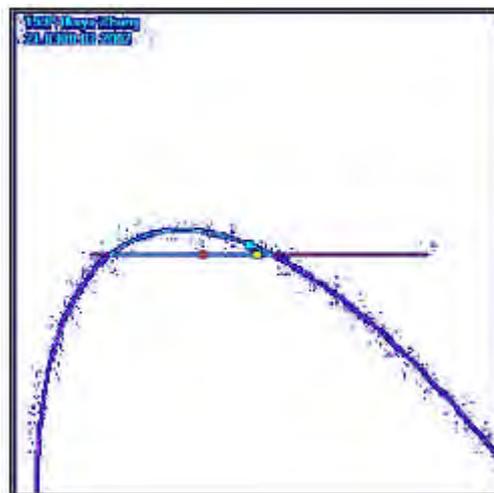
La magnitud se estimó visualmente. A través de telescopio (SCT 235mm) se podían ver algunos jets.

4. Después de muchos días de nubes y lluvia por fin he podido recuperar el cometa. Quizás influenciado por su baja altura y por la mediocre calidad de la noche he notado un importante declive en magnitud.

C/2002 C1 Ikeya-Zhang 2002 Apr. 09.833 UT; ml: 4.1; Dia: 10'; DC: 6; Tail 4°0' 10x50 B

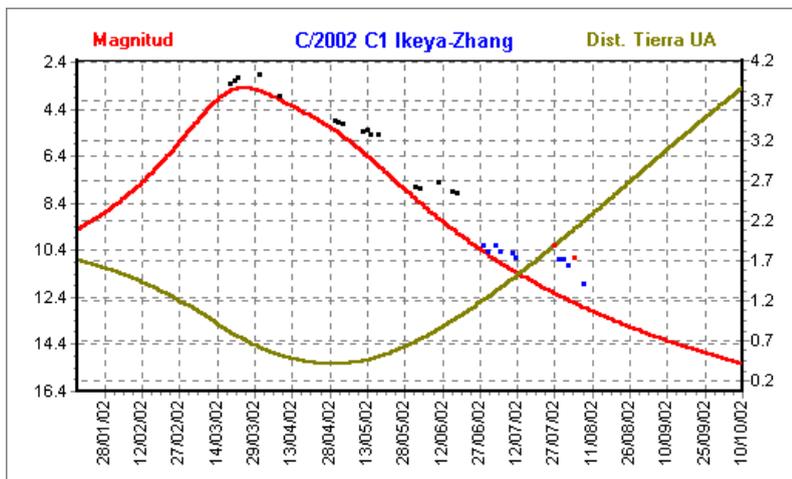
En la imagen superior derecha podemos observar la situación del cometa el 21 de marzo de 2002, época de observación de mayor brillo. El punto situado a la izquierda corresponde al Sol y la imagen se encuentra sobre el plano de la eclíptica, que es el plano de la órbita de la Tierra alrededor del Sol. Podemos ver su cercanía a nosotros, que fue la causa principal de su espectacularidad, a 0.76 UA (114 millones de km.). En aquel entonces la cola observada de cuatro grados correspondía a una longitud de casi 1.330.000 km. La imagen ha sido desarrollada gracias al excelente programa “Órbitas” diseñado por Julio Castellano Roig.

Desde marzo hasta primeros de Agosto han sido 31 observaciones en las que he podido contemplar el alejamiento y pérdida de actividad de este cuerpo con su lejanía al sol. En mi primera observación, 19 de Marzo de



2002, se encontraba a 0.8 UA (120 millones de km.) y era totalmente espectacular, desarrollando por aquel entonces una gran cola. En mi última observación, correspondiente al 7 de Agosto de 2002, se encontraba ya a una distancia de 2.19 UA (328 millones de km.) y su aspecto era muy difuso. Era muy difícil de observar con una magnitud cercana a 11.

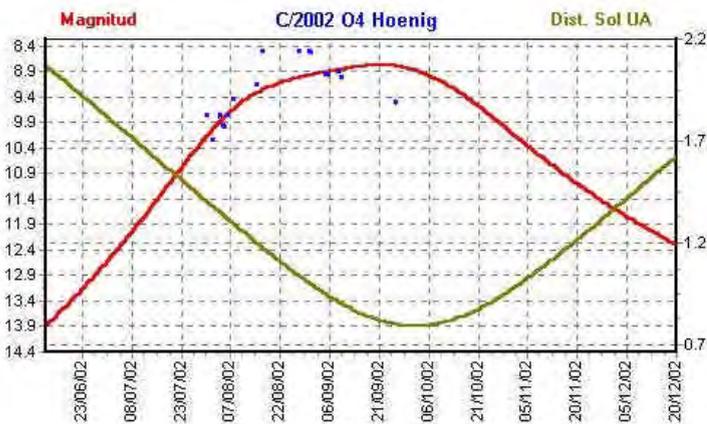
En la gráfica inferior, obtenida gracias al programa “Órbitas” podemos apreciar las curvas de la magnitud visual teórica y la distancia a la Tierra durante un amplio periodo de tiempo. Sobre la primera, hemos colocado los puntos de la magnitud visual observada en esas 31 estimaciones. Como podemos ver a primera vista, siempre el cometa ha estado más brillante de lo inicialmente esperado y esto ha sido confirmado por todos los observadores. Vemos que durante últimos de Abril y primeros de Mayo existe un frenado en el declive de la magnitud, donde se aleja bastante de la curva teórica, esto corresponde a un outburst o estallido confirmado. Vemos otros aplanamientos en los puntos de la estimación visual de la magnitud del cometa en los meses siguientes que bien pudiesen interpretarse como el mismo fenómeno antes descrito, aunque aún no han sido confirmados.



**C/2002 O4 Hoëinig**

Este cometa era un cuerpo pequeño y no se esperaba de él demasiadas cosas. A pesar de todo, durante el verano del 2002 ha sido un objeto circumpolar situándose a gran altura en las constelaciones de Casiopea y Cefeo con una magnitud cercana a la octava. Durante esta época su imagen era muy bonita, llegándose a observar una pequeña cola. A medida que iba bajando en altura con el paso de los días se hacía menos espectacular su imagen, aunque mantenía su magnitud. Su aspecto siempre fue difuso, manteniendo un grado de condensación (DC) entre 0 y 3. A últimos de Septiembre, exactamente el día 26, noté una ligera caída en su magnitud y un aspecto de la coma más alargado y difuso. En esta fecha se encontraba ya muy bajo en el horizonte y era difícil de observar. Observaciones posteriores visuales y otras CCD de diferentes observadores apuntan también en esta dirección, algunos de ellos incluso postulan que el Hoëinig ha sufrido un proceso de fragmentación debido a su cercanía al sol, recordemos que la fecha de su perihelio correspondía al 2 de Octubre de 2002.

Si observamos la gráfica vemos que el cometa empieza a decaer en magnitud cuando se esperaba que tuviera su brillo máximo. Podemos aventurar que seguramente se trataba de un cuerpo no demasiado grande y bastante poroso con un comportamiento algo inestable.



**C/2001 RX14 (LINEAR)**

Este cometa está siendo visible es nuestros cielos, y mantendrá una magnitud entre 10 y 11 en los próximos meses. A continuación, indicamos sus efemérides en intervalos de 5 días

Fecha	A. R. (2000)	Dec.	mag
2002 11 12	10 18.03	+48 59.7	11.4
2002 11 17	10 31.42	+48 44.3	11.3
2002 11 22	10 44.29	+48 27.4	11.2
2002 11 27	10 56.56	+48 09.5	11.1
2002 12 02	11 08.16	+47 50.9	11.0
2002 12 07	11 19.01	+47 32.1	10.9
2002 12 12	11 29.05	+47 13.4	10.8
2002 12 17	11 38.22	+46 55.0	10.7
2002 12 22	11 46.43	+46 37.1	10.6
2002 12 27	11 53.64	+46 19.9	10.6
2003 01 01	11 59.76	+46 03.4	10.5
2003 01 06	12 04.71	+45 47.4	10.4
2003 01 11	12 08.44	+45 31.4	10.4
2003 01 16	12 10.90	+45 14.9	10.3
2003 01 21	12 12.05	+44 57.0	10.3
2003 01 26	12 11.87	+44 36.8	10.2
2003 01 31	12 10.36	+44 13.1	10.2
2003 02 05	12 07.57	+43 44.4	10.2
2003 02 10	12 03.61	+43 09.2	10.1
2003 02 15	11 58.64	+42 25.9	10.1
2003 02 20	11 52.85	+41 33.4	10.1
2003 02 25	11 46.48	+40 30.9	10.2
2003 03 02	11 39.79	+39 17.9	10.2
2003 03 07	11 33.06	+37 54.5	10.2
2003 03 12	11 26.56	+36 21.4	10.3
2003 03 17	11 20.52	+34 39.9	10.4
2003 03 22	11 15.10	+32 51.6	10.5
2003 03 27	11 10.42	+30 58.3	10.6

Los elementos orbitales (necesarios para representar el paso del cometa en cualquier programa de planetario) son los siguientes:

C/2001 RX14 (LINEAR)  
 Epoch 2003 Jan. 1.0 TT = JDT 2452640.5  
 T 2003 Jan. 18.6999 TT  
 q 2.057608 (2000.0)  
 z -0.000797 Peri. 121.4839  
 +/-0.000003 Node 14.1698  
 e 1.001640 Incl. 30.5742

A partir de 588 observaciones desde el 28 de agosto de 2001 hasta el 13 de septiembre de 2002.





# Leónidas 2002: ¿Última gran lluvia?

Francisco Ocaña González

[paco1987@jazfree.com](mailto:paco1987@jazfree.com)

Ahora o nunca podría ser el título de este artículo ya que éste es el año cumbre de esta serie de tormentas de las Leónidas y probablemente el último, porque las tasas en 2006 y 2007 serán ínfimas en comparación. Pero la temible Luna, con 15 días, hará acto de presencia con su cara visible iluminada en un 99% y situada en la constelación de Aries, teniendo lugar su puesta ya durante el alba.

## Las Leónidas: Características generales

Las Leónidas son una lluvia de estrellas fugaces que se producen a mitad del mes de noviembre y que tienen su punto radiante en la cabeza de Leo. Su THZ normal es de 10 o 15 en el máximo, pero cada 33 años sufren un estallido espectacular subiendo la THZ a cifras del orden de 1.000 o hasta de 100.000 debido al paso por el perihelio del cuerpo engendrador de esta lluvia, el cometa Tempel-Tuttle; con un período de 33,3 años y del que se tiene constancia desde 1366. Se caracterizan también por ser una de las lluvias con más alta velocidad geocéntrica (velocidad de entrada de las partículas a la atmósfera terrestre), unos 70 km/s, lo cual hace que tenga más partículas que se hacen visibles si la comparamos con otras lluvias de menor velocidad geocéntrica.

## Predicciones 2002

Como ya indicábamos el año pasado, el tema de las predicciones ha avanzado muchísimo, pero sin alcanzar la exactitud de prácticamente un par de minutos que nos hicieron creer hace unos años, ya que el año pasado el primer máximo se retrasó entre 30 y 60 minutos debido a que no se habían metido en los cálculos las perturbaciones de un anterior encuentro con la Tierra, aún así ese margen de error es más que aceptable para elegir a que parte del globo nos vamos a desplazar y entre que horas debemos observar. En las tablas siguientes están las predicciones hechas por los tres grupos más conocidos y que mejores resultados están obteniendo. Usan el mismo método, el encuentro de la Tierra con las nubes de polvo expulsadas por el Tempel-Tuttle en sus pasos por el perihelio, pero con algunas variaciones que hacen que la hora varíe ligeramente y sobretodo que en la THZ tengan diferencias abismales entre ellos y es que este punto es el gran obstáculo de las predicciones y por ahora los que mejor parecen que lo están superando son Lyytinen-Flandern y Jenniskens.

A primeros de septiembre, fecha de finalización de este artículo, se ha confirmado con los autores de las predicciones que esas eran sus últimas revisiones, aún así se espera que cambien ligeramente en estos dos meses que quedan.

En la tabla inferior proporcionamos las predicciones de las Leónidas 2002 según:

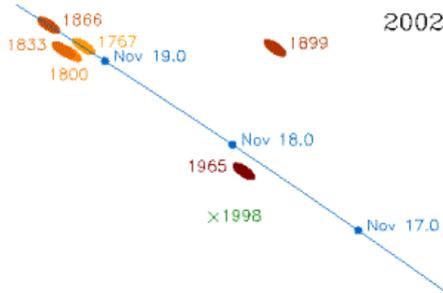
- David Asher y Robert McNaught (Observatorio Armagh, College Hill, Irlanda del Norte, y Research School of Astronomy and Astrophysics) (Revisadas en julio). [2] (DA y RMcN)
- Esko Lyytinen, Tom Van Flandern y Markku Nissinen (Meta Research). [3] (EL, TVF y MN)
- Jenniskens (SETI Institute, NASA and ARC) (Revisión en Septiembre). [4] (Jen.)

**Primer máximo ( 7 revoluciones ):** Provocado por la nube de 1767, responsable también del primer máximo del año pasado y que fue observado desde el Nuevo Continente, este año se espera que tenga lugar alrededor de las 4 TU y una THZ superior a la de todos los máximos anteriores, parecido al de 1999. Se espera además que sea el máximo más espectacular ya que debido a tener más antigüedad, las partículas débiles habrán sido eliminadas, lo que supone que a pesar de tener una THZ inferior al máximo americano, la luna hará que ambos se vean de forma similar, e incluso más el europeo por su mayor proporción de meteoros brillantes. Lyytinen además comenta que podría haber un sub-máximo hacia las 02:30 TU.

**Máximos intermedios ( 5 y 6 revoluciones ):** La Tierra rozará a la nube de 1800, entre las 5 y las 7 de la mañana TU según el autor, con un máximo que estará cercano a THZ 100 y que probablemente vaya mezclado con la bajada del máximo anterior y la subida del siguiente sin destacar en perfil de la lluvia, al igual que ocurre la nube de 1833 de menor intensidad aún.

**Segundo máximo ( 4 revoluciones):** El máximo americano lo causa la nube de 1866, en la que entrará la Tierra entre las 10 y las 11 de la mañana, tiempo durante el cual la THZ subirá hasta 3000 o 10000 según el autor de la predicción. Como ya ha sido comentado, tendrá una mayor relación poblacional, es decir, mayor número de meteoros débiles, que serán borrados por el fulgor de la Luna Llena.

Predicción	Fecha	Hora TU	Nube	THZ	Duración	Visible en...
DA y RMcN	19 nov. 2002	03:53	1767	3000	1,5 h	Europa y N. África
	19 nov. 2002	10:29	1866	10000	1,2 h	Norteamérica
EL, TVF y MN	19 nov. 2002	04:03	1767	3500	1,76 h	Europa y N. África
	19 nov. 2002	06:36	1800	160?	-	E de Norteamérica
	19 nov. 2002	10:40	1866	2600	2,03 h	Norteamérica
Jen.	19 nov. 2002	03:48	1767	5900	0,64 h	Europa y N.África
	19 nov. 2002	04:50	1800	51	4,1 h	E de Norteamérica
	19 nov. 2002	05:59	1833	28	4,8 h	E. de Norteamérica
	19 nov. 2002	10:23	1866	5400	0,60 h	Norteamérica



Ésta es la vista que nos ofrece el modelo de las nubes de polvo que la Tierra va barriendo según se desplaza por su órbita. Cortesía de Rob McNaught y David Asher.

### Las Leónidas desde España

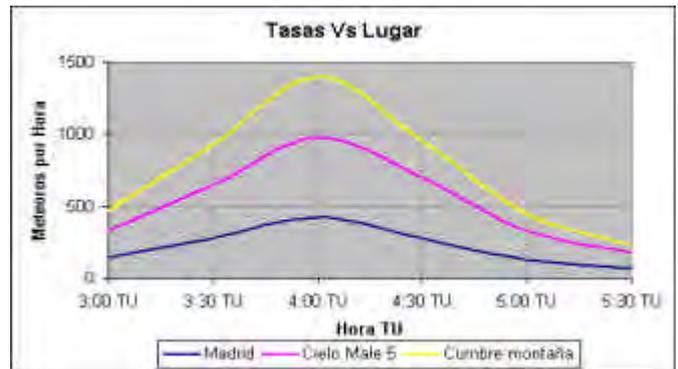
Este año el principal enemigo será la Luna, que como indicaba antes, estará prácticamente en el plenilunio, situada en la constelación de Aries y no se pondrá hasta 50 minutos antes de la salida del Sol. A las 5 de la madrugada hora española peninsular, tendrá lugar el primer máximo, el más favorable para los observadores españoles, ya que el radiante estará aproximadamente a 50° de altura tanto para Madrid, como para las Islas Canarias, y la Luna a 25° de altura sobre el horizonte Oeste, pero como comento en el apartado de las predicciones además de la inexactitud que pueden tener los cálculos, la actividad comenzará a subir bastante antes con lo que a partir de la salida del radiante, a las 12 hora local, debemos volcarnos en nuestras observaciones que ya se extenderán hasta aproximadamente las 6:30 de la madrugada, hora en la que comenzará el crepúsculo matutino.

Es recomendable observar también la noche anterior y posterior al máximo tras lo sucedido en 1998, en la tormenta de bólidos que se adelantó un día. Como curiosidad comentar que el año pasado a casi 12 horas del máximo la THZ era de 100, así que espero que este dato os anime un poco más.

### Recomendaciones observacionales y fotográficas

Como ya ha sido dicho, habrá que convivir con la Luna Llena, la cual por otro lado es inevitable, pero si podemos hacer menos desastrosas sus consecuencias. El principal factor que ayuda a la Luna es la dispersión de la luz que produce la atmósfera y la humedad que hay en ella, por ello es imprescindible subir al menos a 1000 metros de altura y alejarse de fuentes de humedad como ríos, pantanos, valles... sin olvidar claro está pueblos, carreteras o demás fuentes lumínicas. Estas condiciones además de en las Islas Canarias, lo podemos encontrar en algunos puntos de la Península, siendo uno de los lugares más favorecidos el Sistema Ibérico, en las provincias de Cuenca y Teruel, con altura media superior a 1000-1200 metros y un gran despoblamiento. Una vez en el lugar lo más recomendable es intentar tapar a nuestro satélite natural con alguna montaña o algunos árboles, además de ponernos de espaldas a ésta para evitar cualquier reflejo.

El tema fotográfico se complica bastante debido a que el cielo no estará nunca oscuro y nos veremos obligados a acortar los tiempos de exposición y utilizar objetivos entre 35 y 50 mm, porque un gran angular recogería luz de la Luna. Obvio es que la mayor sensibilidad que usaremos será 400 ASA, aunque 100 o 200 serían las más recomendables

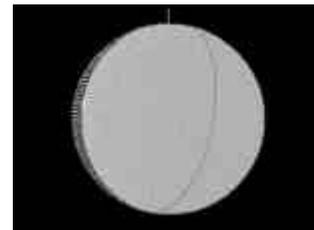


Diferencia en el THZ entre diferentes lugares.

porque en estas condiciones nos interesará registrar sólo los meteoros más brillantes. Se puede intentar trabajar con 3200 como se hizo el año pasado pero el tiempo en ningún caso debe exceder los dos minutos a f 2, lo que suponen hasta un cuarto de hora con 400 ASA, aunque el fondo saldrá poco oscuro. Lógico es que apuntaremos en dirección contraria a la Luna y procurándonos alejar del radiante para que los trazos sean más largos y vistosos.

### Impacto de Leónidas en la Luna

Este año la fase de la Luna, cercana a la totalidad apenas deja una pequeña franja no iluminada en la que observar los destellos luminosos producidos por los impactos de las Leónidas. Además, como indican las predicciones de David Asher, y al contrario que el año pasado, este año la Luna no atravesará ninguna nube de partículas, esto supone que la "supuesta THZ lunar" será como la de un año normal o uno pretormentas, es decir, de 15 a 200, frente a los 5000 del año pasado. Todas estas condiciones hacen que registrar uno de estos eventos sea una remota posibilidad, pero igual que se hace con otras lluvias del año como las Perséidas o las Gemínidas, las videocámaras y telescopio dirigirán sus lentes a nuestro satélite natural el 19 de noviembre alrededor de las 11:00 TU hora del máximo [5], o a las 17:10 TU. [6]



Este gráfico cortesía de Peter Gural nos muestra la geometría del impacto de las partículas con la Luna.

