

Analemma

REVISTA DE ASTRONOMÍA

JOSÉ MANUEL SERNA

La vida de un ingeniero en el observatorio astronómico más importante del país

LA REVOLUCIÓN DIGITAL

Tecnología de los años 80

Versus

Tecnología del siglo XXI

LAIKA

60 años de la muerte de un mito

ESPECIAL ASTROFÍSICA

Radioastronomía, radiogalaxias y radiación de fondo de microondas

OBSERVATORIOS DE LODOSO

**** MIZAR Y ALCOR ****

CONTACTA CON NOSOTROS



La Asociación Astronómica de Burgos tiene una dilatada experiencia dando charlas, impartiendo cursos y organizando observaciones.

Si pertenece a un ayuntamiento, un colegio, una asociación o cualquier otro tipo de organismo público o privado y está interesado en recibir nuestra formación, puede ponerse en contacto con nosotros a través del siguiente email:

info@astroburgos.org

Si lo prefiere, también puede ampliar la información y rellenar el formulario de contacto en los siguientes enlaces:



La Asociación Astronómica de Burgos no se hace responsable de las opiniones vertidas por los socios y colaboradores en esta publicación

CURSO DE INICIACIÓN A LA OBSERVACIÓN ASTRONÓMICA

15 al 18 de mayo de 2018
Talleres didácticos del MEH
Plazas limitadas
Información y reservas
902 024246



CALENDARIO DEL CURSO (MAYO 2018)

Día	Título	Hora
15 de Mayo (Martes)	¿Cómo orientarse en el cielo nocturno? <i>Astronomía de posición.</i>	18:00h-19:00h
	Conocimiento del Cielo: <i>¿Qué se ve en el cielo?</i>	19:00h-20:00h
16 de Mayo (Miércoles)	Material Astronómico: <i>Ojos, prismáticos y al pie del telescopio.</i>	18:00h-19:00h
	Un paseo por las estrellas: <i>(El cielo de primavera y verano)</i>	19:00h-20:00h
17 de Mayo (Jueves)	Retratos de las estrellas: <i>Iniciación a la astrofotografía</i>	18:00h-19:00h
	Software y App de astronomía: <i>La astronomía de salón</i>	19:00h-20:00h
18 de Mayo (Viernes)	Un poco de Astrofísica: <i>La vida de las estrellas</i>	18:00h-19:00h
	¿Por qué vida en la Tierra?: <i>El azar en el Universo</i>	19:00h-20:00h
	Observación en los Observatorios de Lodoso ("Mizar" y "Alcor")	Salida autobús desde el MEH 21:15h Observación 22:00h-24:00h



Descárgate ya gratis el número anterior

COLABORADORES

Fernando ANTÓN

Ingeniero agrónomo

Enrique BORDALLO

Presidente de la AAB

Francisco CASANOVA

Socio de la AAB

Peatón FERNÁNDEZ

Factótum

Carlos GARCÍA

Ingeniero de Montes

Ricardo GARCÍA

Tesorero de la AAB

Emilio GUTIÉRREZ

Socio fundador de la AAB

Francisco HURTADO

Secretario de la AAB

Javier MARTÍN

Asociación Orión

Jesús PELÁEZ

Astrofotógrafo

Juan Carlos ROMERO

Divulgador científico

Álex SANZ

Astrofotógrafo

Jose Manuel SERNA

Ingeniero de telecomunicaciones

ANALEMMA

REVISTA DE ASTRONOMÍA

Hablaba en una de las reuniones de los jueves con un veterano de la Asociación, de la revista y de los temas que en ella tratamos, y me expresaba sus temores de que se frenara o ralentizara la iniciativa de la revista, ya que estaba quedando muy bien, yo a la vez, iba pensando, con la cantidad de temas que hay en la astronomía tendremos material para decenios, y en estas estaban mis cábalas cuando otro compañero me dijo, en este número tú tienes que escribir algo, ¿Quién yo?, pero ¿No es bastante con la salutación del presidente al principio?, pues no, no es bastante y aquí estoy liado.

No sé por qué, pero cuando me encargan algo de esto, siempre me viene a la cabeza el soneto de Lope de Vega "Un soneto me manda hacer Violante", sobre todo el verso "Y en mi vida me he visto en tal aprieto". Y bueno ¿Que cuento yo aquí?, con lo tranquilo que estaba descansando, ocupándome de mis cosas, sin molestar a nadie, me obligan a pensar...

Otro compañero me dio la idea, se abrió una conversación en el grupo de whatsapp sobre el origen del universo, en ese momento yo estaba leyendo un libro muy interesante que se titula *Los tres primeros minutos del universo* de Steven Weinberg, y monté una corta charla para la reunión del jueves, en qué consistía ese origen, como empezó todo y ahí me di con algo, que había leído, pero nunca había interiorizado, La teoría de Cuerdas.

Aquí podría meter la pata lo que quisiese, ni los físicos saben de qué están hablando, así que no creo que nadie pueda sacarme los colores, y me puse a investigar y leer sobre este tema, y descubrí un mundo increíble. ¡Los científicos estaban construyendo un universo a base de conjeturas indemostrables!, pero era todo a la vez tan complejo y tan racional, son científicos, físicos, matemáticos, no pueden estar equivocados. leyendo di con la segunda pata de banco, la Teoría de la Gravedad Cuántica de Bucles. ¡iiiBuff!!! ¿No podían haberse quedado con las cuerdas?, que forma de complicarse la vida.

Me di cuenta, no hay que conformarse con lo establecido, siempre hay que investigar más, darle la vuelta a todo, proponer teorías, aunque sean locas o absurdas, nunca hay que dejar de hacerse preguntas, quizás a ti no se te ocurra la respuesta, pero a otro puede que se le encienda la bombilla.

Esta revista sirve para esto, para despertar la curiosidad a la gente sobre algún tema que nunca se había planteado seguir, a lo mejor entre todas las participaciones, hay algo que interese más que otra, o tan solo, la máxima de "el saber no ocupa lugar".

Yo solo quería agradecer a todos los compañeros que me animan a que salga de mi sofá y que haga trabajar a mis neuronas, a veces el descanso está sobrevalorado frente a la satisfacción de descubrir un nuevo mundo y haber contribuido a mostrárselo al resto de compañeros. **AAB**



Enrique Bordallo
Presidente de la AAB



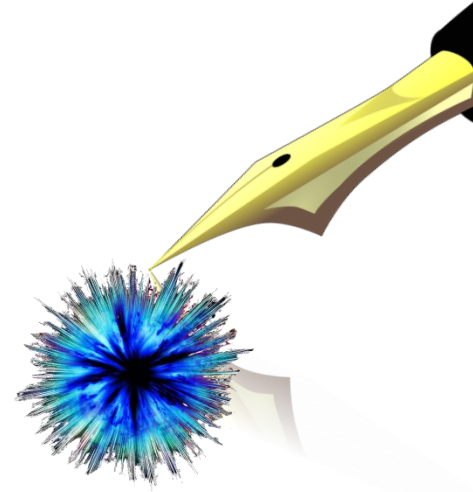
EN PORTADA

Desde el Observatorio Astronómico de Yebes, en Guadalajara, José Manuel Serna posa orgulloso junto a los radiotelescopios de 13,5 metros (junto a él) y 40 metros (detrás). A la derecha de la imagen también podemos distinguir la torre solar, hoy empleada solo para divulgación científica **pág. 35**

índice

EL BIG BANG: ANALEMA Y CATEDRAL DE BURGOS	1	CURSO DE RADIOASTRONOMÍA 2	16
ENCUENTROS TRANSFRONTERIZOS	4	RADIOGALAXIA. MÁS ALLÁ DE LO IMPOSIBLE	19
NUBES Y ESTRELLAS EN LODOSO	4	RADIACIÓN DE FONDO DE MICROONDAS	21
CICLO CIENCIA DE CINE	5	LA REVOLUCIÓN DIGITAL	24
JORNADAS DE ASTRONOMÍA CIUDAD DE PALENCIA	5	ASTROFOTOGRAFÍAS	27
SIMULANDO LA MUERTE DE UNA ESTRELLA	6	LA RESISTENCIA: HISTORIA Y ANÉCDOTAS DE LA MB	31
DESCUBRIMIENTO DE LA MATERIA OSCURA	7	PRIMERA PERSONA SINGULAR	35
LA MUERTE DE LA NAVE CASSINI	8	LA ASTRONOMÍA DE LA PREHISTORIA	38
PLANES PARA VOLVER A LA SUPERFICIE LUNAR	8	LIKA	41
EL PRIMER ASTEROIDE INTERESTELAR	8	EL PLAN DE FRAN 2	43
¿POR QUÉ SE PRODUCE EL ANALEMA?	9	GUÍA DEL CIELO	45
TEORÍA DE CUERDAS	11	MÁS QUE MIL PALABRAS	51
TEORÍA DEL ESTADO ESTACIONARIO	14	SOLUCIÓN A LA ASTRONOMÍA RECREATIVA	52

Analema y catedral de Burgos, ¡magnífica fotocomposición!



Analema es el nombre que se le da a la curva cíclica, con una forma similar a un ocho acostado, que describe el movimiento del Sol en el cielo respecto de un observador terrestre fijo a lo largo del año. Esta es una de las definiciones que podemos encontrar si consultamos en internet e incluso suelen aparecer numerosas fotografías ilustrativas las cuales son reflejo de esa definición.

En estos últimos años y a través de las redes sociales se ha distribuido una bella composición fotográfica de un analema sobre una catedral, pudiendo ser contemplada por miles de retinas desde distintos lugares de nuestra esfera terrestre, y siendo una pista inconfundible desde donde se ha realizado ese analema, la extraordinaria catedral de Burgos reflejada en dicha fotografía.

Todo ello ha generado además de una gran admiración, un debate sobre si era real lo

reflejado en la fotografía, calificándolo peyorativamente de ser un montaje, así como ser una foto trucada obtenida de un corta y pega de forma repetitiva de una sola foto hecha al sol por su autor.

Como se puede ver en el margen inferior derecho de la fotografía, el autor de la misma es Jesús Peláez, quien siempre ha defendido que es una fotocomposición producto de una elaborada fotografía de un analema, sobre otra imagen de la catedral de Burgos, ambas realizadas por el mismo.

Los que conocemos al autor y compartimos con él

la afición a la astronomía en la Asociación Astronómica de Burgos, no tenemos ninguna duda de que se trata de una extraordinaria composición fotográfica, dado que es un apasionado de la astronomía, quien tiene ya en su haber un amplio legado de maravillosas imágenes del universo plasmadas en sus astrofotografías, algunas de ellas premiadas y



todo ello, producto de una gran dedicación y sensibilidad por la astronomía.

Siendo todo esto garantía suficiente para tener el convencimiento de que dicha fotocomposición no es el resultado obtenido de forma fácil, ni con la utilización de ningún truco, si no que es el fruto de la suma de 46 fotografías realizadas al sol con su cámara colocada en un trípode en un lugar fijo, con el mismo encuadre y a la misma hora exacta y sin llegar nunca tarde a esa cita para realizar la correspondiente foto, habiendo calculado previamente la composición adecuada durante 365 días. Realizado con una actitud metódica, comprometida y por supuesto con gran habilidad y dándole un matiz más extraordinario al analema elaborado, al añadir una hermosa catedral gótica, sin duda el símbolo más característico de la ciudad de Burgos donde fueron hechas las fotos al sol, consiguiendo de este modo un reto por pura satisfacción personal sin imaginarse nunca el alcance y popularidad que iba a tener.

Su divulgación a través de las redes sociales, ha sido el principal motivo de su popularidad, tanto por los que teniendo conocimientos astronómicos la han compartido y valorado haciendo críticas constructivas, como por los más osados que han hecho comentarios no muy afortunados desde la sombra de la información y por supuesto también, a los que les ha fascinado su belleza y la han difundido como felicitación navideña o como foto en su perfil de internet.

Sirviendo todo ello de estímulo para que después de transcurridos ya cinco años desde su creación y gozando aún de popularidad, vuelva a felicitar a Jesús una vez más, con un pleno y absoluto reconocimiento a tan esmerado trabajo merecedor de tan óptimo resultado, deseándole que consiga realizar muchos más retos astronómicos. Que siga compartiendo y contagiándonos de su pasión por la astronomía, deleitándonos con sus fabulosas astrofotografías de bellas imágenes capturadas del inmenso firmamento. **AMB**



Áurea Pérez
Columnista de la AAB

MUSEO DE LA EVOLUCIÓN HUMANA

CICLO EL UNIVERSO, LA ÚLTIMA FRONTERA

viernes 23 de febrero 2018 20:15 horas
¿Estamos solos en el Universo? En busca de vida en la Tierra
Carlos Briones Llorente
Departamento de Evolución molecular
Centro de Astrobiología (CSIC-INTA) Madrid

viernes 16 de marzo 2018 20:15 horas
El descubrimiento de otros sistemas planetarios en nuestra galaxia
María Rosa Zapatero Osorio
Departamento de Astrofísica
Centro de Astrobiología (CSIC-INTA) Madrid

viernes 13 de abril 2018 20:15 horas
La Astronomía, una ciencia de moda
Javier Armentia
Astrofísico y Director del Planetario de Pamplona

Salón de actos del MEH
Entrada libre hasta completar aforo



IX Encuentros Transfronterizos de Astronomía Amateur, Bilbao 2017

Los días 20, 21 y 22 de Octubre de 2017 se celebró por primera vez en el Bilbao los Encuentros Transfronterizos de Astronomía Amateur, ya en su IX edición.

Tuvimos el placer de volver a encontrarnos con nuestros compañeros de las diferentes agrupaciones.

Algunos socios de la A.A.B. asistimos a la segunda jornada y la posterior cena de hermandad. Vino a nuestra memoria el encuentro que organizamos en Burgos en el año de nuestro XXX aniversario en 2014. Como os podéis imaginar el ambiente de este tipo de encuentros siempre es agradable, pues todos compartimos la misma pasión por la Astronomía.

21 de octubre 2017, Francisco H.



Grupo de Burgos y Miranda

Gracias a los múltiples enfoques que tiene la Astronomía pudimos escuchar una buena variedad de charlas y prueba de ello son las diferentes ponencias que se ofrecieron, tanto de las actividades que realizan los aficionados como de los proyectos en que trabajan algunos los profesionales.

Para todos los interesados os dejo el enlace de las charlas que se ofrecieron.

<https://www.aavbae.net/aavbae/index.php/noticias/324-videos-presentaciones-ix-etaa-rtaa-2017>

NUBES Y ESTRELLAS EN LODOSO

Observar el cielo nocturno siempre es un placer para cualquier aficionado a la Astronomía. Sin embargo hay que contar con imprevistos o mejor dicho con inconvenientes. Esto ocurrió durante la observación con un pequeño grupo de entusiastas que asistieron al curso del MEH en septiembre. Las nubes que amenazaban en las previsiones meteorológicas aparecieron una hora después de comenzada la sesión, lo que impidió una buena observación. Sin embargo nos ofrecieron bonitas estampas fotográficas.



Rastros estelares en Lodoso Foto: J.P.



Grupo A.A.B. Foto: J.P.



Nubes bajo las estrellas Foto: J.P.

El entorno rural donde se realizan las observaciones es objeto de las labores propias de la agricultura. Lo podemos ver en esta fotografía de rastros estelares. Los efectos de la maquinaria agrícola trabajando junto con los nuestros durante la actividad.

25 de octubre 2017, Francisco H.

CICLO CIENCIA DE CINE:

La física en el cine de catástrofes: construir y destruir

Los miembros de la A.A.B. siempre atentos a las actividades científico-culturales que se realizan en la ciudad de Burgos y su entorno, hemos asistido al ciclo "Ciencia de Cine" que viene organizando nuestro ilustre socio "Carlos Briones Llorente (Doctor en Ciencias e investigador del CSIC en el Centro de Astrobiología) junto con el Cultural Cordón de Caja Burgos.

Es el tercer año de este interesante ciclo, con una visión diferente de divulgación científica, asistimos a la conferencia de Manuel F. Herrador (Doctor Ingeniero de Caminos Canales y puertos y profesor de la Escuela de Caminos de la Universidad de Coruña).

En esta charla se ha repasado la presencia de la obra civil y la edificación en el cine, como elemento vertebrador de una película y como blanco de los impulsos destructivos de los guionistas y directores más amigos de lo aparatoso



Mesa redonda tras la conferencia. Foto:F.H.

Manuel F. Herrador nos mostró los criterios científico-técnico, y el respeto a las leyes de la física, de la ingeniería civil y la construcción que también se muestran en el género del cine de catástrofes.

Particularmente interesante fue el turno de preguntas, con interesantes curiosidades desveladas por el ponente, ampliando más si cabe la excelente exposición

25 de octubre 2017, Francisco H.



Cartel: A.A.P.

JORNADAS DE ASTRONOMÍA CIUDAD DE PALENCIA

Dentro del ciclo de conferencias que anualmente organiza la Agrupación Astronómica Palentina, asistimos este año a la tercera y última jornada.

"DEL BIG BANG A LA VIDA: EL ESAMBLAJE DE LOS SISTEMAS PLANETARIOS"

Dra. Eva Villaver Sobrino. Licenciada en Ciencias Físicas y doctora en Astrofísica por la Universidad de la Laguna.

28 de octubre 2017, Francisco H.

SIMULANDO LA MUERTE DE UNA ESTRELLA EN EL LABORATORIO

El día 4 de noviembre la A.A.B. ha celebrado su 33 aniversario. Una larga trayectoria que demuestra una fuerte resistencia a abandono.

El evento comenzó a las 20:15 en Salón de Actos del Museo de la Evolución Humana con la conferencia ofrecida por José Ángel Martín Gago, científico del Instituto de Ciencias de Materiales de Madrid CSIC que fue presentado por Carlos Briones.

Una extraordinaria conferencia, donde por primera vez nos trasladó desde nuestro lugar habitual en el observatorio hasta el laboratorio. Toda la materia visible y lejana del espacio interestelar simulada en la Tierra para comprender mejor su comportamiento.

En un Universo básicamente vacío, las estrellas (gigantes rojas o supernovas) generan componentes químicos que necesitan ser comprendidos. El proyecto The Stardust machine una vez esté plenamente operativo combinará diferentes técnicas para lograr estudios originales sobre nanopartículas individuales, su procesamiento para producir moléculas complejas, la evolución química de sus precursores y su reactividad con abundantes moléculas astronómicas.

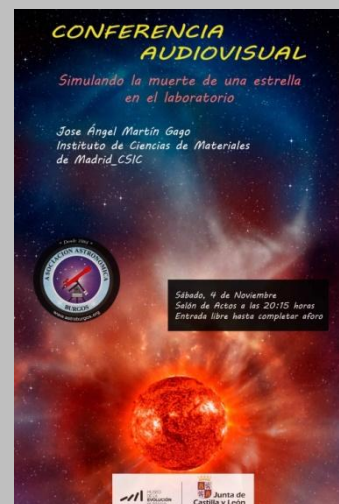
Todas estas simulaciones también tienen beneficios para la protección de materiales en entornos extremos y lucha contra enfermedades.



Grupo Astroburgos



José Ángel Martín Gago durante la conferencia



Cartel: A.A.B.

04 de octubre 2017, Francisco H.



El presidente de la AAB entrega un obsequio a José Ángel Martín Gago.

CENA DE ANIVERSARIO

La conferencia fue seguida por la tradicional cena, nuevamente en la Taberna de Tanin.

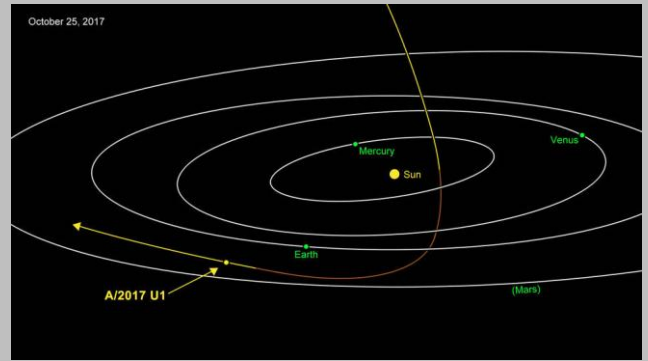
Como siempre disfrutamos de la buena compañía unidos todos por la afición a la Astronomía.

04 de octubre 2017, Francisco H.

