

LEO

ISSN: 1697-5170

Nº 87 julio, agosto, septiembre 2008



revista de la asociación leonesa de astronomía

SECCIONES:

Uranoscopia
Meteoritos
Desde el observatorio
Todos los nombres
Observación solar
Astronomía cuádrupeta
El universo Messier

NGC 1499, LA NEBULOSA DE CALIFORNIA

Los hombros de los gigantes

Grandes números

¿De dónde venimos?

El Solsticio de verano



Dossier: La Luna en color



En este número podemos ver espectaculares imágenes de nuestros socios



www.elfirmamento.com

Nueva web astrofotográfica de Manuel Fernández

PLANETARIO MOVIL



ESPECIALMENTE
INDICADO PARA
COLEGIOS,
INSTITUTOS Y
AYUNTAMIENTOS

INFORMACION
Y CONTACTO
616.562.139

UNA FORMA ESPECTACULAR
Y DIVERTIDA DE APRENDER
ASTRONOMIA



ESCOGE TELESCOPIO

DESDE ROMA SE VE EL INFINITO



NUEVA EXPOSICIÓN en Plaza de Manuel Becerra, 18
200 m² con telescopios de todas las marcas

Ahora tienes donde elegir: ALSTAR, BAADER, PLANETARIUM, CELESTRON, COSINA, FUJINON, KONUS, MEADE, MOON, OPTIC'S, TAKAHASHI, TASCO, VIXEN... El telescopio que buscas lo encontrarás en la Sección de Astronomía de OPTICA ROMA. Telescopios de todas las marcas, abiertos y precios sin competencia. Con todos los accesorios necesarios para alcanzar el máximo nivel en Astronomía.

Teléfono
de Información:
91 309 68 56

Nº 1
en observación
astronómica
y terrestre

2 AÑOS DE GARANTÍA
ENVIAMOS A TODA ESPAÑA

OPTICA
ROMA 

Plaza de Manuel Becerra, 18.

Bravo Murillo, 166 (Estrecho).
Alberto Aguilera, 62 (Argüelles).

MUCHO MAS QUE UNA OPTICA
www.opticaroma.com

ALSTAR



CELESTRON

COSINA



MOON

MEADE

MOON

OPTIC'S

TAKAHASHI

TASCO

VIXEN



Presidente:

Saúl Blanco

Vicepresidentes:

Ricardo Chao Prieto

Manuel Fernández Suárez

Secretario:

Sergio Valbuena

Tesorero:

José Vicente Gavilanes

Vicetesorero:

José Manuel García

Vocales:

Antonio Morán

Isidro Fernández

Javier Fuertes

José Vicente Casado

Luis Ferrero

Dirección

Manuel Fernández

Editorial:

Saúl Blanco

Efemérides:

José María Pérez y Saúl Blanco

Diseño y Maquetación:

Manuel Fernández

Redactores:

Saúl Blanco, J.M^a Pérez, J. V. Gavilanes,

Isidro Fernández.

Edita:

Asociación Leonesa de Astronomía

Apto. de Correos 1236, 24080 León.

Imprime:

Celarayn S. L.

Contacto:

Tel. 987.260.510

Observatorio: 987.216.364

email: info@astroleon.com

www.astroleon.com

Revista de la Asociación Leonesa de Astronomía, Inscrita en el Registro Provincial de Asociaciones el día 7 de abril de 1986 con el nº 739.

ISSN: 1697-5170

Revista con depósito legal LE-858-1990

Tercer trimestre de 2008

Nº 87 Julio, Agosto y Septiembre.

PORTADA

NGC 1499, La nebulosa de California por Manuel Fernández.

La Luna en color por Javier Fuertes

SUMARIO

Editorial (Saúl Blanco).....	4
Noticias y Actividades.....	5
El solsticio de verano (Saúl Blanco).....	6
Uranoscopia: Astronomía y urbanismo (Saúl Blanco). 7	
El universo Messier (Xuasús Glez, Manuel Fdez.).....	9
¿De donde venimos? (J. María Pérez).....	10
Desde el Observatorio: Luna en color (Manuel Fdez). 12	
Meteoritos en España (Isidro Fernández).....	14
Astrofotografía.....	15
Astronomía Quodlibetal (J.V. Gavilanes/Saúl Blanco) 20	
Todos los nombres (José Vicente Gavilanes).....	21
Cantidades Mega astronómicas (Fernando Martínez)... 23	
Los hombros de los gigantes (Susana Arguedas).....	26
Efemérides trimestrales (José María Pérez).....	28
Boletín de inscripción.....	31

La redacción no se hace responsable del contenido ni de la opinión de los artículos firmados.

HUMOR GOLPE DE FUERZA EN LA A.L.A.

Nuestro ex-presidente Saúl Blanco y el fundador de la asociación Jose María Pérez han sido desterrados. El primero tras pedir derecho de asilo a Luxemburgo, a cambio de cumplir 23 horas de trabajo al día y el segundo a Cullera, con un viaje del INSERSO. Del paradero de nuestro ex-tesorero (Pepe Gavilanes) nada se sabe, solo que estaba buscando calamares mutantes en el lago de Sanabria...

Ante este vacío de poder, anunciamos que desde el 1 de mayo la Asociación se registrará por una dictadura liderada por el Ilmo. Vicepresidente (Manolo) y sus Ilmos. secuaces (Antonio, Javi y Sergio) que serán los únicos mandatarios de la Asociación a partir de ahora. Por supuesto, todo aquel que quiera protestar ante esta situación, podrá hacerlo en un impreso que hemos redactado y cuya firma supone la expulsión inmediata de la Asociación. Fin del comunicado.

La exploración espacial es cara, en eso no cabe ninguna duda. Los estados que deciden invertir en la investigación científica del Universo conocen perfectamente que se trata de una empresa arriesgada y que no genera beneficios a corto plazo. Muchos se llevan las manos a la cabeza cuando salen a la luz las cifras 'astronómicas' de la carrera espacial. ¿Por qué no emplear ese dinero en paliar el hambre y las enfermedades en los países necesitados? Paradójicamente una buena parte de las medicinas y la tecnología que usamos cotidianamente tiene su origen en la investigación espacial. El estudio del clima, el control de la producción agrícola o las telecomunicaciones globales serían ciencia ficción sin ella. La llamada "carrera espacial", a la que se han sumado varias naciones, ha supuesto avances no sólo en el conocimiento del Universo, sino también un importantísimo progreso tecnológico. En primer lugar, la red satelital nos permite las telecomunicaciones mundiales, el estudio de la meteorología y un mejor aprovechamiento de los recursos naturales. Hoy, gracias al GPS, podemos saber con precisión la ubicación exacta de cualquier emplazamiento, lo que nos permite viajar con más seguridad y progresar en el conocimiento geográfico del mundo. De

la astronáutica han derivado la invención de nuevos materiales como el teflón, el kevlar o los policarbonatos. La investigación que ha llevado al desarrollo de muchos medicamentos hubiera sido imposible sin contar con laboratorios en microgravedad, como los existentes en los transbordadores o en las estaciones espaciales. También debemos el marcapasos, la cirugía láser y las ecografías a la carrera espacial. Cientos de ingenios de uso cotidiano nacieron igualmente como respuesta a las necesidades tecnológicas de la exploración espacial, entre ellas: el microondas, las herramientas inalámbricas, el código de barras, las placas vitrocerámicas, los forros polares, los detectores de humo, los ordenadores portátiles... incluso los pañales desechables no existirían hoy si hace cinco décadas no hubiéramos desafiado la última frontera de la exploración.

Ultimamente se ha insistido en lo carísimo que resulta lanzar el transbordador espacial. Sin embargo, con lo que está gastando la administración norteamericana en la ocupación de Irak, se podría lanzar un 'Atlantis' cada 48 horas. Muchos se sorprenderán al saber que, con sólo un contrato de ciertos jugadores de la liga española de fútbol se podría costear toda una misión al planeta Marte. Algunas naciones, al parecer, han apostado por los espectáculos de variedades en vez de por la Ciencia. La investigación del espacio es además una fuente inagotable de conocimiento, cultura e inspiración, arroja luz sobre los grandes misterios de la humanidad y supone un primer acercamiento a futuros recursos minerales y energéticos y a la colonización de nuevos mundos. Pero también son muchos los interesados en que el hombre vuelva al oscurantismo medieval al grito de "la Ciencia es cara".

Paisaje marciano desde la nave Phoenix. - www.nasa.gov

SALIDA DE OBSERVACION

El pasado 4 de abril varios miembros de la asociación nos desplazamos a Vegas del Condado (más concretamente a la Cruz de Vegas) con el fin de estrenar el nuevo telescopio Dobson de 12 pulgadas de uno de los socios (Jesús Sánchez). El nuevo equipo da un estupendo resultado y es un telescopio con una alta relación calidad/precio.

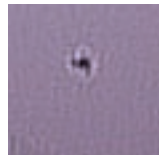
INFORME DE BOLIDO

Durante la misma noche tuvimos ocasión de observar un enorme bólido, del que nuestro presidente Saúl Blanco ha informado a la SPMN (Red de Investigación sobre Bólidos y Meteoritos), que se encarga de recopilar información sobre este tipo de observaciones. A continuación os mostramos el informe de dicho bólido:

Bólido del 3 de abril de 2008 (21h11m±1m T.U.C.) Diferentes observadores casuales. Recopilada por la Asociación Leonesa de Astronomía (ALA) y la Agrupación Astronómica de Madrid (AAM) Magnitud absoluta: -8±3 Origen: Por determinar Rango de observación: Asturias, Castilla y León, Galicia y Norte de Portugal. Varias fragmentaciones en su recorrido. Color blanco. www.spmn.uji.es/ESP/SPMNlist.html

TRANSITO DE LA ISS POR DELANTE DEL SOL

El día 26 de abril a las 9:24 horas nuestros compañeros Javier Fuertes y Saúl Blanco consiguieron registrar en vídeo este evento, a pesar de la dificultad que entrefía. En la imagen se puede ver un fotograma de la Estación Espacial Internacional con el sol como fondo. El vídeo que puede verse en: <http://es.youtube.com/watch?v=Mze5nrtqp3A>.



Hemos habilitado un canal en Youtube para nuestros vídeos: www.youtube.com/user/astroleontube



MAS METEOROS...

En la página derecha, la Cruz de Vegas. Desde luego es un enclave singular, situado sobre un alto montículo y con un buen cielo para estar relativamente cerca de la ciudad de León.

Al procesar las fotos nos hemos llevado una agradable sorpresa, puesto que en dos de ellas se puede ver la estela de un pequeño meteoro o estrella fugaz. Esto, junto al informe del enorme bólido avistado esa misma noche, hacen de ella una de las salidas más interesantes de la ALA. Las fotografías, realizadas por Sergio Valbuena con su nueva Cámara Canon EOS 400D, están hechas sobre un trípode y con exposiciones cortas, para captar la luz reflejada sobre la cruz. Posteriormente, Manuel Fernández ha realizado un minucioso tratamiento para poder ver la estela. En las páginas centrales se puede ver en grande.

Sobre estas líneas los asistentes a la observación.

FINAL DEL CURSO DEL CFIE

Como colofón al curso de Formación de Profesores, los alumnos realizaron una visita al observatorio el pasado mes de abril. Se les dio una charla y tuvieron ocasión de observar por el telescopio principal del Observatorio.

TALLER ARTESANAL

Varios de los socios habituales en nuestras reuniones están realizando un pequeño taller



de "astroartesanía": una nueva montura para cámaras fotográficas. Tras desmontar un ETX-70 para utilizarlo como telescopio secundario a lomos del C-14, hemos conseguido volver a ensamblar la montura para utilizarla como soporte para cámaras, aprovechando el seguimiento de los motores del ETX. Ahora nos queda acoplar una rosca fotográfica al conjunto para poder atornillar las cámaras fotográficas.

CHARLAS EN EL CENTRO PENITENCIARIO

El pasado día 10 de Junio varios miembros de la ALA se desplazaron al centro penitenciario de Mansilla de las Mulas para dar una charla a los internos del módulo de respeto. Sergio Valbuena explicó a los internos la composición y situación del Sistema Solar, Manuel Fernández hizo lo propio con el Universo y Antonio Morán expuso la historia de la carrera espacial, todo ello acompañado, como es habitual, de presentaciones en Powerpoint con multitud de fotos y gráficos.

La sala de conferencias se llenó completamente y el ambiente fue muy distendido, puesto que se trata de los internos que están en el "Módulo de Respeto". Al finalizar el acto, acompañados por el director de la institución tuvimos el privilegio de poder visitar el resto de instalaciones. Ha sido, sin duda otra actividad interesante para nosotros.

Anteriormente, habían impartido sendas charlas nuestros compañeros Saúl Blanco y José Vicente Casado.

HORARIO DE VERANO PARA LAS REUNIONES

- Durante este trimestre las reuniones serán todos los lunes en el local social del CHF, a partir de las 21:30 h, y los viernes, a la misma hora, en el Observatorio.

- Para estar al día de las actividades de la ALA, os invitamos a visitar nuestra web (www.astroleon.com) y a suscribirse a nuestro foro de discusión (es.groups.yahoo.com/group/astroleon).

CONTAMINACION LUMINICA

Contaminación lumínica: Nuestro compañero Jesús Valero ha comenzado a colaborar con el programa IACO de la Asociación Malagueña de Astronomía. Consiste en la realización de una serie de conteos sistemáticos de estrellas a simple vista para la determinación del grado de contaminación lumínica del lugar de observación.

ASTROFOTOGRAFIA

Nuestro equipo de astrofotógrafos sigue trabajando para ofrecernos las más bellas imágenes del firmamento. Manuel está trabajando con el filtro de hidrógeno alfa y el enfocador Seletek, obteniendo fotografías de una calidad asombrosa. Javier ha aplicado procesos especiales de tratamiento a sus imágenes de la Luna, consiguiendo colores realzados que se corresponden con zonas de diferente litología. Cesar ha conseguido unos magníficos mosaicos de nuestro satélite. Además, como quiera que el tiempo no ha acompañado durante los últimos meses, Sergio y Javi está experimentando con nuevas técnicas de foto y vídeo diurnos (Renderizado de Alto Rango Dinámico, Time-Lapse), con resultados espectaculares. Como siempre, damos buena cuenta de ello en nuestra sección de Astrofotografía.

TELESCOPIO ASIMOV

Nuestro equipo de técnicos sigue trabajando para optimizar el telescopio principal de la cúpula. Después de reparar una pequeña avería eléctrica, se ha procedido a un estacionamiento preciso por el método de la deriva, con el que termina el proceso de renovación del equipo.

**ECLIPSE PARCIAL DE LUNA**

ATENCIÓN!! El próximo 16 de agosto tendrá lugar un eclipse parcial de Luna de elevada magnitud (0,8), correspondiente al paso de nuestro satélite por su nodo descendente en Acuario. La fase umbral se desarrollará entre las 19:36 y las 22:44 h TU, con un máximo a las 21:10 h TU. Invitamos a todos los socios a acompañarnos en la sesión especial de observación que dedicaremos a este evento en el Observatorio Pedro Duque. En función de las predicciones meteorológicas podremos convocar una jornada de puertas abiertas para el público en general.

Nueva web astrofotográfica

Al cierre de la edición hemos recibido la noticia de la publicación de la nueva versión de la web de nuestro compañero Manuel Fernández.

Según nos comenta ha estado trabajando estos últimos meses en el diseño y ordenación de todo el material de que dispone a fin de que la página sea atractiva y funcional. En ella se puede disfrutar de todo su contenido en la dirección: www.elfirmamento.com

Página de inicio del nuevo Website



El Solsticio de verano

Por Saúl Blanco

En contra de la creencia popular, las estaciones no se deben a una mayor o menor proximidad al Sol (de hecho es en nuestro invierno cuando más cerca estamos de él); son consecuencia de que el eje de giro de la Tierra está algo inclinado y, lo que es más importante, apunta en la misma dirección durante todo el año. Así, hay ocasiones en que los rayos solares inciden de forma más vertical en el hemisferio Norte y, simultáneamente, de forma oblicua en el hemisferio Sur, situaciones que identificamos, respectivamente con "verano" e "invierno", pues es el ángulo de incidencia de los rayos solares el principal factor que regula la temperatura media del planeta. Medio año después, la Tierra se sitúa en el punto opuesto de su órbita y es en nuestro hemisferio donde recibimos los rayos solares muy inclinados (y viceversa), por lo que aquí es invierno. Entre ambas situaciones acontecen dos puntos intermedios en los que ambos hemisferios reciben los rayos solares con una inclinación moderada y similar: son la "primavera" y el "otoño" respectivamente.

En realidad, como todos los planetas presentan un eje de giro inclinado, todos ellos presentan estaciones más o menos acusadas.

En verano existe un día llamado "solsticio" (20-21 de junio) que, convencionalmente, hemos elegido como inicio de esta estación astronómica y meteorológica, aunque más propiamente debería ser el día "central" del verano. Durante el mediodía de ese día los rayos solares llegan con una inclinación mínima, prácticamente verticales (en España, con un ángulo de unos 15° - 20° respecto a la vertical). Hay una zona del mundo, conocida como "Trópico de Cáncer" en la que este ángulo es nulo: el sol del mediodía se sitúa directamente sobre la cabeza y los objetos no arrojan sombra. El trópico es el lugar más al norte donde puede suceder esto, precisamente el día del solsticio. Desde la Tierra percibimos el trascurso de las estaciones también como cambios en la duración del periodo diurno, así como en el punto del horizonte por donde sale y se pone el Sol. De hecho,

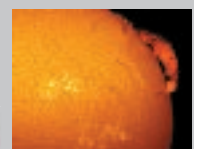
únicamente durante los equinoccios el amanecer y el anochecer acontecen exactamente por el Este y el Oeste. Así, a medida que avanza la primavera, el Sol sale y se pone cada vez más al Norte (y llega más alto al mediodía), y también vemos que, simultáneamente, amanece más pronto y anochece más tarde, por lo que los días se van alargando. El día del solsticio de verano es el día en que sale y se pone más al norte (y llega más alto al mediodía), y también es el día más largo del año (con más de 15 horas de sol); pero curiosamente no es el día en que el Sol sale antes (que en nuestras latitudes es el 14 de junio) ni en que se pone más tarde (el 27 de junio). El sol parece quedarse unos días saliendo por el mismo punto del Noroeste antes de retornar Sur, de ahí viene la palabra Solsticio ("Sol estático").

La diferencia de duración entre el periodo diurno y nocturno se acentúa al desplazarnos al norte. En los países nórdicos gozan de muy pocas horas de noche y, más allá del Círculo Polar Ártico, el Sol nisi quiera se pone y los días son de 24 h. Una conocida atracción turística en el Cabo Norte (Noruega) consiste en ver el "Sol demedianoche": la noche del solsticio, el Sol se acerca al horizonte pero, en lugar de ponerse, se detiene y vuelve a ascender. Desde la prehistoria el Hombre ha percibido la importancia astronómica de este día como culminación del ciclo anual, de gran relevancia para la regulación del calendario agrícola y religioso. Por todo el mundo se celebran festividades que conmemoran la noche más corta del año, con un elemento común: el fuego, símbolo de purificación y renovación. La tradición cristiana ha absorbido esta fiesta pagana en forma del "día de San Juan", el 24 de junio.

OBSERVACION

SOLAR

Javier Fuertes



TRIMESTRE DE ESCASA ACTIVIDAD

Durante este trimestre hemos sufrido una climatología totalmente adversa, que unida a la falta de manchas solares dignas de mención hacen que este parte solar sea el más escueto de los últimos tiempos.

Esperemos que la situación climatológica mejore para poder continuar con las observaciones.



ASTRONOMIA Y URBANISMO

A pesar de que, en muchas ocasiones, conviene tratarla como tal, la superficie de la Tierra no es en absoluto o una figura geométrica perfecta. A escala humana presenta irregularidades que en conjunto llamamos "relieve", materia de estudio de la Geografía Física. En las ciudades, la acción del hombre ha disimulado o transformado totalmente los accidentes naturales, pero en muchas ocasiones no queda más remedio que adaptarse a las particularidades del terreno, de forma que la configuración urbanística revela aún las características del sustrato subyacente. En lo que sigue pondré como ejemplo a León capital, si bien será de aplicación general en otras ciudades (fig. 1). El municipio se asienta en la confluencia de dos ríos, el Bernesga y el Torío, y los barrios situados cerca de sus respectivos cauces, como La Chantría o La Palomera, son particularmente llanos; sin embargo, otras zonas como el barrio de San Esteban o La Asunción, presentan un relieve bastante más acusado, lleno de cuevas pronunciadas que ponen a prueba a diario la forma física de sus vecinos. Pero ¿a qué se deben estas diferencias? ¿Por qué los desniveles tienden a concentrarse en ciertas zonas mientras que otras gozan de sustratos prácticamente planos? Por extraño que parezca, buena parte de la respuesta es de naturaleza astronómica. Veamos el razonamiento.



Fig. 1. La ciudad de León, situada en la confluencia entre los ríos Bernesga y Torío. Se ha exagerado la escala vertical para poder apreciar las diferencias de altitud. Foto Google Earth.

Hoy sabemos que el Sol ha ejercido una influencia decisiva sobre la historia climática de nuestro planeta. La intensidad lumínica de la estrella no ha experimentado cambios destacables en los últimos millones de años, pero sí lo ha hecho la distancia media a la Tierra y su inclinación orbital, con lo que la cantidad de radiación recibida y, en definitiva, la temperatura global de la Tierra ha fluctuado sensiblemente, y continúa haciéndolo. El efecto acumulativo de las variaciones en la inclinación y la excentricidad orbitales se ha traducido en la aparición de periodos de temperaturas extremas generalizadas, que han contribuido notablemente a la historia geológica y biológica del planeta (fig. 2):

- En primer lugar, el ángulo que forma el ecuador terrestre con el plano orbital, que actualmente es de unos $23,5^\circ$, no se ha mantenido constante en el tiempo, sino que varía entre $22,1$ y $24,5^\circ$ en un ciclo de 41 milenios. Cuando la oblicuidad de la eclíptica es especialmente elevada, el Sol sale antes y llega más alto en verano, y viceversa, por lo que el clima se hace más extremo; sin embargo cuando este ángulo disminuye las temperaturas –tanto estivales como invernales– tienden a suavizarse.



- En segundo lugar, la excentricidad de nuestra órbita también ha experimentado cambios sustanciales. En efecto, la trayectoria que describe el planeta en su camino anual alrededor del Sol no es una circunferencia perfecta, sino una elipse, y la excentricidad mide su grado de "aplastamiento". En la actualidad, este valor es de 0,017, lo que significa que la Tierra, en su perihelio (el día en que estamos más próximos al Sol, aproximadamente el 4 de enero) está 5 millones de km más cerca que en el afelio, medio año más tarde. Esta diferencia supone una variación de casi un 7 % en la cantidad de radiación incidente. Pues bien, la excentricidad orbital oscila también –en ciclos de 100.000 años– entre 0,005 y 0,06, variando de forma correlativa la amplitud de la mencionada diferencia anual en la radiación incidente.

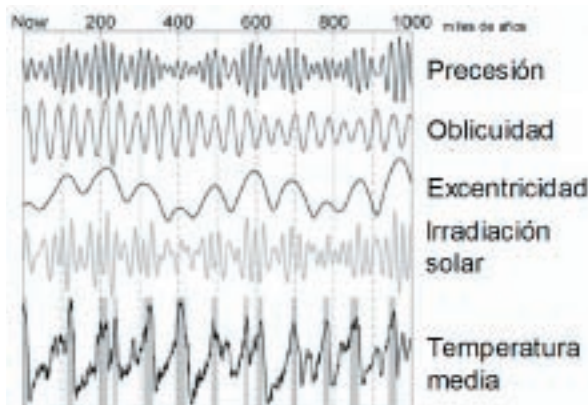


Fig. 3. Oscilaciones climáticas asociadas a las variaciones astronómicas. www.wikipedia.org

- En tercer lugar, debido a la precesión, el punto en el que acontecen los solsticios se desplaza paulatinamente a lo largo de la órbita, recorriéndola completamente cada 26.000 años aproximadamente. Los puntos de afelio y perihelio también se desplazan

(en sentido opuesto), tardando más de 100.000 años en completar el circuito. En consecuencia, ambas parejas de puntos quedaran ocasionalmente alineadas, como sucede en la actualidad (el perihelio acontece sólo dos semanas después del solsticio de invierno). Esto significa que, en el Hemisferio Norte, el efecto estacional se compensa en cierta medida con la distancia al Sol, mientras que en tierras australes es aditivo. La situación se invertirá dentro de unos 13.000 años.



Fig. 4. Milutin Milanković (1879-1958). www.wikipedia.org

Como vemos, las tres variaciones interactúan de forma compleja (fig. 3) y no se conoce con seguridad el grado de responsabilidad individual en la regulación macroclimática. El geofísico serbio Milanković (fig. 4) dedicó gran parte de su carrera a estudiar estos ciclos y sus repercusiones en la Tierra. Llegó a la conclusión de que la sucesión de periodos glaciares e interglaciares sufridos durante el Cuaternario se correlacionaban con estas oscilaciones. Ninguna de esas causas podía por sí sola iniciar un periodo glacial, pero sí una coincidencia especialmente desfavorable de los máximos de varios de esos ciclos. En contra de lo que cabía suponer, no son los inviernos crudos, sino los veranos suaves los que pueden desencadenar con el tiempo una glaciación. En efecto, si durante el periodo estival no se funde la nieve y el hielo, éstos se acumulan paulatinamente año tras año y el albedo medio de la Tierra (la porción de radiación incidente que es reflejada al espacio) aumenta, lo cual disminuye la temperatura e inicia así un proceso de retroalimentación que desemboca en un periodo glacial.

La teoría de Milanković presenta problemas importantes, en cuanto que se conocen periodos glaciares sin causa astronómica aparente (y viceversa); a pesar de lo cual hoy se acepta de forma generalizada la influencia de las variaciones orbitales en el clima. Hay otros factores que modulan en cierta medida esta

influencia, como la composición química de la atmósfera, las corrientes oceánicas y la distribución de las masas continentales en la superficie planetaria.

Pero ¿cómo se relacionan las glaciaciones con el modelado del relieve? El hielo es uno de los principales agentes geológicos; los típicos valles con sección en forma de "U" (en contraposición a los valles fluviales, en forma de "V") son una prueba, entre otras muchas, del paso a través de ellos de enormes glaciares en tiempos pretéritos. Pero las glaciaciones también han influido de forma indirecta en la geomorfología. Durante una "edad de hielo" el agua tiende a acumularse en forma sólida sobre las tierras emergidas, de forma que el nivel del mar desciende (acontece una "regresión marina"), si bien es cierto que el peso del hielo contribuye también a "hundir", en menor medida, los continentes. Las cuencas hidrológicas responden adaptándose poco a poco a estos cambios. Por nacer a una determinada altitud, los ríos presentan una energía potencial que emplean en erosionar y excavar el lecho por el que discurren, de forma que durante una era glacial su energía media aumenta y tienden a profundizar y "clavarse" más en el sustrato, originando valles angostos y profundos como los que hoy vemos en las cabeceras. Por el contrario, en los periodos interglaciares el nivel del mar asciende (es una "transgresión marina") y el río pierde energía y tiende a "meandricar", ampliando el valle en una llanura fluvial más o menos ancha. Al sucederse en el tiempo varias transgresiones y regresiones el río alterna su tendencia a profundizar o a expandir su valle, creándose de esa forma la típica sección escalonada que vemos en muchos valles fluviales. Cada uno de esos escalones recibe el nombre de "terrazza fluvial" (fig. 5) siendo las más elevadas las más antiguas.

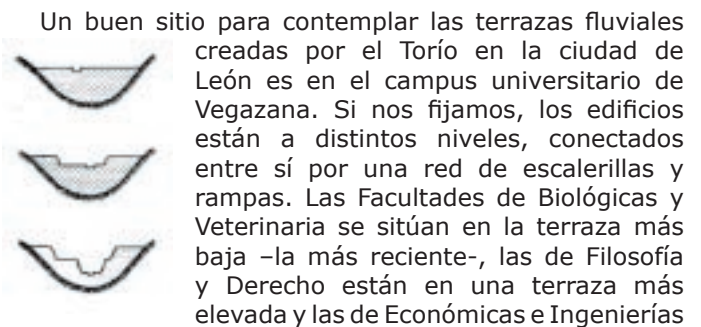


Fig. 5. Formación de terrazas en el valle fluvial. De Chorley et al. 1985. *Geomorphology*. Routledge.

en otra más elevada aún. La serie continúa hasta los Altos de Nava, donde se sitúa el complejo hospitalario, que es la cota más elevada del entorno, situada sobre la "línea divisoria de aguas" entre los valles del Bernesga y el Torío, que corresponde aproximadamente con el trazado de la Avenida de Asturias.

Evidentemente, los barrios situados en los valles fluviales gozarán de terrenos poco accidentados, al igual que aquellos que se sitúan sobre las terrazas más antiguas y, por ello, más erosionadas. Por el contrario, las zonas asentadas sobre las terrazas intermedias presentan notables desniveles que complican su diseño urbanístico. En cualquier caso, pensemos que se debe a causas en último término astronómicas. Quizá sirva de consuelo la próxima vez que tengamos que remontar una empinada cuesta.



Texto: Xuasús González

Imagen: Manuel Fernández

M16 3 junio, 1764. 18 h 5 m 0 s, 13°51'44" boreal. 0°8
Cúmulo de pequeñas estrellas, mezclado con una débil luminosidad, cerca de la cola de la Serpiente, a poca distancia del paralelo de ξ de esta constelación. Con un débil telescopio este cúmulo aparece bajo forma de una nebulosa".

M16 (NGC 6611). 18 h 19 m -13°47'
(Serpiente)

Mv 6,0. Diámetro 20'. Cúmulo + nebulosa.
7.000 años luz

M16 es un objeto que está formado por un brillante cúmulo abierto que se encuentra en una nebulosidad, conocida como la Nebulosa del Águila.

Al astrónomo suizo Jean-Philippe Loys de Chéseaux (1718-1751) se debe el descubrimiento del cúmulo hacia 1745-46, aunque sería Messier el primero en apuntar la existencia de la nebulosa.

Sin duda, es éste uno de los objetos que no dejan a nadie indiferente, si bien es cierto que con telescopios modestos la imagen no es tan espectacular. Se encuentra situado en la constelación de la Serpiente, en el límite con el Escudo, unos dos grados al norte de Sagitario, y en una zona muy rica próxima al ecuador galáctico.

Para localizar M16, lo más aconsejable es partir de la estrella Mu de Sagitario o de la alfa del Escudo. Con un telescopio pequeño se puede distinguir el cúmulo rodado de una nebulosidad borrosa. Se ven dos cúmulos separados unos 25', siendo más brillante y concentrado el que se encuentra más al norte.

Si las condiciones de observación acompañan, es posible advertir como la nebulosa se extiende como si

fuera una cola de cometa, formando una "V" o cuña que, curiosamente, sigue la misma alineación que las estrellas que parecen encerrarla.

Con un telescopio más potente, la nebulosa se hace mucho más extensa, convirtiendo la "V" de la que se hablaba con anterioridad en las alas del águila.



Situación de M16 en Serpens (Starry Night)

Aún así, la similitud con el ave rapaz no se verá sino con la fotografía, ocupando un área muy amplia. La "V" casi no se aprecia y las alas se extienden mucho más, pero lo más llamativo son las llamadas "trompas de elefante" (restos fríos de la nube que formó las estrellas cuya luz ultravioleta removi6 parte de la nube original) y los "gl6bulos de Bok" (concentraciones de polvo con forma circular o elíptica).

Tanto unas como otros son regiones que se aprecian oscuras y en las que est6n naciendo estrellas, hasta tal punto que dentro de un mill6n de a6os se ver6n dos cúmulos gemelos.

Forman M16 65 estrellas, en su mayor6a supergigantes, muy luminosas -la magnitud absoluta del cúmulo se sitúa en -8,21- y de color blanco-azulado, que se encuentran a unos 7.000 a6os luz de nosotros. Su edad, sin embargo, no se conoce a ciencia cierta, y oscila entre 800.000 y 5,5 millones de a6os.



Notas Fotográficas

M16 es sin duda una de las nebulosas más espectaculares para fotografiar. La única dificultad radica en su poca altura sobre el horizonte. Por contra, su luminosidad es grande y con unas cuantas tomas ya se puede ver la estructura de la nebulosa y los famos6simos "Pilares de la Creaci6n". Esta fue una de las fotos que lanzaron al telescopio espacial Hubble a la fama mundial.

En este caso he utilizado mi equipo habitual (Takahashi TSA 102 y c6mara CCD QHY8 y con tan solo 4 tomas de 15 minutos (una hora de exposici6n) se ve perfectamente la estructura central de la nube, que por otra parte tiene cierta similitud con la gran nebulosa de Ori6n.

<http://www.elfirmamento.com/messier/m16.html>



También a nosotros nos llegó el día de enfrentarnos a la embarazosa pregunta: "¿De dónde vienen los niños?" Después de algunos titubeos y sonrojos, decidimos decirle a nuestro hijo la verdad sobre el miembro recién nacido de la familia: "Tu hermana es un producto del universo".

Es verdad: la mayoría de sus átomos –y los de todos los seres humanos- han estado viajando por el universo desde que surgieron hace 13,7 miles de millones de años en el Big Bang. El elemento más abundante en el universo, el hidrógeno, lo es también en cada uno de nosotros. Con un protón y un electrón, el hidrógeno fue el componente más simple para edificar el naciente universo y actualmente constituye el 90% de los átomos de nuestro entorno y el 62% de los de nuestro cuerpo.

El Big Bang también produjo un montón de helio, con dos protones, dos electrones y dos neutrones. Pero, salvo el helio que podemos inhalar para gritar de alegría, no tenemos más dentro de nosotros, porque, al ser un gas noble (es decir, inerte), el helio no tiene capacidad de unirse para formar las moléculas que son necesarias para la vida.

Los elementos que, como el hidrógeno, sí ligan bien para formar moléculas complejas son el oxígeno, el carbono y el nitrógeno, que constituyen, respectivamente, el 24%, el 12% y el 1% de los átomos de nuestro cuerpo. Estos no se formaron en el Big Bang, sino que se originaron en las generaciones de estrellas que precedieron al Sol.

El 1% por ciento restante

Si nos fijamos en la etiqueta de un complejo multivitamínico, veremos que la vida humana requiere muchos más elementos que el hidrógeno, el oxígeno, el carbono y el nitrógeno (que constituyen el 99% de nuestro cuerpo). De algunos, seguro que no tenías ni noticia. Por ejemplo, del molibdeno, de difícil pronunciación, pero del que necesitamos consumir diariamente 75 microgramos para que nuestro organismo disponga de todas las enzimas cruciales para su metabolismo.

Con 42 protones y generalmente 54 neutrones, el molibdeno constituye sólo una milmillonésima parte de nuestros átomos. Sorprendentemente, esta minúscula concentración excede con mucho su abundancia en el universo. En el Sistema solar, por cada 10 mil millones de átomos sólo hay uno de molibdeno.

¿De dónde surge este vital, aunque escaso, elemento? Actualmente se cree que se origina en las estrellas más masivas que el Sol durante sus últimas etapas de evolución.

Las cocinas lentas

Cuando una estrella de esas consume todo el hidrógeno de su núcleo, trata de lograr fuentes alternativas de energía para impedir contraerse debido a su propio peso. Es frecuente, entonces, que una estrella de masa intermedia (aproximadamente de 1 a 8 masas solares) comience a pulsar. Cuando se contrae, se calienta e iniciará un nuevo ciclo de fusión nuclear. Esto, a su vez, hace que la estrella se expanda y se enfríe de nuevo, y así el ciclo se repite.

Durante estas pulsaciones térmicas, grandes cantidades de núcleos de carbono-13 (con 6 protones y 7 neutrones) se funden con helio-4 (2 protones y 2 neutrones). Cada una de estas reacciones produce un núcleo del oxígeno normal (8 protones y 8 neutrones), que es la cuarta parte del oxígeno posible, y un neutrón sobrante.

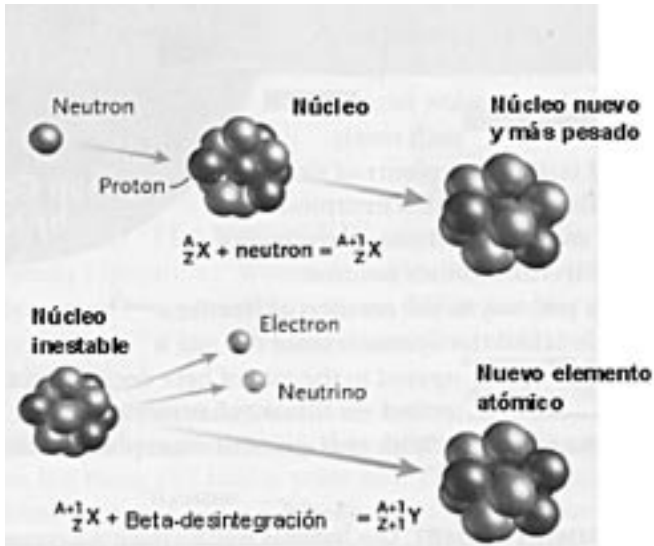
En las estrellas más masivas, con interiores más densos y calientes, la fusión del neon-22 con el helio-4 también produce un neutrón extra, junto con magnesio-25, del que sólo escasos vestigios son esenciales para la síntesis de proteínas, la contracción muscular y la transmisión de los impulsos nerviosos.

Los neutrones excedentes contribuyen, en la caliente y densa caldera estelar, a atacar a semillas de núcleos pesados. Por ejemplo, cuando un núcleo de hierro captura un neutrón, se convierte en un nuevo isótopo del hierro, con 26 protones, como cualquier átomo de hierro, pero cuyo número de neutrones se ha incrementado en uno (por ejemplo, 31, en lugar de 30).

A veces, un núcleo pesado (tal como el hierro-57) mejora con un neutrón extra, pero otras veces no. Un número excesivo de neutrones puede hacer que el núcleo sea inestable, en cuyo caso un neutrón se convierte automáticamente en un protón expulsando un electrón. Este proceso se llama beta desintegración (los electrones se conocen también como partículas beta) y cuando ocurre, ¡ay!, el núcleo avanza una casilla en la tabla periódica.

Durante la fase evolutiva de pulsación térmica de una estrella de peso medio, son expulsados unos 100 millones de neutrones por cada centímetro cúbico de su núcleo, bombardeando núcleos potenciales. Astrofísicamente hablando, ésta es una densidad muy baja de neutrones. Significa que cada isótopo recién formado tiene plenitud de tiempo para estabilizarse con una conversión de neutrón a protón, si fuera necesario, antes de que lo golpee otro neutrón.

Este mecanismo para la creación de núcleos cada vez más pesados se llama s-proceso, porque la velocidad de captura de neutrones es lenta comparada con la beta desintegración. En consecuencia, los átomos sintetizados mediante este mecanismo se llaman elementos s-procesados. Con capturas suficientes de neutrones y beta desintegraciones, una estrella madura de masa media convertirá con el tiempo parte de su hierro en el molibdeno que necesitamos para un óptimo



Cuando un núcleo atómico captura un neutrón extra, se obtiene un isótopo más pesado del mismo átomo. Si el nuevo isótopo es inestable, uno de sus neutrones puede transformarse en un protón, expulsando un electrón y un neutrino, convirtiéndose el átomo en el siguiente elemento de la tabla periódica.

Aquí Z es el número de protones y A (el número atómico) es la suma total de protones y neutrones.

metabolismo.

Pero ¿cómo salen todas estas sustancias de la estrella? Durante los estertores de la muerte, el interior de la estrella se comporta como un río de lava, llevando los elementos recién fabricados desde sus profundidades hasta la superficie. Con el tiempo, la estrella expulsa sus capas externas para formar una nebulosa planetaria, que dispersa este material enriquecido por el espacio.

La mayor parte del molibdeno y prácticamente todo el estroncio, el itrio, el zirconio, el bario, el lantano, el cerio y el plomo de nuestro cuerpo se formaron mediante el s-proceso en las generaciones estelares anteriores al Sol y se diseminaron en la nube de la que el Sol y la Tierra nacieron posteriormente.

Los altos hornos

Pero por mucho que lo intenten los alquimistas estelares, por ese camino no producirían mucho oro ni el yodo que necesitamos para un funcionamiento adecuado del tiroides. Estos elementos y muchos otros se crean en las condiciones extremas de las explosiones supernovas. Cuando las estrellas revientan en pedazos, los núcleos no tienen la oportunidad de adaptarse a la presencia de un nuevo neutrón antes de tener que cargar con otro, y otro, y otro.

En una explosión supernova de tipo II, que es la muerte de una estrella normal, pero de gran masa, los átomos son bombardeados sin cesar con neutrones (más de cien mil millones de billones por centímetro cúbico). No hay tiempo para estabilizar las beta-desintegraciones durante esta rápida captura de neutrones, o r-proceso.

Sólo más tarde, después de que el flujo de neutrones

disminuya y el material se extienda un poco, los átomos muy pesados e inestables tendrán la oportunidad de desintegrarse en isótopos estables. La energía liberada en este proceso hace que la supernova, semanas después de la explosión, detenga la atenuación de su brillo o, incluso, lo aumente temporalmente.

Cuando el polvo se asienta, el r-proceso ha creado la plata, el oro y el platino que usamos en las joyas, junto con el yodo que nuestro organismo necesita. Una supernova de tipo II también esparce cantidades prodigiosas de elementos más ligeros y biológicamente importantes, formados durante las etapas iniciales de la vida de la estrella. Entre estos se encuentran el calcio, el magnesio, el silicio, el azufre y el titanio.

Las vías de creación de algunos elementos pueden ser alternativas. Por ejemplo, el selenio puede obtenerse tanto en los s-procesos como en los r-procesos. Lo más que pueden decir los astrónomos es que en torno a los dos tercios del selenio que necesitamos para disponer de un saludable sistema inmune procede de los r-procesos, y el resto, de los s-procesos.

Hierro en el fuego

Para terminar, queda el problema del hierro. Las supernovas de tipo II lanzan enormes cantidades de él al espacio. Pero la mayor parte del hierro que contiene el sistema solar no vino de estrellas masivas, sino de conflagraciones y explosiones momentáneas de enanas blancas (los residuos compactos de estrellas como el Sol), cuyas compañeras binarias descargan sobre ellas material en exceso. Aproximadamente la mitad de la masa expulsada por una supernova de este tipo, llamado Ia, es hierro, sin el cual los seres humanos experimentaríamos episodios fatales de anemia.

En fin: olvídense de las ranas, los caracoles, las colas de los perritos u otras explicaciones almidaradas o picantes. La próxima vez que tenga que enfrentarse a la espinosa pregunta, ensaye esta cancioncilla:

El Big-Bang originario, las térmicas pulsaciones,
Los r y s procesos y las grandes explosiones,
de ellos proceden los niños en todas las ocasiones.

CONCEPTOS BÁSICOS

Los elementos químicos se definen por el número de protones (partículas de carga positiva) de sus núcleos atómicos: hidrógeno (1 protón), helio (2 protones) y así sucesivamente. Los elementos con igual número de protones, pero diferente número de neutrones (partículas sin carga eléctrica) se llaman isótopos del mismo elemento. Así, por ejemplo, el helio-3 (también se escribe ^3He) tiene 2 protones y 1 neutrón, mientras el helio-4 (ó ^4He) tiene 2 protones y 2 neutrones. Un núcleo atómico está rodeado por un número de electrones (partículas con carga negativa) igual al de sus protones.



La Luna en Color

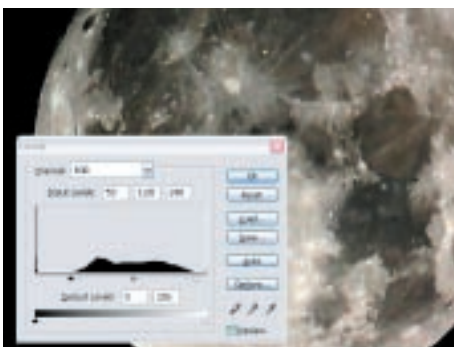
Aprovechando el pequeño monográfico lunar que se muestra en nuestras páginas de fotografía, voy a intentar explicar el sistema de procesado para conseguir esas impactantes tomas en color.

Habitualmente las fotografías lunares se muestran en blanco y negro, puesto que las trazas de color son muy escasas y la mayoría de nosotros optamos por eliminarlas y quedarnos con el mayor contraste del blanco y negro. Lo que ocurre es que en una fotografía en RGB, la información del color existe (crominancia), pero está enmascarada por la gran potencia de la luz que refleja nuestro satélite (luminancia). Aquí es donde podemos darle otro matiz a nuestra imagen.

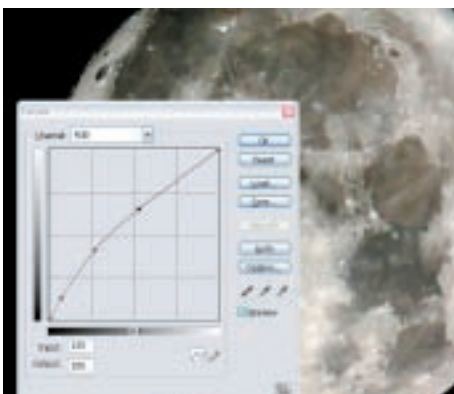
Para empezar es importante escoger una toma que esté perfectamente enfocada y con el menor ruido posible, puesto que el procesado lo aumenta significativamente y así será más fácil eliminarlo al final. Por el mismo motivo trabajaremos con la imagen de mayor calidad posible (TIF).

PREPARACION DE LA IMAGEN

Todo el proceso descrito se hace con Photoshop, que



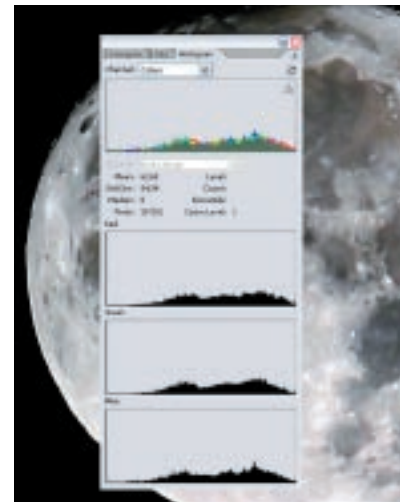
no solo es una extraordinaria aplicación sino que en astronomía tiene una especial utilidad. Para comenzar debemos preparar nuestra fotografía. En primer lugar estiraremos el histograma para conseguir el mayor rango dinámico y no perder datos. Invocamos niveles (control+L) y



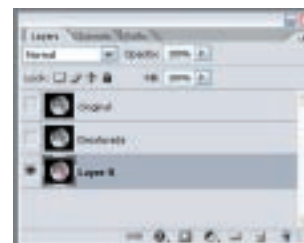
desplazamos los manejadores superior e inferior, sin tocar el central, en el rango de nuestra imagen. A continuación invocamos curvas (control+M) y elevamos con tres puntos. Es muy importante

que la parte alta de la curva continúe recta para no quemar las zonas de luces altas. Para ello curvaremos los dos puntos inferior y medio y dejaremos recta la curva con el punto superior. Todo ello con mucho "tacto".

A continuación igualaremos los canales de color para que al sobresaturar no domine ningún color sobre los otros. Podemos visualizar los tres canales en la ventana del navegador (histograma) e igualarlos a mano (con los niveles de cada color) o con los controles automáticos (menú imagen/ajustes/autoniveles, autocolor, autocontraste).

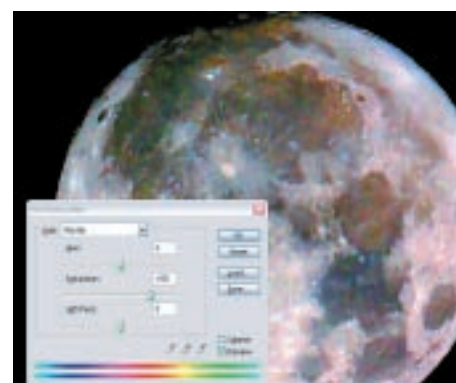


Llegados a este punto, donde tenemos la imagen preparada para hipersaturar (extraer toda la información del color). Duplicaremos la capa para mantener una toma limpia, que usaremos como luminancia (menú capa/duplicar capa) y eliminamos su información de color (menú imagen/ajustes/desaturar). Ahora la ocultaremos y nos situamos en la primera capa para seguir trabajando.

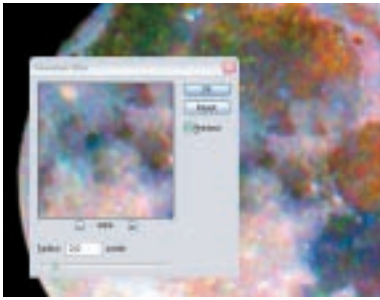


HIPERSATURACION

Este es el objetivo de nuestro proceso, es decir, conseguir extraer el color. Para ello invocamos la saturación (control+U) y colocaremos el manejador de la saturación en +50. Repetiremos esta operación 3 ó 4 veces,



dependiendo de la calidad inicial de nuestra toma. Es mucho mejor hacer +50 varias veces, antes que +100 de una sola vez, puesto que el ruido aumenta mucho menos. De todos modos observamos que la imagen se ha vuelto muy ruidosa, por lo que procedemos a enmascarar ese ruido. Para ello sobre la capa en la que estamos trabajando, invocaremos el filtro "desenfoque gaussiano"



y aplicaremos entre 1,5 y 3 píxeles (en el ejemplo he usado 2). Con esto conseguimos suavizar el nivel del ruido.

Destapamos la capa de luminancia (clic en el ojo), nos situamos en ella y cambiamos el modo de fusión de capa a "Luminosidad". Veremos como se suman las

dos, obteniendo el color de una y la nitidez de la otra. Solo nos queda unir las dos capas en el menú capa (layer / flatten image).



AJUSTES FINALES

Ahora que hemos conseguido "sacarle los colores a la luna" podemos aplicar algunos procesos finales, como pasar un filtro anti-ruido. Personalmente utilizo el excelente programa Noiseaware Pro (hay una versión un poco más limitada pero gratuita en internet que solo trabaja con archivos JPG). También se puede usar el propio filtro que tiene photoshop para esa tarea.

Es muy importante utilizar estos filtros con sumo cuidado para no introducir "artefactos" no deseados en la imagen cuando se abusa de ellos. La mejor receta es: en caso de duda, quedarse corto.

Es probable que después de todo el proceso, la imagen necesite un pequeño ajuste de enfoque para volver a realzar los detalles perdidos. Para ello tenemos dos opciones.

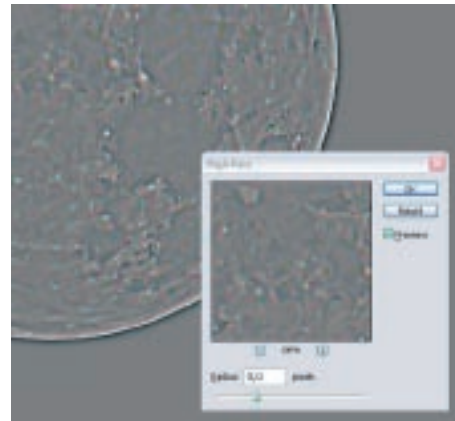


La primera es el uso del conocido filtro Unsharp Mask (Máscara de enfoque). Aquí si que recomiendo encarecidamente no abusar de los ajustes, puesto que rápidamente afloran puntos brillantes no deseados y una sensación de

imagen "artificial". Se puede ir probando a subir los ajustes desde cero, hasta conseguir un efecto sutil. El ajuste del umbral (Threshold) funciona al revés, es decir, el cero es la mayor agresividad del filtro. Por este motivo es mejor empezar con un ajuste de 4 ó 3 e ir bajando si es necesario.

El segundo método es más complicado, pero tiene la ventaja de poder trabajar en zonas concretas de la imagen y permite ajustar su efecto con mayor o menos intensidad, para conseguir un "toque" de naturalidad en nuestra fotografía.

Como ahora solo tenemos una capa, procedemos a duplicarla. Sobre la nueva capa utilizaremos el filtro de paso alto (high pass) de photoshop. Lo encontraremos en el menú Filtro/otros. Es fácil de usar pues solo tiene un ajuste de radio de píxeles. Esto quiere decir que el valor que le indiquemos será la información que deje pasar y por tanto la que será afectada por el filtro.



Un ajuste bajo, como el de la captura mostrada (4,7) dejará pasar solo las zonas más altas de la imagen, que corresponden a los relieves lunares.

Procedemos a cambiar el modo de fusión de capa a "Superposición" (overlay).

Ahora debemos crear una máscara de capa para trabajar sobre ella, en vez de sobre la capa propiamente dicha (menú capa/máscara de capa/ocultar todo). A partir de aquí empieza la "zona creativa". Cogemos la herramienta pincel con un tamaño aproximado de 100 píxeles y una opacidad del 50% y procedemos a pasarlo por la imagen. Empezaremos por las zonas que queremos destacar, para ir añadiendo lo que nos parezca oportuno. Si nos pasamos, no tenemos más que coger la herramienta "goma de borrar" y hacer el proceso contrario, es decir, volver a tapar lo anteriormente destapado. Esta es la gran ventaja de trabajar con una máscara de capa. En realidad lo que estamos haciendo es tapar o destapar el efecto del filtro sobre unas zonas concretas.

Para comprobar el efecto aplicado no tenemos más que mostrar/ocultar la capa con el pequeño icono del "ojo" que tiene a su izquierda.

Una vez terminado tenemos todavía un recurso muy interesante, que es jugar con la opacidad de la capa en la que hemos estado trabajando. Inicialmente estará al 100% por defecto. Si vamos bajando (95, 90%) observaremos como el efecto es menos agresivo y proporciona mayor naturalidad.

Para terminar solo tenemos que unir las capas en el menú capa (layer / flatten image) y tenemos nuestra foto procesada.

LA EXPERIENCIA ES EL LIMITE

De todo lo dicho anteriormente podría deducirse, que siguiendo los pasos al pie de la letra procesaremos nuestras fotos de forma correcta. Lamentablemente las técnicas de procesamiento dan resultados distintos porque nuestras fotografías son diferentes. En cada caso nos encontraremos con tomas más o menos enfocadas, luminancias muy potentes o muy débiles, mayor o menor rango dinámico, etc. Por tanto, como en la mayoría de los tutoriales de procesamiento, la mejor regla es ir experimentando en base a nuestro material e ir adecuando el proceso a nuestros conocimientos y experiencias. Al final llegaremos a dominar el proceso, que no siempre será el mismo para cada tipo de toma.



EL METEORITO DE OVIEDO

Se tiene constancia de que en la segunda mitad del siglo XIX, fueron varios los fenómenos meteoríticos ocurridos en la región asturiana.

La primera caída observada con recuperación de fragmentos de meteorito, aconteció en agosto de 1856, en las inmediaciones de la ciudad de Oviedo. Diez años más tarde (diciembre de 1866), tuvo lugar una de las caídas más espectaculares de las producidas en España, y sucedió en Cangas de Onís, dando como resultado la obtención de numerosos muestras de fragmentos de meteoritos.

En años posteriores, fueron registrados cuatro bólidos más, sin resultado en lo que se refiere a la recuperación de piezas meteoríticas. Uno de ellos es citado por León Pérez de Salmeán, catedrático de Física y Química en la Universidad de Oviedo y por aquél entonces director del Observatorio de la Estación Meteorológica de dicha Universidad. En su descripción, nos cuenta como "globos de fuego" surcaron la atmósfera el 10 de noviembre de 1862 a las 6 y media de la madrugada y el 16 del mismo a las 10 de la noche.

El 19 de mayo de 1874, otro fenómeno extraordinario acontece y nos lo describe González Frades desde el mencionado observatorio, contando como un bólido iluminó la atmósfera sobre las 9 de la noche en dirección noreste a suroeste.

Años después, el 23 de diciembre de 1883 sobre las 8 y 35 minutos y después de haber visto la luz desprendida por la fricción, un bólido se fragmentó en tres y cayó un meteorito en la población de Pola de Siero. Según parece, se intentó encontrar alguna pieza, pero sin resultado.

Por último, el 28 de septiembre de 1888 tuvo lugar otro avistamiento en la zona de la desembocadura del río Nalón, muy cerca de Muros de Pravia, con probable impacto, pero como en los casos anteriores, sin fruto alguno. Tenemos que tener en cuenta, que estamos hablando de una región con unas características orográficas y climatológicas muy especiales. Sus extensas áreas rurales, con la mayoría de su superficie cubierta de bosques y su clima húmedo, con unos cielos cubiertos de nubes gran parte del año, hacen que esta región no sea muy propicia para el avistamiento de bólidos y el hallazgo de meteoritos. Tanto es así, que las dos caídas mencionadas anteriormente con resultados positivos en cuanto a la recuperación de fragmentos, se han producido por haber acontecido en las proximidades de los núcleos urbanos, siendo importantísima la colaboración de los vecinos así como la de la gente interesada en este tipo de sucesos.



Fig.nº1. El MNCN de Madrid cuenta con el único fragmento del meteorito de oviedo que se conserva en toda España. Foto Isidro Fernández

La primera de ellas y objeto de estudio en este capítulo, es la producida en Oviedo.

La caída tuvo lugar el día 5 de agosto de 1856 entre las cinco y media y las seis de la tarde. En ese momento y con un cielo cubierto de nubes, un potente estruendo se pudo oír en un radio de más de cuatro leguas ⁽¹⁾ en la capital astur. Según los testigos, fue un ruido algo inusual, ya que no se podía comparar al sonido de un trueno ordinario, sino que fue algo mucho más intenso.

Tanto es así, que fueron muchos los que creyeron que eran descargas de fusilería o quizás pruebas de cañón provenientes de la cercana fábrica de Trubia. Eso fue lo que pensó la mayor parte del personal universitario, que afirmaban haber oído cuatro o cinco detonaciones de "cañón de grueso calibre".

La verdadera naturaleza del suceso no fue conocida hasta el día siguiente, cuando Luis Pérez Mínguez, catedrático de Historia Natural de la Universidad de Oviedo, con la ayuda de varios colaboradores se apresuró a indagar en la ciudad y sus alrededores. En muy poco tiempo, consiguió reunir tres fragmentos del meteorito que depositó en el Gabinete de Historia Natural de dicha Universidad.

Los tres se encontraron en la casa de un labrador llamado Benigno Mori, situada a poco más de cuatrocientos metros al este del núcleo urbano, en un barrio llamado Fozaneldi. Dos de ellos aparecieron en

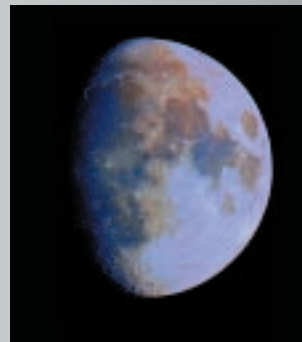
(1).- Una legua es una antigua unidad de longitud, que expresaba la distancia que una persona podía andar en una hora. Evidentemente era muy relativa, incluso variaba entre las distintas provincias españolas. En el año 1801, el rey Carlos IV estableció como una legua el equivalente a 20.000 pies castellanos. Éste equivalía a su vez a 0'276 metros y era un poco más pequeño que el pie romano (0'295 m.), lo que supone que una legua sería aproximadamente igual a unos cinco kilómetros y medio. **Continúa en la página 19**

ASTROFOTOGRAFIA

una mirada hacia el universo...

La Luna en color

Imágenes obtenidas utilizando la técnica de saturación de color en la Luna. Con ella se consigue resaltar los colores de las diferentes áreas geológicas lunares.



A la izquierda, fotografía de MANUEL FERNANDEZ. Arriba dos imágenes obtenidas por CESAR BLANCO.



Muchas fotografías lunares están hechas en color, pero dado el brillo lunar y las cortas exposiciones utilizadas, se suele despreciar el poco color resultante. En muchas de esas tomas simplemente se convierte la imagen en blanco y negro, despreciando así las trazas de color. Mediante una simple técnica de saturación encadenada se consigue "revelar" y restaurar adecuadamente el color que sí está presente en el fotograma. No se realiza ningún proceso creativo, solo extraer la información de color oculta a primera vista.

Arriba una impresionante toma en color obtenida y procesada por JAVIER FUERTES.

A la derecha una fotografía de SERGIO VALBUENA muy meritoria por estar hecha sin telescopio. Solo la cámara con un objetivo.



Fotografías de Manuel Fernández

NGC 2024, IC 434, B33. Complejo de Nebulosas en Orión (Llama y cabeza de caballo)



Telescopio Takahashi TSA 102 Apocromático con reductor a f/6. Montura Takahashi EM-400.
Cámara GCD QHY8. Autoguiado con SBIG STV. Exposición: 2 horas en color.
Procesada con Maxim y Photoshop. Reducción de ruido en Noiseware. Calibrada con Darks, flats y Bias

Observatorio Infrared
www.elfirmamento.com

NGC 1499. Nebulosa "California" en Perseo. (H. Alfa)



Telescopio Takahashi TSA 102 Apocromático f/7. Montura Takahashi EM-400. Cámara GCD luna QHY8
Autoguiado con SBIG STV. Exposición: 4 horas y media con filtro de Hidrógeno Alfa Astronomilk de 6 nm.
Procesada con Maxim y Photoshop. Reducción de ruido en Noiseware. Calibrada con Darks, flats y Bias

NGC 2264. Nebulosa del Cono en Monoceros

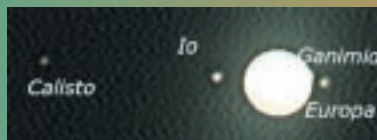
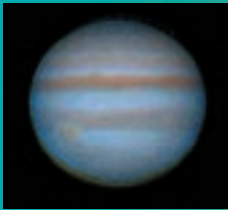


NGC 7635. Nebulosa de la Burbuja en Casiopea



Das tomas de campo amplio: la zona de la nebulosa del Cono, con la nebulosa variable de Hubble (parte inferior de la foto) y la zona de la nebulosa Burbuja. Manuel Fernández / www.elfirmamento.com

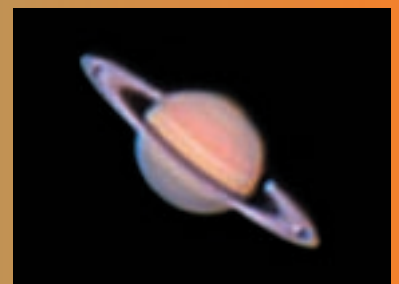
Fotografías de Javier Fuertes



A la izquierda la identificación de los satélites de Júpiter, Io, Europa, Ganímedes y Calisto. Javier Fuertes

Esta impresionante serie fotográfica del planeta Júpiter no hace más que constatar la evolución de Javi, tanto en la adquisición de las tomas como en el procesado de las mismas. Imágenes obtenidas a partir de secuencias de video. Telescopio Maksutov y cámara Philips SPC. Procesadas con Registax, Photoshop y Noiseware.

Tampoco el planeta de los anillos ha escapado al objetivo de Javi. Telescopio Maksutov y cámara Philips SPC. Procesadas con Registax, Photoshop y Noiseware.



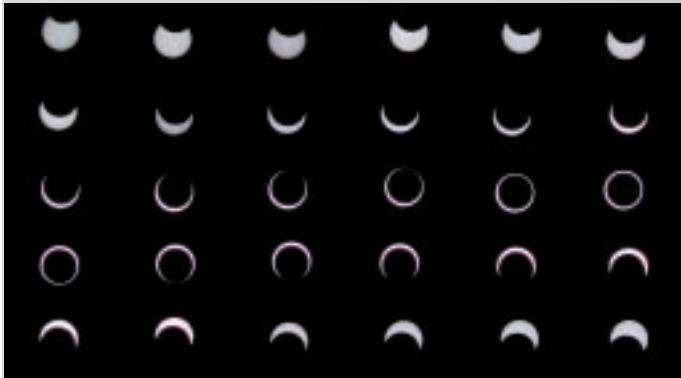
En la página de la izquierda Manolo nos sigue mostrando la extrema belleza de los objetos de nuestra galaxia. En este caso, el complejo de nebulosas de Orión alrededor de la estrella Alnitak (una de las "tres Marías", con las nebulosas "Uama y Cabeza de caballo").

Debajo, una impresionante toma en la banda del hidrógeno alfa de las nubes de la "California", nebulosa en Perseo. Ambas tomas demuestran el progreso técnico en la adquisición de tomas y posterior procesado con un sistema totalmente manual de DDP y proceso zonal de la imagen.

Derecha. Una fantástica salida de luna desde el observatorio de Javi, que podemos ver en la foto inferior.



Fotografías de César Blanco



Mosaico del eclipse de sol del 3 de octubre de 2005. Abajo un grupo de manchas solares. Telescopio Meade LX50 8", cámara Nikon D70 con un duplicador. Exposición de 1/320 seg. a 1600 iso.

Magnífica toma de César Blanco en la que nos muestra una conjunción Venus-Júpiter formando un hermoso conjunto fotográfico junto a la Catedral de León.



Arriba. Un atardecer sobre nuestra capital. La presencia de la "Pulchra Leonina" resulta impresionante en estas dos fotografías.

La noche del 4 de abril, durante una sesión de observación en el campo, varios miembros de la ALA pudieron registrar fotográficamente la estela de un pequeño meteoro



Estela de un meteoro. Fotografía de Sergio Valbuena procesada por Manuel Fernández



Fig.nº2.- Ubicación de la elipse donde se encontraron los cuatro fragmentos de meteorito en un mapa actual de Oviedo a escaso medio kilómetro al este del centro de la ciudad.

una de las habitaciones de este vecino (uno muy cerca de su propia cama) y el tercero en una pradera situada justo al lado de la vivienda.

Según los documentos, la mayor de las piezas era del tamaño de un "huevo de gallina" y pesaba 105 gramos; en cuanto a la menor presentaba la forma de un "huevo de paloma" y su peso rondaba los 50 gramos. No se sabe nada acerca del peso del fragmento de tamaño intermedio.

Más tarde, otro ejemplar apareció en los alrededores del lugar, presentando una superficie semi-vitrificada y una forma parecida a la de una cuña, lo que indujo a pensar que se trataba de un fragmento que podría haber pertenecido a una pieza de mayores dimensiones. Este nuevo fragmento fue adquirido por Luis Salmeán, catedrático de Física de la Universidad de Oviedo. En Ventanielles, un barrio situado a más de media legua de Fozaneldi y en dirección a Pola de Siero, algunos vecinos aseguraron haber visto caer piedras pero, que se sepa, nunca se encontró nada. (Ver mapa Fig. nº2). Otros testigos, esta vez en el Barco de Soto, pueblo situado a una legua del sur de Oviedo, dijeron haber oído la tarde de ese día algunos ruidos extraños. De todos estos datos se pudo deducir que la trayectoria del bólido fue de suroeste a noreste.

En lo que se refiere a su clasificación, son varios los nombres que ha recibido a lo largo de todos estos años. En un primer momento (año 1867), se habla de él simplemente como un "aerolito" o "piedra meteorítica", sin más, no dándose ninguna catalogación específica del mismo. En el año 1886 recibe su primer nombre y se refieren a él como "Esporasídero oligosídero", antigua definición ya en desuso, que se asignaba a los meteoritos rocosos pobres en contenido en hierro, lo que hoy conocemos como una condrita ordinaria de tipo L. Precisamente este es el nombre que recibió en el año 1963, para pasar a definirlo más claramente en el año 1985 en el que pasó a designarse como una condrita ordinaria rica en olivino de tipo L6.

Todas estas denominaciones eran erróneas ya que

al contrario de lo que se pensaba su porcentaje en contenido metálico es de los más elevados. Eso fue lo que demostraron Casanova y San Miguel en su análisis en el año 1987. La ciencia avanza, y hay que tener en cuenta que los medios que en esa época existían no tienen nada que ver con los modernos instrumentos con los que contamos en nuestros días para analizar todo tipo de rocas. Por eso, hoy sabemos que el meteorito de Oviedo es una condrita ordinaria de tipo H5. El contenido en hierro-níquel de este tipo de meteorito está entre un 15 y un 25%, y éste, en concreto, contiene un 18'6 %.

En cuanto a la distribución del material encontrado, sabemos que los tres meteoritos encontrados en casa del Sr. Benigno y depositados en el Gabinete de Historia, desaparecieron tras el incendio sufrido por este edificio histórico en la revolución del año 1934, que destruyó el ala norte donde se encontraban ubicados.

Actualmente solo se conservan dos fragmentos. Uno de ellos se encuentra en el Museo Nacional de Historia de París y fue donado por el ingeniero de minas Cassiano de Prado; su peso ronda los 12 gramos. El otro, está en el MNCN de Madrid y se supone que es parte del meteorito adquirido por Salmeán. En un principio su peso era de unos 16 gramos pero a lo largo de los años y tras diversos estudios su peso se ha rebajado hasta los 10 . En total, podemos suponer que de los aproximadamente 200 gramos de material que pudieron recogerse en su día, solamente se conservan en la actualidad unos 22 , poco más del 10%.

METEORITOS EN EL MUNDO

Siguiendo con el estudio de los nueve meteoritos mejor estudiados del mundo (ver nº anterior) vamos a hablar del meteorito de Pribram que al igual que el de Oviedo pertenece a las condritas ordinarias H5.

En el año 1951 y bajo la dirección del Doctor Znedek Ceplecha, se inicia en la antigua Checoslovaquia el primer programa fotográfico del mundo para registrar bólidos y recuperar meteoritos en el observatorio de Ondrejov a unos 30 Km. al suroeste de Praga.

En sus comienzos sólo contaba con dos cámaras especiales que regularmente rastreaban el firmamento y el 7 de abril del año 1959 registraron por primera vez en la historia, la trayectoria de un meteoro en el cielo checo. Gracias a estas fotos fue posible calcular el lugar aproximado de la caída del cuerpo, encontrándose 4 fragmentos con un peso de 5'8 Kg. muy cerca de la ciudad de Pribram. Todos ellos se encuentran en el Museo Nacional de Praga (ver foto inferior) y existen réplicas en una vitrina del Observatorio de Ondrejov. Además los científicos también pudieron calcular la órbita en la cual el meteorito giraba en el sistema solar mediante el estudio de la velocidad y la deceleración del bólido.

Este éxito sin precedentes motivó la ampliación de la red Checa y el desarrollo de dos nuevas redes de registros en América. La primera surgió en los Estados Unidos bajo el nombre de Prairie Camera Network dirigida por el Smithsonian Astrophysical Observatory. Las múltiples cámaras ubicadas en sus 16 estaciones cubrían un área de un millón de Km², manteniéndose activa toda una década entre 1964 y 1974.

La segunda surgió en Canadá bajo la denominación de Canadian Meteorite Observation and Recovery Project Network. Ésta, estaba dotada de 12 estaciones de seguimiento que cubrían unos 700.000 Km² y se mantuvo operativa entre 1971 y 1985.

Entre las dos pudieron determinar las órbitas de cientos de grandes meteoros, aunque sólo pudieron recuperar dos meteoritos, el de Lost City e Innisfree respectivamente.

El único proyecto que desde entonces se ha mantenido operativo de forma continua ha sido la European Fireball Network que aparece como una extensión centroeuropea de la red checa y que actualmente cubre un área de cerca de un millón de Km² en varios países europeos. Gracias a esta red se recuperó en el año 2002 el meteorito de Neuschwanstein.

En total han sido cuatro los meteoritos recuperados gracias a estas estaciones, los otros cinco, Peekskill, Tangish Lake, Moravka, Park Forest y Villabeto de la Peña, se han conseguido y estudiado gracias a las grabaciones y las fotografías realizadas por gente que han sido testigos presenciales de tales eventos.

En España también contamos con este tipo de redes de seguimiento, de las que hablaremos más adelante.

REFERENCIAS

Ordaz, J., Martín Escorza, C. y Alcalá, L. (1998-1999). Meteoritos caídos en Asturias en el siglo XIX. Bol. Cienc. Nat., Ridea, 45: 21-34.

J. M. Trigo, A. J. Castro, J. Llorca, J. Fabregat, J. L. Ortiz, J. A. Docobo. Boletín de la SEA, 15.

ASTRONOMÍA CUODLIBETAL

Replanteamos la cuestión cuodlibetal propuesta para este número:

"Al igual que para nuestra Luna, en los planetas interiores (Mercurio y Venus) se definen cuatro posiciones en su órbita especiales desde el punto de vista geométrico: las conjunciones inferior y superior (se producen, respectivamente, las alineaciones Tierra-planeta-Sol y Tierra-Sol-planeta) y dos máximas elongaciones o separaciones angulares entre el Sol y el planeta, una oriental y otra occidental, que coinciden con el momento en que los tres astros configuran un triángulo rectángulo. En ese momento, el Sol ilumina exactamente la mitad de la cara visible en ese momento del planeta, y podríamos hablar, por ejemplo, de "Venus en cuarto creciente" o "en cuarto menguante". Pues bien: sabiendo que los planetas se mueven en sentido antihorario, ¿por qué transcurre menos tiempo entre la máxima elongación oriental y la occidental de Venus que entre la occidental y la oriental?"

La pregunta encierra una serie de trampas que los más avisados de nuestros lectores (es decir, todos ellos) habrán detectado de inmediato.

Primero, podría suponerse que la diferencia de duración entre ambos trayectos se debe a las distintas velocidades que adquiere un planeta a lo largo de su órbita en virtud de la II Ley de Kepler.

En realidad elegimos intencionadamente Venus (y no Mercurio) por ser el planeta de menor excentricidad orbital, y por tanto, el que se mueve con velocidad más constante a lo largo de su "año".

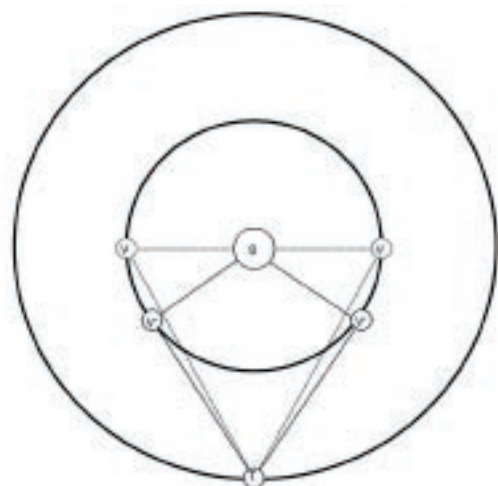
Después, con malévola intención, introducimos a la Luna, para inducir a error al comparar nuestro satélite con Venus ya que, si bien ambos presentan fases, la geometría de sus posiciones es bien distinta y, en el caso de la Luna, si tuviera una órbita circular, sí que emplearía prácticamente el mismo tiempo de cuarto a cuarto.

Por último, hablamos de triángulo rectángulo esperando que el lector ubique el ángulo recto en el Sol (Venus en cuadratura), cuando lo correcto sería colocarlo en el planeta (Venus en máxima elongación).

Sólo en ésta última posición la fase es de exactamente el 50%, como se observa en la siguiente figura.

Evidentemente, la distancia entre las elongaciones es

menor que entre las cuadraturas, y por ello tarda menos en recorrerla.



S: Sol. T: Tierra. V: Venus en cuadratura. V': Venus en máxima elongación.

Próxima cuestión: supongamos que nos encontramos solos cerca de cualquiera de los Polos, durante sus veranos respectivos, sin ningún instrumento astronómico. ¿Cómo saber si estamos en el Polo? y, en caso negativo, ¿cómo nos dirigimos en esa dirección?

TODOS LOS NOMBRES

JOSE VICENTE GAVILANES

TÓDOS
LÓS
NÓMBRES

A la sombra

A M. Enrique Ferrero, maestro de gramática greco-latina

En estos días caniculares de calor sofocante son los rincones sombríos los más gratos. Y en la sombra tenemos los astrónomos nuestro lugar natural, pues la noche no es más que el tiempo que estamos a la sombra de nuestro propio planeta. Así pues, veamos a qué parajes astronómicos nos conduce la sombra.

Aunque nuestra sombra procede del latín umbra, -ae (de ahí umbrío, penumbra...), la sombra griega se dice σκία [skía], cuya raíz indoeuropea es *skeði-, brillar débilmente. De éste, a través del latino scintilla, -ae, chispa, proceden centella, rayo de poca intensidad, cintilar y escintilar, brillar, despedir centellas de luz, y también, a través del griego σκηνή [skené], cobertizo de ramas (en el que la luz entra débilmente), escena y toda su familia (escenario, proscenio...).

Pero el árbol familiar del σκία [skía] griego es muy frondoso. Perdámonos, pues, en este umbroso bosque, que estaremos a la sombra.

Nuestra enciclopedia Espasa recoge el término esciátera, que es una especie de cuadrante solar colocado horizontalmente y provisto de un anteojito para mejor determinar el tiempo", y esciaterio o esciátero, que es un "gnomon o aguja de un cuadrante horizontal o vertical, que marca las horas por medio de su sombra". Estos sonoros nombres son alias del humilde reloj de sol, que nos indica la hora con la sombra del gnomon. Sus raíces etimológicas son sencillas: σκία [skía], sombra, y θηραω [therao], cazar, perseguir, porque, para leer la hora, basta con seguir la sombra. Por eso la esciagrafía es la averiguación de las horas del día por la sombra que proyectan los astros, aunque también el arte de reproducir los objetos con sombra y claroscuro: γράφειν [graphein], dibujar, escribir (gráfico, grafito, ortografía, caligrafía, taquigrafía..., grafía o escritura correcta, bella, rápida...). Para terminar con el reloj de sol no está de más advertir que el estilo o varita del reloj de sol que nos da a conocer la hora recibe el nombre de gnomon, y gnomónica la ciencia de la construcción de relojes solares. Derivan del latín gnoscere, conocer, saber y del griego γινωσκω [gignosko], con idéntico significado, de donde proceden todos los cultismos relacionados con el conocimiento: gnosis, gnoseología (parte de la Filosofía que estudia el conocimiento), pronóstico, gnóstico y agnóstico, etc. También los gnomos deben su nombre a esta raíz, pues estos seres fantásticos, reputados por los cabalistas como espíritus o genios de la Tierra, imaginados después en figura de enanos que guardaban o trabajaban los veneros de las minas, tenían fama de gnósticos, es decir, de sabios y prudentes.

Parientes de la sombra griega, ajenos a la astronomía, son multitud de términos, más propios de crucigramas

que de la parla diaria. Así, esciamancia, adivinación por la evocación de los muertos –por las sombras de los difuntos; esciamaquia, entrenamiento de esgrima



ejercitándose contra la propia sombra; esciáptero, lepidóptero crepuscular de la familia de los xilótrofos, tribu de los sesinos..., esciara, género de dípteros nematoceros de alas sombreadas u oscuras... Entre tanta fauna no pueden faltar los esciápodos y los esciuros.

Ya Plinio, en su Historia Natural, y s. Agustín, en La ciudad de Dios, mientan a los esciápodos, que reciben su nombre de σκία [skía], sombra, y πους, ποδος [pous, podos], pie (así, podólogo es el médico de los pies y el pulpo, cuya cabeza tiene pies, es un cefalópodo). Quiénes fueran estos esciápodos nos lo aclara s. Isidoro en sus Etimologías: "en Etiopía existe el pueblo de los esciapodas, dotados de extraordinarias piernas y de velocidad extrema. Los griegos les denominan skiópodai porque durante el verano, tumbados de espaldas sobre la tierra, se dan sombra con la enorme magnitud de sus pies" (Etim., XI, 3.23). Por su parte los esciuros y los esciúridos son el género y la familia del orden de los roedores como la ardilla, pues, como en ésta se aprecia, estos animalitos se dan sombra con su cola: σκία [skía] y ουρα, -ας [oura, -as], cola (los anuros son batracios sin cola). Todavía en Asturias, Santander, Aragón y Cataluña se llama a la ardilla, esguila, esquilo o esquiro!¹.

Pero nos estamos yendo por las ramas, de modo que tomemos el rábano de la astronomía, que nos estamos quedando con las hojas, y regresemos a los términos geográficos. En la escuela nos enseñaron que la Tierra se divide en cinco zonas: la primera es la zona tórrida (quemada o tostada), delimitada por los trópicos; la segunda y tercera son las zonas templadas, situadas entre un trópico y su respectivo círculo polar; las dos polares, ártica y antártica, son la quinta y sexta, denominadas frías por razones obvias. Zona, franja de tierra, procede del griego ζώνη [zone], ceñidor, cinturón, de donde nacen herpes zóster, inflamación de ciertos ganglios nerviosos acompañada de una franja de vesículas a lo largo del nervio afectado, y parazonio (de napa- [para-], al lado, y cinturón), espada ancha y sin punta, que como señal de distinción llevaban sujeta con una correa en el lado izquierdo de la cintura los jefes de las milicias griegas y sobre todo romanas. Quizá merezca unas líneas la palabra tórrido: procede de torridus, -a, -um, seco, árido, tostado, ardiente (de donde torrefacto, torrezno, torrija...), que a su vez deriva del indoeuropeo

*ters-, secar. De esta raíz brotan tierra, que es, por oposición al agua, lo que está seco, territorio y también tarso y metatarso, pleita o trama de huesos de los dedos del pie, pues τάρσος [tarsos] significa propiamente encella, cañizo o cincha para secar quesos.

Pues bien, a los habitantes de aquellas zonas terrestres los denominaron los antiguos "en función de las distintas sombras dibujadas por sus cuerpos y los denominaron periscios, heteroscios y anfiscios" (J. BLAEU, Atlas maior, 1665)². Ciertamente, "aunque no es muy usual esta materia conviene enterarse de los términos, para no extrañarlos en diversos autores, que dividen la tierra por la variedad de sombras de sus habitantes, usando... de nombres recibidos de los griegos" (E. FLÓREZ, España sagrada, 147). Así pues, aunque se trate de vocablos raros, dedicaremos estos párrafos a periscios, heteroscios y anfiscios.



Y los antiguos los llamaban así con toda lógica. En efecto, periscio deriva de σκία [skía], sombra, y περί [peri], alrededor (como perímetro, medida del contorno; periscopio, artilugio que permite observar en derredor; pericardio, membrana que rodea el corazón, etc): periscios son "los que habitan -así reza el Diccionario de Autoridades- dentro de las zonas frías, á las cuales las sombras les van rodeando", pues en el tiempo en que no se pone el sol, la sombra de los habitantes de las zonas polares gira a su alrededor cada veinticuatro horas. A los periscios se les puede llamar también macroscios³, de σκία [skía] and μακρός, -ά, -ov [makros, -a, -on], largo, grande (macrocéfalo, de cabeza grande; macrocosmos, universo; macroeconomía, economía a gran escala...), porque el habitante circumpolar proyecta sombras largas debido a la escasa altura que el Sol alcanza en el cielo polar.

Por su parte, heteroscio procede de σκία [skía] y ἕτερος, -α, -ov [héteros, -a, -on], el otro, uno de los dos (heterogéneo, de otra clase; heterosexuales es quien se siente atraído por el otro sexo; heterodoxo, de distinta opinión...), porque "los hombres que al medio día hacen la sombra hacia uno de los Polos del mundo solamente" son los habitantes de las zonas templadas. Y es que quienes viven en el hemisferio boreal proyectan su sombra sólo hacia un polo y los australes hacia el otro. Un caso particular de heteroscios lo constituyen los antiscios (anti-, contra): "los Pueblos que habitan en lugares opuestos de esta parte, y de la otra de la equinoccial: los cuales al punto de medio día tienen contrarias las sombras" (Dicc. Aut.). Dicho con el Diccionario actual, antiscios son "los habitantes... que por vivir en el mismo meridiano y en hemisferios opuestos proyectan al mediodía la sombra en dirección contraria".

Anfiscio, por último, tiene su origen en σκία [skía] and ἀμφί [amphi], de los dos lados (anfiteatro, teatro -semicircular- doble, es decir, de círculo completo; anfibio, de doble vida, acuática y terrestre, anfibología,

expresión ambigua, de doble sentido). Son anfiscios quienes viven en la zona tórrida, intertropical, puesto que, según las estaciones del año, sus sombras a mediodía señalan hacia ambos lados, hacia el norte o hacia el sur. Si se piensa bien, los anfiscios pueden llamarse también ascios, de α- [a-], privación, negación (ateo, sin dios; acéfalo, sin cabeza, i.e., sin jefe, etc.), pues no proyectan sombra al mediodía dos veces al año, cuando el sol se halla en su cenit. Más aún, habrá ascios anfiscios y ascios heteroscios: aquellos son los que viven entre los trópicos y su sombra apunta a su polo en invierno y al contrario en verano; estos son los que viven en la línea tropical, de modo que un día al año -en su solsticio- no dan sombra (son ascios) y el resto su sombra apunta a su polo (son, pues, heteroscios). También parece que los anfiscios, y más concretamente quienes viven en el ecuador, puedan llamarse braquiscios³, de σκία [skía] and βραχύς, -εια, -υ [brachys, -eia, -y], corto, breve (braquicéfalo, de cráneo corto; braquigrafía, escritura breve, es decir, abreviatura; braquiópodo, de cortos pies...), pues ellos son los habitantes que a lo largo del año proyectan una sombra más corta.

Sean las sombras del tamaño y dirección que quieran, ¡que disfruten los amables lectores, heteroscios boreales, del verano que entra, al sol tórrido del día o a la refrescante umbría de la noche!

¹ No le gustan a este registrador las etimologías pintorescas, que, no por curiosas, han de ser verdaderas. Tal acontece con *esquirol*. Además de *ardilla*, en catalán, significa, también en castellano, "obrero que trabaja cuando hay huelga, o que se presta a realizar el trabajo abandonado por un huelguista". Explica el escritor catalán Joseph Pla, en su obra *Un señor de Barcelona*, que "Manlleu ha jugado un gran papel en la historia de la lucha social catalana. Una de las primeras huelgas de Cataluña tuvo lugar en el pueblo, en la época de mi padre. Para sustituir a los huelguistas, los patronos hicieron lo posible para que entraran en las fábricas obreros de los pueblos de los alrededores. Uno de los pueblos que dio más contingente fue L'Esquirol, como se llama popularmente Santa María de Corcó [en la barcelonesa comarca de Osona]. Estos obreros de L'Esquirol fueron llamados *esquiroles*". El diccionario etimológico de Corominas no presta crédito a esta explicación y relaciona rompe-huelgas, *esquirol*, con *ardilla*: persona insignificante, poco formal, aprovechada y despreciable, por lo que es aplicable a quien sabotea la huelga. Así ocurre, por ejemplo, en inglés, en el que *rat* significa *rata* y también obrero *esquirol*.

Entonces, ¿de dónde procede *ardilla*? Se trata de un diminutivo del antiguo *harda*, ratón campestre, *ardilla*, palabra común al castellano con el bereber, el hispanoárabe y el vasco, de origen no latino.

² Podemos disponer de esta hermosa joya por un módico precio (en torno a 150€), editada por Taschen en formato grande (29x44 cm., 626 pp.).

³ J. BLAEU, en la obra citada, califica de *macroscios* y *braquiscios* a quienes "tienen sombra a mediodía que en ocasiones son cortas y en ocasiones largas. Aunque ello también es aplicable a los habitantes de la zona templada, es más evidente en la zona tórrida". Este humilde notario no pretende corregir a tan reputado impresor, pero para sí tiene que la longitud relativa de la sombra es la misma para estos habitantes de la Tierra: si en invierno es doble que en verano, así será para todos, que el mismo sol para todos sale y a todos calienta. Dicho sea con las reservas que la propia ignorancia impone.

CANTIDADES MEGAASTRONOMICAS- II

Fernando Martínez Pariente

femepar@hotmail.com

Viene de LEO n° 86

En unas reflexiones sobre los grandes números, el bioquímico y prolífico divulgador y escritor de ciencia-ficción Isaac Asimov (1920-1992), se pregunta por qué hay que limitarse a la base 10 de numeración; propone utilizar la base "un billón" (un millón de millones), con un ejemplo. Antes, hay que advertir que estas divagaciones tuvieron lugar en 1963; para entonces el presupuesto anual de los Estados Unidos era de cien mil millones de dólares; como para su ejemplo necesitaba la cantidad "un billón", se centró en el número de monedas de 10 centavos que constituían dicho presupuesto. No tengo ni idea de a cuanto ascenderá hoy día tal presupuesto, pero imaginemos, para el ejemplo, que en la actualidad ya es de un billón de dólares y así nos despreocupamos de los centavos. Partamos, por tanto, del hecho de que el presupuesto federal estadounidense es de un billón de dólares anuales. Llamemos B-1 a un billón, B-2 a un billón de veces un billón, B-3 a un billón de veces un billón de veces un billón (igual que llamamos 10^1 a diez, 10^2 a diez veces diez, 10^3 a diez veces diez veces diez), ... y así sucesivamente. ¿Cómo, entonces, podemos utilizar la que Asimov llama "Formación B", para algo práctico?: podríamos decir que el presupuesto USA es de B-1 dólares al año; en ese caso, B-2 es el número de dólares de que dispondría el país para gastar en un billón de años. "Como -precisa Asimov- este periodo de tiempo es indudablemente más extenso que todo lo que puedan llegar a durar los EE.UU y, con toda probabilidad, es más de lo que va a durar el planeta Tierra, vemos que mucho antes de alcanzar siquiera el B-2, se nos han terminado las aplicaciones financieras de los números B de Asimov".

Otro ejemplo: la masa de un objeto es proporcional al número de nucleones que poseen sus núcleos atómicos (protones más neutrones), pues el peso de las demás partículas subatómicas es despreciable. Así, un número B-1 de nucleones, es una cantidad tan pequeña de materia que no se puede ver, ni con el mejor microscopio óptico, y B-2 nucleones pesan menos de dos gramos; sin embargo, B-3, ya pesan un millón setecientos mil toneladas. Así, B-4 es la masa de todos los océanos de la Tierra juntos, B-5 pesan tanto con mil Sistemas Solares, B-6 equivale a un gran cúmulo de diez mil galaxias y B-7 es más masa que la de todo el Universo conocido. Por cierto: las posibilidades de ordenación de los naipes de la baraja antes mencionada, en números B, son B-5'66.

Conviene no perder la perspectiva cuando hablamos de cantidades tan grandes. Algunos tienen la sensación de que, si llegamos rápidamente a un millón, no tardaremos demasiado en llegar a un billón y, de ahí, llegar a un trillón está chupado. Recordemos que un millón cabe tantas veces en un billón como veces cabe un uno en un millón. Un ejemplo, un poco "exótico", pero esclarecedor, nos ayudará a tener idea de las proporciones: si toda la población actual del mundo, dedicara toda su vida, desde que nace hasta que muere, cada uno de nosotros, las 24 horas del día, los 365 días del año a acarrear arena con una pala, a razón de un millón de granos por segundo (es decir: un millón de granos de arena por cada segundo de la vida de cada

una de las seis mil millones de personas que hay), entre todos acumularíamos al cabo de nuestras vidas $1'23 \times 10^{25}$ granos de arena; esto son 12 cuatrillones. Por cierto: son mil veces menos que el número de átomos del cuerpo de una sola de esas personas. Recordemos una vez más, que 10^{25} es diez veces menos que 10^{26} , ya que si quisiéramos acumular $1'23 \times 10^{26}$ granos de arena deberíamos vivir cada uno diez veces más años de los que vivimos, para dedicarlos a acumular arena (o trasladar diez millones de granos por segundo, en lugar de sólo un millón, trabajando diez veces más deprisa o utilizando una pala diez veces mayor). Sigamos. Estos $1'23 \times 10^{25}$ granos de arena son sólo un poco más de B-2. Y no olvidemos que, del mismo modo que 10^{25} es diez veces menos que 10^{26} , por estar representados en base diez, resulta que B-1 es un billón de veces menos que B-2, pues se trata de base un billón.

En su obra "Liber abaci" (El libro de los ábacos), el matemático pisano Leonardo Fibonacci (c. 1170-1250), conocido por introducir los números arábigos en Europa (que son sólo B-1 veces más prácticos que los preexistentes números romanos, y por eso tardaron siglos en ser aceptados), propone el siguiente problema: ¿cuántos conejos pueden engendrarse a partir de una sola pareja en un año, si cada pareja, a partir de que cumple un mes de edad, engendra, cada mes, una nueva pareja (macho y hembra) y, por supuesto, no se produce ninguna muerte? La solución del problema no es muy espectacular; mes a mes, resulta ser: 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144. Al cabo de doce meses hay 144 conejos. La sucesión de números que plantea el problema, es conocida como "sucesión o serie de Fibonacci" y sirve para describir el crecimiento acumulativo; en ella, cada número a partir del tercero, es la suma de los dos anteriores (lógicamente, ni el primero ni el segundo tienen dos anteriores). ¿Qué ocurre si continuamos con la sucesión?: F_{13} se obtendría sumando F_{11} y F_{12} : $89 + 144 = 233$, y así sucesivamente. No parece nada extraordinario, pero si continuamos podemos obtener resultados sorprendentes. Por ejemplo: F_{60} equivale a más de B-1 y F_{481} es casi un googol y medio. En 1962, una computadora IBM 7090, calculó hasta F_{571} : tal número es:

96.041₁₉200.618₁₈922.553₁₇823.942₁₆883.360₁₅924.
865₁₄026.104₁₃917.411₁₂877.067₁₁816.822₁₀264.789₉02
9.014₈378.308₇478.864₆192.589₅084.185₄254.331₃637.
646₂183.008₁074.629

es decir: 96.000 decinonillones (si se puede decir así) de conejos poblarían nuestro planeta después de 47 años y medio. Eso de que "poblarían nuestro planeta" es un eufemismo: serían auténticos ciudadanos del Universo, porque, si no me he equivocado con los ceros, calculando el volumen medio de un conejo, harían falta mil billones de universos como el nuestro para que cupieran todos. Afortunadamente, en la realidad, los conejos mueren -por muerte natural o por efecto cazuela-, casi tan deprisa como nacen. Este enorme número, que tiene 119 cifras, representa casi 10 trillones de googols, sin embargo no alcanza B-10. Posteriormente, la revista *Recreational Mathematics* publicó números F mayores:

por ejemplo, F_{1000} tiene 209 cifras y es algo más grande que B-17.

Como antes dijimos, los griegos sentían fascinación por los números; inventaron muchos juegos y descubrieron muchas relaciones entre ellos. Uno de tales juegos consistía en sumar los factores (divisores) de un número entero y compararlos con dicho número. Así, los factores de 12 (sin contar al 12), son 1, 2, 3, 4 y 6; la suma de ellos es 16, mayor que el propio número 12, por ello se dice que 12 es un número abundante. Por otra parte, los factores de 10 (1, 2 y 5), suman 8, que es menos que 10, y por ello se dice que 10 es un número deficiente. Sin embargo, el 6, cuyos factores (1, 2, y 3) suman 6 se dice que es un número perfecto. Nunca sirvieron de mucho los números perfectos, pero aquéllos que tenían una vena mística, los veneraban. De hecho, algunos sostenían que Dios había creado el mundo en seis días por ser el seis un número perfecto. Incluso más que perfecto, pues, en su caso, no sólo la suma de sus factores, sino también su producto, es igual a 6. Otro número perfecto descubierto por los griegos es el 28 y, cabría pensar que, si en los 28 primeros números naturales, hay dos números perfectos, estos deberían ser muy abundantes, pero tal cosa no es cierta. No hay otro hasta el 496 y el siguiente es el 8.128. Hasta la Edad Media, estos cuatro eran los únicos números perfectos conocidos. El quinto fue descubierto en 1460 y es el 33.550.336. En época moderna, con la ayuda de los ordenadores, llegaron a descubrirse unos veinte. En los años 60 se descubrió uno que tenía 2.663 dígitos y equivalía a casi B-222. Posteriormente, se descubrió el número perfecto $2^{216090} \times (2^{216091} - 1)$, que tiene unos cien mil dígitos.

Otra forma de encontrar números grandes es estudiando los números primos que, como sabemos, son aquellos números enteros que sólo son divisibles por sí mismos y por uno. Podría pensarse que al subir por la lista de números enteros, debería haber cada vez menos primos (ya hablaremos de esto), dado que habrá una mayor cantidad de números menores que ellos, que son potenciales divisores, pero tal cosa no es cierta. Incluso los griegos lo sabían. Euclides (c. 323-265 a.C.) demostró que por muy grande que sea un número primo dado, siempre sería posible encontrar un número más grande que, o bien es primo o, si no lo es, tiene un divisor primo más grande que aquél, de lo cual se deduce que no hay algo parecido a un número primo que sea el más grande y que el número de primos (de números primos, se entiende) es infinito.

Descubrir números primos grandes no es fácil; por ejemplo, si nos piden que comprobemos si 5.273 es primo, deberemos hacer un buen número de operaciones aritméticas para averiguarlo: en principio, habría que dividirlo entre todos los candidatos menores que la mitad de 5.273; empezariamos con el 3, el 7, el 11 ... Lógicamente, no lo dividiríamos por ningún par porque el número dado no es par. Tampoco por 5, porque no termina ni en 0 ni en 5. A su vez, tampoco lo dividiríamos por 3 si la suma de sus cifras fuera 3 o múltiplo de 3, ya que tal condición cumplen los divisores de 3, pero no es el caso. Aún así, sería un buen número de divisiones. Esto es pesado aunque posible, sin embargo, comprobar si un número verdaderamente grande es primo, sólo está al alcance de los ordenadores. Por eso los matemáticos se afanaron, desde la antigüedad, en buscar una ecuación que les permitiera descubrir números primos, sin conseguirlo. Hacia 1600, un fraile

francés llamado Martin Mersenne (1558-1648), ideó un sistema para encontrarlos con el que creyó dar con la solución: la ecuación de Mersenne es $2^p - 1$, siendo "p" un número primo, pero resultó no ser infalible. Denotaremos a los números de Mersenne con una M y un subíndice que representa a "p". Según esto, M_7 es $2^7 - 1$, es decir: 127, sin embargo, M_8 no es un número de Mersenne, porque 8 no es primo y, en consecuencia, $2^8 - 1$ tampoco lo es. Mersenne descubrió nueve primos de Mersenne: $M_2, M_3, M_5, M_7, M_{13}, M_{17}, M_{19}, M_{31}$ y M_{127} . Posteriormente se descubrió que M_{61}, M_{89} y M_{107} , que a Mersenne se le escaparon, realmente eran primos. Además se encontraron exponentes "p" no primos que generaban números primos con la ecuación de Mersenne. Más adelante se han descubierto, con la ayuda de ordenadores, nuevos números M_n , como $M_{521}, M_{607}, M_{1279}, M_{2203}, M_{2281}, M_{3217}, M_{4253}, M_{4423}, M_{9689}, M_{9941}$ ó M_{11213} . Los números M_n pueden llegar a ser extraordinariamente grandes, de hecho, el primero de estos últimos, M_{521} , es fabulosamente mayor que un googol; equivale a algo más que B-13, y el último, M_{11213} , tiene 3.375 dígitos y equivale a B-281'25 (decir "billón de billones, de billones, ...", hasta 281 veces). El último número de Mersenne, y mayor número primo conocido hasta ahora -que yo sepa- (el 44º de la lista), fue descubierto en 2006 y es $M_{32.582.657}$, o sea: $2^{32.582.657} - 1$. Este número tiene 9.808.308 dígitos y supera en unas 650.000 cifras al anterior récord, que databa de diciembre de 2005. Por cierto, y a quien le pueda interesar: La Electronic Frontier Foundation (EFF), ofrece un premio de 100.000 \$ al que descubra el primer número primo que pase de los diez millones de dígitos, uno de 150.000 \$ al primero que pase de cien millones y otro de 250.000 \$ para el que llegue a los mil millones de dígitos. Interesados, consultar en <http://www.eff.org/awards/coop>. No obstante, viendo lo que duró el récord anterior y por cuánto fue batido, no sé si un eventual interesado llegaría ya a tiempo.

Sigamos buscando números cada vez más grandes. Kasner y Newman no se limitaron a inventar el googol. Describieron otro número mucho más grande, el googolplex, que equivale a 10^{googol} . Es tan grande que, en todo el Universo no cabría un cuaderno lo suficientemente grande para escribirlo, ni aunque lo rellenáramos, página a página, con un un seguido de ceros microscópicos. Ni siquiera lo conseguiríamos si lo llenáramos de nueves, ya que tal número sería menor que el uno con los ceros, si sólo les añadiéramos un cero más. Es el número más grande descrito hasta ahora (en estas páginas). Sin embargo este gran número se puede describir fácilmente con el sistema B de Asimov. Recordemos que B-1 equivale a un billón, B-2 a un billón de billones, B-3 a un billón de billones, de billones, etc. Imaginemos ahora el B-1.000.000.000.000 (B-un billón); tal número sería un billón de billones, de billones, de billones, de billones, ... (repetir "de billones" un billón de veces; a una por segundo, necesitaríamos casi 400 vidas para conseguirlo): es un uno seguido de doce billones de ceros, o lo que es igual: $1.000.000.000.000^{1.000.000.000.000}$. Para abreviar, lo representaremos como B-(B-1). Siguiendo el planteamiento, B-(B-2), equivale a un billón de billones, de billones, de billones, de billones, ... (repetir "de billones" un billón de veces y, cuando hayamos terminado, repetir todo el proceso completo un billón de veces; o sea: necesitaríamos 400 billones de vidas). Este nuevo número es, ni más ni menos que $(1.000.000.000.000^{1.000.000.000.000})^{1.000.000.000.000}$. Continuando con este esquema, tenemos que B-(B-8) está cerca de un googolplex, sin embargo, B-(B-9) es muchísimo mayor, incluso es más que un googol de googolplexes.

A partir de aquí, ya entramos en palabras mayores. Los que vienen ahora, son números grandes

de verdad. Debo aclarar antes que el Word no permite poner superíndices de superíndices de superíndices, por lo que usaré otro procedimiento: si alguien no lo sabe, el signo ^ (flecha), significa "elevado a" en programación de ordenadores; según ello, 10^6 es lo mismo que 10^6 , que es un millón. De esta forma, se podrá expresar, por ejemplo: tres elevado a cinco, lo que dé, elevado a dos y lo que resulte, elevado a 4, así: $3^5^{2^4}$, más fácilmente que con superíndices, con los cuáles, habría que recurrir a los incómodos paréntesis: $((3^5)^2)^4$, y sin ellos sería imposible, a no ser que lo hiciéramos de forma manuscrita. A partir de aquí, usaré ambos sistemas indistintamente.

Reparemos en una cosa: cuando se trata de cantidades pequeñas (como un billón), es fácil diferenciar entre el número de cifras que tiene un número y el número mismo: un billón vale un billón, pero sólo tiene 13 cifras. Esta desproporción se acentúa a medida que crece el número: lógicamente, a cada número entero nuevo, el valor del mismo crece en una unidad, sin embargo, el número de cifras con que se representa, no crece con la misma velocidad y aunque, cuando lo hace, sufre un crecimiento porcentual más importante que el del crecimiento de los enteros cuando crecen en uno, sin embargo, en términos absolutos esa importancia no es tanta. En otras palabras: cuando la última gota colma el vaso, no es culpa de la última gota, sino de todas las gotas juntas. Un ejemplo lo aclarará mejor: durante nueve millones de enteros seguidos (de 1.000.000 a 9.999.999, ambos inclusive), el número de cifras permanece invariable: siete; pero cuando pasamos al siguiente entero (10.000.000), que es la gota que colma el vaso, el número de cifras pasa de 7 a 8, lo que supone un incremento apreciable para ellas: un séptimo de su valor; esta subida es más importante que la que experimentaron los enteros en ese mismo intervalo (al subir de 9.999.999 a 10.000.000), ya que crecieron en sólo una diezmillonésima, más o menos, pero la causa por la que el número de cifras ha crecido en un séptimo de su valor, no es debida al entero nº 10.000.000, sino al efecto combinado de él y los nueve millones de enteros anteriores: en ese intervalo, los enteros han crecido diez veces su valor, mientras que, como hemos dicho, el número de cifras sólo lo ha hecho en un séptimo del suyo. Así, un incremento de los enteros en un factor diez, se asocia a un incremento en un factor 1/7 del número de cifras.

¿A qué viene todo esto? Es curioso que, ya hablando de números muy grandes, a medida que aumenta la desproporción entre un número y el número de cifras que lo describe, disminuye, en el mismo grado, la capacidad mental para apreciar esa diferencia: cuánto mayor, menos lo vemos. En principio parece no haber problema, pero pronto veremos que sí lo hay. Así, el 10 es 5 veces más que el número de cifras utilizado para representarlo, que es de 2 (un uno y un cero). El 100, es 33 veces mayor que el 3. El 1.000 es 250 veces 4. El 10.000 es 2.000 veces 5. El 100.000 es 16.667 veces mayor que el 6. El 1.000.000 es más de 143.000 veces 7. El billón, que veíamos antes, es 77 mil millones de veces más grande que 13, que es el número de dígitos con el que se escribe, y así podemos seguir sin problema ... de momento: nadie confunde un billón con trece ni un trillón con 19 (otra cosa es que haya gente que no sepa qué es un trillón, pero seguro que saben que es más grande que 19). Vemos, por tanto que, en principio, no nos hacemos ninguna "empanada mental"

a la hora de diferenciar un número, de su número de cifras, pero cuando el número de cifras del que hablamos deja de ser un número "de andar por casa" (13, 19, 25, 100, 5.000, ...), es decir: cuando el número de cifras se convierte en algo tan "incomprensible" como el propio número representado por esas cifras, la cosa cambia. Por ejemplo, un googolplex. Poca gente se da cuenta claramente de la diferencia entre él y un googol, que es su número de cifras (en realidad es su número de ceros; llevan un uno delante, pero la diferencia es despreciable). Y es que, una cosa es el número 10^{100} y otra muy distinta es un número que tenga 10^{100} cifras (o ceros). No existe una percepción clara de la diferencia entre ambos, aunque sea abismal. Sin embargo, hemos visto cómo sube sin cesar y cada vez más deprisa, la sucesión de números resultante de dividir cada número entre su número de cifras, es decir: la desproporción crece de forma acelerada. Contando desde las dos cifras del 10, hemos visto que es 5, 33, 250, 2.000, 16.667, 143.000, 1.250.000, 11 millones, 100 millones, 909 millones, más de 8 mil millones, casi 77 mil millones Cada nuevo miembro de esta sucesión, es más grande con respecto a su anterior, que ese anterior con respecto a su precedente. Cuando llegamos a un googolplex, esa diferencia es ... "colosal"; sin embargo, pocos tienen una clara percepción de ella: ambas cantidades, el googolplex y el googol, son ... una "burrada"; y sabemos que el googolplex es mayor, pero no porque lo percibamos así, sino porque lo sabemos: así lo hemos oído o leído; incluso sabemos escribir exponencialmente uno y otro y, viéndolos sobre el papel, somos conscientes, a pocas matemáticas que sepamos, de que $10^{10^{100}}$ es mayor que 10^{100} . Sabemos, por tanto, que es mucho mayor, pero no nos damos cuenta de cuánto mayor es.

Cuando nos dicen que un googolplex tiene más ceros de los que cabrían en todo el Universo, nos abruma, pero una cosa es el número de cifras que tiene (que es inconmensurable) y otra muy distinta es lo que vale, que es increíblemente superior; trasladado al caso ya visto del billón: un billón sólo tiene 13 cifras, pero vale un billón ... es como si nos sintiéramos impresionados porque tenga 13 cifras pero sin ser claramente conscientes de que vale setenta y siete mil millones de veces más. La desproporción entre un googolplex y el número de cifras que tiene (un googol), se puede apreciar fácilmente (es un decir) dividiendo el primero entre el segundo: para dividir potencias de igual base, se restan los exponentes, por lo que el resultado es $10^{(10^{100} - 100)}$, o sea: un uno seguido de $(10^{100} - 100)$ ceros. ¿Y cuántos ceros son $(10^{100} - 100)$ ceros? Pues son cien ceros menos que los que tiene un googolplex, pero si un googolplex tiene tantos ceros como partículas elementales contienen cien trillones de Universos, ¿qué consecuencias tiene quitarle cien miserables ceros?: en principio parecería que apenas tuviera consecuencias, pero sí que las tiene, y bastantes. No olvidemos que quitarle un solo cero es reducirlo a su décima parte, por lo tanto, quitarle cien es reducirlo a la décima parte de la décima parte de la décima parte ... así hasta cien veces, lo cual parece que es mucho; y de hecho lo es -este mismo "tratamiento" aplicado a un googol, lo dejaría reducido a uno-, pero lo que queda es tan enorme todavía que, aunque sea un poco excesivo, merece la pena representarlo.

Esto es un googolplex:

10 10.000 000.000 000.000 000.000 000.000 000.000 000.000 000.000 000.000 000.000 000.000 000.000 000.000 000.000 000.000
 000.000 000.000 000.000 000.000 000.000 000.000 000.000 000.000 000.000 000.000 000.000 000.000 000.000 000.000 000.000 000.000
 7 16 15 14 13 12 11 10 9 8
 6 5 4 3 2 1

NOTA IMPORTANTE DE ULTIMA HORA

Como nuestros socios saben, la ALA tiene un convenio con la Diputación Provincial por el cual recibimos una pequeña aportación trimestral a cambio de una inserción publicitaria en nuestra revista. Desde hace unos meses hemos tenido problemas para el cobro de dicha subvención, y en algunos número de LEO no hemos podido insertar dicha publicidad. Ahora parece ser que hemos perdido esa aportación económica.

Desde la directiva de la ALA seguiremos haciendo gestiones desesperadamente para conseguir el mantenimiento de dicha subvención. El retraso en la publicación del presente número de LEO se debe precisamente a haber estado esperando la resolución del asunto. Esta situación es una prueba más del nulo interés de las instituciones leonesas por la ciencia.

Como cierre de edición y en el lugar donde debería ir la publicidad, os mostramos una nueva foto realizada desde este León, tan perdido en el espacio...



NGC 7000. Nebulosa de Norteamérica en Cygnus. Zona "del muro"

Imagen tomada en la banda del hidrógeno alfa
Manuel Fernández - www.elfirmamento.com

Efemérides de los astros del Sistema Solar para León. Julio 2008

Horas en Tiempo Universal (T.U.)

> EL SOL Y LOS PLANETAS

		Astro	Hora Salida	Hora Culm.	Hora Puesta
Día 1	Sol		04:47	12:25	20:05
	Mercurio		03:32	10:53	18:16
	Venus		05:14	12:52	20:32
	Marte		09:01	15:51	22:43
	Júpiter		20:30	01:05	05:40
	Saturno		09:24	16:10	22:56
	Urano		23:28	05:18	11:08
	Neptuno		22:19	03:29	08:40
Día 15	Sol		04:57	12:27	19:59
	Mercurio		03:44	11:19	18:59
	Venus		05:45	13:10	20:37
	Marte		08:50	15:28	22:07
	Júpiter		19:28	00:02	04:36
	Saturno		08:36	15:20	22:04
	Urano		22:33	04:23	10:12
	Neptuno		21:23	02:33	07:04

> FASES DE LA LUNA

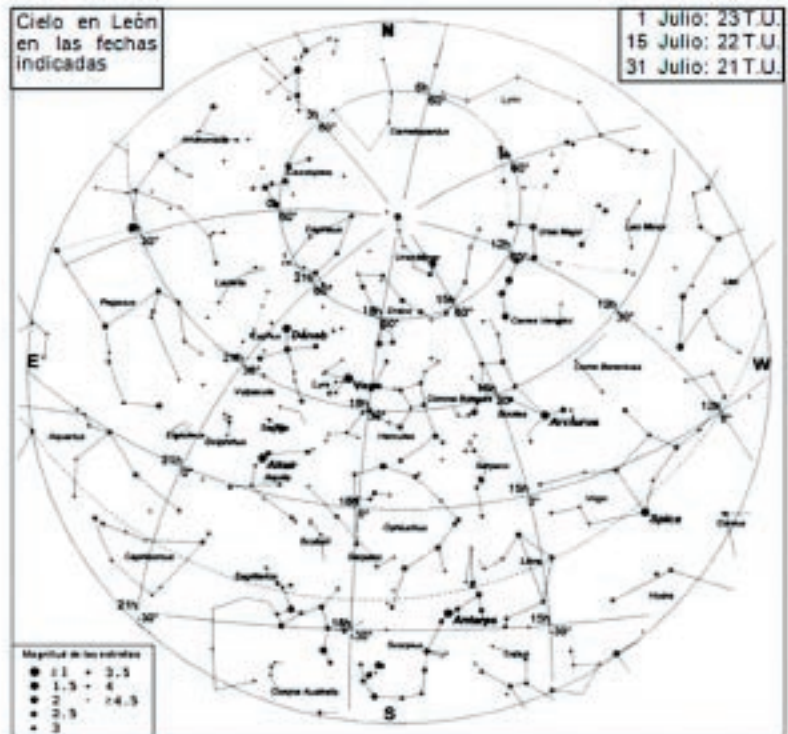
Día	Fase	Hora Sale	Culmina.	Se pone	
3	L. Nueva	02:20	04:50	12:55	20:48
10	C. Crec.	04:35	13:14	10:33	23:43
18	L. Llana	08:00	20:18	00:15	04:50
25	C. Meng.	18:43	23:03	06:37	12:52

> DÍA JULIANO

Fecha	A medianoche	A mediodía
1-07-08	2 454 648,5	2 454 649
15-07-08	2 454 682,5	2 454 683

> HORA SIDÉREA A MEDIANOCHES EN GREENWICH Y LEÓN

Fecha	En Greenwich	En León
1-07-08	18:37:40	18:15
15-07-08	19:32:52	19:11



> VISIBILIDAD DE LOS PLANETAS

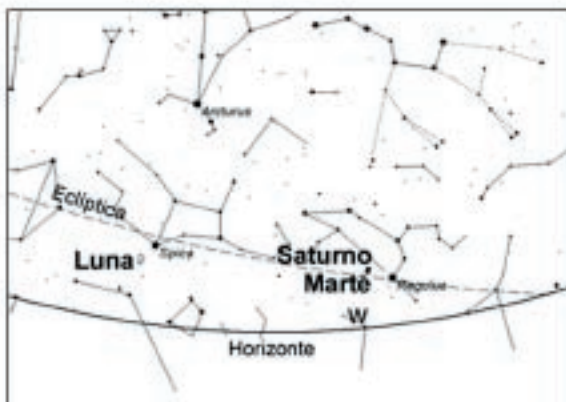
Mercurio: En la primera mitad del mes, visible hacia el Este y muy próximo al horizonte, mientras amanece.
Venus: Visible con dificultad hacia el Oeste hasta media hora después de ponerse el Sol.
Marte: Visible desde la puesta del Sol hasta antes de la medianoche.
Júpiter: Visible prácticamente toda la noche.
Saturno: Visible desde la puesta del Sol hasta antes de la medianoche.
Urano y Neptuno: Visibles desde poco después de anochecer hasta que empieza a clarear el día.

> FENOMENOS

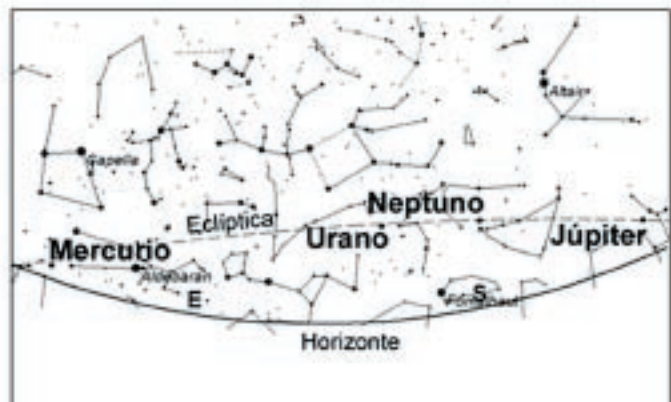
Día 2: Máxima elongación de Mercurio al Oeste del Sol
 Día 4: Afelio de la Tierra (máxima distancia al Sol, 152.100.000 km) a las 17:07
 Día 9: Oposición de Júpiter con el Sol
 Día 29: Conjunción superior de Mercurio con el Sol

LOS PLANETAS EL 10 DE JULIO DE 2008

AL COMENZAR LA NOCHE



AL FINALIZAR LA NOCHE



Efemérides de los astros del Sistema Solar para León. Agosto 2008

Horas en Tiempo Universal (T.U.)

EL SOL Y LOS PLANETAS

	Astro	Hora Salida	Hora Culm.	Hora Puesta
Día 1	Sol	05:13	12:27	19:43
	Mercurio	05:24	12:40	20:01
	Venus	06:27	13:27	20:29
	Marte	08:37	14:59	21:23
	Júpiter	18:10	22:43	03:15
	Saturno	07:39	14:20	21:02
	Urano	21:25	03:14	09:04
	Neptuno	20:15	01:25	06:35
Día 15	Sol	05:28	12:26	19:25
	Mercurio	06:49	13:27	20:07
	Venus	07:02	13:38	20:15
	Marte	08:27	14:36	20:46
	Júpiter	17:11	21:42	02:14
	Saturno	06:53	13:32	20:11
	Urano	20:30	02:18	08:06
	Neptuno	19:19	00:28	05:38

FASES DE LA LUNA

Día	Fase	Hora	Salida	Culmina.	Se pone
1	L. Nueva	10:14	05:02	12:35	19:53
8	C. Crec.	20:21	13:10	17:57	22:37
16	L. Llena	21:18	19:13	---	04:52
23	C. Meng.	23:51	22:18	05:20	13:14
30	L. Nueva	19:59	05:12	12:05	10:44

DIA JULIANO

Fecha	A medianoche	A mediodía
1-08-08	2 454 679,5	2 454 680
15-08-08	2 454 693,5	2 454 694

HORA SIDÉREA A MEDIANOCHES EN GREENWICH Y LEÓN

Fecha	En Greenwich	En León
1-08-08	20:39:53	20:18
15-08-08	21:35:05	21:13



VISIBILIDAD DE LOS PLANETAS

Mercurio: Prácticamente invisible durante todo el mes.
Venus: Visible hacia el Oeste mientras oscurece.
Marte: Visible hacia el Oeste hasta una hora después de ponerse el Sol.
Júpiter: Visible desde la puesta del Sol hasta bien pasada la medianoche.
Saturno: Al comenzar el mes, visible hasta una hora después de ponerse el Sol.
Urano y Neptuno: Visibles toda la noche.

FENÓMENOS

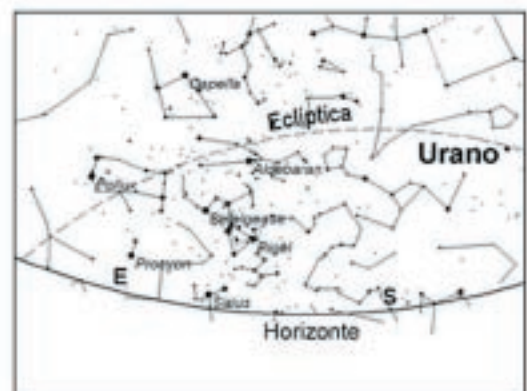
Día 1: Eclipse total de Sol invisible en León.
Día 15: Oposición de Neptuno.
Día 16: Eclipse parcial de Luna visible desde León (comienzo a las 19:35; máximo a las 21:10 (T.U.))

LOS PLANETAS EL 15 DE AGOSTO DE 2008

AL COMENZAR LA NOCHE



AL FINALIZAR LA NOCHE



Efemérides de los astros del Sistema Solar para León. Septiembre 2008
Horas en Tiempo Universal (T.U.)

➤ **EL SOL Y LOS PLANETAS**

		Astro	Hora Salida	Hora Culm.	Hora Puesta
Día 1	Sol		05:46	12:21	18:57
	Mercurio		07:59	13:52	19:46
	Venus		07:44	13:47	19:52
	Marte		08:16	14:09	20:02
	Júpiter		16:01	20:32	01:03
	Saturno		05:57	12:33	19:09
	Urano		19:21	01:09	06:56
	Neptuno		18:07	23:16	04:24
Día 15	Sol		06:01	12:16	18:33
	Mercurio		08:24	13:49	19:14
	Venus		08:18	13:55	19:33
	Marte		08:08	13:47	19:27
	Júpiter		15:06	19:37	00:08
	Saturno		05:11	11:44	18:18
	Urano		18:25	00:12	05:58
	Neptuno		17:11	22:19	03:28

➤ **FASES DE LA LUNA**

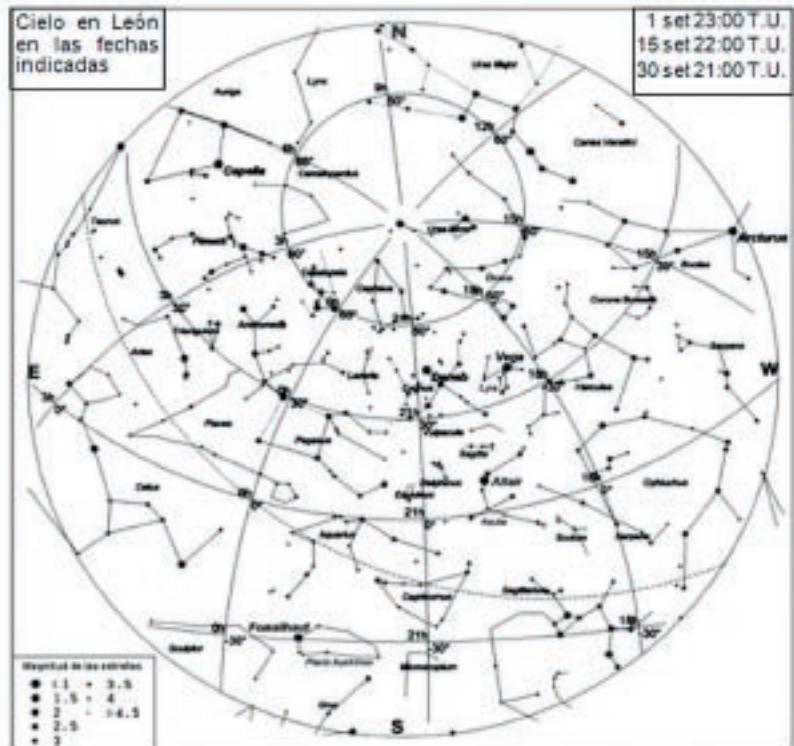
Día	Fase	Hora Sale	Hora Sale	Culmina.	Se pone
7	C. Crec.	14:06	14:02	18:17	22:31
15	L. Llena	09:15	18:22	---	06:03
22	C. Meng.	05:06	23:12	06:18	14:28
29	L. Nueva	08:13	06:25	12:14	17:52

➤ **DÍA JULIANO**

Fecha	A medianoche	A mediodía
1-09-08	2 454 710,5	2 454 711
15-09-08	2 454 724,5	2 454 725

➤ **HORA SIDÉREA A MEDIANOCHES EN GREENWICH Y LEÓN**

Fecha	En Greenwich	En León
1-09-08	22:42:07	22:20
15-09-08	20:37:18	20:15



➤ **VISIBILIDAD DE LOS PLANETAS**

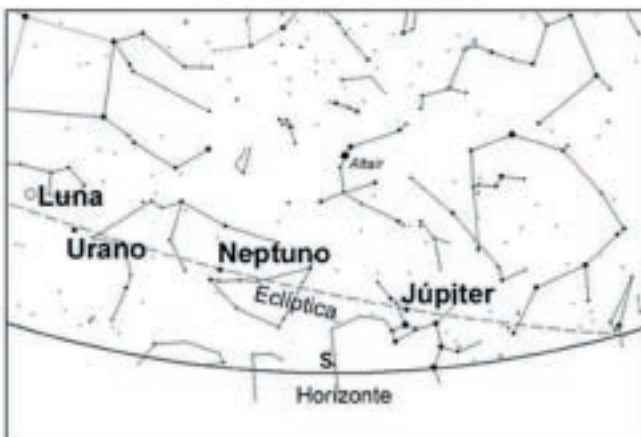
Mercurio: Al comienzo del mes, visible con dificultad hacia el Oeste, hasta una hora después de ponerse el Sol.
Venus: Visible hacia el Oeste hasta una hora después de ponerse el Sol.
Marte: Visible hacia el Oeste desde la puesta del Sol hasta una hora después.
Júpiter: Visible desde la puesta del Sol hasta la medianoche.
Saturno: A finales del mes, visible hacia el Este desde poco más de una hora antes de amanecer.
Urano y Neptuno: Visibles desde que se hace de noche hasta muy avanzada la madrugada.

➤ **FENOMENOS**

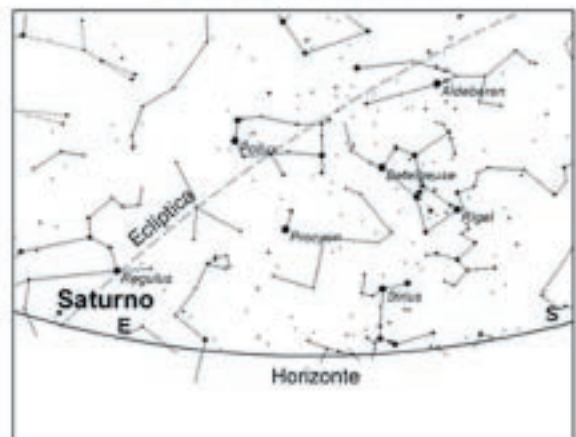
Día 4: Conjunción de Saturno.
 Día 13: Oposición de Urano.
 Día 10: Máxima elongación de Mercurio al Este del Sol.
 Día 22: Comienza el otoño a las 15:45 T.U.

LOS PLANETAS EL 15 DE SETIEMBRE DE 2008

AL COMENZAR LA NOCHE



AL FINALIZAR LA NOCHE



Fuente: Efemérides propias, Lodestar Plus, Dance, Astrolab



ASOCIACIÓN LEONESA DE ASTRONOMÍA (A.L.A.)

Paseo del Parque, s/n Edificio C.H.F.

Dirección Postal: Apdo. de Correos 1236. 24080. León

www.astroleon.com - info@astroleon.com - 987.260.510

BOLETÍN DE INSCRIPCIÓN nº:.....

Nombre:

Apellidos:

D.N.I.: Fecha de nacimiento:

Teléfonos. Casa: Trabajo: Móvil:

Profesión: Estudios:

Dirección:

Código Postal: Localidad:

E-mail: Web:

DATOS PARA LA DOMICILIACIÓN DE LA CUENTA:

Entidad bancaria: Código:

Sucursal: Código:

Dígitos de control de la cuenta (D.C., dos cifras):

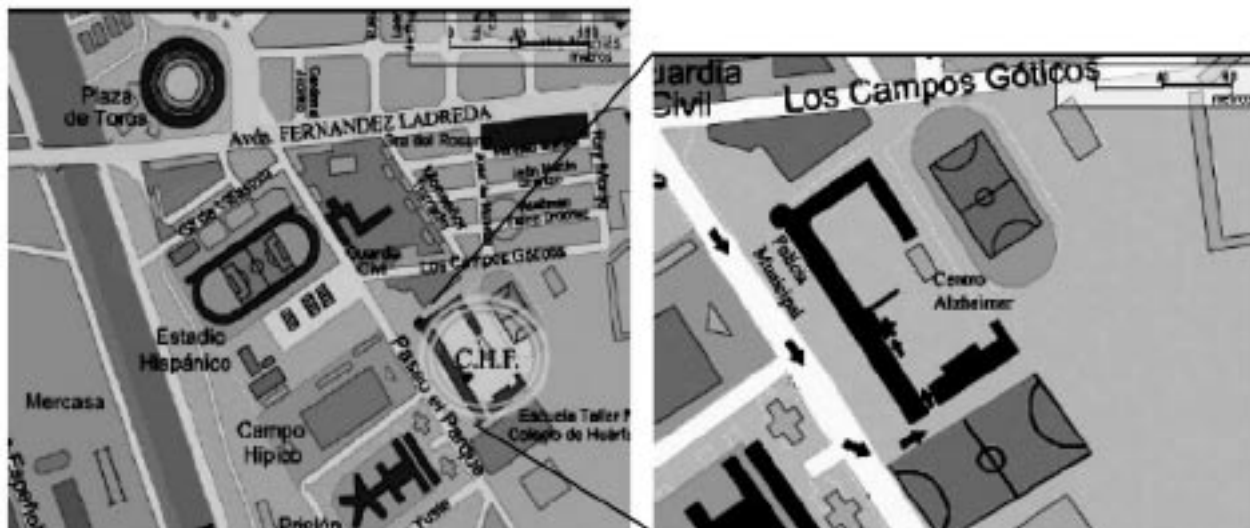
Número de Cuenta (diez cifras):

Fecha:

Firma

Este boletín deberá acompañarse de dos fotografías o fotocopias en color para la realización del carnet. Puede ser entregado en la sede social de la A.L.A. los lunes y jueves no festivos de las 20:30 h. en adelante.

Cuota anual: 33 €. Menores de 18 años: 18 €





Miles de ayudas para el desarrollo rural

Gracias a Caja España, muchas personas no van a tener que pedir ayuda. Porque Caja España destina miles de ayudas para fomentar el desarrollo del medio rural. **Éste es el compromiso de tu caja con la sociedad y contigo.**

Caja España 
OBRA SOCIAL |



Damos Soluciones