Solo queda mencionar los elementos que aparecen en el gráfico: Una zona cubierta de puntitos blancos, esa zona es la zona expuesta al impacto de los meteoritos, para hacernos una idea, sería el área con el radiante por encima del horizonte, podéis ver que a partir de una línea gris clara ya no hay más puntos, eso es debido a que esa línea indica el fin de la zona donde pueden impactar los meteoritos. La zona blanca es la zona iluminada y la zona gris oscura es la zona no iluminada por la luz solar. La cruz indica en donde el radiante está en el cenit y es el centro del área que recibe los impactos y el lugar donde más impactos se podrán observar. En total podrán ser visibles el 21 % de los impactos, el resto quedarán en la cara oculta de la Luna o en la parte iluminada de la visible. Nota: En el gráfico el Polo Norte lunar queda arriba. [6]

## Otros métodos de observación indirecta

Este apartado iba incluido el año pasado en el artículo completo y de los cuales yo en persona pude comprobar el segundo, el primero está más que contrastado, pero del último no se han sabido resultados, este año lo incluyo por la sana curiosidad que seguramente despierte en todos, diferente al de 2001 en el que de alguna forma lo incluía para los que nos daba rabia perderse los grandes máximos que tenían lugar en otras partes del globo.

El primero consiste en la observación de la luz del Sol reflejada por las partículas en su aproximación a la Tierra. Sería parecido a lo que se llama luz zodiacal, pero esta "nube" de luz aparecería unos 5° sobre Leo y 10° al este de la cabeza de Leo.[7] Hay que indicar que en realidad estaríamos observando todo el tubo meteórico del cometa Tempel-Tuttle. Para observar este fenómeno es necesario CCD ya que con la fotografía normal aún no se ha conseguido.

El otro es bastante más sencillo y consiste en observar Leónidas cuando el radiante aún está por debajo del horizonte y la actividad teórica sería nula. Sin embargo, debido a la gravedad terrestre, partículas que no deberían atravesar la atmósfera son desviadas y finalmente si entran en ésta, estos son los llamados earthgrazers (rozadores de la Tierra) y son espectaculares ya que producen trazos de 60 o más grados de longitud. Normalmente se producen con el radiante entre -5° y 5° de altura sobre el horizonte, en la Península alrededor de las 12 de la noche hora local.

Observación de bólidos durante el día: Un meteoro con magnitud inferior a -7 o -8 sería visible a simple vista en pleno día. Esto abre la posibilidad de observar el máximo de las 10 TU desde España. Así, en unos cálculos aproximativos si se cumpliera las predicciones de THZ 5000 y observando con el radiante en el cenit se podrían ver unos 2 meteoros en una hora, es decir, es muy complicado.

## Conclusiones

Éste año es el último en el que los científicos pueden afinar sus modelos de predicción así que animo a todos a enviar sus datos como se indica en mi página web [8] para contribuir con este mundo tan interesante. Esperemos que las tasas sean similares a las de 1999 o al menos igual de espectaculares que la lluvia de bólidos de 1998, de todas formas será inolvidable porque para la mayoría será la última gran tormenta de las Leónidas ya que debido a las perturbaciones jovianas la próxima será dentro de 67 o 100 años, así que a disfrutar y que tengamos suerte con el tiempo.

## Anexo de última hora

Una vez observada la lluvia, no sin dificultades por el tiempo, podemos decir que las predicciones acertaron muy bien en los tiempos de los máximos, aunque no del todo en la actividad (*ver figura adjunta*). Según los estudios preliminares de IMO, el THZ del primer máximo (4:10 TU) fue de 2350, mientras que el segundo se produjo a las 10:50 TU con THZ de 2660. En el siguiente número, recogeremos un artículo resumiendo las observaciones.

## Vocabulario:

**THZ:** Tasa Horaria Zenital. Indica el número de meteoros que se verían en unas condiciones excepcionales, Male +6.5, y con el radiante en el cenit.

**Relación poblacional (r):** Indica la relación entre meteoros de diferente magnitud dentro de una misma lluvia. Así por cada meteoro de magnitud 0 hay  $r$  meteoros de magnitud +1,  $2r$  meteoros de magnitud +2, y así sucesivamente.

**Hora TU:** Tiempo universal, que corresponde con la hora del meridiano de Greenwich. Equivale a dos horas menos que la hora oficial en verano y una menos en invierno para la Península y, en las Canarias, es una hora menos en verano, mientras que en invierno coincide con la hora oficial.

## Referencias:

- [1] Francisco Ocaña, *Meteors 18*, p.14-19 2001
- [2] David Asher y Rob McNaught, <http://www.arm.ac.uk/leonid/encounters.html>
- [3] Esko Lyytinen I, *Comunicación personal*(2002) y <http://www.ursa.fi/ursa/jaostot/meteorit/leoeng02.html>
- [4] Peter Jenniskens, <http://leonid.arc.nasa.gov/1998.html> y *More on the dust trails of comet 55P/Tempel-Tuttle from 2001 Leonid shower flux measurements, ESA SP-500, 2002.*
- [5] David Asher y Rob McNaught, <http://www.spaceweather.com/meteoroutlook/lunarleonids.html>
- [6] Peter Gural, <http://www.lpl.arizona.edu/~rhill/alpo/lunarstuff/IMPACT02.htm>
- [7] Nakamura et al, <http://leonid.arc.nasa.gov/leonidnews14.html> y <http://leonid.arc.nasa.gov/Nakamura.pdf>
- [8] <http://www.meteoros.es.fm> sección Manual de Observación y Downloads/Partes.

## Direcciones de interés

International Meteor Organization (en inglés):

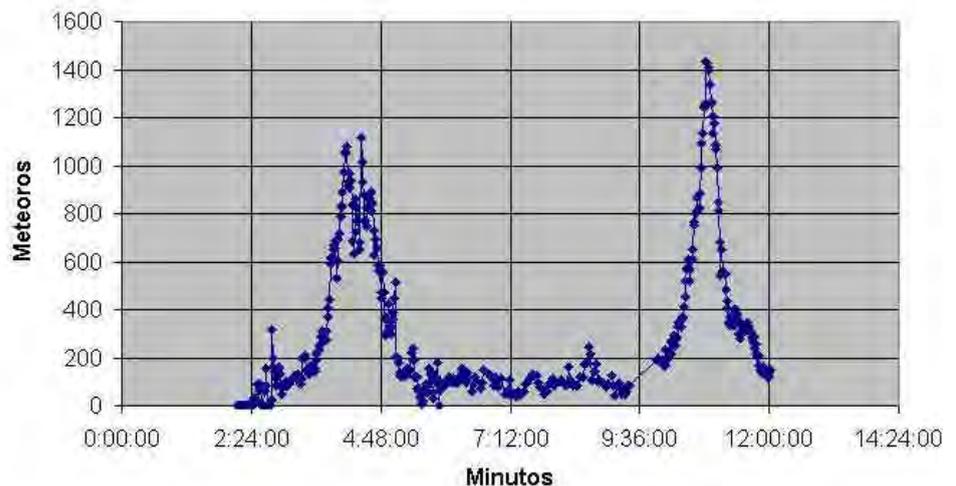
<http://www.imo.net>

SOMYCE (en castellano) <http://www.astrored.net/somyce/>

Página de meteoros de Francisco Ocaña:

<http://www.meteoros.es.fm>

## Actividad provisional LEONIDAS 2002



# Perseidas 2002 desde la Sierra Norte de Madrid

Pedro Porres Oliva  
[VIRGI-PEDRO@terra.es](mailto:VIRGI-PEDRO@terra.es)

Después de la experiencia digamos poco satisfactoria del año anterior con relación a las Perseidas, sobre todo por la condiciones de observación con una luna considerable, este año los resultados han sido una sorpresa para mí, la meteorología fue excelente en la provincia de Madrid en general, y por tanto los datos recogidos finalmente muy satisfactorios, amén de las horas de disfrute que obtuve aquella noche.

El lugar de observación escogido fue El Atazar (Madrid), que se añade a la base de datos de *International Meteor Organization* (IMO), como nuevo lugar de observación con el código 15883 que me notificó amablemente Orlando Benítez Sánchez de la *Sociedad de Observadores de Meteoros y Cometas de España* (SOMYCE). Se trata de un pequeño pueblo de la Sierra Norte de Madrid, más conocido quizá por el embalse del mismo nombre que está junto a él. El embalse del Atazar se encuentra rodeado de montañas de considerable altura. En la cara Este de una de estas elevaciones, encontré el lugar adecuado para la observación, pues disponía de un buen horizonte Este y Norte. Situado encima de una especie de tajo o barranco de considerable altura, dominaba una llanura extensa de la provincia de Guadalajara.

El cielo se presentaba despejado y suficientemente oscuro, una maravilla para lo que uno está acostumbrado en Madrid y sus cercanías. La Vía Láctea se dejaba ver muy bien cruzando el cielo de Norte a Sur. El Cisne dominando el cielo al comenzar el conteo, y bueno un inicio lento pero seguro, con aumento progresivo de la actividad. Para ir calentando motores un bólido y un "twin" (literalmente "Gemelo", par de meteoros simultáneos de características idénticas o muy parecidas), fenómenos que desgraciadamente no volverían a repetirse. Numerosas estelas, la mayoría de color grisáceo, recuerdo alguna azul, aunque no tomé nota de los colores durante el conteo para simplificar el desarrollo de la observación. Finalmente la cosa se animó a partir de las 03:00 (hora local), obteniendo un pico de actividad justo cuando iba a poner fin a la observación, de modo que aguanté un poco más, pero pronto el cansancio era notable y tuve que desistir, eran las 03:47 (h.

local). El resultado, 133 meteoros contados, entre ellos 114 perseidas, no estaba mal para mi primer seguimiento serio de una lluvia de meteoros. Por cierto, no pedí ni un deseo. Otra vez será.

A continuación recojo el análisis de los datos obtenidos, con la ayuda de varias figuras, adecuadas para la comprensión de la totalidad de datos. También se adjunta el parte de resumen principal y de estelas, así como la carta utilizada para la localización de los radiantes activos para la noche de observación, muy útil en estos casos, obtenida con el programa *Atlas Estelar Gnómico* desarrollado por Julio Castellano y Josep M. Trigo.

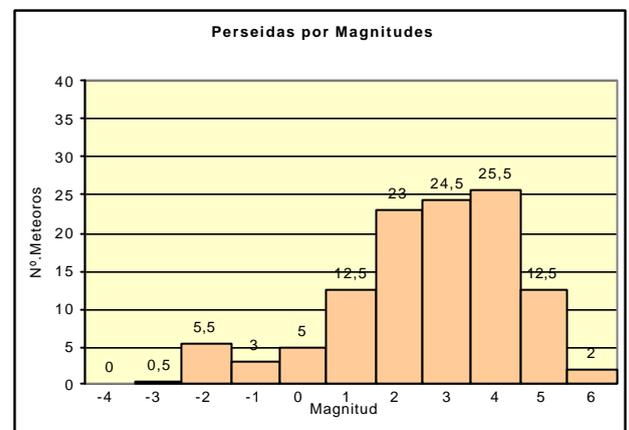


Figura 1. Número de meteoros ordenados por magnitud

## Análisis de los datos obtenidos

En la *figura 1* aparecen los meteoros de perseidas ordenados por magnitud, destacan las magnitudes 2, 3 y 4 con diferencia por encima de las demás. En la *figura 2* se presentan los meteoros de Perseidas por tramos horarios de 30 min. Debo señalar, para su mejor comprensión que cada referencia horaria expresa la cantidad de meteoros contados desde ese momento hasta la referencia horaria siguiente, es decir a las 22:00 TU se obtienen 13 meteoros porque esa fue la cantidad entre las 22:00 y las 22:30. Dicho esto podemos

ver que obtengo un claro pico de actividad sobre la 01:00. Sin embargo IMO ha establecido el mayor pico sobre las 22:30 (*figura 5*), a esa hora yo obtengo cantidades menores, aunque se observa un pico secundario en el inicio de la observación, entre las 22:00 y las 22:30, tal vez esto es lo señalado por IMO y otros observadores han observado mas actividad en ese tramo horario. Sin embargo los datos de SOMYCE parecen señalar un pico que se retrasa unas horas sobre su horario previsto, esto coincidiría con los datos que recogí.

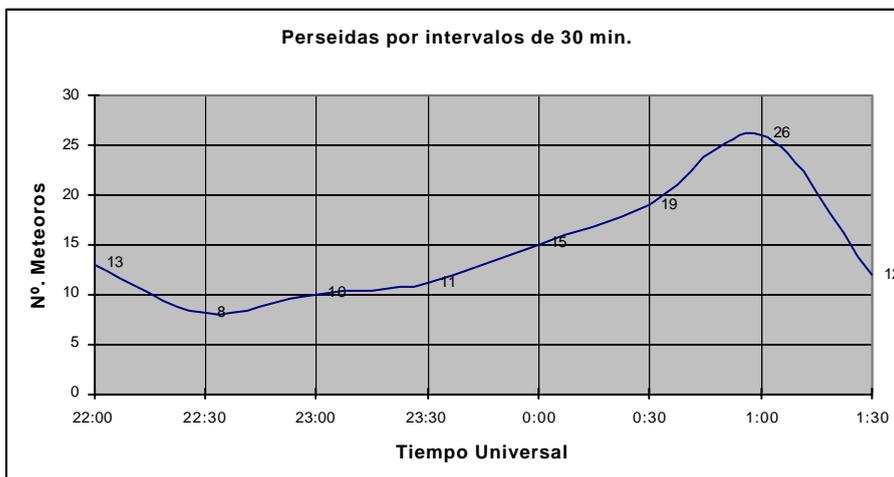


Figura 2. Número de Perseidas observadas entre las 22:00 y las 1:30 TU de la noche del 12 al 13 de agosto en intervalos de 30 minutos

Meteoros por radiante

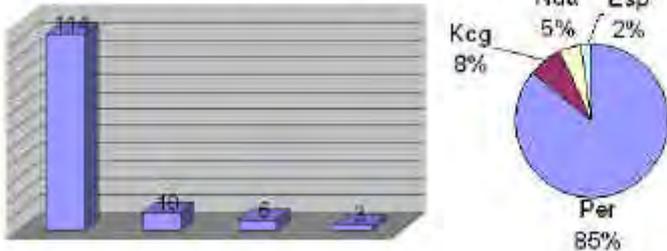


Figura 3. Número de meteoros por radiante y tanto por ciento del global de cada uno de ellos.

Figura 4. Radiantes activos la noche del máximo. Gráfico obtenido con el programa Atlas Estelar Gnomico.

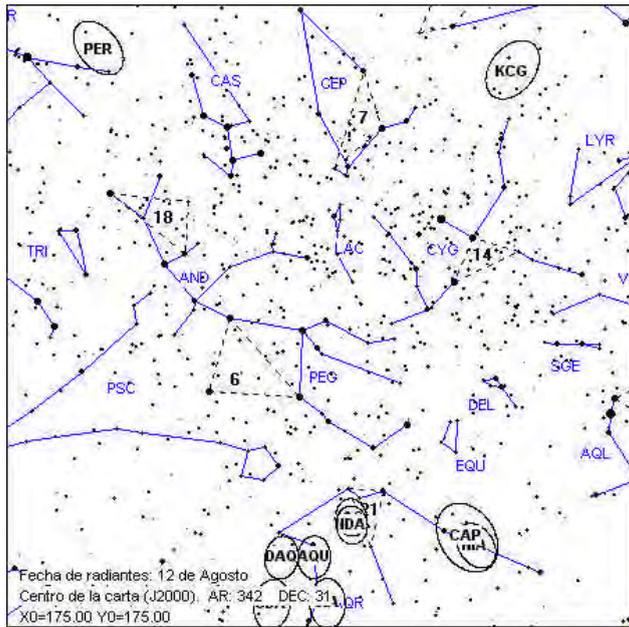
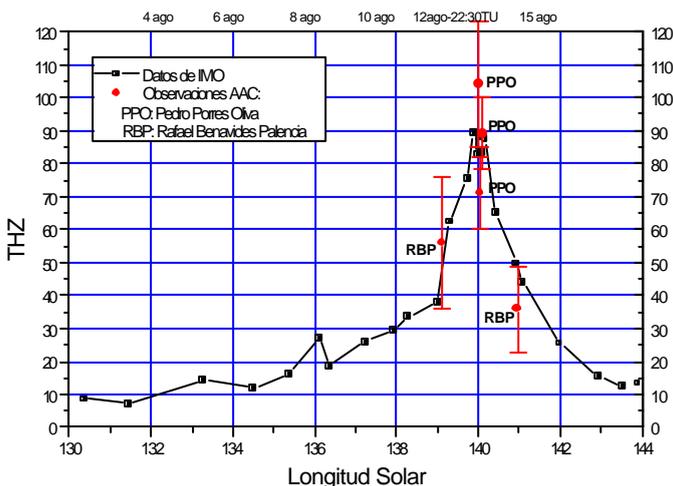


Figura 5. Gráfico del THZ final obtenido a partir de los datos de 140 observadores en 30 países por IMO (International Meteors Observers). El pico se situó a las 22:30 UT del 12 de agosto, a longitud solar de 140.0°. Notar la subida gradual de la actividad durante la semana previa al máximo, no en vano IMO reconoce que incluso estos días su THZ es superior al 85% del resto de las lluvias conocidas durante su máximo. Se han superpuesto las observaciones de los socios de la AAC que realizaron conteo visual: Pedro Porres (PPO) y Rafael Benavides Palencia (RBP). Dentro de los márgenes de error dados por el programa de Julio Castellanos para el cálculo del THZ y la relación poblacional, nuestras observaciones se ajustan muy bien a la gráfica de IMO.

Actividad Perseidas 2002 IMO y observaciones AAC



Sensacional Perseida fotografiada por José Luis Cobos desde la Sierra de Córdoba, la noche del 12 al 13 de agosto de 2002. Arriba a la izquierda se distinguen las Pléyades mientras que Aldebarán, el Ojo del Toro, es visible sobre las Hyades abajo a la izquierda.

(Abajo) Parte de resumen de meteoros, confeccionado por el autor a partir de sus datos observacionales, y necesario para el análisis de la actividad.

**SOMYCE** - Sociedad de Observadores de Meteoros y Cometas de España  
 Comisión de Observaciones Visuales  
 Urbada Iberica Sanchez - Observatorio de Alcazar - Urb. El Pinar, Par. 20, P.A. - 15012 Las Palomas de Gran Canaria, ESPAÑA

**PARTE DE RESUMEN**

Fecha	12-13 / 08 / 02	E.L. Inicio	22:30	E.L. Final	01:48	Descansos	23:07 / 23:34
Observador	PEDRO PORRES OLIVA	C.I.M.O.	15881	C.I.M.O.	15882		
Lugar de observación	EL ATAZAR - MADRID (ESPAÑA)	C.I.M.O.	15881				
Long.	3° 22' 30" O	Lat.	40° 53' 30" N	Altitud	1.100m		

Horario	α	δ	Diámetro	Lluvia	α	δ	Diámetro	Lluvia	α	δ	Diámetro
PER Cod. IMO	50°	+59°	5"								
KCG	285°	+59°	3"								
NDA	339°	-4°	5"								

**DISTRIBUCIÓN DE RADIANTES POR INTERVALO** (M = Máximo, P = Pico, C = Centro, N = número de meteoros)

INTERVALOS	Campos(C)	M	P	ML	M/N	M/C	NDA	M/N	TOT						
22:00 / 23:07	54+51	0	5.72	C 11	C 5	C 0									36
23:34 / 00:17	70+30	0	6.2	C 28	C 3	C 5									38
00:38 / 01:48	70+36	0	6.2	C 35	C 2	C 1									58
Totales:		0	5.98	114	10	0									133

**DISTRIBUCIÓN DE MAGNITUDES POR RADIANTE** (Las magnitudes intervalales se consideran como media aritmética de observación)

Lluvia	Mag	m	-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	Est. Inv.	Total
PER					0.5	5.5	7	3	12.5	25	24.5	23.5	12.5	2		44	114
KCG					0.5	0.5					1.5	5	2.5			0	10
NDA											3.3	2.5				0	6
ESP											2	1				0	3

**METEOROLOGÍA** (Cantidad de lluvia y condiciones de observación)

LUNA	TL	N%	TL	N%	TL	N%	TL	N%	Nota:
02.2%	22:00	0	00:50	0	01:30	0			Cielo despejado:
	22:30	0	00:30	0					Seeing muy bueno.
	21:00	0	01:00	0					

**ESTIMACIONES DE MALE**

TL	Zona	Nº	MALE	TL	Zona	Nº	MALE	Magnitud. promedio:
22:00	14	11	5.5	23:34	6	9	6.2	
23:45	14	12	5.7	00:20	6	9	6.2	5.98
23:05	14	13	5.9	01:05	6	9	6.2	

Mag Bar. (s)	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5	Total	LLUVIA:	PER
≤0.5						1	1	2	6.5	7.5	1		19		
1				4	1	4	3	3					17	TOTAL	
2			0.5	1.5	1		2	3					8	ESTELAS:	41
3														TOTAL	
4														METEOROS:	114
5														% ESTELAS:	30.5
TOT				0.5	5.5	3	5	9	12.5	7.5	1				

# El Cuaderno del Observador

**Coordina:** *Lola Morales*

[lolamr@mat.uab.es](mailto:lolamr@mat.uab.es)



(Arriba) La Luna y los cinco planetas (Júpiter, arriba; Venus, centro; Marte, a la derecha de la Luna; Saturno, abajo; Mercurio, sobre el horizonte, quizás no se detecte en la fotocopia). 10 segundos de exposición a 800 ASAS con 50 mm. Realizada por Ángel R. López desde Tenerife, el 14 de mayo.



