

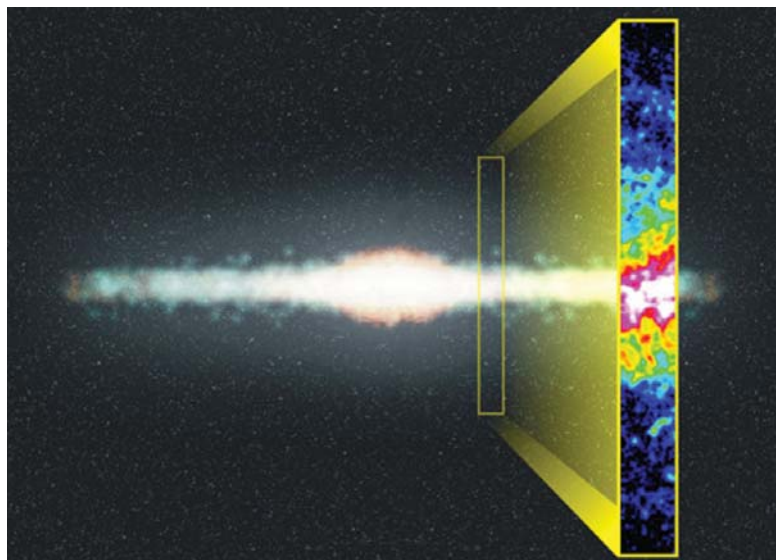
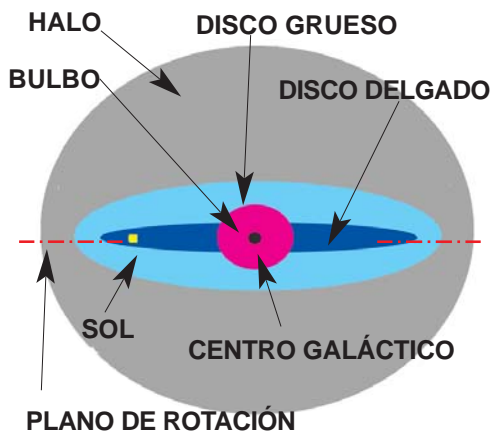
RESULTADOS ASTRONÓMICOS

En estas páginas recogemos algunos de los resultados astronómicos más destacados del año. Los lectores pueden ampliar nuestra selección consultando la página web astro.phys.org/highlights.html.

7 DE ENERO

SE CONFIRMA QUE EL HALO GALÁCTICO (LA REGIÓN MÁS EXTERNA QUE, CON FORMA DE ESFERA, ENVUELVE LA GALAXIA) ALBERGA NUBES DE HIDRÓGENO.

Nubes en el halo de la Galaxia



Arriba: estructura de la Vía Láctea.
Derecha: concepción artística de la Galaxia y las nubes de gas. Créditos: Kirk Woellert, NRAO.

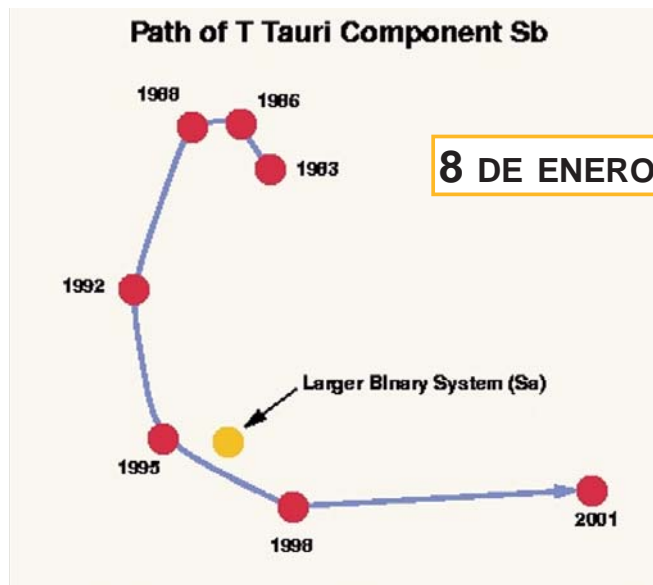
Las imágenes obtenidas por el astrónomo Jay Lockman, del National Radio Astronomy Observatory (NRAO), muestran que el halo galáctico se halla poblado por nubes de gas, con una estructura grumosa que desmiente las teorías que le atribuían una estructura suave, sin apelmazamientos. Los recientes estudios desvelan que estas nubes, que contienen entre 50 y 100 masas solares, comparten el movimiento de los demás elementos de la Vía Láctea y rotan alrededor de su centro. Tanto su dinámica como el hecho de que se hallen distribuidas

por todo el halo apoyan la teoría que atribuye su existencia a las explosiones de supernova. Estos fenómenos, que constituyen la etapa final en la vida de estrellas con más de ocho masas solares, producen gran cantidad de rayos cósmicos y una enorme burbuja de gas en expansión cuya temperatura supera los millones de grados. El gas asciende hacia el halo galáctico donde, con el tiempo, se enfría y condensa en forma de nubes que, finalmente, lueven de vuelta al plano galáctico en un fenómeno que se ha denominado "fuente galáctica".