“Oumuamua” EL PRIMER ASTEROIDE INTERESTELAR

El descubrimiento del primer asteroide interestelar que ha pasado por nuestro sistema solar nos ha abierto una puerta inesperada para investigar directamente el medio interestelar y otros sistemas estelares sin movernos de casa. Tras su visita fugaz ‘Oumuamua nos ha dejado con muchas preguntas sin responder. Si el objeto viene de otro sistema estelar lo más probable es que fuese un cometa o el equivalente a un cuerpo del cinturón de Kuiper con muchos hielos en su composición, pero durante su paso por el Sol el objeto no presentó ninguna emisión de volátiles, de ahí que haya sido clasificado como ‘asteroide’ y no como ‘cometa’

Otro posible origen de ‘Oumuamua’ también podría estar ligado a las enanas blancas.



Órbita de A/2017 U1 - Fuente: Nasa

Los objetos interestelares se formarían al fragmentarse planetas y cuerpos menores por acción de las fuerzas de marea de estas estrellas. Claro que por lo que sabemos también es posible que ‘Oumuamua sea un caso único y que nos haya tocado la lotería de nuestras vidas.

<http://danielmarin.naukas.com/2018/01/11/son-los-objetos-como-oumuamua-mensajeros-de-las-estrellas-muertas/>

NUEVO DESCUBRIMIENTO ACERCA DE LA NATURALEZA DE LA MATERIA OSCURA

Utilizando el Telescopio Espacial Hubble de la NASA / ESA, los astrónomos han descubierto que las galaxias más brillantes dentro de los cúmulos de galaxias "se tambalean" efecto llamado lente gravitacional fuerte, en relación con el centro de masa del cúmulo. Este resultado es inconsistente con las predicciones hechas por el modelo estándar actual de materia oscura. Con análisis adicionales puede proporcionar información sobre la naturaleza de la materia oscura, tal vez incluso indicando que la nueva física está en funcionamiento.

La materia oscura constituye poco más de un 25 por ciento de toda la materia del Universo pero no puede ser observada directamente, lo que la convierte en uno de los mayores misterios de la astronomía moderna. Halos invisibles de la escurridiza materia oscura rodean a galaxias y cúmulos de galaxias. Estos últimos son grupos masivos compuestos de hasta mil galaxias inmersos en gas intergaláctico caliente. Tales cúmulos poseen centros muy densos, cada uno conteniendo una galaxia masiva.



Abell S1063, un cúmulo de galaxias

Fuente: NASA, ESA y J. Lotz (STScI)

Los datos del Hubble indican que están “oscilando” alrededor del centro de masas de cada cúmulo. Si este “tambaleo” no es un fenómeno físico desconocido y resulta ser realmente un efecto del comportamiento de la materia oscura, entonces esto contradice el modelo estándar de la materia oscura y sólo puede ser explicado si las partículas de materia oscura pueden interactuar unas con otras – algo que contradice fuertemente la noción actual de materia oscura. Esto podría indicar que son necesarios nuevos principios físicos fundamentales para resolver el misterio de la materia oscura.

Fuente: <http://www.spacetelescope.org/>

LA MUERTE DE LA NAVE CASSINI

Una época emocionante en la exploración de nuestro sistema solar llegó a su fin, cuando la nave espacial Cassini de la NASA realizó una fatídica zambullida en la atmósfera de Saturno, terminando su gira de 13 años por el planeta anillado.

"Este es el capítulo final de una misión increíble, pero también es un nuevo comienzo", dijo Thomas Zurbuchen, administrador asociado de la Dirección de Misión Científica de la NASA en su sede en Washington. "El descubrimiento de Cassini de los mundos oceánicos en Titán y Encelado lo cambió todo, sacudiendo nuestros puntos de vista sobre lugares sorprendentes para buscar vida potencial más allá de la Tierra.

La telemetría recibida durante la zambullida indica que, como se esperaba, Cassini entró en la atmósfera de Saturno con sus propulsores en marcha para mantener la estabilidad, ya que envió un conjunto final único de observaciones científicas



Última imagen de Saturno. Foto: Nasa

La pérdida de contacto con la nave espacial Cassini ocurrió a las 7:55 a.m. EDT (4:55 a.m. PDT) de 15 de septiembre de 2017, con la señal recibida por el complejo de antenas de la Deep Space Network de la NASA en Canberra, Australia

Fuente: <https://www.nasa.gov/>

LOS PLANES PARA VOLVER A LA SUPERFICIE LUNAR

Actualmente el principal objetivo de la NASA es convencer a la administración Trump de que el futuro del programa espacial tripulado de la agencia pasa por establecer una estación orbital alrededor de la Luna durante la próxima década. El proyecto, conocido como estación Deep Space Gateway (DSG), contará con la colaboración de Rusia, Japón, Europa y Canadá.

El plan más directo y simple es el propuesto por la empresa Boeing, contratista principal del nuevo cohete SLS que juega un lugar crucial en el programa Gateway y en los proyectos de viaje a Marte de la NASA. El plan de Boeing consta de tres fases: la primera es idéntica al plan de la NASA para construir la Gateway, mientras que la segunda fase tendría lugar entre 2027 y 2029 con el objetivo de llevar astronautas a la superficie de la Luna. Para ello se necesitarían seis lanzamientos del SLS, o sea, dos por año, siendo el elemento clave de esta fase, el módulo lunar.



La estación Deep Space Gateway con un módulo lunar acoplado (Boeing).

Otro plan es el gestado por la agencia espacial europea (ESA) conjuntamente con la NASA. La ESA carece de recursos para establecer una base lunar propia, pero las cosas cambiarían si la NASA decide volver a la superficie lunar. Una de estas propuestas conjuntas entre ESA y NASA hace uso de la estación Gateway añadiendo módulos lunares y hábitats móviles para explorar nuestro satélite, especialmente las regiones del polo sur, donde sabemos que existe hielo en los fondos de cráteres donde nunca llega la luz del Sol.

Fuente: <http://danielmarin.naukas.com/>

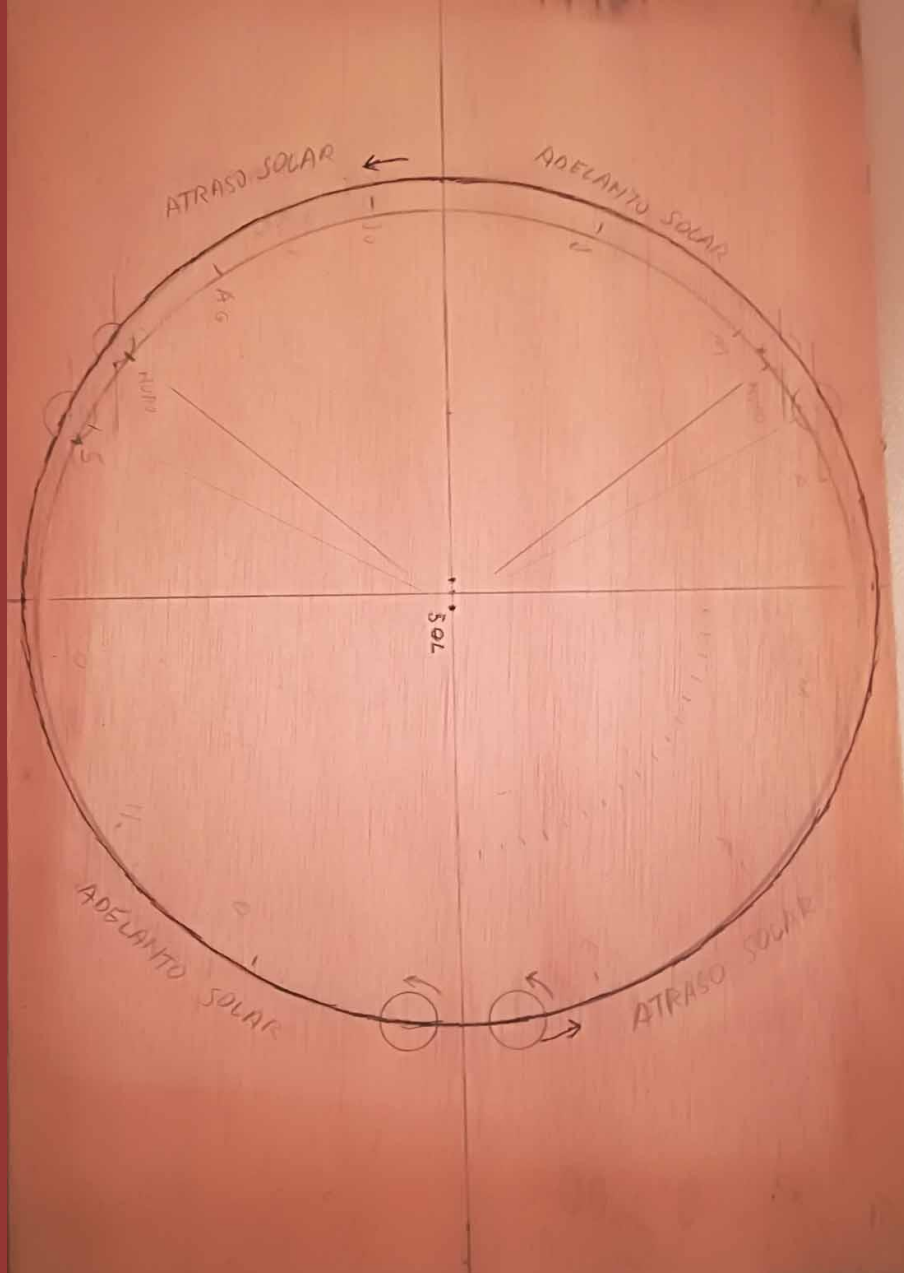
¿POR QUÉ SE PRODUCE EL ANALEMA?

Ya se sabe que el analema solar es ese ocho que forma el sol si le hacemos una foto a cada semana, diez días, o cualquier otro intervalo de tiempo, pero no más de esos diez días para que se aprecie bien, desde el mismo sitio y con el mismo encuadre y al cabo de un año superponemos todas las fotos. Pero tenemos que hacerla a una hora anterior a la de la puesta de sol el día más corto y posterior a la de su salida el día más largo para que nos salga completo. ¡Ah! No tener en cuenta los cambios de hora civil, pues entonces saldría un ocho roto por dos sitios.

Como no sabía por qué se producía me puse a buscar la causa. Primero dibujando la curva elíptica que describe la tierra alrededor del sol, y con la ayuda de un globo terráqueo ver los diferentes ángulos que forman sus rayos el incidir a una determinada hora, a la que se supone que se hace la foto, con el punto donde se ubica la cámara, en este caso España. No se apreciaba nada, salvo que la posición del sol subía o bajaba según la época del año en que se hiciese la foto. O sea, de los "globos", o panzas, del ocho nada de nada.

Había buscado antes algo por internet pero no encontré explicación alguna. Lo que sí vi fue que en unas entradas te explicaban unas cosas y en otras, otras. Pero a base de verlas una y otra vez, y juntando todo lo que se decía pude dar con la causa.

El ocho sale porque se hace la foto siempre a la misma **hora civil**. Si, esa es la causa. Nuestros relojes consideran los días de 24 horas exactas, pero el día solar al girar la tierra alrededor del sol en una curva elíptica no es de esa duración exacta, Si la tierra girase formando una circunferencia la duración de los días civiles y solares sería la misma y el analema una línea recta, inclinada hacia la izquierda en su parte alta si se hacen las fotos antes de medio día, y hacia la derecha si se hacen después. Si las hacemos al medio día la línea sería vertical. Ello se debería a que la distancia al punto sobre el que se gira es siempre la misma. Pero al girar la tierra en una curva elíptica se producen acercamientos y alejamientos de la tierra respecto del sol, o sea, su distancia no es siempre la misma. Esto provoca que la hora solar se vaya desfasando de la civil, unas veces adelantándose y otras retrasándose, hasta llegar a unos 15 m. en cada sentido. Esto significa que, según la posición real del sol con respecto a la tierra, cada foto está hecha a distinta hora habiendo una diferencia



de unos 30 m. entre las más separadas. ***Si hiciésemos las fotos a la misma hora de un reloj de sol la forma del analema sería una línea recta.***

Cuando se fabricaron los primeros relojes mecánicos y se ajustaron a un día de 24 h., se dieron cuenta de que la hora que marcaban se desfasaba con la de los relojes de sol, marcando la misma hora únicamente los días de los solsticios y en las dos fechas, en las que se forma el nudo del ocho, que son, día más, día menos por causa de los bisiestos, el 15 de abril y el 1 de septiembre.

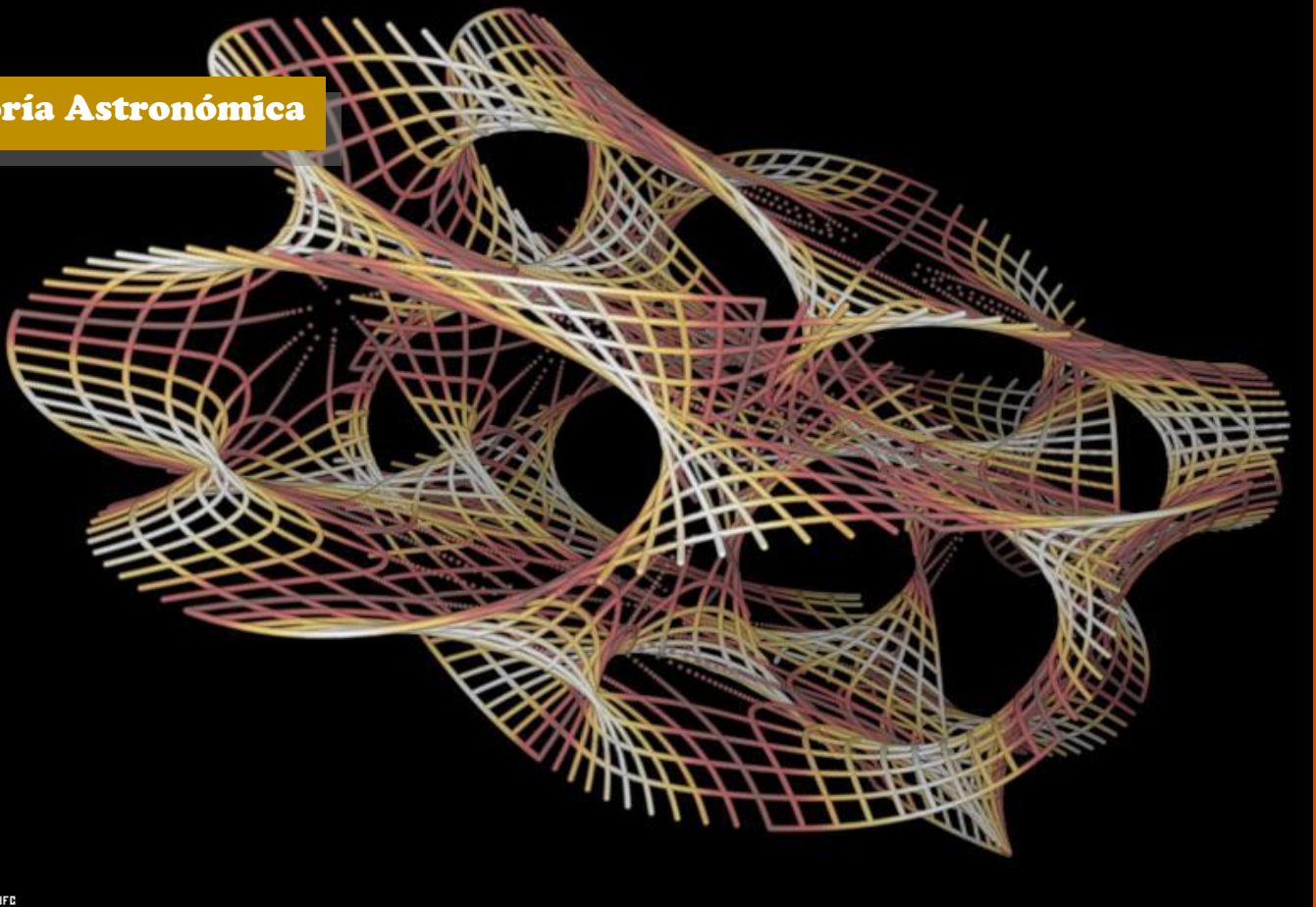
¿Y cómo es el sentido del recorrido para formar el ocho? Pongámonos en el solsticio de invierno, donde coinciden la hora solar y la civil. En el analema el Sol se mueve hacia abajo y la izquierda para al cabo de unos días comenzar a subir y alejarse un poco más de lo que sería el eje del ocho. Continúa subiendo y acercándose lentamente al eje de este ocho, al que llega aproximadamente el 15 de abril. En este tramo, panza izquierda inferior del ocho, los días solares ha sido más largos que los civiles, lo que queda demostrado por no llegar al eje del ocho en 24 horas, igualándose la duración el día 15 de abril. A partir de este momento el sol sigue subiendo y se pasa al otro lado del eje del ocho, formando la panza superior derecha, y disminuyendo la duración de los días solares, que ahora son más largos que los civiles, por lo que le da tiempo a alejarse del eje del ocho, pero acortándose a medida que se acerca al llegar al solsticio de verano, donde se igualan y el proceso se invierte, completando la panza superior y pasando al otro lado del eje del ocho el día 1 de septiembre, para llegar al comienzo en el solsticio de invierno y quedando completado el ocho.

Así de sencillo, pero esta explicación, así de completa, no la he encontrado en sitio alguno.

¡Ah! Y si ya lo sabías podías habérmolo dicho tú. **MB**



Juan Carlos Romero
Divulgador científico



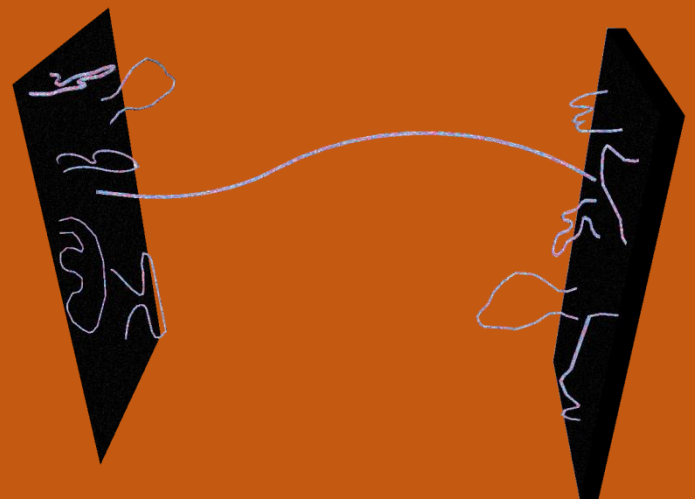
*Variedad de Calabi-Yau
Foto: Wikipedia*

TEORÍA DE CUERDAS

A principios del siglo XX se produjo un cambio radical en la física teórica, este cambio, fue la formulación de la mecánica cuántica y la relatividad general, los dos grandes pilares de nuestra física actual. Con estas dos teorías se pudo explicar los fenómenos conocidos y se predijo otros nuevos, sin embargo, desde entonces los físicos se dieron cuenta de que estas teorías no encajaban entre sí. Los efectos de la mecánica cuántica parece que se manifiestan de una manera más apreciable en el mundo de lo más pequeño, mientras que los de la relatividad general requieren de grandes masas, el mundo cosmológico. En esos entornos las dos teorías funcionan muy bien, pero juntas las cosas no encajan. En las últimas décadas los físicos han trabajado muchísimo en resolver el problema, sobre todo en dos teorías que quieren que de explicación al universo microscópico y macroscópico la teoría del todo, es decir en el Santo Grial de la física.

En primer lugar, la teoría de cuerdas, que es la que trataremos en este artículo y en segundo la gravedad cuántica de bucles, que intentaré explicarla cuando consiga comprenderla en otro artículo, ya que, si la de cuerdas es difícil de entender, la otra...

La teoría de cuerdas explica que todo el universo, desde la partícula más ínfima, hasta el último confín del espacio, está conformado por pequeños hilos de energía que se conocen como cuerdas. Pese a que a día de hoy no hay pruebas experimentales, ni los físicos se ponen de acuerdo en su validez, es una de las hipótesis más famosas, complicada y estudiada de la física actual.