(Izquierda arriba) Imagen de la conjunción planetaria por José Luis Cobos el 3 de mayo 2002. Se han señalado los planetas y las estrellas principales. Se usó una cámara CANON EOS-500N, con focal de 28 mm, a F5.6. Exposición de 6 segundos sobre carrete FUJIFILM de 400 ASA.

(Izquierda, abajo). La Vía Láctea entre Sagitario y el Escudo. Fotografía tomada por José Jiménez, miembro de A.A. Martaña Hubble, desde Vado Jaén, usando una Cámara OLYMPUS OM-1, con objetivo Zuiko de 50 mm f: 1.8 mm. Exposición de 3 minutos con guiado manual. 13-08-02 00:30 T.U. Película KODAK GOLD 400 ASA. En la esquina inferior izquierda se distingue la cola de Escorpio y M7. Destacan la nebulosa de la Laguna y el globular M22, casi en el centro.

# Conexiones Cósmicas

Ángel R. López Sánchez  
[angelrls@ll.iac.es](mailto:angelrls@ll.iac.es)

La XIII Escuela de Invierno de Astrofísica de las Islas Canarias, realizada en noviembre de 2001, tuvo como título “Cosmoquímica, el crisol de los elementos”. En ella participaron 63 alumnos de 20 países, siendo los cursos impartidos por ocho profesores expertos en cosmoquímica (José Cernicharo, Donald R. Garnett, David L. Lambert, Nobert Langer, Francesca Matteucci, Max Pettini, Grazyna Stasinska y Gary Steigman) que abordaron este campo de la Astrofísica desde diferentes puntos de vista. El profesor Gary Steigman, de la Universidad Estatal de Ohio, EE.UU., impartió una conferencia pública en el Museo de la Ciencia y el Cosmos de La Laguna. Con el título “Conexiones Cósmicas”, y un humor genial, el profesor Steigman hizo un excelente resumen de los conocimientos actuales de Cosmología.

El presente artículo es fruto de esta conferencia. Además de tocar los aspectos más destacados que el profesor Steigman debatió, me he permitido ampliar algunos puntos con más detalle para la mayor comprensión de los aspectos básicos de la Cosmología. Como en muchas ocasiones en la Física, las ecuaciones matemáticas que se manejan en un campo concreto son de enorme complejidad, pero la esencia de lo que se quiere hacer y obtener puede ser explicada en palabras asequibles a cualquier persona con unos mínimos conocimientos físicos. Espero que éste sea mi caso, y que la lectura de los siguientes párrafos ayuden al lector a conocer mejor el Universo que habitamos.

## El inicio del Universo

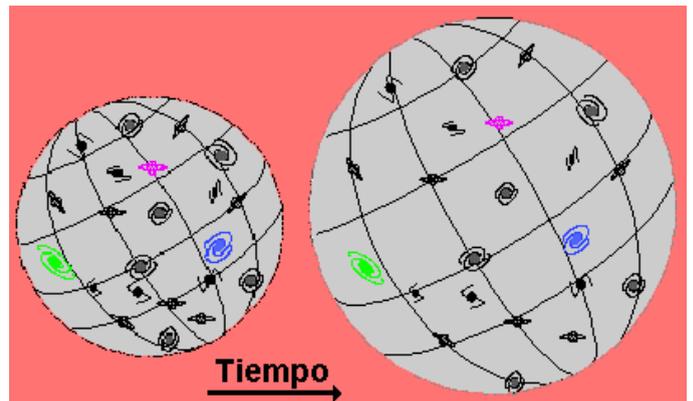
En cierta forma, podríamos decir que en la Cosmología se unen el mundo macroscópico de lo muy grande (los supercúmulos de galaxias, y más allá) junto con el mundo microscópico de lo muy pequeño (las partículas elementales). En el último siglo, hemos conseguido conocer que nuestro Universo se expande y que está lleno de radiación. En sus primeros momentos, debió ser muy caliente y denso. Precisamente, este Universo temprano sería el acelerador de partículas más perfecto que se podría construir.

Esquemáticamente, podríamos narrar estos primeros momentos de nuestro Cosmos como sigue: tras el Big Bang, el Universo está lleno de radiación, que domina sobre la materia. Al expandirse el espacio, la temperatura de esta bola de fuego primigenia se enfría, y la densidad disminuye formándose una sopa de quarks. Poco tiempo después, los quarks se unen en protones y neutrones. A continuación, éstos forman núcleos atómicos de hidrógeno, helio y trazas de litio. Cuando la temperatura baja aún más, los electrones son capturados por los

núcleos, dando lugar a los primeros átomos. Este momento en el que la radiación y la materia se equilibran se conoce como Época de la Recombinación. El eco de esta época es la radiación cósmica de fondo que detectamos en todas direcciones. Con el paso de los eones, se fueron formando las galaxias y los grandes supercúmulos, confeccionando la Estructura a Gran Escala que vemos hoy día.

## Expansión del Espacio-Tiempo

¿Cómo podemos medir la expansión del Espacio-Tiempo? Los cosmólogos usan el denominado “factor de escala”, que no es otra cosa que una medida del tamaño del Universo en una época determinada con respecto al tamaño actual. Por ejemplo, si el factor de escala es 0.5, estamos hablando de una época en la que el Universo era la mitad de lo que es ahora. Por supuesto, existe una relación directa entre el corrimiento al rojo, *redshift*, con el que se alejan las galaxias entre sí, y el factor de escala.



En la expansión del Universo las galaxias se alejan entre sí de forma proporcional. El factor de escala nos indica la relación entre el tamaño del Universo en un momento determinado con respecto a su tamaño actual.

Quizás estamos acostumbrados a hablar del corrimiento al rojo. Pero, ¿qué significa? En realidad, no es otra cosa que la consecuencia de un fenómeno físico bien conocido: el efecto Doppler. Cuando un objeto que emite una onda (luminosa, sonora o de otro tipo) se mueve con respecto a un observador, éste mide que las características de la onda emitida son diferentes a sus valores en reposo. El ejemplo más claro es el del tren que se acerca a nosotros: a principio lo oímos con un tono más agudo, que pasa a ser grave al alejarse. Lo mismo ocurre con la luz: si un objeto que emite ondas luminosas se acerca, vemos que esta luz se hace más azul, mientras que si se aleja se enrojece. Observamos las galaxias enrojecidas porque se están alejando. Pero no olvidemos que nosotros tampoco estamos quietos.

## Esquema de la Evolución del Universo

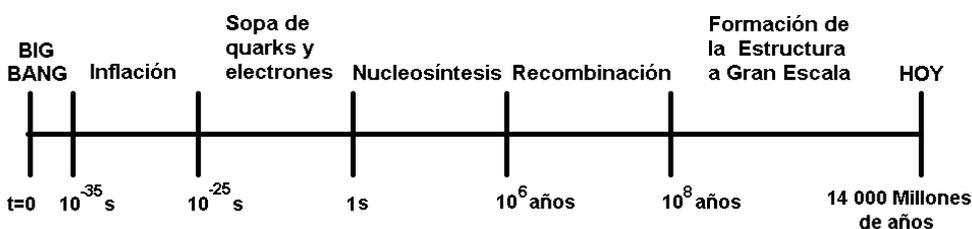


Gráfico esquemático de la Evolución de nuestro Universo

Además, conforme más distante se encuentra una galaxia, más rápidamente se aleja de nosotros. Éste fue el vital descubrimiento que llevó a cabo Edwin Hubble a principios de los años treinta del siglo pasado, enunciando la ley que lleva su nombre. La proporción entre distancia y velocidad es la constante de Hubble.

### Si no te asustan las ecuaciones matemáticas...

No es el objetivo de este artículo de divulgación introducir ecuaciones matemáticas, pero el lector me va a permitir dos excepciones sencillas que ayudan a afianzar conceptos y comprobar que algunas fórmulas tienen verdaderamente sentido físico. Primero, veamos la relación entre factor de escala,  $R$ , y redshift,  $z$ :

$$R = \frac{a_{\text{OBSERVADO}}}{a_{\text{ACTUAL}}} = \frac{1}{1+z}$$

$a_{\text{OBSERVADO}}$  = Tamaño del Universo observado en un momento dado,  $a_{\text{ACTUAL}}$  = Tamaño actual del Universo.

Para  $z = 0$  (en el momento actual),  $R$  vale 1, algo completamente lógico (el tamaño del Universo observado ahora es igual que el tamaño del Universo actual). Al aumentar el redshift, el factor de escala disminuye. En el inicio del Cosmos,  $R$  sería cero y  $z$  infinito. Esta expresión significa que al medir el desplazamiento hacia el rojo de una galaxia o de un cuásar sabemos de inmediato su  $R$  correspondiente en el momento en el que fue emitida su luz. Por ejemplo, la luz de una galaxia con  $z = 1$  fue emitida cuando el valor del factor de escala del Universo era la mitad de su valor actual, es decir, cuando la distancia media entre las galaxias era la mitad que ahora. Los cuásares con  $z = 4$  emitieron la luz que vemos cuando el factor de escala  $R$  era una quinta parte de su valor actual.

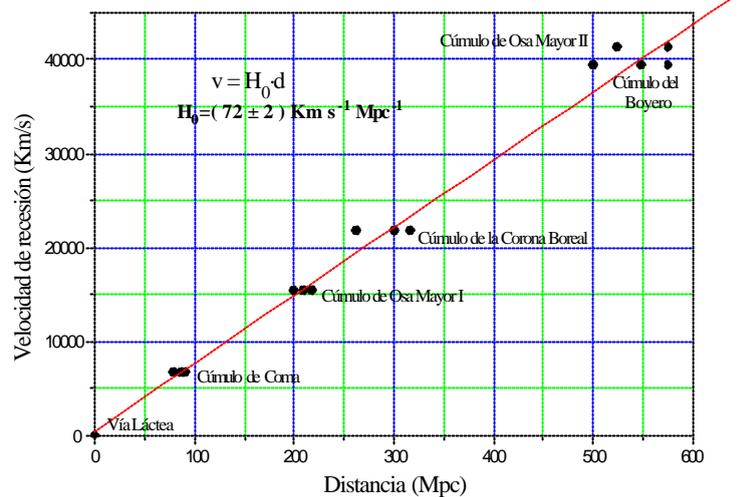
La otra ecuación que me permite recoger a continuación es la más sencilla de la Física: la del movimiento rectilíneo uniforme. Ésta es: la velocidad a la que mueve un cuerpo se puede calcular dividiendo la distancia que recorre entre el tiempo empleado, y se puede escribir así:

$$v = H_0 \cdot d$$

¿Cómo? ¿Dónde está la división? Si la miramos detenidamente, vemos que efectivamente en el primer término tenemos la velocidad,  $v$ , y en el segundo la distancia,  $d$ . Por lo tanto, esa  $H_0$  debe tener algo que ver con una división entre el tiempo. Escrita así, esta ecuación no es otra que la Ley de Hubble: a mayor distancia, más rápido se alejan las galaxias. Precisamente, la constante de proporcionalidad entre la distancia y la velocidad es la constante de Hubble,  $H_0$ . Si representamos gráficamente una frente a la otra, para varios cúmulos de galaxias, vemos claramente la relación lineal.

La unidad que se usa para la velocidad de recesión de las galaxias es el  $km/s$ , mientras que la distancia se mide en megaparsecs, Mpc (un Mpc son 3.27 millones de años-luz). Por este motivo, las unidades de  $H_0$  son los  $km/s/Mpc$ . Uno de los mayores objetivos en la Cosmología actual es determinar con precisión la constante de Hubble. Actualmente, gracias a los datos proporcionados por el Telescopio Espacial Hubble (¿de dónde le vendrá el nombre a este satélite?) se ha determinado que  $H_0$  está en torno a los  $70 km/s/Mpc$ . Esto significa que a una distancia de 1 Mpc una galaxia se alejaría a  $70 km/s$ , mientras que a una distancia de 5 Mpc se alejaría a  $5 \times 70 = 350 km/s$ .

### Cálculo de la Constante de Hubble ( $H_0$ )



Ejemplo de la Ley de Hubble, obtenido mediante los programas CLEA de prácticas de astrofísica. El análisis de los datos del programa daba un valor de  $H_0 = 72 \pm 2 km/s/Mpc$ .

Pero aún hay más. Podríamos simplificar las unidades de  $H_0$  puesto que estamos multiplicando por kilómetros y dividiendo por megaparsecs, ambas unidades de distancia. Con los cambios apropiados, tenemos que la constante de Hubble es la inversa del tiempo. Este tiempo se conoce como *tiempo de Hubble* y... cosas de la Física... es la edad del Universo, salvo por un factorcillo que depende de la geometría del espacio-tiempo. Así, se ha podido determinar que, con los datos actuales, la edad del Universo es de 14 000 millones de años o, escrito como lo suelen hacer los cosmólogos, 14 Giga-años.

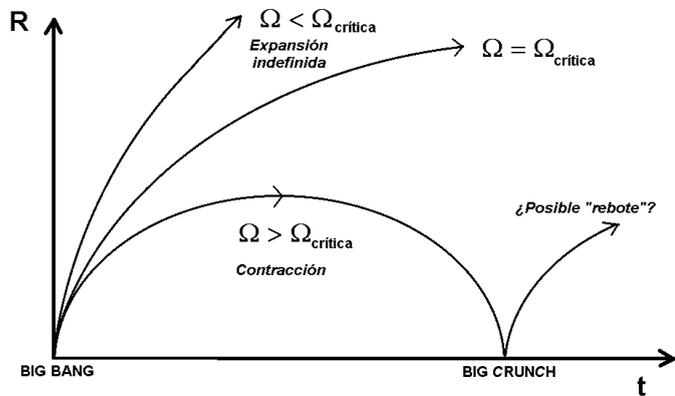
### El destino del Universo.

Ya hemos hablado de los primeros momentos del Universo. Preguntémonos ahora qué pasará en el futuro. Esquematizando el problema, nos podemos cuestionar cómo cambia el factor de escala al avanzar el tiempo. Esto es, el Universo puede continuar expandiéndose indefinidamente o frenarse y comenzar a comprimirse. Que suceda una cosa u otra depende de la cantidad de materia que exista en nuestro Cosmos. Volvemos a un problema básico de Física: dos fuerzas que se oponen tienden a equilibrarse. Por un lado, la expansión del Universo, que aumenta indefinidamente el tamaño del mismo. Por otro lado, la fuerza gravitatoria, que tiende a atraer los cuerpos materiales entre sí. Si la fuerza gravitatoria es suficiente como para frenar la expansión, el Universo se irá encogiendo en un futuro. En el caso contrario, se expandirá para siempre.

¿De qué depende la fuerza gravitatoria? De la cantidad de materia que exista. Los cosmólogos hablan de *densidades* de materia (masa dividido por volumen). Existe un caso límite entre un Universo en expansión indefinida y otro que se colapsa: es aquél en el que la expansión se detiene en un tiempo infinito. La densidad de este tipo de universo recibe el nombre de *densidad crítica*. Por lo tanto, otro de los problemas de los cosmólogos es precisar el valor de la densidad de nuestro Universo,  $\Omega$ : si es mayor que la crítica, se comprimirá mientras que si es menor se expandirá continuamente.

En el caso en que el Universo llegue a frenarse y se comprima, se llegaría a una singularidad equivalente al Big Bang, que recibe el nombre de *Big Crunch* ("Gran Crujido").

En este punto, algunos autores opinan que este fin del Universo puede dar lugar a un “rebote” en otro Big Bang, y comenzar todo el ciclo otra vez. Esta posibilidad no deja de ser atractiva, y conlleva más preguntas filosóficas: ¿podría haber sido nuestro Big Bang consecuencia del colapso de un anterior ciclo?. ¿Y ese ciclo podría haber venido de otros? ¿Cuántos ciclos anteriores han habido y cuántos posteriores habrá?.



Posibles futuros del Universo, en función de la densidad.

**Materia, radiación y ... ¿energía del vacío?.**

Recopilemos lo que llevamos hasta ahora. Vivimos en un Universo en expansión que puede explicarse conociendo el valor de la constante de Hubble,  $H_0$ , y la densidad de materia,  $\Omega_M$ . Clásicamente, la fuerza gravitatoria creada por la materia siempre es atractiva. Pero cuando Einstein desarrolló su teoría general de la Relatividad, en la ecuación apareció un término que provocaba repulsión. Al principio, Einstein despreció este término, que se conoce como *constante cosmológica*,  $\Lambda$ , porque no le gustaba. Años después, reconoció que suprimirlo fue uno de los mayores errores de su vida. Lo que la constante cosmológica provoca es una presión negativa que se traduce en que *el vacío tiene una energía que se opone a la fuerza gravitatoria*, esto es, una presión que *acelera* la expansión. Al igual que ocurre con la materia, la energía del vacío tiene asociada una *densidad de energía*,  $\Omega_\Lambda$ , que es el parámetro que realmente usan los cosmólogos.

Si esta densidad de materia fuera cero (algo imposible porque estamos aquí) la edad del universo sería sencillamente el tiempo de Hubble. Ya hemos insistido en cómo la materia frena la expansión: en este caso, la edad será menor que el tiempo de Hubble. Pero en el caso de existir una densidad de energía del vacío, ocurre lo contrario: viviríamos en un universo mucho más viejo de lo que hemos estado considerando durante mucho tiempo. El Universo no se está frenando, sino todo lo contrario: la expansión se acelera.

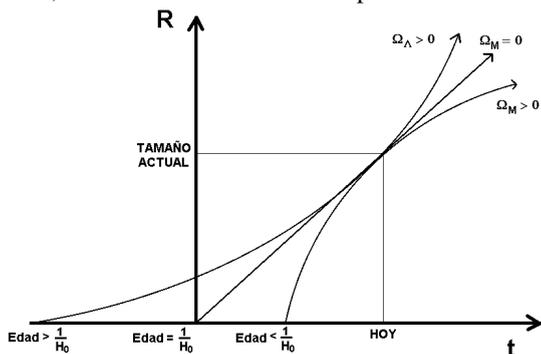


Gráfico que representa la edad del Universo en función de la densidad de materia,  $\Omega_M$  y densidad de energía del vacío,  $\Omega_\Lambda$ .