Estrella joven expulsada de sistema múltiple

EL ACONTECIMIENTO, OBSERVADO POR PRIMERA VEZ AUNQUE PREVISTO EN SIMULACIONES POR ORDENADOR, RESULTA EXCEPCIONAL YA QUE LOS PROCESOS DE ESTE TIPO PUEDEN DURAR MILES DE AÑOS Y LAS POSIBILIDADES DE ESTUDIAR UNO RESULTAN MUY LIMITADAS.

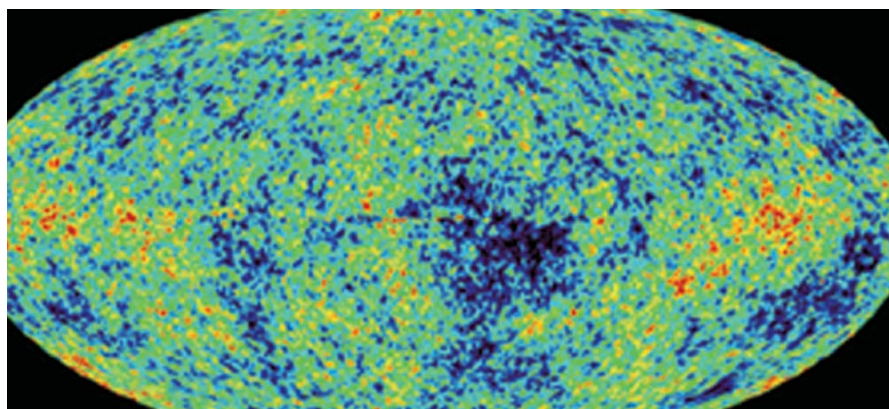
Un grupo de científicos, tras analizar casi veinte años de observaciones del sistema estelar múltiple TTauri realizadas por el radiotelescopio VLA, ha concluido que la estrella de menor masa ha sido expulsada del sistema después de un peligroso acercamiento a sus compañeras. Laurent Loinard, investigador principal del grupo, afirma que "la joven estrella fue acelerada hasta alcanzar una gran velocidad por su acercamiento al sistema estelar, y ahora se encuentra en una órbita más remota, o puede que haya escapado por completo de sus compañeras". El grupo señala que, dentro de unos cinco años, serán capaces de determinar cuál de estas posibilidades es la correcta. Se trata de un descubrimiento importante para el avance del entendimiento de la dinámica y la evolución estelar, que quizá ofrezca una expli-



Trayectoria de la estrella expulsada. Créditos: Loinard, Rodríguez y Rodríguez, UNAM, NRAO.

cación a la existencia de las enanas marrones o "estrellas fallidas" (un tipo de objetos que comparte características con los planetas y con las estrellas, cuyo origen podría explicarse imaginando una estrella muy joven expulsada del sistema donde nace; así, el proceso de acumulación de gas y polvo que necesita para ganar masa y desencadenar la fusión nuclear se detiene y la estrella se queda "a medias").

La infancia del Universo



19 DE FEBRERO

LA NASA PUBLICA LA MEJOR IMAGEN DEL UNIVERSO PRIMITIVO TOMADA HASTA LA FECHA.

La imagen se obtuvo gracias a la Wilkinson Microwave Anisotropy Probe (WMAP), sonda destinada a medir las anisotropías en el fondo cósmico de microondas, una radiación que inunda el Universo y, a modo de fósil, lo muestra tal y como era al poco tiempo de nacer. Producto de una observación de todo el cielo de doce meses de duración, la imagen ha permitido

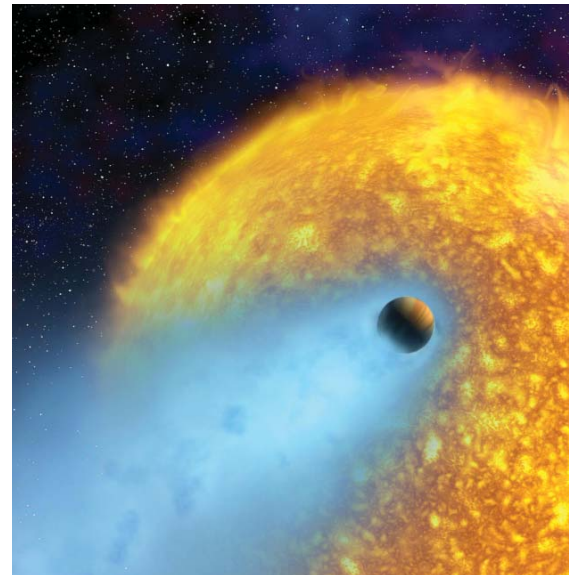
a los astrónomos establecer, con un margen de error del 1%, la edad del Universo en 13.700 millones de años. A partir de los datos obtenidos, el grupo investigador ha concluido que el Universo se compone de un 4% de materia bariónica (átomos y moléculas), un 23% de materia oscura y un 73% de una misteriosa energía oscura, que actúa como una especie de anti-gravedad.

Planeta volátil

12 DE MARZO

Gracias al Telescopio Espacial Hubble se ha detectado el primer planeta extrasolar (HD 209458b) cuya atmósfera se evapora en el espacio. Se trata de uno de los denominados "júpiteres calientes", gigantes gaseosos que giran peligrosamente cerca de su estrella (su periodo orbital no suele superar los tres días). En el caso de HD 209458b, esta proximidad provoca el calentamiento y el escape de parte de su atmósfera, que forma una cola similar a la de los cometas.

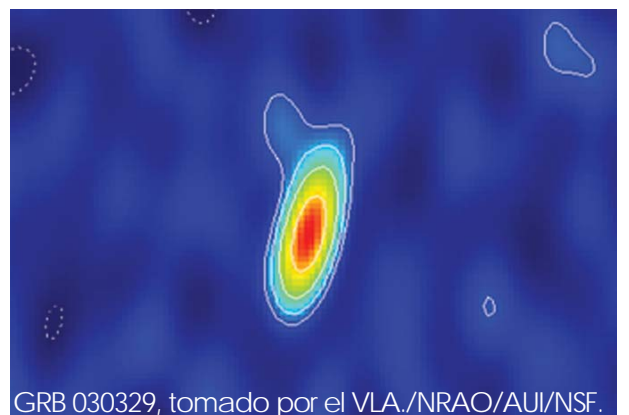
Concepción artística de HD 209458b./ESA.



Monstruosa explosión de rayos gamma

29 DE MARZO

Las explosiones de rayos gamma (GRB, del inglés Gamma Ray Burst), destellos de gran intensidad y muy breve duración, constituyen, hoy día, los eventos conocidos más energéticos del Universo. Muy pocos duran más de un minuto, por lo que su estudio y la determinación de su origen resultan complicados. El estudio de la explosión de rayos gamma aca-



GRB 030329, tomado por el VLA./NRAO/AUI/NSF.

ecida el pasado 29 de marzo (GRB 030329), considerada la más brillante y cercana hasta el momento, ha permitido establecer un posible enlace entre los GRBs y las hipernovas (versiones extremas de las supernovas; se cree que las hipernovas se producen en estrellas de más de veinte masas solares). Algunas observaciones anteriores ya apuntaban resultados similares, ya que en las proximidades de los GRBs se había detectado la presencia de hierro y ele-

mentos pesados, generalmente formados en las explosiones de supernova.

De igual modo, la relativa proximidad del GRB 030329 (a "solo" 2.600 millones de años luz, distancia muy inferior a las típicas de 8.000 o 10.000 millones de años luz que presentan estos fenómenos) ha permitido afirmar la teoría estándar que atribuye la intensa emisión en radio de los GRBs a ondas de choque que se expanden a altísimas velocidades.

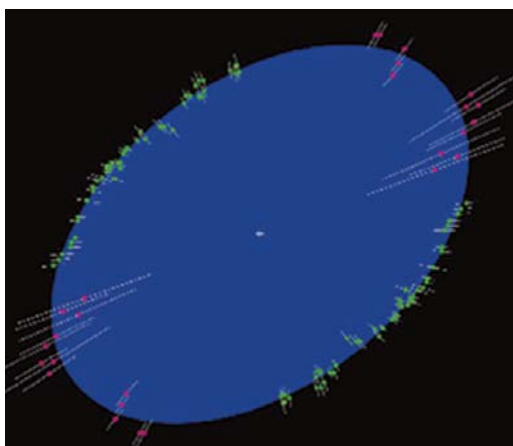
La estrella más plana jamás vista

Parece que tenemos que modificar nuestra idea sobre la esfericidad de los cuerpos celestes. Ni siquiera la Tierra es perfectamente redonda: debido a su rotación diaria, presenta un ligero achatamiento en los polos, de modo que su radio ecuatorial resulta 21 kilómetros mayor que el polar. Si aplicamos esta idea a las estrellas, de carácter gaseoso y en algunos casos con velocidades de rotación altas, llegamos a la conclusión de que también debe haber estrellas aplanadas. A pesar de la lógica de este planteamiento,

un reciente descubrimiento ha sorprendido a

la comunidad científica: la estrella Achernar (Alpha Eridani) muestra un radio ecuatorial que dobla el radio polar (podría decirse que su forma se parece más a la de un huevo que a una esfera). El resultado de las observaciones, realizadas con el interferómetro del VLT del Observatorio Europeo Austral en Chile, constituye un desafío sin precedentes a los modelos teóricos sobre interiores estelares.

11 DE JUNIO



La estrella Achernar. Créditos: ESO.

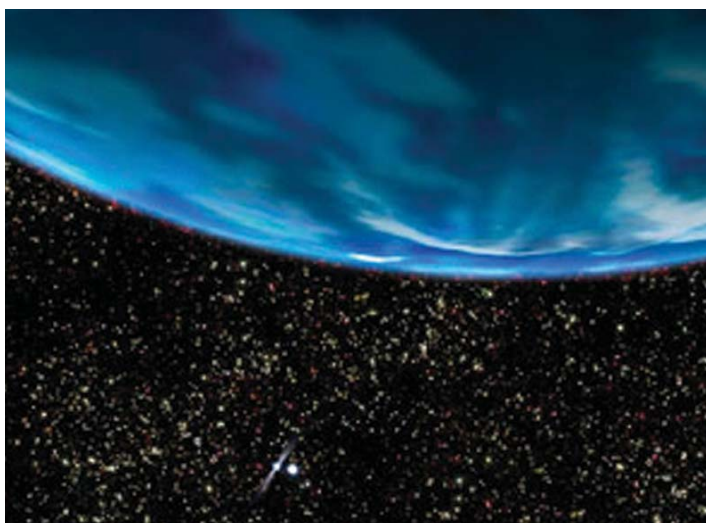
El planeta extrasolar más viejo y lejano

SE HA DETERMINADO LA EDAD Y LA MASA DEL PLANETA EXTRASOLAR MÁS LEJANO DETECTADO HASTA LA FECHA. SE ENCUENTRA SITUADO EN EL INTERIOR DE UN CÚMULO DE ESTRELLAS MUY POBLADO DENOMINADO M4, A UNA DISTANCIA DE 5.600 AÑOS LUZ DE NOSOTROS.