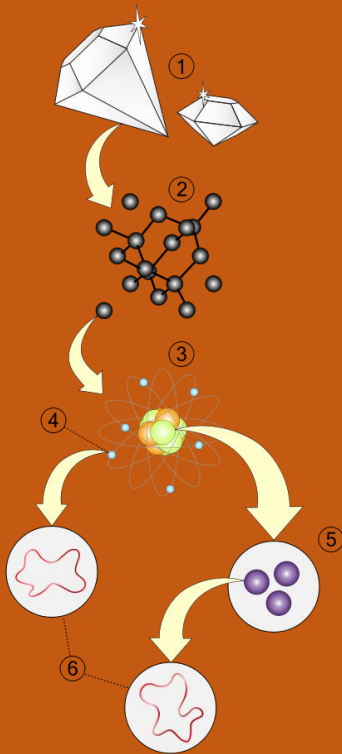


*D3-brane et D2-brane
Foto: Wikipedia*

Actualmente se conocen 4 tipos de fuerzas que conforman los átomos, a las que las teorías del todo quieren unificar, esas fuerzas son; la fuerza nuclear débil y la fuerza nuclear fuerte, el electromagnetismo y la gravedad, pues bien, con la teoría cuántica las tres primeras parecen comportarse correctamente, pero la gravedad nunca consigue comportarse como debiera. La teoría de cuerdas se creó para dar comprensión al funcionamiento de estas cuatro fuerzas en el universo. La idea general se puede entender con tres ingredientes esenciales:

- Uno es **la cuerda**, un filamento diminuto (10^{-33} mm), que dependiendo de cuanto vibre, genera cada una de las partículas elementales que conocemos. Las cuerdas también explican como las partículas interactúan. Las partículas que conocemos y de las que estamos hechos estarían representadas por cuerdas abiertas, mientras que el gravitón, la elusiva partícula que media la gravedad, estaría representada por una cuerda cerrada, esas cuerdas pueden unirse o dividirse, así se explicaría como interactúan las partículas que conocemos, por ejemplo, como los electrones se repelen. Por otro lado, una cuerda abierta podría plegarse de modo que emita una cuerda cerrada, así sería como la materia emite gravitones, como crea campos gravitacionales. Ningún experimento las ha detectado, de hecho, puede que tengamos que buscar rastros de ellas en el universo primitivo, cuando la energía era tan brutalmente alta que podían manifestarse.
- Pero vayamos con el segundo ingrediente, las **dimensiones extra**. Pongamos a vibrar a las cuerdas en las tres dimensiones del espacio, de estas vibraciones surgirán las distintas partículas y cómo estas partículas interactúan con la gravedad, el resultado desastroso, la gravedad sigue sin comportarse bien a nivel cuántico cuando esta con el resto, ¿Cómo arreglarlo?, ¿Y si cambiamos la forma en la que las cuerdas vibran aumentando las dimensiones del espacio? El caso es que tenemos un desastre aumentando las dimensiones a 4, 5 o 6 dimensiones, es necesario tener para la mayoría de teorías de cuerdas 9 dimensiones espaciales para que la gravedad se porte bien, pero, nuestro mundo tiene claramente 3 dimensiones, así que, ¿Dónde están las demás? Es aquí donde llega la teoría de la compactificación. Imagina que ves una farola de globo a lo lejos, parece que tiene una dimensión ¿verdad?, sin embargo, si te acercas mucho, notas que es esférica, que podrías moverte sobre la superficie del globo ¡una dimensión más! Puede que a nuestro mundo le pase lo mismo, que parezca tridimensional a nuestras escalas. pero si miráramos a tamaños cuánticos, nos percataríamos que hay seis dimensiones ocultas en pequeños espacios compactos, y plegados de una cierta manera esa sería la compactificación. En estos espacios no solo habitan cuerdas también habitan nuestro tercer ingrediente, las branas.
- Los físicos se dieron cuenta que las cuerdas abiertas tenían que acabar en alguna parte, tenían que estar ancladas a un objeto que además llenara todo el espacio, **las branas**, pero las diferentes teorías de cuerdas predicen branas de diferentes dimensiones, que incluso se estiran por las dimensiones extra, además estas branas podrían ser capaces de intersectar con otras, lo que daría más libertad a las cuerdas unidas a ellas, pudiendo tener un extremo enganchado a una y el otro extremo a otra brana, lo que confiere a la cuerda nuevas propiedades, por ejemplo puede que una brana dote a una cuerda de carga eléctrica mientras que a la otra la dote de carga de color, entonces la cuerda se comporta como un quark, la idea es que los electrones, los neutrinos, los quarks, los fotones, todas las partículas de nuestro universo podrían ser cuerdas, cada una ancladas a diferentes branas, teniendo así diferentes características, ahora sí, tanto la estructura de las branas como la forma en la que el espacio en estas dimensiones extra está compactificado va a afectar a como vibran las cuerdas, van a influir en el número de partículas que haya o cuales sean sus masas o cual fuerte es su interacción.

La compactificación ayuda a determinar cuáles son las leyes de nuestro universo y aquí están los físicos trabajando, porque no hay solo una manera única de compactificar 9 dimensiones. No se conocen aun los números exactos, pero la idea es que hay multitud de compactificaciones distintas igual de validas, cada una generando sus propias leyes, este paisaje de diferentes posibilidades se denomina el **landscape**, algunos físicos apuntan a esto como una maldición, la teoría debería decirte cual es nuestra compactificación y cuáles son las leyes de nuestro universo y no poner sobre la mesa una cantidad ingente de posibilidades, sin embargo otros piensan que detrás de esto hay algo fundamental, igual que la astrofísica nos dice que hay varias maneras de fabricar un sistema planetario que de hecho existen en el cosmos, puede ser, que lo de la



String Theory
Foto: Wikipedia

teoría de cuerdas nos está diciendo, es que hay varias maneras de fabricar un universo y que nosotros somos uno con una compactificación concreta, entre muchos otros universos completamente distintos, conviviendo en un **multiverso**.

En los años 80, surgieron 5 variantes de la teoría de cuerdas o eso es lo que pensaban los físicos, hasta que en 1995 uno de los físicos y matemáticos más relevantes de hoy Ed Witten presento su solución al enigma, no había 5 teorías diferentes, si no que en realidad eran 5 enfoques sobre un mismo concepto, la solución se llamó teoría M. Hasta entonces la teoría de cuerdas hablaban de 10 dimensiones, pero Witten añadió una más, en total 11 dimensiones y permitía que las cuerdas se estiraran para formar una especie de membranas las cuales podrían tener 3 o más dimensiones, con la energía suficiente alguna de ellas podría tener tamaños tan grandes como para albergar nuestro universo. Sin duda las proyecciones de las teorías de cuerdas son increíbles, pero, y aquí viene la gran pregunta, ¿Serán las reglas más fundamentales de la realidad?, no lo sabemos y aun tardaremos mucho en averiguarlo, así que pongámonos a trabajar, descubramos todas las maravillas que esta idea puede darnos y que la naturaleza diga la última palabra. **AAB**

Enlaces de interés:

<https://www.youtube.com/watch?v=BAIVwqJwhs>

https://www.youtube.com/watch?v=3hEFwCxb_20



Enrique Bordallo
Presidente de la AAB



Foto: www.pixabay.com

TEORÍA DEL ESTADO ESTACIONARIO

El modelo del *Big Bang* formula que hubo (en palabras de Fred Hoyle, detractor del modelo) una especie de gran explosión hace aproximadamente 13.800 millones de años a partir de una singularidad donde estaba concentrado todo el universo. Así se fue creando el propio espacio y la materia a través del tiempo.

Convencionalmente se toman como pruebas a favor del *Big Bang* el fondo de microondas cósmicas, radiación que emite cualquier objeto, incluido el propio universo; los primeros elementos, calculando los núcleos de deuterio, helio y litio; y la expansión de Hubble con el famoso desplazamiento hacia el rojo de la longitud de onda lo que equivale a que casi todas las galaxias se están alejando de nosotros, luego el universo se está expandiendo.

Como en todo lo complicado está en los detalles. El modelo explicado detalladamente puede ser muy complicado. Existen multitud de libros y papeles científicos a disposición del lector para avanzar en el modelo. Existen variaciones y combinaciones y conceptos fundamentales como la *inflación cósmica*, *Big Crunch*, *teoría de cuerdas*, *cosmología de branas*, etc.

Pero concluyamos que el modelo del *Big Bang* está en el inconsciente colectivo como el modelo cosmológico generalmente más aceptado. Basta con hacer la comparación de una película de una cinta de VHS y hacer el famoso «rebobinar hacia atrás» para encontrarnos con el *Big Bang*.

Hemos comentado que Fred Hoyle no creía en el modelo del *Big Bang*. De hecho el modelo en el que él creía, junto con otros autores; es el llamado modelo del *Estado Estacionario*.

En este modelo no hay que preocuparse demasiado por el origen y la edad del Universo, porque de hecho se sitúa tan atrás en el tiempo que se hace infinita la edad del mismo, lo cual en la práctica es como quitarse el problema del origen en medio.

El concepto estacionario deriva de que el Universo tiene relativamente el mismo aspecto exterior sea cual sea el lugar desde el cual se observe y el tiempo en el que se haga esta observación.

¿De dónde sale la materia en el propio modelo? Pues sencillamente se crea de la nada en algunos puntos del Universo, probablemente en regiones muy lejanas de nosotros donde haya anomalías gravitatorias. ¿El Universo se expande? Pues no pasa nada, si se quiere conservar la densidad aunque haya más espacio se compensa con la creación de nueva materia.

El mayor problema de la teoría del Estado Estacionario viene con la radiación de fondo de microondas, descubierta en los años 60 del siglo XX. Hubo un debate de si podía ser provocada por estrellas de galaxias muy lejanas, pero en seguida los científicos descartaron esta idea. Cuadraba mejor con que era un remanente producido por la singularidad del Big Bang, una vez pasados cientos de miles de años después, y esta era su fuente, los fotones libres producidos que viajaban libremente pasados aproximadamente unos 400.000 años después de la singularidad inicial.

Además el concepto estacionario cuadraba mal con el hecho de que el Universo estaba cambiando a lo largo del tiempo. Aunque el Universo puede tener el mismo aspecto exterior desde puntos de observación muy distintos y lejanos, realmente hay cambios en el Universo y se está expandiendo.

El problema mencionado y las pruebas que hemos mencionado al principio del artículo a favor del *Big Bang* hicieron que la teoría del modelo del estado estacionario cayera en desgracia a partir de los años 70 del Siglo XX. Sigue habiendo autores que la defienden, pero siempre de una manera distinta a como lo hicieron Fred Hoyle, Thomas Gold, Hermann Bondi en los años 40 del Siglo XX. Existen multitud de matices y combinaciones en las nuevas formulaciones, pero el consenso general sigue estando a favor del modelo del *Big Bang*, siguiendo sin responder de forma definitiva cómo será el futuro del Universo a nivel global, si seguirá expandiéndose, parará o decrecerá, y sobre todo la inevitable pregunta de qué había antes del *Big Bang* antes del tiempo y de la longitud de *Planck*.

Baste este pequeño artículo para conocer unas pinceladas sobre un modelo de Universo que fue alternativa al modelo del *Big Bang* durante parte del Siglo XX. No debe despreciarse la teoría del *Estado Estacionario* como una excentricidad de autores de segunda fila, porque hay que recordar que tanto Isaac Newton como Albert Einstein durante un tiempo, creyeron en un modelo del Universo más parecido al modelo del Estado Estacionario que al del *Big Bang*. **AMB**



Francisco Casanova Casas
Socio de la AAB

CURSO BÁSICO DE RADIOASTRONOMÍA

Capítulo 2

Aplicaciones de la Radioastronomía

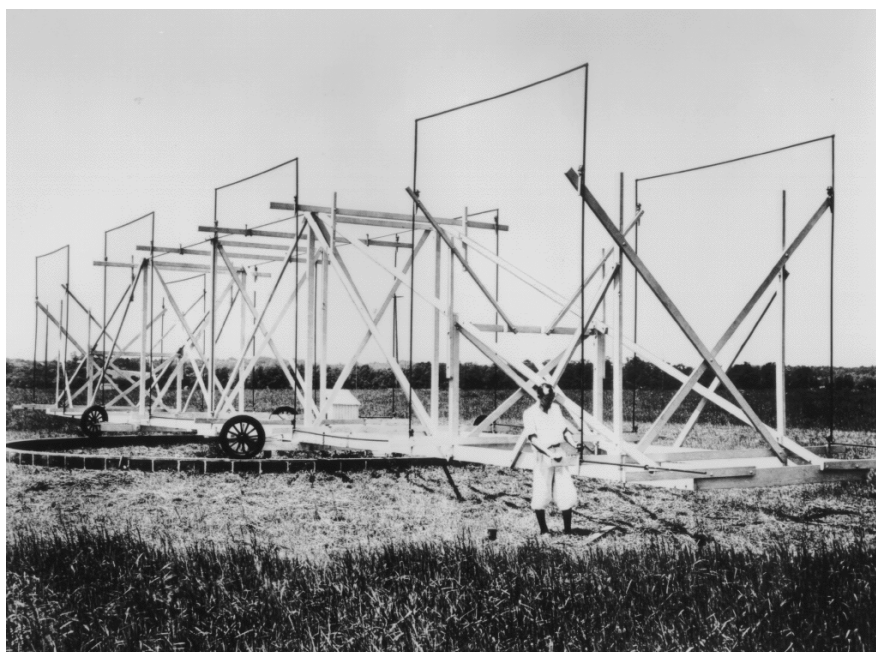
Ya conocemos los principios básicos de la radioastronomía (número 2 de la revista). En capítulos posteriores veremos con detalle el proceso de detección, así como todos los sistemas empleados para ello. Pero primero, en este nuevo capítulo, vamos a analizar las diferentes aplicaciones que tiene la radioastronomía.

La radioastronomía es una ciencia muy joven. Aún así, gracias a ella se han hecho grandes descubrimientos astronómicos y ha originado asombrosos avances tecnológicos. Como curiosidad, veamos cómo surgió esta técnica.



Fue en 1931 cuando Karl Jansky, empleado de Bell Laboratories, descubrió de manera fortuita las ondas de radio cósmicas. Jansky trataba de averiguar el origen de ciertas interferencias en las primeras comunicaciones radio entre América y Europa. Construyó un dispositivo receptor y una antena del tamaño de un autobús basada en simples dipolos. Jansky identificó las interferencias, excepto un pequeño ruido que parecía provenir de una zona del cielo muy particular: el centro de nuestra galaxia. Esa fue la primera detección radioastronómica de la Historia.

A Jansky su empresa no le permitió dedicar más tiempo a esas observaciones. Tuvo que ser otro ingeniero americano, Grote Reber, quien años más tarde decidió construir en el jardín de su casa su propio radiotelescopio y continuar con los estudios iniciados por Jansky



*Figura 1. Karl Jansky junto con su antena.
Bell Telephone Laboratories, USA.*

Como curiosidad indicar que en honor a Jansky, la unidad que emplean los radioastrónomos para medir la intensidad de las señales (densidad de flujo) recibe el nombre de Jansky (Jy): $1\text{Jy} = 10^{-26}\text{W}\cdot\text{m}^2/\text{Hz}$.

Las aplicaciones fundamentales de la radioastronomía son:

a) Estudio del Universo mediante la detección de ondas radio. Se puede obtener una gran cantidad de información acerca del objeto observado: composición química, densidad, temperatura, movimiento...

Las principales áreas de investigación son: nacimiento de las estrellas, nubes interestelares, nebulosas planetarias, púlsares, supernovas, estructura galáctica, cuásares y el origen del universo.

b) Mediante la detección de señales radio procedentes del Universo (cuásares) determinar el comportamiento geodésico del planeta Tierra: movimiento de placas tectónicas, medición de la duración del día, precesión y nutación terrestre, variaciones en el nivel de los océanos, determinación del geocentro...

Los descubrimientos más relevantes hasta la actualidad gracias a esta ciencia son los siguientes: cuásares, púlsares, galaxias activas, radiación del fondo cósmico de microondas, moléculas interestelares y desarrollo de técnicas observacionales como la interferometría.

Muchos de estos trabajos han conseguido ser reconocidos con el premio Nobel en Física:

- M Ryle (1974), por el desarrollo de la síntesis de apertura, técnica que hace posible la interferometría.
- A. Hewish (1974), por el descubrimiento de los púlsares.
- A. Penzias y R. Woodrow (1978), por el descubrimiento de la radiación de fondo cósmico, remanente del Big Bang.
- R. Hulse y J. H. Taylor (1993), por el descubrimiento de los púlsares de milisegundo.
- J. Mather y G. Smooth (2006), por las medidas del fondo cósmico que apoyan la teoría del Big Bang.

Los radiotelescopios también han servido para confirmar la presencia de materia oscura en el Universo.

No tenemos que olvidarnos nunca de un aspecto importantísimo de la Ciencia y el desarrollo tecnológico. Gracias al trabajo realizado en estas disciplinas, en muchas ocasiones se producen descubrimientos o se efectúan innovaciones tecnológicas que en un principio sólo tienen aplicación directa para la investigación, pero al poco tiempo dan el salto a la vida cotidiana, a la industria o incluso a la medicina.

En el próximo capítulo analizaremos cómo funcionan los radiotelescopios, principal instrumento empleado para detectar las ondas radio procedentes del Espacio. **AMB**

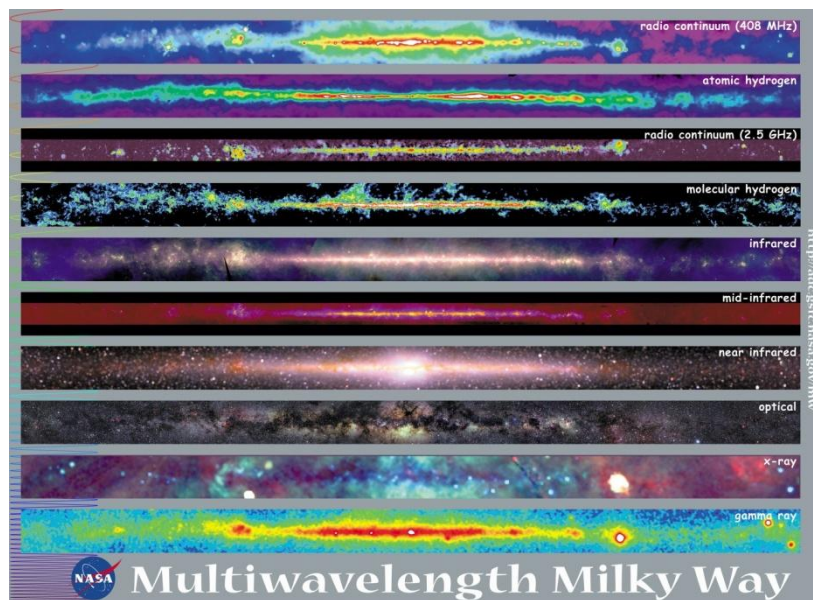


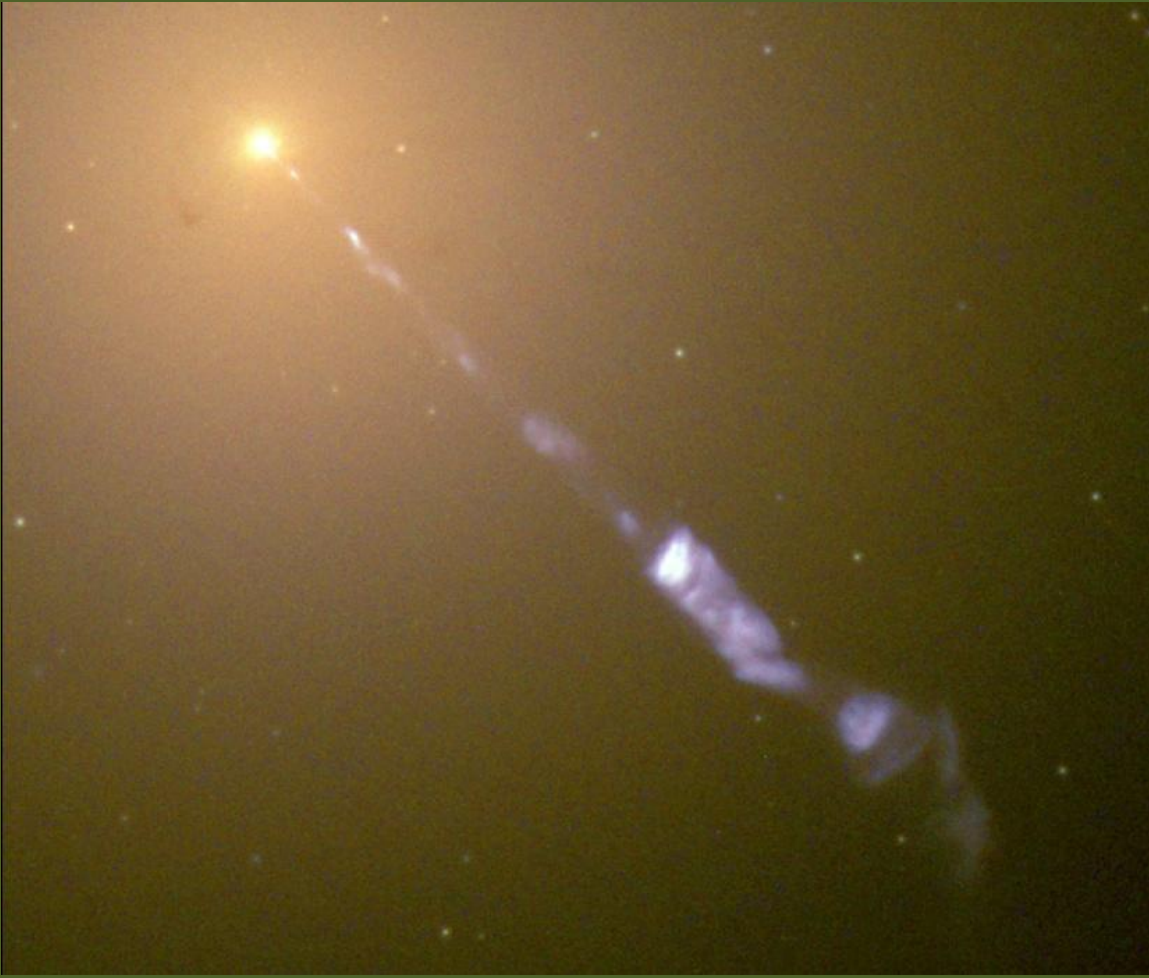
Figura 2. La Vía Láctea observada en diferentes partes del espectro electromagnético. Los datos obtenidos con cada técnica nos permiten extraer una gran cantidad de información sobre el objeto bajo estudio.