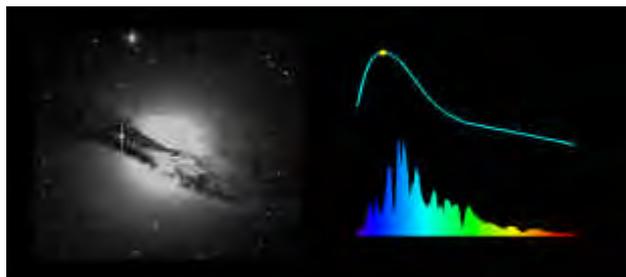
**Las distancias a las galaxias.**

La pregunta a plantearse a continuación es: ¿cómo podemos medir si hay o no aceleración? Entramos en la parte observacional de la Cosmología, y lo hacemos con otra pregunta clave de la Astrofísica: ¿a qué distancia se encuentran las estrellas, las galaxias y los cúmulos de galaxias?. El dar respuesta a esta cuestión ha sido uno de los mayores retos de la Ciencia a lo largo de la Historia. Actualmente, sólo conocemos una técnica directa para calcular distancias astronómicas, que es el paralaje estelar. El satélite *Hipparcos* ha sido quien ha determinado con mayor precisión estas distancias, proporcionado los valores para unas 120 000 estrellas en una esfera de unos 500 pc ( $500 \cdot 3.26 = 1630$  años-luz) en torno al Sol. Todos los demás métodos que se usan para medir las distancias son indirectos, puesto que se necesitan conocimientos previos de “calibración” para su determinación. El ejemplo más famoso es el de las *cefeidas*. Este tipo de estrellas supergigantes amarillas tienen unas oscilaciones periódicas en su emisión de luz, de forma que este período de variación es proporcional al cambio de luminosidad emitido por la estrella. Como existe una relación directa entre la luminosidad, magnitud aparente y distancia, podemos conocer lo lejos que se encuentra la estrella.

No nos engañemos: no todo es tan sencillo. Para usar este procedimiento, previamente los astrofísicos han tenido que desarrollar un modelo de estrella pulsante más o menos real, y sobre él obtener la relación período-luminosidad. Si el modelo es incorrecto, las distancias son erróneas. Pero no seamos tan pesimistas: por el momento parece que los modelos van bien orientados, y podemos dar con cierta precisión las distancias a estas estrellas. He mencionado antes que las cefeidas son estrellas supergigantes. Gracias a ello, podemos verlas en galaxias cercanas, y con los telescopios espaciales incluso llegar más lejos. Éste es el método refinado que se ha usado para comprobar que la Ley de Hubble funciona. Pero no nos permite alcanzar distancias cosmológicas.

**Supernovas y aceleración del Universo.**

En los últimos años, se ha estado desarrollando otro método para medir distancias a objetos aún más lejanos a partir de explosiones de supernova del tipo Ia. En este caso, el modelo que se debe desarrollar es el de cómo evoluciona un sistema compuesto por una estrella cuya materia es arrancada por una enana blanca compañera, llegándose a un momento en el que ésta se colapsa y el sistema explota. Como esta explosión se produce siempre bajo unas condiciones muy específicas, se puede suponer que en la explosión de una supernova Ia siempre se va a tener un brillo similar. Y con esto, conocemos la distancia



En la explosión de una supernova de tipo Ia, se tiene siempre el mismo tipo de curva de luz y luminosidad máxima, pudiéndose determinar la distancia a la que se encuentra.

Pues bien, las últimas observaciones y estudios sobre supernovas en galaxias muy lejanas parecen mostrar que nuestro universo se acelera. A este resultado llegó el estudio realizado en 1998 por un amplio equipo de astrofísicos de reconocido prestigio mundial dirigidos por S. Perlmutter, El nombre de este trabajo es el *Proyecto de Supernovas Cosmológicas*, y en él se estudian los parámetros cosmológicos a partir de 42 medidas de supernovas a alto y bajo redshift.

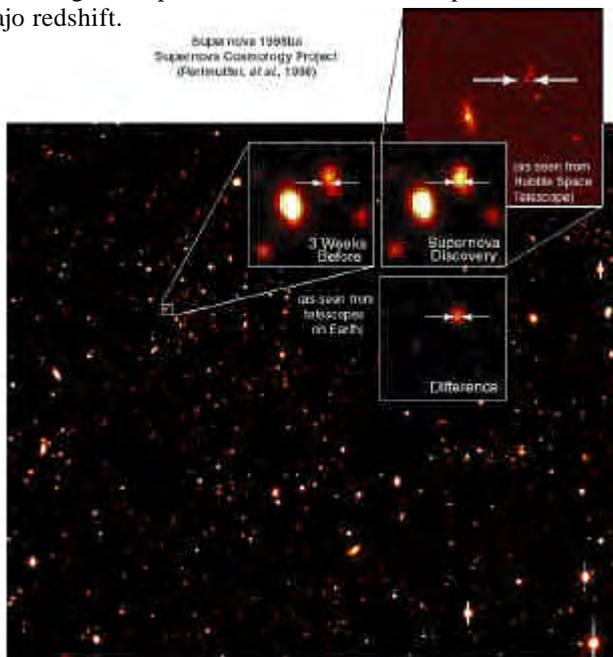


Imagen de la variación de la luz de una supernova Ia lejana a través del Telescopio Espacial Hubble.

No he mencionado con anterioridad que la expresión lineal de la ley de Hubble es sólo válida hasta una determinada distancia. Después, se modifica curvándose hacia arriba o hacia abajo dependiendo de la densidad total del universo que recordemos consta tanto de la densidad provocada por la materia,  $\Omega_M$ , como aquella que proviene de la energía del vacío,  $\Omega_\Lambda$ . Si se consigue determinar experimentalmente la forma de esta ley del movimiento del Universo, se pueden ajustar los distintos modelos cosmológicos hasta conseguir encontrar uno que reproduzca fielmente las observaciones a distancias cosmológicas. Ése será el Universo en el que nos encontremos.

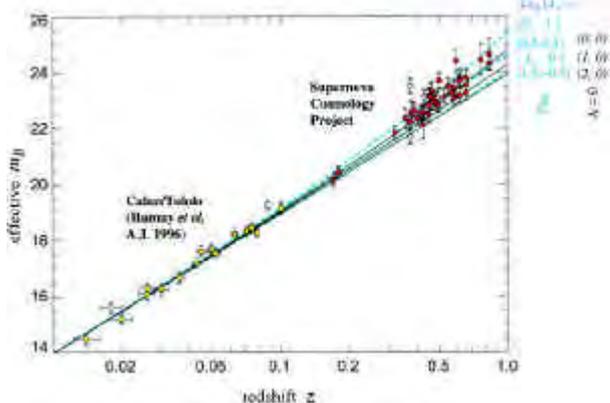
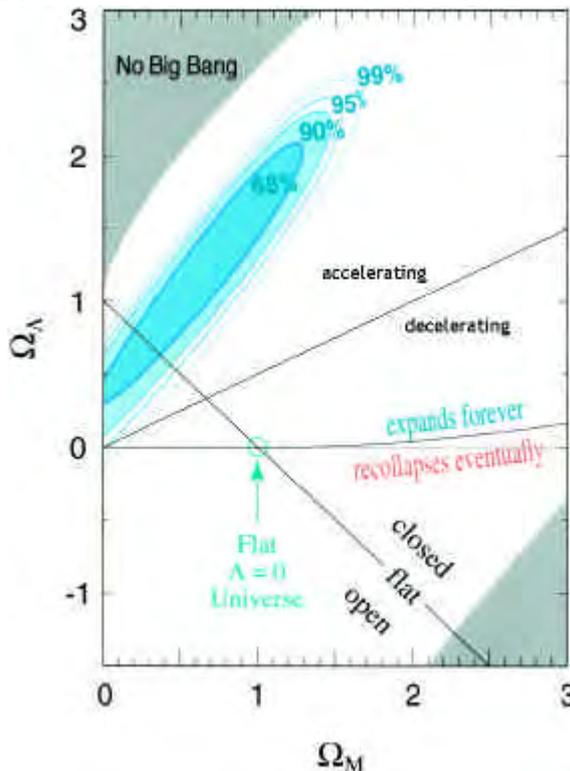


Diagrama del estudio de Perlmutter et. al. en el artículo de 1998 aparecido en "The Astrophysical Journal", mostrando qué distancia es capaz de alcanzarse usando las supernovas Ia. Las líneas azules punteadas muestran distintos modelos de Universo. El que mejor se ajusta a los datos tiene un valor positivo distinto de cero para la constante cosmológica, lo que indicaría inequívocamente que el Universo acelera su expansión.

### ¿Cuál es nuestro Universo "actual"?

Sinteticemos todos los datos obtenidos y unámoslos en una misma gráfica, que es la que se muestra bajo estas líneas. En dicho diagrama, se representa la densidad de energía del vacío,  $\Omega_\Lambda$ , frente a la densidad de materia,  $\Omega_M$ , y se dibujan las zonas que corresponden a distintos modelos de universo. Existen situaciones prohibidas por la teoría del Big Bang (esquinas superior izquierda e inferior derecha) y tres curvas importantes. La primera de ella separa un Universo en continua expansión con aquél que se colapsa. La segunda da cuenta de la geometría del Universo (abierto, plano o cerrado). La última separa la zona de un universo que se frena con otro que se acelera.

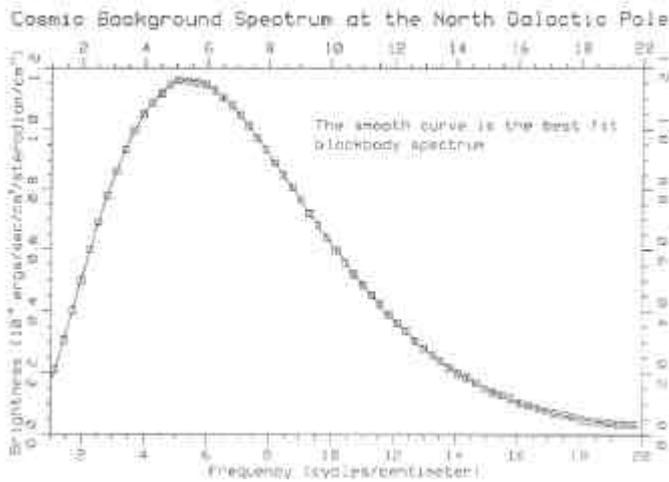


Acotaciones al Universo en el que realmente vivimos.

Superpuesta a la gráfica se encuentra una zona sombreada que indica la acotación que se tiene actualmente a nuestro Universo a partir de los datos observacionales. Aún sin ajustar con precisión los detalles (se necesitan muchísimas observaciones y desarrollos posteriores), se comprueba que nuestro Universo se expandirá para siempre, que esta expansión se acelera como consecuencia de la energía del vacío, y que su geometría es cerrada. A ésta es la conclusión que se ha llegado con las observaciones disponibles gracias al estudio de las supernovas Ia a alto redshift.

### ¿Qué vemos en la radiación cósmica de fondo?

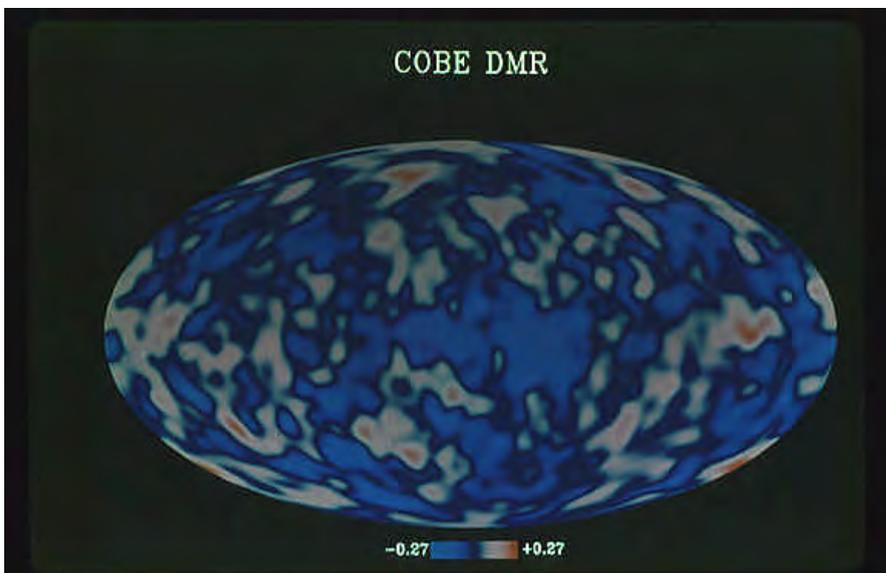
Aún no hemos hablado de otro aspecto muy importante de la Cosmología: la radiación cósmica de fondo. Mencionamos al principio que es el eco del Big Bang, el resultado de una transición de fase entre un Universo gobernado por la radiación a otro gobernado por la materia. Es la época de la Recombinación de los electrones y los núcleos para formar los átomos. Quizás lo más sorprendente de esta radiación de fondo es que se ajusta perfectamente a la radiación que emitiría un cuerpo con una temperatura de 2.726 grados kelvin en equilibrio térmico. A este sistema en equilibrio térmico se le conoce en Física como "cuerpo negro".



La emisión de un cuerpo negro a 2.726 °K se ajusta perfectamente a la emisión de la radiación cósmica de fondo. En el eje de abscisas se representa la frecuencia de la radiación. En el de ordenadas, el brillo.

Sin embargo, aparecen pequeñas fluctuaciones en el valor de esta temperatura cuando se mira a distintas zonas del cielo. Estas anisotropías son de vital importancia, porque muestran que en el momento de la Recombinación existían zonas del Universo más densas y calientes, y otras más frías. Estas fluctuaciones deberían estar estrechamente relacionadas con la formación de la estructura a Gran Escala del Universo. Uno de los experimentos que más datos ha proporcionado sobre las anisotropías de la radiación cósmica de fondo ha sido el instrumento DMR (Differential Microwave Radiometer) del satélite COBE. Otros experimentos que se están desarrollando tanto en naves espaciales (MAP) como en globos sonda (Boomerang) proporcionarán más resolución en estas fluctuaciones.

Los datos obtenidos por el instrumento DMR (Differential Microwave Radiometer) del satélite COBE durante su primer año operativo se combinaron para producir este mapa de temperaturas de todo el cielo. La media de temperatura es de 2.728 °K. Los colores rosas y rojos muestran regiones donde la temperatura es un poco más alta, mientras que los colores azules claros indican zonas en las que la temperatura es algo más fría que la temperatura media de la radiación cósmica de fondo (azul oscuro). Las variaciones de temperatura son del orden de 30 microkelvins (0.00003° K).



## La creación de la materia.

Quiero finalizar este artículo dando unas ligeras pinceladas de la creación de los elementos atómicos. Un segundo después del Big Bang, el Universo se encuentra lleno de neutrones, protones, electrones, positrones, fotones energéticos, y otras partículas elementales como los neutrinos. Lo que tenemos son fusiones nucleares primordiales. Se generan distintos isótopos del hidrógeno (como el deuterio o el tritio), isótopos del helio e incluso núcleos de litio. La cantidad de átomos formada va a determinar el valor de la densidad de materia del Universo. Pues bien, aquí aparece un nuevo problema: la densidad de materia que medimos actualmente es muy pequeña en comparación con la materia total que, según la teoría del Big Bang, debería haberse creado con las condiciones que se estiman al universo primitivo. ¿Dónde está esa masa perdida? Es el problema de la materia oscura.

El problema de la materia oscura ya aparece al estudiar la rotación de las galaxias espirales y los movimientos de los cúmulos de galaxias. Es de vital importancia para los modelos cosmológicos de formación de la estructura a Gran Escala. Aún no se conoce qué es la materia oscura, pero debe existir para poder explicar las observaciones actuales.

En los últimos milenios hemos destronado al Sol como centro del Universo. Hemos demostrado que nuestro planeta y nosotros mismos somos algo ínfimo comparado con los cúmulos y supercúmulos de galaxias. Hemos visto el eco de la formación de nuestro Cosmos, siendo capaces de acotar su edad y su movimiento. Ahora, además, estamos comprobando que la materia que en verdad gobierna el Universo no es la materia ordinaria de la que estamos formados, sino una materia oscura y escurridiza de la que no conocemos en absoluto sus propiedades físicas, pero que es responsable última de que nosotros, seres pensantes, discutamos sobre su existencia.

El experimento Boomerang para medir las anisotropías de la radiación cósmica de fondo se está desarrollando en la Antártida usando globos sonda.



# EL CIELO INVERNAL

Emilia Hernández  
Santiago Escudero

Como miembros de la *Agrupación Astronómica de Córdoba* y de “*Llega como puedas*” se inicia una colaboración, interesante para ambos grupos.

La Agrupación Astronómica somos más que una asociación legalmente constituida, que también, un grupo de amigos con una afición común, de la que nos gusta disfrutar y también compartir con los demás en Jornadas, Conferencias, Cursillos, Observaciones abiertas, reuniones con otras agrupaciones, ... y de las que podéis tener más información entrando en contacto con nosotros, directamente o en nuestra página web o dirección de correo.

Nuestros pasos nos llevan muchas veces a parajes donde podemos disfrutar de noches impresionantes, con la sensación de que el cielo con todas sus estrellas se nos cae encima. Conocer algo más de ellas nos hará disfrutar más del cielo nocturno, cada día más pobre en nuestras ciudades. Con las siguientes notas esperamos que miréis al cielo, que disfrutéis de él, que os preguntéis que es lo que estáis viendo.

## Constelaciones, estrellas, cúmulos, nebulosas, galaxias y fenómenos relevantes durante los meses de invierno.

Las **constelaciones**, agrupaciones de estrellas con formas geométricas, han ido recibiendo nombre a lo largo de los tiempos, igualmente las estrellas más brillantes recibieron un nombre propio, tanto en la antigüedad, como por los árabes, durante la Edad Media. Los **cúmulos** son agrupaciones de estrellas de una gran belleza; las **galaxias** son islas de materia en el espacio, contienen gas, polvo y millones o billones de estrellas, en cuanto a las **nebulosas** son nubes de gas y polvo en cuya proximidad se forman las estrellas.

En invierno a las 21 horas solares la constelación de **Orión**, el cazador, es fácilmente identificable mirando al sudeste y es un grupo de partida útil para localizar otros

grupos de estrellas y constelaciones, sobre todo las 3 estrellas brillantes que forman una línea recta y constituyen el cinturón de Orión, denominadas “las 3 Marías”: **Alnitak**, **Alnilam** y **Nihal**.

Sobre el hombro de Orión se observa la estrella rojiza **Betelgeuse**, al otro lado del cinturón y en posición simétrica, se encuentra la estrella azulada **Rigel**, marcando el talón de Orión. La espada de Orión con sus nebulosas, **M42** y **M43**, observable a simple vista en una buena noche, aparece directamente por debajo de la estrella media del cinturón.

Si atravesamos una línea que nazca en Rigel y atraviese Betelgeuse encontramos la constelación de **Géminis**, los gemelos, con sus estrellas más brillantes **Cástor** y **Pollux**.

Si seguimos el cinturón de Orión hacia el sudeste nos encontramos con la estrella **Sirio**, de la constelación del **Can Mayor**, la estrella más brillante de todo el firmamento. Aparece en el cielo poco después que Orión. **Procion**, la estrella más brillante de la constelación del **Can Menor** está en las proximidades. Sirio, Betelgeuse y Procion forman un triángulo casi equilátero.

Si seguimos el cinturón de Orión hacia el noroeste nos encontramos con la estrella anaranjada **Aldebarán**, de la constelación de **Tauro**, junto a ella se encuentran las **Hiades**, un cúmulo abierto de estrellas. Siguiendo la línea de Aldebarán nos encontramos con otro cúmulo, **las Pléyades**, cúmulo abierto con más de cien estrellas, pero a simple vista se ven 7, “las 7 hermanas”.

Prolongando hacia arriba la línea que une Rigel con **Bellatrix**, ángulo derecho arriba, se localiza **Capella**, estrella principal de la constelación de **Auriga**, el cochero, con forma de pentágono algo deformado es rica en cúmulos observables con prismáticos: **M36**, **M37** y **M38**.

Al oeste del Cochero, mirando hacia el norte se observa la **Y** de **Perseo**, en las cercanías del vértice inferior, entre éste y **Casiopea**, la constelación en forma de **W**, se encuentra el doble cúmulo de Perseo, observable de forma tenue a simple vista, bonito con prismáticos e impresionante con un telescopio.

*Imagen del cielo nocturno desde Córdoba para las 10 de la noche a principios del invierno. Se localizan fácilmente las constelaciones y estrellas brillantes explicados en el texto. Mapa realizado con el programa *Starry Night*.*



# Prácticas de Astrofísica



## PRÁCTICA 3: EL MOVIMIENTO DE LAS LUNAS DE JÚPITER

Ángel R. López Sánchez  
[angelrls@wanadoo.es](mailto:angelrls@wanadoo.es)

### 1.- Introducción teórica.

A partir del estudio de los movimientos de los cuerpos celestes se pueden derivar importantes propiedades de ellos. Con la introducción del modelo heliocéntrico de Copérnico en 1543, los planetas ya no giraban en torno a la Tierra, sino que todos, incluida ésta, lo hacían alrededor del Sol. Sólo la Luna orbitaba alrededor de la Tierra. Al principio, no se intentó romper totalmente con la armonía de las esferas cristalinas de Ptolomeo, y se pensaba que los movimientos planetarios tenían trayectorias circulares. Tycho Brahe durante más de veinte años observó a simple vista, y con la única ayuda de una brújula y un sextante gigante, las posiciones relativas de los planetas y las estrellas fijas. Tycho fue incapaz de deducir ninguna de las órbitas planetarias: era mejor observador que teórico. Tuvo que ser Johannes Kepler quien, en 1619, consiguió ajustar la órbita de Marte, el planeta que más se resistía, a una elipse perfecta. Había solucionado el problema de las órbitas planetarias, dejando la puerta abierta a la Teoría de la Gravitación que enunciaría Sir Isaac Newton medio siglo después.

#### 1.1.- Las Leyes de Kepler.

Las tres leyes de Kepler se enuncian así:

**Primera Ley de Kepler:** La órbita de un planeta describe una elipse en torno al Sol, teniendo a éste en uno de sus focos.

**Segunda Ley de Kepler:** El radiovector que une el planeta con el Sol barre áreas iguales en tiempos iguales.

**Tercera Ley de Kepler** (derivada con posterioridad a las anteriores): el cubo del semieje mayor de la órbita de un planeta es proporcional al cuadrado de su período orbital. Sin entrar en su demostración física, se puede escribir así:

$$\frac{P^2}{a^3} = \frac{4\pi^2}{G(M+m)} \quad (1)$$

donde:  $P$  es el período orbital

$a$  es el semieje mayor de la elipse

$M$  es la masa del Sol

$m$  es la masa del planeta

$G$  es la constante Universal de la Gravitación

( $G=6.673 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$ )

Normalmente, podemos despreciar la masa del planeta en comparación con la masa del Sol, y como las órbitas elípticas suelen ser muy poco excéntricas se puede poner en lugar del semieje mayor la distancia al Sol. Si además escribimos las variables en función de unidades astronómicas (la distancia media Tierra-Sol) y en años sidéreos:

$$1 \text{ U.A.} = 1.49597870 \times 10^{11} \text{ m}$$

$$1 \text{ año-sidéreo} = 365.2564 \text{ días}$$

Figura 2 (derecha). Gráfico de la posición aparente de un satélite en torno a un planeta. Se trata de una senoide.

### 1.2.- Júpiter y sus satélites.

En 1609 Galileo usó un primitivo telescopio para observar el firmamento. Observó objetos que no eran visibles a simple vista, descubrió manchas en el Sol, las fases de Venus, los anillos de Saturno, y encontró las cuatro principales lunas de Júpiter (los satélites galileanos, en su honor), que estudió con detalle. Parecía un sistema solar en miniatura, que serviría para comprender mejor el movimiento del resto de los planetas, además de ser una clara evidencia a favor del modelo heliocéntrico de Copérnico. Por orden de su distancia a Júpiter, bautizó a los satélites como Io, Europa, Ganímedes y Calisto, amantes del dios en la mitología grecorromana.

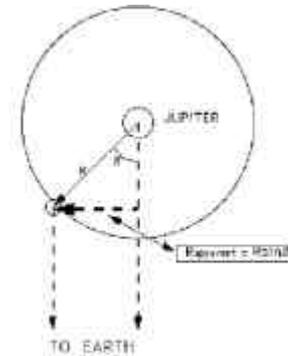
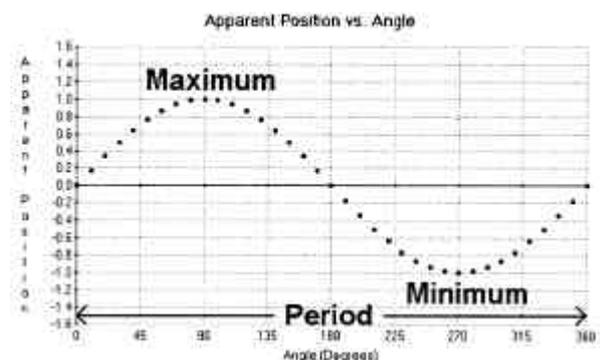


Figura 1. Visión de la órbita de uno de los satélites de Júpiter

Las lunas aparecen alineadas porque estamos mirando de perfil su plano orbital, que coincide con el ecuador del planeta (figura 1). A medida de que el tiempo pasa, vamos viendo cómo se mueven en torno a Júpiter. Lo hacen muy despacio cuando están en su momento de máxima elongación, y muy rápido si se encuentran cerca del planeta. Esto no es más que un fenómeno de perspectiva. El movimiento aparente (el observado desde la Tierra) es similar al de un péndulo: si representamos la posición en función del tiempo, observando las suficientes veces, encontramos una curva sinusoidal. Precisamente, la amplitud (la elongación máxima) del satélite corresponde con su distancia al planeta, mientras que el tiempo que tarda en completar la figura no es otra cosa que su período de revolución (figura 2). Con estos datos, y aplicando directamente la Ley de Kepler, obtenemos la masa de Júpiter.



## 2.- Funcionamiento del programa

El programa simula la operación de un telescopio controlado automáticamente con una cámara CCD (*charge-coupled device*, dispositivo de carga acoplada) que proporciona una videoimagen sobre la pantalla del ordenador. Es un programa sofisticado que permite medir con una cierta precisión dónde se encuentran los satélites. La simulación es tan realista que incluso puede suceder que encontremos días nublados, en los que no se podrán realizar observaciones.

El funcionamiento del programa es muy sencillo. Tras descomprimir el fichero *clea\_jup.zip*, ejecutamos *clea\_jup.exe*. Aparece una pantalla con el símbolo de CLEA. Pulsamos Log In..., y escribimos un nombre de referencia (o varios). Pulsamos la tecla OK. A continuación, veremos el nombre de esta práctica. Para comenzar, pulsamos *start*. Se abrirá una nueva ventana (*Start Date & Time, Observation Interval*, ver figura 3). En ésta, introduciremos la fecha y hora del día en el que queremos comenzar las observaciones (este programa te proporciona la posición real de los cuatro satélites de Júpiter en cualquier fecha, algo que podremos comprobar fácilmente observando Júpiter con telescopio el día señalado). No debemos olvidar escribir la hora en Tiempo Universal. Por último, hemos de indicar el período entre medidas, esto es, el intervalo entre una y otra observación. Una vez introducidos todos los parámetros, pulsamos *Ok* y comenzamos a medir.

Pasamos a la visión a través del ocular de un telescopio. Júpiter aparecerá centrado, y las cuatro lunas de Júpiter en alguna zona en torno a la línea del ecuador del planeta. Disponemos de 4 oculares, que nos darán visiones de Júpiter de 100, 200, 300 y 400 aumentos. Cambiaremos de ocular pulsando simplemente sobre cada uno de los botones centrales. Abajo a la izquierda se indican los datos del momento de la observación (fecha, hora y día juliano). El botón restante sirve para saltar a la siguiente observación, que dependerá del intervalo fijado previamente.

Pinchando con el botón izquierdo del ratón sobre cada uno de los satélites, aparecerá abajo a la derecha la información del mismo: nombre del satélite, posición X e Y (el origen de coordenadas se encuentra en la esquina superior izquierda; el centro de Júpiter corresponde al punto  $X_j = 311$ ,  $Y_j = 164$ ), orientación E (este, hacia la izquierda) y W (Oeste, hacia la derecha), y distancia desde el centro de planeta (en diámetros de Júpiter).

## 3.- Desarrollo práctico

1.- Iniciamos el programa siguiendo las instrucciones del apartado anterior. Seleccionamos una fecha para comenzar las observaciones y el período entre cada una de ellas. Para comenzar, recomendamos que este período sea de 1 día, algo que posiblemente deberemos cambiar en otras sesiones para obtener con más precisión los datos observacionales.

2.- A continuación, registraremos las medidas de cada observación en una tabla como la que se en la *tabla 1*.

Fecha	Hora (UT)	Día	Io	Europa	Ganímedes	Calisto
1 Abril	0	0	0.93	-3.63	-0.93	-8.70
1 Abril	12	0.5	2.59	0.04	-3.98	-10.40
2 Abril	0	1	...	...	...	...

Los programas CLEA se pueden obtener gratuitamente en:

<http://www.gettysburg.edu/academics/physics/clea/CLEAhome.html>



Figura 3 (arriba). Ventana en la que se introducen los datos para comenzar las observaciones.

Figura 4 (abajo). Ventana principal del programa.



En la primera columna, colocaremos la fecha, y en la segunda la hora. A continuación, en la tercera columna, registramos el día considerando como día cero el momento en el que comenzamos las observaciones. Si hemos seleccionado observar Júpiter cada 12 horas, el día se incrementará en 0.5 unidades en cada observación. Esta columna es muy importante, pues es la que nos proporciona los puntos del eje horizontal, de donde estimaremos el período de los satélites. Por último, en las cuatro columnas restantes escribimos los valores medidos (con la mayor precisión posible) de las posiciones de cada luna. Algo muy importante a tener en cuenta: si el satélite tiene una elongación OESTE (W), el signo será POSITIVO; si por el contrario se sitúa hacia el ESTE (E), deberemos escribir el valor de su posición con signo NEGATIVO. Es muy importante no equivocarse en este signo, ya que puede provocar una dispersión elevada en los datos.

Tabla 1

Si encontramos un día con nubes, escribimos en las casillas de los satélites correspondientes a la fecha la palabra NUBES. Debemos recordar que, aunque no tomemos medidas, el tiempo sigue pasando, por lo que no debemos olvidar aumentar el valor de la celda del día en el valor correspondiente. Si no se ve uno de los satélites es porque se encuentra en el disco de Júpiter. Miraremos cuidadosamente el planeta por si se encuentra delante de él. En caso contrario, estará en la zona opuesta. No podremos medir la distancia exacta, pero sabemos que se encuentra entre -0.5 y 0.5 (recordar que medimos en diámetros de Júpiter), por lo que si asignamos un valor de 0 no introducimos mucho error.

3.- Procederemos de igual forma un número de veces suficientemente elevado. Con unos 20 días ya habremos conseguido que todos los satélites hayan dado al menos una vuelta en torno a Júpiter.

4.- Ahora toca precisar los detalles de la órbita. Para cada satélite, estima el período de revolución y realiza entre 10 y 20 medidas en ese intervalo. Usa una tabla como la de la tabla 2. Contra más medidas se tomen, mejor será la estimación de los parámetros de la órbita.

5.- Usando las plantillas adjuntas (o un programa de ordenador tipo EXCEL u ORIGIN) representa cada pareja (día, posición del satélite). Obtendrás un diagrama como el representado en la figura 5. Puedes usar la plantilla adjunta (figura 6). Este tipo de diagramas será el usado para analizar los datos observacionales. En la misma figura se explica cómo obtener el semieje mayor  $a$  y el período  $P$  para la luna ficticia Clea. Siguiendo el mismo procedimiento, usando la cuadrícula, determinaremos ambos valores en los cuatros satélites.

6.- Una vez conocidos el período y el semieje mayor para Io, Europa, Ganímedes y Calisto, usamos la ecuación (2)

Fecha	Hora (UT)	Día	Satélite
1 Abril	0	0	...
1 Abril	2	0.083 (=2/24×12)	...
1 Abril	4	0.167 (=4/24×12)	...

Tabla 2

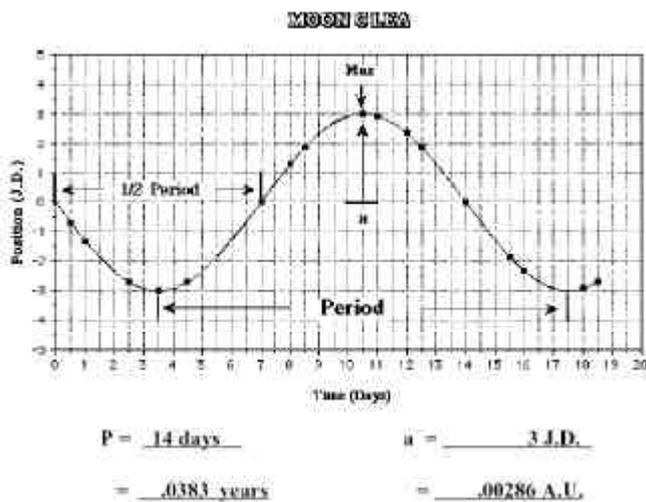


Figura 5. Estimación de los parámetros para la luna ficticia Clea.

para estimar la masa de Júpiter proporcionada por el estudio de la órbita de cada satélite. No hemos de olvidar pasar a las unidades correspondientes, sabiendo que:

1 día = 0.0027378 años sidéreos  
 1 diámetro de Júpiter = 142796 km = 0.0009545 UA

7.- La masa de Júpiter que habremos estimado será la media de las cuatro medidas. ¿Cuál es la masa de Júpiter que conseguimos? Expresa el resultado en unidades de masas solares y en kilogramos.

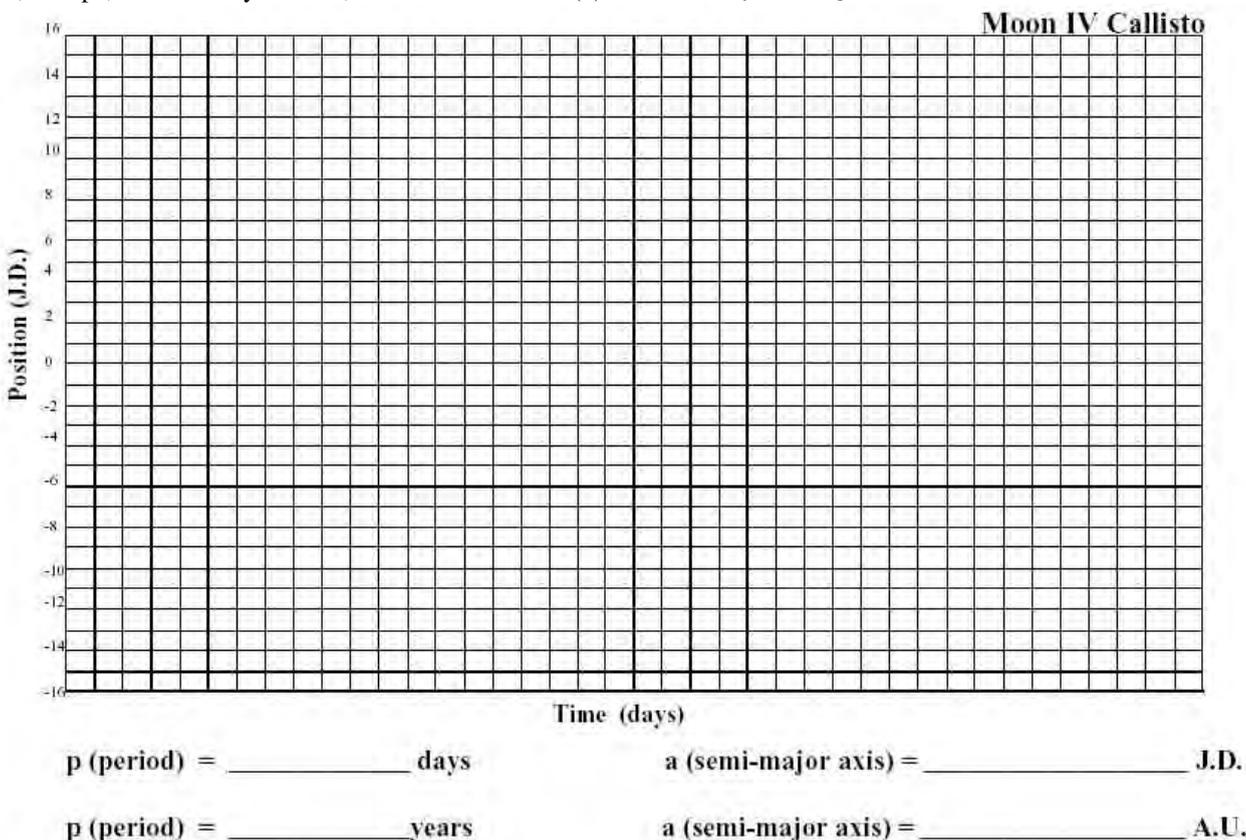


Figura 6: Plantilla para representar los datos observacionales.

# XV JORNADAS DE ASTRONOMÍA EN TERUEL

Las XV Jornadas Estatales de Astronomía se celebraron entre el 27 y el 30 de abril en la preciosa y tranquila ciudad aragonesa de Teruel, a las que pudimos asistir los cuatro autores de este artículo. A continuación, recogeremos los aspectos más destacados de las mismas, pero centrándonos más en las relaciones con otras agrupaciones y comentarios respecto a cómo hacer Astronomía que en los contenidos astronómicos concretos de cada ponencia.

## La llegada

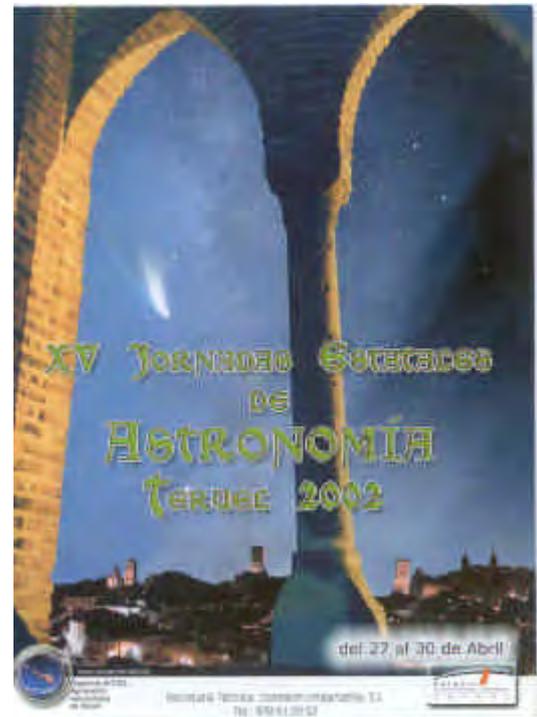
Las Jornadas comenzaron el sábado 27 con una magistral conferencia de D. Mariano Moles sobre la Naturaleza y la distribución de materia en el Universo. Con D. Mariano pudimos hablar bastante durante aquellos días y, desde estas líneas queremos agradecerle su dedicación a los astrónomos aficionados.

El turno de preguntas fue muy animado y ya desde esta primera conferencia, se destacó ese "espontáneo" que le gusta preguntar en todas las charlas y que, en cierto modo, anima siempre este turno, en ocasiones, tan parco de comentarios y curiosidades. D. Mariano, en esta ocasión, hizo un brillante minidiscursillo físico-matemático que contestaba y acallaba de modo magistral a la pregunta que se formuló con ciertas pretensiones. A continuación, se ofreció una recepción a la que apenas pudimos asistir porque teníamos que terminar de montar el póster que presentábamos en nombre de la AAC. De esta forma, tras haber partido esa misma mañana desde Granada, nos encontrábamos por la noche en nuestra habitación de la residencia FEYDA en Teruel, recortando cartulinas y terminando el póster, bajo las casi contradictorias indicaciones del *negrero* de turno y, a la sazón, presidente de nuestra entidad (desde luego, largas son esas horas nocturnas).

