



Congreso Estatal de Astronomía

Cuenca 2018



**XXIII Congreso Estatal de Astronomía**

- Versión para ser impresa a doble cara -



Congreso Estatal de Astronomía

---

Cuenca 2018



© 2018 – ASTROCUENCA

<i>Presentaciones</i>	<i>pág. 5</i>
- Blanca Troughton – Presidenta FAAE	
- Francesca Figueras – Presidenta SEA	
- Amelia Ortiz – NOC Spain - IAU	
- Joaquín Álvaro – Comité Organizador	
 <i>Agradecimientos</i>	 <i>pág. 10</i>
 <i>Entrevistas</i>	 <i>pág. 15</i>
 <i>Colaboración</i>	 <i>pág. 19</i>
- Historia de las Jornadas de Astronomía en España <sup>1</sup>	
 <i>Ediciones CEA</i>	 <i>pág. 27</i>
 <i>Sede del Congreso</i>	 <i>pág. 29</i>
- Museo de las Ciencias de Castilla La Mancha	
 <i>XXIII Congreso Estatal de Astronomía</i>	
- Programa y contenidos	<i>pág. 33</i>
- Conferencias invitadas	<i>pág. 45</i>
- Plenarias	<i>pág. 51</i>
- Comunicaciones	
- Ponencias	<i>pág. 65</i>
- Talleres	<i>pág. 127</i>
- Pósteres	<i>pág. 137</i>
- Stands	<i>pág. 145</i>

---

<sup>1</sup> Reseña histórica cortesía de la Revista Astronomía



Congreso Estatal de Astronomía

---

Cuenca 2018

*Saludas*

---

## UN PUENTE AL FUTURO



En la primera mitad del siglo XXI podemos echar una mirada hacia atrás y contemplar la evolución de los Congresos de Astronomía de Amateurs. En todos y cada uno de ellos se ha volcado ese espíritu de colaboración y voluntariado que caracteriza a nuestro colectivo, se ha dado el cien por cien de todas nuestras energías y se ha conseguido realizar con éxito y satisfacción.

Una construcción sólida que permite salvar un obstáculo pasando sobre él es la definición de un puente. “Un puente al futuro” es el lema de este congreso y en esencia transmite un mensaje importante. Este encuentro desea fomentar el contacto entre la ciencia que hacemos como aficionados a la astronomía y la ciencia ciudadana. Además de exponer resultados de investigación y de divulgación y mostrar proyectos locales, debemos de unir esfuerzos para conseguir llegar, y sobre todo implicar, a la sociedad en su generalidad.

Internet y las redes sociales revolucionan nuestra forma de vida, no sólo en la manera de conectarnos unos con otros, sino en nuestro modo de pensar y actuar. El número de personas con las que podemos intercambiar información se ha disparado exponencialmente. Eso influye fuertemente en nuestra forma de interpretar el mundo y de proceder. Nos encontramos actualmente en el inicio de una nueva revolución auspiciada por las tecnologías de la información y la comunicación. En la Federación de Asociaciones Astronómicas de España contamos con los medios logísticos necesarios para continuar por esta andadura con nuevas perspectivas y terminar de construir el puente para aprovechar todo lo que se edita, investiga y diseña en el campo de la astronomía amateur y asegurarnos, así, que cualquier ciudadano, no sólo lo tenga a su alcance, sino que también se implique en la cultura científica de nuestro país.

En nuestro afán por hacer partícipes al colectivo de la astronomía amateur con la ciencia ciudadana, hemos participado activamente este año 2018 en la primera edición del Premio Javier Gorosabel a la Colaboración Pro-Am, organizado por la Sociedad Española de Astronomía. Hemos instituido los Premios FAAE a la Divulgación Astronómica, cuyas personas ganadoras serán anunciadas en este mismo Congreso. Todo ello con la aspiración de promocionar la cooperación entre profesionales y amateurs en astrofísica y difundir la loable dedicación de miles de personas aficionadas a la astronomía que ofrecen su tiempo libre a la divulgación de esta ciencia.

El próximo año 2019 se cumplen 50 años de la llegada del ser humano a la Luna. Se convertirá en un año de celebración astronómica mundial, promovido por la Unión Astronómica Internacional, que cumple su primer centenario y en el que las asociaciones federadas participaremos intensamente.

La Federación trabaja para el bien de las personas aficionadas a la astronomía, con el objeto de engrandecer su reconocimiento como agentes de transmisión de la cultura astronómica en España y como apoyo científico a la investigación astrofísica. Los Congresos Estatales de Astronomía son una clara muestra de Ciencia Ciudadana, como ustedes podrán comprobar observando el impecable programa que los compañeros de Astrocuencia tan perfectamente bien han organizado.

Isaac Newton dijo “Los hombres construimos demasiados muros y no suficientes puentes”. Desde la Federación os invitamos a construir un puente que nos permita salvar los obstáculos para que la cultura astronómica llegue a toda la sociedad que lo desee.

Blanca Troughton

*Presidenta de la Federación de Asociaciones Astronómicas de España*



## COLABORACIÓN PRO-AM

En primer lugar agradeceremos, en nombre de la Sociedad Española de Astronomía, vuestra invitación a asistir a este XXIII Congreso Estatal de Astronomía que celebráis en Cuenca del 1 al 4 de noviembre. Es un orgullo para nuestro colectivo constatar que son varios los indicadores que, a día de hoy, muestran un claro aumento de la colaboración entre la astronomía profesional y la amateur en España. Entre ellas deseamos destacar dos actuaciones recientes.

El pasado mes de julio, durante la celebración de la XIII Reunión Científica de la SEA en Salamanca, celebramos la primera edición del premio Javier Gorosabel de colaboración Pro-Am en Astrofísica. Las candidaturas propuestas y la excelente calidad científica de los trabajos presentados nos permiten asegurar la continuidad de esta iniciativa y conseguir el objetivo propuesto, visibilizar el trabajo que desde hace ya muchos años están desarrollando de forma conjunta los colectivos a los que pertenecemos.

Otro evento por el que queremos felicitaros encarecidamente, y que tendremos ocasión de celebrar en esta XXIII edición del CEA, es la convocatoria de los premios a la Divulgación Astronómica organizados por la Federación de Asociaciones Astronómicas de España (FAAE). Dichos premios cuentan con el apoyo y la colaboración de la SEA y muestran, una vez más, que nuestros colectivos comparten objetivos comunes: potenciar la investigación en Astronomía, acercar nuestra ciencia a la sociedad, trabajar para visibilizar el trabajo realizado por nosotras las astrónomas y compartir, como no, los impresionantes avances de nuestra sociedad en la comprensión del Universo.

Contad, como hasta ahora, con el apoyo de nuestra sociedad de profesionales y os deseamos que este XXIII congreso supere el éxito de ediciones anteriores.

Un cordial saludo,

Francesca Figueras  
*Presidenta de la Sociedad Española de Astronomía*

## UAI100: 100 AÑOS BAJO UN MISMO CIELO



En 1919 se fundó en la ciudad de Bruselas la Unión Astronómica Internacional (UAI) con el objetivo de promover la colaboración entre los astrónomos de todo el mundo tras el final de la I Guerra Mundial. Otros dos aniversarios importantes que tendrán lugar en 2019 son la observación del eclipse solar de 1919 por Sir Arthur Eddington, que permitió demostrar el efecto predicho por Einstein en su teoría de la relatividad relacionado con la deflexión de la luz por el Sol y el 50 aniversario de la llegada del hombre a la Luna, el 20 de julio de 1969.

Ahora la UAI se dispone a conmemorar estos hitos con diversas actividades para el público general



organizadas por astrónomos de todo el mundo, tanto aficionados como profesionales, a lo largo del año 2019. Estas actividades son coordinadas por un comité internacional, dirigido por Jorge Rivero González, a través de la Oficina de Divulgación de la Astronomía de la UAI. Se puede encontrar toda la información relacionada con la UAI100 en la página web <https://www.iau-100.org>.

Este comité internacional ha propuesto nueve “proyectos globales”: “Escuelas de Einstein”, exposición “Arriba y más allá”, “100 Horas de astronomía 2.0”, “Cielos oscuros para todos”, “50 aniversario del aterrizaje en la Luna”, “Escuelas de astronomía abiertas”, exposición “Estrellas inspiradoras”, “Nombrar exomundos II” y “Día de las mujeres y las niñas en astronomía”.

Me gustaría invitaros a participar en algunos (o en todos) estos proyectos globales. En particular deseo destacar “100 Horas de astronomía 2.0” en el que se propone a astrónomos aficionados y profesionales, planetarios, instituciones científicas, etc. la organización de observaciones del cielo y otros eventos relacionados con la astronomía del 10 al 13 de enero de 2019, dando así el pistoletazo de salida para las celebraciones del aniversario. Los eventos más interesantes recibirán premios importantes.

Además de los proyectos globales, cualquier iniciativa que pueda englobarse dentro de uno de los bloques temáticos de la UAI100 será promocionada y apoyada oficialmente por la UAI. Estos bloques temáticos incluyen, por ejemplo, Astronomía natural y patrimonio cultural, Astronomía para la educación, Astronomía inclusiva o Astronomía y los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU.

La ceremonia oficial de apertura del centenario tendrá lugar en Bruselas los días 11-12 de abril de 2019. El sábado 13 de abril será una jornada dedicada especialmente a los astrónomos aficionados de todo el mundo, en la que participarán el astronauta John Grunsfeld y varios premios Nobel. Os animo a asistir a los que tengáis la posibilidad de viajar a Bruselas en esas fechas.

UAI100 es una nueva oportunidad que se nos ofrece para hacer visible la astronomía en la sociedad, fomentando los valores asociados con ella de colaboración global y protección de nuestro planeta, tan necesarios en la actualidad.

Amelia Ortiz

*Coordinadora Nacional de Divulgación de la UAI - España*

## EL OPTIMISMO DE UNA NUEVA ETAPA



Fieles al compromiso adquirido, afrontamos la XXIII edición del CEA con el deseo de presentar un Congreso de suficiente interés para los astrónomos, tanto aficionados como profesionales que nos acompañáis en esta cita de noviembre en Cuenca, como para estar a la altura de las expectativas que en él habéis puesto viniendo hasta aquí. Presencia y colaboración que agradecemos y que esperamos no defraudar.

En esta ocasión los pilares básicos del CEA serán la Ciencia Ciudadana, aplicada a la Astronomía, y los Observatorios Virtuales. Lógicamente, tampoco puede dejarse pasar por alto la creciente corriente de astroturismo, fuente de futuras vocaciones, y ligada necesariamente a la calidad del cielo nocturno y su preservación; así como a la proliferación de observatorios y trabajos amateurs de alto nivel y a la consiguiente colaboración Pro-Am. Sin olvidar las facilidades para el hosting de telescopios o las relativas a conexiones remotas a instrumentación de altas prestaciones.

Aunque los CEA ya tienen historia y acumulan desde su inicio una buena dosis de colaboración entre amateurs y profesionales, entendemos que ha llegado el momento de poner en valor de manera explícita el carácter de proyecto de Ciencia Ciudadana que los CEA representan: por su esfuerzo en divulgación y puesta al día en el intercambio de experiencias, técnicas, proyectos y trabajos; por la cooperación entre las diferentes asociaciones astronómicas y de éstas con el ámbito profesional de la investigación; y, en definitiva, por su capacidad de generar así un escenario abierto, colaborativo y transversal que ayuda a mejorar las interacciones entre ciencia, sociedad y políticas investigadoras más democráticas.

Esto a su vez implica ciertos compromisos por parte de todos, como el propósito de integrar las prácticas experimentales en los programas educativos y buscar modelos de reconocimiento para los investigadores y para los 'ciudadanos' que adoptan estos modelos de colaboración y que, incluso cuando son efectivas, no siempre están bien reconocidas. Apuntamos por tanto al objetivo de clarificar estos horizontes y poner de manifiesto que los CEA son un ejemplo perfecto de espacios mixtos preparados para estas prácticas sociales y digitales en el amplio espectro de la Astronomía.

Paralelamente se hace evidente que cada vez es mayor el volumen de datos empíricos que, desde el campo profesional, se integran en bases de datos disponibles en modo abierto y accesibles por tanto al mundo de los aficionados. El acceso a estos repositorios, que podríamos llamar Observatorios Virtuales, con fines de explotación e investigación no siempre es fácil y, en la mayoría de los casos, requiere el manejo de herramientas software (ya definidas o por definir). En la medida en que estos recursos pasen a formar parte habitual del trabajo de la comunidad astronómica (aficionados y profesionales), se irá consolidando un modelo de 'observatorio astronómico' basado en tres pilares: terrestre - espacial - virtual. Tal vez ha llegado el momento de mirar hacia este futuro con determinación, máxime cuando también el pilar virtual puede recoger e integrar datos y trabajo procedente de la astronomía amateur.

Queda patente así nuestra intención de profundizar y desarrollar estas tareas en el CEA, y es ésta una de las razones que justifica el que miremos adelante con el optimismo de estar iniciando una nueva etapa que asumimos como lema del XXIII Congreso Estatal de Astronomía: **'Un puente al futuro'**.

Joaquín Álvaro  
*Coordinación del Comité Organizador del XXIII CEA*



Congreso Estatal de Astronomía

---

Cuenca 2018

## *Agradecimientos*

---

Damos las gracias a todos los que habéis hecho posible esta edición del Congreso Estatal de Astronomía. La lista de gratitudes a expresar es necesariamente extensa. No ha habido una sola puerta a la que hayamos llamado que no se haya abierto de par en par para prestar ayuda, colaboración, soporte, ánimos y entusiasmo.

Empezando por los patrocinadores directos, Consorcio Ciudad de Cuenca, Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, Ayuntamiento y Diputación Provincial de Cuenca, Federación de Asociaciones Astronómicas de España, Sociedad Española de Astronomía, Asociación en Defensa del Cielo Oscuro 'Cel Fosc', Globalcaja, Fundación IBERCIVIS, Fundación Impulsa, ... así como a los colaboradores-patrocinadores de los premios de los diferentes concursos, de astrofotografía y dibujo infantil, y a los Jurados de los mismos.

A todas las Instituciones que habéis respaldado con vuestra presencia y soporte este CEA, que no vamos a intentar repasar por ser una lista demasiado larga, pero de la que queda constancia en la página siguiente ..., y a todos los que habéis trabajado con entusiasmo durante estos dos años de preparación.

A los que habéis participado activamente con vuestras Comunicaciones, y a todos los Congresistas del XXIII CEA. Sois el motivo de este Congreso y vuestra presencia justifica el esfuerzo hecho para llevarlo a cabo.

Especialmente mostramos nuestro reconocimiento al Museo de las Ciencias y a su director, Santiago Langreo, al que doy las gracias una vez más en nombre de Astrocuencia y también de toda la familia CEA, por acogernos y hacer posible este Congreso.

Gracias a todos.

La Organización  
ASTROCUENCA



## Comité Organizador

*Álvaro Monteagudo*  
*Ángel Mora*  
*Antonio Pérez*  
*Esteban Donate*  
*Esteban García*  
*Isidoro González*  
*Javier Martínez*  
*Joaquín Álvaro*  
*José Luis Navarro*  
*José María Sánchez*



## Colaboración

*Ángel Valiente*  
*Fernando Jáuregui*  
*Jesús Madero*  
*Santiago Langreo*

## Comunicación y Prensa

*Victoria Toro*  
*Antonio Pérez*  
*Javier Pascual*

## Comité Científico

*Ángel Gómez Roldán*

- Director y Editor de Astronomía Magazine

*Ángel Rafael López-Sánchez*

- Comisión Pro-Am (SEA) / Australian Astronomical Observatory and Macquarie University

*Antonia M. Varela*

- Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC) / Fundación StarLight

*Blanca Troughton Luque*

- Presidenta de la Federación de Asociaciones Astronómicas de España (FAAE)

*Francesca Figueras Siñol*

- Presidenta de la SEA / Dept. Física Cuántica y Astrofísica - Universidad de Barcelona

*Francisco Javier Gorgas*

- Catedrático de Astrofísica - Facultad de Ciencias Físicas - Universidad Complutense de Madrid

*Jaime Zamorano*

- Astrofísica y CC. Atmósfera - Facultad de Ciencias Físicas - Universidad Complutense de Madrid

*Javier Armentia*

- Director del Planetario de Pamplona

*Jesús Martínez-Frías*

- Director de REDESPA / Instituto de Geociencias, IGEO (CSIC-UCM)

*Jorge Pla-García*

- Investigador en el CAB-CSIC-INTA / Southwest Research Institute (SwRI)

*José Manuel Sánchez Ron*

- Dpto. Física Teórica - Universidad Autónoma de Madrid / Académico de la RAE

*Juan Ángel Vaquerizo*

- Proyecto PARTNeR / Unidad de Cultura Científica / CAB-INTA-CSIC

*Juan Fabregat Lluca*

- Catedrático de Astronomía de la Universidad de Valencia

*Miguel Ángel López Valverde*

- Instituto de Astrofísica de Andalucía - IAA/CSIC

*Olga Prieto Ballesteros*

- Directora del Departamento de Planetología y Habitabilidad - CAB-CSIC-INTA

*Rafael Bachiller*

- Astrónomo y Director del Observatorio Astronómico Nacional (IGN)



Congreso Estatal de Astronomía

Cuenca 2018

## *Entrevistas*

---

*Extractos de entrevistas realizadas por Antonio Pérez Verde a miembros del Comité Científico del XXIII CEA y publicadas en CMedia TV (versiones completas en: <http://www.cmedia.es/congreso-estatal-de-astronomia/>)*

16 de mayo de 2017

**Joaquín Álvaro**, astrofísico. responsable del Comité Organizador del XXIII CEA y presidente de la [Agrupación Astronómica de Cuenca "AstroCuenca"](#).

"El cielo puede tener un atractivo casi poético: siempre ha estado ahí y siempre hemos mirado al cielo, sorprendiéndonos de su aparente inmutabilidad, que ya para los clásicos les hizo pensar en el mundo de lo perfecto. Pero también siempre ha estado fuera de nuestro alcance. Salvo el entorno más cercano, casi como el patio de nuestra casa, todo lo demás, que es como decir todo, es inaccesible y no manipulable, a diferencia de los objetos de otras ciencias".

"Un certificado [StarLight](#) es algo importante porque distingue de manera oficial un sitio con un cielo especialmente limpio y apto para la observación astronómica. Esto tiene consecuencias, claro, porque atrae observadores -turismo astronómico-, porque puede fomentar vocaciones... y sobre todo porque un cielo oscuro es un patrimonio de la humanidad que no debería perderse".

"Los CEA son los puntos de encuentro en los que se presentan temas de actualidad y trabajos en curso, desde la doble perspectiva, profesional y amateur".

3 de Noviembre de 2017

**Javier Armentia**, director del [Planetario de Pamplona](#).

"De niño veía en la tele (hablo de la prehistoria de la modernidad, a finales de los 60, comienzos de los 70) los programas de Luis Miravittles y me enamoraba la forma en que la ciencia era el contenido de las noticias".

"Si la ciencia fue la herramienta más poderosa del cambio social del siglo XX hay que coincidir con quienes le adjudicaron el título de "hombre del siglo": Albert Einstein. Sigue siendo capaz de conseguir que en una portada de periódico aparezca su foto más de medio siglo después de su muerte y los periodistas coloquen de titular: "Einstein tenía razón", como sucedió con las ondas gravitacionales".

"El término "aficionado" parece en castellano tener un tono levemente despectivo. El aficionado es voluntarista pero nada que ver con el profesional. Sin embargo, no es así. Lo más valioso está en el concepto: afición. Es decir, amor y pasión por una disciplina. Tanto que lo convierte en su actividad de ocio y, cada vez más, en una verdadera investigación científica. Tanto que se asocia y busca con quién desarrollar el conocimiento de la astronomía. Tanto que, además, lo divulga y facilita que más gente se enamore del tema".

9 de Febrero de 2018

**Ángel Gómez Roldán**, director y editor de la [revista Astronomía](#).

"Disfruto dando charlas, me emociono cuando la gente mira por primera vez por mi telescopio en alguna sesión de observación, o, ya con la larga trayectoria de la revista, cuando lectores fieles que empezaron a leerla de jóvenes y se engancharon, y veo que ahora algunos son astrofísicos de renombre, me da una íntima sensación de haber aportado un poquito a la ciencia".

"Recuerdo muy vivamente ver, con siete años, en la televisión en blanco y negro de casa, las últimas misiones Apollo a la Luna, que me impactaron profundamente. Gente caminando en la Luna. ¿Cómo lo hicieron? Yo quería saber más de eso, y desde entonces levanto mi vista al cielo".

“Desde el mero interesado en los últimos descubrimientos astronómicos hasta el apasionado casi profesional que dedica noches enteras a hacer observaciones de calidad aportando valiosos datos a la ciencia; creo que todos (los astrónomos aficionados) tienen en común la particular visión y perspectiva del mundo que nos da la astronomía: la fascinación por formar parte de un universo enorme y complejo”.

9 de Marzo de 2018

**Juan Fabregat**, *catedrático de Astronomía en la Universidad de Valencia.*

“La contemplación del cielo oscuro es una maravilla que nos ofrece la naturaleza, y que cada vez es más difícil de encontrar y disfrutar. Durante toda la historia de la humanidad el cielo no hacía falta buscarlo, estaba siempre ahí, ya fuese en el campo, en la montaña o en el centro de las ciudades. Pero en nuestros días, debido al abuso insensato y a la mala planificación de la iluminación artificial, cada vez hay más personas que no han visto nunca el cielo. Es una tarea imprescindible el encontrar y proteger los pocos parajes de cielo oscuro que nos van quedando”.

“El estudio de los cúmulos estelares jóvenes es fundamental para entender los procesos de formación de las estrellas y los planetas. En líneas generales, estos procesos [ya se conocen y se entienden](#). Pero queda aún mucho por descubrir en cuanto a sus detalles”.

“Un observatorio virtual es una herramienta, o un conjunto de herramientas informáticas, que nos permiten acceder a grandes bases de datos astronómicos. Su potencial es enorme.”

“El astrónomo profesional debe orientar su actividad hacia la consolidación y el progreso de su carrera profesional, y esto supone en ocasiones importantes restricciones a esa libertad de acción y elección a la que me he referido. El aficionado puede elegir sin restricciones el tema que más le gusta o le interesa, y gestionar libremente el tiempo que le dedica. Y si resulta que su interés puede ser compartido con algún astrónomo profesional, puede convertirse en un valioso colaborador del mismo”.

27 de Abril de 2018

**Juan Ángel Vaquerizo**, *coordinador del proyecto PARTNeR del Centro de Astrobiología (CSIC-INTA)*

“En el campo amateur hay un filón en el mundo de los radioaficionados. Sus conocimientos técnicos les capacitan perfectamente para realizar investigaciones radioastronómicas mediante la adaptación de receptores inicialmente diseñados para radiocomunicaciones con el objetivo de alcanzar las sensibilidades necesarias para captar la emisión de radiofuentes estelares”.

“La creación del [Parque Astronómico “Serranía de Cuenca”](#) a raíz de la reciente certificación Starlight permitirá preservar ese espacio para el disfrute, no solo de su firmamento, sino de todo el entorno natural y paisajístico. En definitiva, se trata de una excelente iniciativa que, además de los beneficios económicos que reportará, permitirá conservar los cielos oscuros como riqueza natural y patrimonio cultural”.

“Al igual que le ocurre a la investigación, la divulgación científica debería contar con mayores recursos y con un decidido apoyo institucional que ayudara a eliminar la precariedad laboral y apostara firmemente por la profesionalización de la actividad divulgadora”.

“El de los astrónomos aficionados es un colectivo que hace valiosísimas aportaciones a la comunidad científica en aquellos campos de estudio en los que los observatorios astronómicos profesionales ya no dedican tantos recursos”.

7 de Junio de 2018

**Jorge Pla-García**, *investigador del Centro de Astrobiología (CAB/CSIC-INTA)*

“Lo que más me ha llamado la atención de la atmósfera de Marte son sus similitudes y diferencias con la atmósfera de nuestro propio planeta. Marte presenta muchos de los fenómenos meteorológicos que se producen en la Tierra como la circulación atmosférica meridional, estaciones asociadas a la oblicuidad planetaria, frentes en superficie, nubes de condensación de hielo de agua y de hielo de dióxido de carbono, circulaciones diurnas, tormentas y remolinos de polvo conocidos como *dust devils*, etc...”

“Las observaciones realizadas por astrónomos aficionados han sido fundamentales para la comprensión del Planeta Rojo. Hoy en día se utilizan muchas de las observaciones que estos astrónomos realizan para realizar estudios en escalas temporales largas de procesos atmosféricos como tormentas globales de polvo, ciclos de CO<sub>2</sub> en deshielos de casquetes polares, formación de cinturón de nubes de hielo de agua durante el afelio, etc...”

“Lo más valioso de un astrónomo aficionado es su pasión y su incansable trabajo. Hacen que sus observaciones sean utilizadas en multitud de investigaciones científicas, de hecho, muchas investigaciones son lideradas completa o parcialmente por astrónomos aficionados. También transmiten la pasión por la ciencia y son el hilo conductor fundamental para que todo el engranaje funcione”.

29 de Agosto de 2018

**Blanca Troughton**, *presidenta de la FAAE, la Federación de Asociaciones Astronómicas de España*

“Los tiempos están cambiando y me enorgullece vivir estos años en los que cada vez es más importante la presencia de la mujer tanto en el ámbito científico como político. Aunque estos cambios no se producen como un simple río que fluye: hay que crear la pendiente para que esto ocurra”.

“Lo que a mí me gustaría que fuera el próximo descubrimiento sería encontrar en algún otro lugar fuera de nuestro planeta Tierra el más mínimo resquicio de vida”.

“Mi interés por la ciencia empezó desde muy pequeña, con unos nueve años. Según recuerdo mis primeros intereses se dirigían por los números, las matemáticas, me fascinaban y me siguen fascinando”.

“Lo más valioso de una persona que tiene por afición la astronomía es su pasión por dar a conocer las maravillas que pueblan nuestro universo. Montar los telescopios a pie de calle o en plena naturaleza y disfrutar y hacer que la gente se asombre del universo en el que vivimos”.

Lunes 8 de Octubre de 2018

**Jesús Martínez Frías**, Geólogo, especializado en Geología Planetaria.

“De todos los análogos terrestres de Marte me quedo sin duda con el [Geoparque mundial UNESCO de Lanzarote y Archipiélago Chinijo](#). Es un sitio que, sin duda, es “Marte en la Tierra”. Por esto no es casualidad que se venga utilizando, desde hace ya tres años, como lugar de entrenamiento de astronautas de la Agencia Espacial Europea”.

“Con 8 años, la llegada a la Luna me dejó totalmente impresionado. Luego vinieron los libros de divulgación y las novelas y el cine de ciencia ficción. Y justo antes de entrar en la universidad, Enrique, mi fantástico profesor de geología del Instituto Calderón de la Barca de Madrid, me situó en la trayectoria académica adecuada”.

“Mi contacto con los astrónomos aficionados me ha permitido confirmar su importancia real, tanto para la ciencia, como para la conexión entre ciencia y sociedad, con esa permanente ilusión que muestran en las observaciones nocturnas y esa vitalidad de conocer y sorprenderse día a día, noche a noche, con la grandiosidad de la cúpula celeste”.

Martes, 16 de octubre de 2018

**Rafael Bachiller**. Director del Observatorio Astronómico Nacional (IGN)

“Si se tiene la suerte de poder observar el universo, de dedicarse a su estudio, de seguir los descubrimientos que se realizan día a día, de ver las maravillas que vemos ¿cómo no vamos a sentir el deseo y la satisfacción de contarlo?”

“Los primeros cursos que estudié de física me revelaron que el mundo está lleno de prodigios. Pero no es sólo la física o la astronomía, también las otras ciencias, las humanidades, las artes, las ciencias sociales, todo me interesa”.

“Creo que el entusiasmo siempre permanece en los (astrónomos) aficionados dotándoles de una personalidad y de un talante muy especiales”.

---

## *Historia de las Jornadas de Astronomía en España*

- Cortesía de la Revista Astronomía -

# ASTRONOMÍA



# HISTORIA DE LAS JORNADAS DE ASTRONOMÍA EN ESPAÑA

*Los que asistimos con regularidad a los Congresos Estatales de Astronomía nos hemos preguntado muchas veces ¿de quién fue la idea de reunirnos a todos?, ¿con qué fin?, ¿por qué después de tanto tiempo aún seguimos haciéndolo?, y ¿se han cumplido las expectativas? Recuperar treinta y cuatro años de historia de las Jornadas no es tarea fácil, pero plasmarla en unas pocas páginas todavía lo es menos. Porque, qué cosas merecen la pena destacarse y qué no. Aquí tenéis una versión resumida de los hechos. Muy pronto podréis encontrar la versión completa y con más imágenes en la web de la revista.*

Podríamos decir que todo empezó en mayo de 1965 con la *Primera Semana Astronáutica Nacional* celebrada en Barcelona. Este certamen astronáutico, nacido bajo el amparo de la Agrupación Astronáutica Española, con sede en Barcelona y presidida por Pedro Mateu Sancho, se convirtió en anual y fue durante muchos años cita obligada para los amantes de las ciencias del espacio.

En 1975 la Agrupación Astronómica Aster estaba a punto de celebrar el 25 aniversario de su fundación y en esa agrupación andaban pensando qué hacer. Pedro Mateu, que también era socio de Aster, presentó la propuesta de realizar unas jornadas nacionales de astronomía siguiendo las pautas de las ya muy rodadas jornadas de astronáutica. La idea cuajó, y se tuvo el buen criterio de pedir la colaboración de otras entidades astronómicas vecinas, como Aster, delegación de Mataró, Agrupación Astronómica de Sabadell, Sadeya y Agrupación Astronáutica Española.

## I JORNADAS DE ASTRONOMÍA. BARCELONA. ORGANIZA AA ASTER 9 AL 21 DE FEBRERO DE 1976.

Las primeras Jornadas se celebraron en 1976. El acto inaugural y las observaciones públicas se realizaron en la sede social de Aster. El resto de actos: conferencias, mesas redondas... se llevaron a cabo en el salón de actos del Ateneu Barcelonés. El programa de estas jornadas decía explícitamente: «...las Primeras Jornadas de Astronomía, están dedicadas esencialmente a fomentar la divulgación de dicha ciencia y a incrementar al máximo la colaboración entre las entidades astronómico-astronáuticas regionales.»

Acabadas las Jornadas, y en vista del éxito de las mismas, Pedro Mateu insistió en que éstas debían de continuar haciéndose y de que otra agrupación debía tomar el relevo. A instancia suya las entidades que colaboraron en las primeras jornadas se reunieron en la Agrupación

Jordi Lopesino es redactor de la revista *Astronomía*.

Astronáutica Española para decidir dónde y cuándo se harían las siguientes. Por mayoría se decidió que se celebrarían en Sabadell, en 1977. También se propuso crear una memoria con normas y consejos sobre cómo realizar las jornadas y que al acabar las mismas todo el material generado; listas de agrupaciones, participantes y diferente material gráfico fuera pasando de una agrupación a otra. Esta información se empezó a formar a partir de las II Jornadas y fue pasando de una agrupación a otra hasta que se perdieron.

#### **II JORNADAS DE ASTRONOMÍA. SABADELL. ORGANIZA AA SABADELL 10 AL 16 DE OCTUBRE DE 1977.**

Textual: «(...)Este certamen, bajo la denominación de "II Jornadas de Astronomía", fue un compendio de actos de divulgación, de sesiones técnicas y de estudio, de visita, así como de una exposición en la que tomaron parte todas las asociaciones astronómicas españolas de aficionados a la astronomía.

En los últimos días de la semana mencionada, se incluyó dentro de las Jornadas de Astronomía la Convención de Observadores que celebra anualmente la Agrupación Astronómica de Sabadell y en la que son expuestos los resultados obtenidos en las últimas temporadas de estudios, así como los programas y las instrucciones para coordinar las observaciones en los meses inmediatos (...) Sin embargo, ni lo apretado de los actos, ni la magnitud de la organización, de la que se responsabilizó la Agrupación Astronómica de Sabadell, constituyeron lo más valioso de las jornadas. Las II Jornadas de Astronomía ofrecieron al astrónomo amateur o simplemente al aficionado algo mucho más importante y significativo que la exposición general de unas realizaciones o unos medios. Fue el contacto directo entre personas venidas desde los más apartados rincones de nuestro país (...) todas ellas reunidas gracias a una afición común y gracias a un interés propio por colaborar en el estudio de los astros...» (De un artículo de J. M. Oliver, revista *Algo*, noviembre-diciembre 1977).

#### **III JORNADAS DE ASTRONOMÍA. SAN SEBASTIÁN. ORGANIZA SOCIEDAD DE CIENCIAS ARANZADI 11 AL 15 DE ABRIL DE 1979.**

El honor de celebrar las III Jornadas recayó en San Sebastián. En ellas se pretendió dar una idea lo más completa posible de los trabajos y actividades de astronomía amateur mediante charlas, comunicados, resultados de observación y la presentación de documentación sobre los temas específicos.

Se programó un ciclo de cuatro conferencias para dar una visión completa de lo que era en aquel momento la astronomía y la visión que se tenía en aquellos años del Universo. En una de estas conferencias el Dr. Carreira habló de la vida extraterrestre y de los Ovnis, desde el punto de vista de la ciencia. También se presentaron diversos trabajos por parte de aficionados en formato de ponencias, proyecciones de

películas y diapositivas. José Luis Comellas presentó su *Guía del Firmamento* y José Ripero un manual de observación para cielo profundo.

El sábado 14 y dentro del marco de un almuerzo de hermandad se le rindió homenaje a Josep Costas, en reconocimiento a su labor en pro de la astronomía amateur. Como Costas no pudo asistir a las Jornadas sus compañeros de la AA de Sabadell recogieron el galardón y se lo entregaron en Barcelona.

El salón de exposiciones también estuvo muy concurrido. Además de la consabida exposición de material astronómico había una exposición de telescopios construidos por aficionados, un banco de pruebas ópticas, diversos meteoritos y una roca lunar cedida especialmente por la NASA para estas Jornadas.

Al finalizar las Jornadas no hubo nadie que tomara el relevo para realizar las siguientes. Así pues el asunto quedó en una vía muerta.

#### **IV JORNADAS NACIONALES DE ASTRONOMÍA. VALENCIA. ORGANIZA AVA 28 AL 30 DE MAYO DE 1982.**

A finales de 1981, Carlos Crespo, secretario y socio fundador de la Asociación Valenciana de Astronomía, AVA, propuso realizar las Jornadas en Valencia. Y las programó para que coincidieran con el X aniversario de la asociación, salvándolas de una muerte segura. Fueron las primeras en incorporar el apelativo de Nacionales.

Durante las Jornadas se realizaron diversas conferencias. Destacamos un documental sobre el eclipse solar de Kenia, y la conferencia *Videoastronomía; aplicaciones del video a las observaciones astronómicas*. Se proyectaron unas películas cedidas por la Embajada de los EE.UU. en Madrid, sobre los viajes del *Columbia* y las exploraciones de las sondas espaciales *Voyager*. José Luis Comellas presentó su nuevo catálogo de estrellas dobles.

El último día hubo una conferencia única, a cargo del secretario de AVA, que fue la ponencia base de las IV Jornadas: *Presente y futuro de la Astronomía Amateur española*.

En la cena de clausura se decidió por unanimidad que Sevilla realizara las siguientes Jornadas.

#### **V JORNADAS NACIONALES DE ASTRONOMÍA. SEVILLA. ORGANIZA ALBIREO 29 DE SEPTIEMBRE A 2 DE OCTUBRE DE 1983.**

Fueron las primeras jornadas en las que a la finalización de las mismas se publicó, en forma de libro, las intervenciones de los participantes. También se rindió un sentido homenaje a todas las mujeres de los astrónomos; homenaje que se materializó en forma de brindis en la cena de clausura de las Jornadas, leyendo un poema a la *Sufrida Esposa del Astrónomo*.

También cabe destacar la gran presencia de astrofísicos y astrónomos profesionales, que aceptaron la invitación de la organización para presentar y compartir sus trabajos con los aficionados españoles. Las actividades eran muy apretadas, por lo que era difícil

(Página anterior): Algunos de los carteles de las primeras Jornadas Nacionales de Astronomía. (Todas las imágenes son cortesía del autor excepto donde se indique)



Los tres astronautas que han asistido a las Jornadas Nacionales; de izquierda a derecha; Oleg Atkov, 1994; Pedro Duque, 2000; y Michael López-Alegría, 2008. (Archivo/ESA/NASA)

hacer turismo por cuenta propia. Se programó una salida turística al Real Observatorio de la Armada de San Fernando, donde todos estuvieron encantados con la amabilidad y cortesía de nuestra Marina.

Málaga presentó su candidatura para las siguientes Jornadas.

**VI JORNADAS NACIONALES DE ASTRONOMÍA. MÁLAGA. ORGANIZA SOCIEDAD MALAGUEÑA DE ASTRONOMÍA 31 DE OCTUBRE AL 3 DE NOVIEMBRE DE 1985.**

En Málaga hubo muchas deserciones, no se vieron a los astrónomos amateur de toda la vida presentando sus ponencias. Solo asistió un profesional, José María Quintana, el entonces director del Instituto de Astrofísica de Andalucía. Luego para colmo de males llovió. Aunque después de seis meses de sequía esa fue la parte buena de las Jornadas.

Pero quizás se tendrían que destacar las reuniones paralelas a las Jornadas. Entre las diversas cuestiones que se debatieron, algunas de manera maratónica,

estuvo la propuesta de crear una Federación Española de asociaciones astronómicas, asunto que había quedado sobre la mesa en las Jornadas de Sevilla; otra cuestión que se debatió fue la de realizar una instancia al Ministerio de Cultura para que calificase la astronomía como cultura; y la cuestión más candente fue la de crear un coordinador de observaciones a nivel estatal. A pesar de la organización ninguna de las tres cuestiones se acabó por resolver.

En la cena de hermandad se presentó la candidatura de las siguientes Jornadas que



Carlos Crespo, secretario de la AVA, Asociación Valenciana de Astronomía, en una fotografía de la época. Rescató a las Jornadas del olvido en 1982.

se harían en Barcelona, a cargo de SADEYA, aunque no como única agrupación organizadora.

**VII JORNADAS NACIONALES DE ASTRONOMÍA. BARCELONA. ORGANIZA SADEYA EN ASOCIACIÓN CON OTRAS AGRUPACIONES DE LA PROVINCIA 2 AL 6 DE DICIEMBRE DE 1987.**

Durante la celebración de las Jornadas se rindió un merecido homenaje al astrónomo Comas Solà. Las VII Jornadas coincidieron con el cincuentenario de la muerte del insigne astrónomo, fundador de la SADEYA en 1911. El día 2 de diciembre empezaron los actos de homenaje en el Ayuntamiento de Barcelona. En esos días pasó un frente lluvioso sobre la ciudad condal que hizo que la mayoría de actos conmemorativos se celebraran bajo un paraguas.

Las Jornadas propiamente dichas empezaron el día 5 en el Planetario de Barcelona, donde se habilitaron dos salas que se utilizaron simultáneamente, el auditorio y la sala del planetario. Los asistentes debían escoger qué charla querían escuchar.

Uno de los actos principales de las Jornadas fue la visita a Villa Urania, que en aquel momento era un parvulario. Se hizo entrega de una fotografía de Comas Solà a la directora del centro para que la pusiesen en un sitio destacado. El sábado 5 se visitó el Observatorio Fabra, donde había programada una observación telescópica para todos los asistentes con el antiguo refractor utilizado por Comas Solà.

Como colofón se realizaron un par de mesas redondas: una en honor a Comas Solà y otra de los representantes de las diferentes asociaciones astronómicas presentes y que fueron exponiendo sus realizaciones. Como cierre se designó la asociación que realizaría las siguientes Jornadas, responsabilidad que recayó en la Agrupación de Madrid que ya lo había pedido en las últimas Jornadas. Murcia quedó convocada para hacerlas en 1990.

**VIII JORNADAS NACIONALES DE ASTRONOMÍA. MADRID. ORGANIZA AA MADRID 28 DE ABRIL AL 1 DE MAYO DE 1989.**

Se expusieron dieciséis ponencias y cuatro conferencias invitadas. Pero el plato fuerte fue la mesa redonda que se realizó el domingo 30: *Colaboración actual profesionales-aficionados en la utilización de instrumental*. La AA Madrid consiguió reunir en la mesa a ambos colectivos para poner de manifiesto la necesidad de potenciar y ampliar la reducida colaboración actual. La AA Madrid intentó rescatar del olvido las mesas redondas, que en otras Jornadas se habían realizado con notable éxito, tratando temas de interés para todos los aficionados de nuestro país.

Debido al gran número de inscritos en alguna ocasión muchos espectadores escucharon las conferencias de pie. Otra cosa a destacar es la evidente y progresiva incorporación de nuevas técnicas al alcance de los aficionados como la hipersensibilización de película y el tratamiento electrónico de imágenes.







Mesa Redonda en las IV Jornadas de Valencia en 1982, una imagen para la historia.

realizar unas Jornadas con un evento tan sorprendente ayuda a fomentar la afición. Los amigos de Omega decidieron abrir las Jornadas a sus conciudadanos gijonenses con talleres abiertos de astronomía, donde participaron una gran cantidad de alumnos de diferentes escuelas e institutos de la zona.

Las XII Jornadas fueron también muy astronómicas. Con la colaboración del URE, Unión de Radioaficionados Españoles, se intentó contactar con la estación espacial MIR para establecer una comunicación telefónica.

Por primera vez en la historia de las Jornadas se hizo la presentación oficial de la SEA, Sociedad Española de Astronomía. El profesor Xavier Barcons, que presentó los objetivos, fines y estructura de la SEA, realizó un llamamiento a la colaboración entre los astrónomos profesionales y aficionados.

Hubo también una gran afluencia de conferencias a cargo de los profesionales, que impartieron diez, en detrimento de las ponencias de los amateur de las que solo se hicieron trece.

En la reunión de entidades se propuso enviar una carta de reconocimiento a Carl Sagan que en aquellos momentos estaba padeciendo una grave enfermedad (fallecería dos meses más tarde); se presentó la candidatura de Tenerife para las siguientes Jornadas; se entregó a los participantes un listado con 130 entidades astronómicas de España; y por último se volvió a hablar de la Federación, y con el mismo resultado: que se discutiría en las siguientes Jornadas...

#### **XIII JORNADAS ESTATALES DE ASTRONOMÍA. SAN CRISTÓBAL DE LA LAGUNA. ORGANIZA AA DE TENERIFE 1 AL 15 DE JULIO DE 1997.**

Estas Jornadas, con el beneplácito del resto de las agrupaciones españolas, se celebraron solo nueve meses después de las de Gijón, con la intención de hacer coincidir las Jornadas con el X aniversario de la agrupación y con el V centenario de la fundación de la ciudad de La Laguna.

La agrupación de Tenerife escogió la primera quincena de julio porque eran unas fechas adecuadas para que la gente se pudiera tomar unas vacaciones. La duración de las Jornadas era de quince días para aprovechar el viaje y hacer algo de turismo. Condensar conferencias, charlas, mesas de trabajo, turismo

y familia en solo cuatro o cinco días era algo virtualmente imposible. Así que se dividieron las Jornadas en tres partes bien diferenciadas: primero, un ciclo de conferencias a cargo de astrofísicos profesionales de relevancia; segundo, actividades propias de los amateur, ponencias, mesas de trabajo, pasillos y visita al Observatorio del Teide; tercero, disfrute de los atractivos turísticos y astronómicos de la isla.

De esta manera la gente que solo podía disponer de tres a cinco días, que son los días que acostumbran a durar unas Jornadas astronómicas, podía escoger el bloque que más le interesara.

Se impartieron trece conferencias a cargo de profesionales y trece ponencias de aficionados. Se realizaron cuatro mesas de trabajo y salió, de nuevo, el viejo tema de la Federación. Todo quedó igual que siempre, el proyecto de la Federación no tiró para adelante.

La Asociación Leonesa de Astronomía presentó su candidatura para realizar las siguientes Jornadas, en 2000.

#### **XIV JORNADAS ESTATALES DE ASTRONOMÍA. LEÓN. ORGANIZA ASOCIACIÓN LEONESA DE ASTRONOMÍA 12 AL 17 DE SEPTIEMBRE DE 2000.**

Comienzan las Jornadas con la visita de un personaje ilustre, el astronauta español Pedro Duque. El motivo, la inauguración del observatorio de la asociación Leonesa que lleva el nombre del astronauta. Después nos deleitaron con un concierto de lo más astronómico: *El mundo de la Luna* de Haydn, *Sinfonía Mercurio* también de Haydn y *Sinfonía Júpiter* de Mozart.

Después se recuperó el espíritu científico y se disfrutó de las cinco conferencias a cargo de los profesionales y de las quince ponencias de los aficionados. No hay que olvidar también las cuatro mesas redondas: divulgación y enseñanza de la astronomía, parafernalia pseudocientífica (la segunda vez en unas Jornadas en que se hablaba sobre astrología y ovnis), contaminación lumínica, y astronomía y nuevas técnicas.

Para despedir el congreso hicimos una visita a la preciosa catedral de León, y los representantes de las asociaciones se reunieron para concretar los temas comunes. Esta reunión se había adelantado un día respecto al calendario oficial. Había una candidatura para las siguientes Jornadas, Teruel 2002. Se aprobó por mayoría después de escuchar atentamente el proyecto del grupo Actual. Después los diferentes representantes expresaron sus ideas. Una de las más comentadas fue la de dar prioridad y más participación a las conferencias y ponencias de los astrónomos amateur y que no haya tantas conferencias científicas. Otra la de elaborar un programa que permitiera hacer pasillos y que se propusieran actividades turísticas para los acompañantes.

Finalmente salió el repetido tema de la Federación astronómica, y como siempre, después de debatir un poco se traspasó el tema para las siguientes Jornadas.

**ASTRONOMÍA**

**XV JORNADAS ESTATALES DE ASTRONOMÍA. TERUEL. ORGANIZA ACTUEL  
29 DE ABRIL AL 1 DE MAYO DE 2002.**

En estas Jornadas el peso de los amateur fue bastante superior al de los profesionales, tal como se había recomendado en las Jornadas de León. Se aumentó el tiempo de exposición de los ponentes hasta los cuarenta minutos, aunque esto no evitó ciertas críticas de los asistentes por el poco interés de algunas de las ponencias presentadas. La organización se defendió diciendo que no se había podido ser más selectivo porque no había más ponencias para seleccionar.

Se impartieron quince ponencias a cargo de los amateur, cinco conferencias a cargo de los profesionales, y se realizaron tres mesas redondas. Se realizó una observación astronómica nocturna desde el recién estrenado observatorio de Actuel.

Una de las mesas redondas llevaba por título *La Federación de Asociaciones*. Éste es un tema que se venía arrastrando de ediciones anteriores. En Teruel se zanjó el mismo, después de debatirlo quedó claro para la mayoría que la Federación era inviable y legalmente absurda.

No había una candidatura oficial presentada y en la reunión de agrupaciones, a última hora la agrupación murciana se ofreció para realizar las siguientes Jornadas. La Agrupación de Murcia se comprometió a llevar a cabo los acuerdos técnicos acordados en la reunión de Teruel, diciendo que invitaría a los amateur de más relevancia para presentar sus trabajos.

**XVI JORNADAS ESTATALES DE ASTRONOMÍA. MURCIA. ORGANIZA AA REGIÓN MURCIANA  
4 AL 8 DE DICIEMBRE DE 2004.**

Se inauguraron bajo el lema *Astronomía Amateur, hoy* y durante la celebración de las mismas unas lluvias muy intensas fastidiaron las tres noches de observación previstas en el Observatorio de La Murta.

Se organizaron pensando exclusivamente en el amateur. Aunque algunas intervenciones de profesionales como Rafael Rebolo, tocando el tema de los exoplanetas; y de Mark Kidger, hablando de la misión *Deep Impact* hicieron las delicias de los presentes. Destaco las treinta y tres ponencias, siempre con gran afluencia de público, que demostraron el altísimo nivel de los aficionados de este país en temas como astrometría y fotometría CCD, webcam, observatorios remotos...

Tampoco faltó tiempo para hacer pasillos. Una de las cuestiones más reclamadas por todo el colectivo en todos los encuentros astronómicos amateur.

En estas Jornadas se presentaron dos candidaturas: la Malagueña y la Cantábrica. Ambas asociaciones representadas por sus Presidentas. Curiosa coincidencia, ya que la representación femenina en la astronomía no ha sido nunca demasiado alta. Ojala cambie pronto. La candidatura de Santander quedó aprobada por unanimidad, quedando la de Málaga de reserva y pendiente para las siguientes Jornadas.



**XVII CONGRESO ESTATAL DE ASTRONOMÍA. SANTANDER. ORGANIZA AGRUPACIÓN ASTRONÓMICA CÁNTABRA  
6 AL 10 DE DICIEMBRE DE 2006.**

*Ponencia en las II Jornadas Nacionales en Saba-dell, 1977.*

Lo primero que me llamó la atención de este congreso fue que el primer día, al recoger las acreditaciones, la organización regaló a todos los inscritos un hermoso y grandísimo paraguas de color rojo, lo que dice mucho del clima de Cantabria. No hace falta decir que todos tuvimos la oportunidad de estrenarlo.

El formato de este Congreso, que como todos se habrán dado cuenta ha cambiado la denominación (de Jornadas a Congreso), fue muy similar al de ediciones anteriores, aunque se bajó el tiempo de exposición de las ponencias amateur de cuarenta a treinta minutos. Se presentaron treinta y cinco ponencias de amateur y tres conferencias de profesionales. Casi la mitad de las ponencias estaban relacionadas con la presentación de técnicas y programas de observación, y algunas presentaban resultados. En cuanto al cambio de nombre, la organización argumentó que sustancialmente no alteraba el espíritu de las Jornadas, ahora Congresos, y que a la hora de pedir ayudas y subvenciones se vendía mejor un Congreso que unas Jornadas.

Hubo un par de mesas redondas, *Las Agrupaciones Astronómicas en el Siglo XXI* y *Cielo Oscuro*. Sin duda dos temas de gran interés para los amateur. De la primera destacaríamos la falta de relevo generacional, que en opinión de muchos congresistas se debía a que la juventud utiliza otros órganos de comunicación, como son los chats, las web y los foros. En los foros, siempre en opinión de los congresistas, se había disparado la afición a la astronomía, sobre todo en la juventud. Las comparaciones son odiosas, pero alguien comentó que mientras en el Congreso nos habíamos congregado unas 150 personas para hablar de astronomía, en los foros, cada día, miles de personas se encuentran para lo mismo.

Había prevista una visita al recién acabado observatorio de la agrupación, pero el mal tiempo la



El auditorio repleto durante una de las sesiones de las XVI Jornadas Estatales de Murcia, en 2004. (Foto A. Gomez)

desaconsejó. En la reunión de agrupaciones el tema del día fue escoger la sede del nuevo congreso. A la asociación malagueña, que había quedado en reserva en Murcia en 2004, y que ya pensaba que le tocarían las siguientes, le salió un duro competidor, la Agrupación Astronómica de Huesca. Los aragoneses no se resignaron a hacer las Jornadas, ahora Congreso, después de Málaga. Argumentaron que presentaban mejor proyecto que los andaluces y pidieron que los representantes de las diferentes agrupaciones decidieran por votación secreta. La votación fue muy reñida y ganaron los aragoneses por dos votos de margen.

#### **XVIII CONGRESO ESTATAL DE ASTRONOMÍA. HUESCA. ORGANIZA LA AGRUPACIÓN ASTRONÓMICA DE HUESCA 7 AL 9 DE NOVIEMBRE DE 2008.**

En este certamen se estrenó palacio de congresos y quedó consolidado el apelativo de Congreso. Los profesionales impartieron cuatro conferencias y veinte ponencias los amateur. Lástima que los aficionados solo tuvieran entre quince y veinte minutos de tiempo para presentar sus ponencias.

La conferencia más multitudinaria fue la del astronauta norteamericano de origen español Michael López-Alegría. En un castellano más que correcto hizo las delicias de todos los asistentes. La conferencia de Michel Mayor, uno de los primeros descubridores de exoplanetas, traducido por Mariano Moles, también fue espectacular.

El último día nos encontramos con que no había ninguna candidatura para el siguiente congreso. En la reunión de entidades se debatió el tema, y los representantes con más solera defendieron la continuidad y aconsejaron no dejarse deslumbrar por el alto nivel conseguido en Huesca. Todos estaban dispuestos a conformarse con algo más sencillo. Mientras se debatía el tema un asistente empezó a teclear en su ordenador portátil y a enviar mensajes a sus compañeros de agrupación. En pocos minutos, y siempre a través del wifi de la sala, convocó una reunión en la red y de ésta salió la candidatura para el XIX Congreso. Lo hizo público para alegría de todos los presentes. Tres agrupaciones de Madrid: Astro Henares, la Asociación

La última foto de grupo en el último Congreso Estatal de Astronomía, celebrado en Huesca en 2008. (Cortesía Jorge Segura)



de Astrónomos Aficionados de la Universidad Complutense de Madrid, y la Agrupación Astronómica de Madrid presentaron candidatura conjunta en boca de Rafael Campillo, el joven que no había dejado de teclear durante toda la reunión de entidades.

#### **Conclusiones**

A lo largo de estos treinta y cuatro años de historia las Jornadas/Congresos de Astronomía han sufrido altibajos. Han estado a punto de desaparecer en diversas ocasiones, y con ellas algunas de las agrupaciones que se habían atrevido a organizarlas. Aún así, y a pesar de todo, acabamos de celebrar las decimonovenas. ¿El secreto? Adaptarse a los tiempos. ¿Alguna sugerencia? Pues sí, adecuarse a presupuestos más modestos. Está claro que la mayoría de aficionados no vamos a las Jornadas a escuchar conferencias magistrales de profesionales, ni a fotografiarnos al lado de un astronauta, ni a estrenar un palacio de congresos; que no digo que no esté bien, solo que no es nuestra prioridad. La mayoría de los aficionados de España nos reunimos porque queremos vernos las caras y compartir nuestros anhelos, porque queremos cultivar nuestra afición y las amistades que hemos hecho a lo largo de todos estos años. Vamos a los congresos para aprender de otros aficionados, para compartir nuestra astronomía.

¿Alguna vez se dejaron de celebrar estos congresos? Tal vez sí, pero mientras haya un colectivo de gente con ganas de hacer cosas y de compartirlas seguirán habiendo Congresos Estatales. También creo que los Congresos no tienen que ser excluyentes. Se pueden compartir con otros formatos: Star Party, campos de observación, RETA, convención de observadores, foros de Internet... Todo vale, todo suma, todo es astronomía. Eso sí, mejor si armonizamos las agendas para evitar coincidencias.

Es de bien nacidos el ser agradecidos, por eso quiero dedicar estas últimas líneas a agradecer la ayuda que me han prestado unas cuantas personas, ya que sin su colaboración este artículo no hubiera sido posible (seguro que me olvido de alguien, pido disculpas si es así). Gracias pues a J. M. Oliver, a Simón García, a Blanca Troughton, a Joanma Bullón, a Ramón Roure, a Josep Costas y Teresa Gual, a Luis Rivas, a Fernando de Actuel, a Sebas Escudero, a Quico Hernández, a Pedro Mateu, a Juan Alduncín, a J. M. Aymamí, a Ramón Naves, a Montse Campás y a Ferrán Grau... Gracias por aguantar mis largas conversaciones telefónicas y por atender mis urgentes peticiones por correo electrónico. Y gracias también a todas las agrupaciones astronómicas de España que a lo largo de la historia han asistido a las Jornadas y han expresado su opinión y su crítica a través de los boletines astronómicos de la entidad; porque gracias a esos boletines, un servidor ha podido reconstruir lo que la memoria de las personas ya había olvidado. Y también gracias por adelantado a las agrupaciones españolas que en estos momentos estáis pensando en celebrar un Congreso astronómico en vuestra ciudad, porque el futuro está en vuestras manos. **A**



Congreso Estatal de Astronomía

Cuenca 2018

*Ediciones CEA*

---

## Congreso Estatal de Astronomía

Edición	Ciudad/sede	Organizador	Año	Asistentes
I	Barcelona	Aster	1976	--
II	Sabadell	AA Sabadell	1977	--
II	San Sebastián	SC Aranzadi	1979	--
IV	Valencia	A Valenciana de Astronomía	1982	--
V	Sevilla	Albireo	1983	--
VI	Málaga	Sociedad Malagueña de Astronomía	1985	110
VII	Barcelona	Sadeya	1987	285
VIII	Madrid	AA Madrid	1989	355
IX	Murcia	AAR Murciana	1990	245
X	SC de La Plama	AA Palmera	1992	220
XI	Lleida	SA Lleida	1994	300
XII	Gijón	SAA Omega	1996	365
XIII	La Laguna	AA Tenerife	1997	150
XIV	León	AA Leonesa	2000	200
XV	Teruel	Actuel	2002	--
XVI	Murcia	AAR Murcia	2004	--
XVII	Santander	AA C.antabra	2006	240
XVIII	Huesca	AA Huesca	2008	443
XIX	Madrid	AA Madrid y ASAAF	2010	280
XX	Gandía	AA de la Safor	2012	180
XXI	Granada	RAaA	2014	300
XXII	Pamplona	Red Astronavarra Sarea	2016	--
XXIII	Cuenca	AstroCuenca	2018	294
XXIV				



Congreso Estatal de Astronomía

Cuenca 2018

*Sede del XXIII CEA*

---

## *Museo de las Ciencias de Castilla La Mancha*



Cuenca es una ciudad que aúna, en su realidad, la obra de la naturaleza y la mano del hombre. Entre ambos, han cooperado, durante siglos, para armonizar una realidad que presenta una imagen que despierta sorpresa y emoción tanto al lugareño como al visitante. Además de ello, Cuenca es una ciudad que ha sabido conciliar tradición y vanguardia, muy especialmente, en el arte, pero también en otros ámbitos de su realidad que la han convertido en un espacio merecedor de que nos sintamos orgullosos por su pasado y esperanzados en un futuro de progreso y desarrollo.

Por todas esas razones, Cuenca era la ciudad perfecta para emplazar un **Museo de las Ciencias de Castilla-La Mancha** que simbolizó, desde su origen, el interés de nuestra Comunidad Autónoma en hacer del conocimiento, de los nuevos descubrimientos y de la ampliación del interés por la ciencia y por la cultura científica una seña de identidad regional. Partimos de la convicción de que la ciencia y el conocimiento son ejes que vertebran el camino del porvenir, de un porvenir caracterizado por el incremento del bienestar para todos.

Hoy, transcurridas casi dos décadas después de su creación, el Museo de las Ciencias de Castilla-La Mancha conserva todo su contenido simbólico, para la ciudad, para la provincia y, por supuesto,

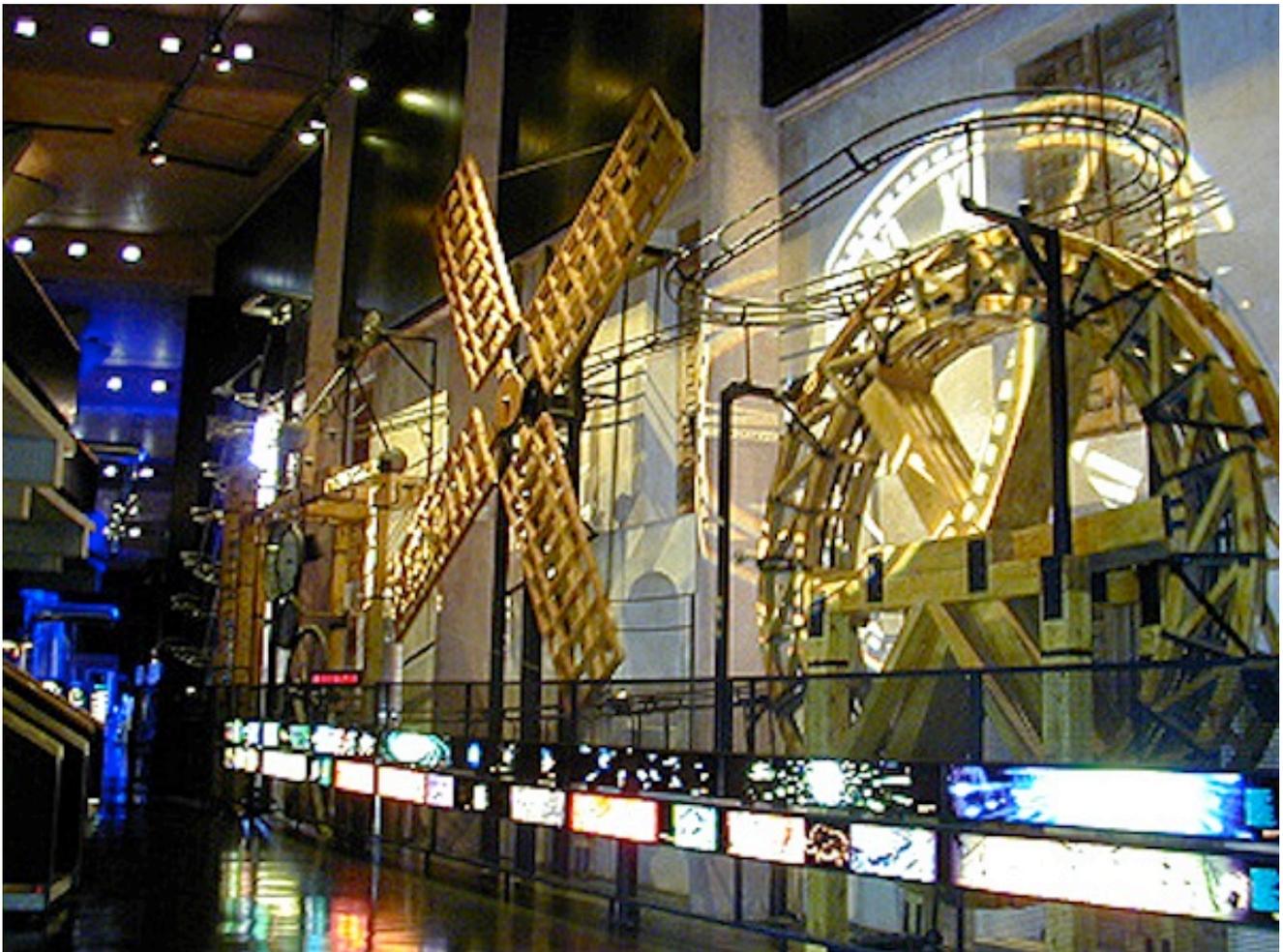
para la región. Y, a todo ello, ha unido su condición de emplazamiento básico en el mapa de la ciencia en España. Este es un crecimiento que debemos aprovechar para que ese objetivo inicial que alumbró este espacio museístico siga fijando la senda del futuro.

Parece evidente que el interés por la ciencia es algo que debe cultivarse desde edades tempranas. Solo así nos aseguraremos contar con personas inclinadas al conocimiento, al saber, una condición que está en la raíz profunda de nuestra naturaleza como seres humanos, pero que, en el presente, ha cobrado una dimensión práctica fundamental, puesto que la economía actual se rige por criterios de competitividad, de valor añadido y de diversificación de las actividades productivas, criterios, a su vez, que dependen, en un importante grado, del conocimiento, de la ciencia, de la investigación que posibilite la innovación. En consecuencia, el flujo de escolares que transitan por la Plaza de la Merced es una de las imágenes que más y mejor prefiguran la Castilla-La Mancha del futuro.

Sin embargo, más allá de emplazamientos sugestivos y de aciertos en las decisiones institucionales, el gran éxito del Museo de las Ciencias de Castilla-La Mancha obedece a la concepción y desarrollo de un proyecto museístico moderno, sorprendente, que ha sabido conjuntar las aportaciones de las nuevas tecnologías junto con un criterio

expositivo que ofrece un itinerario de visita verdaderamente apasionante. [...]

El mañana se abre, ante nosotros, asentado sobre una trayectoria pasada que ha consolidado un espacio de referencia, que nació con vocación de permanecer en el tiempo, y que ha ido creciendo en capacidad de atracción hasta hacer, de la etapa que se avecina, un auténtico desafío que la ciencia, a su vez, convertirá en un acicate.



# XXIII CEA



Congreso Estatal de Astronomía

Cuenca 2018

## *Programa y Contenidos*

---

- › **Acreditación de Congresistas** (desde el día 31 de octubre en el Museo de las Ciencias - Cuenca) (1)

### Actividades Pre-Congreso

- 30 - octubre**
- › Talleres para niños - 12:00 h
  - › Talleres familiares - 17:00 h
  - › Conferencia 1: AstroCuenca - 19:00 h
  - › Conferencia 2: AstroCuenca - 20:00 h
- 31 - octubre**
- › Talleres para niños - 12:00 h
  - › Talleres familiares - 17:00 h
  - › Conferencia 3: AstroCuenca - 19:00 h
  - › Conferencia 4: AstroCuenca - 20:00 h

### CONGRESO

	<b>noviembre</b>		
<b>Día 1</b>	<b>11:00 h</b>	<b>Conf. invitada 1</b> - ESERO Spain	Planetario - 1
	<b>12:00 h</b>	<b>Conf. invitada 2</b> - CAB (INTA-CSIC)	Planetario - 2
	<b>13:00 h</b>	<b>Conf. invitada 3</b> - CAB (INTA-CSIC)	Planetario - 3
	<b>18:00 - 20:00 h</b>	<b>Sesión Inaugural</b> - (Museo de Paleontología) (2)	
		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">           Presentación           <ul style="list-style-type: none"> <li>› <b>Sesión Plenaria nº 1</b></li> <li>› - Parque Astronómico Serranía de Cuenca</li> <li>› - Certificación Starlight (IAC)</li> <li>› - Mesa redonda Cel Fosc</li> </ul> </div>	
	<b>20:15 h</b>	<b>Cocktail de bienvenida</b>	

(1) La acreditación de congresistas podrá efectuarse desde el día 31 de octubre, a partir de las 10:00 h, en el Museo de las Ciencias de Castilla La Mancha en Cuenca.

(2) Todas las actividades del XXIII CEA se desarrollarán en el Museo de las Ciencias, salvo la Sesión Inaugural que tendrá lugar en el Museo de Paleontología (MUPA) y las Plenarios de los días 2 y 3 que se celebrarán en la Iglesia de la Merced, (espacio anexo al Museo de las Ciencias).

Día 2	09:00 - 11:00 h	Comunicaciones					Programa Acompañantes
		hh	sala A	sala B	sala C	sala D	
		09:00	P-01	P-06		T-CC (1)	09:30 - 18:30 h Excursión Serranía de Cuenca
		09:20	T-01	P-07			
		09:40		P-08			
		10:00	P-03	P-09			
		10:20	P-04	P-10			
		10:40	P-05	P-11			
	11:00 - 11:30 h	Pausa Café					
	11:30 - 12:00 h	Inauguración Exposición/ Presentación Paneles					
	12:00 - 14:00 h	Comunicaciones					
		hh	sala A	sala B	sala C	sala D	
		12:00	P-12	P-18	T-02	T-CC (2)	
		12:20	P-13	P-19			
		12:40	P-14	P-20			
		13:00	P-15	P-21			
		13:20	P-16	P-22	T-03		
		13:40	P-17	P-23			
	14:00 - 16:00 h	Pausa Comida					
	16:00 - 17:00 h	Comunicaciones					
		hh	sala A	sala B	sala C	sala D	
		16:00	P-24		T-04		
		16:20	P-25				
		16:40	P-26				
	17:15 - 20:00 h	<b>Sesión Plenaria nº 2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Observatorio de Ciencia Ciudadana</li> <li>Proyectos CC en Astronomía</li> <li>Plan de fortalecimiento de Ciencia Ciudadana</li> </ul>					
	21:00 - 00:00 h	Observación Astronómica					

Planetario - 4

Día 3	09:00 - 11:00 h	Comunicaciones				Programa Acompañantes
		hh	sala A	sala B	sala C	
		09:00	P-32	Paneles	T-06	<b>09:30 - 13:30 h</b> Visita guiada: Casco Histórico - Catedral - Museo Arte Abstracto
		09:20	P-33	P-27	T-SVO (1)	
		09:40	P-34	P-28		
		10:00	P-35	P-29		
		10:20	P-36	P-30	T-05	
		10:40	P-37	P-31		
	11:00 - 11:30 h	Pausa Café				
	11:30 - 12:00 h	Foto del Congreso				
	12:00 - 14:00 h	hh	sala A	sala C	sala D	
		12:00	Premios Concursos	T-07	T-SVO (2)	
		12:30	Conf. Invitada 4			
		13:15	Conf. Invitada 5			
	14:00 - 16:00 h	Pausa Comida				
	16:00 - 17:00 h	Asamblea CEA				
	17:15 - 20:00 h	<b>Sesión Plenaria nº 3</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Conf. Invitada 6 - ESAC</li> <li>› Premios FAAE</li> <li>› European Solar Telescope (EST)</li> <li>› Spanish Virtual Observatory (SVO)</li> </ul>				Planetario (acompañantes)
	21:00 h	Cocktail - Parador de Cuenca				
	22:00 h	Cena de clausura - Parador de Cuenca				

---

Día 4    09:30 - 16:30 h    Visita Observatorio Astronómico de Yebes

---



Congreso Estatal de Astronomía

Cuenca 2018

## *Detalle de contenidos*

---

octubre - 30

---

Actividades Pre-Congreso

- 12:00 h - Talleres para niños  
17:00 h - Talleres familiares
- 19:00 h - **"Distancia: breve historia sobre la determinación de la escala del Universo"**  
José Luis M. Navarro / AstroCuenca
- 20:00 h - **"Satélites: una historia de descubrimientos"**  
José M. Sánchez / AstroCuenca

octubre - 31

---

- 12:00 h - Talleres para niños  
17:00 h - Talleres familiares
- 19:00 h - **"Próxima parada: Marte. Así analizaremos los terremotos marcianos"**  
Antonio Pérez / AstroCuenca
- 20:00 h - **"Entropía, la flecha del tiempo y el futuro del Universo"**  
Joaquín Álvaro / AstroCuenca

---

CONGRESO

noviembre - 1

---

- 11:00 h Conf. Invitada 1 - **"ESERO: Del Espacio al Aula"**  
sala **A** M. Carmen Botella / ESERO Spain
- 12:00 h Conf. Invitada 2 - **"Análogos terrestres en Planetología"**  
sala **A** Olga Prieto - Victoria Muñoz / Centro de Astrobiología (INTA-CSIC)
- 13:00 h Conf. Invitada 3 - **"Metano marciano e implicaciones astrobiológicas"**  
sala **A** Jorge Pla-García / Centro de Astrobiología (INTA-CSIC)
- 
- 18:00 h **Plenaria 1 (MUPA)** - **"Parque Astronómico Serranía de Cuenca"**  
Astrocuenca - Susana Malón
- **"Certificación Internacional Starlight: fusionando Astronomía y Turismo"**  
Antonia M. Varela - / IAC / Fundación Starlight
- **Mesa Redonda: "Contaminación Lumínica"**  
Cel Fosc

Instrumentación		sala A
Software		
9:00 h	<b>P-01</b> - "Software de Planetario Nightshade" (planetario)	Raúl Martínez Morales / ASTRO-didáctico
9:25 h	<b>T-01</b> - "Inserción de cuerpos menores en Nightshade" (planetario)	Raúl Martínez Morales / ASTRO-didáctico
10:00 h	<b>P-03</b> - "Simulación de colisiones de galaxias"	Francisco Reyes Andrés / Agrupación Astronómica Región de Murcia
10:20 h	<b>P-04</b> - "Automatización de recogida y análisis de datos de cámara para captar meteoros"	Patricia Yanguas - J. Basabe - A. Mendi - A. Pagola - J. Palacián / (UPNA)
10:40 h	<b>P-05</b> - "Calibración de Cámaras DSLR para Fotometría"	Fernando Jáuregui - R. García - J. Zamorano - J. Iturregui / (P. Pamplona)
Observatorios		
12:00 h	<b>P-12</b> - "AstroDemanda. Construcción de un sueño"	Luis Alonso Santiago / AstroDemanda
12:20 h	<b>P-13</b> - "GALÁCTICA - Centro de Difusión y Práctica de la Astronomía"	Luisa Valdivieso Casas / Fundación Centro de Estudios de Física del Cosmos de Aragón
12:40 h	<b>P-14</b> - "Entre Encinas y Estrellas, un complejo de hosting de telescopios y de astroturismo al servicio del astrónomo profesional y aficionado"	José Luis Quiñones Plaza / Entre Encinas y Estrellas
13:00 h	<b>P-15</b> - "Puesta en marcha de un observatorio robótico en El Sauce, Chile"	Santiago Royo / Universidad Politécnica de Catalunya (UPC) / ObsTech
13:20 h	<b>P-16</b> - "Astronomía sin límites - usando telescopios remotos en Internet, mitos y verdades"	José J. Chambó / COMETOGRAFIA.ES
13:40 h	<b>P-17</b> - "Conexión a un telescopio remoto en tiempo real"	José J. Chambó / COMETOGRAFIA.ES
Observatorio Virtual		
16:00 h	<b>P-24</b> - "Análisis del cúmulo estelar abierto M44 'el Pesebre' con el Observatorio Virtual"	Esteban Donate - José L. Navarro - Esteban García / Astrocuencia
16:20 h	<b>P-25</b> - "El cúmulo galáctico de Virgo y M100 a través del Observatorio Virtual"	Esteban García - José L. Navarro - Esteban Donate / Astrocuencia
Cosmología		
16:40 h	<b>P-26</b> - "Compatibilidad observacional de una cosmología inhomogénea con la expansión lineal"	Robert Monjo i Agut / Agrupación Astronómica Madrid Sur

	Divulgación Didáctica Historia	sala B
9:00 h	P-06	- "El firmamento con prismáticos" Alejandro de Mendiolaigoitia Pauly / Agrupación Astronómica de Madrid
9:20 h	P-07	- "El padre de los planetarios "UN RONDEÑO ANDALUSÍ" Antonio R. Acedo del Olmo Ordóñez / Asociación Astronómica Serranía de Ronda
9:40 h	P-08	- "Astromarcombo, presentación nuevos títulos" Jordi Lopesino / Editorial Marcombo
10:00 h	P-09	- "La mujer en la Ciencia. Las mujeres astrónomas" M. Ángela del Castillo Alarcos / COSMOFÍSICA
10:20 h	P-10	- "La Asociación para la Enseñanza de la Astronomía" Antonio Arribas de Costa / ApEA
10:40 h	P-11	- "Open Sky Atlas - Un atlas de contenido abierto de los objetos del cielo visibles con binoculares" Ernesto M. Nicola / AstroMallorca
11:40 h	POSTERÉS	- "Estudio cuantitativo de la visibilidad con binoculares de los objetos del cielo profundo" Ernesto M. Nicola / AstroMallorca - "Determinación del brillo de fondo de cielo y extinción atmosférica mediante técnicas de fotometría absoluta" David Rodríguez-Estecha Álvarez / Asociación Astronómica Placentina "Mintaka" - "Mapas de brillo de cielo a partir de imágenes all-sky con cámaras fotográficas" J. Zamorano - S. Pascual - C. Tapia - A. Sánchez de Miguel - M. Nievas - F. Jáuregui / (UCM)
12:00 h	P-18	- "Observar el cielo en 3D" Alejandro de Mendiolaigoitia Pauly / Agrupación Astronómica de Madrid
12:20 h	P-19	- "Las redes sociales como herramienta para la divulgación" Roberto Bravo Navarro / AstroAfición
12:40 h	P-20	- "Instrumentos para la enseñanza de la Astronomía" Simón García García / Agrupación Astronómica de la Región de Murcia
13:00 h	P-21	- "Mito y realidad de la historia de la astronomía española" Álvaro Comes Cervera / Asociación Valenciana de Astronomía
13:20 h	P-22	- "El círculo meridiano del Castillo de Abbadia - Un proyecto Pro-Am" Saturnino García Marín / Societé d'Astronomie Populaire de la Côte Basque - SAPCB
	Contaminación lumínica Astroturismo	
13:40 h	P-23	- "Avances contaminación lumínica e iluminación sostenible" Susana Malón Giménez / Lumínica Ambiental

noviembre - 2

---

	TALLERES	sala C
12:00 h	<b>T-02</b> - "El globo terráqueo paralelo" Esteban Esteban Peñalba / Asociación para la Enseñanza de la Astronomía (ApEA)	
13:00 h	<b>T-03</b> - "La mitología de las estrellas I - Constelaciones Circumpolares y el mito de Calisto" Francisco Rafael García de los Reyes / ApEA	
16:00 h	<b>T-04</b> - "Construcción de un espectroscopio" M. Ángela del Castillo Alarcos / COSMOFÍSICA	

noviembre - 2

---

	TALLERES	sala D
09:00 h	<b>T-CC-01</b> - Mesa de trabajo - Ciencia Ciudadana - (1)	
12:00 h	<b>T-CC-02</b> - Mesa de trabajo - Ciencia Ciudadana - (2)	

---

<b>17:15-20:00 h</b>	<b>Plenaria 2 - Observatorio Español de Ciencia Ciudadana</b> (I. La Merced)	<ul style="list-style-type: none"><li>- Presentación del Observatorio de Ciencia Ciudadana / Maite Pelacho</li><li>- Presentación de proyectos de Ciencia Ciudadana relacionados con la Astronomía<ul style="list-style-type: none"><li>* Cities at Night / Alejandro Sánchez de Miguel</li><li>* Supernovae / Luisa Valdivieso</li><li>* CANSATS / Domingo Escutia</li><li>* Asteroides peligrosos para la Tierra / Francisco Jiménez-Esteban</li></ul></li><li>- Presentación del Plan de fortalecimiento de la Ciencia Ciudadana en España</li></ul>
----------------------	---	---

**Contaminación  
lumínica  
Astroturismo**

**sala A**

- 
- |               |             |  |
|---------------|-------------|--|
| <b>9:00 h</b> | <b>P-32</b> | - <b>"Turismo astronómico en pequeñas localidades"</b><br>Raquel Alloza López / Albergue de Aliaga                     |
| <b>9:20 h</b> | <b>P-33</b> | - <b>"El mejor cielo del mundo"</b><br>Oscar Blanco Varela / Agrupación Astronómica Coruñesa Ío                        |
| <b>9:40 h</b> | <b>P-34</b> | - <b>"Atlas Ibérico de la contaminación lumínica"</b><br>Joan Manuel Bullón Lahuerta / Agrupación Astronómica La SAFOR |

**Observatorios**

- 
- |                |             |  |
|----------------|-------------|--|
| <b>10:00 h</b> | <b>P-35</b> | - <b>"Investigación y Educación en el complejo astronómico de La Hita - presente y futuro"</b><br>Faustino Organero Villajos / Fundación AstroHita |
| <b>10:20 h</b> | <b>P-36</b> | - <b>"El Observatorio Astronómico Albanyà"</b><br>Juan Carlos Casado / Observatori Astronòmic Albanyà  |
| <b>10:40 h</b> | <b>P-37</b> | - <b>"Posibilidades de la Astronomía Planetaria Amateur actual"</b><br>Jordi Delpaix Borrell / Agrupació Astronòmica de Sabadell                   |

- 
- |                |                  |  |
|----------------|------------------|--|
| <b>12:30 h</b> | Conf. Invitada 4 | - <b>"Vigilando todo el cielo a la vez"</b><br>Alberto Castellón Serrano / Unidad Asociada IAA-CSIC-UMA  |
| <b>13:15 h</b> | Conf. Invitada 5 | - <b>"Juan Valderrama y Aguilar, pionero de la Astronomía Canaria (1869-1912)"</b><br>Jorge Sánchez Almeida / Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC) |

- 
- |                |  |   |
|----------------|--|---|
| <b>16:00 h</b> |  | - <b>Asamblea de Representantes - CEA</b> |
|----------------|--|---|

sala B

9:00 h	<b>PÓSTERES</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- "Investigación y educación en el complejo astronómico de La Hita" Faustino Organero Villajos / Fundación AstroHita</li><li>- "Curvas de luz rotación asteroides" Faustino García / SAA OMEGA</li><li>- "El método Torres para la estimación de visibilidad de objetos difusos" Francisco García-Luengo Manchado / Asociación Daimileña de Astronomía</li><li>- "Estabilidad de los hidratos del sulfato de magnesio en la superficie de Europa" Maite Fernández Sampedro / Centro de Astrobiología (INTA-CSIC)</li></ul>
	<b>Fotometría</b> <b>Espectroscopia</b>	
9:20 h	<b>P-27</b>	- "Nuevas experiencias con la técnica de Lucky Imaging en el campo de las estrellas dobles" Rafael Benavides Palencia / El Observador de Estrellas Dobles
9:40 h	<b>P-28</b>	- "PARHELIO - Dos décadas de observación solar" Javier Alonso Santiago / Red de Observación Solar "PARHELIO"
10:00 h	<b>P-29</b>	- "Cuatro años observando supernovas" Juan Luis González - Ramón Navés / Observadores de Supernovas (ObsN)
10:20 h	<b>P-30</b>	- "Análisis fotométrico de objetos BL Lacertae" José Bosch Bailach / Grupo de estudios fotométricos del OAO-OAUV
10:40 h	<b>P-31</b>	- "Detección del retardo temporal en los Blazares mediante la desintegración radiactiva" Adolfo Darriba Martínez / Grupo M1 y miembro de la AAVSO
12:00 h		<b>PREMIOS CONCURSOS ASTROFOTOGRAFÍA/DIBUJO</b>

noviembre - 3

---

	TALLERES	sala C
09:00 h	<b>T-06</b>	- "Taller práctico sobre el efecto de los filtros astronómicos en la contaminación lumínica" Fernando García Fonseca / Fundación AstroHita
10:00 h	<b>T-05</b>	- "Dibujo astronómico - herramienta para aprender a observar" Leonor Ana Hernández / Fundación AstroHita
12:00 h	<b>T-07</b>	- "Cosmología de campo" Juan Tomé Escribano / Asociación para la Enseñanza de la Astronomía (ApEA)

noviembre - 3

---

	TALLERES	sala D
09:00 h	<b>T-SVO-01</b>	- <b>Taller 1 - Spanish Virtual Observatory</b> Tutoriales y funcionalidades de herramientas como Aladin, VOSA, TOPCAT ... * (es muy conveniente que los asistentes al taller acudan al mismo provistos de su portátil para poder llevar a cabo los tutoriales)
12:00 h	<b>T-SVO-02</b>	- <b>Taller 2 - Spanish Virtual Observatory</b> Tutoriales y funcionalidades de herramientas como Aladin, VOSA, TOPCAT ... * (es muy conveniente que los asistentes al taller acudan al mismo provistos de su portátil para poder llevar a cabo los tutoriales)

---

17:15-20:00 h	<b>Plenaria 3</b> (I. La Merced)	- "Los datos científicos de la ESA disponibles al público: nuestros ojos en Marte y en el Universo" Alejandro Cardesín Moinelo / ESAC - <b>Presentación del Telescopio Solar Europeo (EST)</b> Luis Bellot Rubio - Manuel González / EST Communication Officer (IAA) - <b>Observatorio Virtual Español</b> Francisco Jiménez-Esteban / Spanish Virtual Observatory (CAB INTA-CSIC)
---------------	-------------------------------------	---

---



Congreso Estatal de Astronomía

Cuenca 2018

*Conferencias –*

---

## Distancia: Breve historia sobre la determinación de la escala del Universo

*José Luis M. Navarro*



No se concibe un entorno sin conocer sus distancias. En los últimos 100 años, la historia del conocimiento de las distancias en el Universo, a través de sus logros, ha representado un gran esfuerzo así como la obtención de resultados impresionantes. Comenzando en 1920 con el El Gran Debate sobre la escala del Universo, siguiendo con la aplicación por E. Hubble de la relación Periodo-Luminosidad de las estrellas variables cefeidas de la galaxia de Andrómeda, que proporcionó la primera escala del Universo.

El descubrimiento de Baade de los dos tipos de cefeidas dio lugar a la duplicación de dicha escala. Pero, hay que ir más lejos para detectar efectos cosmológicos: Uno de los objetivos del Proyecto Clave del Telescopio Espacial Hubble fue la determinación de grandes distancias, con este propósito descubriría cefeidas en la galaxia M100. Se han empleado otros calibradores. Se ha confirmado la expansión y la aceleración de la escala del universo así como la recesión de las galaxias. El debate sobre los modelos, métodos de medida y los resultados, continua.

## Satélites: una historia de descubrimientos

*José María Sánchez*



Hasta el siglo 17 el único satélite conocido era el que orbita alrededor de la Tierra, la Luna. En 1610 Galileo descubrió cuatro lunas en Júpiter, con su recién inventado telescopio. Ese mismo siglo en 1655, Huygens descubre el primer satélite de Saturno, lo llamó Luna Saturni, pero lo conocemos con el nombre de Titán.

Más de cuatro siglos después, cerca de doscientos satélites han sido descubiertos en el Sistema Solar, sin ir más lejos en 2017 se descubrieron 12 nuevos satélites en Júpiter, pasando a tener 79 y siendo el planeta con más satélites del Sistema Solar, así que no será difícil superará esa doble centena.

Satélites de hielo con océanos bajo su corteza helada y una más que importante actividad geológica y porqué no especular con una más que posible actividad biológica, satélites de fuego con volcanes en plena actividad, todos son pequeños mundos por explorar.

El descubrimiento de estos satélites son en sí mismo una historia, una aventura por contar y algunos de ellos podrían, por qué no, ser lugares donde la vida se esté dando o se pueda dar.

## Próxima parada: Marte. Así analizaremos los terremotos marcianos

*Antonio Pérez Verde*



De camino a Marte viaja una misión de la NASA llamada InSight. Despegó en mayo y tras unos meses de viaje llegará a su destino a finales de este mes de noviembre. En esta conferencia hablaremos de cómo fue el lanzamiento, de cómo está siendo el viaje y de las maniobras que serán necesarias para poner este aterrizador en la superficie de Marte.

También hablaremos del cometido de esta misión que será la primera en profundizar, literalmente, bajo la superficie marciana. Además medirá terremotos provocados bien por impactos, bien por posible actividad tectónica. Todo ello nos permitirá conocer mucho mejor la historia geológica tanto del Marte más remoto como del más actual. Esto queda englobado en la ambiciosa empresa de saber si Marte fue o es capaz de albergar vida tal y como la conocemos.

Por supuesto, mencionaremos la colaboración española de la misión: una estación medioambiental llamada TWINS que ayudará a analizar la naturaleza de los terremotos marcianos, además de convertirnos por mérito propio en la punta de lanza de las mediciones climáticas en el Planeta Rojo.

## Entropía, la flecha del tiempo y el futuro del Universo

*Joaquín Álvaro*



Las leyes de la física clásica son reversibles en el tiempo. Sin embargo, la segunda ley de la Termodinámica parece imponer una dirección en la evolución espontánea de los sucesos: la flecha del tiempo. Esto parece abocar a un final del Universo marcado por la 'muerte térmica', de densidad prácticamente nula, con una temperatura tendiendo asintóticamente al cero absoluto y compuesto por las partículas elementales estables de menor masa. Éste es el escenario comúnmente aceptado. Pero puede tratarse de una hipótesis prematura y, por tanto, equivocada.

Sabemos desde hace poco que el Universo se expande aceleradamente, pero la precisión actual de las mediciones al respecto no permiten saber si esta aceleración es constante y, ni siquiera, si será mantenida en el futuro de un Universo todavía longevo. Por otra parte, desconocemos la naturaleza del 95% de la energía que le da forma. Desde el punto de vista termodinámico, la entropía creciente parece una ley inexorable, pero también es cierta la tendencia de la naturaleza a crear estructuras complejas que, siendo más eficientes en esta degradación de la energía, ralentizan significativamente la eliminación de los gradientes.

Con estas incertidumbres ..., ¿podemos asegurar el final descrito por la muerte térmica?

## ESERO: Del Espacio al Aula

*M. Carmen Botella / ESERO Spain*



ESERO (European Space Education Resource Office) es el proyecto educativo insignia de la ESA para fomentar las vocaciones CTIM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) en alumnado de primaria y secundaria europeos, con el objetivo final de animarles a seguir estudios y carreras en estas disciplinas.

Por esta razón, las actividades de ESERO están dirigidas principalmente a su profesorado, ya que son los actores clave, capaces de marcar la diferencia en la educación escolar del alumnado. A este profesorado se le ofrece un programa de formación y desarrollo profesional continuo basado en ciencia, tecnología y experiencia didáctica, que supone la aplicación de metodologías innovadoras centradas en el alumnado. En todas las actividades el tema del espacio se utiliza como un contexto de inspiración y motivación para la enseñanza y el aprendizaje de las disciplinas CTIM, pero también contribuyen al desarrollo del razonamiento analítico y las habilidades sociales de los escolares, además de concienciarles acerca de la importancia del espacio para la sociedad y la economía.

ESERO Spain se ha unido recientemente a la red de oficinas nacionales ESERO gestionadas y coordinadas por ESA Educación y actualmente está formada por 15 estados miembros de la ESA.

En España, la oficina central se encuentra en el Parque de las Ciencias de Granada, y desde aquí se articula una red de nodos en otras regiones como Galicia, Cataluña, Aragón, Madrid, Comunidad Valenciana, Asturias, Murcia, Canarias...

Como ejemplo presentaremos algunas de las actividades en las que estamos trabajando actualmente:

- Detective de Exoplanetas (Cómo detectar exoplanetas en el aula con el método del tránsito)
- Ingenier@ de Astronaves (Cuál sería el mejor material para fabricar una nave espacial)
- Up, up, up (Qué necesitamos para lanzar un cohete)
- Observación de la Tierra (Antes de buscar vida en otros mundos debemos conocer bien el nuestro. Nuestros satélites también nos ayudan en esta tarea)

(Todas ellas acompañadas con un kit de materiales reales de restos de fabricación del satélite CHEOPS cedido por AIRBUS).

Además ESERO Spain contribuye a la difusión y formación de profesorado para varios concursos europeos que organiza ESA y que presentaremos brevemente, como son: CanSat, Astro Pi, Mission X o el nuevo Moon Challenge que se realizará en colaboración con Airbus Foundation el próximo año.

## Análogos terrestres en Planetología

*Olga Prieto – Victoria Muñoz / Centro de Astrobiología (INTA-CSIC)*



Una herramienta fundamental en Planetología es el uso de ambientes terrestres cuyas propiedades físicas, químicas o geológicas son comparables a las observadas en otros planetas. Son de especial interés los ambientes extremos en presión, temperatura, salinidad, acidez, o baja humedad que nos recuerdan las condiciones, la composición, o la dinámica de Marte, los satélites de hielo de nuestro sistema solar, la Tierra primitiva, o incluso escenarios más extravagantes en planetas extrasolares.

La información multidisciplinar recogida en análogos terrestres se aplica en dos vertientes principales: tanto para comprender cómo el contexto ambiental dónde suceden procesos de diversa naturaleza, como para definir los detalles tecnológicos de la instrumentación espacial que volará en futuras misiones espaciales.

Ejemplos de estos estudios son el seguimiento de la composición oceánica global, o las últimas campañas que nuestro grupo ha realizado a zonas geotérmicas de Islandia y la Antártida, lugares en donde se han podido analizar la composición y propiedades de materiales análogos de algunas áreas de Marte con alto interés astrobiológico. Dichas campañas fueron programadas para apoyar el desarrollo y futura explotación científica de los datos de instrumentos como MEDA (estación meteorológica de la misión Mars 2020) y SOLID (multisensor de firmas biológicas).

## Metano marciano e implicaciones astrobiológicas

*Jorge Pla-García / Centro de Astrobiología (INTA-CSIC)*



En Marte, el metano siempre ha acaparado mucha atención por sus implicaciones astrobiológicas, ya que en la atmósfera terrestre es producido principalmente por actividad biológica. El metano marciano podría originarse por procesos geológicos o, con menor probabilidad, por procesos exógenos (impacto de cometas o de IDP) o por procesos biológicos. Todas las detecciones de metano marciano han sido controvertidas, no solo desde el punto de vista técnico (debido a la contaminación con líneas telúricas en las observaciones desde Tierra y a la baja resolución espectral y ruido instrumental en las observaciones desde órbita marciana), sino también porque evidencian una variabilidad del metano tanto temporal como espacial difícil de explicar con los conocimientos actuales.

En ausencia de un mecanismo conocido que lo destruya rápidamente, la vida fotoquímica del metano es del orden de varios siglos, por lo que debería tener una distribución uniforme por todo el planeta, algo no observado. Para resolver este misterio estamos aplicando sofisticados modelos meteorológicos marcianos (MRAMS) para estudiar el transporte y la mezcla atmosférica de metano emitido desde ubicaciones específicas usando gases trazadores y para investigar si la localización de estas emisiones y el tipo de emisión son consistentes con las observaciones realizadas.

## Vigilando todo el cielo a la vez

*Alberto Castellón Serrano / Unidad Asociada IAA-CSIC-UMA*



UNIVERSIDAD  
DE MÁLAGA

En el universo concebido por Aristóteles lo que está por debajo de la Luna es un mundo cambiante, lo que está más allá es un mundo inmutable. Pero esa inmutabilidad de los cielos cayó con la ciencia moderna. Más aún, desde no hace mucho tiempo se constatan eventos cósmicos catastróficos de muy altas energías cuya duración se cuenta por segundos.

La imprevisibilidad de estas manifestaciones ha propiciado el desarrollo de distintos sistemas de vigilancia de todo el cielo, ya sea en el rango de frecuencias de la radiación electromagnética, ya en las muy recientes y prometedoras ondas gravitatorias. A menudo estos sistemas se complementan en la tarea de localizar con exactitud el lugar en el que se manifiesta el fenómeno para así permitir su estudio con telescopios muy potentes, pero de poco campo visual. Y si hay instrumentos "allsky" de muy alta gama, costosos y sofisticados, también se han diseñado estaciones de bajo coste, al alcance de los astrónomos aficionados, que escudriñan todo el cielo a la vez y que en muchas ocasiones se incorporan al equipamiento básico de los observatorios profesionales. Su versatilidad les permite no sólo detectar fenómenos transitorios (meteoros, bólidos, novas, explosiones de rayos gamma...), sino que pueden realizar otras labores muy útiles como el mapeo de nubes en tiempo real o el de la contaminación lumínica del lugar.

## Juan Valderrama y Aguilar, pionero de la Astronomía Canaria (1869-1912)

*Jorge Sánchez Almeida / Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC)*



Principios del siglo XXI, en una fecha por determinar. Una desconocida deja en la biblioteca del IAC siete cuadernos de observaciones astronómicas realizadas más de cien años antes (1886 – 1891), en Madrid y Santa Cruz de Tenerife, por un tal Juan Valderrama y Aguilar (JVyA). Los cuadernos duermen en la biblioteca otros diez años hasta que los descubrimos por casualidad. Nos sorprende la calidad y meticulosidad de los dibujos que ilustran los cuadernos, el hecho de que trabajos de Juan Valderrama son citados en el ADS (Astrophysics Data System) y, sobre todo, el que siendo nosotros astrónomos profesionales del Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC), jamás hubiéramos oído hablar de él. ¿Podría haber vivido en Santa Cruz un astrónomo del que la historia oficial de la astronomía en Canarias no tuviera noticia alguna?

La respuesta a la pregunta anterior es "sí". JVyA es un completo desconocido para la historia oficial, pero tiene una biografía científica digna de ser recordada. Fuera de los ambientes universitarios y de la ciencia oficial, JVyA estaba, sin embargo, bien conectado con el mundo de la astronomía moderna de la época. Suyo es el que puede ser considerado el primer artículo de astronomía publicado por un canario en una revista internacional (Valderrama, 1886, L'Astronomie, Vol. 5, Pág. 388), y lo hace cuando tiene solo 17 años. Hemos escrito una breve biografía de JVyA que reivindica su figura de astrónomo, y que será publicada por el Cabildo de Tenerife. Tiene el mismo título que esta charla y está escrita en colaboración con M. Vázquez Abeledo. En la charla presentaré a JVyA así como alguna de sus contribuciones astronómicas.



Congreso Estatal de Astronomía

Cuenca 2018

## *Plenarias*

---

## 1 – Parque Astronómico de la Serranía de Cuenca



La reciente acreditación como 'destino Starlight' del amplio territorio enclavado en la comarca de la Serranía de Cuenca supone para ésta la aparición de un germen de desarrollo y fuente de iniciativas basadas en el llamado 'turismo astronómico', caracterizado por ser un turismo de calidad, no contaminante y respetuoso con el medio ambiente, culturalmente significativo y propicio a la generación de otras propuestas y empresas más ambiciosas que puedan tener cabida, a futuro, en este modelo sostenible y en una zona especialmente necesitada de ello.

La calificación de la Serranía de Cuenca como destino Starlight es un reconocimiento expreso y justo de la calidad del cielo nocturno, (patrimonio inmaterial de la humanidad), que la comarca conserva y permite disfrutar. La amplia serie de mediciones llevada a cabo para constatar este hecho ha puesto de manifiesto las excepcionales condiciones de la Serranía de Cuenca para la observación astronómica, no sólo con la utilización de telescopios y otros instrumentos *ad hoc*, sino incluso para disfrutar del mismo a simple vista.

Las más de 40 mediciones SQM realizadas, (y reiteradas), por todo el territorio, han confirmado un fondo de cielo tan poco contaminado que arrojan una magnitud límite superior a  $21/\text{arcseg}^2$  en todos los puntos y próxima a 22 en muchos de ellos. La estabilidad atmosférica de la zona, su clima seco y su altitud sobre el nivel del mar contribuyen además, (con unos valores *seeing* rondando 1”), a definirlo como un enclave privilegiado. Sólo el Parque Natural de la Serranía de Cuenca ya tiene una extensión de 73.000 Ha; si a esto se añade la zona perimetral del Campichuelo por el lado oeste, también certificada, y las comarcas colindantes de Teruel y Guadalajara, podemos asegurar el encontraros ante el segundo, (si no el primero), mayor territorio de Europa con estas características.

Sería absurdo obviar este escenario e ignorar la responsabilidad que esto representa, así como las posibilidades de aprovechamiento desde el punto de vista de una explotación basada en el astroturismo, por ejemplo, que pueda venir a sumarse a otras modalidades de turismo paralelas y compatibles.

Es por esto que la JJCC de Castilla La Mancha toma la iniciativa de crear el Parque Astronómico de la Serranía de Cuenca y darle contenido mediante el desarrollo de una serie de actuaciones con objetivos sencillos y razonables, buscando básicamente concienciar a los propios habitantes de la comarca acerca del valor de su cielo y que sean estos mismos los que propicien, en sus municipios, la conservación de las condiciones actuales cuando menos, de manera que, en breve, pueda llegarse incluso a optar por la calificación de Reserva Starlight.

En coherencia con estos planteamientos, hicimos a la propia JJCC una serie de recomendaciones y posibles iniciativas a emprender con cierto rigor, evitando en lo posible que la improvisación o la falta de una actuación coordinada malograsen cualquier objetivo deseable. Empezando precisamente por esta necesidad de vigilar los planes futuros de modificación de alumbrado público en los diferentes municipios y la conveniencia de tutelar adecuadamente el que no se desvirtúe la calidad actual del 'cielo oscuro'.

De igual manera, en seguida se comprendió la necesidad de involucrar en esta dinámica al sector privado, en especial el ligado al turismo, con objeto de dirigir sus ofertas y servicios a este nuevo nicho de mercado que el turismo de estrellas ofrece y que vendría a complementar y potenciar, sin interferencias, al ya notorio turismo de naturaleza, paisaje, gastronomía y de aventura.

Lo primero que se materializó, ligado evidentemente a la certificación Starlight, fue el curso de monitores. Desarrollado en el mes de junio, tuvo una amplia demanda y del mismo salieron medio centenar de titulados, muchos de los cuales pasaron de inmediato a ser socios de AstroCuenca, y hoy están por aquí, poniendo de manifiesto el haber entendido perfectamente que esto es algo que requiere una formación continuada.

Adicionalmente se plantearon algunas actuaciones que dinamizasen la comarca en torno a la contemplación del cielo estrellado y que empezasen a difundir, por un lado, el Parque Astronómico y, por otro, esa cultura básica sobre el cielo que se divulga inevitablemente bajo el marco de las observaciones astronómicas, como bien conocéis. Para esto se aprovechó el verano, claro.

AstroCuenca firmó un convenio con la Fundación Impulsa de la JJCC y se programaron 25 actividades. Una por cada municipio enclavado en la zona calificada Starlight. En 12 de ellos se han realizado observaciones nocturnas y los otros 12 los recorrió un planetario móvil con varias sesiones por localidad. La idea es rotar estas prácticas en ediciones futuras.

El programa se inició en 20 de abril, en Cuenca, con una charla sobre “El cielo nocturno y sus amenazas” en la que Enric Marco intentó dar luz a la pregunta “¿son compatibles la preservación del medio ambiente y la iluminación de nuestras calles?”.

A esto siguieron las actividades descritas anteriormente bajo el lema “Verano Astronómico de la Serranía Conquense”, desde junio a septiembre. El número de personas que hemos contabilizado participando del programa ha sido superior a 3.000. Solamente el día 27 de julio, día del eclipse de Luna, en la localidad de Mariana próxima a Cuenca, reunimos a 790 personas.

Pero queremos algo más. Queremos ir dando pasos que consoliden estos enclaves con personalidad astronómica propia. Que hagan patente al visitante ocasional que se encuentra en una zona protegida y óptima para la contemplación del cielo y, también, que sea un lugar de reclamo y hospitalidad para el astrónomo aficionado. Y en este sentido se han proyectado varios “puntos de observación”: lugares escogidos donde estos puedan acudir con sus telescopios y equipos y encuentren una serie de ventajas y comodidades para las observaciones, como puntos de enganche de corriente eléctrica, cobertura 4G y wifi ,,,, y además una cierta protección ante “la noche” con un vallado perimetral. Por ahora son tres los ‘puntos’ en desarrollo, próximos a las localidades de La Majadas, Huélamo y La Vega del Codorno. Lugares ideales para aprovechar la noche junto con una escapada vacacional a un entorno rural.

De la misma manera, y también en La Vega, se plantea la construcción de un pequeño observatorio robotizado. No pretendemos una instalación cara y difícil de gestionar, sino algo ligado a la modestia que la realidad impone, pero que sea capaz de cumplir con ciertos objetivos básicos, como servir de modelo a otras instalaciones similares que la iniciativa privada, entiéndase establecimientos con oferta en astroturismo, puedan o quieran desarrollar. Ser un lugar propicio para la divulgación, ligada a observaciones planificadas y para grupos organizados. Y, naturalmente, ocupar su ‘tiempo ocioso’ con el trabajo en programas y proyectos en el marco Pro-Am.

Es un poco pronto para poder presentar físicamente estos recursos. Seguramente en el próximo CEA podamos ser más explícitos, tanto en imágenes, como en primeros resultados y valoración de lo que será todavía su joven andadura inicial.



*J. Álvaro / AstroCuenca*

## Starlight en acción: dimensión medioambiental, cultural, científica y económica de la preservación del cielo oscuro.

*A.M.Varela / Fundación StarLight*



En abril de 2007, bajo una iniciativa promovida por el Instituto de Astrofísica de Canarias, se firma en La Palma la Declaración Starlight en defensa del cielo oscuro y el derecho a la luz de las estrellas, avalada por organismos internacionales como UNESCO, la Organización Mundial de Turismo (UNWTO) y la Unión Astronómica Internacional (IAU) entre otras. El principal propósito es defender la calidad del cielo diurno y nocturno, por el riesgo inminente que supone su deterioro para la ciencia, la cultura, el medioambiente, la biodiversidad y la salud.

El cielo es una fuente de conocimiento y de cultura que debe ser compartida con la sociedad entera potenciando la divulgación de la astronomía e impulsando un turismo sostenible y de calidad en aquellos parajes donde se cuida el cielo nocturno. Con este propósito la Fundación Starlight crea un sistema de certificación internacional mediante el cual se acreditan aquellos espacios naturales con una excelente calidad de cielo y que representan un ejemplo de protección y conservación.

Ello conlleva a extender en la población la cultura de una iluminación inteligente y promover iniciativas locales, nacionales e internacionales que eviten la contaminación lumínica, que posibiliten el ahorro energético y que mitiguen los efectos del cambio climático.

## Mediciones en la Serranía de Cuenca

*Susana Malón / Lumínica Ambiental*



**Serranía Conquense - Fitur 2018** – “El vicepresidente primero del Gobierno de Castilla-La Mancha, José Luis Martínez Guijarro, recogió la certificación Starlight para una veintena de municipios de la Serranía de Cuenca, constando así la calidad de sus cielos para la observación astronómica y sus potencialidades para el desarrollo de actividades turísticas basadas en este recurso”.

“Además, una de las fotografías nocturnas del trabajo de campo que realizamos durante más de dos semanas en verano e invierno, fue utilizada para una de las paredes principales del stand de Castilla La Mancha en FITUR, firmada por nuestra directora Susana Malón”.

“Mirar hacia “ahí arriba” durante la noche para ver el cielo es fácil, sólo tenemos que inclinar hacia atrás la cabeza, da igual donde estés, y observar alguno de los puntos luminosos que están “ahí arriba”. Pero contemplar un cielo nocturno estrellado, sentir el abrazo de la Vía Láctea y sobrecogerte con la inmensidad de objetos brillantes que habitan nuestra bóveda celeste, sintiéndote infinitamente pequeño, es más difícil. Tanto, que debemos alejarnos decenas de kilómetros de nuestros pueblos y ciudades hacia un oasis de oscuridad, donde el resplandor de luz artificial nos permita sentirnos diminutos bajo el manto estrellado”.

## Mesa redonda sobre Contaminación Lumínica

*Enric Marco / Cel Fosc – Star4all*



Mesa redonda sobre Contaminación Lumínica liderada y moderada por Enric Marco, presidente de Cel Fosc, y compuesta por

- Antonia M. Varela
- Susana Malón
- Jaime Zamorano
- Alejandro Sánchez de Miguel
- Fernando Jáuregui
- Enric Marco



### a) Presentación del Observatorio Español de Ciencia Ciudadana

*Maite Pelacho / Fundación Ibercivis*

## QUÉ ES EL OBSERVATORIO DE LA CIENCIA CIUDADANA EN ESPAÑA

El Observatorio busca **facilitar el conocimiento sobre la Ciencia Ciudadana**. La definición de Ciencia Ciudadana no está fija sino que es un concepto en evolución: Continuamente aparecen nuevas formas de involucración. Ponerlas en el mapa permite entender el todo a partir de las partes. Haciendo un seguimiento continuado en el tiempo podremos analizar cómo evoluciona la relación entre la ciencia y el conjunto de la sociedad.

## ÚLTIMAS ENTRADAS AÑADIDAS AL OBSERVATORIO



## LISTADO DE PROYECTOS LA CIENCIA CIUDADANA EN ESPAÑA

Nuestra misión es recopilar los proyectos de ciencia ciudadana llevas a cabo en nuestro país, con los objetivos de darles difusión y de crear una red de colaboración y participación entre los distintos agentes implicados -científicos, voluntarios, gestores, dinamizadores, políticos, divulgadores y ciudadanos- en la realización de ciencia ciudadana.

**BIODIVERSIDAD Y  
MEDIOAMBIENTE**

**CIENCIAS SOCIALES Y  
HUMANIDADES**

**SALUD Y  
BIOTECNOLOGÍA**

**ASTRONOMÍA** Latest

b) Proyectos de Ciencia Ciudadana relacionados con la Astronomía:

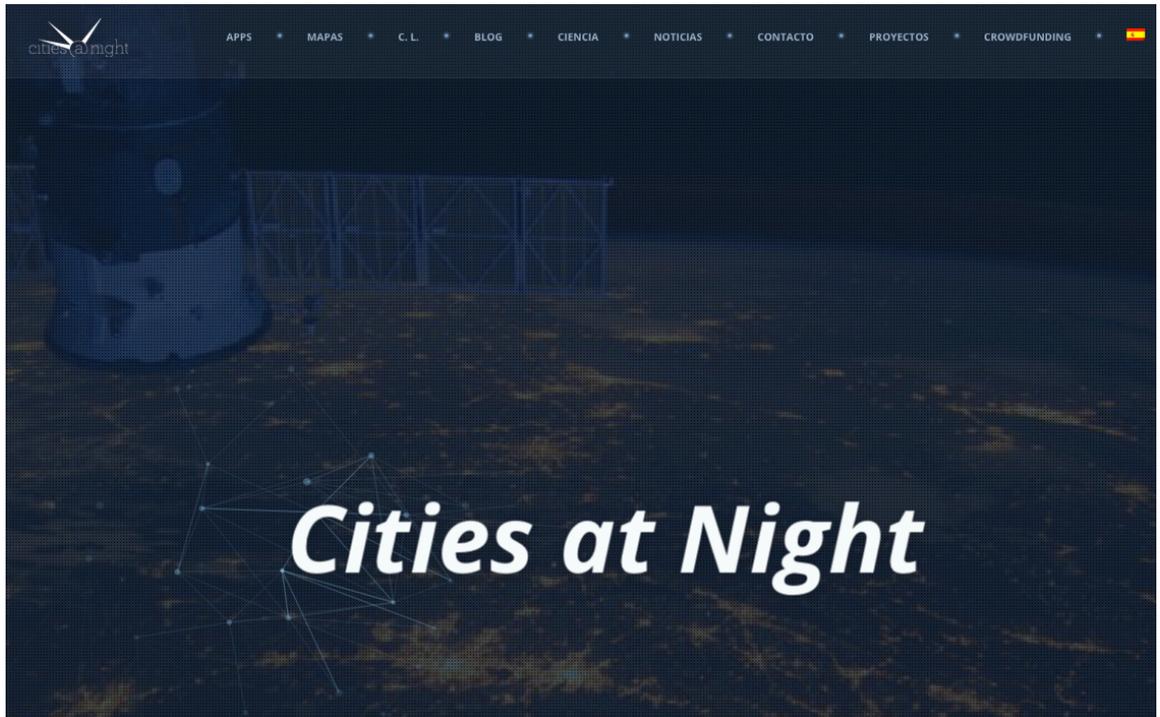


## XXIII CONGRESO ESTATAL DE ASTRONOMÍA.



**RELACIÓN CON LA CIENCIA CIUDADANA:**

– Cities at Night / *Alejandro Sánchez de Miguel*



- Supernovae / *Luisa Valdivieso (CEFCA)*
- CANSAT / *M<sup>a</sup> Carmen Botella (ESERO Spain)*



## INTRODUCCION A LOS CANSATS

Un CanSat es una simulación de un proyecto satelital real integrado en el volumen y forma de una lata de refrescos, quedando el tipo de misión a disposición de sus creadores. Los tipos de misiones más extendidos son la recolección de datos a través de distintos sensores y el retorno controlado del CanSat a su punto de lanzamiento.

El concepto CanSat nació en 1988 en un coloquio que se celebró en Hawaii donde participaron tanto estudiantes como docentes de Estados Unidos y Japón. Fue Robert Twiggs quien propuso la idea inicial de lo que luego serían los nanosatélites. Desde entonces se han celebrado diferentes concursos donde los participantes fabrican su propio CanSat, siendo el que organiza la ESA de los más famosos.

### ¿De que elementos se compone un CanSat?

Hay una serie de elementos que son comunes en todos los tipos de CanSat:

- **Batería:** Suministra corriente eléctrica para el funcionamiento de todos los sistemas del robot. Son imprescindibles para cualquier robot o sistema electrónico, las más utilizadas por sus prestaciones y su relación corriente – peso son las baterías de polímeros de litio (LiPo).
- **Microprocesador:** Es el corazón del robot, se encarga de recibir las señales de sensores externos (como el altímetro, el acelerómetro, o el transmisor) y además las procesa para actuar de forma determinada según como esté programado. La mayoría de microprocesadores incorporan o pueden incorporar una memoria interna para almacenamiento de datos, útil para guardar la información de los diferentes sensores durante el

- Asteroides peligrosos para la Tierra / *Francisco Jiménez-Esteban (SVO)*

**Identificación de asteroides cercanos a la Tierra**

Inicio Registro Ayuda Asteroides Hall of fame Créditos Email: Pass: Logiñ

Bienvenidos al programa de recuperación de Asteroides Cercanos a la Tierra. Este es un programa educativo coordinado por el Observatorio Virtual Español, cuyo principal objetivo es ofrecer a estudiantes, astrónomos aficionados y al público en general la posibilidad de identificar en archivos astronómicos asteroides que pueden impactar contra la Tierra.

Si quieres saber más sobre la identificación de asteroides, haz click en "Ayuda". Si quieres participar en este programa, haz click en "Registro". Si ya te has registrado, introduce tu correo y tu contraseña y haz click en "login". Una vez esto, haz click en "Asteroides" para empezar a utilizar el sistema.

Vídeo de introducción al proyecto (2 minutos)

Trailer: Conoce a tu enemigo: Aster... Ver más tarde Compartir

Vídeo de descripción del proyecto (15 minutos)

Conoce a tu enemigo: Asteroides p... Ver más tarde Compartir

c) Plan de Fortalecimiento de la Ciencia Ciudadana en España



### 3- Observatorios Virtuales

#### Los datos científicos de ESA disponibles al público

*Alejandro Cardesín Moinelo / ESAC*



La Agencia Espacial Europea (ESA) tiene en Madrid su Centro Europeo de Astronomía Espacial (ESAC) desde donde se realizan las operaciones científicas de las misiones del sistema solar y observatorios espaciales de la agencia y donde se albergan los datos científicos para la comunidad internacional, que están también disponibles a todo el público en general. Además de las muchas actividades científicas y técnicas de la ESA existen varios proyectos de comunicación y educación en colaboración con universidades e instituciones educativas de todo el país para promover el estudio de la astronomía y la exploración espacial usando datos científicos puestos a disposición del público. Entre estos proyectos destaca el proyecto educativo CESAR, acrónimo en inglés de Cooperación a través de la Educación en Ciencia y Astronomía Espacial, dedicado a la educación en astronomía y ciencia e íntegramente coordinado desde el centro de ESAC. Parte de este proyecto es la utilización de la cámara VMC que, además de observar Marte diariamente y estudiar las nubes de gas y polvo en la atmósfera de Marte, permite a estudiantes de toda Europa a entender los planetas y trabajar con datos espaciales. En nuestra exposición mostraremos un caso científico del uso de la cámara VMC que ha sido especialmente concebido para su uso en la comunidad educativa.

#### El Telescopio Solar Europeo (EST)

*Luis Bellot – Manuel González*

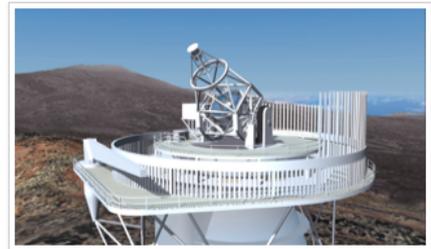




## Exploring the solar surface... Sunspots

### EUROPEAN SOLAR TELESCOPE

The European Solar Telescope (EST) is a next generation large-aperture solar telescope. This 4-metre telescope will be optimised for studies of the magnetic coupling between the deep photosphere and upper chromosphere. This will require diagnostics of the thermal, dynamic and magnetic properties of the plasma over many scale heights, by using multiple wavelength imaging, spectroscopy and spectropolarimetry. To achieve these goals, the EST will specialize in high spatial and temporal resolution using various instruments simultaneously that can efficiently produce 2D spectral information. EST will be located in Canary Islands, one of the first-class locations for astronomical observations.



#### Why does this matter?

A consensus exists among solar astronomers worldwide that a significant increase in observing capability is needed to understand the fundamental processes that control plasma physics in the Sun's outer atmosphere, approaching the following key questions as a priority goal:

1. What can the Sun teach us about fundamental astrophysical processes? Observations of the Sun reveal intricate patterns of magnetic fields and the complex dynamics of a stellar atmosphere at the physically relevant spatial scales.
2. What drives solar variability on all scales? The Sun varies on a wide range of spatial and temporal scales, displaying important energetic phenomena over the whole range. We do not fully understand and cannot accurately predict basic aspects of solar variability.
3. What is the impact of solar activity on life on Earth? Solar magnetic activity variations induce terrestrial changes, which can affect millions of humans on short and long time scales. We need to predict disturbances of the space environment, which are induced by the Sun and to understand the links between the solar output and the Earth's climate.

#### What is the European added value?

European solar physicists unanimously share the view that a large aperture new generation solar telescope is needed to further understanding of the fundamental processes of plasma physics in the Sun's upper layers. The construction of a ground-based large aperture solar telescope equipped, with adaptive optics and integral field spectropolarimeters for observing astrophysical processes at their intrinsic scale, would allow interaction between magnetic fields and plasma in the solar atmosphere to be observed.

Building EST will guarantee European Solar Physics access to an essential tool for ground-based solar research that will bring in scientific benefits not only in quantity but also of the highest quality. EST covers the gap as such large-scale telescopes for solar physics do not exist in Europe. It is not only a key reinforcement in the strategy of developing the European research area in this field but also in the development and internationalisation for the Canary Islands' Astrophysics Observatories. Moreover EST will give European industry, which is very well equipped for this type of project, a unique opportunity to make returns on its expertise in the field.



# Spanish Virtual Observatory

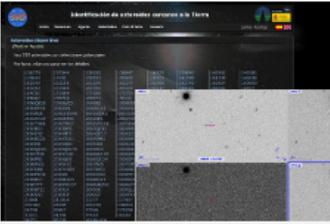
### The CAB Scientific Data Centre



- ARCHES
- Calar Alto
- DUNES
- GASPS
- GTC
- OMC
- X-exoplanets
- CMC-15
- ALHAMBRA
- Mark-I
- SVO archive of white dwarfs from Gaia DR2
- SVO hot subdwarf archive
- SVO late-type subdwarf archive
- SVO Moving Object Catalogue
- GAUDI
- INES
- Stars with Debris and Planets
- STARS4ALL:TESS

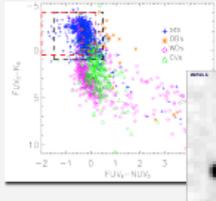
- COROT
- DSS-63
- Joan Oró
- REECL-SQM
- Census of astronomical Data Centres in Spain
- Publishing data in the VO

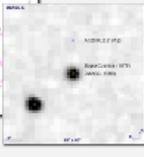
### Education & Outreach



- Near Earth Asteroids Preccovery
- Pro-Am collaborations
- Teaching Astronomy with the VO
- Undergraduate & graduate projects
- SVO schools and meetings

### VO Science





- Projects

## Evolutionary Synthesis Models

### POPSTAR with Chabrier IMF

PopStar Evolutionary synthesis models. Using IMF from Chabrier (2003). This grid of Single Stellar Populations covers a wide range in both, age and metallicity. The models use the most recent evolutionary tracks together with the use of new NLTE atmosphere models. (More info)

### POPSTAR with Salpeter IMF (1)

PopStar Evolutionary synthesis models. Using IMF from Salpeter (1955) with  $m=(0.85-120)M_{\text{sun}}$ . This grid of Single Stellar Populations covers a wide range in both, age and metallicity. The models use the most recent evolutionary tracks together with the use of new NLTE atmosphere models. (More info)

### POPSTAR with Ferrini IMF

PopStar Evolutionary synthesis models. Using IMF from Ferrini, Penco, Palla (1990). This grid of Single Stellar Populations covers a wide range in both, age and metallicity. The models use the most recent evolutionary tracks together with the use of new NLTE atmosphere models. (More info)

### POPSTAR with Salpeter IMF (2)

PopStar Evolutionary synthesis models. Using IMF from Salpeter (1955) with  $m=(0.15-100)M_{\text{sun}}$ . This grid of Single Stellar Populations covers a wide range in both, age and metallicity. The models use the most recent evolutionary tracks together with the use of new NLTE atmosphere models. (More info)

### POPSTAR with Kroupa IMF

PopStar Evolutionary synthesis models. Using IMF from Kroupa (2002). This grid of Single Stellar Populations covers a wide range in both, age and metallicity. The models use the most recent evolutionary tracks together with the use of new NLTE atmosphere models. (More info)

## Stellar Observational Templates

### Bayo et al, M types from Collinder 69

Complete M spectral type sequence for a sample of confirm young sources (members of Collinder 69, ~5-20 Myr). Be aware that most spectra are not flux calibrated. (More info)

### L and T dwarf data archive

L and T dwarf data from Chiu et al. 2006, Golimowski et al. 2004 and Knapp et al. 2004 (More info)

### The SpeX Prism Spectral Libraries

The SpeX Prism Spectral Libraries (More info)

### Keck LRIS spectra of late-M, L and T dwarfs

These spectra were obtained between 1997 and 1999; they are all flux calibrated and generally span the wavelength range 6000-10,000 Å. Spectral types are on the Kirkpatrick et al system as defined in Kirkpatrick et al ApJS, 77, 417 (1991 - for M dwarfs) and Kirkpatrick et al ApJ 519, 802 (1999 - L dwarfs). While not all of these stars are primary spectral standards, they are all bright and should provide an adequate reference sequence. (More info)

### MILES

~1000 stars spanning a large range in atmospheric parameters. The spectra were obtained at the 2.5m INT telescope and cover the range 3525-7500 Å at 2.5 Å (FWHM) spectral resolution (More info)

### UVES/VLT

A high-resolution ( $R = 40000$ ), flux calibrated, optical+NIR (6400-8900Å) library of late type subdwarfs, from late K to M9.5, obtained with UVES at VLT. The library is described in Rajpurohit et al. (2014) (More info)

### Kesseli et al.

An empirical library of stellar spectra created using spectra from the Sloan Digital Sky Survey's Baryon Oscillation Spectroscopic Survey (BOSS). (More info)

### The NIRSPEC Brown Dwarf Spectroscopic Survey

The Brown Dwarf Spectroscopic Survey (BDSS), established in 1998 by Dr. Ian McLean in collaboration with Dr. J. Davy Kirkpatrick at IPAC, is designed to study near-infrared moderate-to-high resolution spectra for a large sample of low-mass stars and sub-stellar mass objects in the M and newly defined L and T dwarf classes. (More info)





Congreso Estatal de Astronomía

Cuenca 2018

## *Comunicaciones – Ponencias*

---

*Instrumentación / Software*

## Software de simulación 3D Nightshade en el Planetario

*Raúl Martínez Morales / ASTRO-didáctico*

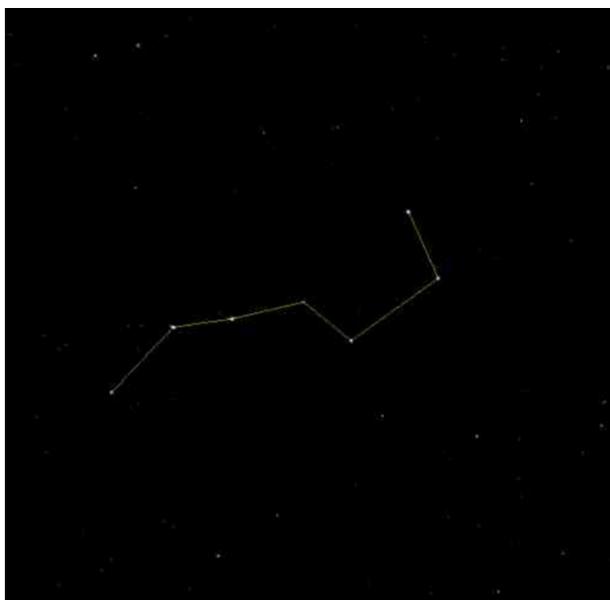
Nightshade es un software de simulación (que originalmente fue una ramificación de Stellarium), para enseñar y explorar Astronomía, Ciencias de la Tierra y tópicos relacionados.

La versión Legacy se puede descargar libremente, y actualmente se está poniendo todo el esfuerzo en la nueva y más poderosa versión NG (Next Generation).

La web del proyecto es esta: <https://nightshadesoftware.org>

### Las constelaciones

Comenzaremos la sesión en el planetario mostrando algunas de las constelaciones conocidas por todos, e introduciremos dibujos propios de “constelaciones personales” que cada cual podría inventar, o que aún existiendo como asterismos, no se encuentran entre los “dibujos oficiales”. Sea por ejemplo “El Cazo (de la Osa Mayor). Se mostrarán algunos ejemplos de los códigos que se usan para implementar estas bondades.



El software permite personalizar y crear constelaciones propias.

Haremos un *timelapse* en el planetario, que impresiona y enseña.

### Paisajes y Contaminación lumínica

En el planetario, siempre gusta poner referencias conocidas para que el público se oriente mejor, de ahí que se puedan crear paisajes personalizados e incorporarlos a las presentaciones. Igualmente, podemos poner un paisaje nocturno de ciudad y simular los efectos de la contaminación lumínica sobre el cielo estrellado.

### Explorando el Sistema Solar

Los viajes en modo de exploración son unas de las herramientas más poderosas de los planetarios, ya que nos dan otras perspectivas que desde Tierra nunca tenemos. Así haremos algunos vuelos sobre algunos astros del SS, y un vuelo rasante sobre la Luna y sobre Marte, aprovechando los datos de alta resolución que contamos sobre estos astros.

Desde el espacio las cosas se ven (y se entienden) de otra forma, por eso vamos a aprovechar para ver un eclipse desde ahí fuera.

La NASA posee un sinfín de datos que pueden ser mostrados en la cúpula, de manera que aprovechar estos recursos es genial, así que mostraremos el estado de los casquetes polares y como han evolucionado a lo largo del tiempo, o los datos de población mundial por países, etc. Y todo esto viendo la Tierra desde el espacio.

Siguiendo con la exploración veremos algunos ejemplos de como introducir objetos 3D en el software e implementando la órbita correspondiente, podremos simular de forma muy precisa y bella por ejemplo la ISS o el Cometa P67.

## Viajando por la Vía Láctea

Simular un viaje fuera del Sistema Solar, es algo en que todos los *astro educadores* hemos soñado desde hace décadas. Ahora, y gracias a los datos de *Gaia*, esto es posible y muy realista. Primeramente haremos un tour cercano, de unos 100 a.l. para comprobar, por ejemplo, que en un viaje así, Orión ya no es Orión o el Cazo de la Osa Mayor, tampoco lo es más. Es decir, podremos mostrar fácilmente que la forma de las constelaciones es la que es solo por una cuestión de perspectiva.

Poco a poco iremos alejándonos, en esferas concéntricas al Sol, viendo las estrellas en función de su distancia.

Así mismo, gracias primero a Hipparcos y ahora a Gaia, podemos alejarnos en el tiempo hacia el pasado y hacia el futuro y ver las trayectorias de algunas estrellas dentro de la Vía Láctea. Observaremos como los cúmulos viajan en grupo y se mantienen unidos.

Como penúltimo viaje, mostraremos la estructura del Universo a Gran Escala, gracias a los datos del Sloan Digital Sky Survey.

El último viaje es siempre volver a casa, compartiendo su belleza y valorando el planeta como único hogar de la humanidad, concienciando de la importancia de cuidarlo y mantenerlo.



Congreso Estatal de Astronomía

Cuenca 2018

## Simulación de colisiones de galaxias”

*Francisco Reyes Andrés / Agrupación Astronómica de la Región de Murcia*

Los ordenadores actuales y las tarjetas gráficas que los acompañan permiten realizar eficazmente cálculos en paralelo que son ideales para las simulaciones de sistemas con muchas partículas que interactúan, lo que permite realizar simulaciones de colisiones de galaxias en tiempo real, poder interactuar con las galaxias y cambiar el punto de vista del observador. El número de partículas presentes en las simulaciones puede variar entre varias decenas de miles para las simulaciones en tiempo real hasta unos pocos millones para las simulaciones más detalladas. Los resultados de las colisiones dependen de las masas y los tamaños de las galaxias, así como de las velocidades y máximo acercamiento entre las galaxias. Normalmente el resultado es una fusión de una parte de las masas de las dos galaxias, mientras que otra parte es despedida a gran velocidad.

El software elaborado permite otras simulaciones de sistemas de partículas, como los anillos de Saturno o las colas de cometas.

A continuación veremos cómo se han realizado los cálculos y cómo se han optimizado.

### Dos cuerpos

Una simulación básica de un sistema de dos cuerpos se realiza mediante los siguientes pasos:

1º Se calcula para cada cuerpo la aceleración debida a la atracción gravitatoria por parte del otro objeto.

$$a = \frac{G \cdot M}{R^2}$$

Donde R es la distancia entre los dos cuerpos, M la masa del otro cuerpo y G la constante de la atracción universal de la gravedad.

2º Para cada cuerpo se halla la velocidad, sumando a la velocidad actual la aceleración por el tiempo transcurrido.

$$v = v + a \cdot t$$

3º Para cada objeto hallamos la nueva posición sumando a la posición actual de la partícula su velocidad por el tiempo.

$$x = x + v \cdot t$$

Se dibuja los dos objetos en la nueva posición y se repiten los mismos cálculos indefinidamente obteniendo la órbita que siguen los 2 cuerpos.

### N cuerpos.

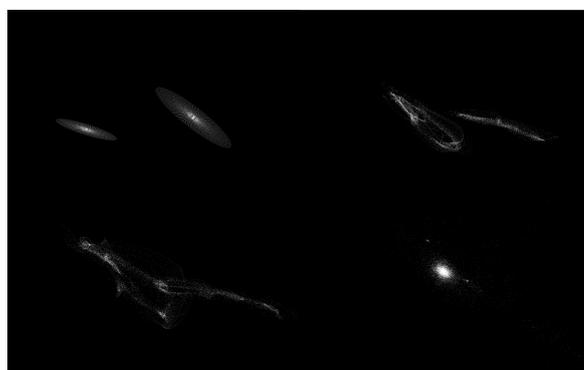
Para hallar la trayectoria de siguen N cuerpos debido a la atracción gravitatoria de los demás los cálculos serán los siguientes:

1º Para cada cuerpo se halla la distancia y aceleración debida a la atracción de cada uno de los demás.

$$a_i = \sum_{j=1}^N \frac{G \cdot M_j}{R_{ij}^2}$$

2º Para cada cuerpo se halla la nueva velocidad, sumando a la velocidad actual la aceleración por el tiempo.

$$v_i = v_i + a_i \cdot t$$



3º Para cada objeto hallamos la nueva posición sumando a su posición la velocidad por el tiempo.

$$x_i = x_i + v_i \cdot t$$

Se dibujan los N objetos en su nueva posición y se repiten los mismos cálculos indefinidamente.

Hay que tener en cuenta que el número de operaciones a realizar depende de  $N^2$  por lo que el tiempo de cálculo aumenta rápidamente al aumentar el número de partículas.

Para simular dos galaxias fijamos la posición y velocidad iniciales de parte de las N partículas para

formar una galaxia y el resto formará la otra galaxia. Cada partícula representará una estrella.

El cálculo es repetitivo y fácilmente paralelizable. Para esta simulación los procesadores con muchos núcleos son los más adecuados. Con un moderno procesador podemos simular sistemas con 10000 estrellas de manera fluida. Las tarjetas gráficas son todavía más adecuadas para nuestros propósitos, ya que llegan a tener miles de núcleos y podemos simular galaxias con 10 veces más estrellas.

### Optimización

Podemos realizar dos tipos de optimizaciones al algoritmo, en precisión y en velocidad.

Para mejorar la velocidad de los cálculos podemos evitar calcular dos veces la distancia entre dos estrellas para calcular la aceleración debida a la otra. Además, si sus masas son iguales como en nuestras simulaciones las atracciones gravitatorias serán iguales pero con el signo cambiado.

Otra mejora en velocidad la obtenemos si suponemos que las masas de las galaxias se concentran en sus núcleos, para cada estrella solo hay que calcular la atracción debida a los dos núcleos y se puede aumentar el número de estrellas en la simulación hasta varios millones.

Una mejora en el cálculo de la posición es sustituir el paso 3 del algoritmo básico por el siguiente:

$$x_i = x_i + v_i \cdot t - \frac{a_i \cdot t^2}{2}$$

El signo menos es debido a que en este paso usamos una velocidad que ya ha sido actualizada.

Cuando dos estrellas se aproximan se producen cambios rápidos en la posición y velocidad por lo que el intervalo de tiempo en la simulación debería ser pequeño, lo cual ralentiza los cálculos. Para evitarlo se divide el intervalo de tiempo para el cálculo de la interacción entre las 2 partículas en intervalos más pequeños, y se calculan sucesivamente la aceleración, velocidad y posición. Para calcular la aceleración se suma la causada por la otra masa con la que interactúa más la debida al resto de objetos que conocemos cuando estaba en la posición inicial.

Otra opción para evitar los problemas que aparecen cuando dos estrellas se aproximan mucho es ignorar la aceleración debida a la estrella cercana.

La simulación de un sistema de partículas no solo permite la simulación de colisiones de galaxias, sino también otros sistemas de muchos cuerpos como los anillos de Saturno, las colas de los cometas y lluvias de meteoritos, o como evolucionaría el propio sistema solar si se aproximara una estrella. Para la elaboración de las simulaciones se ha utilizado el lenguaje c++ y la librería c++AMP con Visual Studio.



Congreso Estatal de Astronomía

Cuenca 2018

## Automatización de recogida y análisis de datos de cámara para captar meteoros

*Jarai Basabe, Alberto Mendi, Aurelio Pagola, Jesús F. Palacián, Patricia Yanguas*  
*Universidad Pública de Navarra*

En la Universidad Pública de Navarra disponemos de una cámara de cielo para captar meteoros. En la presente comunicación describimos las fases del proceso que estamos llevando a cabo para la automatización de la recogida y el análisis de los datos.

Contamos con una cámara fotográfica con un *CCD*, *SBIG* [1](modelo *ST 402*) [2], instalada en la terraza de un edificio del campus. Esta cámara capta una porción de alrededor de  $120^\circ \times 90^\circ$  de la esfera celeste. Toma exposiciones de 15 segundos (modificable) de forma continua, permitiendo la detección de meteoros poco luminosos en el cielo. Viene acompañada de un *software* del propietario, *CCDOps5* [3], que permite la toma y guardado de múltiples fotografías de manera automática. Mediante este programa, se puede tomar un número arbitrario de fotografías consecutivas, eligiendo el tiempo de exposición, tipos de filtros, formato de los archivos, ....

El problema al que nos enfrentamos es el inicio y fin de la toma de fotografías cada noche y el análisis posterior de las imágenes. Nuestro objetivo es la automatización de ambos procesos, de manera que no sea necesario ni el desplazamiento al lugar en el que se encuentra el ordenador que controla la cámara ni el que una persona tenga que ver las fotografías de toda una noche (del orden de 1500 o 2000) para determinar si se ha captado algún meteorito. A continuación enumeramos las herramientas y programas empleados para la automatización, el análisis de los datos y el sistema de notificaciones, así como breves explicaciones sobre los métodos en los que se basan.

En primer lugar, utilizamos el *Programador de tareas de Windows* [4] para que diariamente lance un *script* de *Python* que hemos creado para realizar las llamadas a los distintos programas que intervienen en el proceso.

*Python 2.7* [5] es un lenguaje de programación de código abierto y gratuito que permite, entre otras muchas cosas, hacer peticiones web, realizar llamadas a otros programas o cálculos con fechas de forma rápida y simple gracias a distintas librerías. El *script* principal se encarga cada día de hacer una petición web y obtener la hora del crepúsculo y del amanecer y con ello calcula el intervalo de tiempo que va a funcionar la cámara.

El *script* principal de *Python* también llama a un *script* de *AutoHotKey* que lleva a cabo el inicio de la toma de fotografías mediante el programa de la cámara. Por medio de otro *script* de *AutoHotKey* se cierra el programa que controla la cámara. *AutoHotKey* es un lenguaje de creación de *scripts* de automatización para *Windows* gratuito y de código abierto. A pesar de usarse mayoritariamente para crear macros (atajos de teclado), resulta útil para automatizar distintas funciones como creación y modificación de ficheros, ejecución de programas o envío de pulsaciones de teclado.

Otra de las funcionalidades deseadas es el envío de notificaciones sobre la ejecución diaria del sistema de detección de meteoros. De esta manera, se puede comprobar el correcto funcionamiento o las posibles detecciones sin necesidad de acceder presencialmente al ordenador que controla la cámara. Para ello, *Telegram* ofrece la creación de *bots* [6] personalizados, mediante los cuales se pueden enviar notificaciones a multitud de usuarios (sin necesidad de conocer sus números de teléfono) que se suscriban previamente a dicho servicio. De este modo, el *script* principal de *Python* llama a otro programa que se encarga de que se ejecute diariamente el envío de notificaciones a las personas suscritas. Lo que se envía es el número de fotografías tomadas cada día.

Para poder utilizar el *bot* de *Telegram*, es necesario enviar y recibir peticiones web, así como establecer una base de datos con los usuarios que deciden suscribirse a las listas de notificaciones. *XAMPP* [7] permite ejecutar código *PHP* (necesario para obtener los mensajes recibidos por el *bot*, almacenados en los servidores de *Telegram*) y establecer una base de datos local, accesible únicamente desde el equipo en el que se ejecuta. Incluye también *FileZilla*, que permite la transferencia de archivos, algo útil para la publicación de meteoros detectados en servidores dedicados a ello.

El *script* principal de *Python* crea también un fichero que recoge los posibles errores que puedan producirse

en el proceso. De ese modo, cuando llega el mensaje de que no se han tomado fotografías la noche anterior o ha habido menos de las esperadas, se puede acceder en remoto al ordenador que controla la cámara y ver cuál ha sido el problema.

Se está diseñando un programa que, una vez captadas las imágenes detecte automáticamente los posibles meteoros. Está basado en *MATLAB* y utiliza una serie de máscaras [8] que se usan para comparar con las fotografías y determinar si hay posibles meteoros. Para que el análisis no sea muy costoso en tiempo, se está pensando en utilizar un *cluster* para paralelizar el proceso.

### Referencias

[1] Diffraction Limited,  
<https://diffractionlimited.com>

[Último acceso: 26 Septiembre 2018].

[2] Operating Manual - ST-402, Enero 2005,  
<https://diffractionlimited.com/wp-content/uploads/2016/03/st402man.pdf>.

[Último acceso: 26 Septiembre 2018].

[3] SBIG Astronomical Instruments, «User Guide: CCDOps Version 5,» Noviembre 2003.

<https://diffractionlimited.com/wp-content/uploads/2016/03/CCDOps-User-Guide-Nov-2003.pdf>. [Último acceso: 26 Septiembre 2018].

[4] Microsoft, “About the Task Scheduler”,  
[https://msdn.microsoft.com/enus/library/windows/desktop/aa446802\(v=vs.85\).aspx](https://msdn.microsoft.com/enus/library/windows/desktop/aa446802(v=vs.85).aspx).

[Último acceso: 26 Septiembre 2018].

[5] Python Software Foundation, “Python For Beginners”  
<https://www.python.org/about/gettingstarted/>.

[Último acceso: 26 Septiembre 2018].

[6] Telegram Messenger, “Bots: An introduction for developers”,

<https://core.telegram.org/bots>.

[Último acceso: 26 Septiembre 2018].

[7] Apache Friends, “XAMPP Installers and Downloads for Apache Friends”,

<https://www.apachefriends.org/es/index.html>.

[Último acceso: 26 Septiembre 2018].

[8] C. López-Molina *et al.*, “Unsupervised ridge detection using second order anisotropic Gaussian kernels”, *Signal Processing*, vol. 116, pp. 55-67, 2015.



Congreso Estatal de Astronomía

Cuenca 2018

## Calibración de cámaras DSLR para fotometría

*Fernando Jáuregui<sup>1,2</sup>, Roberto García<sup>1,2</sup>, Jaime Zamorano<sup>3</sup>, Juan José Iturregui<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Asociación Red Astronavarra Sarea

<sup>2</sup>Planetario de Pamplona

<sup>3</sup>Dpto. Astrofísica y CC de la Atmósfera – Universidad Complutense de Madrid

En la presente comunicación presentaremos los trabajos realizados por miembros de Astronavarra, en colaboración con Jaime Zamorano, de la Universidad Complutense de Madrid, para la calibración fotométrica de varios conjuntos de cámaras réflex con diferentes objetivos. El propósito de este trabajo es identificar un procedimiento lo más estándar posible para que cualquier astrónomo amateur pueda calibrar su equipo y obtener datos fotométricos de sus imágenes.

Esta comunicación complementa una previa que se presentó en el XXII CEA de Pamplona y que fue resultado de la Colaboración PRO-AM surgida de las conversaciones entre miembros de la FAAE y la SEA en la reunión de la SEA de 2016 en Bilbao.

El presente trabajo se enmarca dentro de las actuaciones promovidas por la Federación de Asociaciones Astronómicas de España junto con la Sociedad Española de Astronomía, para la colaboración entre astrónomos profesionales y amateur (Colaboración Pro-Am) en el ámbito de la Fotometría y tiene como punto de partida el documento del profesor Jaime Zamorano(1) para la calibración de las cámaras fotográficas réflex que son de uso habitual por astrónomos amateur.

La primera recomendación importante para todos los astrofotógrafos es que siempre realicen tomas en formato nativo RAW, ya que en esos archivos se guardan los datos originales sin comprimir y por lo tanto son susceptibles de ser cuantificados. Aunque el propósito de las fotografías no sea la extracción de información científica, sino la de conseguir buenas tomas del cielo que sean visualmente atractivas, disponer de los datos originales del detector (CCD) puede ser fundamental a la hora de caracterizar algún tipo de información que aparezca en esa toma. Por tanto, hacemos un llamamiento para que todos los amantes de la fotografía astronómica incluyan en sus tomas de cielo las imágenes RAW, si no lo hacen ya. Si esas imágenes RAW no van a ser objeto de procesado o se van a usar en procesos que rompen la linealidad de la señal, proponemos que se guarden en directorios bien referenciados para poder ser utilizados en el futuro si fuera necesario.

El método de calibración de las cámaras que hemos seguido es el clásico que se usa en Astronomía: medir estrellas de referencia de brillo conocido en los filtros R, V y B y comparar esas medidas con los correspondientes valores RGB de la imagen de la cámara. Para conocer la constante instrumental del dispositivo, usamos la disminución de brillo debida a la extinción

atmosférica, aproximando las diferencias de magnitudes conocidas y medidas a una recta por mínimos cuadrados. Se trata del método habitual que se describió en los Cursos de Fotometría Astronómica impartidos en Calar Alto en 2009, 2010 y 2011 por David Galadí y que también se detalla en el documento preparado por el profesor Jaime Zamorano aplicado expresamente a cámaras DSLR.

En el trabajo presentamos las hojas de cálculo que hemos usado para introducir los datos y mostramos ejemplos de su utilización. Para la toma de las medidas hemos usado IRIS, definiendo tres círculos concéntricos en los que la estrella queda totalmente incluida en el central. Este método, ahorra la medición del brillo de la estrella y del fondo a su alrededor, ya que da directamente el valor de las cuentas asociado únicamente a la estrella (que es el que se busca).

La presentación describe el proceso completo de calibrado de una DSLR para obtener el brillo del fondo del cielo en el cénit en el momento de la observación. Este valor lo comparamos con medidas de SQM realizadas simultáneamente.

Por último, presentamos el proceso de calibración y de medida del brillo de fondo del cielo mediante cámara DSRL con objetivo de ojo de pez. Este proceso se ha implementado en dispositivos profesionales como ASTMON y también existen soluciones comerciales y desarrollos específicos que permiten medir la distribución de luz en toda la bóveda celeste, y en los tres filtros RGB de las cámaras fotográficas.

Si hubiera ocasión durante la celebración del CEA, intentaremos calibrar alguna de las cámaras/objetivos de alguno de los asistentes.



Congreso Estatal de Astronomía

Cuenca 2018

## *Comunicaciones – Ponencias*

---

*Divulgación / Didáctica / Historia*

## El firmamento con prismáticos

*Alejandro de Mendiola Pauly / Agrupación Astronómica de Madrid*

La observación con prismáticos ofrece una serie de ventajas inherentes a este tipo de instrumentación. No solamente es fácil su transporte y montaje, sino que su uso es intuitivo y más relajado que la observación con telescopios debido a la visión con ambos ojos que permite.

Otra gran ventaja es su amplio campo, idóneo para quien se inicia en la observación astronómica, además de permitir estos instrumentos ópticos la observación de toda una serie de objetos celestes que los telescopios no logran abarcar.

La observación del firmamento con prismáticos da para mucho. No ya sólo para un libro, sino para dos, en los que el ponente expondrá las posibilidades de la observación desde el campo y desde la ciudad con tan sencillo y accesible instrumento: el prismático.

Contemplar el firmamento estrellado a simple vista es una de las acciones más placenteras de la vida. Quien ve por primera vez la bóveda celeste plagada de astros y el discurrir de la Vía Láctea, no lo olvida nunca.

Por desgracia la lacra de una iluminación pública y privada mal echa está privando a generaciones jóvenes de ese Patrimonio de la Humanidad que es el cielo estrellado. Al menos el interés general por el Universo es lo suficientemente grande como para que aparezca en los medios de comunicación y las redes sociales asiduamente. Esta dicotomía genera una situación dispar en la que el interés se mantiene, e incluso crece, pero la experiencia de observar los objetos que hay en el cielo se limita a lo que hay en una pantalla.

Para contrarrestar el efecto negativo de no percibir propiamente las miríadas de estrellas que se despliegan en un firmamento estrellado y la enorme profundidad del Espacio que rodea a nuestra nave, llamada Tierra, el ponente ha escrito y publicado dos libros pensados para ayudar al aficionado a la Astronomía a descubrir el firmamento.

Y nada mejor para iniciarse en la observación astronómica que el instrumental más sencillo, asequible, portable e intuitivo que existe: los prismáticos.

Fáciles de guardar en las pequeñas casas en las que vivimos y transportarlos, su montaje es muy sencillo y su manejo completamente intuitivo. Al contrario que los telescopios, para encontrar algo en el firmamento las direcciones de movimiento son las mismas que las usadas con la mirada en el sentido de que los prismáticos ni invierten la imagen ni usan monturas que obligan a buscar objetos en trayectorias tipo zig-zag.

Es cierto que los aumentos de los prismáticos no son comparables a los de los telescopios, pero a cambio ofrecen un amplio campo de visión que permite al iniciado mucho mejor reconocer zonas del cielo en la búsqueda de un objeto determinado. De esta manera, ambos libros, presentan en primer lugar el firmamento visible en cada época del año para, a continuación, centrar una constelación mediante una ayuda muy sencilla: usa como referencia la palma de la mano y el brazo extendido para indicar el tamaño de la constelación; algo muy obviado en las guías celestes y que genera cierta confusión al principiante. Una vez localizada la constelación se presenta en ella uno o varios objetos con especial hincapié en el como encontrar un objeto – igualmente con sendas calificaciones de facilidad para ser encontrado y lo espectacular que es un objeto, aparte de mostrarse una descripción del objeto para ayudar a una identificación inequívoca en la que además se podrán reconocer detalles gracias a la experta mirada del autor.

La observación con prismáticos ha dado para mucho. No solamente un libro, sino dos:

En el primero, correspondiente a la observación del firmamento con prismáticos desde el campo, contiene 122 objetos. ¡ Más que el catálogo Messier ! 33 de ellos se ubican el firmamento austral no visible desde España, por lo que el libro pretende ser una estimable ayuda para acompañar a aquellos afortunados que puedan viajar a tierras australes.

El segundo libro, expone los 42 objetos visibles desde las ciudades -incluso desde las más contaminadas lumínicamente-, abarcando objetos próximos como los objetos del Sistema Solar y lejanos como galaxias que

no pertenecen ni al grupo local que acompaña a la Vía Láctea.

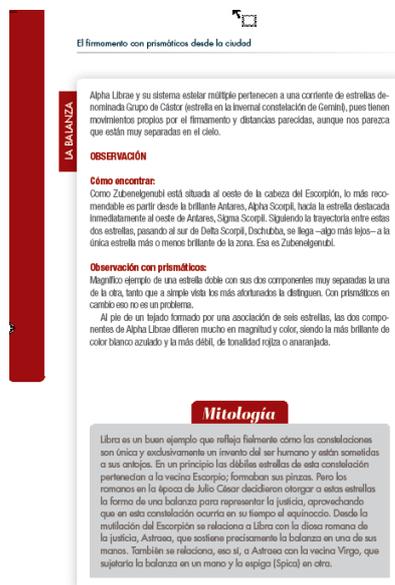


Igualmente descrita cada constelación y como encontrar cada objeto en ella, este libro complementa al anterior ofreciendo algunos objetos más que son perfectamente visibles desde el campo, añadiendo además información sobre multitud de objetos de manera que el observador conozca de primera mano lo que está viendo a través de los oculares del prismático.

Los libros también incluyen curiosidades, consejos para la observación y consejos para el cuidado de los prismáticos, así como indicaciones sobre este tipo de instrumento en sí que pueden ser muy útiles a la hora de adquirirlos, siendo la adquisición otra ventaja al ser asequibles. De hecho las observaciones hechas en la ciudad para el libro de semejante entorno fueron hechas con unos prismáticos que costaron tan solo 19,99€.

Lo más impactante de unos prismáticos no es su precio asequible o las otras ventajas ya mencionadas, sino que unos buenos binoculares acompañarán al observador toda su vida. Los observadores más expertos descansan de mirar con un ojo por el ocular de su telescopio, tal vez cuando cenan su bocadillo, y contemplan el cielo a simple vista o con prismáticos. Incluso los astrofotógrafos, expertos en equipos complicados y sistemas complejos gustan de mirar al cielo con prismáticos cuando consiguen hacer funcionar todo y empiezan a mirar para arriba en vez de para abajo a la pantalla.

El sencillo mensaje a transmitir es que los prismáticos son ideales para los más veteranos y los noveles que se inician. ¿Y qué decir de su idoneidad para mostrarle las estrellas o la Luna a un niño?



## El padre de los planetarios ‘UN RONDEÑO ANDALUSÍ’

*Mayte y Antonio R. Acedo del Olmo / Asociación Astronómica Serranía de Ronda*

La Asociación Astronómica Serranía de Ronda “Abbás Ibn Firnás” nació en el emblemático Año Internacional de la Astronomía de 2009. Uno de sus objetivos principales es la divulgación didáctica de la Astronomía a los diferentes niveles educativos y al público en general.

El nombre que tomó esta asociación es un homenaje al rondeño-andalusí Abbás Ibn Firnás, uno de los personajes más importantes y fascinantes del siglo IX que residió la mayor parte de su vida en la Córdoba de los omeyas. Fue un hombre con una inteligencia excepcional, enorme capacidad de trabajo y dotado de un espíritu que recuerda al de los genios del Renacimiento italiano.

El sabio rondeño-andalusí cultivó casi todas las disciplinas del saber, tanto en el área de la investigación científica y técnica como en el de la creación literaria y musical.

En el área de la Astronomía fue el primero en al-Ándalus en utilizar las complejas tablas astronómicas de Sind Hind, el primero en construir una esfera armilar andalusí o astrolabio esférico en occidente y desarrolló **el primer planetario mecánico de la historia.**

La fascinación del ser humano al contemplar un firmamento estrellado data desde su aparición sobre la Tierra y desde tiempos remotos ha intentado comprenderlo. A lo largo de la historia ha realizado numerosas y variadas representaciones celestes, que en siglo XX se materializaron en los planetarios.

El sabio rondeño andalusí Abbás Ibn Firnás (Ronda, principios del siglo IX – Córdoba, 887) puede considerarse como el **“padre de los planetarios”**, un remoto precursor de los planetarios actuales, tal y como los conocemos. Además Ibn Firnás elaboró diseños aeronáuticos seiscientos años antes que Leonardo da Vinci y realizó el primer intento de vuelo basado en sus investigaciones. La comunidad científica e histórica internacional reconoce que ha pasado a la Historia de la Aviación como el primer ser humano en realizar un vuelo, aunque su artilugio no fuera impulsado por un motor. Ibn Firnás fue el primero en desarrollar la industria del vidrio a partir del mineral, el primero en descifrar las reglas de prosodia del filósofo Alhalil y construyó un reloj anafórico de gran precisión llamado Al-Maqata. Fue el primero en al-Ándalus en utilizar las complejas tablas astronómicas de Sind Hind, el primero en construir una esfera armilar andalusí o astrolabio esférico en occidente.

Ibn Firnás como consecuencia de sus conocimientos sobre la fabricación del vidrio, además de dominar la ciencia de la astronomía y la mecánica, sin olvidarnos de sus dotes para sorprender al auditorio en general, representó en una gran bóveda de cristal el firmamento y lo instaló en su casa. El prestigioso arabista Lévy-Provençal dice al respecto: *Construyó en vidrio un*

simulacro del cielo, que a voluntad ponía claro o nuboso, añadiéndole relámpagos y ruido de truenos.<sup>2</sup> Y el conocido y acreditado arabista español Juan Vernet sugiere: Abú-l-Qasim b. Firnás construyó en su casa el primer planetario del que tenemos noticia, pues en él podían verse los astros, las nubes, los relámpagos y los truenos.

Las primeras referencias sobre la construcción del planetario de Ibn Firnás se encuentran en la obra y fuente histórica titulada “Muqtabis” del prolífico historiador andalusí Ibn Hayyán (siglo XI) cuyos tratados constituyen una de las principales fuentes para el estudio de al-Ándalus: Cuenta Muhammad b. Yahyá b. ‘Abdal’azíz:

Cuando ‘Abbás b. Firnás hizo en su casa la reproducción del firmamento, montada con sabio método, representando en ella los astros y poniendo instrumentos que hacían imaginar al espectador estrellas, nubes, rayos y truenos, y mostrándola a los ojos de muchas gentes, orgulloso de su ciencia, corrió su noticia entre éstas con los comentarios correspondientes.<sup>3</sup>

<sup>2</sup> LÉVI-PROVENÇAL, É., España musulmana hasta la caída del califato de Córdoba (711-1031 de J. C.), (Traducido García Gómez, E.) En R. Menéndez Pidal (dir.), Historia de España, t. IV, Madrid, Espasa Calpe, 1967, p. 174.

<sup>3</sup> IBN HAYYAN, Crónicas de los emires Alhakam I y Abdarrahmán II entre los años 796 y 847 [Almuqtabis II-1], (Traducción notas e índices de Mahmud ‘Alí Makkí y Federico Corriente), Zaragoza, Instituto de Estudios Islámicos y del Oriente, 2001, p. 139.

En el siglo XVII podemos encontrar un posible predecesor del planetario de Ibn Firnás, el llamado Globo de Gottorp.

Fue en 1650, por indicaciones del príncipe Friedrich III, Duque de Holstein-Gottorp y gran aficionado a la astronomía, cuando se iniciaron las obras de un "Planetario" en su residencia de Gottorp cuya finalidad era mostrar el cielo en el interior de una cúpula tal y como lo vemos desde la Tierra. Su construcción concluyó en 1664 y era una esfera hueca de cobre de 3,1 metros de diámetro con un pequeño agujero cerca de su polo sur por el que se entraba a su interior. En este, sobre una plataforma, estaba dispuesto un banco circular que permitía que unas doce personas pudieran contemplar sentadas las constelaciones pintadas sobre la superficie interior del globo. Aunque la mayoría de sus estrellas eran de plata algunas eran de oro, y todas brillaban a la luz de una vela El Sol y la Luna eran bolas de cristal que se podían posicionar manualmente a lo largo de la eclíptica.<sup>4</sup>

Otro curioso predecesor fue el planetario de Eise Eisinga, un cardador de lana, autodidacta y amante de la astronomía.

Convirtió el salón de su casa en Franeker, Holanda, en un planetario tras siete años de trabajo entre 1774 y 1781.

En un falso techo colgó varillas de metal con bolas representando el Sol, los planetas y sus satélites. Estas varillas se mueven a través de guías colocadas en el techo con las mismas velocidades que los astros tienen en realidad. Alrededor, en bandas concéntricas, se sitúan las constelaciones del zodiaco y la escala temporal. Este planetario tiene 3,5 metros de diámetro y es un modelo heliocéntrico a escala, en el que un milímetro corresponde a un millón de kilómetros. Para dotar de movimiento a todo el conjunto Eisinga construyó un impresionante mecanismo de engranajes que utiliza aros de madera, que sobran de los cardadores de lana, y discos con 10.000 clavos forjados a mano, que funcionan como dientes. Controlando este mecanismo hay un reloj de péndulo y nueve pesas. El planetario de Eise Eisinga pertenece a la ciudad de Franeker desde 1859 y aún está en funcionamiento.<sup>5</sup>

Los mecanismos que producían los "efectos especiales" en el planetario de Ibn Firnás podrían ser comparados con otros del mundo clásico que nos recuerda el brónteion y el keraunoskópeion que se utilizaban en el teatro griego para fingir estas descargas, truenos y relámpagos de la Naturaleza. Realmente, es una lástima que no haya llegado a nosotros ningún tratado de cómo construyó este planetario pionero andalusí lo que, sin duda, se hubiese considerado una joya de la mecánica y de la astronomía.



Recreación artística del planetario del rondeño andalusí Abbás Ibn Firnás en el techo de su casa de Córdoba. (Dibujo de Elena Ordóñez).

<sup>4</sup> SÁNCHEZ JUSTEL, A., Representando los cielos. Historia de los Planetarios, Revista Española de Física, vol. 23, 3, 2009, p. 62.

<sup>5</sup> *Ibidem*, pp. 62-63.

## La mujer en la Ciencia. Las mujeres astrónomas

*M. Ángela del Castillo Alarcos / Cosmofísica*

Dado que desde el año 2016 el 11 de febrero, se celebra el día de la mujer y la niña en la Ciencia. He impartido varias charlas al respecto y en todas he puesto de manifiesto el papel que han jugado en la historia de la Ciencia Astronómica las mujeres.

Con la FAAE, se abrió una línea de actuación para las mujeres aficionadas o profesionales astrónomas que estuvieran en las diferentes asociaciones astronómicas de España y jugaran un papel relevante en su cometido. A colación de este empuje a poder destacar en las Asociaciones y tomar posturas de apoyo y decisión a la hora de ejecutar trabajos de investigación y difusión. Es mi intención darlo a conocer con esta ponencia: el papel que ha jugado en la historia, la mujer en la Astronomía, reconocidas y a la sombra y el papel que juega en la actualidad.

En esta charla se pondrá de manifiesto y acompañada de un power point con imágenes y anécdotas la vida y circunstancias de esas mujeres que en la historia han intentado abrirse un espacio en la investigación astronómica. Cómo tuvieron que superar barreras sexistas y como a día de hoy se les reconoce su valía. Desde aquellas estrellas que seguramente en las cuevas rupestres pintaron las mujeres mientras el hombre cazaba hasta la enigmática **Hipatia de Alejandría** en Egipto del 370-416 y luego muy posteriormente las mujeres auspiciadas por científicos de renombre que, intentaron hacerse un hueco en la investigación como **Caroline Lucretia Herschel** (Alemania), 1750 – 1848, **María Mitchell** (EEUU), 1818 - 1889, **Mary Watson Whitney** (EEUU), 1847 – 1921, **Annie Jump Cannon** (EEUU) 1863 – 1941, **Antonia Maury** (EEUU), 1866 – 1952, **Annie Scott Dill Russell Maunder** (Irlandesa) 1868 – 1947, **Cecilia Helena Payne-Gaposchkin** (Reino Unido), 1900-1979, **Annie Easley** (EEUU) 1923 – 2011 y **Vera Cooper Rubin** (EEUU) 1928 - 2016 (88 años) y no dejando de hablar de esas mujeres que ni siquiera reconocidas en vida hoy se sabe de sus aportes en la oscuridad como fueron **Maria Margarethe Winkelmann-Kirch** (Alemania) 1670 – 1720, **Henrietta Swan Leavitt** (EEUU) 1868 – 1921, **Mileva Maric** (Servia) 1875 – 1948, **Katherine Johnson**, **Dorothy Vaughan** y **Mary Jackson** (EEUU años 1960) y **Susan Jocelin Bell Burnell** (Irlanda) 1943 sin dejar de mencionar a la española catalana **María Assumpció Català** 1925 - 2009 por ser la primera mujer doctorada en España en Matemáticas.

Hoy la Federación de Asociaciones de España (FAAE), ha abierto una línea de actuación para las mujeres aficionadas o profesionales astrónomas que estuvieran en las diferentes asociaciones astronómicas de España y juegan un papel relevante en su cometido. A colación de este empuje a poder destacar en las Asociaciones y tomar posturas de apoyo y decisión a la hora de ejecutar trabajos de investigación y difusión. Es mi intención darlo a conocer con esta ponencia: el papel que ha jugado en la historia la mujer en la Astronomía, reconocidas y a la sombra y el papel que juega en la actualidad.

## La Asociación para la Enseñanza de la Astronomía

*Antonio Arribas de Costa / ApEA*

La Asociación para la Enseñanza de la Astronomía tiene como objetivo prioritario servir de vehículo de comunicación entre todas aquellas personas que se dedican a la Enseñanza de la Astronomía, bien en el ámbito de la educación (en todos sus niveles), bien en planetarios, museos de la Ciencia u otras entidades, públicas o privadas, que se dedican a la divulgación de nuestra ciencia.

Sus actividades principales son: Encuentros (congresos, cada dos años), publicaciones (un boletín periódico y una serie de monografías) y la página web ([www.apea.es](http://www.apea.es)).

La Asociación para la Enseñanza de la Astronomía (ApEA) se gestó el año 1994 respondiendo a la necesidad que se sentía de formalizar y dar un respaldo oficial a una serie de iniciativas que llevaban desarrollándose durante al menos una década, principalmente en numerosos centros de Enseñanza Secundaria en los que se había ido desarrollando con cierto éxito una serie de actividades en torno a la Astronomía, bien como una especie de club voluntario, bien como asignatura optativa. Hubo algunas reuniones iniciales (Cádiz 1987 y Alicante 1993) en las que se confirmó la existencia de un amplio grupo de personas implicadas en ese tipo de actividades. Tras ellas y tras la implantación en los planes de estudio de la ESO de la optativa 'Taller de Astronomía' con todas las bendiciones ministeriales, se funda la ApEA, cuyo objetivo prioritario es servir de vehículo de comunicación entre todas aquellas personas que se dedican a la Enseñanza de la Astronomía, bien en el ámbito de la educación (en todos sus niveles), bien en planetarios, museos de la Ciencia u otras entidades, públicas o privadas, que se dedican a la divulgación de nuestra ciencia y que con tanto éxito hemos visto proliferar en estas últimas dos décadas. Las actividades principales de nuestra asociación son:

### Encuentros

Con presentación de ponencias, talleres o pósteres, para dar a conocer entre los que nos dedicamos a la didáctica de la Astronomía nuestras más recientes "investigaciones" para que todos podamos mejorar en nuestra tarea, comunicarnos las novedades e intercambiar informaciones. Se celebran los años impares.

### Publicaciones

- Un boletín, llamado Nadir, que lleva apareciendo

desde la fundación, en el que se presentan noticias, artículos (de didáctica, de divulgación), reseñas de libros, pasatiempos, etc. Esta revista solo se distribuye entre los socios.

- Una serie de monografías, con un número de páginas limitado (unas 50) y formato grande (cuaderno); en cada una el o los autores exponen con detalle algunas actividades de carácter didáctico.

- La página web de la asociación ([www.apea.es](http://www.apea.es)) en la que pueden encontrarse actividades didácticas, prácticas, talleres, reseñas, enlaces a otras direcciones de interés, noticias, formulario de inscripción, etc.

### Esfera celeste armilar

Es un globo celeste, con las constelaciones y algunas líneas de interés (como la eclíptica y el ecuador), montada permitiendo que su eje de rotación pueda oscilar y tomar cualquier inclinación de forma que se simule el aspecto del cielo en cualquier latitud. Unida a un horizonte permite reproducir de una manera muy visual el movimiento de rotación en cualquier latitud, así como el recorrido anual aparente del Sol y, por tanto, las estaciones.



## La Tierra paralela

Es un globo terráqueo orientado exactamente paralelo a la Tierra. El punto en el que nos encontremos tienen que quedar situado “arriba del todo” y el eje apuntando al Norte y con la misma inclinación que nuestra latitud. Así, en el globo la iluminación del Sol es justamente la misma que en el planeta y se puede ver en qué puntos es de día y en cuáles de noche, dónde está saliendo o poniéndose el Sol y también apreciar la altura que el astro rey alcanza en diferentes latitudes (lo que permite hacerse una idea del clima reinante en distintas zonas) o la diferencia horaria entre localidades situadas en diferente longitud geográfica.



P-08

## Astromarcombo, presentación nuevos títulos

*Jordi Lopesino / Editorial Marcombo*

Presentación de la colección Astromarcombo, y de sus nuevos títulos. La presentación irá a cargo de Ángel Gómez y de Jordi Lopesino, directores de la colección. También asistirán autores que han publicado, o que lo harán próximamente.

Editorial Marcombo es una editorial de referencia en nuestro país, en libros técnicos. Ahora ha planteado una colección nueva, Astromarcombo, que permite que autores de nuestro país publiquen sus experiencias, trabajos e investigaciones astronómicas.

P-20

## Instrumentos para la enseñanza de la Astronomía

*Simón García García / Agrupación Astronómica de la Región de Murcia*

A lo largo de los años he diseñado y realizado diversos instrumentos, algunos de ellos fieles reproducciones históricas, con gran aceptación y difusión entre los docentes.

Se muestra una parte de ellos y su funcionamiento, así como experiencias personales.

## Open Sky Atlas.

### Un atlas de contenido abierto de los objetos del cielo visibles con binoculares

*Ernesto M. Nicola / AstroMallorca*

Hasta no hace mucho tiempo los atlas estelares eran un complemento fundamental del astrónomo amateur. Desde hace unos pocos años se han popularizado las aplicaciones de software de cartografía estelar que permiten encontrar objetos en el cielo. No obstante, los atlas impresos siguen jugando un rol importante en nuestra afición. Esto es particularmente cierto cuando se observa el cielo con binoculares (o a simple vista). En este trabajo se describe el diseño de un atlas del cielo para binoculares partiendo desde cero; empleando solo datos de contenido abierto y usando exclusivamente herramientas de software libre.

El proyecto "Open Sky Atlas" posee una serie de características que maximizan su utilidad al observar el cielo con binoculares: (a) A diferencia de otros atlas similares, este atlas no solo muestra la ubicación de centenares de objetos del cielo profundo, sino que también da una idea sobre su eventual visibilidad con binoculares o a simple vista. (b) La visibilidad de los objetos en función de la contaminación lumínica es también tomada en consideración. (c) La selección de objetos se hace de manera sistemática, teniendo en cuenta estudios de la capacidad del ojo humano y el cambio de estas capacidades debido al instrumento óptico usado. (d) El proceso de diseño se documenta metódicamente, de manera que cualquier persona pueda reproducir el atlas e introducir los cambios que desee.

Vivimos en una época donde muchos aficionados a la astronomía poseen un telescopio con montura computarizada que es capaz de apuntar el instrumento de manera automática en la dirección de cualquier objeto del firmamento. Sin embargo, aquellos que todavía disfrutamos de esta afición a simple vista o con binoculares, a menudo nos encontramos ante el problema de seleccionar y encontrar objetos interesantes para observar. Existe una serie de atlas estelares que son especialmente apropiados para este cometido. Estos atlas están pensados para ser usados con binoculares (o con telescopios pequeños) y pueden ser tanto de pago (normalmente impresos) como libres (en formato digital; e.g. en pdf). Este tipo de atlas suelen tener el inconveniente que la selección de objetos del cielo profundo que utilizan no sigue criterios objetivos ni tampoco suelen indicar los requerimientos mínimos del instrumento necesario para poder detectar cada objeto. Muchas veces figuran algunos objetos que solo son visibles con telescopios y faltan otros que son fácilmente detectables a simple vista.

En este trabajo se presenta un proyecto de atlas para binoculares que está a siendo actualmente diseñado. El proyecto comienza con la búsqueda de las bases de datos necesarias, pasando por la selección de objetos adecuados y demás parámetros del proyecto, hasta el producto final: un atlas para binoculares en formato pdf. El proyecto usa exclusivamente bases de datos de contenido abierto y software libre (Python, Inkscape, etc.) y documenta meticulosamente todos los pasos con la idea que cualquier persona pueda reproducirlo y hacer los cambios que considere necesario. El compilado de todos los objetos del cielo profundo para binoculares es una labor complicada ya que existen muchos objetos del cielo profundo que, si bien no son muy conocidos por el astrónomo amateur típico, si son visibles (e incluso interesantes) al ser observados con binoculares (o a simple vista). En el panel propuesto con el título "Estudio cuantitativo de la visibilidad con binoculares de los objetos del cielo profundo" se resume la parte más compleja del proyecto que consiste en una selección objetiva y sistemática de los objetos que aparecen en el atlas y que tiene en cuenta las capacidades del ojo humano y de los binoculares.

---

*Ernesto M. Nicola: Doctor en física por el Instituto Max Planck de Sistemas Complejos de Dresde (Alemania). Área de especialización profesional previa: biofísica. Aficionado a la astronomía desde hace aproximadamente una década. Miembro de la Asociación AstroMallorca desde hace un par de años. Interesado especialmente en astronomía visual, astrofísica y enfoques cuantitativos en astronomía.*

## Observar el cielo en 3D

*Alejandro de Mendiola Pauly / Agrupación Astronómica de Madrid*

Cuando salimos a un lugar oscuro a observar con los telescopios solemos ir por la bóveda celeste de aquí para allá en un afán de ver los objetos del listado Messier. Algunos no se conforman con ello y expanden su listado particular a objetos de otros catálogos tipo Caldwell, NGC, etc...

Pero son pocos, o muy pocos, los que saben algo de los objetos que observan. Quizá consultan datos en su Tablet, si, ..... pero ¿son conscientes de donde se ubica el objeto que ven?

El objetivo de la ponencia es conseguir que los interesados aprecien en el firmamento una cierta profundidad en la otrora plana bóveda celeste. Porque lo que hay sobre nuestras cabezas no es bidimensional como parece, sino que la tercera dimensión está presente; ahí. Hay que aprender a apreciarla y la mejor manera no son unas gafas con un plástico azul a un lado y uno rojo al otro, sino con el conocimiento...

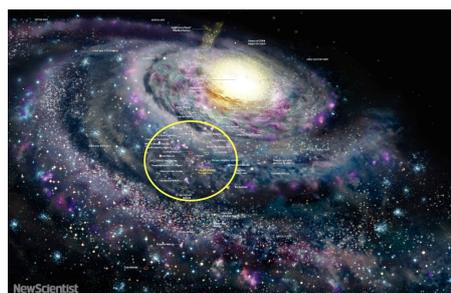
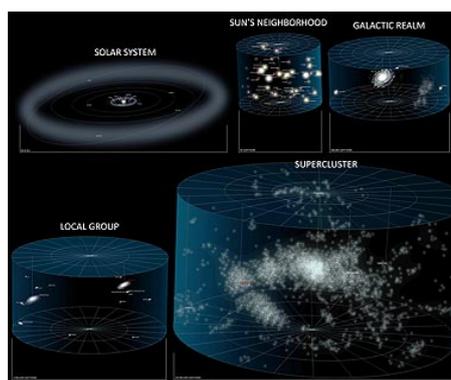
Vivimos en una de tantas galaxias que abundantemente pueblan el Universo. Dentro de ella, la Vía Láctea, hay una nave espacial de aspecto azulado y morfología redonda que es denominada por una de los miles de millones de especie que la pueblan: "Tierra" o "Earth", o "Erde", o... .

No se sabe si esa especie es la única que es consciente del mundo (y no solamente del entorno) en el que vive, pero es constatable que esa especie mira hacia el Universo con curiosidad. Algunos de sus individuos incluso la miran con instrumentos ópticos que llaman prismáticos o telescopios.

Estos extra-curiosos, héroes de los lugares oscuros a los que nadie se atreve a ir, miran y admiran la bóveda celeste que tienen sobre su cabeza. Y recorren las constelaciones en busca de aquellos objetos que son - francamente, reconozcámoslo- tremendamente hermosos. Hay multitud de fotos de esos mismos objetos con todo el despliegue de color imaginable en cualquier dispositivo. Pero ellos prefieren capturar esos fotones venidos de tan lejos, bien con sus cámaras o bien con sus propios ojos.

Van de aquí para allá con sus telescopios o prismáticos y repasan sus listados de objetos que quieren visitar, fotografiar, observar, disfrutar,... Pero no son tantos los que leen sobre lo que observan. Lo que es, a la distancia a la que se encuentra, ... . E incluso con estos datos no son plenamente conscientes en muchos casos de donde se ubica el objeto que están mirando. Cifras aparte, hay una visión globalizada del firmamento que muchas veces no se obtiene por una simple fala de cierto conocimiento o consciencia.

El objetivo de la ponencia es invitar a los observadores a mirar por el cielo siendo más conscientes del cielo que observan. No es lo mismo saber que un objeto situado a 7000 años luz se puede encontrar dentro de nuestro propio brazo galáctico que en otro. O que al mirar a Sagitario se está contemplando varias estructuras de la galaxia sobrepuestas. Con esa clave en mente se tratará de explicar en 20 minutos como es el cielo en 3D con varios ejemplos que dejen, ojalá, enganchados a los asistentes para que en su próxima salida apliquen lo visto en la ponencia. Para más información y detalles, ... hay que asistir .



## Las redes sociales como herramienta para la divulgación

*Roberto Bravo Navarro / AstroAfición*

Los científicos tienen el deber, no solo de investigar, sino también de compartir sus hallazgos y hacerlos llegar al mayor número de personas posibles. Y esta es una tarea complicada.

Llegar a la población actual, estresada y sobresaturada de información no es sencillo. Los tiempos cambian y también debería cambiar la manera de comunicar. Hoy en día no basta con tener un blog, escribir en una revista o participar en un foro. Hoy el mundo lo dominan las redes sociales y este debe ser el canal por el que comunicar, de una manera cercana y divertida, los avances científicos. Además, en los últimos años el paradigma ha cambiado y Youtube se ha convertido en el rey, especialmente si queremos llegar a las nuevas generaciones y despertar su interés por la ciencia.

La divulgación siempre se ha considerado una aliada de la investigación. Pero esto ya no es así. Debemos entender que no es posible que exista la una sin la otra. En estos tiempos, no puede haber investigación sin una buena de divulgación que la acompañe, promueva y acerque a la población.

Son muchos los ejemplos. Grandes divulgadores: José Luis Crespo (Quatum Fracture), que recientemente ganó el premio de internet al mejor divulgador científico; Javier Santaolalla; todo el elenco de Big Van Theory y muchos otros, han abierto el camino de la divulgación a través de las redes sociales. Como muestra, El Robot de Platón, cuenta con más de 1 millón de seguidores y su vídeo más visto supera los 3,7 millones de visualizaciones. Esta cifra es cinco veces superior al programa más visto de la serie de divulgación Órbita Laika, lo que nos hace darnos cuenta del cambio de paradigma que se ha vivido. Si queremos llegar a la gente, si queremos divulgar, si queremos despertar el interés por la ciencia en los más jóvenes y poner en valor la investigación, debemos adaptarnos.

¿Cómo tratar temas científicos de manera profunda y correcta, pero a la vez cercana, divertida e interesante? Este es el reto frente al que nos enfrentamos, pero son muchos los que ya han demostrado que es posible. La ciencia no tiene límites y la divulgación tampoco debería tenerlos.

En esta charla se hablará no solo de la situación actual y las herramientas disponibles, sino también de los cambios necesario en la manera de comunicar.

Se verán distintos casos de éxito y se analizará qué tienen en común para que todos puedan, en mayor o menor medida, ponerlo en práctica.

Divulgación tradicional frente a la divulgación online. Ventajas e inconvenientes de los canales tradicionales frente a los nuevos canales de comunicación online.

- El crecimiento de internet y el uso de redes sociales. Cifras y ejemplos de la evolución de internet y las redes sociales como canales de comunicación científica.
- Principales redes sociales empleadas para la divulgación.
- Herramientas para divulgar a través de internet. Consejos y ejemplos para adaptar el contenido a cada canal.
- Por qué es importante divulgar. Razones para continuar divulgando a través de internet.

---

### Referencias:

*AstroAfición nació en 2009 con el objetivo de acercar la astronomía a la población. Casi 10 años después, son miles las personas que han observado por nuestros telescopios. Las caras de asombro y fascinación son una constante.*

*En 2018 AstroAfición renueva su imagen y apuesta nuevamente por internet como canal de comunicación. Crecemos con nuevas actividades y nuevos monitores pero nos apoyaremos, más que nunca, en nuestro canal de Youtube, apostando por el contenido de calidad, con un vídeo semanal de carácter divulgativo.*

## Mito y realidad de la historia de la Astronomía española

*Álvaro Comas Cervera / Asociación Valenciana de Astronomía*

La astronomía española en líneas generales, ha sufrido un cierto vacío en el mundo historiográfico. La visión en ocasiones de atraso tecnológico que se da respecto a España, ha afectado a aquellos astrónomos que hicieron grandes trabajos e incluso algunos de ellos pese a ser muy avanzados en su época, han quedado en el olvido salvo para unos pocos.

En el siglo XVI tuvimos grandes astrónomos que llegaron a cuestionar los modelos antiguos, incluso uno de ellos llamado Jerónimo Muñoz llegó predecir algunos de los aspectos que luego Newton usaría para sus famosas leyes.

En la edad moderna, nos encontramos con los cambios históricos en la ciencia y astronomía en concreto que dieron lugar a los métodos de trabajo e investigación que han llegado hasta nuestros días.

Sin embargo en España, esta etapa a nivel científica ha pasado muy desapercibida dando un halo de “leyenda negra” de que en España, un país “atrasado” y católico con la inquisición persiguiendo las nuevas teorías y con una ciencia estancada.

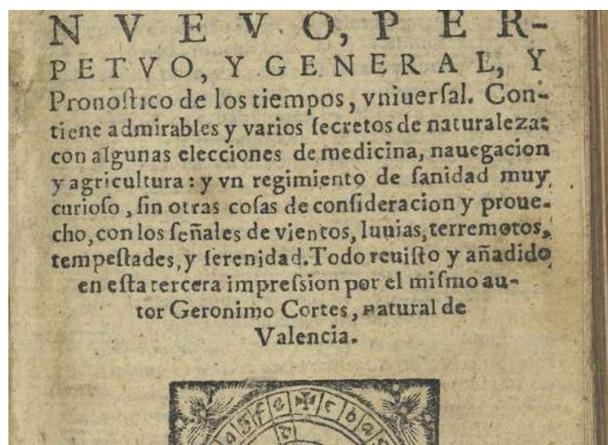
Sin embargo esa visión de país atrasado y casi sin ciencia se ha empezado a desmontar por parte de historiadores prestigiosos y con la ampliación de conocimientos sobre hechos que sucedieron en el seno de la ciencia española que desmitifican dicha visión.

En el siglo XVI hubo en España hombres de ciencia que apoyaron a Copérnico aunque casi nadie en Europa en este siglo lo hizo. Jerónimo Muñoz 100 años antes que Newton promulgara sus famosas leyes, ya empezó a desquebrajar el mundo aristotélico.

Si bien es cierto que en el siglo XVII la inquisición apretó el acelerador y hubo un estancamiento mayor que en el resto de Europa en general, para inicios del siglo XVIII en España hubo un fuerte interés estatal en el apoyo a la ciencia principalmente la astronomía con expediciones científicas de gran valor y la inauguración de observatorios como el “Observatorio real de Madrid” que dieron lugar a mentes brillantes como la de Jorge Juan, Antonio Ulloa, Gabriel Císcar entre otros. El objetivo de la ponencia es presentar un breve resumen de hechos ocurridos en España relacionados con la ciencia y organizar una breve estructura de la evolución de la misma durante 3 siglos utilizando fuentes históricas de la época y algunas anotaciones de historiadores que serán citadas y mencionadas correspondiendo con el método historiográfico.

Esta estructura contendrá comentarios comparativos con el resto de Europa pues lejos de lo que se ha creído, la evolución científica en Europa no fue tan rápida como nos pensamos y eso es lo que ha llevado al error de pensar que España científicamente estaba atrasada.

Al terminar la ponencia y el paso al turno de preguntas se expondrá en el PowerPoint la bibliografía utilizada para la ponencia.

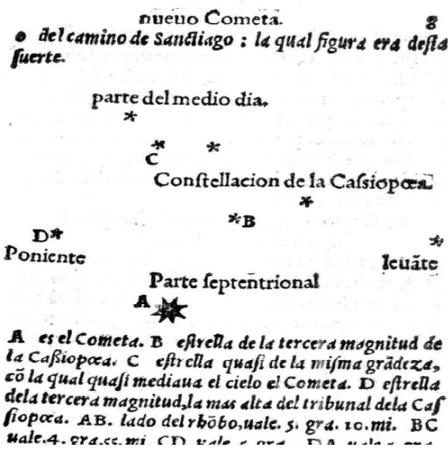


*Portada al lunario de Jerónimo Cortés finales del siglo XVI Biblioteca nacional de España.*

*(Abajo) Selenografía hecha por Jorge Juan y Antonio Ulloa en la expedición a Perú en la que descubrieron que la tierra era Ovalada y no redonda. Biblioteca Nacional de España.*



Libro del  
*mente, a conocer las estrellas, y hauiá pastores muy exercitados en ellas, los quales me auisarõ a los 18. que por la mañana aparecia una nueva estrella. A los dos de Deziembre, de proposito mirando el cielo, uide cerca de la Casiopea una estrella, como el Luzero, y hecho estudio en Albumazar de Magnis conjunctiõibus, hallé que dize, que la conjunccion de Marte y Saturno en sus exaltaciones causan muchas estrellas: no solo la corporal, pero aun la conjunccion de los rayos dellos. Y hauiá sido la conjunccion corporal dellos, a 7. dias de Agosto: y hauiendo aspecto sextil dellos, a los. 11. dias. 22. horas de Nouiembre, estãno Saturno en Scorpion, casa de Marte: y Marte estãno en Capricorno, casa de Saturno, y exaltacion de Marte, me parecio que este Cometa començo a hazerse a los 11. dias. 22. horas de Nouiembre. Examine esto por relaciones de calcineros, y pastores q̃ estan sobre Torriente, y auerigue, que a. 11. o a. 12. de Nouiembre. la començãrõ a uer. La magnitud aparète del parecia entõces algo mayor que la de Iupiter, que distaua del Cometa 50. gra. y casi vidualta con la del luzero, que por la*



Fragmento del "Libro del nuevo cometa" de Jerónimo Muñoz publicado en Valencia en el año 1573. Biblioteca de la Universidad de Salamanca.



Congreso Estatal de Astronomía

Cuenca 2018

## El círculo meridiano del Castillo de Abbadia – Un proyecto Pro-Am

*Saturnino García Marín / Société d'Astronomie Populaire de la Côte Basque – SAPCB*  
*Sébastien Ibarboure / ESTIA*

*Jean-Eudes Arlot / Observatoire de Paris*

En el Castillo de Abbadia (Hendaya), la "Académie des Sciences" conserva un tesoro astronómico, un círculo meridiano, no utilizado desde 1975. Según el concepto de Educación Popular impulsado por Camille Flammarion, la Société d'Astronomie Populaire de la Côte Basque (SAPCB), en colaboración con estudiantes de ESTIA y bajo la dirección Jean-Eudes Arlot (IMCCE - Observatorio de Paris), propone nuevos proyectos astrométricos Pro-Am usando el círculo meridiano restaurado y equipado de una cámara CCD.

**¿Por qué cartografiar el cielo?** Desde la antigüedad, el ser humano se ha preguntado cuál es su lugar en el Mundo. La observación cotidiana del Sol y del cielo estrellado le ha revelado la periodicidad de fenómenos que han quedado registrados en efemérides y calendarios. Situar la posición del Sol y de las estrellas en la bóveda celeste le ha ayudado a orientarse en la Tierra. El dominio de la navegación en los océanos ha hecho necesario un conocimiento cada vez más detallado de la cartografía celeste conseguido gracias al uso de instrumentos como el círculo meridiano.

Cartografiar el cielo nos permite cartografiar la Tierra. Medir y catalogar la posición de una estrella desde una situación conocida en tierra, me permite medir mi posición en tierra al observar y medir la situación de esa estrella catalogada.

De la misma forma que localizamos un lugar en tierra por sus coordenadas de longitud y latitud, usamos un sistema de coordenadas similar para situar un objeto en la bóveda celeste, usando la ascensión recta y la declinación.

**Cartografiar el cielo nos permite también un mejor conocimiento del Universo.** La observación sencilla del cielo no nos permite conocer las distancias que nos separan de los astros. ¿Cómo podemos medir una distancia a un lugar inaccesible? Midiendo ángulos. Desde la antigüedad, en tierra se ha utilizado la triangulación para medir distancias a objetos muy lejanos. Conocidos dos ángulos de un triángulo y la distancia que los separa, podemos conocer las distancias que nos faltan de ese triángulo, por tanto lo que nos separa del tercer punto que no es accesible.

La geometría y la geodesia miden la Tierra. La astrometría mide el cielo. La historia de la astrometría se remonta a la antigüedad y llega hasta nuestros días en los que, el uso de telescopios sobre satélites como Hipparcos o Gaia, nos ha permitido mejorar sustancial-

mente la precisión en las medidas y, en consecuencia nuestro conocimiento del Universo.

**El círculo meridiano.** El círculo meridiano es un instrumento que se desplaza exclusivamente en el plano meridiano de Norte a Sur pasando por el cenit. Pivota en un solo eje pudiendo observar más o menos alto en el cielo, pero siempre en la dirección Norte-Sur. Teniendo en cuenta que los astros, en su movimiento aparente se desplazan de Este a Oeste, culminando en el meridiano en el Sur, podemos observarlos a su paso por el mismo.

Con la ayuda de relojes de precisión, mediremos las coordenadas de la estrella respecto al meridiano de origen. Estos resultados nos van a permitir elaborar cartas celestes, catálogos y efemérides.

Los observatorios franceses se equipan de instrumentos como el círculo meridiano a partir de la mitad del siglo XIX. Se convierte en un instrumento indispensable para la astronomía de posición, para la astrometría, y se usan de forma intensiva durante algo más de un siglo.

**El círculo meridiano de Abbadia.** Antoine d'Abbadie, alumno de Arago y miembro de la Academie des sciences, era un apasionado de la astronomía y de la cartografía. Mandó construir en su casa, el Castillo de Abbadia, un observatorio en el que, a partir de 1879, el círculo meridiano fabricado por W. Eichens ocupará un lugar privilegiado como instrumento principal de medida. Ardiente defensor del sistema métrico decimal hace construir relojes en los que 1 hora está dividida en 100 minutos y pide a Eichens que los círculos de lectura estén divididos en 400 grados en lugar de 360.

Más de 500 000 estrellas fueron catalogadas en los años de funcionamiento del observatorio hasta su última luz en 1975.

**Un proyecto de divulgación Pro-Am.** La astrometría ha sido una faceta de la astronomía practicada asiduamente por los observatorios profesionales franceses. En el Observatorio de París sigue funcionando “Carte du Ciel” y el IMCCE está equipado y sigue participando en programas de astrometría. Los Encuentros Transfronterizos de Astrónomos Aficionados – RTAA han permitido poner en contacto astrónomos del IMCCE con aficionados a la observación y la divulgación de la astronomía, en el marco del Castillo de Abbadia y en la sala del observatorio que alberga el círculo meridiano.

¿Cómo podemos darle una nueva vida a este instrumento histórico? Jean-Eudes Arlot (IMCCE) dirige un proyecto con varias vertientes:

- Colaboración con la escuela de ingenieros ESTIA de Biarritz en todos los aspectos técnicos para rescatar el círculo meridiano. Instalación de un decodificador para medir la posición del telescopio y desarrollo del software necesario para la explotación.

Colaboración con la SAPCB para el desarrollo de un proyecto divulgativo para todo tipo de público de la astronomía, con el espíritu de Educación Popular fomentado por Camille Flammarion. El objetivo principal es el de mostrar y hacer entender el método científico. Entre otros trabajos hemos instalado una cámara CCD en el foco para la observación y hemos conseguido la correcta calibración de los equipos.

- Colaboración bajo la dirección del IMCCE con otros observatorios equipados de círculo meridiano, como el de Floirac en Burdeos, que nos permitan volver a hacer mediciones de calidad y hacer ciencia.

Todo esto es posible gracias a la voluntad de la Académie des sciences de Francia, propietaria del instrumento y facilitadora de las instalaciones.

*Este proyecto fue presentado el pasado 6 de julio en las Jornadas 2018 de la Société Française d’Astronomie & d’Astrophysique (SF2A) que se celebró en Burdeos, formando parte del taller S15 “Collaborations Amateurs Professionnels” animado por la Société Astronomique de France (SAF) donde se presentaron una veintena de actividades Pro-Am.*



Congreso Estatal de Astronomía

Cuenca 2018

## Comunicaciones – Ponencias

---

### Observatorios

## AstroDemanda. Construcción de un sueño

*Luis Alonso Santiago / AstroDemanda*

En esta ponencia queremos compartir el esfuerzo de una pequeña agrupación, para construir tres observatorios de techo corredizo y una cuarta caseta para fines de la asociación y divulgativos, en un par de años de intensa actividad para su diseño y construcción con nuestras propias manos y consiguiendo la financiación a través de la divulgación de la Astronomía a través de la provincia.

AstroDemanda es una joven agrupación astronómica fundada en 2011 con el propósito de construir su propio observatorio astronómico. Tras muchos años de afición y sufrir la típica sesión de observación, con su traslado, instalación de equipo, y la agonizante recogida en esas noches frías burgalesas, decidimos movernos por los pueblos de la provincia buscando una colaboración con nuestra agrupación.

Con el tiempo conseguimos una copiosa subvención para edificar en un pueblo de la sierra de la Demanda, pero decidimos rechazarla por no ver todo muy limpio. Más adelante, nos ofrecieron una cesión en un pueblo, también de la Demanda, en la que las condiciones y las ganas de colaborar fueron exquisitas; Quintanarraya.

Ante la falta de fondos, decidimos potenciar nuestra labor divulgativa por los pueblos de la provincia burgalesa con el fin de financiar la construcción de nuestro futuro observatorio.

Por el momento, dada la facilidad del terreno, dos socios decidieron comenzar la construcción de sus respectivos observatorios englobados dentro del observatorio de la agrupación, lo cual hizo que se proyectara un proyecto constituido por tres observatorios de techo corredizo ( dos de socios particulares y el observatorio de la agrupación) y un edificio común, destinado para reuniones, divulgación y uso propio para pernoctar o realizar las cenas durante las sesiones de observación.

Todo el proyecto fue realizado por unos pocos miembros de la Agrupación a medida que íbamos marcando el terreno, contactando con los suministradores locales de los materiales de construcción, y asesorados por muchos vecinos del pueblo.

Comenzamos las obras en pleno verano, mientras realizábamos una docena de observaciones por la provincia, dado nuestros escasos medios, pero poco a poco ha permitido llevar a cabo el proyecto.

A día de hoy tenemos dos observatorios funcionando y la caseta común en pleno uso, con la pernoctación de socios, tras las observaciones. El tercer observatorio, el de la Agrupación, está a falta de la instrumentación, es espera de nuevos ingresos.

Las siguientes fotografías son una vista aérea del complejo observacional y otra fotografía de la inauguración con los vecinos del pueblo con diverso equipo desplegado para la ocasión.



## GALÁCTICA – Centro de difusión y práctica de la Astronomía

*Luisa Valdivieso Casas / Fundación Centro de Estudios de Física del Cosmos de Aragón*

GALÁCTICA es un Centro de Difusión y Práctica de la Astronomía promovido por el Centro de Estudios de Física del Cosmos de Aragón situado en las proximidades del Observatorio Astrofísico de Javalambre, Teruel. En esta ponencia haremos una descripción de las instalaciones, el estado del proyecto y el régimen de actividad del centro.



*Vista general de Galáctica (Augusto Llacer/CEFCA)*

GALÁCTICA es un es un Centro de Difusión y Práctica de la Astronomía promovido por el Centro de Estudios de Física del Cosmos de Aragón que nace con el afán de acercar la Astronomía a los ciudadanos, poniendo a su alcance unas instalaciones semiprofesionales destinadas a usos de carácter científico, divulgativo y de educación cultural y ambiental.

Está situado en las proximidades del Observatorio Astrofísico de Javalambre, en un espacio integrado dentro de la Reserva Starlight de Gúdar-Javalambre cercano al núcleo urbano de Arcos de las Salinas, Teruel, que no sufre de contaminación lumínica y que cuenta con una excelente calidad atmosférica, permitiendo la realización de actividades astronómicas en muy buenas condiciones.

El proyecto ha sido desarrollado de forma que permita establecer programas bien adaptados para la práctica de la Astronomía y la divulgación del conocimiento a todos los niveles: escolares, bachillerato, universitarios, público adulto y astrónomos aficionados. Así, el Centro cuenta con espacios adecuados para la difusión, la realización de talleres, cursos, prácticas de estudiantes y trabajo de campo por parte de los visitantes.

Las instalaciones disponen de una red de nueve cúpulas para la observación astronómica con sus correspondientes salas de control de los telescopios y de análisis de los datos recogidos.

De las nueve cúpulas, tres están destinadas a telescopios semiprofesionales de uso general: un telescopio solar de 15 cm de apertura (GTS), y otros dos

telescopios de 40 cm (GT40) y 80 cm (GT80) de diámetro de espejo principal para realizar observaciones nocturnas. Las seis cúpulas restantes están preparadas para la instalación y el uso de los telescopios e instrumentación de los propios visitantes, bien de forma presencial o en remoto.

GALÁCTICA dispone además de una sala de conferencias, con capacidad para 100 personas, para proyecciones y retransmisiones de eventos, un área de exposiciones y diversas salas de trabajo en grupo para colectivos.

La obra civil de GALÁCTICA se finalizó en el año 2015, comprendiendo el edificio principal y los edificios de las cúpulas destinados a los telescopios. En la actualidad, los telescopios GTS, GT40 y GT80 y su instrumentación científica se encuentran a la espera de ser instalados en sus cúpulas, proceso que podrá comenzar una vez las cúpulas estén operativas en sus respectivos edificios (primavera de 2019).



Congreso Estatal de Astronomía

Cuenca 2018

## Entre Encinas y Estrellas, un complejo de hosting de telescopios y de astroturismo al servicio del astrónomo profesional y aficionado

*José Luis Quiñones Plaza, Gabino Muriel Brillo / Entre Encinas y Estrellas*

Empezamos en 2016 a instalar telescopios robóticos manejados remotamente y ya nos hemos convertido en una referencia internacional. Alojamos telescopios de 17 países y seguimos creciendo. Somos un ejemplo de que el Astroturismo y el Hosting pueden ser un motor de desarrollo especialmente en zonas rurales. Hacemos de la divulgación y amor por la astronomía, nuestra bandera. Hemos participado en Astrofest en la Palma este 2018 además de en otras muchas ponencias a nivel de Extremadura.



## Puesta en marcha de un observatorio robótico en Valle Hurtado, Chile

*Vincent Suc<sup>1</sup>, Samuel Ropert<sup>1</sup>, Andrés Jordán<sup>1,2</sup>, Santiago Royo<sup>1,3</sup>*

<sup>1</sup>Obstech Spa / Pontificia Universidad Católica de Chile, Instituto de Astrofísica – Vicuña, Chile

<sup>2</sup>Pontificia Universidad Católica de Chile, Instituto de Astrofísica – Vicuña, Chile

<sup>3</sup>Centro de Desarrollo de Sensores, Instrumentación y Sistemas – Universidad Politécnica de Cataluña

La robotización de pequeños telescopios, hasta diámetros de 1-2m, ha presentado tradicionalmente un gran número de problemas vinculados en especial a las actualizaciones, configuraciones, y limitaciones de contorno de los telescopios a robotizar. En el CD6, conjuntamente con ObsTech, una empresa hispano-chilena, hemos desarrollado un conjunto de sistemas hardware y de software de control que nos han permitido, por una parte, poner en marcha como robóticos un conjunto de telescopios de pequeño diámetro que ya habían sido desestimados para futuros upgrades a causa de la obsolescencia de sus sistemas de control, y de los problemas de actualización de sus periféricos. Desde ObsTech hemos realizado labores de actualización de telescopios decomisionados, robotizándolos para su uso en diferentes aplicaciones robóticas. El know-how generado nos ha permitido, en paralelo, instalar una granja de telescopios remotos en el desierto de Atacama que actualmente alberga 25 telescopios de usuarios remotos, lo que nos sitúa como el observatorio robótico más grande del mundo. Nuestros usuarios incluyen desde agencias estatales hasta astrónomos amateur, con uso desde la astrofotografía remota de los cielos australes (una APOD anual desde el inicio del proyecto), las aplicaciones fotométricas, especialmente en detección de exoplanetas, o el seguimiento satélites y de residuos en órbita terrestre. La ponencia explicará el estado actual del proyecto, y las oportunidades disponibles tanto referidas a robotización de telescopios actualmente desestimados para su uso profesional o académico, como al alojamiento de telescopios en el El Sauce, Atacama, Chile.

### 1. Antecedentes

La astronomía basada en tierra, y en particular la protagonizada por astrónomos amateurs usando telescopios de pequeño tamaño, con bajo coste y fácil construcción, siempre ha sido un banco de pruebas perfecto para aplicaciones de vanguardia mucho antes de que se propongan a la Astronomía científica de primera línea. Las dos razones principales para esto son la dificultad para obtener datos fiables de las observaciones debido a los numerosos factores externos que degradan la imagen, y la imposibilidad desde el punto de vista del astrónomo de tener algún tipo de interacción con aquello que está observando. Con respecto a otras ciencias, el astrónomo está limitado al no poder provocar ningún tipo de reacción en las estrellas que observa y, por lo tanto, se limita a deducir sus teorías a partir de observaciones completamente pasivas. Más allá de la naturaleza de la observación, de esto, la ruta desde los datos generados en la estrella y su análisis se ve afectada por un número prácticamente infinito de factores perturbadores, que comienzan con la dispersión esférica de la luz, y siguen, entre otros, con la absorción del polvo interestelar, la absorción atmosférica, la distorsión y la turbulencia de la atmósfera terrestre y las aberraciones ópticas del instrumento de observación.

Todos estos factores hacen que, por lo general, una señal extremadamente débil, afectada por un nivel de ruido significativo, se pueda detectar durante un tiempo limitado en condiciones adecuadas para hacerla útil. El tiempo de observación es también crítico en la astronomía basada en tierra, ya que, incluso cuando el evento no es transitorio, la mayoría de las observaciones están limitadas a horas nocturnas, cuando el objetivo está lo suficientemente alto sobre el horizonte, el brillo lunar es lo suficientemente bajo para que la señal sea visible sobre el fondo del cielo y así sucesivamente. El uso de tiempos de exposición largos (a menudo superiores a una noche, en determinados tipos de astrofotografía o de observaciones radiométricas) complica aún más la observación repetible de objetos de interés, en particular si se consideran observatorios robóticos.

Debido a la evolución constante de las tecnologías en el campo de la astronomía, ésta fue uno de los primeros campos en introducir material que no estaba popularizado en ese momento, como los CCD, internet, la óptica adaptativa, y en especial el control remoto y robótico de dispositivos. Estas ventajas, sin embargo, se convierten en complicaciones cada vez que una de estas nuevas tecnologías se incluye, ya que es necesario diseñar protocolos de software de acuerdo

con el software de cada época, cuyos formatos, entornos, sistemas operativos y lenguajes de programación son cambiantes. Luego, al popularizarse el uso de los nuevos dispositivos años después de la definición de sus protocolos, las mismas reglas de comunicación tienden a usarse para mantener la compatibilidad hacia atrás con los dispositivos antiguos, que progresivamente van quedando sin uso. