LEO

Año 2011 - Abril Mayo Junio - Nº 98 www.astroleon.org ISSN: 1697-5170

Sky & Telescope
El Sol se reactiva

Relatividad especial
Espacio - Tiempo

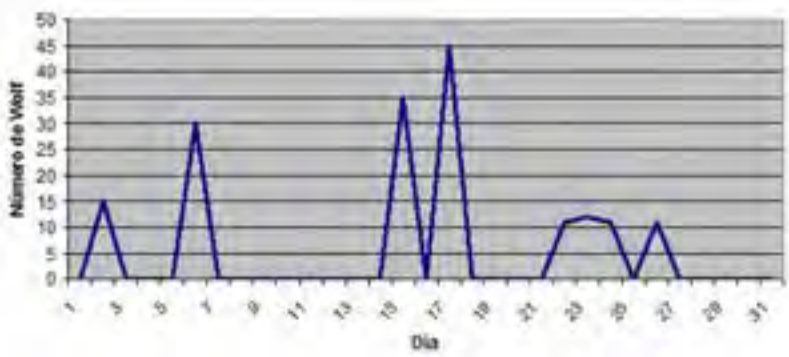
Todos los nombres
El Sistema Solar. El Sol

La ciencia en el Séptimo Arte
Especial Roland Emerich. Parte I

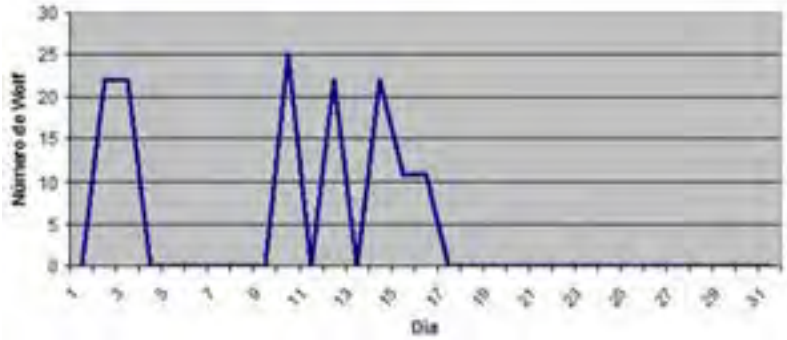
ASOCIACIÓN LEONESA DE ASTRONOMÍA - APARTADO DE CORREOS 1236 - 24080 LEÓN

OBSERVACIÓN SOLAR

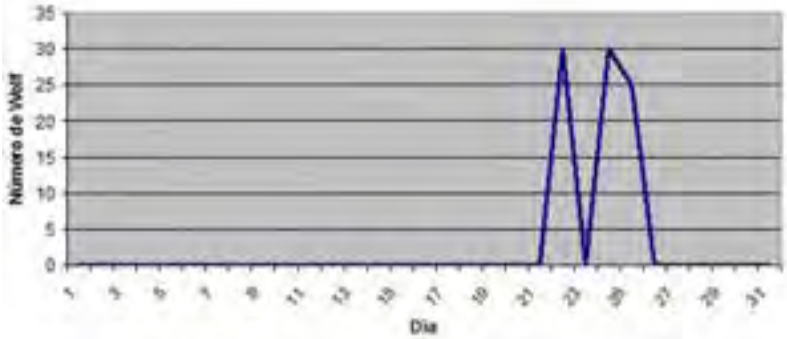
Noviembre 2010



Diciembre 2010



Enero 2011



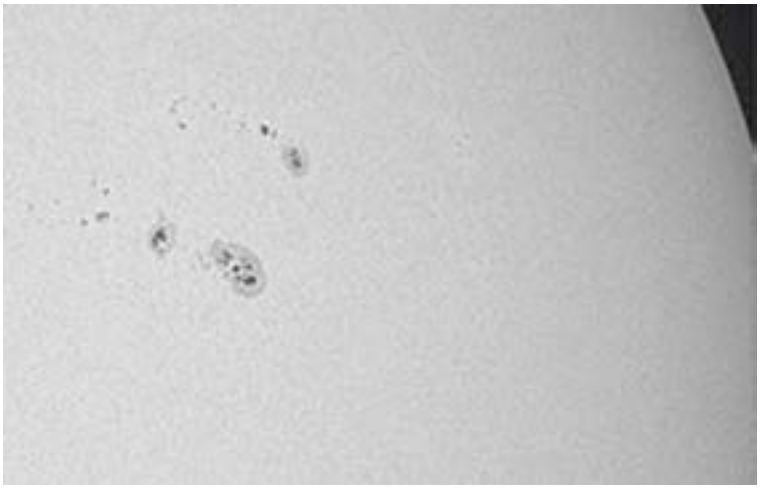
El número de Wolf en el último trimestre

Aparentemente, sigue la suave tendencia alcista del número de Wolf, aunque no se puede asegurar que se mantenga en los próximos meses.

Por cierto, cuando me refiero al último trimestre, no aludo a la división natural del año, sino a los tres últimos meses de observación previos al cierre de la revista. Y como la revista se cierra un mes antes de su publicación, de ahí que el último mes sea, en este caso, el de enero, ya que cuando termino de confeccionar el parte solar de febrero es en los primeros días del mes de marzo, cuando ya este número se ha cerrado (teóricamente). Y así será lo sucesivo.

José María Pérez

Actividad solar



La imagen nos la ha cedido amablemente Alberto Berdejo, de la Agrupación Astronómica Aragonesa, a través de Juan Ignacio Pérez. Desde aquí, doy las gracias a los dos. No corresponde al período citado arriba, porque es del 22 de febrero de 2011, pero es interesante porque nos permite ver cómo progresa la actividad solar.

La imagen original se obtuvo con un refractor de 80 mm de diámetro y 900 mm de distancia focal.

ASOCIACIÓN LEONESA DE ASTRONOMÍA

Presidente:
José Vicente Gavilanes
Vicepresidentes:
Javier Fuertes
Secretaria:
Beatriz Sánchez
Tesorero:
Alberto Pisabarro
Vocales:
Antonio Morán
Joaquín Pernia
José María Pérez

Edita:
Asociación Leonesa de Astronomía
Aptdo. de Correos 1236, 24080 León.
Imprime:
Celarayn S. L.

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

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

Contacto:
Observatorio: 987.216.364
email: leo@astroleon.org
www.astroleon.org

LEO

REVISTA DE LA ASOCIACIÓN LEONESA DE ASTRONOMÍA

Segundo trimestre de 2011
Nº 98 Abril, Mayo y Junio

PORTADA

Crater Plato. Fotografía de Javier Fuertes publicada en el AAPOD el 3 de Febrero de 2011 (http://astronomy.fm/aapod/2011-02-03_Plato.html). Celestron C8 S / C sobre HEQ5, Televue 2X, filtro IR-UV, DBK 21AU04.AS

Puerta estelar de la pelicula Stargate. Fuente Wikipedia

SUMARIO

Observación Solar 2
Carta del presidente 4
Noticias 4
El rincón del lector 5
Astronomía Quodlibetal 5
Todos los nombres
El Sistema Solar. El Sol 7
El Universo Messier
M32 y M33 10
Sky & Telescope
El Sol se reactiva 12
Relatividad Especial
V. Espacio-Tiempo 16
La ciencia en el 7º arte
Especial Roland Emerich. Parte I 20
Efemérides trimestrales 24

HUMOR

CARTA DEL PRESIDENTE

Querido socio:

Con la entrada de la primavera, comenzaba el año civil en la antigua Roma y aún conservamos los restos de esa costumbre en los nombres de los meses finales del año: si el año empezaba en marzo, cuente por los dedos el lector y tendrá la cuenta justa, de modo que septiembre sólo puede ser el séptimo mes, octubre el octavo, noviembre el noveno y el décimo, diciembre. Y es de pura lógica astronómica que el año comience en una efeméride (sea un equinoccio o un solsticio o cualquier otro hecho cíclico relevante) y no en una fecha tan arbitraria como la actual, pues el primer día de enero no coincide con ningún hito relevante en el cielo.

La primavera marca, en nuestro hemisferio, el renacer de la naturaleza y el comienzo de un nuevo ciclo, en el que resucita la vida aletargada en el invierno. Quizá por este motivo -y heredera de la tradición judía de la Pascua, fiesta de un pueblo nómada dedicado al pastoreo-, la Iglesia católica adoptó el domingo siguiente a la primera Luna llena de la primavera como la fecha apropiada para celebrar la nueva Pascua, el domingo de Resurrección. Para distinguirla de las fiestas navideñas –en las que felicitamos las Pascuas-, se añadió a ésta el calificativo de Florida, por razones obvias. ¿Quién de cierta edad (de cincuenta en adelante) no recuerda lo de "comulgar al menos una vez al año por Pascua Florida"? Y, ya puestos, ¿desconocía el lector, como quien esto escribe también ignoraba, que la Florida estadounidense recibió este nombre porque fue descubierta el 2 de abril, lunes de Pascua Florida, del año 1513 por Juan Ponce de León? Pues quede escrito aquí para lucimiento pedante en charlas de café o sobremesa.

Siendo la Pascua el domingo siguiente a la primera Luna llena de la primavera, puede producirse entre el 22 de marzo (si el 21 coincide en sábado y Luna llena) y el 25 de abril (si esta primera Luna cae en 19 de abril y lunes). Así pues, la Pascua de este año es casi la fecha más tardía en que puede celebrarse. Este hecho ha dado pie a que se hable de Astronomía en los medios de comunicación, máxime cuando ha coincidido con otro fenómeno normal, pero poco frecuente: la Luna se halla en el perigeo más cercano a la Tierra, como ocurre cada veinte años aproximadamente. La explicación detallada de este hecho requerirá un tanto de aplicación y estudio, por lo que invitamos a los socios a redactar un artículo en que se dé cuenta y razón de esta Luna llena aún más llena. Anímese, pues, amigo socio, consulte bibliografía elemental e ilústrenos a todos. No se requiere originalidad, tesis doctorales ni extensa erudición, sino simple curiosidad, un poquito de tiempo y una pizca de osadía literaria. Dicho de una vez, atrévase, amigo socio, y escríbanos una página sobre este fenómeno. Aquí está su revista para ponerlo negro sobre blanco, pues Leo quiere ser, no una tribuna de sabiduría, sino una palestra de comunicación e intercambio de inquietudes entre los socios. Esperamos con impaciencia las suyas, amigo socio.

NOTICIAS

EDICIÓN DE NUESTRA REVISTA Y WEB

Con este número se cumple el primer aniversario del nuevo formato de nuestra revista LEO y de la nueva página web. Agradecemos la gran acogida y apoyo que nos han brindado los socios con sus comentarios y sugerencias a lo largo de este tiempo, así como las más de 2.600 visitas que se han registrado en la web. Con estos datos quedan más que justificadas y gratificadas las muchas horas de trabajo que dedicamos los primeros meses hasta tenerlo todo a punto. Muchas gracias.

Cuando los socios reciben la revista en su buzón tienen en sus manos el trabajo eficiente y rápido de Antonio Morán y Javier Gutiérrez. Baste un ejemplo de su laboriosidad: recibidos los últimos originales el primer lunes de diciembre del año pasado (los colaboradores son así de morosos, unos más que otros), el sábado de esa misma semana la revista se despachó al correo. Sirva esta reseña de reconocimiento y gratitud al trabajo bien hecho.

CENA DE NAVIDAD

Como es tradicional, el pasado día 18 de diciembre se celebró la Cena de Navidad de la Asociación. Asistieron 20 personas entre socios y acompañantes en una velada que discurrió en un ambiente de cordialidad y camaradería que esperemos se repita en alguna otra fecha cercana. El solsticio de verano podría ser una buena excusa.

RECLAMACIÓN DEL AYUNTAMIENTO Y AL AYUNTAMIENTO

La Asociación ha recibido una notificación del Ayuntamiento por la que se nos reclaman

55,50 € en concepto de ocupación de vía pública (en concreto, 150 m2). Hace un año y medio se realizó una observación pública, gratuita, por supuesto, en el aparcamiento de S. Pedro, detrás de la catedral. Para ello hubo de solicitarse el correspondiente permiso municipal, que origina, a su vez, la deuda citada. Por supuesto, no se nos advirtió de ello, aunque de todos es sabido que el desconocimiento de la ley… No se entiende bien cómo organizar actividades de este tipo: si no se solicita autorización, la policía local, cumpliendo su obligación, nos lo impide; si se cumple con el requisito legal, la burocracia -que parece tener vida propia- genera automáticamente la notificación de la deuda. Y nada se puede hacer, pues, en efecto, la vía pública se ha ocupado, aunque no haya sido para actividades lucrativas. Notificaciones como esta se han encontrado en abundancia entre los papeles póstumos de Frank Kafka.

Para más escarnio, una vez más hemos reclamado la cantidad que el Ayuntamiento adeuda a la Asociación desde hace más de cinco años, que asciende a 4 000€, por un concurso ganado en aquellas fechas y que aún está pendiente de cobro. Si se descuenta aquella cifra, la deuda municipal sólo asciende a 3 944,50€. Lo dicho, ¡Kafka, ora pro nobis!

CONFERENCIA DE KIP S. THORNE

El pasado día 23 de marzo se inició el ciclo de conferencias de Astrofísica y Cosmología que organiza la Fundación BBVA en Madrid. Nuestros socios Antonio Morán y Javier Gutiérrez tuvieron la suerte de poder asistir a la primera de ellas titulada "El universo curvo: del Big Bang a los agujeros negros y las ondas gravitacionales", impartida por el profesor Kip S. Thorne, del Instituto Tecnológico de California (Caltech). Discípulo de John Wheeler y director de más de 50 tesis doctorales, este físico estadounidense ha realizado numerosas aportaciones al campo de la astrofísica teórica y la cosmología a lo largo de su carrera, con trabajos sobre los agujeros negros y la curvatura del espacio-tiempo. Son famosas sus colaboraciones con físicos de la talla de Stephen Hawking e Ígor Nóvikov, así como sus teorías sobre la utilización de agujeros de gusano como sistemas teóricos para viajar en el tiempo. Recientemente ha renunciado a la cátedra Feynman, que ha ocupado durante años en Caltech, para dedicarse por completo a la investigación. Continúa sus estudios sobre simulación de la dinámica de agujeros negros mediante métodos numéricos y se ha unido al proyecto LIGO para dedicarse a la búsqueda de las ondas gravitacionales, predichas por A. Einstein en 1916. Famoso entre los estudiantes de física por ser coautor del libro "Gravitation" (1973) junto a J. Wheeler y C. Misner, es más conocido entre el público general por su obra "Agujeros negros y tiempo curvo" (1994) y por su amistad con el divulgador Carl Sagan. También fue asesor en la película "Contact" (1997).

Así pues, nuestros socios Antonio y Javier tuvieron la suerte de asistir a una de sus charlas. Se llevaron como recuerdo su libro dedicado, un apretón de manos, unas fotos y la sensación indescriptible de haber hablado con uno de los más grandes astrofísicos de la segunda mitad del siglo XX (y principios del XXI, ya que aún le quedan unos años bastante prometedores). La próxima cita será, si nada lo impide, la conferencia de Gerard't Hooft, aún sin fecha.

EL RINCON DEL LECTOR

MARTE Y JÚPITER

Ese es el rojillo,
silba el muy pillo.

Su velocidad espanta
al que no canta.

Si de Marte se trata
el cielo lo acata.

Si de Júpiter se tratase el
cielo lo matase.

Piérdete en el cielo
y despídete con un buen
vuelo.

¡Sálvate Júpiter!

Este poema ha sido escrito por un jovencisimo lector de la revista de 10 años que se llama Martín Rey Pellitero y que es hijo de nuestro compañero José Rey Martín.

ASTRONOMÍA QUODLIBETAL

Autores:

José Vicente Gavilanes
Sergio Valbuena

Francisco Sánchez de las Brozas saluda al muy ilustre y excelentisimo señor don Antonio Morán, editor de la publicación trimestral *Leo*, en la ciudad imperial de León.

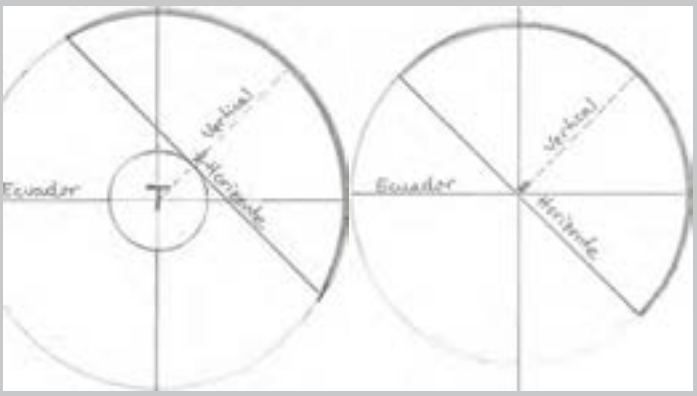
Ha llegado a mi noticia que se plantean en cada número de su revista, en la sección denominada ***Astronomía quodlibetal***, preguntas diversas sobre la esfera celeste, con la intención de aclarar conceptos primarios de esta ciencia. Puesto que tengo en imprenta, en los talleres de Guillermo Foquel de Salamanca, un tratado[1] que se ocupa de estas materias, me permito reproducir lo que en ella se puede leer sobre la pregunta presente. Ésta reza así: **¿por qué y cómo se puede determinar la latitud de un lugar mediante la estrella Polar?**

En el capítulo titulado *Sobre la distancia entre nuestro vértice y el ecuador y sobre la latitud y la longitud* podrá leerse lo siguiente, en respuesta a esta cuestión: "Fácilmente puede averiguarse con los instrumentos cuál es la altitud del polo sobre el horizonte en cualquier región. Así, la distancia que haya desde el horizonte al polo, esa misma es la existente entre nuestro vértice (que es llamado en árabe cenit) y el Ecuador. Pues el cuadrante del coluro solsticial desde el Ecuador al polo del mundo es igual al cuadrante (en el mismo círculo) del horizonte al vértice. De esta manera, si de cosas iguales se quitan partes iguales, o lo que les es común, lo que queda será igual. Así pues, en este coluro la distancia del vértice al polo es lo común; una vez quitada ésta, las partes restantes, esto es, los arcos del Ecuador al vértice y del horizonte al polo ha de ser iguales.

A su vez, la distancia existente o intervalo desde el cenit de tu ciudad hasta el Ecuador en líneas paralelas a éste, se llama latitud del lugar". (*La esfera del mundo*, edición citada, p. 143).

En Salamanca, enero de 1587.

El razonamiento de *El Brocense*, aunque en palabras de antaño (*vértice*, coluro...) es exacto y claro. En efecto, eje de la Tierra y ecuador se cortan en ángulo recto, por definición; el horizonte del observador es el plano perpendicular a la vertical de éste (es decir, al vértice o cenit). Sirva este dibujo elemental para decirlo sin palabras:



En el *universo de las dos esferas*, esquema cómodo y sencillo para comprender los movimientos celestes, la Tierra (T) se halla envuelta por otra esfera exterior enorme, la bóveda celeste. El horizonte es el plano –representado como una línea- tangente al observador y perpendicular a la vertical. En teoría, el horizonte no divide a la esfera exterior en dos mitades, pero, en la práctica, sí, pues la Tierra (T), comparada con la esfera celeste, es infinitamente menor, por lo que puede reducirse a un punto. Ahora sí, el horizonte corta la esfera exterior en dos mitades, de modo que en el centro convergen observador, eje, vertical, ecuador y, por supuesto, horizonte.

Si colocamos el horizonte, obedeciendo a su nombre, horizontalmente, queda una vista de perfil simple:

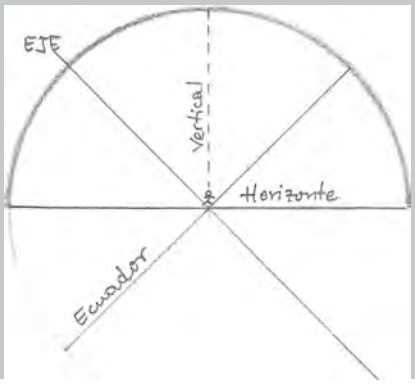
El Brocense nos explica que la latitud de un lugar es la distancia del cenit –vertical- al ecuador. Y esta distancia es la misma, en grados que la del horizonte al eje: los ángulos eje-ecuador y vertical-horizonte son rectos. Si a ambos se les resta el mismo ángulo (eje-vertical), los resultantes son iguales: horizonte-eje y vertical-ecuador son iguales, pues los dos miden 90º menos el valor del ángulo eje-vertical, común a los dos cuadrantes.

En fin, mucho fárrago para señalar lo evidente: la latitud (ángulo vertical-ecuador) puede medirse del horizonte al eje (es decir, al polo), pues son iguales. Y medir este ángulo no resulta difícil, ya que el polo está bien señalado en el cielo por la estrella Polar.

Utilice usted, amable lector, algún instrumento sencillo de medición de ángulos (ballestilla, astrolabio, sextante...) y, a la vista de la Polar, podrá determinar su latitud. El único problema es realizar con exactitud esta medición, porque a nada que desplace uno la vista, la paralaje puede falsear los resultados. Aunque, bien mirado, **¿qué es la paralaje** –sí, así, en femenino-? Esta puede servir de pregunta cuodlibetal para el próximo número.

---

1 La obra a la que se refiere El Brocense es ***Sphaera mundi****, La esfera del mundo, "un tratado – en palabras que escribe el propio autor en el Prólogo II- con el que podrás conocer fácilmente la maquinaria del cielo y de la tierra, la magnitud del Sol y sus eclipses, la posición de la Luna y sus ocultamientos y el curso de las demás estrellas". Se publicó en Salamanca en 1588. La edición usada aquí corresponde a la de C. CHAPARRO GÓMEZ, Diputación de Cáceres. Institución cultural "El Brocense", 2006. [Nota del editor].*



TODOS LOS NOMBRES

EL SISTEMA SOLAR. EL SOL

José Vicente Gavilanes

A Miguel Ángel Herrero, con quien contemplar el cielo es una fiesta.

El largo y rápido paseo por el espacio exterior, del que se habló en el número anterior de *Leo*, debe convertirse en visita pausada por los alrededores más próximos de la Tierra, el sistema solar. Tan despacio viajaremos que la crónica llenará un acta notarial por cada uno de sus parajes (Luna, Mercurio, Venus…). Así pues, *Urania volente*, los legajos registrales ocuparán no pocos números de nuestra revista. Advertido queda el lector para que no se llame a engaño y no se queje en balde.

Nuestra aldea sideral la forman una estrella, el Sol, unos pocos planetas -algunos, con sus satélites-, asteroides, cometas, polvo estelar… Algunos nombres ya se registraron en su momento (tal es el caso de *cometa*, *estrella* o *asteroide*); los otros tienen ahora su turno.

Aunque trate del Sol, el lector entenderá a su tiempo que esta acta comience por el nombre genérico de *planeta*. Paciencia, amigo lector. ***Planeta*** procede del griego *πλανήτης ου* [*planétes ou*], *errante*, *vagabundo*. Posiblemente su raíz sea el indoeuropeo ****peld-***[2], *llano*, *extender*, que origina en latín *palam*, *pública*, *abiertamente* (hablar en román *paladino* es hablar claro, para que todos entiendan; *paladín* es un caballero fuerte que defiende abiertamente a alguien…), *planus, -a, -um*, *llano*, *plano* (*llanura*, *planicie*…), *palma, -ae*, *palma* (de la mano), y tantos otros. De esta misma raíz derivan los griegos *πλάσσω* [*plasso*], *abrirse*, *extenderse*, *plegarse*, *modelar* (de donde *plasmar*, *plasta*, *-plastia*, *plástico*, *emplasto*, *citoplasma* – del griego *κύτος εος* [*kytos eos*], *cavidad*, *caja*, *cesto* (*célula*), como *citología*, *citosoma*, *linfocito*, *ovocito*…- y *πλανάω* [*planáo*], *extraviarse*, *errar*[1], del que derivan, a su vez, los adjetivos *πλαγκτός ή όν* [*plagtós é ón*], *errante* (por eso *plancton -fitoplancton*, *zooplancton*…- es el conjunto de organismos animales y vegetales suspendidos en el agua del mar, a cuyo movimiento *errático* se abandonan pasivamente), y, con el mismo significado, *πλάνος ον* [*plános on*] (*planófilo*, vegetal errante, *planócito*, célula móvil o errante, etc.) y *πλανήτης ου* [*planétes ou*], del que procede nuestro ***planeta***.

De nada sirve tanto fárrago etimológico si no se conoce la cosmología que origina el calificativo de *errante* (*πλανήτης ου* [*planétes ou*]), que los antiguos aplicaron a ciertas estrellas. Aun a costa de simplificar la azarosa historia de la Astronomía antigua[2], basten unas pinceladas de la imagen aristotélica del universo para hacerse una idea general y comprender por qué los **planetas** son tales, es decir, *errantes*, *vagabundos*. El Estagirita –y con él toda la Astronomía medieval- cree que la Tierra está inmóvil en el centro del universo y que el Sol, la Luna, los planetas y las estrellas se mueven en órbitas circulares a su alrededor.

En efecto, Aristóteles completa y sistematiza la teoría de Eudoxo (aprox. 408-355 a.C.), quien sostiene que las estrellas están fijas a una esfera que gira, de este a oeste, a velocidad constante (una vuelta diaria) y tanto el Sol como la Luna y los planetas están engarzados en sendas esferas transparentes interiores, entre la esfera exterior de las estrellas fijas y la Tierra[3]. Se llaman ***estrellas fijas*** a las que, aunque giran a diario de este a oeste, mantienen siempre sus posiciones relativas, salen y se ponen por el mismo punto del horizonte, sin moverse unas respecto a las otras, como si estuvieran engastadas, ***fijas***, en la esfera exterior, que gira de modo uniforme y constante arrastrando, en torno a la Tierra, a todo cuanto el orbe contiene. Así lo resume COVARRUBIAS en su *Tesoro de la lengua*: "Estrellas fixas llamamos las del firmamento, y se mueven en él por su movimiento y guardan entre sí la distancia de lugares do están fixas", que recoge sin duda la doctrina de s. ISIDORO: "Las estrellas están inmóviles, y, al permanecer fijas en el cielo, se ven arrastradas por el eterno movimiento de éste. No se ocultan de

Figura 1. Parhelio

día, sino que simplemente se ven ocultas por el resplandor del sol" (*Etim*. III 62).

Disculpe el lector la licencia de ilustrar este esquema astronómico clásico con un ejemplo vulgar[4]: como si de un tiovivo se tratara, las estrellas giran sin descanso, pero manteniéndose fijas en su lugar del carrusel, de modo que el caballito siempre está al lado del camión de bomberos, la moto detrás de la carroza, que sigue siempre al coche de carreras y al cohete… De este modo, aunque siempre en movimiento, cada elemento está fijo, anclado en la plataforma; aunque siempre en movimiento, cada estrella está fija, anclada en la bóveda celeste, que gira sin descanso.

A diferencia de las estrellas fijas, unos pocos puntos luminosos, unas pocas estrellas, tienen movimiento propio y se desplazan entre las fijas, como el feriante que camina entre los caballitos vigilando el tiovivo o recogiendo los billetes. Si a esta grosera comparación se añade que el feriante se desplaza en sentido contrario al del carrusel y que siempre recorre los mismos caballitos y en el mismo orden (pongamos por caso, camión, cohete, cerdito, tigre, globo…, camión, cohete…), tendremos el cuadro completo. Como en la atracción de feria, algunas estrellas se desplazan, en sentido inverso –de oeste a este- al movimiento general del cielo –que es de este a oeste-, entre las estrellas fijas, recorriendo siempre una zona del cielo y visitando las mismas constelaciones –el Zodiaco- en un recorrido ordenado y sin fin: Aries, Tauro, Géminis, Cáncer, Leo…, Aries, Tauro… Entiéndase ahora lo que S. ISIDORO explica: "unos astros son arrastrados, y otros se mueven por sí mismos. Se ven arrastrados los que están fijos en el cielo [las estrellas fijas] y giran al tiempo que éste. En cambio, se mueven los que, como los planetas, es decir, los que se desplazan, siguen una órbita errática, aunque sometida a una determinada precisión" (*Etim*. III 63). El santo insiste: "Algunos astros se llaman planetas, es decir, erráticos, porque discurren por el firmamento con distinta movilidad" (Etim. III 67).

Así pues, todos los astros o estrellas que no son fijos, son móviles, vagabundos, *planetas*: "Son estrellas planetas las que no están, como las demás, fijas en el cielo, sino que se desplazan por el aire. Su nombre de *planeta* viene de *plané*, es decir «errante». Pues ora aparecen moviéndose hacia el sur, ora hacia el norte, muchas veces en sentido opuesto al mundo, pero nunca conectados con éste" (*Etim*. III 71, 20). COVARRUBIAS define *planetas* así: "Siete cuerpos celestes, que en sus orbes particulares tiene cada uno su propio movimiento, contrario al del primer móbil, y por esta razón se llamaron erróneas, a diferencia de las demás estrellas que están fixas en el cielo estrellado, sin mudar jamás distancias una de otra". No hay duda de cuáles sean estos "siete cuerpos celestes", pues, además de Júpiter, Saturno, Marte, Venus y Mercurio, también se consideran planetas, es decir errantes, al Sol y a la Luna. En efecto, todos ellos siete se mueven entre las estrellas fijas, por la banda zodiacal, cada uno a su ritmo. Justamente porque el Sol es *planeta* y se mueve por la eclíptica, por el Zodiaco, completando una vuelta en un año, no describe siempre el mismo arco, sino que ondula hacia el norte y hacia el sur del ecuador, provocando las estaciones y sus consecuencias (distinta duración de días y noches, más calor o frío…).

Esta estrella planeta, errante, la más brillante y que la teoría heliocéntrica considera el centro del sistema solar, es el Sol. Su nombre procede del latín sol, -is[5] y "es entre los planetas el mayor", dice COVARRUBIAS. La raíz indoeuropea de la que procede es ***sāwel-**, *sol*, que origina también (con sufijo, ***sāwel-yo-**[6]) el griego *ἥλιος ου* [*helios ou*], con el mismo significado.

Del étimo latino proceden ***Sol***, por supuesto, y también *solano* (viento que sopla de donde sale el Sol), *solana* (sitio o lugar donde el Sol da de lleno), *solanera* (exceso de sol en un sitio), *girasol*, *insolación*, *resol* (reverberación del sol), *solano* (hierba mora o solano negro), S*olanácea* (plantas del tipo del solano, como la patata, el pimiento, el tabaco…), *solanina* (glucósido muy venenoso que contienen algunas plantas Solanáceas), ***solsticio***[7], el adjetivo ***solar***, sinónimo de *helíaco*, etc.

Por su parte, el étimo griego *ἥλιος ου* [*helios ou*] origina *helio*, elemento químico descubierto mediante análisis espectroscópico en la atmósfera solar, ***helíaco***, relativo al Sol (en concreto, al orto u ocaso de astros que salen o se ponen con el Sol), ***heliocéntrico***, *heliotropo*, *heliograma*, *heliosis* (insolación)…[8] Los nombres astronómicos emparentados con

el *helios* griego no son pocos. Así, ***afelio*** y ***perihelio***, ***parhelio*** o ***hipohelio***. Los primeros designan los puntos que, respecto al Sol, en la órbita de un planeta se hallan más alejado (*από* [*apó*], *lejos*, *fuera*, *contra*…, de donde ***apogeo***, punto en que la Luna se encuentra a mayor distancia de la Tierra y, por extensión, punto culminante de un proceso, *apófisis*…) y más cercano (*περι* [*peri*], *alrededor*: ***perigeo***, punto en que la Luna está a la menor distancia de la Tierra, es decir, en sus alrededores, *perímetro*, *periscopio*, *periodo*…). El parhelio es un falso sol, un trazo o marca luminosa debida a la refracción producida por cristales hexagonales planos (mire el lector la imagen y no pida que le explique lo que es más fácil de entender viendo que hablando). En efecto, la palabra procede, además de *ήλιος ου* [*helios ou*], de *παρα* [*para*] junto a, al lado de, además de: ***paralelos*** son las líneas equidistantes, una al lado de la otra; ***paralaje***, la diferencia entre las posiciones aparentes de un astro según el punto de observación. La idea de *parecido* o *complementario* -sugerida por el significado *además de*- lleva a *falso*: *paraestatal*, *paramilitar*, *parafarmacia*… (comparten rasgos con lo estatal, militar o farmacéutico, sin llegar a serlo) valen tanto como *pseudoestatal*, *pseudomilitar* o *pseudofarmacia*. Un ***parhelio*** no deja de ser, pues, un *pseudosol*, un Sol paralelo, parecido, pero no auténtico. Un ***hipohelio*** es un *subsol*: si estamos de frente al Sol y podemos mirar hacia abajo en dirección a una masa de aire en la que haya cristales aplanados, podremos ver una zona luminosa alargada que parece suspendida en medio del aire. Eso es un *hipohelio*. Es un fenómeno complementario de las columnas de luz (esas débiles líneas verticales luminosas situadas sobre el punto del horizonte en el que se ha puesto el Sol o está a punto de salir. Se trata en realidad de la versión aérea del fenómeno que se produce cuando el Sol riela en el agua). La etimología griega lo aclara: *ύπο* [*hypo*], *bajo*, *debajo*: *hipocentro*, *hipocalórico* (bajo en calorías, *light-*, *hipotrofia*, *hipófisis*…

La Luna, el ***planeta*** más cercano a nuestra Tierra, merece su acta notarial. Quede, pues, para el próximo número.

Figura 2. Parhelio con ortohelio

---

1 ¿Por qué el significado original – llano, extenderse- deriva en errante? ¿Quizá porque en las grandes llanuras sea fácil extraviarse o caminar sin rumbo? Qui lo sa!

2 No es el momento de explicar las diversas teorías alternativas de Tales (la Tierra es un disco plano cubierto por la bóveda celeste y flotante en un océano infinito), Pitágoras, que defendía la esfericidad de la Tierra); Filolao, Heráclides de Ponto (aprox. 388-310 a.C.) o Aristarco de Samos (310-230 a.C.), el Copérnico de la antigüedad, que defendía una especie de heliocentrismo.

3 Así, sostiene s. ISIDORO que "se asegura que es tan enorme la velocidad de la esfera del cielo, que, a no ser que los astros corrieran a la inversa de su vertiginoso movimiento y frenaran aquella velocidad, se produciría la ruina del mundo" (Etim. III 35).

4 En todo caso, no están de más los ejemplos ilustrativos, porque ya Vitrubio, arquitecto romano del s. I a.C., echa mano de una comparación sencilla para intentar explicar esta idea:

"Es como si se hubieran colocado siete hormigas sobre una rueda de alfarero en la que existieran otras tantas ranuras concéntricas de dimensiones crecientes, desde la más interna hasta la periférica, y se las obligara a circular a lo largo de éstas mientras la rueda gira en sentido inverso al de su movimiento. Puede constatarse que la rotación de la rueda en sentido contrario al del movimiento de avance de las hormigas no les impide completar sus propios circuitos, y que la que se halla más cerca del centro es la que emplea menos tiempo en recorrer su circunvolución, mientras que la que avanza por la ranura periférica, aunque marche a la misma velocidad que aquélla, tarda mucho más en completarla a causa de la mayor longitud de su circunferencia. Del mismo modo, los astros, que luchan contra la marcha general del universo, se desplazan completando una órbita perfectamente determinada, pero la rotación de los cielos les somete a movimientos de retrogradación durante su revolución cotidiana" (VITRUBIO, De la arquitectura, IX).

5 La etimología popular que propone s. ISIDORO no es correcta: "El Sol es así llamado porque aparece «solo», oscureciendo con su resplandor a todas las demás estrellas" (Etim. III 71, 1).

*6 De la misma raíz indoeuropea, pero otra variante (*swen-), procede el germánico *sunthaz, que significa al lado del Sol, del que derivan sur y sueste (sombrero impermeable, designado así por su utilidad en las tormentas causadas por el viento del sudoeste).*
7 Tanto solsticio como sus derivados ya fueron registrados en actas anteriores.

8 De ἥλιος ου [helios ou] deriva también ἡλενη [helene], antorcha, origen de Helena o Elena, la resplandeciente, diosa griega de la luz; heleninina, aceite volátil de la raíz de énula; helenio, planta medicinal usada como uno de los ingredientes de la triaca. ¿Triaca? Sí, es un medicamento compuesto de muchas sustancias que fue empleado contra mordeduras de animales venenosos, es decir, es un antídoto. El griego θηρ [ther], animal salvaje, que comparte raíces con el ferus latino (fiero, salvaje), está presente en dinoterio o megaterio (animales del mioceno y del principio del periodo cuaternario) y en triaca, que no deja de ser un remedio contra el veneno de bestias salvajes… ¡Qué raro que no desvariara el sr. registrador! ¡Qué le voy a hacer, amigo lector: me gusta compartir con Vd. las sorpresas léxicas que uno se va encontrando, vengan o no a cuento!

EL UNIVERSO MESSIER

M32

Xuasús González

Foto: Hubble Space Telescope. Créditos: Emily MacLeod y Stacy Ladenburger (http://www.calvin.edu).

M32 (NGC 221). 0 h 43 m +41º 16' (Andrómeda)

Mv 8,1. 3'. Galaxia E2. 2,2 millones de años luz

3 agosto, 1764. 0 h 29 m 50 s, 38º 45' 34" boreal. 0º 2

Pequeña nebulosa sin estrellas, por debajo y a pocos minutos de la anterior, en la cintura de Andrómeda. Esta pequeña nebulosa es redonda, su luz es más débil que la de la primera. M. Le Gentil la descubrió el 29 de octubre de 1749. M. Messier la vio por primera vez en 1757, y desde entonces no ha reconocido ningún cambio.

La galaxia elíptica M32 fue descubierta por el astrónomo francés Guillaume Le Gentil en 1749, y observada por Messier por vez primera en 1757, aunque por aquel entonces no le dio importancia.

Puede considerarse una galaxia satélite –y, naturalmente, mucho menos vistosa– de la Gran Galaxia de Andrómeda (M31) –girando en torno a ella–, situada en su borde sureste, y próxima, por tanto, a la estrella ν de la constelación de Andrómeda.

Es una galaxia elíptica enana, compacta y esférica, que no supera los 3', de gran densidad, y que cuenta con una luminosidad homogénea en toda su superficie.

Hay quien apunta que M32, una galaxia que se encuentra hoy a unos 2,2 millones de años luz, cuyas estrellas más externas sufren la atracción de M31, y que se aleja a más de 90 km/s, pudo haber colisionado con la Gran Galaxia de Andrómeda hace unos 200 millones de años; e incluso que quizá pudiera corresponderse con el núcleo de una antigua galaxia que perdiera gran parte de sus estrellas por efecto de M31.

Observándola con pocos aumentos M32 se asemeja a una estrella, y a medida que se incrementan, se descubre que es –en realidad– una galaxia que presenta cierta elipticidad Norte-Sur.

M33

Xuasús González

M33 es una galaxia muy poco luminosa, situada en la constelación del Triángulo, y localizable teniendo como estrella de referencia la estrella β de la constelación de Andrómeda.

Fue descubierta probablemente por el astrónomo italiano Giovanni Battista Odierna antes de 1654, aunque no la identificó como galaxia independiente, cosa que sí haría Messier en 1764.

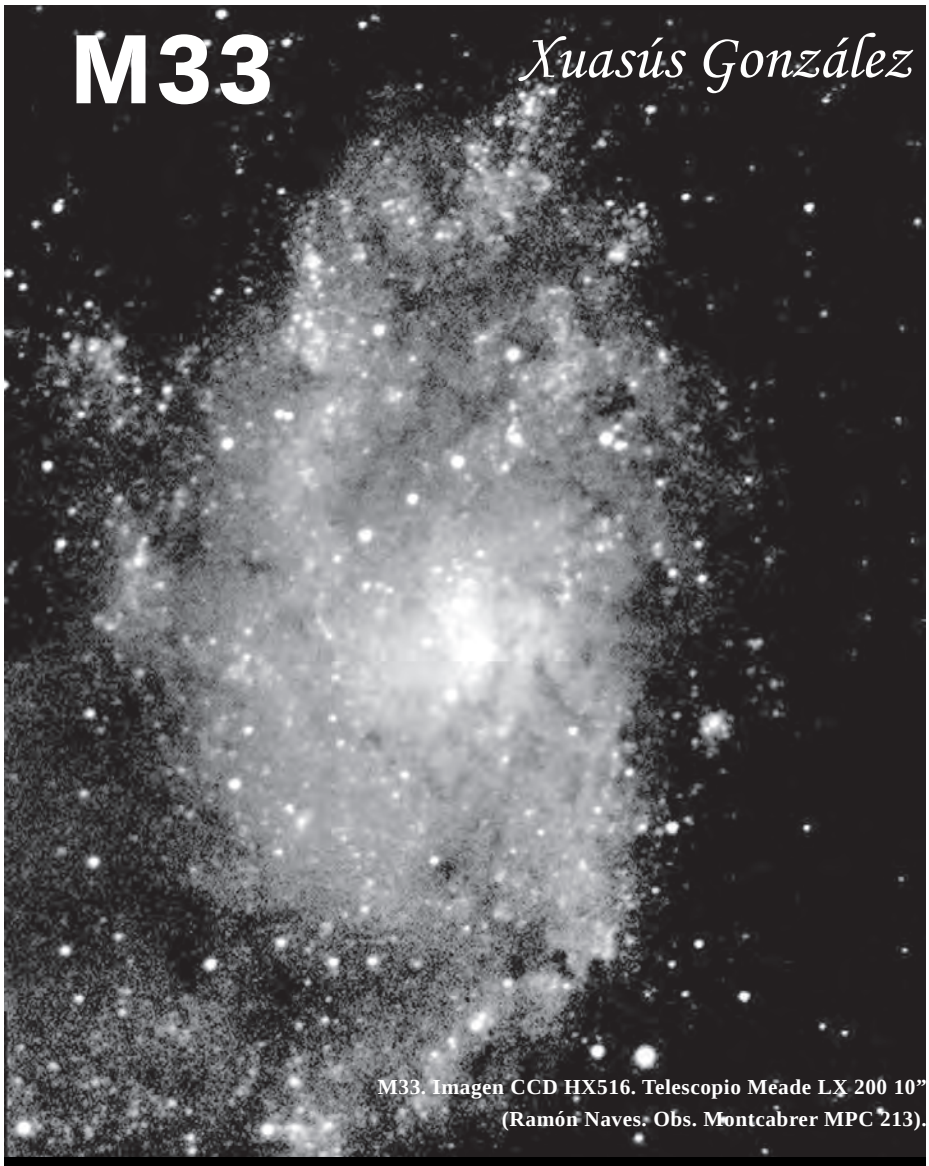
Es una galaxia espiral con un bulbo débil y unos brazos muy oscurecidos por el polvo, que no contiene más de 50.000 millones de estrellas, aunque se estima que aún han de nacer en ella varios millones más.

Parece que M33 puede estar relacionada gravitacionalmente con la Gran Galaxia de Andrómeda –incluso haber contado con un pasado común–, y tener una galaxia satélite, LGS 3, uno de los objetos más pequeños del Grupo Local.

A pesar de su tamaño –la segunda galaxia del hemisferio norte, tras M31, en extensión aparente– y de su magnitud, no es fácilmente observable con un telescopio pequeño –y siempre ha de ser a bajos aumentos–, puesto que su brillo superficial es escaso.

Con un telescopio de 10 cm se observa poco más de un núcleo de unos 10', a pesar de ocupar la galaxia todo el campo, mientras que con un reflector de 20 cm se pueden distinguir ya ciertas irregularidades en el disco.

La mejor forma de observar M33 –también llamada Galaxia del Triángulo– es, quizás, a través de prismáticos, que permite distinguir un óvalo de color pálido.



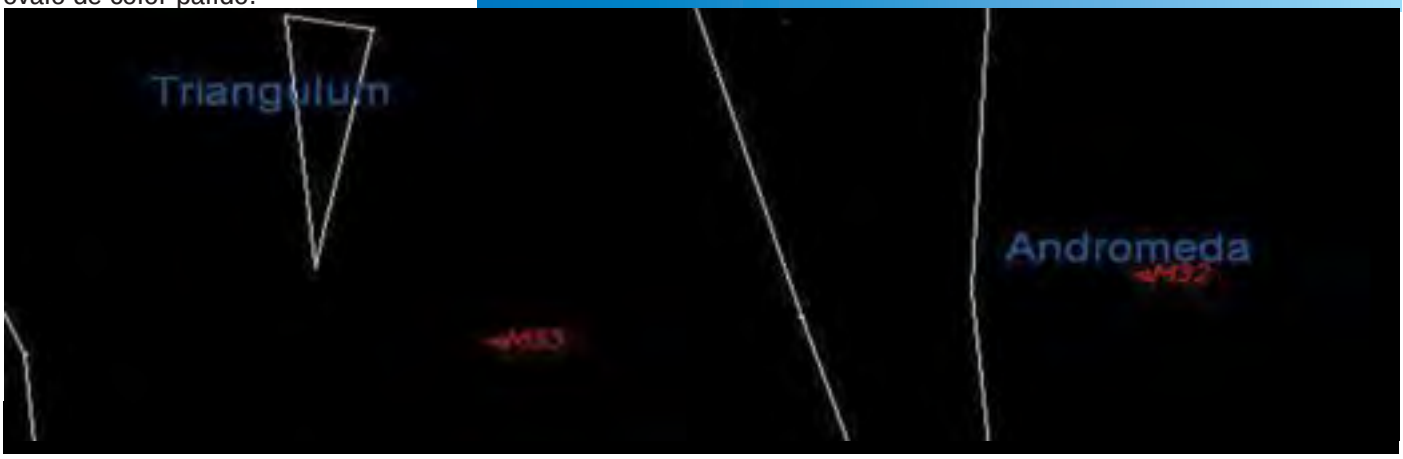
M33. Imagen CCD HX516. Telescopio Meade LX 200 10" (Ramón Naves. Obs. Montcabrer MPC 213).

M33 (NGC 598). 1 h 34 m +30º 39' (Triángulo)

Mv 5,7. 40' x 30'. Galaxia Sc. 2,3 millones de años luz

25 agosto, 1764. 1 h 40 m 350 s, 19º 32' 35" boreal. 0º 15

Nebulosa descubierta entre la cabeza del Pez Boreal y el Gran Triángulo, a poca distancia de una estrella de sexta magnitud. La nebulosa es de una luz blanquecina y de una luminosidad casi uniforme; sin embargo, un poco más luminosa dentro de los dos tercios de su diámetro. No contiene ninguna estrella. Se la ve difícilmente con un telescopio ordinario de un pie. Su posición ha sido determinada comparándola con la α de del Triángulo. Vuelta a observar el 27 de septiembre de 1780.



SKY & TELESCOPE

El Sol se reactiva

Daniel N. Baker y James L. Green, Sky and Telescope, febrero 2011.
Alan MacRobert, Sky and Telescope, febrero 2011.
Traducción y adaptación, José Mª Pérez. (jmpgtejada@gmail.com)

La imagen telescópica del Sol presenta zonas oscuras más o menos extensas de forma intermitente. Son las manchas solares. A lo largo de un ciclo de 11 años, aproximadamente, el número de manchas observadas varía desde casi cero a 100 o más, para después bajar de nuevo a casi cero, momento que coincide con el comienzo de un nuevo ciclo. El mínimo solar del ciclo que acaba de comenzar ahora, que hace el número 24 desde que comenzó la cuenta, tuvo lugar el 4 de enero de 2008, cuando apareció en una latitud solar alta un grupo de manchas con su campo magnético de distinta polaridad que los del ciclo anterior. Curiosamente, en los años inmediatamente anteriores, el Sol había alcanzado el mínimo de actividad más profundo observado a lo largo de más de un siglo (Sky and Telescope, agosto 2009, página 26)

La causa subyacente de los ciclos de manchas solares sigue siendo uno de los grandes misterios de la física solar. Aunque conocemos muchos detalles, aún no hemos sido capaces de desarrollar un modelo teórico suficientemente predictivo. Los científicos actualmente predicen que el ciclo 24 alcanzará un máximo suave en el verano de 2013, con un número de manchas en torno a las 60, con oscilaciones que pueden alcanzar hasta las 90. La predicción del comportamiento de un ciclo de manchas es bastante fiable si se hace al cabo de tres años del comienzo del mismo. Como no es éste el caso todavía, la predicción puede necesitar ligeros ajustes sobre la época del próximo máximo y el número de manchas consiguiente

A la actividad solar superficial acompaña la emisión al espacio interplanetario de componentes materiales y gases. Esta emisión también experimenta variaciones a lo largo del ciclo de 11 años. Los materiales expulsados del Sol, que viajan a velocidades del orden de los 3000 km por segundo, no llegan prácticamente a la superficie terrestre, porque el ozono de las capas superiores de nuestra atmósfera los detiene y los desvía hacia las regiones polares, donde las líneas del campo magnético terrestre los encaminan al interior de nuestro planeta, realimentando así el magnetismo de la Tierra. Se producen entonces las llamadas auroras polares, visibles sobre todo desde altas latitudes geográficas.

En ocasiones, coincidiendo frecuentemente con máximos de actividad solar, este flujo es particularmente intenso y da lugar a fenómenos magnéticos que tienen efectos sobre la actividad humana (interrupciones temporales de emisiones electromagnéticas, efectos perniciosos sobre los satélites artificiales y quienes los habitan, etc). En este caso se habla de una tempestad solar.

A la vista del reciente modesto incremento en el número de manchas y la relativamente débil fulguración solar, ese próximo máximo de actividad solar es probable que sea uno de los más débiles desde el ciclo 19, cuyo máximo de manchas ocurrió a finales de 1920. Pero el número de manchas no siempre es un indicador fiable de la intensidad de las tormentas solares. Por ejemplo, la supertormenta de 1859, una de las mayores que se recuerdan, ocurrió durante un máximo de manchas que fue el menor del de los 7 ciclos previos. Podemos, pues, preguntarnos si

el próximo máximo producirá una cadena de sucesos similar a la del máximo de 1859-1860.

La pregunta es importante. A mediados del siglo XIX, la dependencia de la humanidad de la electricidad estaba en sus comienzos y la tormenta solar de 1859 sólo produjo algunas interrupciones del telégrafo y poco más.

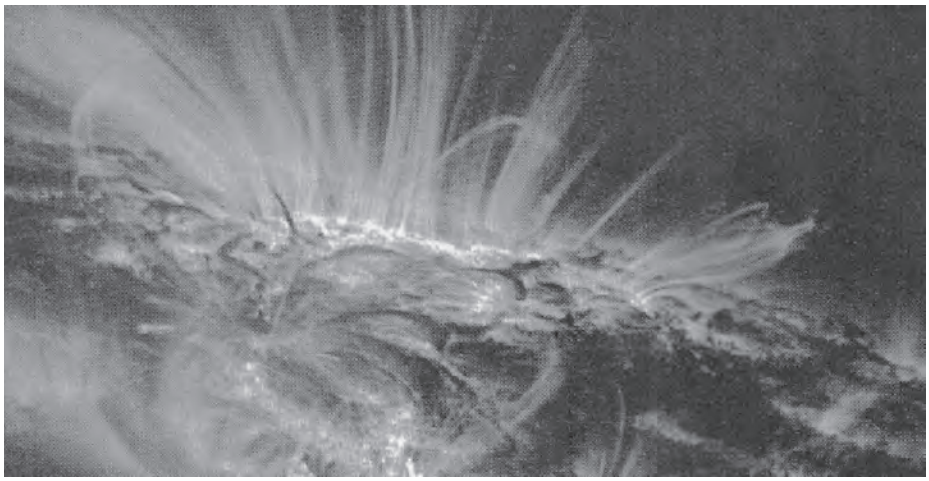
Pero en la actualidad, las circunstancias han variado considerablemenmte. Puede decirse que casi todas las actividades humanas conllevan el uso de fuentes electromagnéticas de energía. En marzo de 1989, una tormenta solar de cierta entidad produjo impactos severos en la industria de la energía eléctrica de Quebec (Canadá).

Una tormenta excepcional es muy rara, pero la gran tormenta solar de 1859 hubiera producido en la actualidad el caos en gran parte del mundo civilizado. Los servicios de comunicaciones, financieros, sanitarios, gubernativos, etc se verían afectados al producirse sobretensiones importantes en las redes eléctricas que originarían la destrucción de los grandes transformadores. Y el caos no se podría subsanar rápidamente, porque las fábricas de tales elementos imprescindibles en cualquier red de suministro eléctrico, incluso en el caso de no haber resultado dañadas, no darían abasto para la reposición en plazos breves. Así que, en casos extremos, pasarían quizá años antes de que la humanidad hubiera superado el desaguisado.

¿POR QUÉ ES EL SOL TAN COMPLICADO?

El Sol es sólo una bola de gas, fundamentalmente de hidrógeno. ¿Cómo puede algo tan simple producir estructuras y comportamientos complejos, extraños e imprevisibles?

La explicación es que el gas del Sol, debido a la temperatura a la que se encuentra, está ionizado, es decir, algunos átomos de ese gas han perdido un electrón.



Fotografía de una mancha solar y la fulguración correspondiente en el ultravioleta extremo,

Estos electrones pueden moverse libremente. Cualquier materia con electrones libres conduce la electricidad: los metales son un ejemplo. Así, para nuestro propósito, podemos imaginar que el Sol es como una bola caliente de cobre líquido.

La más ligera corriente eléctrica en un conductor crea un campo magnético. Las líneas del campo magnético intentan permanecer fijas en el conductor, como un muelle en el barro. El campo magnético necesita energía para arrastrar las líneas a lo largo del material, como el muelle sobre el barro. A su vez, si las líneas de campo se mueven tenderán a arrastrar el material conductor (el gas del sol) con ellas.

Pero el gas ionizado del Sol no suele cooperar: tiene su propia agenda, quemándose e hirviendo, conducido por el flujo de calor que proviene del interior. Así, el gas a veces se impone a las líneas del campo magnético y las arrastra con él.

Y, de acuerdo con lo que sabe cualquiera que haya estudiado el bachillerato, un campo magnético moviéndose genera una corriente eléctrica. A su vez, esta corriente crea un nuevo campo magnético, que genera una nueva corriente, y así sucesivamente.

Y he aquí lo importante. Donde quiera que se inicie una incontrolada disposición natural de realimentación positiva como ésta, es probable que se expanda con una complejidad notable, caótica y sin fin. Fenómenos emergentes impredecibles (formas de organización y estructura del máximo nivel que no era posible predecir de los valores iniciales) aparecen en escena.

¿Y por qué ocurre esto? Porque ¡y aquí está la clave!, vivimos en un universo con una propiedad interesante: la energía que fluye a través de un sistema tiende a organizar este sistema con mayor complejidad (a expensas de un mayor desorden o entropía, en otro lugar).

Después de todo, ésta es la única clase de universo en donde nosotros mismos podemos surgir y vivir. La vida es un ejemplo de este proceso. Sobre la Tierra, el flujo de energía procede de la incidencia de la luz del Sol, que origina procesos complejos en la superficie terrestre y radiación eventual al espacio del exceso de calor. En el mismo Sol, el flujo de energía se origina por el calor que proviene de su interior y se radia al espacio.

La interacción entre los campos magnéticos y fluidos conductores se llama magnetohidrodinámica, o MHD. La MHD es un campo notoriamente difícil de estudiar, precisamente porque los sistemas MHD originan fácilmente caos y fenómenos emergentes que se retroalimentan.

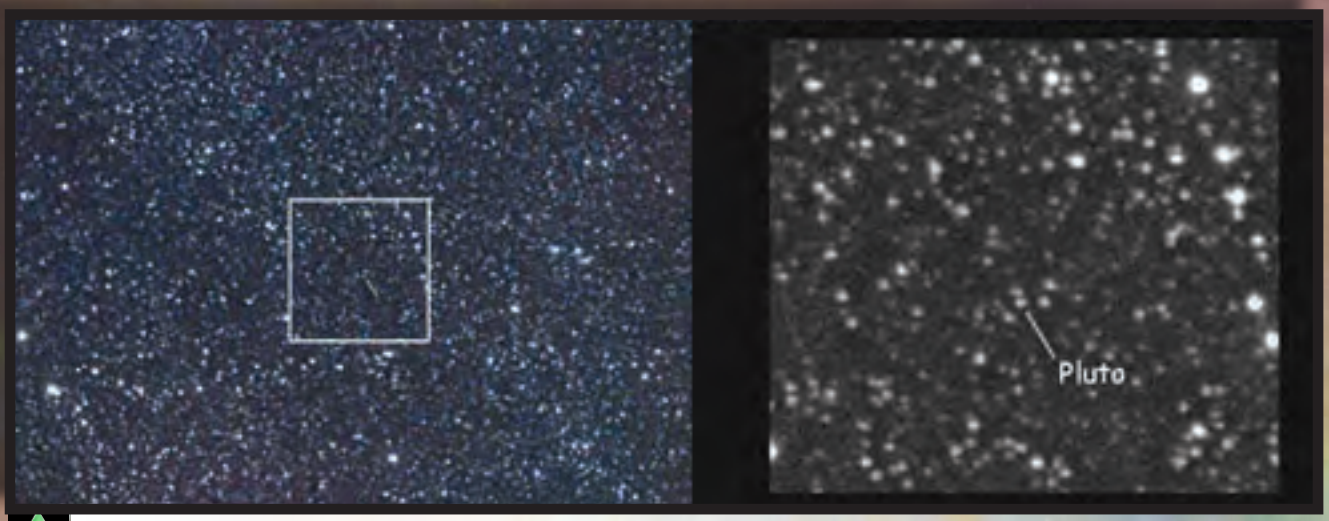
LA PERCHA *Máximo Suárez*

10 tomas de 600 seg cada una. Telescopio GSO Newton F4. Cámara QHY8.
Realizadas desde el Observatorio de Gran Canaria de la AAGC.

Galaxias M81 y M82 *Alberto Pisabarro*

15 tomas de 4 min ISO 800. Telescopio TSA 102. Cámara Canon 1000D
Realizada desde el observatorio Pedro Duque

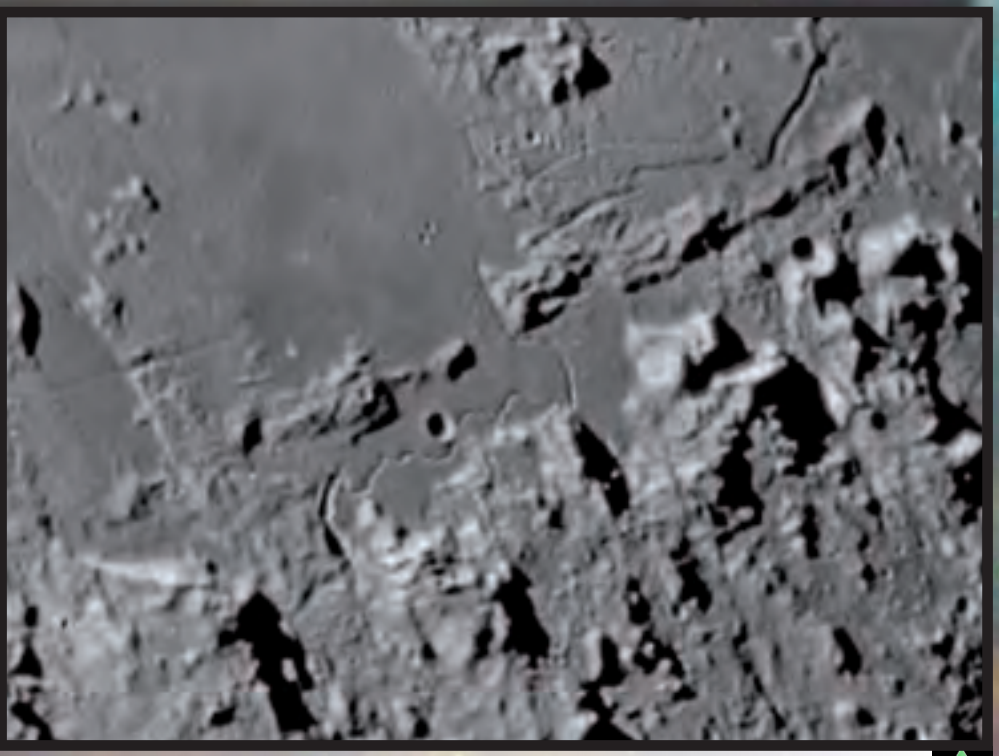
Image credit: NASA/JPL-Caltech/STScI



PLUTÓN *Juan Ignacio Pérez*

Foto de Plutón del día 22 de Octubre de 2010 a las 02h 45m

Son 9 fotos de 120s cada una, un total de 18 min de exposición con un refractor de 6''



RIMA HADLEY *Máximo Suárez*

El equipo SPX350 Barlow 2x DMK21AF04. Apilado de 250 imágenes de un video de 7500 con el Registax5 el 1 de agosto 2010. Realizadas desde el Observatorio de Gran Canaria de la AAGC

Image credit: NASA/JPL-Caltech/STScI

RELATIVIDAD ESPECIAL

Este artículo es continuación de los artículos de Relatividad Especial (LEO 91,92, 96 y 97)

Como decimos, hay cosas que, a pesar de los diferentes puntos de vista, no son interpretables. Ambos observadores deben coincidir en ellas. Por ejemplo, el porcentaje de muones que se desintegran durante el vuelo; ambos deben estar de acuerdo sobre este punto. Es un dato objetivo. Y tal porcentaje viene determinado por el número de periodos de semidesintegración que transcurren durante el trayecto, es decir: cuántas veces caben 1'5 μs en lo que para cada uno de ellos es el periodo de tiempo del vuelo. Para el observador situado en el suelo, el tiempo que necesita un muón para llegar a tierra es l/v, siendo l la distancia desde la alta atmósfera. Dividiremos este tiempo por el periodo de semidesintegración del muón en movimiento, que es T, donde T es la semivida del muón en reposo:

$$\frac{\frac{l}{v}}{\gamma T} = \frac{l}{\gamma v T} = \frac{l}{\gamma} \times \frac{1}{vT} \qquad (1)$$

Este es el número de semidesintegraciones que ocurren en el trayecto de un muón, visto desde el punto de vista de un observador terrestre.

Para el muón superviviente, en cambio, el tiempo de viaje viene determinado por l'/v, siendo l' la distancia a recorrer *desde su punto de vista*. Si dividimos este tiempo por la semivida de un muón en reposo , obtenemos

$$\frac{\frac{l'}{v}}{T} = \frac{l'}{vT} = l' \times \frac{1}{vT} \qquad (2)$$

Este valor es el número de periodos de semidesintegración a que ha sobrevivido nuestro muón inteligente según su propio punto de vista. Recordemos que este dato es objetivo: el número de semiperiodos ocurridos durante el viaje debe ser el mismo para los dos observadores, por tanto, de **(1)** y **(2)** obtenemos

$$\frac{l}{\gamma} \times \frac{1}{vT} = l' \times \frac{1}{vT}$$

simplificando,

$$\frac{l}{\gamma} = l'$$

y sustituyendo con el valor obtenido en (3 del número anterior),

$$l' = l \times \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}$$

Parece, entonces, que la distancia recorrida no es la misma para ambos, si ambos están de acuerdo en el número de periodos ocurridos.

Veámoslo con números. Para un γ=25, podemos considerar que v es prácticamente igual a 300.000 km/s, o sea, 0'3 km/μs. Acabamos de ver que para el muón, la distancia recorrida es l/γ, o sea, 15/25 = 0'6 km, es decir, lo que para el observador terrestre son 15 kilómetros, para él son 600 metros. Esos 600 metros, a la velocidad que lleva de 0'3 km/μs, los recorre en apenas 2 μs. Este tiempo es 2/1'5 = 1'3333 veces su periodo de desintegración. Para el observador terrestre, la distancia son 15 km y la velocidad es la misma: 0'3 km/μs. Por tanto, el tiempo necesario para ese viaje a esa velocidad es de 50 μs. Como desde su punto de vista, el periodo del muón es de 37'5 μs, tenemos que 50/37'5 = 1'3333 veces el periodo de desintegración. Como decimos, ese número de periodos transcurridos durante el viaje es un dato objetivo y, por tanto, igual para los dos. Así que esto confirma el principio de relatividad. El viaje del muón dura, para un observador terrestre 50 μs y mide 15 km. Sin embargo el mismo viaje, para el muón, ha resultado ser de 2 μs con un recorrido de 600 metros. En ambos casos, l/T es 300.000 km/s y en ambos casos, la duración del viaje ha sido 1'3333 veces el periodo de semidesintegración.

Volvamos al tren de M y R. Los espejos del reloj de luz de M tenían sus superficies paralelas al desplazamiento del tren, pero ahora imaginemos que tiene un segundo reloj cuyos espejos están perpendiculares a la marcha; en vez de uno arriba y otro abajo, uno está delante y otro detrás vistos desde el punto de vista del sentido de la marcha. En tal caso, ocurrirá que, en un momento dado, el rayo de luz va al el encuentro de un espejo. Ocurre esto cuando sale del delantero rumbo al trasero En esta situación, y siguiendo la errónea lógica del tren y la bombilla del ejemplo anterior, este pulso, T_1, será más corto. Después de rebotar

sin embargo, ocurrirá lo contrario: va hacia un espejo que trata de alejarse de él y el tiempo que necesita para alcanzarlo es T_2, más largo. Según sabemos, la relación entre el primero y el segundo será g. Si esto fuera así, el periodo de un reloj dependería de su orientación, con respecto a la dirección del movimiento, lo cual no es posible: ambos relojes de M deben ir sincronizados puesto que están en su mismo marco referencial, uno junto al otro. La única explicación posible para evitar esta incongruencia, es la contracción del espacio en la dirección del movimiento. La distancia entre los espejos, aun siendo la misma para M y su perro, es menor para el rayo que avanza que para el que retrocede. Repetimos: este acortamiento del espacio se produce *sólo* en la dirección paralela al desplazamiento; la dirección perpendicular no se ve afectada.

ESPACIO-TIEMPO

Hemos comprobado como las medidas, tanto del tiempo como del espacio, dependen del punto de vista del observador. Vamos a buscar una relación que integre todo lo que hemos visto hasta ahora. Sabemos que

$$\frac{T'}{T}=\gamma \quad \text{por lo tanto} \quad \frac{T}{T'}=\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}$$

Si elevamos al cuadrado ambos términos tenemos:

$$\left(\frac{T}{T'}\right)^2=1-\left(\frac{v}{c}\right)^2$$ Multipliquemos a los dos por $(cT')^2$

Obtendremos:

$$(cT)^2=(cT')^2-(vT')^2$$

Esto se parece terriblemente al Teorema de Pitágoras; se parece tanto que probablemente lo sea. Sabemos que $c=A/T$ (la velocidad de la luz era el espacio recorrido por la luz (A) en el periodo T (un pulso) para el observador M (el que viajaba con el reloj). Por tanto, $A=cT$. Por lo mismo, $B=cT'$, que no es otra cosa que el espacio recorrido por la luz del reloj de M en el periodo T', pero visto por el observador R, que aguarda al borde de la vía. En cuanto al sustraendo del segundo término, sabemos que es la distancia L' recorrida por el reloj de M, que viaja a bordo del tren, con el propio M, a velocidad v durante el periodo en que transcurre un pulso y visto desde el punto de vista de R.

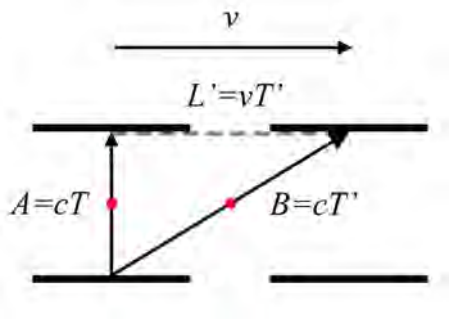


Fig. 1. De nuevo el Teorema de Pitágoras.

Ricemos un poco más el rizo con esta ecuación. El segundo término describe el desplazamiento de la luz que viaja con otro observador menos el desplazamiento propio de ese otro observador, ambos desde mi propio punto de vista, ambos en un periodo de tiempo T' (el tiempo que para mí, dura un pulso del reloj del otro) y ambos al cuadrado. ¿No podríamos hacer lo mismo con el primer miembro? ¿No podríamos hacer que fuera el desplazamiento de la luz que viaja conmigo, menos mi propio desplazamiento, también desde mi propio punto de vista, también en un periodo T (el tiempo que dura, para mí, un pulso de mi reloj) y también ambos al cuadrado? Si el desplazamiento del otro lo llamamos L', podemos llamar L a nuestro propio desplazamiento. ¿Y cuánto vale L? Lógicamente estamos en reposo desde nuestro punto de vista, de modo que nuestro desplazamiento es cero y por tanto $L=0$; por lo mismo, $L^2=0$. Así que parece que sí podemos añadir este término a la ecuación, pues no haremos más que restar cero al primer miembro, con lo cuál la igualdad no se ve afectada. Por tanto la ecuación nos queda de la siguiente manera:

$$(cT)^2-L^2=(cT')^2-(L')^2 \qquad (3)$$

Esta ecuación no describe sólo el espacio o sólo el tiempo. Es una medida espaciotemporal en la que ambos observadores están de acuerdo. Y hablando de esto, prescindamos ya de relojes y de observadores en reposo. Vamos a generalizar considerando a dos observadores inerciales cualesquiera, cada uno en su marco de referencia. Ambos se sienten en reposo y creen que el que se mueve es el otro. Tampoco nos limitaremos a que los dos observadores se observen el uno al otro; pensemos en dos observadores, cada uno con su propio movimiento, observando un suceso ajeno a ambos. Los dos términos de la ecuación ya no son mi movimiento y el del otro observador, sino las dos versiones de un tercer movimiento observado por dos observadores que se mueven, a su vez, cada uno con respecto al otro y con respecto al suceso; cada término es la descripción que hace un observador del mismo suceso externo. En consecuencia, L (el elemento que introdujimos en la ecuación porque no la afectaba, ya que valía cero) ahora puede tener un valor positivo, que tampoco afectará a la igualdad. Si alguien se marea al ver ecuaciones, esta viene a decir lo siguiente, de una forma simplificada: sean dos observadores, cada uno con su propio movimiento independiente, que observan, durante un segundo, el movimiento de una partícula ajena a ambos. *La distancia que recorre la luz en un segundo para uno de ellos menos la distancia que para éste mismo recorre la partícula en un segundo (ambas al cuadrado) es igual a la distancia recorrida por la luz en un segundo, según el otro observador menos la distancia recorrida en un segundo por la partícula, también según el otro observador (y también ambas distancias al cuadrado).* Esto puede parecer un poco absurdo. Si la velocidad de la luz es absoluta, la distancia recorrida por la luz en un segundo será de 300.000 kilómetros, tanto para uno como para otro. Cierto, pero imaginemos un nuevo observador universal, una especie de árbitro que lo ha visto todo y que recibe los datos de los otros dos observadores para cotejarlos. Ambos le llevan los resultados de sus observaciones y ambos dicen que, para ellos, la luz ha recorrido, como es lógico, 300.000 kilómetros en un segundo. Para el observador absoluto, la luz también viaja a 300.000 kilómetros por segundo, pero el segundo descrito por cada uno de los dos no dura un segundo de los suyos, en consecuencia, la luz, no ha recorrido 300.000 kilómetros en ninguno de los dos casos. Digamos que la ecuación **(3)** describe la interpretación que dos observadores hacen del mismo suceso, pero con los datos "homogeneizados", "unificados" o "traducidos" por un tercer observador que observó a ambos y al suceso.

Hago un inciso para recordar que todos los movimientos que estamos viendo en estas páginas deben ser uniformes, es decir, no acelerados. Esta es la situación que describe la Teoría Especial de la Relatividad de Einstein, publicada en 1905. Para describir la situación en movimientos acelerados, el propio Einstein desarrolló, años después, la Teoría General de la Relatividad. Esta ecuación encierra todo lo que hemos aprendido hasta ahora. Veamos:

VELOCIDAD DE LA LUZ

Recordemos $(cT)^2 - L^2 = (cT')^2 - (L')^2$ Sean dos observadores O y O'. Cada uno se mueve, con movimiento uniforme, en su propio marco de referencia en relación al otro, cada uno se sabe en reposo y cada uno cree que el otro se mueve. Imaginemos que O describe el movimiento de una partícula que viaja a la velocidad de la luz. Tal cosa haría que el primer término de la ecuación valiera cero (distancia recorrida en un segundo por la luz, menos distancia recorrida en un segundo por una partícula que viaja a la velocidad de la luz, es cero). Esto a su vez, provoca que el segundo término (la descripción del suceso que hace O') también sea cero, pues es una igualdad. Tendríamos entonces:

$(cT')^2 - (L')^2 = 0$ en virtud de lo $(cT')^2 = (L')^2$ cuál y en consecuencia.

$$\frac{L'}{T'} = c$$

Esto implica que para O', que está observando a la partícula desde otro marco de referencia, la velocidad de la misma también es c. Es la velocidad de la luz para ambos, independientemente de su propio movimiento: es absoluta.

TIEMPO

Recordemos de nuevo la relación $(cT)^2 - L^2 = (cT')^2 - (L')^2$. Imaginemos que, en un momento dado, el observador O está en $L=0$. Para O', que se mueve respecto a O a una velocidad v, la posición de este es $L'=vT'$ (pues $v=L'/T'$). Sustituimos los valores de L y L' en la ecuación y obtenemos:

$$(cT)^2 = (cT')^2 - (vT')^2$$

Ahora realizamos un pequeño artificio que no afecta en nada a la relación,

$$(cT)^2 = (cT')^2 - \left(\frac{v}{c}cT'\right)^2$$

Si sacamos factor común, de $(cT)^2 = (cT')^2\left[1-\left(\frac{v}{c}\right)^2\right]$ donde deducimos,

$T^2 = (T')^2\left(\frac{1}{\gamma}\right)^2$ y de aquí. $(cT)^2 = (cT')^2 - (vT')^2$

ESPACIO

Consideremos la línea sobre la que se mueven relativamente los dos observadores O y O', como una dirección especial. Sea cual sea el desplazamiento L de una partícula, siempre podrá descomponerse en sus proyecciones paralela y perpendicular a esa dirección privilegiada, de longitud L_x y L_y respectivamente, de la misma forma que descomponemos el vector que representa una fuerza, en sus proyecciones sobre los ejes cartesianos. Las tres longitudes consideradas forman un triángulo rectángulo, de modo que $L^2 = L_x^2 + L_y^2$, y del mismo modo $(L')^2 = (L_x')^2 + (L_y')^2$.

Así, la ya conocida relación, $(cT)^2 - L^2 = (cT')^2 - (L')^2$ se puede expresar de esta manera:

$$(cT)^2 - L_x^2 - L_y^2 = (cT')^2 - (L_x')^2 - (L_y')^2$$

No obstante, sabemos que una de las pocas cosas en que cualquier par de observadores están de acuerdo, es en una longitud perpendicular al sentido del desplazamiento, por tanto nos encontramos que $L_y^2 = (L_y')^2$, lo que, a su vez, nos permite eliminar ambos términos de la ecuación:

$$(cT)^2 - L_x^2 = (cT')^2 - (L_x')^2$$

A su vez, esta nueva relación podemos expresarla de otra forma:

$$(cT + L_x)(cT - L_x) = (cT' + L_x')(cT' - L_x')$$

pues, como sabemos, suma por diferencia, es diferencia de cuadrados.

Consideremos un caso inicial en el que no hay un desplazamiento relativo entre O y O': o ambos están en reposo o ambos están moviéndose en la misma dirección y a igual velocidad. En tal caso tendríamos que $cT = cT'$ y que $L_x = L_x'$. Por lo mismo se verificarían estas otras igualdades:

$$cT + L_x = cT' + L_x'$$
$$cT - L_x = cT' - L_x'$$

En caso de que haya desplazamiento se rompen las igualdades, pero podemos introducir en ambas ecuaciones factores que recobren la igualdad. Podríamos considerar, por ejemplo a y b, pero podemos incorporar sólo uno; debe haber un valor V', por ejemplo, tal que:

$$\begin{aligned} cT + L_x &= V'(cT' + L_x') \\ cT - L_x &= \frac{1}{V'}(cT' - L_x') \end{aligned} \qquad (3)$$

Es fácil comprobar que si multiplicamos miembro a miembro la primera igualdad por la segunda, volvemos a obtener suma por diferencia pero, en vez de eso, dividamos. Obtendremos:

$$\frac{cT + L_x}{cT - L_x} = (V')^2\left(\frac{cT' + L_x'}{cT' - L_x'}\right) \qquad (4)$$

Pero ¿en qué consiste este factor V' que acabamos de introducir? Para averiguarlo centrémonos en el movimiento de O'. Supongamos que O' se mueve con respecto a O a una velocidad v. La posición de O' visto desde O es:

$L_x = vT = \left(\frac{v}{c}\right)cT$ mientras que la posición de O' para sí mismo es $L_x'=0$. Si sustituimos estos dos valores en **(4)**, obtenemos:

$$\frac{cT + cT\left(\frac{v}{c}\right)}{cT - cT\left(\frac{v}{c}\right)} = (V')^2\frac{cT'}{cT'}$$

Sacamos factor común, operamos y obtenemos:

$$V' = \sqrt{\frac{1+\left(\frac{v}{c}\right)}{1-\left(\frac{v}{c}\right)}}$$

V' es una medida que relaciona los movimientos relativos y está relacionada con la velocidad relativa, de manera que en ausencia de tal movimiento ($v=0$), obtenemos que $V'=1$.

Las dos ecuaciones **(7)** proporcionan el espacio y el tiempo de O vistos desde el punto de vista de O' (V' es el factor utilizado por O' para sus cálculos), pero al ser ambos observadores equivalentes, debería ser posible establecer estos mismos parámetros para O' vistos desde el punto de vista de O.

$$cT'+L_x'=V\left(cT+L_x\right)$$

$$cT'-L_x'=\frac{1}{V}\left(cT-L_x\right)$$

Según esto, y como hemos visto para V', podemos establecer, ahorrándonos los pasos de operativa, el valor de V de la siguiente manera:

$$V=\sqrt{\frac{1-\left(\frac{v}{c}\right)}{1+\left(\frac{v}{c}\right)}}=\frac{1}{V'}$$

CONTRACCIÓN DE LA LONGITUD PARALELA AL DESPLAZAMIENTO

Consideremos las dos conocidas ecuaciones de **(3)**:

$$cT+L_x=V'\left(cT'+L_x'\right)$$

$$cT-L_x=\frac{1}{V'}\left(cT'-L_x'\right)$$

Restémoslas miembro a miembro y dividamos por dos. Voy a tratar de hacer todos los pasos de operativa. El inconveniente de esto es que el artículo se alarga, pero al ver todo el proceso paso a paso, la tentación de pasar al siguiente, debido a las pocas ganas de operar uno mismo, se acorta (si es que alguien ha tenido la moral de llegar hasta aquí). De todas formas, el objetivo de hacerlo así es para que se vea que no hay trampa ni cartón. Ambos, (tanto el que quiera seguir el proceso como el que no), llegarán al final de la fila de ecuaciones, el primero podrá comprobar el origen de las conclusiones obtenidas y el segundo tendrá que creérselas.

$$\frac{cT+L_x-cT+L_x}{2}=\frac{V'cT'+V'L_x'-\frac{1}{V'}cT'+\frac{1}{V'}L_x'}{2}$$

Simplificando, tenemos que:

$$L_x=\frac{1}{2}\left(V'-\frac{1}{V'}\right)cT'+\frac{1}{2}\left(V'+\frac{1}{V'}\right)L_x'$$

Tomemos parte del segundo sumando del segundo término: $\frac{1}{2}\left(V'+\frac{1}{V'}\right)$ y recordemos que:

$$V'=\sqrt{\frac{1+\left(\frac{v}{c}\right)}{1-\left(\frac{v}{c}\right)}}$$

Por lo tanto este fragmento se puede expresar de esta manera:

$$\frac{1}{2}\frac{\sqrt{1+\left(\frac{v}{c}\right)}}{\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)}}+\frac{1}{2}\frac{\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)}}{\sqrt{1+\left(\frac{v}{c}\right)}}=\frac{\frac{1}{2}\left(1+\frac{v}{c}\right)+\frac{1}{2}\left(1-\frac{v}{c}\right)}{\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}}=\frac{1}{\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}}=\gamma$$

Así, la expresión completa queda así:

$$L_x=\frac{1}{2}\left(V'-\frac{1}{V'}\right)cT'+\gamma L_x' \qquad (5)$$

Imaginemos una porción de espacio a lo largo de la dirección del movimiento relativo entre dos observadores, O y O'. O está en reposo respecto a ese tramo de espacio y determinará que la longitud del mismo es l. Por su parte, O', en movimiento relativo respecto a él, estimará su longitud en l' en el instante T'. Apliquemos la expresión **(5)** a la estimación de cada observador para cada extremo del intervalo de espacio y restemos una de otra. Así, para O, la diferencia entre los dos valores L_x, una vez aplicada la ecuación a ambos extremos del tramo, será lógicamente l. Por su parte, para O' esa diferencia será l' y la de T' será cero, pues la medición de la longitud de los dos extremos la realiza en el mismo momento. Sustituyendo estos valores en **(5)** tenemos

$$l=\gamma l' \qquad \text{y} \qquad l'=\frac{l}{\gamma}$$

Tal es la expresión de la contracción de la longitud en el sentido del desplazamiento.

A modo de conclusión, diremos que parece plantearse una paradoja irresoluble. Consideremos el conocido caso de los gemelos: uno es astronauta relativista que emprende un viaje en una nave espacial a velocidades próximas a la de la luz y el otro se queda en la Tierra esperando su regreso. Sabemos el desenlace de la historia. Cuando al cabo de 40 años terrestres, la nave regresa, el gemelo que se quedó esperando, es un anciano de 90 años, mientras que su hermano, que salió cuando ambos tenían 50, sólo tiene 55. ¿Sería posible esta situación? Recordemos que no hay observador privilegiado; para el que se quedó esperando, su hermano se alejó a velocidades próximas a c, por lo que puede inferir, acertadamente, que para el viajero el tiempo va a transcurrir más despacio. ¿Pero qué pensará el astronauta? Debería pensar lo mismo, habida cuenta de que él se siente en reposo y ve alejarse la Tierra (y a su hermano en ella) a velocidades relativistas. Pensará, también acertadamente, que si su hermano terrestre se aleja tan deprisa, el tiempo para él transcurrirá mucho más despacio que en su cohete en reposo. ¿Quién tiene razón?, ¿quién será el viejo y quién el joven cuando se produzca el reencuentro?

Todo lo que hemos visto hasta aquí no es aplicable a este ejemplo. Lo descrito en estas páginas es una aproximación a la Relatividad Especial que Einstein publicó en 1905. La restricción que hace "especial" a la Relatividad Especial es que el movimiento debe ser uniforme, sin aceleración. Como ya señaló Einstein, si dos observadores con relojes sincronizados se separan y, al cabo de un tiempo, se vuelven a reunir, ello quiere decir que en algún momento, al menos uno de ellos ha experimentado una aceleración. Si lo pensamos, tal cosa es cierta. Recordemos que la aceleración es cualquier variación en la velocidad de un desplazamiento y entendemos por variación en la velocidad a cualquier cambio en la rapidez **y/o** en la dirección. Si se reencuentran es que, al menos uno de ellos ha dado media vuelta, con lo cuál ha cambiado de dirección, *ha acelerado*. Para describir este escenario, como ya dijimos antes, Einstein publicó la Teoría de la Relatividad General en 1916, en la cuál ya no existe la restricción presente en la Relatividad Especial de que los desplazamientos deben ser a velocidad uniforme, pero eso ya son palabras mayores.

LA CIENCIA EN EL SÉPTIMO ARTE

Especial Roland Emerich Parte I

Alberto Pisabarro

Intentando decidir qué película analizar en esta nueva entrega me he encontrado con una sorpresa, ya que varias películas de las que barajaba para el análisis pertenecen al mismo director.

El hombre en cuestión es Roland Emerich (nacido el 10 de noviembre de 1955 en Stuttgart, Alemania), guionista, productor y director que ha trabajado mayormente en cine de catástrofes y acción. Sólo en los Estados Unidos ha recaudado más de 1000 millones de dolares, lo que le ha colocado en el puesto 14 como director mas taquillero de todos los tiempos. Pero como veremos, ha sido artífice de grandes patadas al rigor científico en el cine.

Si algo caracteriza a Roland Emerich en la creación de sus películas es, sin duda, el espectáculo visual en deterioro de la coherencia histórica, las leyes de la física o el simple sentido común. Vamos, que todo vale con tal de tener una escena espectacular con la que montar un trailer, lleno de ruido y efectos especiales para recaudar en taquilla.

Es responsable de :

-Stargate (1994) – director, coescritor

-Independence Day (1996) – director, productor ejecutivo, coescritor

-The Day After Tomorrow (2004) – director, productor, coescritor

-10 000 a. C. (2008) – director, productor, coescritor

-2012 (2009) – director, coescritor

También es partícipe de otras como Soldado Universal (1992) y Gozilla (1998), pero me centraré en las 5 películas mencionadas anteriormente al ser las mas emblemáticas en cuanto a fallos de rigor científico e histórico. En el articulo que nos atañe ahora analizaremos Stargate y 10000 a.C., prestando especial atención a esta última ya que me sorprendió por la cantidad de erratas históricas que posee. En el próximo número nos dedicaremos a analizar las películas restantes.

COMENZAMOS CON STARGATE: PUERTA A LAS ESTRELLAS:

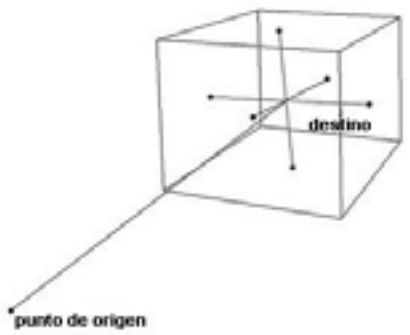


Figura 1.Esquema de funcionamiento del Stargate

Película editada en 1994, nos cuenta cómo en el año 1928 el Profesor Langford descubre en Guiza (Egipto) un artefacto metálico con forma de anillo. Años mas tarde, en 1994, el Doctor Daniel Jackson (lingüista y egiptólogo) es reclamado por el ejercito para intentar descifrar los símbolos presentes en el artefacto descubierto en Guiza.

Después de dos semanas de trabajo, el doctor Jackson descubre que los símbolos presentes en la puerta no se corresponden con ningún tipo de escritura sino que son constelaciones. Marcando la combinación correcta nos trasportará a otro lugar, tal y como explica el Doctor Jackson con un esquema. (Figura 1).

Pero a partir de aquí, la película empieza a bajar el nivel, en cuanto a rigor científico se refiere, con lo

Figura 2.Esquema de un agujero de gusano

que damos paso al análisis de la película:

LOS AGUJEROS DE GUSANO:

En el momento en que averiguan la combinación de símbolos, comienzan las pruebas para poder poner en funcionamiento el artefacto metálico (llamado Stargate). Se percatan de que el Stargate es una puerta que genera un agujero de gusano que les transporta a otro lugar de la galaxia, lo cual parece coherente según se nos muestra en la película.

En física, un agujero de gusano, también conocido como un puente de Einstein-Rosen(Figura 2), es una hipotética característica topológica del espacio-tiempo, descrita por las ecuaciones de la relatividad específica, la cual es esencialmente un "atajo" a través del espacio y el tiempo. Un agujero de gusano tiene por lo menos dos extremos, conectados a una única "garganta", pudiendo la materia "desplazarse" de un extremo a otro pasando a través de ésta. El primer científico en advertir la existencia de agujeros de gusano fue Ludwig Flamm en 1916.

Esta cuestión es un poco incierta ya que únicamente se ha teorizado sobre la existencia de los agujeros de gusano. El que nos muestran en la película se corresponde con el tipo teorizado por Hendrik Antoon Lorentz, físico y matemático, (Nobel de física en el año 1902) que se denomina "Agujero de Gusano atravesable".

Los agujeros de gusano atravesables de Lorentz permitirían viajar de una parte del Universo a otra de ese mismo Universo muy deprisa o incluso permitirían el viaje de un Universo a otro distinto. Los agujeros de gusano conectan dos puntos del espacio-tiempo, lo cual quiere decir que permitirían el viaje en el tiempo así como también en espacio.

Como contrapunto a esta teoría hay que mencionar a Stephen Hawkings, quien en trabajos más recientes afirma que es muy posible que existan los agujeros de gusano pero que su reducido tamaño haría imposible viajar a través de ellos.

EL SONIDO EN EL VACÍO:

Error muy común en el cine de ciencia ficción que ya hemos comentado en artículos anteriores. Sólo mencionar, una vez más, que en el vacío no se transmite el sonido debido a la ausencia de aire.

Llegados a este punto no hay mas datos interesantes que mencionar, pero si algún detalle gracioso que nos plantean en la película, como que los Egipcios eran alienígenas, motivo por el que fueron capaces de construir las pirámides. Por lo visto nos visitaban en naves con forma de pirámide, las cuales aparcaban en las piramides de Guiza (vaya parking mas caro).

Para ser justos, cabe decir que la película es muy entretenida.

Damos paso a 10000 a.C. Antes de nada aclararé que esta película no tiene nada de Astronomía, pero al ser un cúmulo de despropósitos históricos me parece interesante analizarla.

La historia que nos cuentan es casi tan vieja como las fechas que evoca el título, la historiadora Evolet es secuestrada por un ejercito invasor que ataca a su pueblo y su prometido D'Leh, se lanza a buscarla, descubriendo que el mundo no es tan pequeño como pensaba ni que todos los hombres son iguales.

Figura 4. Dientes de sable superdesarrollado

Aunque en la película nunca se habla de la región en la que se desarrollan los hechos, por el aspecto y raza de las tribus, los escenarios en que discurren (montañas, desiertos…etc) y la cultura dominante de la zona con claras influencias egipcias, podemos teorizar que se trata de la región que hoy es Egipto y alrededores.

Investigando un poquito uno se da cuenta de la cantidad de burradas que nos han intentado colar…

¿ MAMUTS LANUDOS EN EGIPTO?

Si bien es cierto que alguna especie de Mastodonte (que no mamut) estaba a punto de extinguirse en África en aquella época, lo que nos presenta la película es, claramente, un Mamut Lanudo (Mammuthus primigenius) algo hormonado (ningún Mamut fue nunca mucho mas grande que un elefante actual), que jamás habitó África (elefantes con esos pelos en el desierto...) y que, por supuesto, nunca fueron domesticados por el hombre (y menos para construir pirámides).(Figura 3)

LA EXTINCIÓN DE LOS MAMUTS.

La mayoría de los mamuts se extinguieron a finales de la última glaciación (postglacial). Aún no se ha encontrado una explicación definitiva de su extinción. Una pequeña población sobrevivió en la isla de Saint Paul (Alaska) hasta el año 6000 a.C. aproximadamente y los mamuts enanos de la isla de Wrangel (Siberia) no se extinguieron hasta el año 2000 a.C. aprox.

Figura 3. Mamuts lanudos construyendo las pirámides

¿DIENTES DE SABLE EN ÁFRICA?

En Egipto nunca hubo tigres Dientes de Sable. Lo que sí es cierto es que al sur del continente existió una subespercie, pero el felino de la película es un Smilodon (con el mismo problema de hormonas del mamut, ya que la subespecie de mayor tamaño no era mayor que un tigre actual), cuya extinción data del 8.000 a.C. Lástima que sólo habitara el continente americano. Un detalle gracioso es que los aborígenes de la película lo llamaban, sin despeinarse, "Dientes de Sable", como si existieran los sables…(Figura 4)

¿AVES PREHISTÓRICAS EN EL 10.000 A.C.?

Este es, cronológicamente hablando, el error mas bochornoso de la película. El ave en cuestión, que parece una avestruz superdesarrollada, tiene todo el aspecto de un Gastornis, que vivió hace 30 millones de años. Aunque de gran tamaño, el Gastornis no ha sido la mayor ave de todos los tiempos. Ese honor recae en Dromornis stirtoni, gigantesca ave que vivió hace más de 11 millones de año en Australia, descubierta en 1974.

ALGO DE INFORMACIÓN SOBRE EL GASTORNIS

El Gastornis poseía un cráneo de gran tamaño en proporción con su cuerpo, al contrario que las grandes aves actuales como el emú o el avestruz. La longitud de punta a punta era de 70 centímetros aproximadamente, como la de un caballo. Su pico, de gran tamaño, estaba curvado y poseía una dureza extraordinaria. Probablemente el Gastornis atacara a sus presas con el pico, ya que debió tener una potencia suficiente para romper huesos. Además estaba lo suficientemente afilado para cortar la carne de sus víctimas, ya que el Gastornis no poseía piezas dentales al igual que las aves modernas.

Figura 5. Pirámides exageradas para su época

¿PIRÁMIDES EGIPCIAS EN EL 10.000 A.C.?

Suponiendo que fuesen los egipcios la cultura dominante de la película, el hecho de que construyeran pirámides de esas dimensiones en aquella época es otro gran error. Las primeras pirámides Egipcias se construyeron durante el tercer milenio a.C.. En concreto, la primera pirámide fue la pirámide escalonada de Saqqara que tan sólo tiene 8 metros de altura, muy diferente diferente a la de la película.(Figura 5)

Pero es que podemos ir mas allá. El imperio Egipcio comenzó su historia como cultura sobre el 3150 a.C., hasta el 31 a.C cuando fueron conquistados por el Imperio Romano, desapareciendo el Egipto Ptolemaico como estado. En el 10.000 a.C. solo había pequeños grupos de cazadores y pescadores a lo largo del Nilo.

SEMILLAS DE "OTRO MUNDO"

Y para terminar algo, que me sorprendió mucho. Y es que, en un momento de la película, el jefe de una tribu le entrega unas semillas al protagonista para que pueda alimentar a su pueblo, entre las cuales se aprecia claramente maíz, originario de América (concretamente en el municipio de Coxcatlán en el valle de Tehucán, en la denominada Mesa Central de México a 2.500 m sobre el nivel del mar). Esta semilla fue desconocida en el resto del mundo hasta ser introducida en Europa en el s.XVI.(Figura 6)

Figura 6. Semillas de otro mundo

10000 a.C. es una película bastante aburrida. El día que la vi por primera vez me quede dormido. Pero para echar al aire unas carcajadas no está mal.

Y llegamos al final de este especial del director Roland Emerich, pero no os olvidéis que en el siguiente número de la revista analizaré las restantes películas, que también están cargadas de exageraciones y fallos.

Título: Stargate
Duración: 121 min
Director: Roland Emerich
País: USA
Año: 1994

Título: 10000BC
Duración: 109 min
Director: Roland Emerich
País: USA
Año: 2008

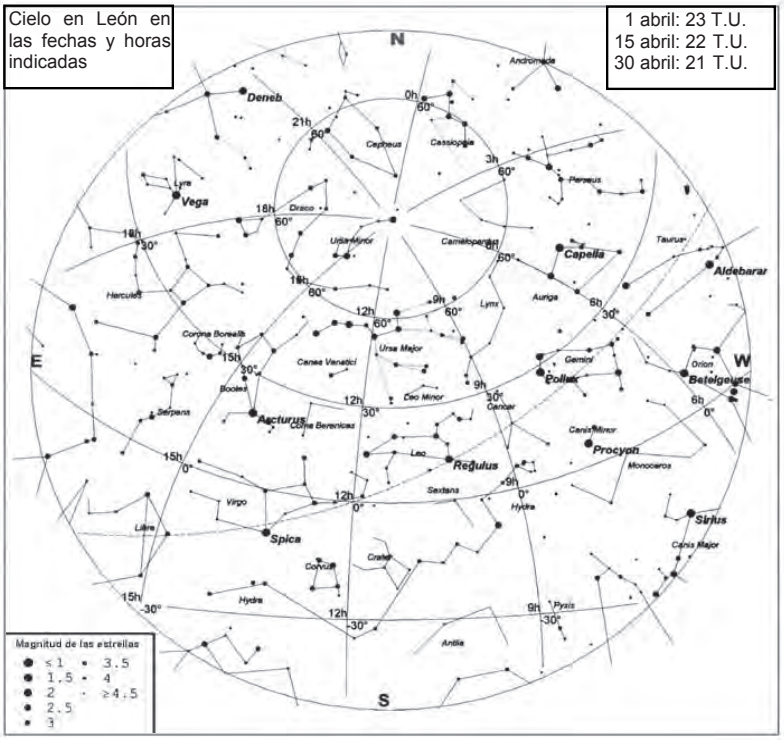
ABRIL 2011

EFEMÉRIDES

EFEMÉRIDES DE LOS ASTROS DEL SISTEMA SOLAR PARA LEÓN ABRIL 2011. HORAS EN TIEMPO UNIVERSAL (T.U.)

EL SOL Y LOS PLANETAS

	Astro	Hora Salida	Hora Culm.	Hora Puesta
Día 1	Sol	6:04	12:25	18:49
	Mercurio	6:19	13:09	19:58
	Venus	4:51	10:17	15:45
	Marte	5:44	11:43	17:44
	Júpiter	6:20	12:42	19:04
	Saturno	18:50	0:42	6:34
	Urano	5:47	11:50	17:52
	Neptuno	4:35	9:53	15:11
Día 15	Sol	5:41	12:21	19:05
	Mercurio	5:16	11:45	18:13
	Venus	4:37	10:25	16:16
	Marte	5:13	11:28	17:45
	Júpiter	5:33	11:59	18:26
	Saturno	17:46	23:39	5:33
	Urano	4:54	10:58	17:01
	Neptuno	3:41	9:00	14:18



FASES DE LA LUNA

Día	Fase	Hora	Sale	Culmina.	Se pone
3	L. Nueva	14:34	05:33	12:14	19:05
11	C. Crec.	12:06	11:18	18:50	01:34
18	L. Llena	2:44	20:06	00:10	05:23
25	C. Meng.	2:47	01:35	06:43	11:57

DÍA JULIANO

Fecha	A medianoche	A mediodía
1-04-11	2.455.652,5	2.455.653
15-04-11	2.455.666,5	2.455.667

HORA SIDÉREA A MEDIANOCHE EN GREENWICH Y LEÓN

Fecha	En Greenwich	En León
1-04-11	12:36:02	12:15
15-04-11	13:31:13	13:10

HORAS DE VISIBILIDAD DE LOS PLANETAS EL DÍA 15

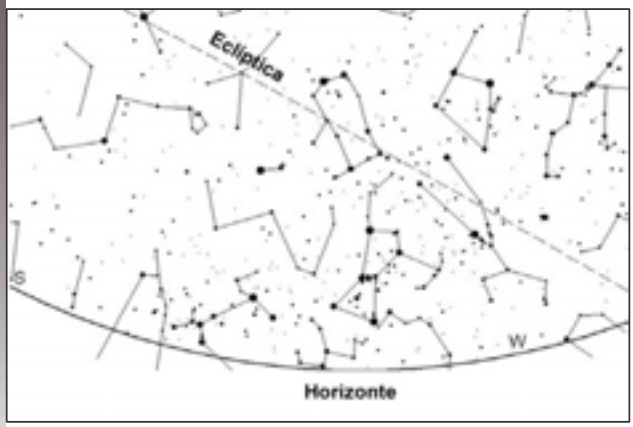
	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-00	00-01	01-02	02-03	03-04	04-05	05-06	06-07	07-08
Mercurio															
Venus															
Marte															
Júpiter															
Saturno															
Urano															
Neptuno															

FENÓMENOS

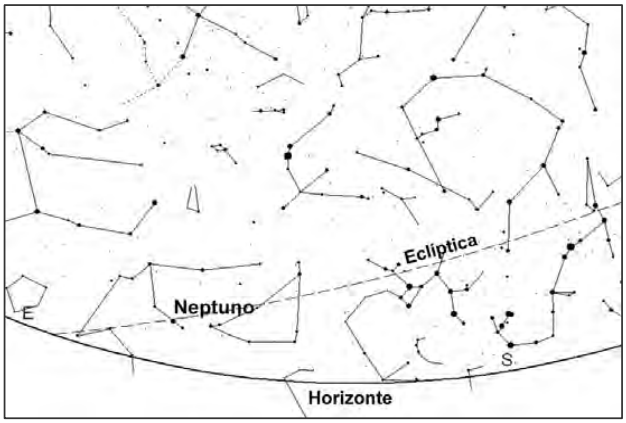
Día 4: Oposición de Saturno con el Sol
Día 7: Conjunción de Júpiter con el Sol
Día 10: Conjunción inferior de Mercurio con el Sol

LOS PLANETAS EL 15 DE ABRIL DE 2011

AL COMENZAR LA NOCHE



AL FINALIZAR LA NOCHE



José María Pérez. jmpgtejada@gmail.com

EFEMÉRIDES

MAYO 2011

EFEMÉRIDES DE LOS ASTROS DEL SISTEMA SOLAR PARA LEÓN MAYO 2011. HORAS EN TIEMPO UNIVERSAL (T.U.)

EL SOL Y LOS PLANETAS

	Astro	Hora Salida	Hora Culm.	Hora Puesta
Día 1	Sol	5:17	12:18	19:23
	Mercurio	4:30	10:46	17:05
	Venus	4:18	10:33	16:52
	Marte	4:37	11:10	17:45
	Júpiter	4:39	11:10	17:43
	Saturno	16:37	22:32	4:27
	Urano	3:53	9:58	16:02
	Neptuno	2:39	7:58	13:17
Día 15	Sol	4:59	12:17	19:38
	Mercurio	4:09	10:43	17:20
	Venus	4:02	10:41	17:24
	Marte	4:07	10:55	17:45
	Júpiter	3:51	10:27	17:04
	Saturno	15:38	21:34	3:30
	Urano	2:59	9:05	15:11
	Neptuno	1:44	7:04	12:23

FASES DE LA LUNA

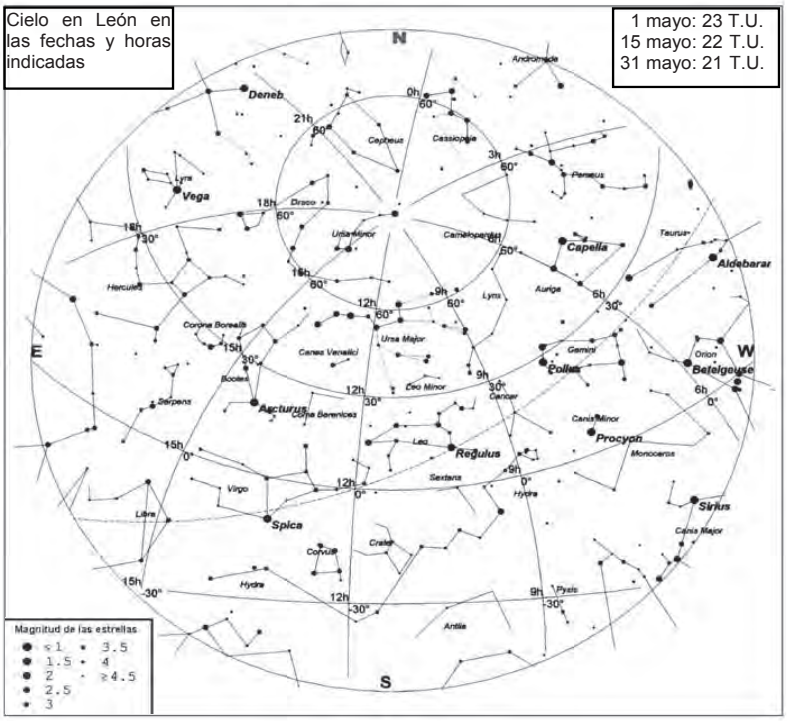
Día	Fase	Hora	Sale	Cul-mina.	Se pone
3	L. Nueva	04:16	05:00	12:26	19:59
10	C. Crec.	01:06	11:28	18:28	00:47
17	L. Llena	23:44	20:08	---	04:37
24	C. Meng.	23:08	00:31	06:06	11:49

DÍA JULIANO

Fecha	A medianoche	A mediodía
1-05-11	2.455.682,5	2.455.683
15-05-11	2.455.696,5	2.455.697

HORA SIDÉREA A MEDIANOCHE EN GREENWICH Y LEÓN

Fecha	En Greenwich	En León
1-05-11	14:34:18	14:13
15-05-11	15:29:30	15:08



HORAS DE VISIBILIDAD DE LOS PLANETAS EL DÍA 15

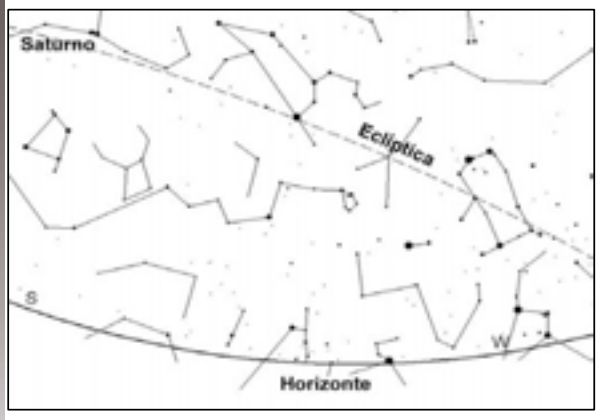
	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-00	00-01	01-02	02-03	03-04	04-05	05-06	06-07	07-08
Mercurio															
Venus															
Marte															
Júpiter															
Saturno															
Urano															
Neptuno															

FENÓMENOS

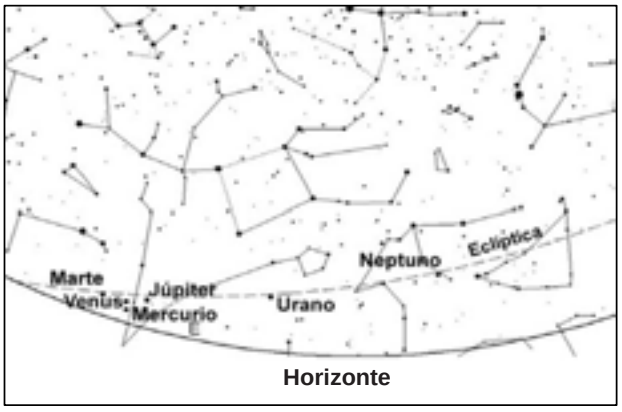
Día 7: Máxima elongación de Mercurio al Oeste del Sol

LOS PLANETAS EL 15 DE MAYO DE 2011

AL COMENZAR LA NOCHE



AL FINALIZAR LA NOCHE



José Mª Pérez jmpgtejada@gmail.com

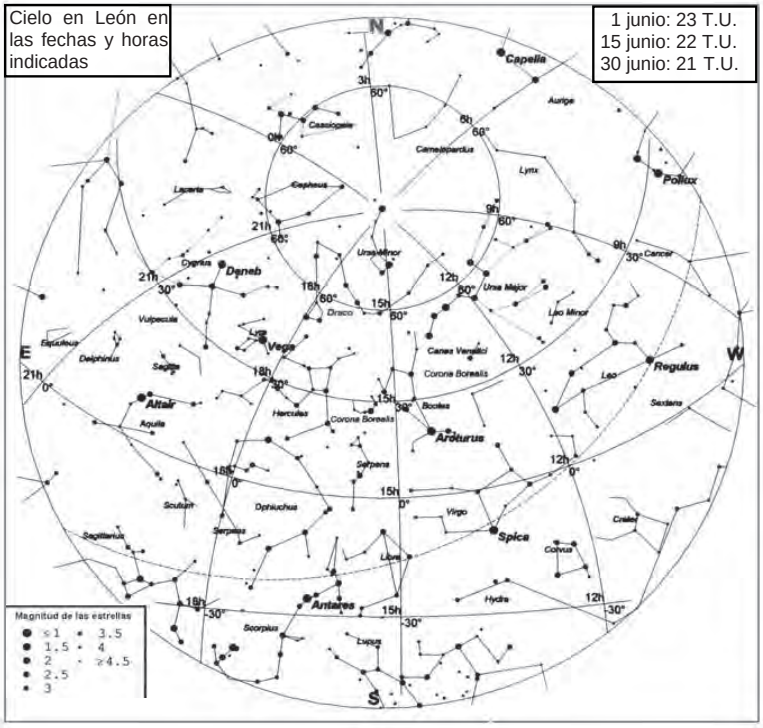
JUNIO 2011

EFEMÉRIDES

EFEMÉRIDES DE LOS ASTROS DEL SISTEMA SOLAR PARA LEÓN JUNIO 2011. HORAS EN TIEMPO UNIVERSAL (T.U.)

EL SOL Y LOS PLANETAS

	Astro	Hora Salida	Hora Culm.	Hora Puesta
Día 1	Sol	4:46	12:19	19:54
	Mercurio	4:08	11:23	18:43
	Venus	3:48	10:55	18:04
	Marte	3:32	10:37	17:44
	Júpiter	2:53	9:34	16:16
	Saturno	14:29	20:25	2:22
	Urano	1:54	8:00	14:07
	Neptuno	0:38	5:57	11:17
Día 15	Sol	4:43	12:21	20:03
	Mercurio	4:50	12:33	20:23
	Venus	3:45	11:09	18:37
	Marte	3:06	10:23	17:42
	Júpiter	2:05	8:50	15:35
	Saturno	13:33	19:30	1:26
	Urano	1:00	7:06	13:13
	Neptuno	23:43	5:02	10:21



FASES DE LA LUNA

Día	Fase	Hora	Sale	Culmina.	Se pone
1	L. Nueva	3:16	04:15	12:00	19:49
9	C. Crec.	2:07	12:53	18:55	00:18
15	L. Llena	20:13	19:56	---	04:10
23	C. Meng.	11:49	---	06:05	11:49

DÍA JULIANO

Fecha	A medianoche	A mediodía
1-06-11	2.455.713,5	2.455.714
15-06-11	2.455.727,5	2.455.728

HORA SIDÉREA A MEDIANOCHE EN GREENWICH Y LEÓN

Fecha	En Greenwich	En León
1-06-11	16:36:32	16:15
15-06-11	17:31:43	17:10

HORAS DE VISIBILIDAD DE LOS PLANETAS EL DÍA 15

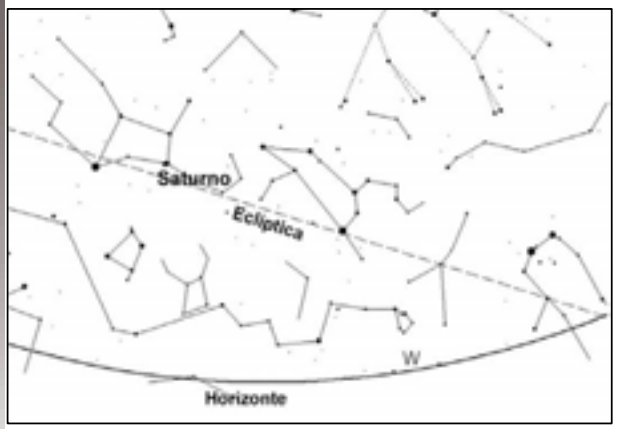
	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-00	00-01	01-02	02-03	03-04	04-05	05-06	06-07	07-08
Mercurio															
Venus															
Marte															
Júpiter															
Saturno															
Urano															
Neptuno															

FENÓMENOS

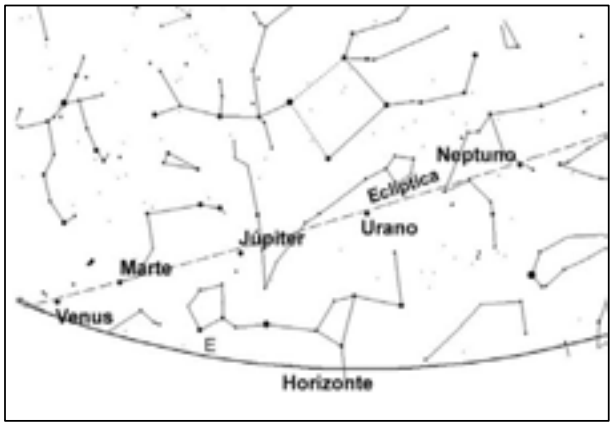
Día 15: Día en que el Sol sale más pronto (en León, a las 4:44 T.U.)
Día 1: Eclipse parcial de Sol invisible desde León
Día 13: Conjunción superior de Mercurio con el Sol
Día 15: Eclipse total de Luna visible en León
Día 21: Comienza el verano en el hemisferio Norte a las 17:15 T.U.
Día 27: Día del año en que el Sol se pone más tarde (a las 20:03 T.U. en León).

LOS PLANETAS EL 15 DE JUNIO DE 2011

AL COMENZAR LA NOCHE



AL FINALIZAR LA NOCHE



José María Pérez jmpgtejada@gmail.com

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.org – leo@astroleon.org – 987.216364

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:**.....

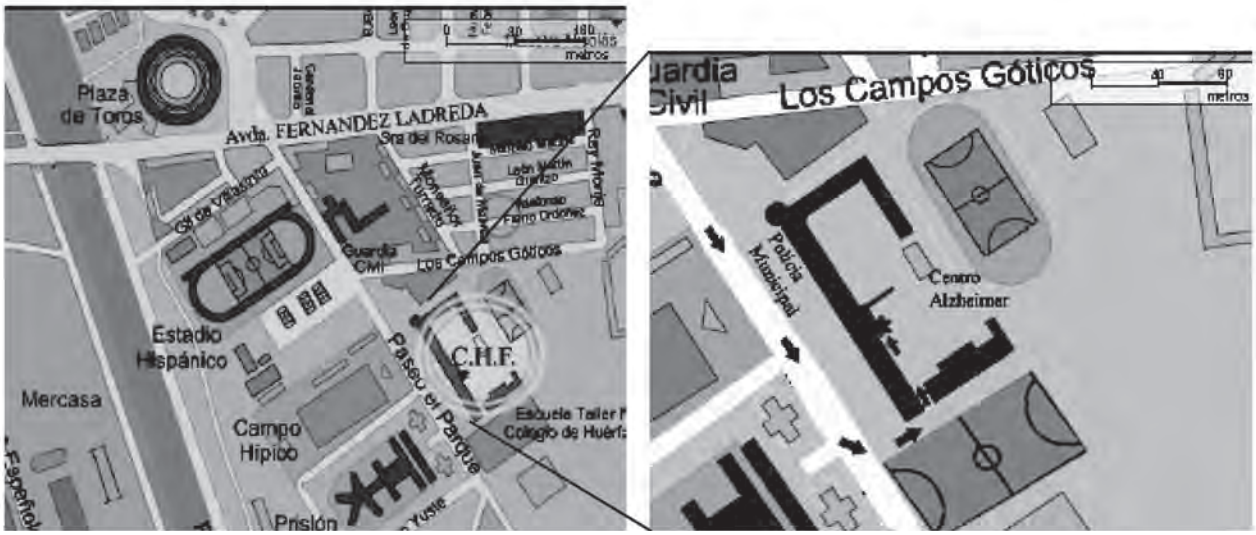
Dígitos de control de la cuenta (D.C., dos cifras):.....

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 entragado en la sede social de la A.L.A. los lunes y viernes no festivos de las 20:30 h. en adelante.
Cuota anual: 40 €. Menores de 18 años: 25 €



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