NASA



José Manuel Serna

*Ingeniero de Telecomunicaciones y
Astrónomo del observatorio de Yebes
(Guadalajara)*



Fotografía de la **galaxia M87** tomada por el Telescopio Espacial Hubble. La galaxia aparentemente visible es el punto brillante de la parte de arriba a la izquierda de la fotografía. El jet o chorro de partículas, visible en radio, se extiende 5.000 años luz más allá de la galaxia.

RADIOGALAXIAS: MÁS ALLÁ DE LO INVISIBLE

Cuando observamos M87 con un telescopio de aficionado, aparentemente vemos una galaxia elíptica gigante común, pero lo que llama verdaderamente la atención es ver M87 en radio, ya que podemos distinguir como un *jet* o chorro de materia se extiende mucho más allá de la galaxia. M87 es una radiogalaxia, y debido a su proximidad con La Tierra (50 millones de años luz) es una de las que mejor hemos podido estudiar.

Para observar estos grandes *jets* o chorros de materia, debemos recurrir a la radioastronomía, que como ya explicó José Manuel Serna en el anterior número de la revista, *Analemma* n° 2, es una rama de la astronomía que se encarga de estudiar la radiación electromagnética en la región de las ondas de radio. Para lo cual se utilizan gigantescas antenas parabólicas, dispositivos de cables (dipolos), o radiotelescopios.



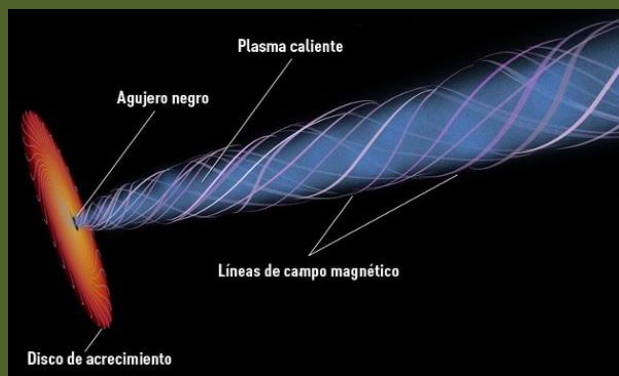
Radiotelescopio. www.pixabay.com

M87 tiene una zona central muy brillante, algo no muy común, ya que para obtener en una galaxia esta cantidad de luminosidad, se necesitaría una gran cantidad de estrellas que produzcan una gran cantidad de energía en una región muy pequeña, algo que teóricamente no tendría sentido, por lo que en el centro de la

galaxia debemos tener un objeto muy compacto, con una intensa fuerza gravitatoria, es decir, un agujero negro muy masivo, capaz de atraer toda la materia que hay a su alrededor. Este tipo de agujeros negros se denominan núcleos galácticos activos o AGN, y a las galaxias portadoras de un agujero negro supermasivo en su centro, se las denomina galaxias activas.

Estos grandes *jets* o chorros a velocidades próximas a la velocidad de la luz, se producen al caer una gran cantidad de materia en el agujero negro. Los chorros son perpendiculares a lo que se denomina disco de acrecimiento. Vemos un objeto central muy compacto, el agujero negro, rodeado por un toroide que lo envuelve todo, y un chorro de partículas en el que también se forma un intenso campo magnético. Además, si estudiamos su evolución en el tiempo vemos como un plasma muy caliente viaja a lo largo de estos chorros.

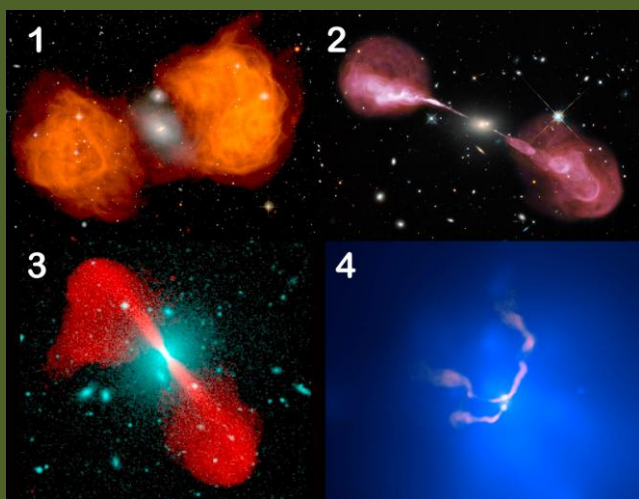
Otros tipos de galaxias activas que también presentan *jets* o chorros son los denominados cuásares o *blazares*. El tipo de galaxia dependerá principalmente de cómo se orienten estos chorros hacia nosotros. Por ejemplo, en los *blazares* el chorro está apuntando directamente hacia la Tierra, por lo que vemos un efecto mucho más energético, y en el caso de las radiogalaxias, el núcleo central no es especialmente visible porque nos lo tapa el toroide.



Formación de un chorro de partículas en una galaxia, a partir del disco de acrecimiento de un agujero negro

El centro de nuestra galaxia, la Vía Láctea, también emite en radio, y se puede ver que sí hay un agujero negro, al que denominamos Sagitario A Estrella. Pero en este caso no hay chorros de partículas, ni encontramos un disco de acrecimiento, ya que se cree que cuando un agujero negro consume toda la materia de su alrededor, deja de emitir gran cantidad de energía, y la galaxia se transforma de una galaxia activa a una normal.

M87 no es la única radiogalaxia, hay muchísimas más conocidas. En la siguiente imagen podemos ver otros ejemplos de radiogalaxias observadas con radiotelescopios. **AMB**



(1) Radiogalaxia NGC1316 o Fornax A: Los lóbulos de emisión en radio son espectaculares y tienen más de un millón de años luz de extensión. **(2) Radiogalaxia 3C 348 o Hercules A:** La imagen es una composición de una fotografía tomada desde el telescopio espacial Hubble, y otra tomada de la emisión en radio VLA (Very Large Array), en la que se pueden apreciar estos dos grandes jets o chorros de partículas. **(3) Radiogalaxia 3C 296 o NGC 5532:** Podemos ver los grandes jets que forman dos lóbulos. Estos emanan aparentemente de un agujero negro supermasivo, que se encuentra en la zona central de la galaxia. **(4) Radiogalaxia 3C 75:** La imagen es una composición de rayos X en azul, y radio en rosa. Dos galaxias que se están fusionando, en las que podemos ver perfectamente los jets o chorros de partículas, que se extienden mucho más allá de las galaxias visibles. Fuente: Astronomy Picture of Day, <https://apod.nasa.gov/apod/archivio/a.html>



Beatriz Varona
Astrofísica

LA RADIACIÓN DE FONDO DE MICROONDAS

El término “microondas” se identifica, para el común, con el electrodoméstico ubicado en la cocina que se utiliza para calentar comida de una manera rápida. Dicho electrodoméstico se llama de esta manera porque emite microondas con una frecuencia de 2,45 GHz, capaces de calentar el agua que está presente en todos los alimentos.

Las microondas son las ondas con una frecuencia relativamente baja, entre 300 MHz y 30 GHz y, por tanto, una longitud de onda de longitud elevada, entre 1 m y 10 mm¹. Son menores que las ondas de radio pero más largas que las del infrarrojo lejano (Figura 1).

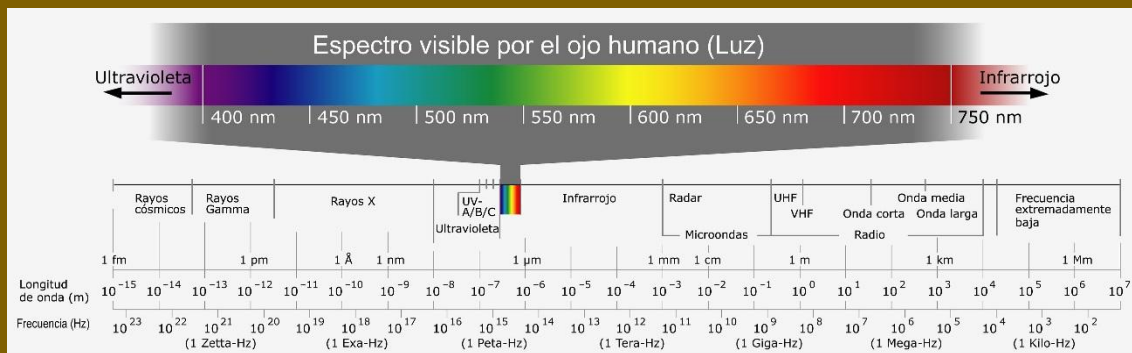


Figura 1: Espectro electromagnético. Las ondas visibles ocupan una porción mínima del mismo.

Algunas comunicaciones de televisión, radio, los radares e incluso algunas redes de telefonía móvil utilizan microondas, además del comentado electrodoméstico. No son éstas las que nos interesan, sino unas microondas muy interesantes en el campo de la astrofísica.

Unos 400.000 años después del Big Bang la temperatura ya era de “solo” 3000 K, suficientemente baja como para que los electrones y los protones formaran los primeros átomos. La materia abandonaba el estado de plasma y, por primera vez, los fotones lograban propagarse libremente al no interactuar con la nueva forma de materia, no cargada eléctricamente. Este fenómeno se denomina *desacoplamiento* de materia y la luz. Hasta ese momento los fotones no podían abandonar la materia, por lo que el universo era *opaco*. A medida que el universo se va expandiendo, desciende su temperatura y se convierte en un lugar esencialmente vacío y muy frío. Pero la radiación de aquellos atrevidos fotones que consiguieron viajar libremente por primera vez a través del espacio sigue manifestándose. Esa radiación es la correspondiente a la emisión de un cuerpo negro de 2,73 K, que es la temperatura de nuestro gélido universo. El espectro de emisión de un cuerpo negro depende, básicamente, de la temperatura (figura 2):

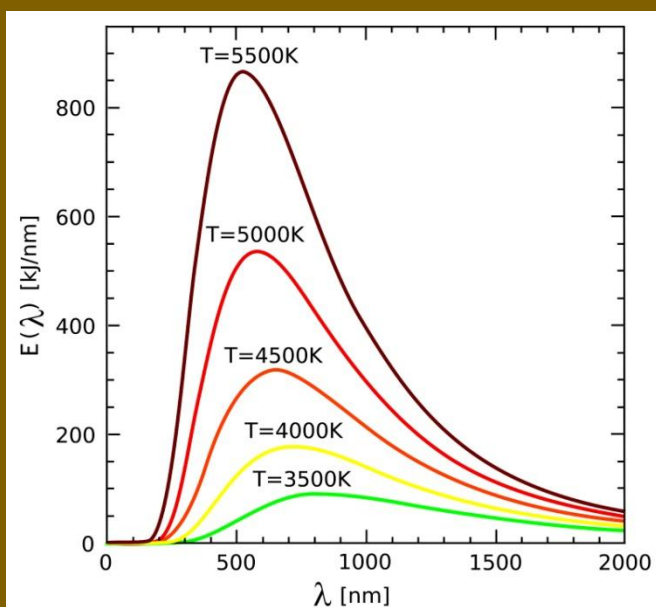


Figura 2: Espectro de emisión de un cuerpo negro. El espectro depende de la temperatura. En ningún caso se produce emisión en las menores longitudes de onda (ultravioleta), lo que se conoce con el apocalíptico nombre de Catástrofe del Ultravioleta. Hay que recordar que la física clásica predecía un incremento de radiación espectral con la disminución de la longitud de onda, en flagrante contradicción con lo observado.

¹ Frecuencia y longitud de onda tienen una relación inversa, ya que $\lambda=c/v$

La longitud de onda correspondiente al máximo de radiación se puede calcular a través de la temperatura con la Ley (experimental en su origen) de desplazamiento de Wien. En la figura 2 se puede inferir que existe algún tipo de relación inversa entre esa longitud de onda y la temperatura. Esa relación fue estudiada por Wilhelm Carl Werner Otto Fritz Franz Wien (es innegable que a sus padres les gustaban los nombres compuestos), y por ello y otros trabajos relacionados con la radiación térmica recibió el premio Nobel. Pero la Ley de Wien se ajusta mal para radiaciones de baja frecuencia, como es el caso de las microondas.

El descubrimiento de esta radiación de fondo de microondas fue casual. Dos jóvenes de los laboratorios Bell, Arno Penzias y Robert Wilson, construyeron en un radiómetro con el propósito de valorar su uso en comunicaciones por satélite y radioastronomía en 1.964. La antena registraba un incómodo y persistente ruido de baja frecuencia. En principio, el ruido se atribuyó a unas palomas que utilizaban la antena como posadero. Abatidas las palomas y limpiadas las deyecciones de las mismas sobre el instrumental, el ruido persistía. Se revisó cuidadosamente la antena para encontrar algún error en el montaje, pero el ruido permanecía. Día y noche. En cualquier dirección. Ante el desconcierto, Penzias y Wilson se pusieron en contacto con Robert Dicke, físico de la Universidad de Princeton que sí estaba trabajando en la búsqueda de la radiación primigenia de universo. Llegaron a la conclusión que el ruido, originalmente atribuido a los colúmbidos, no procedía de la Tierra, del Sol, ni siquiera de nuestra galaxia, sino que era el remanente de la tremenda ráfaga de radiación producida en el Big Bang, con un enorme desplazamiento al rojo. Penzias y Wilson recibieron el Nobel 12 años después.

La importancia del descubrimiento es enorme, al considerarse una prueba irrefutable de la teoría del Big Bang. Realmente, la radiación de fondo no nace con el Big Bang, sino con desacoplamiento de materia (bariónica) y luz, 400.000 años después.

En 1989 la NASA lanzó el satélite COBE (Cosmic Background Explorer), con el único objetivo de investigar la radiación de fondo de microondas, tal es la importancia concedida a este fenómeno. Y los resultados obtenidos del procesado de los datos obtenidos por los instrumentos montados en COBE han sido muy relevantes. Comentaremos dos de los resultados más significativos. Uno de los objetivos de COBE era medir con gran precisión el espectro de la radiación. Y los datos, efectivamente, se ajustan a la radiación de un cuerpo negro de 2,73 K. Pero la precisión del ajuste es tal que se considera a la radiación de fondo de microondas el cuerpo negro más perfecto (Figura 3).

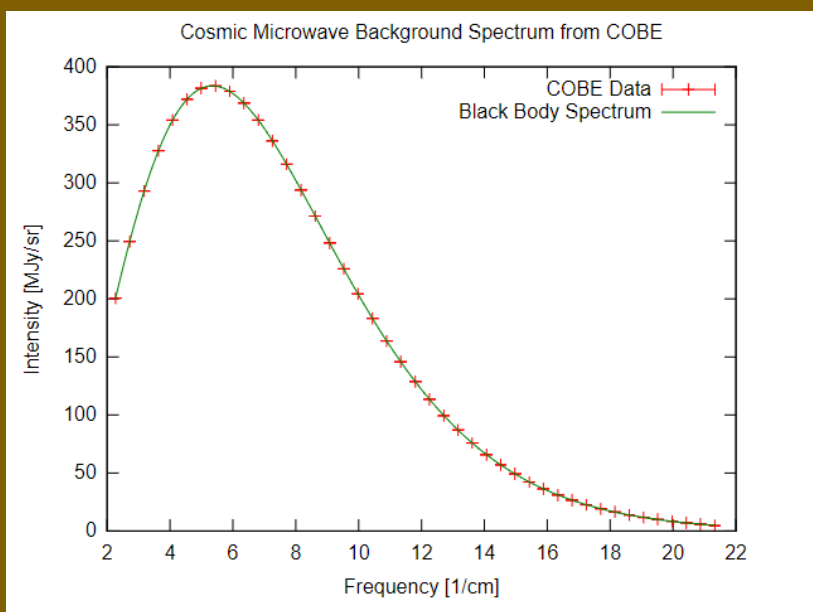


Figura 3: Datos obtenidos por COBE (cruces rojas) y el modelo de radiación de un cuerpo negro de 2,73 K (línea verde). El ajuste es simplemente perfecto.

Otra contribución de COBE de enorme relevancia fue comprobar la anisotropía de esta radiación, en decir, que no es *exactamente* igual en todas las direcciones del espacio. La teoría decía que los primeros agrupamientos de materia que terminarían por formar las grandes galaxias actuales deberían haber producido fluctuaciones de la intensidad de la radiación. Y, efectivamente, las mediciones realizadas desde COBE así lo registraron (Figura 4).

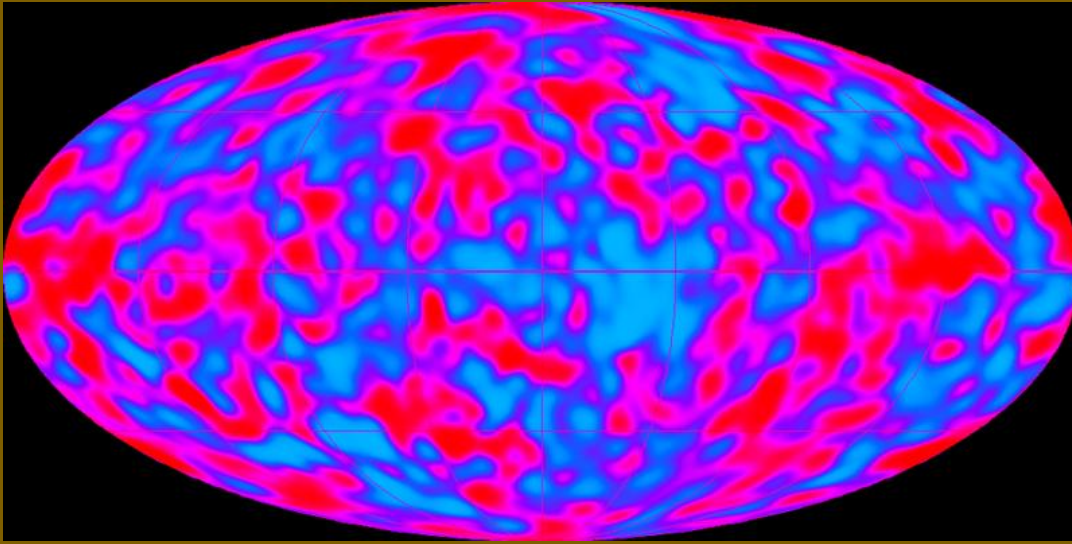


Figura 4: Famosísima imagen de COBE que revela pequeños cambios de temperatura en la radiación de fondo de microondas (anisotropía), que explican la anisotropía del universo tal y como lo vemos hoy. En la actualidad se dispone de imágenes de mucha mejor resolución de esta anisotropía construidas a partir de los datos de la sonda WMAP y del satélite Planck.