El póster constaba de fotografías recientes de José A. Pérez, Isaac Gutiérrez, Santiago Escudero, Manolo Diéguez y José Luis Cobos, acompañadas de algunos de dibujos de

**Bella Espinar, Dámaso Chicharro,  
Javier Lupiani y Ángel R. López**

Grupo de la AAC asistente a las XV Jornadas

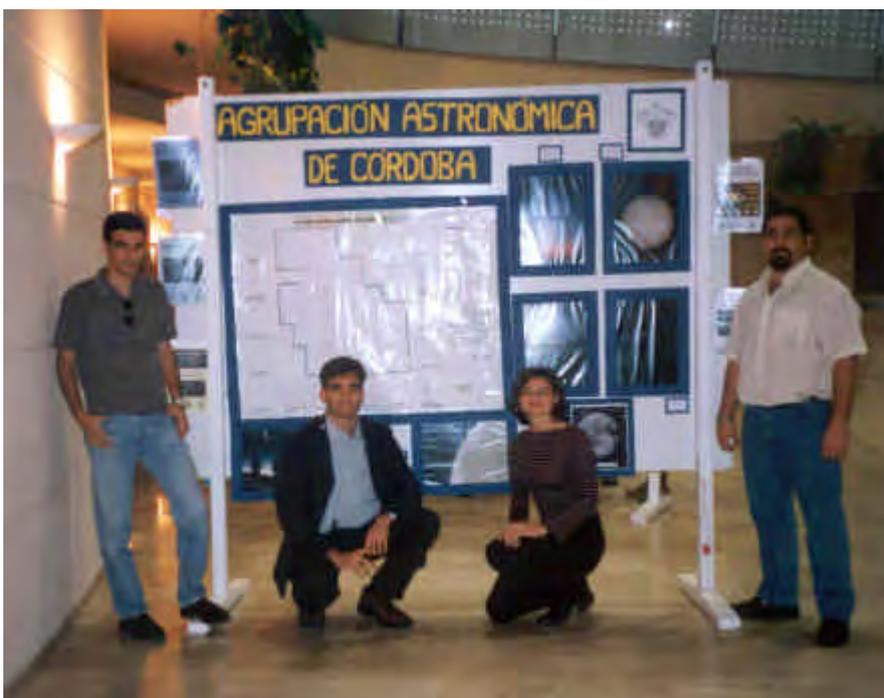


Manuel Flamil y un mural de cielo profundo en la zona entre Sagitario y el Escudo (con 17 dibujos de cúmulos y nebulosas a través de telescopio, más un mapa general de la zona realizado con prismáticos) confeccionado por Ángel R. López. Para completar el panel, colocamos los tres últimos números de nuestro boletín informativo, el dossier de Cielo Oscuro y el especial de Evolución Estelar, para que pudieran ser consultados por los asistentes. Nos sorprendimos al comprobar la poca cantidad de pósters presentados en estas Jornadas: sólo la Agrupación Astronómica Cantabria, la Sociedad Malagueña de Astronomía, la sociedad Cosmofísica y nosotros colocamos uno.

## Comienzan las ponencias

El domingo 28 comenzaron las ponencias de los asistentes. Posiblemente, la más destacada del día podría ser la que impartió Juan Carlos Casado (A.A. Figueres) sobre fotografía y caza de eclipses solares, quien dejó anonadado a más de uno por esa simbiosis entre aventura en busca del mejor lugar del mundo para observar un eclipse y

*Los autores con el póster presentado por la AAC a las Jornadas. De izquierda a derecha, Dámaso, Ángel, Bella y Javi.*



astronomía. Tras esta ponencia, tuvo lugar la presentación de un observatorio que se ha construido en Borobia (provincia de Soria) bajo un programa de crecimiento de la oferta cultural del pueblo y que, entre otros, ofrece a todos los aficionados a la astronomía un lugar bien equipado tanto para la observación como para el alojamiento y descanso durante la noche (o el día). Por supuesto, se aprovechó la ocasión para dar a conocer las excelencias del pueblo y de la comarca, y que estarán al alcance de todo aquél que decida organizar un fin de semana astronómico en esta sierra.

El día continuó con Javier Járboles (ACTUEL), quien nos sugirió un modelo, muy mecánico, sobre cómo ocurren los ciclos solares en el Sol, deslumbrándonos con los videos de la corona solar proporcionados por el satélite TRACE. Por aquel entonces, nuestro presidente ya había hecho bastantes relaciones con otros presidentes, en particular con Miguel Ubé, presidente de ACTUEL, quién lo invitó a participar en la mesa redonda sobre Difusión de Astronomía por las Agrupaciones que se celebró por la tarde.

En esta mesa redonda participaron los presidentes de las agrupaciones de Sabadell, Cantabria, Círculo Astronómico del Mediterráneo, Málaga, Huesca, Teruel y Córdoba, además de un miembro de la junta directiva de la de Navarra. Se expusieron los esfuerzos locales que realizan las distintas asociaciones para conseguir llegar al público, insistiendo en el hecho de que, para estudiantes, las clases extraescolares con charlas y observación eran los mejores métodos para enseñar astronomía y ciencia. También se enumeraron los diversos problemas que se tienen, sobre todo en las agrupaciones pequeñas, por conseguir algún tipo de subvención por parte de los ayuntamientos, y de las nuevas iniciativas que se están comenzando a desarrollar en varios puntos del país en torno a actividades alternativas al ocio nocturno. Como curiosidad, se ironizó sobre los “bichos raros” que esta afición trae, así como las confusiones con las pseudociencias y del papel que estas agrupaciones pueden desarrollar para desmitificarlas, destacando el caso de la astrología y los ovnis.

Tras la mesa redonda, D. José Cernicharo impartió la conferencia “Moléculas en el Cosmos”, un magistral resumen de cómo se detectan, estudian e identifican distintos compuestos moleculares en los objetos astronómicos, desde gigantes rojas a galaxias, gracias a técnicas infrarrojas y de radioondas. En especial, nos presentó el proyecto ALMA (Atacama Large Millimeter Array), un titánico complejo de 64 radiotelescopios que hará interferometría en bandas milimétricas, previsto para dentro de unos ocho años, en la planicie de Atacama, Chile, a más de 5000 metros de altura.

Una iniciativa de la que se dio cuenta en estas Jornadas fue la de la construcción en el Roque de los Muchachos (La Palma) de un observatorio hecho por las agrupaciones de aficionados a la astronomía y para su uso. El Observatorio Europeo Amateur es un proyecto que nació y tomó impulso en Alemania pero que invita a todas las agrupaciones a participar en él.

Por la noche, visitamos el recién inaugurado Observatorio Astronómico de la Agrupación Astronómica de Teruel, que constaba de un telescopio de 10 pulgadas. Fue muy impresionante comprobar cómo a escasos 15 kilómetros de Teruel apenas molestaban las nocivas luces de la capital. Lástima que fuese luna llena.

### Visita cultural a Albarracín y Cella

Para el lunes 29 se tenía prevista una visita guiada a Albarracín. Todos disfrutamos de lo lindo de esta bella ciudad de estilo medieval, conociendo su cultura y tradiciones. Algunos nos atrevimos a subir a un antiguo castillo, desde donde se divisaba todo el pueblo, y rondar por las altas murallas árabes que protegían el lugar de enemigos externos. A continuación, nos dirigimos al pueblo de Cella, donde se descubría una placa conmemorativa al “Cura Zarzoso”, nativo de esta localidad. D. Ángel Aguirre, el cura del pueblo, impartió una conferencia muy prolija en detalles sobre la vida y obra de este astrónomo contemporáneo de Copérnico y Galileo, y que participó en la revolución coper-

*Primera mesa redonda de las ponencias: “Difusión de la Astronomía por las Agrupaciones de Aficionados”. De izquierda a derecha, José María Oliver (Sabadell), Neila Campos (Cantabria), Juan Vicente Pérez (Círculo Astronómico del Mediterráneo), Miguel Ubé (Teruel), Ángel R. López (Córdoba), Blanca \*\*\* (Sociedad Malagueña Astronomía), presidente A.A. Huesca y “Josu” (Navarra).*



copernicana. El reverendo reivindicó rescatar a este astrónomo del anonimato y puso mucho empeño y conocimientos para conseguirlo.

El Ayuntamiento de Cella invitó a los asistentes a un vino español, pero nosotros cuatro nos escapamos de nuevo a comer en Albarracín y perdernos por su preciosa serranía, donde buscamos y encontramos algunos grabados rupestres en los abrigos junto a un riachuelo. Nuestra excursión campestre hizo perdernos la foto de grupo y la primera parte de la mesa redonda sobre Astronomía en los Medios de Comunicación,

### Astronomía en los medios de Comunicación

En ella participaron Javier Armentia (Planetario de Pamplona), Manuel Toharia (Museo de las Ciencias de Valencia), Mónica Salomé (Diario El País), Miguel Ángel Sabadell (Heraldo de Aragón), Jorge Ruiz (Tribuna de Astronomía y Universo), Alex Dantart (Astrored) y como moderador José J. Berdún (Director del Diario de Teruel).

De nuevo, se insistió en la ayuda de las agrupaciones astronómicas por difundir la Astronomía. Sin embargo, algunos no compartimos la opinión de Manuel Toharia, quien afirmó que a veces los medios de comunicación (periódicos más concretamente) se intentaban poner en contacto con las agrupaciones astronómicas y éstas no respondían. Desde nuestro punto de vista, y con la experiencia que hemos adquirido en Córdoba en los últimos años, pensamos que en realidad muchas veces sucede lo contrario, siendo el mejor ejemplo lo acontecido en nuestra ciudad andaluza por el famoso eclipse del 99 (*ver Boletín nº 28 – Noviembre 1999*), y que son los miembros de las agrupaciones astronómicas quienes tienen interés en divulgar y notificar eventos astronómicos, recibiendo el absoluto silencio de los medios de comunicación. Queríamos haber realizado este comentario en público, en el intervalo de preguntas, pero desgraciadamente el poco tiempo que quedó no dio para más. Queremos insistir en que Mariano Moles y Javier Armentia volvieron a alabar la labor desinteresada de los astrónomos aficionados realizan en pro de la divulgación Astronómica. Jorge Ruiz enfatizó el hecho de notificar las actividades astronómicas relevantes en cada agrupación a Tribuna de Astronomía y Universo, para tener así la mayor difusión posible. Alex Dantart propuso lo mismo para Astrored, comentando las miles de visitas diarias de la mayor web de astronomía en español y su potente uso divulgador, formativo e informativo. Se volvería a tocar este tema al día siguiente, en la mesa redonda sobre la Federación.

A continuación, Rafael Mosteo impartió la conferencia “Portadores de la Información Astronómica”. Tras la cena, se llevó a cabo una observación astronómica a la que no asistieron muchos participantes de las Jornadas, pero en la que disfrutamos mucho conversando entre nosotros. En particular, pudimos aprovechar para observar el Ikeya-Zhang y algún objeto de cielo profundo, pero nos recogimos muy pronto.

### Último día de las Jornadas

En el último día oficial de las Jornadas, martes 30 de abril, y tras algún fotón paradójicamente desaparecido, tendría lugar la ponencia sobre el “Uso de los programas de Astrofísica CLEA en el aula” de nuestro presidente Ángel R. López (ver prácticas de astrofísica de este boletín y anteriores para conocer algunos guiones de prácticas). Tras ella, tuvo lugar la mesa redonda sobre la Federación de Asociaciones Astronómicas, a la que también fue invitado nuestro presidente a participar.

Dicha mesa redonda se inició con la actuación de José María Oliver, presidente de A.A. Sabadell, quien hizo un repaso del asunto sobre la Federación desde el comienzo de las Jornadas de Astronomía. Mostró un documento realizado por su entidad en 1983, y en donde recopilaba información al respecto. En primer lugar, desde luego, se debería realizar un directorio *real* de agrupaciones y asociaciones astronómicas. Santiago Izquierdo, miembro de Omega (A.A. Gijón) comentó los problemas tenidos al confeccionar el último listado de agrupaciones, y que en él existen muchos datos “fantasmas” de agrupaciones casi inexistentes o con un número muy elevado y falso de socios. ¿Y cuáles serían los objetivos de tal federación? Coordinación de actividades y programas de observación, viajes organizados, cursos para aficionados, incluso compra de material o confección de una revista. Entre las múltiples dudas que asaltaban a la mesa, habría que añadir que la astronomía es una *afición* para todos nosotros, no un trabajo, y que crear una federación llevaría consigo una gran cantidad de papeles, burocracia, viajes a reuniones, que no todos se pueden permitir. La idea que pareció surgir entonces fue la de ir poco a poco, actuar más localmente, y de que cada agrupación informe al resto a través de Internet. Es aquí donde Alex Dantard, creador del portal de Astrored, tomó la palabra, comprometiéndose a crear un foro de debate en Astrored, y una cartelera donde se pudieran dar a conocer todas las actividades. Asimismo, intentaría actualizar la base de datos, pero para ello necesitaría la ayuda de todos. Dicho y hecho, Alex lo creó a los dos días, y ya está funcionando correctamente. ¿Es necesaria realmente esta Federación?.

Por la tarde, se impartieron las últimas ponencias y la última conferencia magistral, la de D. José María Quintana, sobre “Astronomía desde el espacio”. En la reunión de representantes de Agrupaciones astronómicas, al no comprometerse ninguna otra entidad, se decidió que Murcia será la encargada de organizar las XVI de nuevo (ya

*Comienzo de la ponencia impartida por Ángel R. López, en representación de la AAC, sobre el uso de los programas de Astrofísica CLEA.*



lo hizo en 1990). Propondrá dos Jornadas paralelas: una sólo para ponencias de astrónomos aficionados, y otra, abierta al público en general, con las conferencias magistrales. También se repitió el asunto de la Federación, se comentaron algunos aspectos sobre las ponencias de las Jornadas, y se criticaron a las casas comerciales de material astronómico por su escasa participación: muchas no vinieron, y las que lo hicieron sólo estuvieron un día, dejando a muchos aficionados sin poder consultar precios y mirar artículos.

### Clausura y despedidas

Por último, se clausuraron las Jornadas y se asistió a una cena de clausura, donde pudimos conversar con compañeros de Burgos, León y La Palma. Tras ella, a la medianoche, se realizó un recorrido por el centro de Teruel, donde cantaban y bailaban *los mayos*. Entre la fiesta, pudimos hablar de nuevo con algunos compañeros de afición, y volver a felicitar a los organizadores de estas jornadas en Teruel. A la mañana siguiente se realizó una visita guiada a la ciudad en la que nuestra pequeña delegación cordobesa participó activamente en cierta representación sobre la historia de los Amantes de Teruel. Sin embargo, no pudimos concluir la visita, puesto que esa misma mañana nos encaminamos hacia Jaca, previo paso por Zaragoza donde recogimos a *la Topolola*, para asistir a un congreso de Topología Algebraica, en el que los matemáticos de nuestro grupo tendrían mucho que aprender...

### La actuación de la AAC en las XV Jornadas.

Hemos de decir que la actuación de nuestra entidad en las XV Jornadas de Astronomía fue notable. Además de impartir una de las ponencias, y ser una de las tres únicas agrupaciones astronómicas que llevaron un póster, se participó en dos mesas redondas y en la reunión final de agrupaciones. Además de esto, los cuatro miembros asistentes tuvieron oportunidad de hablar y compartir ideas con bastante compañeros astronómicos, sin olvidar algunas conversaciones con Jose María Quintana, Mariano Moles, Pepe Cernicharo, Manuel Toharia, Javier Armentia y Jorge Ruiz. Esperemos que este ritmo continúe en siguientes jornadas, y que los socios de la Agrupación Astronómica de Córdoba se animen a participar en ellas.



Foto de grupo de las XV Jornadas...

### Reflexiones sobre la Astronomía en España

Como presidente de nuestra entidad, pude participar en la reunión de representantes de agrupaciones astronómicas. Algunas de las cosas que se comentaron entonces me inquietaron entonces, y me gustaría resumirlas aquí brevemente.

Todos felicitamos a los organizadores de las XV Jornadas en Teruel, sobre todo porque se había conseguido bajar el número de conferencias magistrales (sólo fueron cuatro) y potenciado las ponencias de aficionados (dieciséis). Sin embargo, es de notar que faltan algunas agrupaciones históricas, y no han asistido algunos de los más prestigiosos astrónomos aficionados españoles. Esto planteó la primera duda: ¿no importan ya las Jornadas?

Entrando en detalle sobre las ponencias en sí, sobresale a primera vista que siete de ellas (casi la mitad) son impartidas por socios de Sabadell. Algunas de ellas son en exceso técnicas, en donde se usan caros equipos de telescopios, CCDs y ordenadores que, en absoluto, no están al alcance de la mayoría de los aficionados. Esto quizás crea una imagen distorsionada de la astronomía de aficionado en nuestro país. Hemos de reconocer que Sabadell es, hoy día, la más completa y competente agrupación de aficionados, llegando a ser casi profesional en algunos campos. No creo conveniente comparar a la mayoría de entidades con ella. José María Oliver también comentó este exceso de participación por parte de la agrupación que preside pero, sinceramente, ninguna otra asociación pidió dar más ponencias. ¿Quizás tiene la gente miedo de no estar al nivel de las agrupaciones grandes? ¿Se asustan las entidades pequeñas de lo que imponen las conferencias magistrales? Personalmente, creo que algo de esto pasa. Hay que tomar nota para la próxima vez. Sin debate y con miedo a exponer el trabajo que uno hace no se avanza en la Ciencia.

Examinando los contenidos de las ponencias, encontramos otra ambigüedad. Los campos en los que más destacan los astrónomos aficionados suelen ser en cometas, meteoros, e incluso estudios de estrellas variables y dobles. No hubo ni una sola ponencia que tocara estos temas. En aquellos momentos pensé en nuestro estudio de las Perseidas del año pasado, o en el gran éxito de las Leonidas del 99, o en las sensacionales observaciones de Ikeya-Zhang durante la primavera. ¿Dónde estaban esos temas? También se echaron en falta alguna charla básica sobre CCDs (muchos aficionados sólo las han visto en las revistas), o de cielo profundo, o técnicas fotográficas. Y es un hecho demostrado que cosas de estas son las que más se hacen en nuestro país. ¿Por qué no se comentan en unas Jornadas Estatales?. Sinceramente, en aquellos momentos me hubiera gustado haber llevado también alguna ponencia más sobre meteoros o cielo profundo, sobre todo por insistir en la parte práctica (creo que me repetí mucho con ello y, sinceramente, espero haberlo hecho) de la astronomía, y en la comprensión de los astros con el uso de sencillas observaciones periódicas. Lo tendré en cuenta para las siguientes.

En este punto, también los póster son importantes a la hora de dar a conocer el trabajo realizado. En esto parece que nos quedamos cortos, pues apenas se hacen. Quizás de nuevo volvemos al asunto del “miedo” por ingenuidad, por mostrar resultados que otra gente sabe hacer, o eso creemos, mejor que nosotros. Comparto plenamente la opinión de Neila (presidenta A. A. Cantabria) de que se deben potenciar los talleres en las Jornadas, en donde la gente se asusta un poco menos, y al ser más “de tú a tú” sobre una mesa, se pregunta y se habla mucho más. Recuerdo que esto se hizo en las Jornadas de Gijón en 1996, y sinceramente me pareció una idea excelente. A veces, las reuniones más informales son de las que se saca más partido. Pero, con diferencia, es con la participación de todos como se consiguen los mejores resultados y se avanza en el conocimiento de la Astronomía.

Ángel R. López Sánchez

# ¿Un telescopio automático? MEADE LX 90

He estado varios años observando el cielo con un telescopio Bauch&Lomb de 15 cm, siempre los objetos más conocidos. Cuando trataba de observar algo más difícil de localizar siempre tenía muchos problemas, bien por falta de experiencia o por falta de paciencia (creo que ambas cosas), y no encontraba nadie en Baena que me guiara en las búsquedas, por lo que estaba algo limitado. Esto me hizo pensar que debía dar una solución a esta situación sino quería seguir estancado. Pasaba por dos soluciones. O bien automatizaba el telescopio o bien compraba otro de mayor apertura y con el automatismo incorporado. Tras unas consultas con un amigo que distribuye telescopios en Ibiza y los consejos de nuestro querido amigo Jesús R. Sánchez (al que desde estas líneas quiero agradecerle sus consejos) y tras observar lo que ofrecía el mercado tenía tres opciones:

1. Un Meade LX200 de 8".
2. Un Celestron con ecuatorial alemana de 8" o 9" ¼ con el SkySensor 2000 Pc.
3. Meade LX90 de 8".

La primera opción, aunque la más sofisticada y de mayores posibilidades era la más cara con diferencia (unas 900.000 pts). La segunda aunque menos sofisticada era algo más barata (621.000 para el 8" y 724.000 para el 9"), y el LX90 era el más barato (450.000 pts). Como veis los precios por las nubes. Tras unas conversaciones con mi amigo de Ibiza me aconsejó el LX90, que estaba recién introducido en España por Meade (para competir con los Nextar de Celestron) y cumplía con todo lo que yo buscaba además de un precio más atractivo.

Tras hacer el pedido, en unos diez días lo tenía en casa. Venía en dos cajas, una para el tubo, el buscador y los demás accesorios y otra caja para el trípode. Lo primero es que el trípode viene sin el ángulo ecuatorial, algo innecesario en un instrumento de estas características, salvo que se quiera hacer fotografía. Tras desembalarlo, el tubo tiene un aspecto estupendo. La horquilla está bien dimensionada y el montaje se hace en menos de un minuto. En la base de la horquilla hay dos departamentos para colocar las 8 pilas AA que hacen funcionar los motores durante unas 50 horas, aunque la primera pega que observé es que *no trae mandos de movimiento lento*, por lo que hacer el seguimiento de forma manual se hace muy incómodo, aunque se supone que tener un instrumento así es para hacer el seguimiento con los motores conectados. La segunda pega es que el manual venía en inglés (para mí un serio inconveniente). Al final, tras unas ayuditas por parte de amigos, salí al campo a probarlo. Tras montarlo y colocarle las pilas, venía la segunda parte que es alinearlos para probar las funciones GOTO. Para ello, hay que alinear el tubo a la Polar y después colocarlo perpendicularmente a la horquilla con el círculo de Declinación marcando 0ª, después introducirle las coordenadas del lugar de observación y la hora (esto solamente se hace la primera vez, luego permanece en la memoria), el telescopio busca el solito las estrellas de referencia visible en ese momento. Se han de centrar lo mejor posible utilizando alto aumento, ya que ello hará que la función GOTO funcione mejor, y una vez hecho esto está ya preparado para la observación.

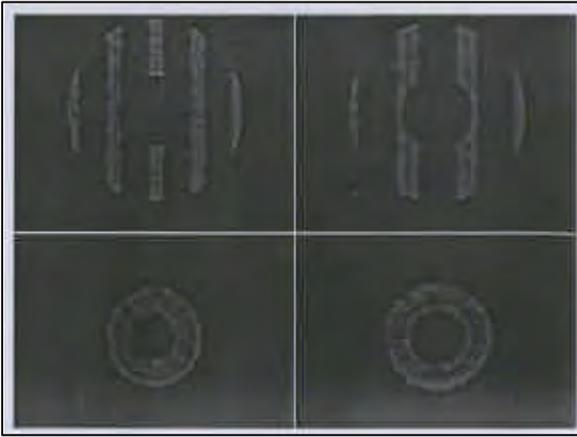
Fco. Javier Rojano Aguilera  
[rojano@wanadoo.es](mailto:rojano@wanadoo.es)

## Optica y motorización

La primera vez que observé con él me dio muy buenas impresiones. La observación de Saturno que realicé desde Posadas fue muy satisfactoria. Resuelve perfectamente cúmulos globulares a 166X y los planetas se muestran muy limpios. Posee la suficiente abertura para captar nebulosas y galaxias con nitidez. M104, M51, M22, M57, y un largo etc se mostraban impresionantes. Nuestro socio Jesús R. Sánchez estuvo haciéndole la prueba del Startest en la pasada observación de Posadas y resultó una óptica bastante aceptable. En la revista Sky&Telescope aparece una imagen del test de Ronchi hecho a la óptica que aparece reproducida en la página siguiente. Hay que tener en cuenta que según Meade el tubo es el mismo que colocan en los LX200. Observando con un Dobson de 25 cm no aprecié diferencias por el incremento de abertura en los objetos antes mencionados.

En cuanto a los motores se muestran muy suaves en el seguimiento. Posee nueve velocidades diferentes, tanto para las búsquedas como para el centrado fino. El seguimiento es excelente. Tras una observación de Saturno, este permaneció centrado tras volver de una parada en la observación de más de dos horas. Me encantó volverlo a ver en el mismo lugar aún. No posee el corrector PEC, aunque creo que no hace falta, el error máximo en el seguimiento es de 27". En la imagen adjunta se observa los errores en el seguimiento, que sí se pueden notar al hacer fotografía (aún no he intentado hacerla, y no sé que resultado dará). No observé ninguna vibración trabajando a 266X y en una noche ventosa, por lo que la horquilla, el trípode y la suavidad de los motores se muestran muy estables.





De izquierda a derecha:

- 1.- Test de Ronchi
- 2.- Errores en el seguimiento de una imagen
- 3.- Raqueta AutoStar

## AutoStar

Desde el mando AutoStar se controlan todas las funciones del telescopio (Posee un procesador 68HC11 a 8 MHz con una memoria Flash de 1 Mb) salvo el enfoque (aunque el enfocador eléctrico que vende Meade también se puede controlar con el mando), todo lo demás se hace con él, lo que no hace innecesario tocar el tubo para nada para realizar una observación. Posee una base de datos de 30.233 objetos, incluyendo los catálogos Messier, NGC, IC, Caldwell, 16.000 estrellas del catálogo SAO, todos los planetas, 26 asteroides, 50 satélites artificiales y 200 objetos definibles por el usuario, lo que hace que las posibilidades de observación sean prácticamente inagotables, aunque por supuesto puede mover el telescopio hacia un objeto que no se encuentre en la base de datos solamente introduciéndole las coordenadas. Además se puede actualizar vía internet, tanto el software, como la base de datos de cometas, satélites, etc Tiene la posibilidad de conectarlo a un portátil y controlarlo desde él. Incluye algunos cálculos de efemérides. Te identifica el objeto que estás observando sino se sabe lo que es y está en la base de datos (pude comprobarlo observando M51), y lo mejor es la capacidad GOTO con un error máximo de 5' en el centrado. En los primeros intentos estuve en poco "mosca" porque no conseguía que me centrara los objetos con la función GOTO (por eso precisamente lo compré, y sino consigo que funcione, me dije). Gracias a un usuario de LX200, corregí unos errores que tenía y ahora sí los centraba. Tras algo de práctica ahora no me falla ni uno. En una sola noche de observación observé objetos que con el anterior telescopio creo que no los hubiese encontrado nunca. Tarda del orden de 10 a 15 segundos en centrar los objetos. Aún me sorprende cuando veo moverse el tubo hacia M104 y al poner el ojo en el ocular ahí está. En las dos últimas observaciones de unos 30 objetos que observé no falló ni uno. Es realmente impresionante. Los centra, los mantiene en el campo el tiempo que se quiera y además no vibra nada. Es una verdadera gozada. Ahora cada vez que la noche es propicia puedo "hincharme" de observar. En un par de horas, puedes patearte el cúmulo de Virgo, hacer tus dibujos y volver a casa "con un gustillo en el cuerpo que pa' que".



Otras de las posibilidades son los "Tour Guiados". Son ficheros ASCII, que los instalas en el Autostar (con un cable accesorio) y al ejecutarlos hace que el telescopio vaya pasando automáticamente de uno a otro objeto sin necesidad de buscarlos en la base de datos. Imaginaros un tour guiado con la maratón de los objetos Messier. El AutoStar trae dos por defecto, aunque se pueden crear los que se quieran. Por ejemplo, se puede hacer uno con las galaxias Messier de Virgo y Leo solamente. De esta forma, se pueden preparar los objetos a observar antes de salir al campo, cargarlos en el mando y luego ejecutarlo, ganando aún más tiempo. Otra de las posibilidades es la observación de satélites. El Autostar trae los datos orbitales configurados de varios satélites, aunque dado la variabilidad de estos datos es mejor descargar de la web los datos actualizados para que el autostar los encuentre.

Creo que ha sido una buena elección que recomiendo a cualquiera que piense en un telescopio con función GOTO sin necesidad de desembolsar el precio de un LX200 (este cuesta el doble) y además el tubo óptico es el mismo, sólo varía en la parte electrónica. Las imágenes de planetas, cúmulos globulares, dobles, etc son impresionantes. Lo recomiendo a cualquiera que piense invertir en un telescopio unos 3000 euros aproximadamente.

## ESPECIFICACIONES DE MEADE LX90:

- Óptica: 8" f/10 Schmidt-Cassegrain
- Distancia focal: 2 000mm
- Poder de resolución: 0.56 seg. de arco.
- Coatings: Meade EMC Super Multi-Coatings
- Montura: Aluminio forjado.
- Engranajes de gusano de 4.9" de diámetro en ambos ejes.
- Autostar Database: 30,223 objetos
- Alineamiento: altazimutal o ecuatorial, dependiendo de la opción del usuario,
- Precisión de apuntado: 5 minutos de arco en modo GO TO.
- Velocidades lentas: 1x velocidad sidérea hasta 6.5°/seg en 9 incrementos.
- Controles de movimiento lento: eléctrico, A.R. y Dec.
- Trípode de altura variable.

# Espacio

**Coordina: Dámaso Chicharro**  
[0612824@alumnos.ciencias.uma.es](mailto:0612824@alumnos.ciencias.uma.es)



## Nebulosa del Cono

Después de más de tres años de inactividad la cámara NICMOS del Hubble (Cámara de Infrarrojo cercano y espectrometría de múltiples objetos en el idioma de Shakespeare) ha vuelto a tomar imágenes. Una de ellas es esta de la nebulosa del Cono (NGC2264). La imagen en infrarrojo permite penetrar el polvo que oscurece la regiones interiores de la nebulosa, aunque no del todo. En la imagen se puede ver la punta, de aproximadamente medio año luz de longitud. La nebulosa completa mide unos 7 años luz, y está situada a unos 2.500 años luz, en una zona de formación estelar en Monoceros.

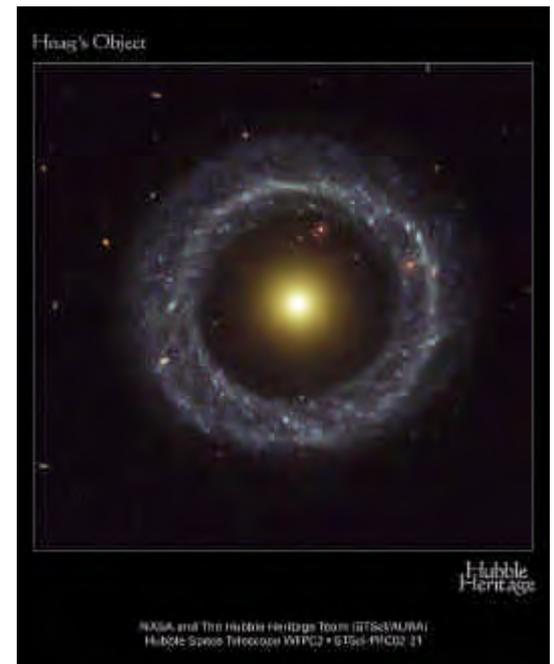
La radiación de las calientes estrellas jóvenes (en la parte superior de la imagen) ha ido erosionando poco a poco la nebulosa durante miles de años. La luz ultravioleta calienta los bordes de la nube oscura, introduciendo gas en una región del espacio relativamente vacía.

La imagen en infrarrojo (a la derecha) desvela varias estrellas (parte superior derecha) y regiones de polvo aún más densas que las exteriores, revelando una estructura de mayor profundidad. No se sabe si las estrellas están por detrás de la nebulosa o contenidas en ella.

## La Hamburguesa de Gómez

El objeto, que recibe tan prosaico nombre debido a su semejanza con una hamburguesa y en honor a su descubridor, Arturo Gómez, un astrónomo del observatorio de Cerro Tololo, en Chile, es una estrella del mismo tipo que el Sol próxima a su muerte. Ya ha expelido una gran cantidad de gas y polvo, en su proceso de conversión en nebulosa planetaria.

El “pan” es la luz que se refleja fuera del polvo, y la “carne” es la banda oscura de polvo del interior. La banda es en realidad la sombra de un disco denso que rodea la estrella, visto de canto desde la Tierra. La estrella, cuya temperatura superficial es de unos 10.000 grados centígrados, queda oculta por el disco. Sin embargo, su luz emerge perpendicularmente al disco, iluminando el polvo.



## El Objeto de Hoag

Es un anillo casi perfecto de estrellas azules calientes rotando en torno al núcleo amarillo de una galaxia bastante inusual. El anillo tiene una gran cantidad de cúmulos de estrellas jóvenes y masivas, mientras que el núcleo está formado por estrellas viejas en su mayoría. La galaxia tiene una anchura de unos 120.000 años luz, ligeramente superior a la Vía Láctea, y está situada a unos 600 millones de años luz en la constelación Serpens. En el lapso entre el anillo y el núcleo podría haber algunos cúmulos estelares demasiado débiles como para ser vistos. Esta imagen de la WFC2 del telescopio espacial Hubble muestra más detalles de esta galaxia que cualquier fotografía precedente.



## NICMOS encuentra un anillo dorado en el corazón de NGC 4013

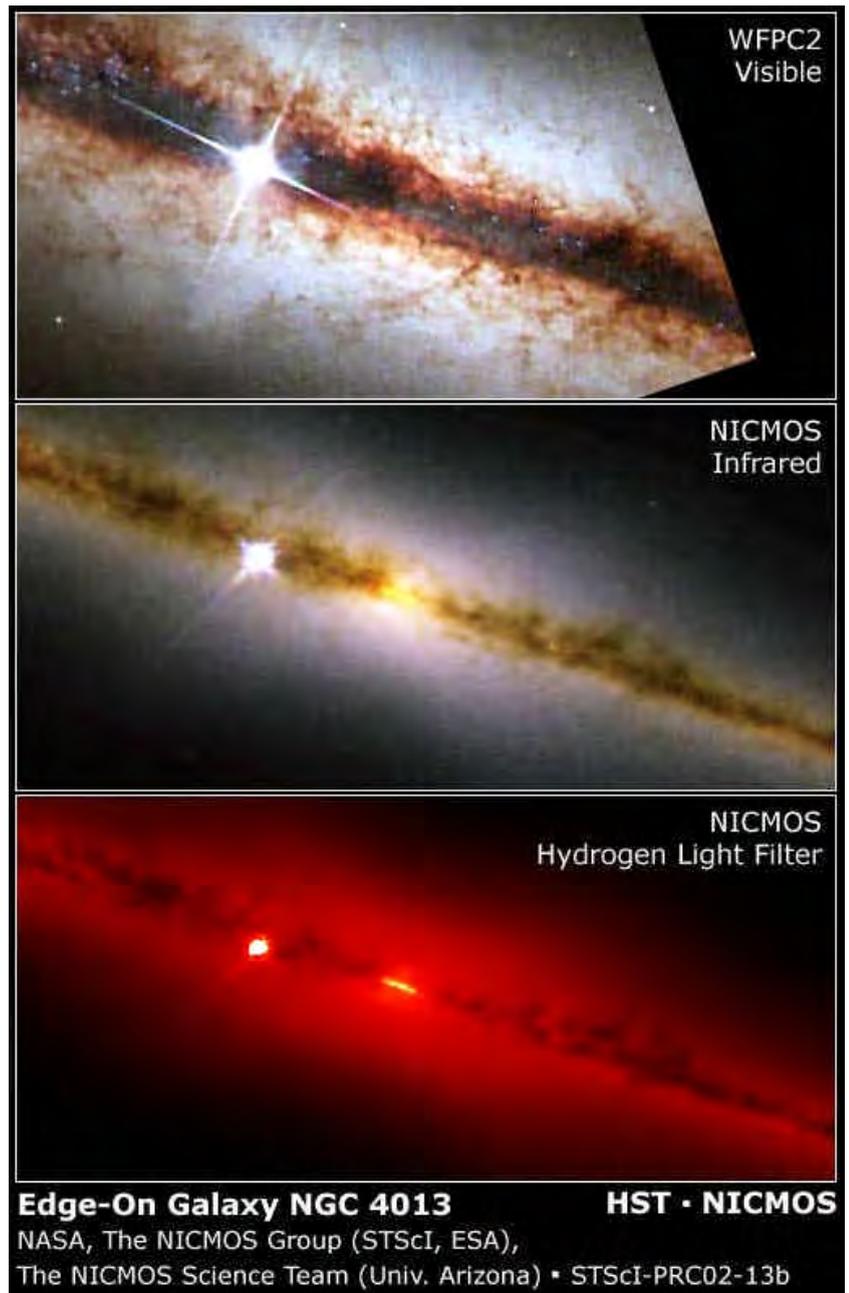
Otro de los objetos observados recientemente por NICMOS ha sido la galaxia NGC 4013, que es una espiral de canto a 55 millones de años luz de nosotros, perdida en la constelación de la Osa Mayor. Para sorpresa de los astrónomos, NICMOS ha revelado una brillante estructura parecida a una banda, que podría ser un anillo en torno al núcleo de la galaxia donde se están formando nuevas estrellas. En luz visible (arriba), el anillo de formación estelar no puede observarse porque está oculto por el polvo. El rasgo más prominente en esta imagen (tomada por la WFPC2) es la estrecha banda de gas y polvo, de un grosor de unos 500 años-luz.

NICMOS permite al HST observar en longitudes del infrarrojo cercano (imagen intermedia), por lo que puede penetrar el polvo que obscurece el centro de la galaxia. El anillo de formación estelar descubierto en estas imágenes tiene un tamaño de 720 años luz, que es el típico de las regiones de formación estelar en los discos de las galaxias. Como el ojo humano no puede ver los colores del infrarrojo, se han debido asignar colores que correspondan a cada longitud de onda: el azul refleja la luz del infrarrojo más cercano al óptico (filtros J y H), mientras que el rojo representa longitudes de onda más largas (filtro Pa $\alpha$ ).

La estructura en forma de anillo puede verse con más facilidad en la imagen inferior, que corresponde a una zona del infrarrojo muy sensible al hidrógeno, y muestra la emisión de las estrellas y el gas. Los astrofísicos pueden usar esta información para calcular cómo es la formación estelar en la estructura. Además, como estas estructuras anilladas son corrientes en las espirales con barra, se tiene cierta certeza de que NGC 4013 lo sea, aunque otras evidencias señalan a otros mecanismos como los responsables de la formación estelar. Por cierto, la estrella brillante cercana al centro de la galaxia corresponde a una estrella de campo que realmente pertenece a la Vía Láctea.

### Los Ratones

Otro de los nuevos instrumentos del HST, la Cámara Avanzada de Muestreo (ACS), ha obtenido esta espectacular imagen de una pareja de galaxias en fuerte interacción conocida como "los Ratones". Localizada a 300 millones de años-luz, en Coma Berenice, el sobrenombre le viene de las largas colas de estrellas y gas que han sido eyectadas de cada galaxia (colas de marea). El sistema, conocido como NGC 4676, se fusionará en una sola galaxia, de tipo elíptico. El color azul es debido a la gran cantidad de estrellas gigantes azules y asociaciones estelares como consecuencia de una intensa formación estelar provocada por la interacción gravitatoria. Con cálculos computacionales, se ha estimado que la fusión comenzó hace unos 160 millones de años. Esta imagen sirve de ejemplo de lo que le puede pasar al fusionarse la Vía Láctea con la galaxia de Andrómeda, de aquí a varios miles de millones de años.



En la página del HST puedes bajarte una preciosa simulación de este suceso:

<http://oposite.stsci.edu/pubinfo/PR/2002/11/animation.htm>

# Estrellas Dobles

Rafael Benavides Palencia  
[rafaelbenpal@terra.es](mailto:rafaelbenpal@terra.es)

## OTTO STRUVE 547

En plena constelación de Andrómeda, muy cerca de su límite con Casiopea, podemos admirar a la doble Otto Struve 547. Para su fácil localización podemos partir de la estrella 22 Andromeda del catálogo de Flamsteed y movernos sólo unos 50' en dirección WSW.

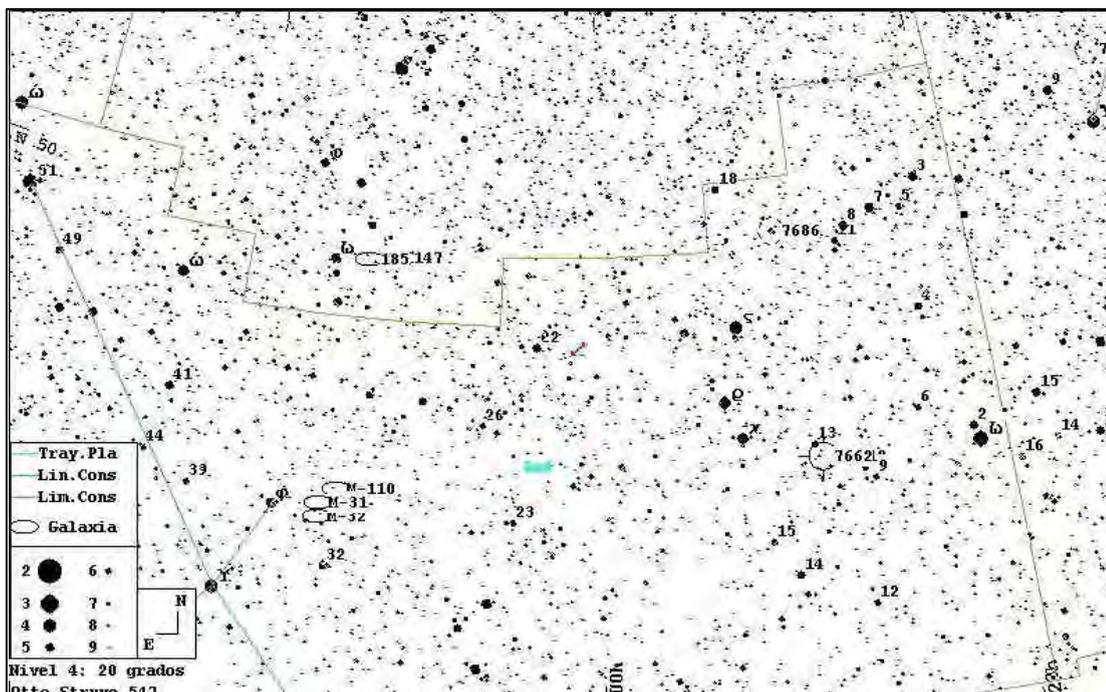
Se trata de una estrella rojiza de magnitud 8'2 situada en 00 h 05 min. 40.28 seg. + 45° 48' 44.8" visible con prismáticos o con un buen buscador de telescopio. A través del ocular podemos advertir que se trata de una débil pareja de estrellas centradas en un campo rico de estrellas. A 50 aumentos parecen pegadas y no es fácil advertir su naturaleza, pero si aumentamos a 100 aumentos la imagen es fantástica: se trata de dos estrellas de color anaranjado o rojizo.

Después de consultar el catálogo Hipparcos, donde aparece con el nombre HIP 473, podemos elaborar la *tabla 1* con los principales datos de cada componente. La primera fila corresponde a la magnitud en filtro V. Desde aquí hemos calculado la magnitud absoluta y aplicado la corrección bolométrica, que en este caso corresponde a 0.8 magnitudes. Esto se debe a que estas estrellas debido a su temperatura superficial no emiten la mayor parte de su energía en la parte visible del espectro, sino en la parte del infrarrojo cercano. Tanto la temperatura superficial fotosférica como el radio se han calculado gracias al software HR Calc 2.00. Para la temperatura del núcleo nos hemos basado en el valor del radio y la masa de cada estrella. La determinación de la masa se fundamenta en su dependencia con la luminosidad bolométrica que se cumple aproximadamente para la mayoría de los sistemas binarios pertenecientes a la secuencia principal. Tanto la luminosidad, radio y masa se ofrecen con relación al Sol. La mayoría de estos cálculos se han realizado según "Curso de Astronomía General" de Bakulin, Kononovich y Moroz (URSS, 1983).

STT 547	A	B
Magnitud V	8.98	9.15
Magnitud Absoluta bolométrica	7.83	8.0
Luminosidad bolométrica (Ls)	0.056	0.04786
Espectro	K6 V	M0.5 V
Temperatura Fotosfera	4180 K	3800 K
Radio (Rs)	0.6	0.758
Temperatura núcleo	11.939.000 K	9.077.000 K
Masa estimada (Ms)	0.47755	0.4587

TABLA 1

Podemos ver que ambas estrellas son cuerpos de baja masa que se encuentran en la secuencia principal, en la que se cree permanecerán 56.000 millones de años. Debido a que la edad del Universo se estima actualmente en unos 12.000 millones de años, debemos pensar que se encuentran todavía en su infancia. La temperatura de su núcleo no es demasiado elevada y sólo pueden obtener su energía fundamentalmente de la reacción protón-protón. Como adelantamos antes, también la fotosfera es fría, apareciendo componentes moleculares (especialmente TiO) que provocan cierta opacidad en dicha superficie. Estas estrellas suelen ser poco luminosas.



Izquierda:  
 Mapa de localización de la estrella doble Otto Struve 547

Su primera medida como doble corresponde al año 1876 cuando se encontraban a una distancia de 4"5 y con un AP de 114°. En el año 2001 según el catálogo del Washington Double Star (WDS) estaban ya a 6"2 con un AP de 182°. Durante todos estos años se han estado midiendo sus parámetros relativos con especial cuidado y se han desarrollado varias órbitas. Hoy día todavía se aceptan modelos entre sí bastante dispares que parecen cumplirse bien hasta el momento. Podemos señalar como ejemplo que el periodo orbital del sistema está calculado entre los 374.24 años de OLEVIC-JOVANOVIC (IAU, 1997) y los 1550.637 años de POPOVIC-PAVLOVIC (IAU, 1997). Desde estas líneas no pretendemos un análisis con detenimiento de todos los modelos orbitales propuestos, sólo indicaremos las efemérides previstas en dos de las órbitas aceptadas para los siguientes años con el objeto de poder seguirlos en el futuro y poder confirmar o rebatir con nuestras mediciones algunos de ellos.

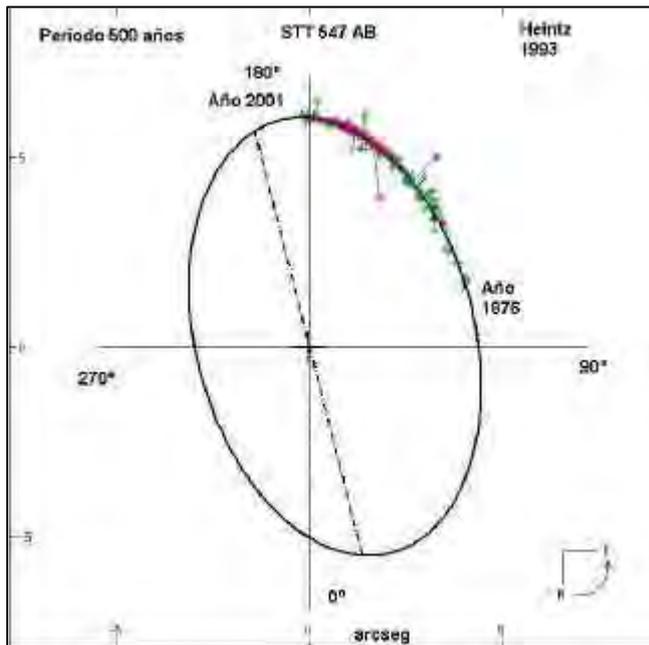
En las *gráficas 1 y 2* comprobamos como las medidas oficiales se van ajustando a dos de los posibles modelos, pero vemos que aún queda un gran trayecto por confirmar y por lo tanto cualquier previsión está aún sujeta a una gran incertidumbre.

A la distancia estimada del sistema, que es de 11.75 parsecs (38.33 años-luz), la separación actual proyectada entre ambas componentes, que como antes vimos es de unos 6", corresponde a unas 72 U.A. (algo más del doble de la distancia actual que separa a Plutón del Sol). Recordemos que 1 U.A. corresponde a la distancia media de la Tierra al Sol: unos 150 millones de km.

Existen otras componentes débiles y separadas, entre las cuales sólo la denominada C tiene un movimiento propio similar, por lo que su relación física parece clara. Según WDS tiene magnitud 13.3 y se encontraba en 1996 a una distancia de 53"6 y ángulo de posición de 1°.

El 1 de septiembre de 2002 estuve observando este interesante par y obtuve en una media de 5 mediciones una distancia de 6"18 y un AP de 183°, medidas muy concordantes con las últimas que aparecen en el WDS como vimos antes. A primera vista, con esa distancia ligeramente superior a 6", elegiríamos la órbita de Heintz. Es pronto para decidirse por una de ellas, pues aún quedan muchas décadas para que se pueda optar por una órbita totalmente válida.

Aprovechemos estas noches de otoño y disfrutemos de esta singular pareja.



Diagramas de la órbita del sistema Otto Struve 547 para los modelos de Heintz (arriba) y de Popovic-Pavlovic (abajo).

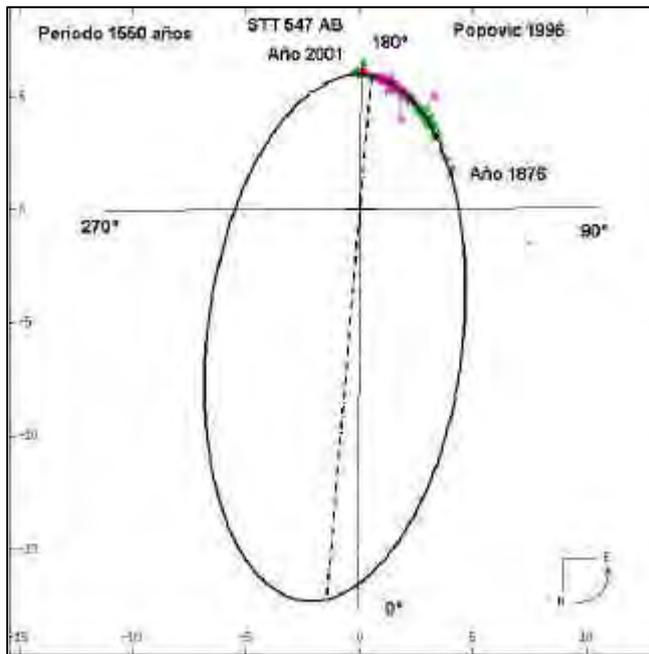


Imagen obtenida mediante videocámara convencional por el autor con un Schmidt-Cassegrain de 235 mm.

Tabla 2(arriba) y Tabla 3 (abajo): valores de la órbita para los dos modelos estudiados.

POPOVIC-PAVLOVIC (1997)	2003	2005	2007	2009	2011	2013	2015	2017	2019
Distancia	5"968	5"962	5"955	5"947	5"937	5"925	5"913	5"899	5"884
Angulo posición	183°4	184°2	185°1	186°0	186°8	187°7	188°6	189°5	190°3

HEINTZ (1993)	2003	2005	2007	2009	2011	2013	2015	2017	2019
Distancia	6"076	6"075	6"071	6"065	6"057	6"046	6"034	6"019	6"001
Angulo posición	183°2	184°0	184°8	185°7	186°5	187°3	188°2	189°0	189°8

## Sección de estrellas dobles de LIADA: Programa Observacional

**Francisco Manuel Rica Romero**

Coordinador Sección Estrellas Dobles LIADA

Agrupación Astronómica de Mérida

[FRICA0@terra.es](mailto:FRICA0@terra.es)

WEB: <http://teleline.terra.es/personal/fco.rica/home.htm>

Es un placer dar comienzo con la actividad de la recién creada **Sección de Estrellas Dobles de la LIADA** con su primera campaña de observación. El ámbito y funcionamiento de esta campaña de observación podemos dividirlo en varios puntos.

### 1.- Objetivos

Aunque los objetivos principales serán la identificación-confirmación de dobles "perdidas" y la medición de  $\theta$ ,  $\rho$  y  $\alpha$  así como la estimación de sus magnitudes, podemos definir unos objetivos mucho más generales y completos pero igualmente realizables por un astrónomo aficionado:

- **actualizar la astrometría**, tanto absoluta como relativa, así como la **fotometría** (absoluta y relativa [diferencia de magnitud]) de aquellas dobles que lleven más de 20 años sin medirse,

- **confirmar dobles** que actualmente permanecen sin identificación segura,

- **realizar trabajos astrofísicos** en los cuales tratemos todos los aspectos astronómicos al alcance de los aficionados:

- cálculo de astrometría (relativa [ $\theta$ ,  $\rho$ ] y absoluta [ $\alpha$ ,  $\delta$ ]);
- cálculo de movimiento propio ( $\mu$ ), movimiento orbital,
- fotometría (obtención/análisis de fotometría en las bandas UBVRJHK) así como estudio de la absorción interestelar para corrección de la fotometría,
- "espectrometría fotométrica" y estudio de la metalicidad (uso de índices de colores),
- estudio de la posible naturaleza de las dobles (física, óptica), y en caso de ser física
- obtener información sobre sus parámetros orbitales.

- **publicación de los trabajos**; además de realizar la publicación de los trabajos realizados en Universo (LIADA), también se procedería a su difusión en otras publicaciones:

- **Tribuna de Astronomía y Universo** (editada en España),
- las circulares de estrellas dobles **The Webb Society** (del Reino Unido),
- la revista **The Double Star Observer** (de EE.UU.),
- **Sky & Telescope** (de EE.UU.),
- Además debemos añadir que las mediciones realizadas serán enviadas a **Brian Mason**, administrador del **Washington Double Star Catalogue** (WDS) para su incorporación a dicho catálogo, siempre que la calidad de las mismas así lo requiera.

### 2.- Requerimientos Técnicos.

Se debe tener en cuenta que el principal objetivo de esta sección es el de identificar y medir estrellas dobles con un mínimo de precisión. El nivel técnico de los futuros integrantes será de gran variedad. En este programa observacional, así como en los siguientes, tienen cabida desde los no poseedores de telescopios a los poseedores de los más sofisticados telescopio y CCD. Pudiendo participar activamente con aportaciones igualmente útiles:

- Por un lado aquellos que pueden llegar a medir dobles "cerradas" (en este contexto podemos considerar cerradas a aquellas dobles que poseen una separación menor de 4"). En este grupo podrían estar los que posean cualquier tipo de **micrómetro**, el tan extendido **Microguide** o un telescopio con una **CCD** con proyección de ocular.

- Por otro lado aquellos que no pueden medir dobles "cerradas". En este grupo estarían aquellos poseedores de CCD que es usada a foco primario y cuyo límite de resolución podríamos decir (si bien éste depende de muchos factores) que está entre 3"-4". Los pertenecientes al anterior grupo pueden medir también las dobles "abiertas" si bien el error sistemático aumenta.

- Aquellos miembros que no posean un dispositivo para realizar mediciones pueden colaborar en la valiosa tarea de identificación de dobles "perdidas". Estos miembros tendrán la posibilidad de localizar las dobles "perdidas" en la zona del cielo próxima a sus coordenadas.

- Ni siquiera el no tener telescopio imposibilita el realizar mediciones precisas. Gracias a Internet es posible acceder a diversas bases de datos de imágenes de todo el cielo (Digitized Sky Survey -- DSS --, Two Micron All Sky Survey -- 2MASS --, etc) las cuales pueden ser accesibles para su posterior manejo desde nuestro ordenador. Para ello es necesario utilizar uno de los softwares que permiten astrometría y en caso necesario fotometría (Astrometrica, Astroart, FitsView...) así como catálogos astrométricos (Tycho, GSC, USNO-A2.0,...), todos ellos accesibles gracias, otra vez, a Internet.

Uno de los puntos importantes de este material es la posibilidad de realizar mediciones de dobles sobre placas tomadas entre los años 1950 y 1999, línea base que permite la realización de interesantes estudios. Las características de estas placas no permite la medición de dobles con separaciones angulares inferiores a unos 3". La precisión es del orden de 0"2 y 0"4 para placa DSS y en torno a 0"1 y 0"2 para placa 2MASS.

### 3.- División de la campaña para observadores "sureños" y "norteños".

Para que aquellos observadores situados al Sur y al Norte de Ecuador Terrestre puedan participar por igual en esta sección, se ha incluido un programa de observación para cada hemisferio. Este es una característica muy interesante de esta Sección de Estrellas Dobles ya que es posible estudiar y medir estrellas dobles situadas en cualquier declinación.

### 4.- Periodicidad de cada campaña.

Las campañas serán trimestrales, una para cada estación del año. Se pensó la posibilidad de realizar campañas menos duraderas, pero por diversos motivos se optó por la duración trimestral.

### 5.- Programa observacional.

Un número de 20 dobles por campaña y hemisferio podría ser muy aceptable. En total serían 40 estrellas dobles por campaña (20 para observadores del hemisferio Norte y 20 para el hemisferio Sur) y cuyos componentes poseen magnitudes más brillantes que la 11ª (accesibles por tanto a pequeños y medianos telescopios). Las separaciones angulares oscilan entre los 3" y los 145".

De entre las 40 estrellas dobles, 20 son dobles que según el Observatorio Naval de Washington (USNO) es necesario confirmar su identificación. Entre estas dobles se encuentran algunas cuyas magnitudes y/o diferencias de magnitud hace difícil su identificación, otras poseen coordenadas imprecisas o incorrectas, etc. Nuestro principal objetivo será identificar estas estrellas dobles y si es posible medirlas. Para ello podemos valernos de un telescopio cuya abertura puede ser desde un 60 mm. (para un refractor) o un 114 mm. (para un reflector). Sin embargo para que cualquier estrella de nuestro programa sea accesible sería conveniente utilizar al menos un 80-90 mm. (En refractor) o un 150 mm. (en reflector). Otra opción podría ser utilizar algunas de las bases de datos digitalizadas en conjunto con diversos catálogos (Tycho, GSC, USNO-A2.0 por ejemplo).

*GRUPO DE ESTRELLAS DOBLES DE LA LIADA: El Foro de discusión de la Sección Estrellas Dobles de la LIADA es un ámbito en el cual se discuten abierta y libremente todos aquellos tópicos referidos específicamente a la observación y análisis de este tipo de objetos celestes.*

<http://ar.groups.yahoo.com/group/estrellas-dobles-liada>



## Una nebulosa planetaria y una galaxia espiral de canto en Andrómeda

Ángel R. López Sánchez  
[angelrs@wanadoo.es](mailto:angelrs@wanadoo.es)

La constelación de Andrómeda es famosa sobre todo por albergar en sus dominios a la galaxia espiral más cercana a la Vía Láctea, M31 o Gran Galaxia de Andrómeda, el objeto más distante que el ser humano puede observar a simple vista (sin contar la galaxia del Triángulo, M33, que se puede observar en condiciones atmosféricas excelentes y con vista también excelente). Sin embargo, también esta constelación posee algunos objetos de cielo profundo interesantes. En este número, nos vamos a centrar en la nebulosa planetaria NGC 7662 y la galaxia espiral NGC 7640.

La nebulosa planetaria NGC 7662 también es conocida como “Bola de nieve azul” (Blue Snowball), y se encuentra a 25' al SO de 13 Andromedae, estrella de magnitud 5.75. Si usamos un ocular de 25 mm o superior, no es nada difícil localizar la nebulosa planetaria centrando esta estrella con el buscador, puesto que entrarán en el mismo campo del telescopio. Posiblemente en un primer vistazo confundamos la nebulosa planetaria con una estrella más, de magnitud 8.6, porque estos objetos son muy concentrados (de ahí el nombre de “planetaria”). Si nos fijamos detenidamente, percibiremos que en verdad se trata de un globo nuboso, de alrededor de 20" de tamaño angular. Como se encuentra a una distancia de 1790

años luz, un sencillo cálculo trigonométrico nos permite decir que tiene un tamaño físico de 11 000 UA. La denominación “azul” proviene del color que parece tener al observarla. Recordemos que se trata de las capas exteriores de una estrella de masa parecida al Sol, que está terminando su vida después de pasar por fase de gigante roja, liberando su atmósfera exterior al espacio. La estrella central, la enana blanca (con magnitud 14), lo que antaño era el núcleo de la estrella, proporciona energía a esta envoltura, ionizando algunos elementos (H, He, O, C y N). El resultado es esta luz nebulosa difusa.

El otro objeto de cielo profundo que recogemos es bastante más difícil de observar. Necesitaremos una buena noche y un telescopio de al menos 150 mm para localizarla (yo no lo he conseguido con mi 114 mm). Se trata de la galaxia espiral NGC 7640, que es barrada y se ve casi de canto. Se encuentra a casi 2° al SO de NGC 7662. Tiene una magnitud conjunta de 11.3 pero, al estar alargada en dirección Norte-Sur con un tamaño de 10' en este eje por 2' en el perpendicular, su brillo superficial es bastante más débil (13.3 magnitudes por minuto de arco al cuadrado), siendo así un objeto muy sutil que puede pasar desapercibido sobre el fondo del cielo. Se encuentra a 19 millones de años luz de la Tierra.

OBJETO	TIPO	A.R. (J2000.0)	DEC.	MAGNITUD	TAMAÑO	DISTANCIA
NGC 7762	Neb. planetaria	23h 25m 54.3s	+42° 32' 30"	8.6	20"	1790 a-l
NGC 7640	G. espiral de canto	23h 22m 0.6.6s	+40° 50' 43"	11.3	10' x 2'	19 M. a-l

(Arriba) Tabla con las características generales de los objetos.

(Derecha) Mapa de localización. Los círculos corresponden a la visión de un ocular de 25 mm por un T-156 mm (unos 45')