10 DE JULIO

El planeta forma parte de un sistema múltiple, formado, al menos, por dos estrellas (una enana blanca y una estrella de neutrones) que giran en el centro del sistema. El planeta orbita lentamente alrededor de ellas y, por sus efectos sobre las mismas, se ha podido determinar su masa: dos veces y media la masa de Júpiter, o 650 veces la de la Tierra.

La edad del planeta, deducida a partir de la de la enana blanca, es de 13.000 millones de años, es decir, triplica la edad de nuestro Sistema Solar y se formó cuando el universo tenía sólo mil millones de años.

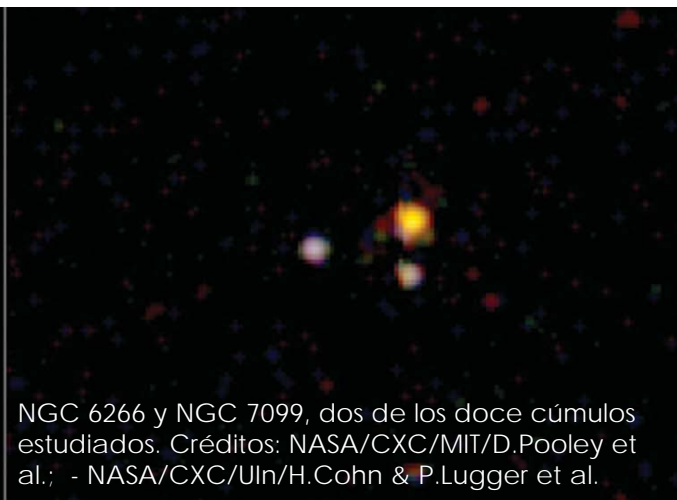
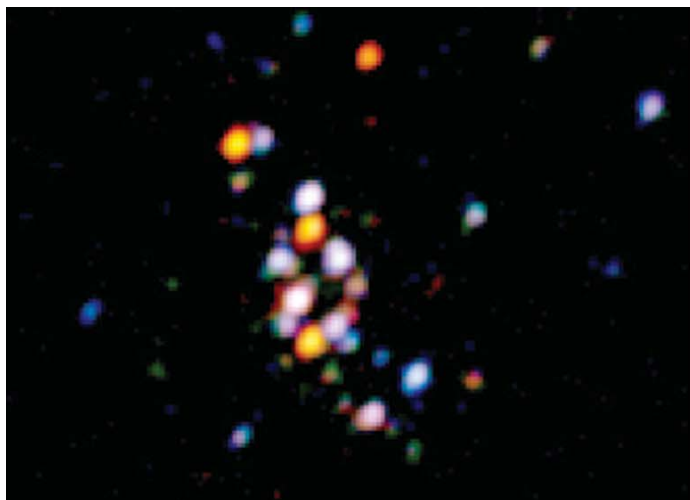


Concepción artística del planeta, por NASA and G. Bacon (STScI).

30 DE JULIO

EL OBSERVATORIO DE RAYOS X CHANDRA (NASA) HA CONFIRMADO QUE, EN LOS CÚMULOS GLOBULARES DENSOS, LOS ENCUENTROS ENTRE ESTRELLAS FORMAN SISTEMAS BINARIOS CON EMISIÓN EN RAYOS X.

Emparejamientos estelares



NGC 6266 y NGC 7099, dos de los doce cúmulos estudiados. Créditos: NASA/CXC/MIT/D.Pooley et al.; - NASA/CXC/UIn/H.Cohn & P.Lugger et al.

Los cúmulos globulares son agrupaciones de estrellas tan densas que las distancias entre éstas pueden reducirse a una décima de año luz (como comparación, la estrella más cercana al Sol, Proxima Centauri, se halla a más de cuatro años luz de distancia).

Un grupo de científicos, tras estudiar un total de

doce cúmulos globulares en nuestra Galaxia, ha concluido que el número de sistemas binarios que emiten en rayos X se halla relacionado con la tasa de encuentros entre estrellas: si bien es muy difícil que dos estrellas colisionen, la cercanía entre ellas puede generar interacciones y, finalmente, la formación de sistemas binarios.

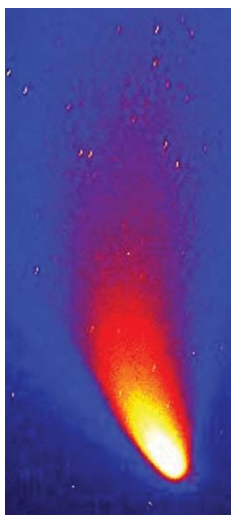
Además, la mayoría de estos sistemas incluyen como uno de sus elementos una estrella de neutrones o una enana blanca (ambas fases "colapsadas" de estrellas con masa superior e inferior a siete masas solares respectivamente). Podrían darse los siguientes casos: una estrella de neutrones se aproxima a un par de estrellas normales, de modo que su intenso campo gravitatorio induce a la de mayor masa a cambiar de pareja y expulsar a su compañera. También puede

darse una "captura simple", en la que la gravedad de la estrella de neutrones atrapa a una estrella normal que se sitúa en sus proximidades.

Este estudio resuelve un misterio pendiente desde que unas observaciones mostraran, en 1970, un número desproporcionado de binarias de rayos X en los cúmulos globulares. También proporciona datos para un mejor entendimiento de la evolución de estas agrupaciones.

La visión sobre los cometas evoluciona

La imagen de los cometas como restos inmaculados de la formación del Sistema Solar ha evolucionado considerablemente a lo largo de las tres últimas décadas. El astrónomo Alan Stern, autor del artículo publicado en *Nature* en que se basa esta nota, señala que "solíamos considerar los cometas como reliquias inalteradas que, desde la formación del Sistema Solar, se hallaban almacenadas en regiones distantes y gélidas. Ahora sabemos que diversos procesos modifican lentamente a los cometas durante su reclusión, de modo que el cinturón de Kuiper y la



nube de Oort no constituyen tan perfectos congeladores". Entre los procesos mencionados se encuentra, en el caso de la nube de Oort, el calentamiento provocado por estrellas que se aproximan o por explosiones de supernova; los cometas del cinturón de Kuiper sufren, por su parte, daños producidos por colisiones. Como resultado, y aunque los cometas sigan siendo los cuerpos más puros del Sistema Solar, estas conclusiones ofrecen un nuevo contexto en el que evaluar los resultados de las misiones espaciales.

6 DE AGOSTO

SN2002ic: una supernova problemática

Las supernovas se clasifican en función de su espectro en épocas tempranas: mientras que las de tipo II muestran la existencia de hidrógeno, las de tipo Ia carecen de él. De ahí que la existencia de hidrógeno en el espectro de la supernova de tipo Ia SN2002ic constituya un rompecabezas para los astrónomos.

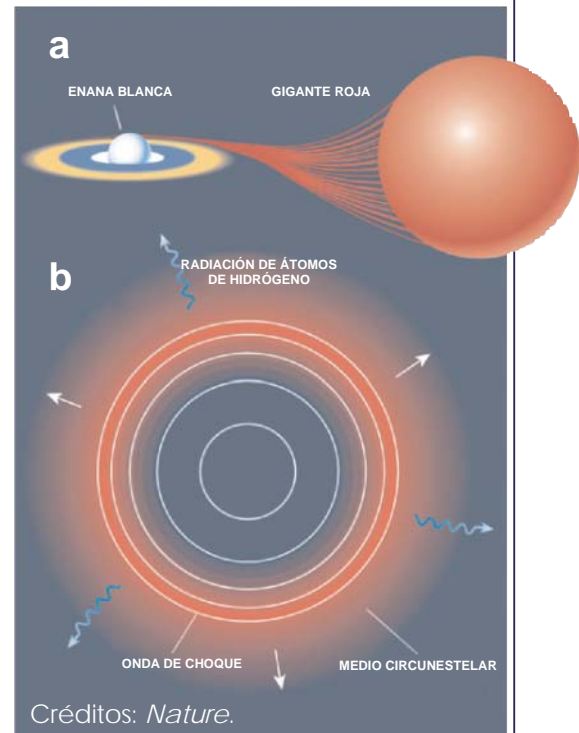
Existe un consenso generalizado que atribuye el origen de las supernovas de tipo Ia a una enana blanca que, tras robarle materia a su estrella compañera, alcanza un límite (aproximadamente 1,4 masas solares) y explota. Sin embargo, las opiniones con respecto al carácter de la estrella compañera se

7 DE AGOSTO

dividen en dos: un modelo afirma que se trata de una estrella normal, en tanto que otro apuesta por una segunda enana blanca. El primero debería mostrar trazas de hidrógeno, en tanto que el segundo no, aunque hasta ahora no existían pruebas concluyentes a favor de ninguno de ellos.

Si bien el hidrógeno de SN2002ic favorece el primer modelo, la intensidad del brillo de las líneas indica una gran densidad del medio, dato que ha conducido a elaborar un modelo alternativo: un nuevo tipo de supernova compuesto por una única estrella, la enana blanca, cuyo núcleo, al explotar, se halla rodeado de una envoltura de hidrógeno en un medio de elevada densidad.

Aunque se ignora si este modelo, quizá demasiado a propósito para este caso, es el correcto, el hallazgo de hidrógeno en SN2002ic augura nuevos esfuerzos en este campo de la astrofísica.



(a) Escenario en el que una enana blanca succiona materia de la estrella compañera.

(b) Nuevo tipo de supernova, que propone un sistema compuesto por una única estrella, la enana blanca.