El estudio de la información procedente de COBE y de las sondas y satélites que vinieron después con el objetivo de estudiar el detalle de la radiación de fondo (WMAP y Planck) permite estudiar el origen del cosmos, una mirada a hace 13.700 millones de años. **AMB**



Carlos García Güemes
Ingeniero de Montes



Tecnología de los años 80 versus tecnología del siglo XXI

Mi primera cámara de fotos analógica dedicada a la astrofotografía, junto a la última que he adquirido. Aunque la cubierta de la Yashica está algo desgastada, la cámara sigue funcionando perfectamente

LA REVOLUCIÓN DIGITAL

Fue a principios de los años 80 cuando empezó a brotar en mí la afición por la fotografía. Durante los años de la mili pude compartir la afición con algún compañero de armas y nos decidimos a hacer un viaje a la vecina Andorra, donde los precios de los equipos fotográficos eran un poco más asequibles para la maltrecha economía de un imberbe de 20 años. Eran los tiempos de la transición y recuerdo que estaba totalmente prohibido cruzar la frontera mientras estabas en el periodo de la milicia, pero bueno, ya se sabe como se actúa con la inconsciencia de la juventud. No había demasiado donde elegir en aquellos tiempos y más si ibas con un presupuesto escaso, así que me hice con una cámara Zenith de fabricación rusa que pesaba una barbaridad. Con ella empecé a dar mis primeros pasos en este mundillo aunque no tardé demasiado en vendérsela a un compañero de trabajo, para hacerme con una cámara fabricada en Japón, que era lo que entonces se llamaba tecnología punta. Se trataba de una cámara Yashica Fx3 y el fotómetro era de tecnología LED y no de aguja como en el caso de la Zenith. Cargado con la Yashica y su objetivo de 50 mm a f2 es cuando realmente empecé a tomar fotografías del cielo nocturno. Eran tiempos de los carretes de negativos o diapositivas de 24 o 36 exposiciones. Cuando al fin pude disponer de un

vehículo, se ampliaron mis horizontes, nunca mejor dicho, porque me permitía cargar con el equipo al páramo, a algunos kilómetros de mi pueblo, donde podía disfrutar de un cielo mucho más oscuro. Allí, en la soledad de la noche, es donde tuve mis primeras experiencias auténticas con la observación y la fotografía astronómica. Eran tiempos donde era muy difícil encontrar compañeros de afición con quien compartir conocimientos y salidas de observación, ya que la comunicación entre aficionados era prácticamente inexistente. Solo era posible este contacto a través de algunas revistas especializadas o si tenías la suerte de vivir en una gran ciudad, a través de una asociación astronómica, que por entonces empezaban a surgir en la sociedad de la recién estrenada democracia.

En cuanto a la toma de astrofotografías, recuerdo que sabías cuando se empezaba un carrete pero no sabías cuando lo ibas a terminar. Lo normal es que hicieras una serie de fotografías y no vieras los resultados hasta meses después ya que en cada noche era difícil tomar más allá de unas pocas imágenes y el tiempo meteorológico o la disponibilidad de tiempo libre, te marcaba cuando poder retomar la realización de nuevas fotografías. Era duro hacer exposiciones de decenas de

minutos donde debías estar absolutamente inmóvil procurando con tu ojo puesto sobre el ocular guía, que la estrella de referencia no se moviera de su sitio, so pena que la fotografía saliera movida. Eso tampoco era lo peor, ya que en muchas ocasiones después de meses de espera comprobabas que algunas de las imágenes aun salían movidas debido a flexiones del equipo o incluso desenfocadas, lo que producía un alto nivel de frustración. Una curiosidad que se daba con las diapositivas o con los negativos era lo que se llamaba error de reciprocidad. Este error provocaba que una imagen expuesta durante 20 minutos por ejemplo, no tuviera el doble de señal que una expuesta durante 10 minutos. Esto era debido a que el sustrato químico del film iba perdiendo sensibilidad cuanto mas estaba expuesto a la luz, por lo que si hacías exposiciones de media hora por ejemplo, estas no

Pero llegó el siglo XXI y con él llegó la revolución digital. En el año 2001 al fin empezaron a hacerse un poquito accesibles las cámaras digitales réflex que llevaban solo unos pocos años en el mercado. Esto fue debido sobre todo al “nacimiento” por parte de Canon del modelo 300D, ¡Dios mío! ¡Esa cámara era maravillosa! ¡Podías hacer una fotografía y verla al instante! Imaginaros lo que es esto sobre todo para un astrofotógrafo, a menudo solo en la noche y en invierno con temperaturas gélidas, al menos podías ver al momento los resultados y poder variar los parámetros de la imagen o el enfoque para poder sacar una imagen sin defectos. Han pasado los años y la revolución digital ha evolucionado a paso de gigante. Ahora con esa misma cámara no solo podemos hacer fotografía si no también videos. La resolución de las imágenes se ha incrementado una barbaridad y



Comparativa de dos imágenes del mismo objeto tomadas con 22 años de diferencia. Se puede ver que la calidad de la imagen digital, es notoriamente superior a la analógica.

tenían mucha más señal que una toma de pocos minutos. Años de trabajo y experiencia me llevaron a conseguir algunos resultados satisfactorios pero sin duda recordando aquellos tiempos de absoluta soledad bajo el manto de estrellas y tratando de exprimir las posibilidades de mi equipo, casi hacia que me sintiera como un náufrago en una isla en medio del mar.

hemos pasado de imágenes de 6 megapíxeles de la pionera 300D a 24 megapíxeles de los modelos mas modernos. Las tarjetas de memoria pueden grabar cientos de imágenes a gran resolución, son reutilizables y el precio es cada vez más asequible. También podemos enfocar sobre la imagen real en la pantalla electrónica en vez de hacerlo a ojo que es algo mas subjetivo y sobre todo, la revolución digital se ha hecho notar en los precios, ya que este se ha reducido bastante en referencia a aquellas pioneras y además la calidad de las imágenes se ha incrementado considerablemente. Podemos

disponer de alta tecnología a nuestro alcance a precios casi de risa con la que poder tomar imágenes que ni soñaban en los grandes observatorios profesionales durante finales del siglo XX. Disponemos además de esa gran herramienta que denominamos Internet. Al contrario que en la era analógica donde la mayoría de astrofotógrafos éramos autodidactas, ahora podemos aprender un montón de técnicas a través de esa herramienta, con tutoriales de todo tipo y foros de aficionados donde casi en tiempo real, compañeros de afición de cualquier lugar del mundo te pueden resolver las dudas. La conclusión que podemos sacar de todo esto, es que hoy en día dedicarse a la Astrofotografía es algo que está al alcance de cualquiera con un mínimo nivel de compromiso. Los buenos resultados están garantizados a poco que le dediquemos un mínimo de interés y dedicación, nada que ver con las dificultades que nos encontrábamos aquellos locos solitarios que tratábamos de captar en nuestras películas, débiles resquicios de luz que procedían de nuestro distante universo. Esta revolución digital también ha traído algo que al menos para mí, no es tan positivo. Ahora ya no tienes que salir de casa para poder captar estupendas imágenes del firmamento. Cómodamente en tu sillón, con tu ordenador y una conexión de internet, puedes disponer con el adecuado nivel adquisitivo de estupendos telescopios, cámaras y cielos libres de contaminación lumínica. A estos aficionados son los que yo llamo cariñosamente “procesadores de imágenes” y al contrario de los viejos aficionados a la Astronomía, se libran de pasar frío y de las dificultades de montar y desmontar el equipo en cada salida. Llamadme tipo raro, pero para mi tan importante como sacar una buena imagen, es el contacto directo con el firmamento, poder levantar la vista y disfrutar de lo que tengo ahí arriba, cazar visualmente estrellas fugaces, observar algunos objetos ya sea a simple vista o con medios ópticos, o simplemente disfrutar viendo como aparecen las estrellas y planetas, cuando el sol se hunde mas y mas tras el horizonte. Por supuesto, los astrofotógrafos a los que nos gusta seguir disfrutando del cielo en cada sesión, jamás podremos obtener imágenes tan espectaculares como aquellos, pero para mí, eso no es lo más importante, ya que captar imágenes no me satisfaría lo suficiente, si no pudiera pasar

parte de ese tiempo absorto bajo una mirada de estrellas. **MB**



Jesús Peláez
Astrofotógrafo

ASTROFOTOGRAFÍAS



Jesús Peláez
Astrofotógrafo

IC 1396 está situada en la constelación de Cefeo y es parte de una nebulosa más extensa que abarca unos 3 grados de diámetro. La estrella Mu Cephei que brilla 300000 veces más que el Sol, está muy cerca de esta nebulosa a la que se denomina coloquialmente como la Trompa del Elefante.



*Accede al álbum personal
de Jesús Peláez*



Jesús Peláez
Astrofotógrafo



La nebulosa de Norteamérica y la nebulosa del Pelicano son unos conglomerados nebulares situados justo al lado de Deneb, la estrella Alfa del Cisne. Descubiertas por William Herschel en 1786 fueron fotografiadas por primera vez en diciembre de 1890 por Max Wolf. Son perfectamente visibles con prismáticos desde un lugar oscuro.

ASTROFOTOGRAFÍAS



BRAZO ESPIRAL EXTERIOR



Álex Sanz
Astrofotógrafo

Las galaxias NGC 4567 y 4568 situadas en la constelación de Virgo, son uno de los escasos ejemplos de objetos extragalácticos que están superpuestos uno delante de otro. Se sitúan a unos 50 millones de años-luz de nosotros aunque están muy cerca entre ellas. No se observan signos claros de interacción gravitatoria, como serían filamentos o estructuras distorsionadas con lo cual parece que simplemente es una alineación casual en el espacio.



Accede al álbum
personal de **Álex**
Sanz



Álex Sanz
Astrofotógrafo



PANORÁMICA NOCTURNA

Excepcional panorámica nocturna desde el Mirador de los Andenes a 2.200 m de altitud en la isla de La Palma. Es visible en el centro de la imagen NGC3372, conocida como Carina Nebula situada a -60° . A la izquierda se puede observar el cúmulo globular Omega Centauri así como Beta y Gamma de la Cruz del Sur.

ASTROFOTOGRAFÍAS



VÍA LÁCTEA Y JOYAS DE SAGITARIO



Fran Hurtado
Secretario de la AAB

En la veraniega noche toledana que la A.A.B. realiza todos los años en Villamiel de la Sierra realicé varias tomas con la cámara enfocada hacia la Vía Láctea y sus maravillosas nebulosas. El material y método utilizado fue: Cámara fotográfica: Canon EOS 650D Digital modificada, objetivo canon 50mm f/1,8 I, Montura: AstroTrac TT 320 X. Programas: photoshop, Fitswork, DeepSkyStacker.



*Accede al álbum
personal de Fran
Hurtado*



Fran Hurtado
Secretario de la AAB



LUNA LLENA EN PERIGEO

Esta es una foto de la luna llena, realizada desde la ventana de mi casa en una noche de máximo perigeo (SuperLuna). El material y método utilizado fue: Telescopio u objetivo: William Optics 66 mm Zenithstar SD Double APO - F 5,9 Cámara fotográfica: Canon EOS 650D Digital. Programas: Photoshop y RegiSstax 6.

ASTROFOTOGRAFÍAS



ECLIPSE PARCIAL DE SOL



Mariano Alonso
Socio de la AAB

Fotografía tomada durante el eclipse parcial de Sol que se pudo ver desde Burgos el 21 de agosto del 2017, desde el cerro de San Miguel, acercándonos a dicho paraje varios miembros de la AAB para disfrutar de dicho fenómeno astronómico. Debido a que dicho fenómeno se produjo a última hora de la tarde con el Sol, ya casi poniéndose, y al viento reinante la calidad de la fotografía no es lo buena que uno desease. Está tomada con un telescopio B & Crown 1200mm x 90 Maksutov-Cassegrain y una canon 1100.



*Accede al álbum
personal de
Emilio Gutiérrez*



Emilio Gutiérrez
Socio fundador de la AAB



COMETA HALE BOPP

Junto al maravilloso artículo sobre la historia de la asociación, Emilio envió una cantidad ingente de información y fotografías que daban fe de sus palabras, entre ellas estaba esta hermosa instantánea del cometa *Hale Bopp* sobre el observatorio de Padilla.



Foto: Emilio Gutiérrez
El aura del observatorio de Padilla

Historia y anécdotas de la AAB

In illo tēmpore... II V MMDCXXXV ad urbe condita, fui a Barcelona para la adquisición de un telescopio Vixen 100 mm reflector en la óptica Cotett, atendiéndome muy amablemente Enrique Curco, que además me dio una prolija explicación sobre la montura ecuatorial, ascensión recta, declinación, muy a tener en cuenta, sobre todo para fotografía. Me preguntó mi procedencia, pues yo no hablaba catalán ni en la intimidad, le dije que de Burgos, me comentó que conocía a Mijangos y que su intención era hacerle delegado suyo en Burgos y que por tanto las próximas compras las hiciese allí. Vine muy ilusionado con mi telescopio a Padilla de Arriba, lo instalé con nocturnidad, en un lugar llamado la Solana para intentar ver Saturno, pero cuál fue mi desilusión, que por más que enfoqué todos los puntos más brillantes del cielo, resulta que no lo encontré. Ahora seguro que os produce risa, pero para mí aquel cielo era como una inmensa finca de girasoles, en la que sería muy difícil que encontraseis un girasol de unas características que yo os expusiese.

Llamé a Enrique Curco para preguntarle dónde se encontraba dicho planeta y me dijo que cómo era posible tal situación, pues en Barcelona solo se veían los planetas y unas pocas estrellas. Me indicó donde estaba y la siguiente vez lo encontré a la

primera, aunque se veía muy pequeño, la emoción fue muy grande.

El nacimiento de la Agrupación Astronómica (después sería asociación por la obligación de cambiar los estatutos) fue de esta manera: A primeros de diciembre de 1984, de la era actual, Mijangos invitó a E. Curco a que le trajera material astronómico, para posteriormente venderlo él en su tienda de la calle Almirante Bonifaz y entre los

La agrupación nació con mucha ilusión [...] empezamos a reunirnos en una pequeña sala de la Caja de Ahorros [...] en la que muchos fumaban, incluso habanos, así que al final de la reunión casi ni nos veíamos.

dos, el día 7 organizaron una exposición pública para dar a conocer telescopios, prismáticos, libros sobre astronomía y poco más. La asistencia a la presentación fue numerosa, según me

contaron, y allí mismo nació la Agrupación Astronómica, yo no pude asistir por hallarme de permiso por paternidad, pues Víctor nació el 7 de diciembre 1984, cuál fue mi sorpresa que al ir a llevar los medicamentos a la farmacia el martes 11, José Ignacio Mijangos me dijo que yo ya era socio de la Agrupación recientemente constituida, así que muy gustoso acepté la inscripción y aquí sigo, aunque un poco aletargado.

La Agrupación nació con mucha ilusión y ganas de hacer cosas, empezamos a reunirnos en una pequeña sala de la Caja de Ahorros del Círculo Católico en plaza España, en la que muchos fumaban, incluso habanos, así que al final de la reunión casi no nos veíamos.

Posteriormente comenzamos con charlas, proyección de diapositivas y actividades diversas para los socios y algunas abiertas al público, estas actividades se realizaban en el mismo lugar, pero en la sala Azul (por el color de la moqueta), cada semana había que solicitar la sala para utilizarla el jueves. El principal promotor de estas actividades fue Eduardo Herráiz.

Más tarde debido al cansancio, la falta de ideas, y la dificultad para seguir consiguiendo la sala nos trasladamos a la cafetería Chapiteles, donde estuvimos mucho tiempo, y como el ambiente no era tan acogedor, las conversaciones, aunque se hablaba algo de astronomía, empezaron a girar sobre temas diversos, esto a lo mejor os es familiar.



Solo algunos privilegiados tenían telescopio

El presidente en aquella época era Oscar Portillo Hombre, de profesión bombero; unos 30 socios, pero poco a poco empezó a germinar la envidia por conseguir " el poder", se hicieron reuniones a dos bandos, y el principal interesado en mandar, de cuyo nombre no quiero acordarme, no lo consiguió, así que Oscar cansado de intrigas presentó la dimisión el 13 de marzo de 1996, 16 meses para derrocar a un presidente y ahora... qué diferencia, para bien. A Oscar le siguió en la presidencia Jesús Manuel Alonso a Jesús lo sustituyó yo, unos años de transición y de poca actividad y a mí me sustituyó Jesús Santos en la **ardua** tarea de la presidencia.

En ese tiempo yo me ofrecí a que fuésemos a merendar a la bodega de Padilla y como no teníamos observatorio, la primera tarea era manducar y después salir a la era colindante a observar, previo tapado de farola con saco; teníamos telescopios Pepe, Antonio, Lorenzo,

En ese tiempo me ofrecí a que fuésemos a merendar a la bodega de Padilla [...] la primera tarea era manducar, después [...] observar [...] no teníamos un duro, pero nos sobraba camarería

Javier y yo, Pepe era el que dirigía las observaciones, pues era el que más conocimientos astronómicos tenía; no teníamos un duro pero nos sobraba camaradería. Que pasabas frío pues otro rato a la bodega, donde José Antonio contaba buenos chistes e Iribarne nos contaba otros tantos del calendario zaragozano. Un día se organizó un partido de fútbol, en las eras limítrofes, con dos equipos, pero no de once jugadores, no me preguntéis el resultado, pues no contaba para ninguna liga,

el caso es que el cansancio fue más abultado que el resultado así que se merendó con ganas y la observación quedó para mejor ocasión.

Así fuimos pasando el tiempo y cambiando de sede o bar, de Chapiteles pasamos a Zarabanda, de allí a la Rua, posteriormente al Cafetín, hasta la sede actual en la Ventilla.

Para que la observación fuese más cómoda, decidimos que sería necesario construir un observatorio por lo que en asamblea del 4 abril de 1991, se decidió hacerlo. Para la cúpula llevé otro jueves dos maquetas de cartón a fin de elegir la más adecuada, una era como la actual y otra poliédrica de líneas rectas, más fácil de hacer; se decidió que la que más nos gustaba era la cúpula clásica, que es la que tienen la mayoría de los observatorios.



El joven Emilio en plena faena de la cúpula elegida

El problema económico era acuciante ante tal desafío, el 21 de mayo de 1991 teníamos un déficit de 45.000 pesetas que se subsanó con el pago adelantado de la cuota anual. ¿Qué observatorio se podía construir con esas finanzas? ¡ El más sencillo! Los planos para la cúpula los proporcionó Jesús Peláez que los había visto en la revista ASTRUM de marzo de 1987.



Fede, gratuitamente, subió la cúpula del humilde observatorio

De la construcción de la cúpula nos encargamos mi padre y yo, durante el mes de Julio de 1991, aunque para la cubierta de la fibra de vidrio, idea de Antonio, acudieron varios socios a realizarla.

El observatorio se empezó a construir el 1 de Junio de 1991 con apertura de cimientos, el día 3 Curpilllos se echó la solera de hormigón, dos cubas una de 6 metros cúbicos y otra de 4, con esta segunda volvimos a entrar en déficit. El día 8 de Julio se levantaron las paredes entre Lorenzo y mi padre a la paleta, con ayuda de numerosos peones. Después del trabajo realizado merendamos en la bodega y recuperamos fuerzas, acto seguido volvimos a observar el fruto de nuestro esfuerzo y estando en la linderera que hay frente al observatorio, mirando hacia el norte, vimos nuestras sombras reflejadas delante de nosotros, nos dimos la vuelta y observamos el bólido más grande que yo he visto en mi vida, (he visto tres) a las dos de la madrugada, por lo tanto ya día 9, en compañía de Santos y Peláez. El cielo quiso ser agradecido con nosotros. El techo se echó el día 15 entre mi padre, Pepe, Santos, Iribarne, Lucía y yo. Era gracioso ver a Iribarne intentar subir la caldereta, tiraba con las dos manos a la vez de la sogu que movía una polea y al soltar para subir más, la caldereta volvía al suelo, eso sí muy amablemente, se ofreció a contar las paladas de arena para envolver con cemento, recordádselo a Pepe, es una anécdota que no quiero se convierta en crítica, pues es muy cierto que llevó la secretaría con eficacia durante muchos años.

El 17 se hizo el círculo sobre el que se apoya la cúpula, lo hicieron mi padre y mi madre, así como la plataforma para el tejado el día 18.

El 20 de julio 1991, por carecer de recursos, se solicita una derrama de 5.000 pts.

Por fin el 31 de agosto, a las cinco de la tarde, Fede (fallecido en accidente de coche el 7 de noviembre de 2016) con la pala del tractor subió, gratuitamente, la cúpula al sitio que la correspondía, seguidamente se clavó el faldón y se dio por terminado el observatorio.

La inauguración del observatorio se hizo el sábado 30 de noviembre de 1991, siendo festividad de san Andrés, patrón de Padilla, cortando la cinta de entrada al recinto el Sr. alcalde José Félix Becerril en presencia del presidente de la Agrupación Jesús Manuel Alonso, varios socios y vecinos del pueblo. Como al observatorio, con una sola pared, le entraban humedades, decidimos hacer un revestimiento con otra y cámara de aire el 24 7 1993, se solucionó el problema definitivamente.

En carta de secretaría de 20 de julio de 1994 se comunica la adquisición de un telescopio, cuyo estreno sería el 30 de dicho mes y como seguíamos sin efectivo se solicita otra derrama de 2.000 pesetas.



Inauguración del observatorio

Las salidas que hacíamos entonces eran más modestas que las actuales, el 18 de mayo de 1986 hicimos un viaje a Barcelona, al Museo de la Ciencia, fue muy instructivo ya que entonces no había los medios actuales para conseguir cualquier información en el acto. El 30 de octubre de 1994 Peláez, Santos y yo nos acercamos a Lérida, con el fin de ver telescopios, y de paso ver la ciudad y la Seo, al dejar la cámara de fotos a uno que andaba por allí, para que nos hiciese una foto, me la devolvió en tres trozos, siguió funcionando. En otra ocasión estuvimos en Pamplona para ver el planetario el 23 de abril de 1997, nos dimos un paseo por la ciudad. El 22 de mayo de 1999 visitamos Cabárceno, aunque no fuese visita relacionada con nuestra afición, lo mismo que la visita a las Médulas el 23 de abril de 2009. Otro

viaje interesante fue la visita al planetario de Madrid el 23 de abril de 2001, como veis esta fecha se repite con frecuencia por ser fiesta en Burgos. También visitamos el valle de Caderechas, para ver la floración de los cerezos el día 17 de abril de 2003, Jueves Santo.



Cometa Hale Bopp sobre Padilla

Como es natural en una asociación astronómica, no faltaron salidas, por acontecimientos importantes, como por ejemplo, para ver el cometa Halle el 13 de diciembre de 1985 y otra el 12 de marzo de 1986. Para ver dicho cometa se hizo una salida pública, con asistencia de mucha gente, el 16 de marzo de 1986, aunque el cometa despertó mucho interés, debido sobre todo a los medios de comunicación, su visión fue muy pobre, en comparación con los cometas Hyakutake y Hale Bopp.

Quizá os esté agobiando con tanta minuciosidad y cantidad de fechas, pero hay acontecimientos, que sin fecha se quedan un poco flojos.

Hubo otra época de actividad constructiva de telescopios, Antonio muy interesado, sobre todo en monturas, por su oficio, Angel, Oscar, Santos y Jesús Peláez, en esas reuniones se hablaba mucho de espejos, distancia focal, oculares, fue un tiempo de reuniones interesantes, las construcciones se llevaron a cabo con buen resultado.

La vida actual ya la conocéis todos, por lo que no es necesario, que lo cuente, aunque quizá los secretarios más recientes, quieran contarnos su visión con más detalle y entusiasmo que el que suscribe.

Espero y deseo que los recuerdos vividos en la asociación, queden en la memoria de los socios y que de los acontecimientos importantes se anoten fechas, como sé que se está haciendo a nivel de secretaría, para que conste a futuras generaciones, aunque a los socios individualmente nos cueste más retener las fechas por aquello de que las cartas pasaron a mejor vida y se podían guardar, los móviles acaban saturados de información, menos el mío, que hay que ir borrando a menudo, y no se guarda.

Un saludo y recuerdo para todos aquellos que han hecho posible que esto siga en pie. **AAB**
IV XI MMXVII ANNO DOMINI



Emilio Gutiérrez

Socio fundador de la AAB



Primera Persona Singular

El Centro Astronómico de Yebes es el observatorio más relevante del Instituto Geográfico Nacional. La sombra de sus imponentes radiotelescopios no amedrenta a nuestro compañero de la AAB, José Manuel Serna, ingeniero de telecomunicaciones y astrónomo profesional, que hoy nos abre las puertas de su trabajo.



José Manuel posa junto a sus herramientas de trabajo: a la izquierda el radiotelescopio de 13.2 metros, en el centro el de 40 y a la derecha la torre solar.

OBSERVATORIO ASTRONÓMICO DE YEBES

Era imposible sospechar, aquella noche en Septiembre de 1996, que algún día tendría la posibilidad de trabajar en el Observatorio de Yebes. Al día siguiente comenzaba en la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) mis estudios de Ingeniería de Telecomunicación. Con 18 años dejaba atrás mi tranquila vida en Burgos para comenzar una gran aventura.

Pero la vida es así, uno puede creer o no en el destino, y aquí me encuentro.

Tras años de duro esfuerzo, cuando ya era becario de doctorado del Grupo de Radiación de la Escuela de "Teleco" de la UPM, un compañero que estaba terminando su doctorado sobre la focalización de la óptica del nuevo radiotelescopio de 40 metros de diámetro del Observatorio de Yebes, me comentó que existía la posibilidad de trabajar como becario en dicho Observatorio. Pero no fue necesario pasar por la fase de becario, ya que poco después de enterarme de esta posibilidad, se convocaron oposiciones para cubrir puestos de trabajo y decidí presentarme directamente a ellas.

Un año y medio después me incorporaba a mi puesto de trabajo en el Observatorio.

La oposición es dura y con una gran cantidad de temas (120 temas). Esos temas cubren un amplio rango de conocimientos: desde astrofísica, pasando por electro-magnetismo, electrónica, diseño de antenas, técnicas observacionales, diseño de receptores criogénicos y también temas administrativos, entre muchos otros.

Una vez aprobada la oposición, en función de cuál sea tu preparación universitaria, el puesto de trabajo es para ingeniería o para astrofísica (especialización en

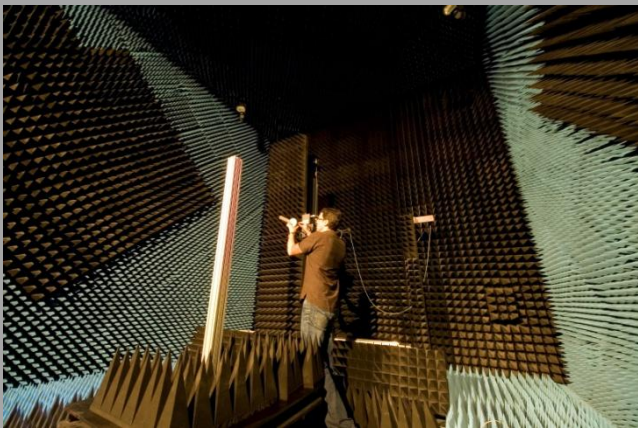
radioastronomía).

Soy Ingeniero de Telecomunicación y Astrónomo del Observatorio de Yebes.

El observatorio se encuentra en el término municipal de Yebes, a unos 20 km de Guadalajara. Fue fundado a finales de los años 70 y ha ido creciendo hasta ser, hoy en día, un centro puntero a nivel mundial.

En la actualidad, el trabajo en el observatorio se centra en el desarrollo, operación y mantenimiento de instrumentación

radioastronómica y de geodesia espacial. Los instrumentos más importantes que alberga son: radiotelescopio de 40 metros de diámetro, radiotelescopio de 13.2 metros, gravímetro relativo superconductor, laboratorios (cámara anecoica para medida de antenas, diseño de amplificadores criogénicos de bajo ruido, diseño de receptores, laboratorio de química) y talleres mecánicos.



José Manuel en la cámara anecoica

Yebes forma parte de las grandes redes mundiales de interferometría con fines astronómicos y geodésicos (radiotelescopios que trabajan de forma conjunta para obtener mejores resultados que por separado).

En el observatorio también se realizan tareas de divulgación. Mediante un acuerdo de colaboración con el ayuntamiento de Yebes se creó Astroyebes, aula de astronomía que nos permite acercar a la sociedad la astronomía y la geodesia espacial además de dar a conocer los trabajos que realizamos. Recibimos al año unos 6000 visitantes de todas las edades y formación.

<http://astro.aytoyebes.es/>

¿Y en qué consiste mi trabajo en el Observatorio? Para bien o para mal, no somos muchos trabajadores (unas 50 personas contando ingenieros, técnicos, administración, servicios externos y becarios), por lo que lo más habitual es que los ingenieros no podamos dedicar el 100% de nuestra jornada laboral a una actividad en concreto. Además, en Yebes disponemos de multitud de instrumentos. Nuestro trabajo es desarrollar la instrumentación más sofisticada para poder realizar las observaciones encomendadas al Observatorio con todas las garantías de calidad, y realizar el mantenimiento de todos los equipos, además de todos los trabajos que realizamos para

otros países que nos solicitan ayuda debido a nuestra gran experiencia.

En mi caso en particular, las responsabilidades que tengo son las siguientes:

- **Divulgación.** Intentamos transmitir a los visitantes el interés por la ciencia y la tecnología, además de que conozcan nuestro trabajo.
- **Cámara anecoica.** Se trata de un laboratorio de caracterización electro-magnética de antenas.
- **Diseño y mantenimiento de los receptores.** Diseñamos y construimos tanto los receptores de nuestros radiotelescopios como los de otros observatorios repartidos por el mundo.
- **Gravímetro relativo superconductor.** Se trata del modelo de gravímetro más preciso que existe en el mundo. Es un instrumento que permite medir las variaciones de la gravedad terrestre.
- **Satellite Laser Ranging.** Proyecto que estamos a punto de lanzar en el observatorio. A través de un telescopio óptico se envían pulsos láser ultracortos hacia satélites que disponen de unos retro-reflectores (espejos) que reflejan esos pulsos de nuevo hacia nuestro telescopio. Midiendo con gran precisión el tiempo de ida y vuelta de esos pulsos láser, se pueden determinar parámetros de vuelo de los satélites y características geodésicas del planeta Tierra.



Radiotelescopio Ny-Alesund, Polo Norte

Una de las ventajas de trabajar en un centro puntero a nivel mundial en técnicas relacionadas con la radioastronomía y la geodesia espacial es la posibilidad de colaborar y trabajar para otros países que necesitan contratar nuestros servicios para determinados trabajos en los que no tienen experiencia. Gracias a ello he podido trabajar en la

Antártida (base Alemana de O´Higgins), cerca del Polo Norte (estación Noruega de Ny-Alesund), en Argentina (observatorio AGGO), Alemania (observatorio de Wettzell)...

Como podéis ver, se trata de un trabajo emocionante a la vez que exigente. Es necesario estar en continua evolución, formándose en todas las áreas para realizar el trabajo diario.

Si estáis interesados en conocer un poco más sobre el fascinante mundo de la radioastronomía, no dejéis de leer mi sección en la revista.

¡Os veo en el Observatorio de Yebes, estáis todos invitados a venir a conocerlo!

AMB



José Manuel Serna

*Ingeniero de Telecomunicaciones y
Astrónomo en el Observatorio de Yebes
Guadalajara*



Foto: www.pixabay.com

LA ASTRONOMÍA EN LA PREHISTORIA

La primera reflexión que podemos preguntarnos es cómo y cuándo aparecieron los primeros conocimientos del hombre primitivo sobre la bóveda celeste; es decir, que estamos pensando en la Paleoastronomía.

Para entender mejor esto, es necesario un pequeño encuadre cronológico, geográfico y climático que se inicia con las transformaciones climáticas que se desarrollaron en el planeta hace unos 12.000 – 10.000 años; estamos hablando del final de la última glaciación de Wurn, también conocida como la Edad del Hielo, que da paso al período posglacial u Holoceno (del griego “holos” = todo y “kainos” = reciente). Las temperaturas aumentan paulatinamente a lo largo de miles de años, los hielos se derriten con el consabido aumento del nivel del mar y

grandes zonas son cubiertas por el mar (Inglaterra e Irlanda se separan de Europa, el mar Mediterráneo es invadido por el Océano Atlántico, en África se produce la desecación de lo que es el desierto del Sahara, etc.). El cambio de la pluviometría, con los desplazamientos de las masas de aire y lluvia de unas zonas geográficas a otras, lo que creará las condiciones más favorables para el desarrollo de la Agricultura en las desembocaduras de aluvión de los ríos o en zonas lacustres.

En estas condiciones climáticas y geográficas, entre el 6.000 y el 3.000 a. de C., en los albores de la Historia, años antes de la invención de la escritura, se produce la transición de la economía de los cazadores-recolectores nómadas a la de los agricultores-ganaderos sedentarios, a través de una etapa

intermedia de recolectores seminómadas.

Este proceso económico de pasar de una comunidad de cazadores-recolectores a otra de agricultores-ganaderos duró aproximadamente tres mil años, y concretándose estas explotaciones agropecuarias en valles irrigados y en terrenos lacustres, cuyos máximos exponentes son:

- Civilización Sumeria: se desarrolla en Mesopotamia, entre los ríos Tigris y Éufrates, durante el VI milenio, y se caracteriza por la producción de cebada.
- Civilización Egipcia: se manifiesta en el valle del Nilo, y más concretamente en su Delta, entre finales del IV milenio y principios del III milenio, siendo su base de cultivo el trigo.
- Civilización Hindú: nace en torno al valle del río Indo, en la segunda mitad del III milenio, y cuyo cultivo a desarrollar será el centeno.
- Civilización China: aparece a lo largo del valle del río Amarillo, durante el II milenio, y su manifestación cerealística es el arroz.
- Civilización Maya: su lugar de desarrollo es la altiplanicie de Teotihuacán, entre finales del II milenio y principios del I milenio, con el cultivo del maíz.

De acuerdo con las últimas investigaciones de los especialistas sobre el Neolítico, esta etapa de la Humanidad es el período en que surgió la verdadera agricultura, cuando el hombre dio el paso de la comunidad tribal a las sociedades más populosas de las protociedades. La mejor muestra de este procedimiento del desarrollo de la agricultura surgió en Mesopotamia hacia el VI Milenio, en las fértiles terrazas aluviales formadas por los ríos Tigris y Éufrates; lo que los historiadores han llamado el Creciente Fértil. El caudal de los ríos deposita aluviones en sus

desembocaduras formando llanuras aterrazadas muy fértiles, en las que aparecen cereales y frutales. Estos ríos nacen en Armenia de las fuentes de los montes del Tauro. Ambos ríos se desbordan anualmente: durante la temporada de Marzo a Septiembre las tierras su desembocadura quedaban anegadas y fecundadas para los cereales.

Con estos mimbres podemos hacernos la pregunta ¿y cómo nació realmente la agricultura? La respuesta es difícil y compleja, pues hablamos de unos hechos que ocurrieron en unos momentos en que se desconocía la escritura y las únicas pistas posibles las encontramos en el folklore. Si es verdad que con la invención de la escritura, ya encontramos algunas descripciones sobre la agricultura en siglos posteriores al año 3.000 a. de C. Con la Escritura, que convierte la Prehistoria en Historia ya es posible seguir el desarrollo científico e ideológico de la Humanidad. En el descubrimiento del misterio de la siembra juega un papel fundamental la Astronomía como piedra angular de la civilización, al brindar a los pastores recolectores primitivos un calendario natural infalible, compuesto por las estrellas que titilan en la bóveda celeste, muy apto para determinar la llegada de las estaciones climáticas. Mientras el hombre no fue capaz de interpretarlo iniciándose en los misterios de la Astronomía, la agricultura resultó inviable.

El hombre ve morir anualmente al grano y ha aprendido que es preciso enterrarlo para que resucite a la llegada de la próxima primavera, trayendo la riqueza y la prosperidad a la comunidad: el misterio de los ciclos anuales de la agricultura.

¿Cuál fue el primer paso del nacimiento de la agricultura? Fue el ingenio y la observación de un hombre que se le ocurrió sembrar unos granos de cereal o pudo ser la casualidad de que algunos granos se quedaran olvidados en algún asentamiento provisional y al volver al año siguiente se encontraran con que dichos granos

habían germinado. O pudo ser de una observación minuciosa de la naturaleza por parte de una colectividad en cómo se desarrollaban estos cultivos durante la época de recolectores.

Esta fase en el desarrollo de la agricultura presupone un conocimiento básico de las fuerzas de la naturaleza, como el viento, las nubes, las lluvias fecundantes, el sol, la luna, etc., es decir, los elementos necesarios en la muerte y resurrección anual de la naturaleza. Es el camino hacia la interpretación de un calendario celeste.

Es el momento de plantearnos: ¿cómo se llegó a este primitivo calendario básico? El siguiente paso en el desarrollo del ciclo agrícola anual es el estudio de la dinámica celeste: el sol, la luna y las estrellas. Las primitivas sociedades agrícolas tuvieron una ineludible necesidad de establecer un calendario que rigiera las siembras y las cosechas: de esta forma se pudo comprobar la relación entre el curso anual del Sol y las estrellas. Para los primeros hombres los ritmos del día y de la noche, y de las fases de la Luna se destacaron aún con su conocimiento más rudimentario. La lunación es el medio más evidente de ordenar los días, de los que ella agrupa unos 30. Por ello todos los primeros calendarios fueron lunares. Al componer un calendario basado en el curso anual del Sol, las primeras sociedades agrarias desarrollaron un calendario luni-solar, donde hay 12 lunaciones en un año, lo que condujo a un año de 12 meses de 30 días. El mes lunar (o lunación es el intervalo de tiempo transcurrido entre dos lunas nuevas consecutivas y su

duración es algo mayor de 29 días. Desde tiempos remotos, el mes lunar tuvo gran importancia debido a que la mayoría de las fiestas y solemnidades religiosas se fijaban tomando como base las fases de la Luna. El calendario es, por lo tanto, un sistema de medida del tiempo por medio de ciclos astronómicos importantes, como los días (rotación de la Tierra sobre sí misma), los meses (períodos de las fases lunares), y los años (traslación de la Tierra alrededor del Sol).

¿Cómo aparecen los primeros hombres a quienes podemos llamar astrónomos? Cuando las primeras sociedades agrícolas y ganaderas son capaces de producir excedentes, es el momento para que algunos individuos puedan dedicarse a labores diferentes a la agricultura y la ganadería: son los individuos especialistas en tareas no vitales para la comunidad, que van a ser alimentados con los excedentes de que esta dispone. Su importancia radica en que los astrónomos primitivos se encuentran en estas categorías de especialistas que no contribuyen directamente a su sustento.

La paleoastronomía incuestionablemente ha aportado el calendario estelar que ejerció un impulso decisivo sobre la agricultura, y así podemos concluir que la Astronomía relacionada con la Agricultura, a través de la creación del calendario agrícola son tres elementos fundamentales que hicieron posible la aparición de la Civilización. **AAB**

Ricardo García Román
Tesorero de la AAB

LAIKA

Hace unos años, en mi familia tomamos la decisión de incluir dentro de nuestro hogar a una perrita. Después de decidir que raza era la que más nos gustaba llegó el momento de ponerle un nombre. Yo lo tenía claro, en casa de un astrónomo aficionado una perrita se tiene que llamar LAIKA.

Ahora mismo está cómodamente sentada a mi lado, mirando como escribo este artículo para la revista *Analema* de la *Asociación Astronómica de Burgos*.

Seguro que ya sabéis que una perrita llamada *Laika* fue la primera criatura puesta en órbita.

Esto sucedió el 3 de noviembre de 1957, es decir hace exactamente 60 años, del momento en que escribo este artículo.

Así fue como se desarrollaron los hechos...

El 3 octubre de 1957 La URSS lanza con éxito el primer satélite espacial desde la base de Tyuratán, el *Sputnik 1*. Este éxito anima al máximo dirigente ruso Nikita Jruschov a realizar una nueva hazaña. La puesta en órbita alrededor de la Tierra de un ser vivo.

Así que el equipo del ingeniero jefe Serguei Koriolov no pudo tomarse unas merecidas vacaciones y empezó a diseñar el siguiente lanzamiento reclamado por su líder.

Tenían construido en sus hangares un cohete R7 de reserva, como el que impulsó al *Sputnik 1* para ponerlo en órbita y ese cohete fue el que usaron.

Los perros ya formaban parte de la plantilla de experimentos de los rusos para viajar en el interior de cohetes que alcanzaban varias decenas de kilómetros de altura y luego regresaban a tierra con su carga intacta, bueno, no siempre.

Korilov estaba convencido que el lanzamiento de un ser vivo para ponerlo en la órbita iba a ser una extraordinaria ventaja tanto en el aspecto científico, obtención de valiosos datos reales desde la órbita, como propagandístico en su carrera contra reloj con su mayor rival mundial.

Tenían un mes para hacerlo y visto desde nuestra perspectiva actual nos parece un tiempo muy escaso para rediseñar una nave. Pudiera ser que Koriolov ya tuviera adelantados modelos para realizar este proyecto.

El *Sputnik 2* tenía un diseño cónico. En la punta están alojados un grupo de sensores para medir la radiación de alta energía del sol. A continuación un núcleo presurizado con los radiotransmisores mejorados para emitir desde la órbita.

En la base viajaría el desafortunado perrito que fuera elegido para esta misión. Estaría unido por unos arneses a su compartimento dentro de la cápsula y con una serie de sensores que monitorizarían en tiempo real sus constantes vitales. Habría



Imagen de la cápsula

que aislar el habitáculo para mantener dentro de unos rangos la temperatura, presión, ruidos y vibraciones. Un filtro para el dióxido de carbono producido al respirar. También llevar unas aportaciones de comida y agua, incluso una ración de comida envenenada para realizar una eutanasia y evitar una muerte lenta cuando se agotaran las reservas de agua, comida y aire.

El equipo de Koriolov tenía claro que debía de tratarse de una perrita.

Exactamente buscaron una hembra callejera de color claro. Hembra para simplificar los pañales que tenía que llevar y recoger las deposiciones evitando que se esparcieran por la cápsula en condiciones de ingravidez. Callejera porque consideraban que una animal que sobrevive en las duras condiciones del invierno ruso sería más resistente al duro entrenamiento que la esperaba. De color claro para que fuera más nítidamente visible para las cámaras de a bordo.

Tenían recogidos diez ejemplares de las calles de Moscú y los entrenaban para soportar condiciones realmente extremas, podéis imaginarlas... Uno de los aspectos era, por ejemplo, acostumarla a permanecer tranquila amarrada a unos arneses en un espacio reducido durante muchos días,

soportando vibraciones ruidos y variaciones de temperatura

La decisión final de la selección del ejemplar para enviar la tomó Oleg Gazenko , jefe de la sección de desarrollo de la especialidad de medicina espacial. El animal escogido fue Kudryavka ("pequeña de pelo rizado" en ruso), pero a medida que iba soportando las diferentes pruebas fue cambiado por el de Laika ("ladradora" en ruso) .



Laika en su compartimento

El lanzamiento se produjo el 3 de noviembre de 1957. La cápsula pesaba 508 Kg. y el cohete lanzador 6800Kg.

En pocas horas la noticia daba la vuelta al planeta. Otro logro de los rusos, para desconsuelo de los americanos que seguían por detrás de esta carrera. El programa del Spunik 2 era conseguir la órbita y recibir datos biológicos de Laika durante diez días. Las noticias eran proporcionadas por la agencia oficial TASS. Según ellos todo fue según el plan diseñado, la perrita aguantó bien las condiciones del lanzamiento y su viaje en órbita. El mundo entendió que murió dulcemente después de siete días dando vueltas a la Tierra.

La realidad se conoció 45 años después, cuando la URSS desaparece y se hacen públicos archivos de la Agencia Espacial Rusa. El lanzamiento fue un éxito y Laika se estabilizó en cuanto a ritmo cardíaco, llegó a las 240 pulsaciones por minuto, después del lanzamiento. Sin embargo el satélite y el núcleo central del cohete no se llegaron a separar. Este fallo produjo que la cabina donde se encontraba la perrita perdiera el aislamiento protector y la temperatura se elevó por encima de los 40°.

Murió a las seis horas de vuelo, una mezcla de calor y estrés fueron las causas.

En 1988 Oleg Gazenko dijo en relación con este programa "A medida que pasa el tiempo, más me

lamento de lo ocurrido. Lo que aprendimos con la misión no justificaba la muerte de la perra".

Si Koriolov no hubiera sido presionado por el Kremlin, podría haber preparado un módulo de reentrada que hubiera salvado al animal y proporcionar mucha más valiosa información.

Laika fue la única víctima que se lanzó al espacio sin esperanzas de regresar y una de las pocas víctimas animales de la exploración espacial.

En 1961, el 12 de abril se lanzó al primer cosmonauta al espacio. Los datos de la experiencia del *Sputnik 2* fueron de gran ayuda para este otro paso adelante en la conquista del espacio. **AMB**



Javier Martín Ferrero

Asociación Astronómica Mirandesa Orión

¿Has pensado en lo que vas a hacer este fin de semana? Te proponemos un plan, *El plan de Fran*

Ya tenemos lo básico, ropa de abrigo y bebida caliente. Nos disponemos a salir a la noche estrellada. Nuestro objetivo será observar el cielo utilizando solamente nuestros ojos.

EL PLAN DE FRAN



Fotografía: www.pixabay.com

EL ASPECTO DEL CIELO DURANTE LA NOCHE

Podemos salir antes de la puesta de Sol para observar el crepúsculo vespertino. Este puede durar desde aproximadamente una hora y media en invierno hasta unas dos horas en verano.

Una vez alcanzada la noche cerrada, cientos de estrellas de diferentes luminosidades llenan el cielo. Las más brillantes son las de primera magnitud, les siguen las de segunda, hasta llegar a las de sexta magnitud, que son las más débiles distinguibles a simple vista. Algunas estrellas resplandecen por encima de la primera magnitud llegando en la escala a magnitud cero o incluso negativa. Por su puesto el Sol, la Luna y los planetas también entran en esta valoración de brillo.

PRINCIPALES ESTRELLAS OBSERVABLES A SIMPLE VISTA

Nombre estrella	Magnitud	Constelación	Distancia	Estación
Sirio	-1,46	Canis Mayor	8,60 a.l.	Invierno
Arturo	-0,04	Bootes	36,71 a.l.	Verano
Vega	0,03	Lyra	25,30 a.l.	Verano
Capella	0,08	Auriga	42,20 a.l.	Invierno
Rigel	0,12	Orión	772,88 a.l.	Invierno
Porción	0,38	Canis minor	11,41 a.l.	Invierno
Betelgeuse	0,5	Orión	424,47 a.l.	Invierno
Atair	0,77	Aquila	16,77 a.l.	Verano
Aldebaran	0,85	Tauro	65,11 a.l.	Invierno
Antares	0,96	Scorpius	604,00 a.l.	Verano

PRINCIPALES OBJETOS DEL SISTEMA SOLAR

Planeta	Magnitud	Distancia Media al Sol (Millones de Km)	Diámetro ecuatorial (Km)
Sol	-26,7		1.392.000
Luna Llena (Tierra)	-12,7	384.000	3.476
Venus	-3,8	108.000.000	12.100
Júpiter	-1,9	778.000.000	142.800
Marte	1	228.000.000	6.794
Saturno	0,7	1.427.000.000	120.600
Mercurio	0,6	58.000.000	4.880
Tierra		149.000.000	12.756

En condiciones ideales y solo en el hemisferio norte, podríamos llegar a ver 2.500 estrellas a simple vista. Menos si hay Luna, aunque este en fase. Desde nuestras ciudades con todos los problemas que genera la contaminación lumínica con suerte contaríamos 50 estrellas, las más brillantes.

Conviene saber que las estrellas muestran distintos colores según sea su temperatura, azul al blanco más temperatura y naranja al rojo menos, aunque debido a la tenuidad de su brillo pueden parecernos blancas.



Esta acumulación de estrellas nos puede abrumar en un primer momento. Las preguntas nos surgirán constantemente. ¿Dónde están las constelaciones y los planetas?

La visión del cielo nocturno nos puede aturdir un poco si no tenemos las referencias adecuadas para desenredarlo. Nada parece tener sentido en un aparente caos sin un orden concreto.

Poco a poco iremos dando respuestas a estas preguntas e iremos tomando puntos de referencia en la belleza caótica de nuestro cielo. **ΛΒ**

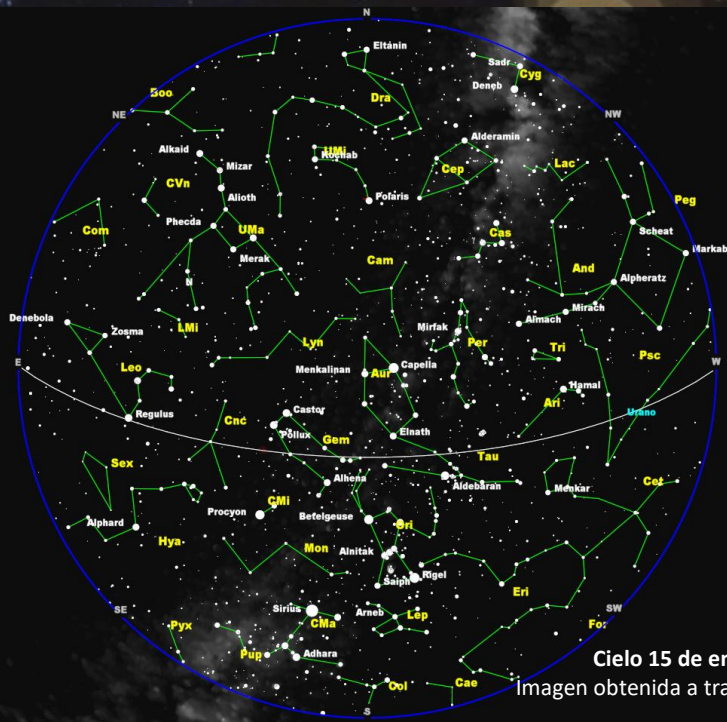
EL CIELO DE ENERO

Coord. acimutales ARC
 Aparentes
 Lodoso
 2018-01-15
 23:30m00s (CET)
 Mag 5.871 0.28.7
 CV +380'00'00"

0 1 2 3 4 5 6
 • • • • • •
 • • • • • •
 • • • • • •
 • • • • • •
 • • • • • •
 • • • • • •

Ast Com Var Dbl Dsk Gol Gx
 • • • • • •
 • • • • • •
 • • • • • •
 • • • • • •

OC Gb Pl Nb C-N ?



Cielo 15 de enero de 2018, 23:30 horas
 Imagen obtenida a través del programa *Cartas del Cielo*

ÓRBITA LUNAR

Perigeo, a 359.566 km.

1 de enero a las 21:54 T.U. en Géminis

Nodo ascendente

4 de enero a las 07:48 T.U. en Cáncer

Apogeo, 406.461 km.

15 de enero a las 02:10 T.U. en Sagitario

Nodo descendente

18 de enero a las 14:28 T.U. en Capricornio

Perigeo, 358.995 km.

30 de enero a las 09:54 T.U. en Géminis

Nodo ascendente

31 de enero a las 18:46 T.U. en Cáncer

FASES DE LA LUNA

Luna llena



2 de enero a las 02:24 T.U. en Géminis

Cuarto menguante



8 de enero a las 22:25 T.U. en Virgo

Luna nueva



17 de enero a las 02:17 T.U. en Sagitario

Cuarto creciente



24 de enero a las 22:20 T.U. en la Ballena

Luna llena



31 de enero a las 13:27 T.U. en Cáncer

T.U.- Tiempo Universal

EFEMÉRIDES

- 1.- Mercurio en su máxima elongación oeste (22,7°) a las 20:59 h.l.
- 2.- Luna Llena a las 03:24 h.l. en Cáncer
- 3.- La Luna y M44 en conjunción: 2,3°N a las 20:50 h.l.
- 3.- Máximo de las Cuadrantidas, THZ 120 a las 21:19 h.l.
- 5.- La Luna y Régulo en conjunción: 0,9°S a las 20:24 h.l.
- 7.- La Luna y Marte en conjunción: 4,5°S a las 17:27 h.l.
- 7.- Marte y Júpiter en conjunción: 0,2°N a las 01:39 h.l.
- 9.- Venus en conjunción superior a las 07:16 h.l. 4,7°S a las 06:59 h.l.
- 11.- La Luna y Júpiter en conjunción:
- 13.- Mercurio y Saturno en conjunción: 0,7°N a las 08:58 h.l.
- 15.- La Luna y Saturno en conjunción: 2,9°S a las 03:13 h.l.
- 27.- La Luna y Aldebarán en conjunción: 0,7°S a las 11:09 h.l.
- 31.- Eclipse Total de Luna, no visible en España
- 31.- Luna y M44 en conjunción: 2,3°N a las 08:19

H.L.- Hora Local

Fran Hurtado

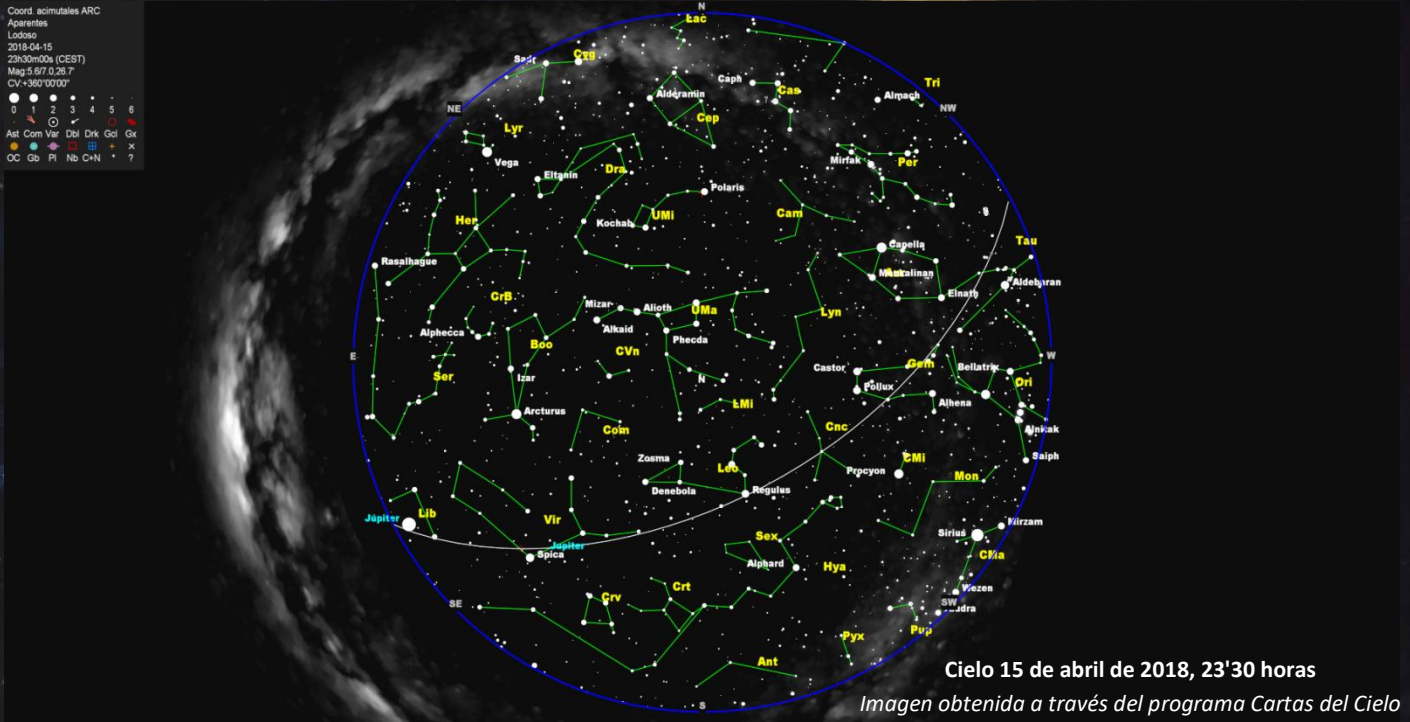
Secretario de la AAB

EL CIELO DE ABRIL

Coord. azimutales ARC
 Aparentes
 Lodoso
 2018-04-15
 22h30m00s (CEST)
 Mag 3.871 0.287
 CV +360°00'00"

0 1 2 3 4 5 6
 . . .
 ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
 ● ● ● ● ● ● ●
 ▲ ▲ ▲ ▲ ▲ ▲ ▲
 ◆ ◆ ◆ ◆ ◆ ◆ ◆
 ✦ ✦ ✦ ✦ ✦ ✦ ✦
 ✧ ✧ ✧ ✧ ✧ ✧ ✧
 ✨ ✨ ✨ ✨ ✨ ✨ ✨

Asl Com Var Dbl Drk Gol Gr
 OC Gb Pl Nb C+N ?







Cielo 15 de abril de 2018, 23'30 horas
 Imagen obtenida a través del programa Cartas del Cielo

ÓRBITA LUNAR

Apogeo, 404.145 Km
 8 de abril a las 05:32 T.U. en Sagitario
Nodo descendente
 10 de abril a las 08:09 T.U. en Capricornio
Perigeo, 368.713 Km
 20 de abril a las 14:44 T.U. en Orión
Nodo ascendente
 23 de abril a las 12:19 T.U. en Cáncer

FASES DE LA LUNA

Cuarto menguante 
 8 de abril a las 07:18 T.U. en Sagitario
Luna Nueva 
 16 de abril a las 1:57 T.U. en Piscis
Cuarto creciente 
 22 de abril a las 21:46 T.U. en Cáncer
Luna Llena 
 30 de abril a las 09:58 T.U. en Escorpio

T.U.- Tiempo universal

EFEMERIDES

- Mercurio en conjunción inferior a las 19:47 h.l.
- Marte y Saturno en conjunción: 1,3°N a las 21:02 h.l.
- La Luna y Júpiter en conjunción: 4,2°S a las 16:14 h.l.
- La Luna y Marte en conjunción: 3,5°S a las 20:15 h.l.
- La Luna y Saturno en conjunción: 2,1°S a las 14:50 h.l.
- La Luna y Venus en conjunción: 5,5°N a las 21:29 h.l.
- Urano en conjunción con el Sol a las 16:35 h.l.
- La Luna y Aldebarán en conjunción: 1,1°S a las 06:45 h.l.
- Máximo de las Lyridas THZ 20 a las 19:49 h.l.
- La Luna y M44 en conjunción: 2°N a las 08:17 h.l.
- La Luna y Régulo en conjunción: 1,2°S a las 21:39 h.l.
- Venus y Las Pleyades en conjunción: 3,5°S a las 18:47 h.l.
- Mercurio en su máxima elongación Oeste (27°) a las 19:59 h.l.
- La Luna y Júpiter en conjunción: 4,1°S a las 19:16 h.l.

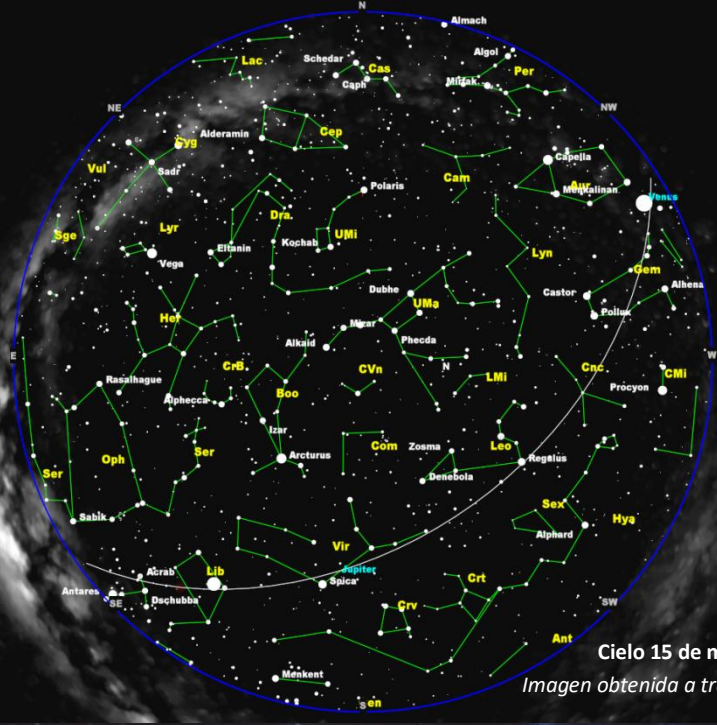
H.L.- Hora Local

EL CIELO DE MAYO

Coord. acimutales ARC
 Aparentes
 Lodoso
 2018-05-15
 23h30m00s (CEST)
 Mag 5.87/0.28.7
 CV+380°00'00"

0 1 2 3 4 5 6

Ast Com Var Dbl Drg Gol Gx
 OC Gb Pl Nb C+N ?



Cielo 15 de mayo de 2018, 23'30 horas

Imagen obtenida a través del programa Cartas del Cielo

ÓRBITA LUNAR

Apogeo, 404.458 Km

6 de mayo a las 00:35 T.U. en Sagitario

Nodo descendente

7 de mayo a las 10:24 T.U. en Capricornio

Perigeo, 363.700 Km

17 de mayo a las 21:06 T.U. en Orión

Nodo ascendente

20 de mayo a las 13:13 T.U. en Cáncer

FASE DE LA LUNA

Cuarto menguante

8 de mayo a las 02:09 T.U. en Capricornio

Luna Nueva

15 de mayo a las 11:48 T.U. en Tauro

Cuarto creciente

22 de mayo a las 3:49 T.U. en Leo

Luna Llena

29 de mayo a las 14:20 en Ofiuco

T.U.- Tiempo universal

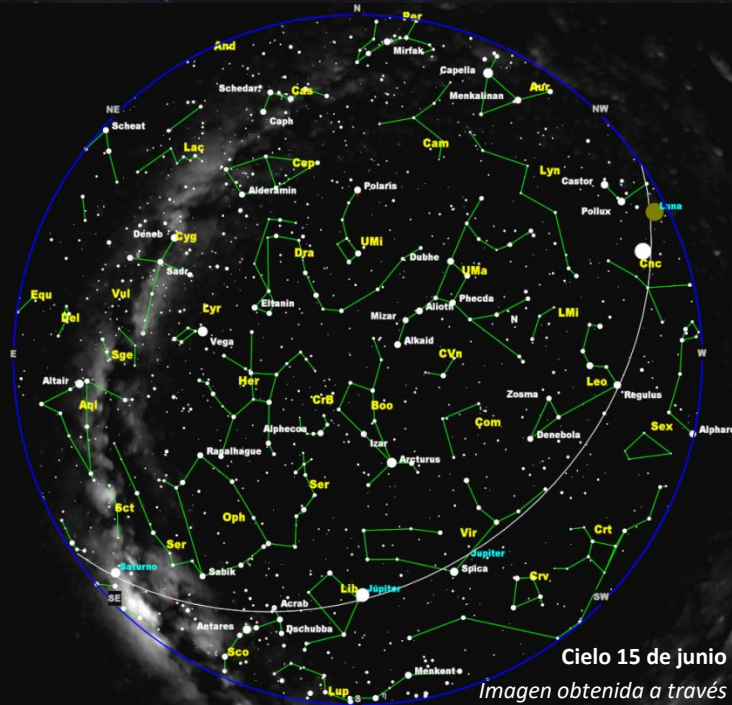
EFEMÉRIDES

- 2.- Venus y Aldebarán en conjunción: $6,4^{\circ}\text{N}$ a las 15:24 h.l.
- 4.- La Luna y Saturno en conjunción: $1,9^{\circ}\text{S}$ a las 22:31 h.l.
- 5.- Máximo de las Eta-Acuáridas THZ 60 a las 09:03 h.l.
- 6.- La Luna y Marte en conjunción: 3°S a las 09:24 h.l.
- 8.- La Luna y Mercurio en conjunción: $2,5^{\circ}\text{N}$
- 9.- Oposición de Júpiter
- 17.- La Luna y Venus en conjunción: $4,8^{\circ}\text{N}$
- 20.- La Luna y M44 en conjunción: $1,7^{\circ}\text{N}$ a las 13:57 h.l.
- 22.- La Luna y Régulo en conjunción: $4,3^{\circ}\text{S}$ a las 19:39 h.l.
- 27.- La Luna y Júpiter en conjunción: $4,3^{\circ}\text{S}$ a las 19:39 h.l.

H.L.- Hora Local

EL CIELO DE JUNIO

Coord. acimutales ARC
 Aparentes
 Localidad
 2018-06-15
 23h30m00s (CEST)
 Mag 5.67 0.26 7
 CV+360 0000°
 0 1 2 3 4 5 6
 Ast Com Var Dbl Dik Gcl Gx
 OC Gb Pl Nb C+H 7







Cielo 15 de junio de 2018, 23'30 horas
 Imagen obtenida a través del programa Cartas del Cielo

ÓRBITA LUNAR

Apogeo, 405.316 Km
 2 de junio a las 12:39 T.U. en Sagitario
 Nodo descendente
 3 de junio a las 12:39 T.U. en Capricornio
 Perigeo, 359.507 Km
 14 de junio a las 23:55 T.U. en Géminis
 Nodo ascendente
 16 de junio a las 17:50 T.U. en Cáncer
 Apogeo, 406.061 Km
 30 de junio a las 2:43 T.U. en Sagitario
 Nodo descendente
 30 de junio a las 16:44 T.U. en Capricornio

FASE DE LA LUNA

Cuarto menguante 
 6 de junio a las 18:32 T.U. en Acuario
 Luna Nueva 
 13 de junio a las 19:43 T.U. en Tauro
 Cuarto creciente 
 20 de junio a las 10:51 T.U. en Virgo
 Luna Llena 
 28 de junio a las 4:53 T.U. en Capricornio

T.U.- Tiempo universal

EFEMERIDES

- 1.- La Luna y Saturno en conjunción: 1,8°S a las 15:20 h.l.
- 3.- La Luna y Marte en conjunción: 3,5°S a las 13:58 h.l.
- 6.- Mercurio en conjunción superior a las 03:53 h.l.
- 8.- Venus y Pollux en conjunción: 4,7°S a las 05:35 h.l.
- 16.- La Luna y Venus en conjunción: 2,3°N a las 15:13 h.l.
- 16.- La Luna y M44 en conjunción: 1,5°N a las 21:38 h.l.
- 18.- La Luna y Régulo en conjunción: 1,7°S a las 09:25 h.l.
- 20.- Venus y El Pesebre en conjunción: 0,4°N a las 04:25 h.l.
- 23.- La Luna y Júpiter en conjunción: 4,6°S a la 20:47 h.l.
- 24.- Mercurio y Pollux en conjunción: 4,8°S a las 23:35 h.l.
- 27.- Saturno en oposición a las 14:25 h.l.
- 28.- La Luna y Saturno en conjunción: 2°S a las 05:59 h.l.

H.L.- Hora Local

Emilio Gutiérrez
La obrera estelar

EL DIOS DE LA CARRETILLA

El sujeto que sujeta la carretilla es Dios. Está en plena faena poniendo el Sol aquí, unas plantitas por allí y la línea del horizonte acullá. Puede que algún tiquismiquis se atreva a cuestionar esto, aduciendo que el sujeto tiene aspecto humano, pero es que, según dicen, Dios nos creó a su imagen y semejanza, ¿qué otro aspecto iba a tener? Otros alegarán que más parece un obrero de la construcción que un dios, probablemente estos no se habrán percatado de que Dios fue el primer constructor de la humanidad. Además, solo un dios y una carretilla prodigiosa podrían transportar el peso estelar de nuestro Sol, que es exactamente lo que está ocurriendo en la imagen, ¿o no?.

El hombre más poderoso del mundo, después de Dios, claro está, dijo hace unos meses que el asunto de la contaminación atmosférica se nos había ido de las manos, y que había que volver a lo anterior y seguir vertiendo mierda a la atmósfera. Por otro lado, el hombre más loco del mundo, declaró que tenía un buen puñado de misiles nucleares apuntando al país más poderoso del

mundo. Como se da la circunstancia de que el hombre más poderoso del mundo vive precisamente en ese país, se dio por ofendido, y tuvo la osadía de llamar nada menos que *gordo* y *bajito* al hombre más loco. Desde entonces, el hombre más loco del mundo se hace fotos junto a imponentes misiles nucleares, cosa que, sinceramente, enfatiza aún más su pequeñez. Impertérrito, el hombre más poderoso del mundo dijo que él y su país estaban preparados. ¡Mierda!, me dije, preparados para qué, ¿para asfixiar el mundo o para bombardearlo?

Pensándolo bien, quizá el dios de la carretilla no está montando el mundo. No pone, sino quita. No trae, sino lleva. No monta, sino desmonta. Seguro. Se lleva el chiringuito a otra parte. Fijo. Quizá, por fin, se haya dado cuenta de que somos tontos del culo, y se apresura a desarmarlo todo y llevárselo a un lugar donde haya individuos que valgan la pena.

AMB

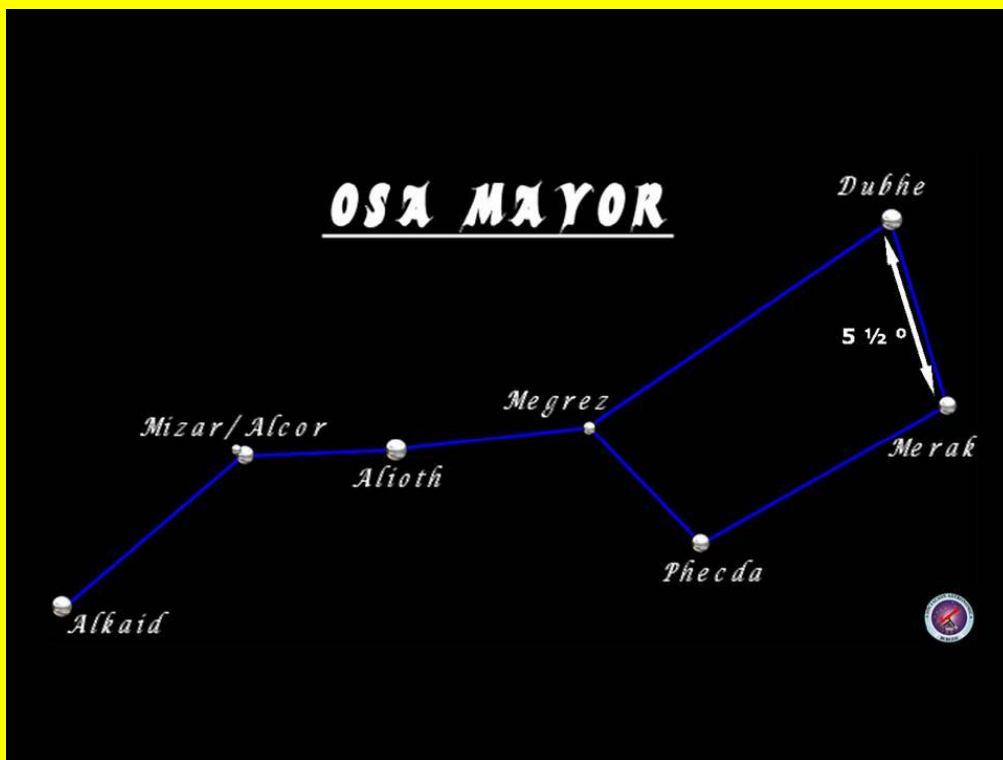


Peatón Fernández
Factótum

SOLUCIÓN A LA ASTRONOMÍA RECREATIVA ANTERIOR

...de vacaciones en Roma, ¡buff!...quién pudiese!. Ciertamente Roma es una ciudad fantástica para pasar alguna que otra temporada, pero me parece a mí que nos vamos a ir un poquito más lejos...quizás hacia algún lugar paradisíaco. Ahora lo vamos a ver.

Como ya sabemos, la localización de un punto sobre la superficie terrestre, viene determinado por dos puntos (o coordenadas): la latitud terrestre y la longitud terrestre (cuyo significado ya conocemos). Tratemos de averiguar estas coordenadas a través del dibujo y los datos que se nos plantean en el enunciado del número anterior.

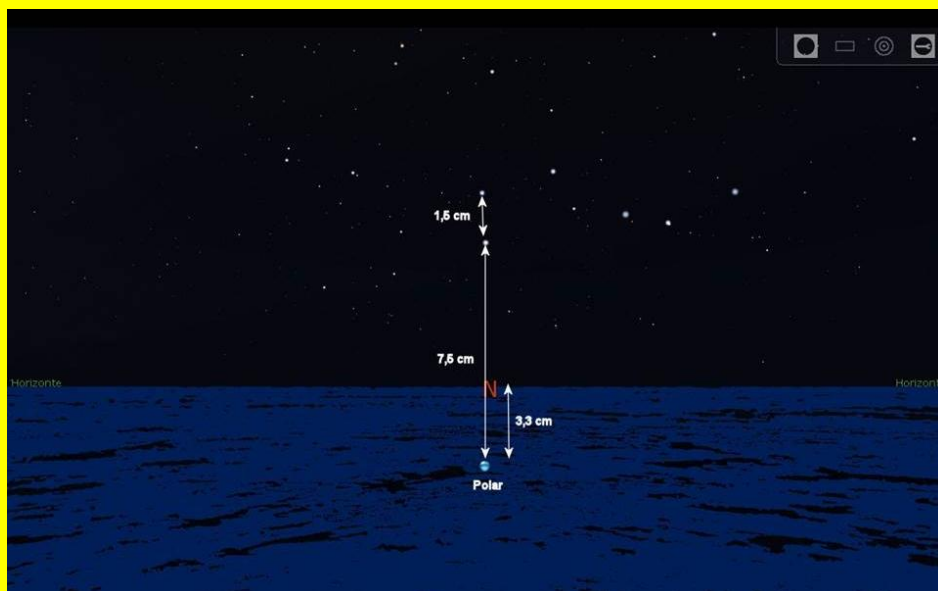


Observando el dibujo, vemos la posición del asterismo de la Osa Mayor, que ya nos da alguna pista de dónde se encuentra nuestra amiga, Sofía. Es muy importante saber localizar la estrella Polar, ya que, localizada ésta, sabemos dónde se encuentra el norte geográfico, y además, y esto es lo importante, la altura de la estrella polar sobre el horizonte, nos dice en qué latitud nos encontramos (con una aproximación de aproximadamente 1°). Sí, así es: la altura de la estrella Polar es igual a la latitud del lugar de observación. En el polo norte la estrella Polar estará sobre nuestras cabezas, en el ecuador brillará justo en el horizonte, etc.

Sólo viendo el dibujo, y si tenemos algún conocimiento de astronomía, vemos que la estrella Polar no se ve y queda por tanto debajo del horizonte (marítimo en este caso). Si la estrella Polar está por debajo del horizonte, concluimos de momento, que el lugar donde se encuentra nuestra amiga está en algún punto del hemisferio sur.

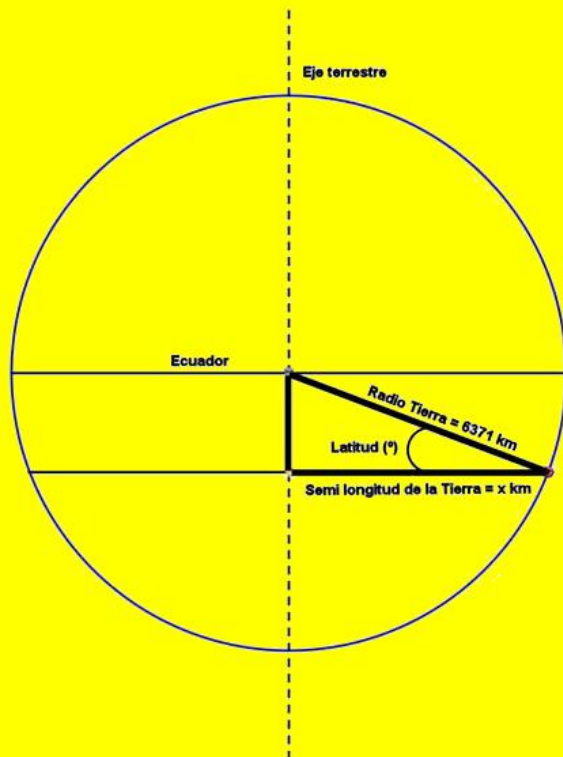
Midiendo en el dibujo con una regla y teniendo en cuenta las distancias lineales y angulares, y con una simple regla de tres, llegamos a que la latitud del lugar en cuestión es de 12° 6' S (hemisferio sur), aproximadamente. Bien, ya tenemos la latitud.

Localizar la estrella Polar a través del asterismo de la Osa Mayor es muy sencillo. Sólo hay que prolongar cinco veces, la distancia que separa las dos últimas estrellas de este asterismo (Dubhe y Merak). Por cierto la distancia en grados entre estas estrellas (medida habitual en astronomía esférica) es de 5,5°.



$$\text{Latitud } (\varphi) = \frac{(3,3\text{cm} * 5,5^\circ)}{1,5\text{cm}} = 12,1^\circ$$

$$\text{Latitud } (\varphi) \sim 12^\circ 6' \text{ (Hemisferio Sur)}$$



Quizá en el cálculo de la longitud es donde podamos encontrar alguna pequeña (pero resoluble) dificultad. Tenemos como dato la distancia desde el meridiano de Greenwich al lugar de búsqueda. Hay que calcular la longitud de la circunferencia (a la latitud de $12^{\circ} 6'$ que hemos calculado anteriormente). Este cálculo incluye una función matemática trigonométrica (función coseno), para poder determinar la longitud del paralelo en el que nos encontremos.



Igual que antes (con una regla de tres) y los datos proporcionados y el calculado, obtenemos que la longitud es de $96^{\circ}53'E$ (Al este del meridiano de Greenwich).
ilongitud conseguida!

Lugar desconocido

Longitud (desconocida) = a 10534 km al este del meridiano de Greenwich

Longitud de la circunferencia a la latitud de $12^{\circ}6'$

Longitud de la circunferencia = $2 \cdot \pi \cdot R_t \cdot \cos(\varphi)$

Longitud de la circunferencia = $2 \cdot \pi \cdot 6371 \text{ km} \cdot \cos(12^{\circ}6')$

Longitud de la circunferencia = 39141 km

Si 39141 km corresponde a 360° , 10534 km corresponderá a (regla de 3) $96,89^{\circ}$

Luego la Longitud (λ) es $96^{\circ}53'(E)$

Mirando en un mapa nos damos cuenta que nos encontramos muy lejos de Roma (estamos en las **Islas Cocos** o **Islas Keeling**, en el océano Índico, cerca de Sri Lanka y Australia, unas islas con playas paradisíacas, bonitas palmeras y sí, como no, un buen sitio para retirarse y practicar una de nuestras aficiones favoritas: la astronomía.....¡pero esa es otra historia!)

Analemma es una revista gratuita de divulgación científica, enfocada a temas astronómicos e interesada por la ciencia y la cultura en general. Nace como iniciativa de la Asociación Astronómica de Burgos, una asociación sin ánimo de lucro, con más de treinta años de experiencia.

Si quieres entrar en contacto con nosotros puedes realizarlo a través de la página web o del correo electrónico que a continuación detallamos:

www.astroburgos.org

info@astroburgos.org

Leer esta revista es gratis y hacernos un comentario también. Así que estaríamos muy agradecidos si nos dijeras lo que te ha gustado y lo que no te ha gustado, porque tanto de una cosa como de otra se aprende. Puedes utilizar las vías indicadas arriba si lo deseas.

Si quieres dar un paso más y asociarte, tan solo tendrás que aportar una simbólica cantidad de dinero anual, y a cambio entrarás en el mundo maravilloso de la astronomía donde harás nuevos amigos. Recuerda que contamos con dos observatorios en la provincia de Burgos, instructores y material astronómico adecuado, también hacemos actividades durante todo el año y nos reunimos los jueves de todas las semanas. No importa tu edad, si bien es cierto que los menores de edad tendrán ciertas dificultades a la hora de acudir a algunas actividades por razones obvias: horarios, autorizaciones, desplazamientos, etc. Ahora bien, una cosa sí es obligatoria, tener ilusión, curiosidad y ganas de aprender y divertirse.



Analemma



Tizona horadando la Luna, por **Emilio Gutiérrez**. Ahora que volvemos a acariciar la idea de volver a conquistar la Luna, quizá no nos venga mal la inspiración de alguien con experiencia en reconquistas. Obviamente es un montaje fotográfico: la espada del Cid nunca fue tan larga y afilada.

ANALEMMA