16 DE SEPTIEMBRE

UN GRUPO DE ASTRÓNOMOS ESTADOUNIDENSE ANUNCIÓ EL DESCUBRIMIENTO DE UNA NUEVA GALAXIA ORBITANDO A ANDRÓMEDA, LA MAYOR DE LAS COMPAÑERAS DE LA VÍA LÁCTEA DENTRO DEL GRUPO LOCAL.

Nueva compañera para Andrómeda

Se trata de una pequeña galaxia (denominada Andrómeda VIII) de carácter tan disperso que no se sospechó su existencia hasta que se comprobó que la velocidad de un grupo de estrellas supuestamente pertenecientes a Andrómeda no se correspondía con la de la gran galaxia. "El descubrimiento de Andrómeda VIII resulta particularmente excitante porque nos permite observar el progresivo crecimiento de Andrómeda a partir de pequeñas galaxias", señala



Andrómeda y su pequeño satélite, señalado en amarillo. Créditos: Lin y Gensler.

uno de los descubridores. La teoría de formación de galaxias afirma que se trata de un proceso jerárquico de pequeño a grande, en el que las estructuras a gran escala se forman a partir de la agrupación de objetos menores. El descubrimiento, en 1994, de la galaxia enana de Sagitario en las regiones centrales de la Vía Láctea constituyó una prueba de la voracidad de las grandes galaxias, a la que se une la recientemente descubierta Andrómeda VIII.

EVENTOS ASTRONÓMICOS

27 DE ENERO

EL PRIMER OBSERVATORIO ASTRONÓMICO ROBÓTICO DE ESPAÑA (BOOTES) CAPTA, CON UN SISTEMA DE "CÁMARA DE TODO EL CIELO" (ALL-SKY SURVEY), EL BÓLIDO MÁS BRILLANTE REGISTRADO EN ESPAÑA HASTA LA FECHA.

Un superbólido más brillante que la Luna sobrevuela el cielo argelino



Imagen del bólido. Créditos: Alberto Castro-Tirado en colaboración con la Red de Investigación sobre Bólidos y Meteoritos.

Cientos de personas observaron, el pasado 27 de enero, la impresionante imagen del superbólido que atravesó el cielo argelino. Los bólidos, fenómenos luminosos producidos por la desintegración de un fragmento de cometa o asteroide al chocar con la atmósfera terrestre, constituyen un tipo de meteoro que, a diferencia de las estrellas fugaces, con apenas unos gramos de masa y brillo similar al de una estrella normal, tienen una masa de más de 50 gramos y un brillo superior al de los planetas más brillantes, como Júpiter y Venus. La espectacularidad de este bólido radicó en que durante sus brillantes fulguraciones, asociadas al fenómeno de fragmentación, alcanzó una luminosidad muy superior a la de la Luna llena. La masa del mismo, que podría haber sido incluso

superior a los cien kilogramos al entrar en la atmósfera, y el carácter rocoso que se le atribuyó, concuerdan con las características de un fragmento de origen asteroidal.

El sistema de cámara que tomó las imágenes, pionero en todo el mundo, ha sido desarrollado por el Dr. Alberto Castro-Tirado (Instituto de Astrofísica de Andalucía, IAA-CSIC) en el Centro de Experimentación del Arenosillo del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial, y facilita en gran medida la labor de detección de estos imprevisibles objetos ya que abarca todo el cielo (de ahí su nombre "all-sky survey" o "cámara de todo el cielo"). El estudio de los meteoros puede proporcionar información sobre acontecimientos que tuvieron lugar incluso antes de la formación del Sistema Solar.

EN LA MAÑANA DEL MIÉRCOLES 7 DE MAYO PUDIMOS OBSERVAR LA TRAYECTORIA DEL PLANETA MERCURIO SOBRE EL DISCO DEL SOL COMO UN DIMINUTO PUNTO NEGRO, UN FENÓMENO POCO HABITUAL -SÓLO OCURRE UNAS DOCE VECES POR SIGLO- DENOMINADO TRÁNSITO.

7 DE MAYO

Tránsito de Mercurio: un mini eclipse solar



El reducido tamaño de Mercurio (1/158 del diámetro del Sol) y su cercanía a la estrella impidieron ver este "eclipse" a simple vista o con prismáticos, y sólo fue posible observarlo con telescopios. /Sten Odelwald.

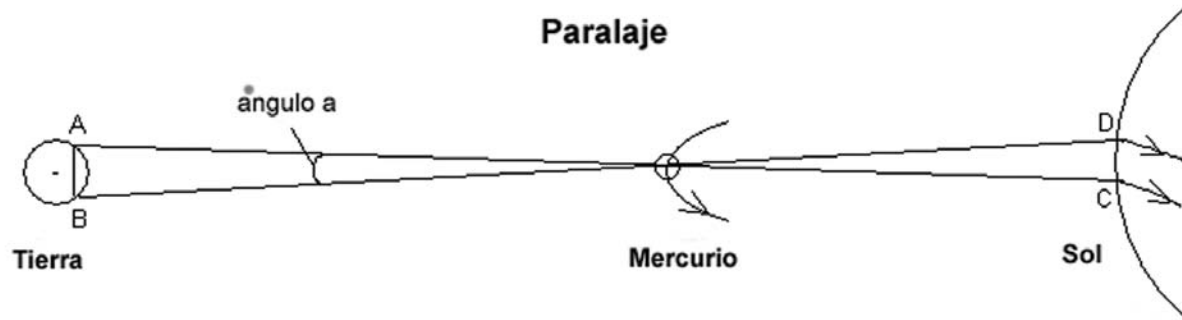
Mercurio

Los tránsitos de Mercurio ocurren cuando éste pasa entre la Tierra y el Sol, algo que sucede más o menos cada cuatro meses y se denomina conjunción baja. Pero, dada la inclinación de siete grados de la órbita de Mercurio con respecto a la de la Tierra (cuyo plano se denomina eclíptica), deben darse otras circunstancias para que se complete un tránsito propiamente dicho: la alineación adecuada se da sólo cuando Mercurio pasa por uno de sus nodos, o puntos donde su órbita toca la eclíptica; entonces se produce un tránsito, ya que casi todas las conjunciones bajas ocurren unos grados por encima o debajo del disco solar y no pueden verse desde la Tierra.

La importancia de los tránsitos

Fue, precisamente, el tránsito de Mercurio de 1677 lo que dio la primera pista para determinar la distancia entre la Tierra y el Sol, hoy conocida como Unidad Astronómica, estimada

en unos 150.000.000 kilómetros y empleada como patrón de medida. Aunque las distancias relativas entre los planetas eran conocidas (se sabía, por ejemplo, que Júpiter estaba cinco veces más lejos que el Sol), no se dispuso de mecanismos para saber cuál era esa distancia hasta que el astrónomo Edmund Halley anotó los contactos del tránsito y concluyó que la observación de estos fenómenos desde distintas latitudes de la Tierra podría emplearse para establecer una distancia Tierra-Sol con exactitud. Se trata de medir el efecto de paralaje, algo similar a lo que ocurre cuando estiramos el brazo con el pulgar extendido frente a nosotros: si observamos alternativamente con el ojo derecho y después con el izquierdo veremos cómo el pulgar cambia de posición con respecto al fondo. Volviendo a los objetos celestes, y como se muestra en la imagen de la página contigua, si se conoce la distancia entre los dos puntos de observación terrestres



(A y B) y el ángulo a , la distancia a Mercurio puede ser calculada mediante triangulación. Combinando los horarios del tránsito con las distintas trayectorias que se observan desde el punto A y B se hubiera podido establecer la distancia Tierra-Sol pero, desafortunadamente, Halley fue uno de los pocos que observaron el tránsito de 1677 y no se pudieron realizar comparaciones. Los tránsitos de Venus se han probado más efectivos en la medición de dis-

tancias, ya que este planeta se halla más cercano que Mercurio y el ángulo a es mayor. Aunque los tránsitos de Venus son mucho menos habituales -sólo se han dado seis desde la invención del telescopio (1631, 1639, 1761, 1769, 1874 y 1882)-, sólo habrá que esperar hasta el 8 de junio del próximo año 2004 para disfrutar de un fenómeno tan poco común, que, con la debida protección, podrá observarse a simple vista.

16 DE MAYO

ESTAS IMÁGENES FUERON TOMADAS FUERON OBTENIDAS EN DIVERSAS FASES DE LA TOTALIDAD DESDE EL OBSERVATORIO DE SIERRA NEVADA MEDIANTE CÁMARAS CCD ASTRONÓMICAS.

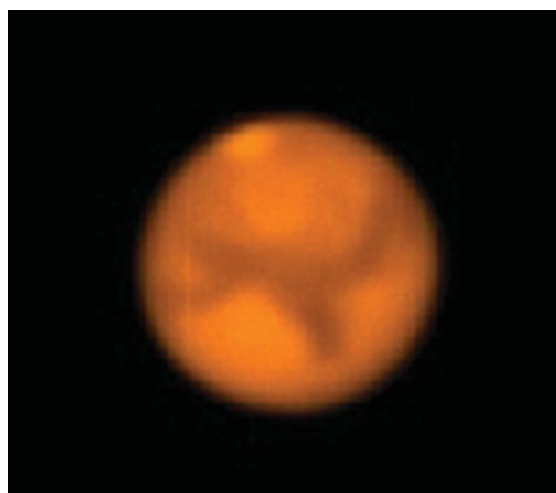
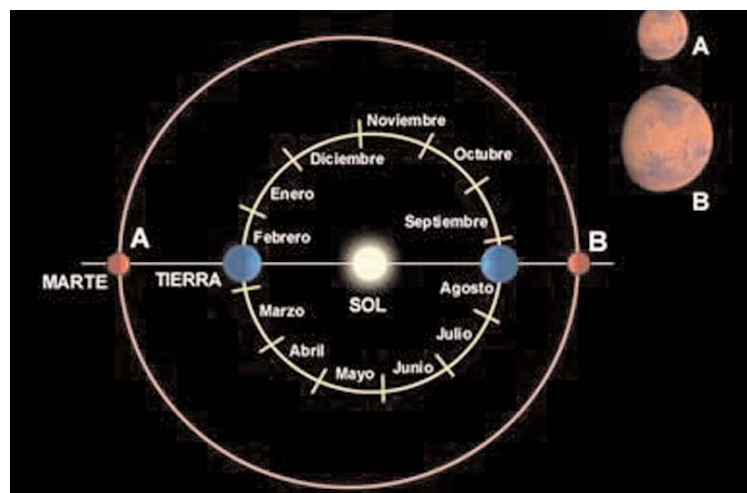
Eclipse total de Luna



EL PLANETA MARTE SE SITUÓ HISTÓRICAMENTE PRÓXIMO A LA TIERRA, UN ACONTECIMIENTO QUE SE DIO POR ÚLTIMA VEZ HACE UNOS 60.000 AÑOS Y QUE NO SE REPETIRÁ HASTA EL 2287.

28 DE AGOSTO

Marte, más cerca



A la izquierda vemos las dos posibles oposiciones, correspondientes al afelio y perihelio marcianos respectivamente. Cortesía de Tribuna de Astronomía y Universo. A la derecha, Marte tomado desde el Observatorio de Sierra Nevada.

El planeta rojo volvió a ganarse la atención del público terrestre, esta vez simplemente por situarse más cerca. Los aficionados a levantar la vista hacia las estrellas pudieron distinguir un punto muy brillante y rojizo en el cielo nocturno, y es que Marte desplegó este verano todo su esplendor.

El acercamiento, que redujo la distancia entre la Tierra y Marte a 55.758.000 km, se debe al fenómeno de oposición, o alineamiento entre el Sol, la Tierra y Marte. La Tierra dibuja una órbita que, en relación con la de Marte, resulta similar a la de un coche de carreras que se halla en la parte más interna del circuito. Cada 26 meses, más o menos, la Tierra alcanza a Marte y se sitúa entre éste y el Sol, de modo que ambos comparten protagonismo: apenas se esconde el Sol aparece Marte, y viceversa. La órbita marciana, por su parte, destaca por su excentricidad, o carácter no circular, lo que provoca que en ocasiones, denominadas perihelios,

se halle más cerca del Sol (unos 206 millones de kilómetros) que en otras, o afelios, en los que la distancia se eleva a casi 250 millones de kilómetros (esto también ocurre con la Tierra, pero en menor medida). Esta ocasión resultó especial porque no sólo se acortó al máximo la distancia entre ambos planetas, sino también entre Marte y el Sol, de modo que el planeta reflejó mucha más luz y brilló con mucha más intensidad (unas tres veces más) que durante la última oposición de 1999. No obstante, y a pesar de que esta aproximación marca un récord, Marte estuvo casi tan cerca en sendas ocasiones en 1971 y 1988, y lo estará también en octubre del 2005.

Pero incluso a la mínima distancia, Marte constituye un objetivo difícil de observar. Su diámetro, apenas la mitad del de la Tierra, y la gran distancia que nos separa de él invalidan el mejor par de prismáticos y exigen la utilización del telescopio.

9 DE NOVIEMBRE

EL IAA REALIZARÁ UN SEGUIMIENTO DE ESTE ECLIPSE COMPLETO MEDIANTE EL TELESCOPIO CON FINES DIVULGATIVOS PETI, SITUADO EN LA AZOTEA DEL INSTITUTO. LAS IMÁGENES SE DISTRIBUIRÁN A TRAVÉS DE INTERNET EN LA PÁGINA WEB DEL IAA.

Eclipse total de Luna

EVENTOS ASTRONÓMICOS

2004

En este apartado recogemos los eventos que tendrán lugar en el próximo 2004, lo que esperamos facilite su seguimiento:

4 DE MAYO**ECLIPSE DE LUNA**

LA SOMBRA DE LA TIERRA VOLVERÁ A PROYECTARSE SOBRE LA LUNA, EN UN EVENTO QUE PODEMOS DISFRUTAR A SIMPLE VISTA.

ABRIL/MAYO**COMETAS**

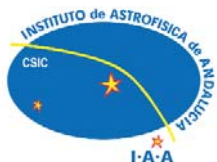
LOS COMETAS 2001 Q4 NEAT Y 2002 T7 LINEAR SURCARÁN EL CIELO EN ABRIL Y MAYO RESPECTIVAMENTE, FENÓMENOS QUE SE PODRÁN OBSERVAR A SIMPLE VISTA.

8 DE JUNIO**TRÁNSITO DE VENUS**

VEREMOS CÓMO VENUS DIBUJA SU TRAYECTORIA SOBRE EL DISCO SOLAR. EL IAA REALIZARÁ UN SEGUIMIENTO DE ESTE EVENTO DESDE EL OBSERVATORIO DE CALAR ALTO Y LO DIFUNDIRÁ A TRAVÉS DE SU PÁGINA WEB (www.iaa.es).

28 DE OCTUBRE**ECLIPSE DE LUNA**

Esta publicación ha sido sufragada con la ayuda de las Actuaciones incluidas dentro del Programa Nacional de Difusión y Divulgación de la Ciencia y la Tecnología del Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2000-2003 del Ministerio de Ciencia y Tecnología.



Realización: Silbia López de Lacalle.

Colaboradores: Antonio Alberdi, Emilio Alfaro, Guillem Anglada, José Luis Ortiz y Rafael Rodrigo.

IAA-CSIC, Camino Bajo de Huétor 24, Tel: 958121311. <http://www.iaa.csic.es>

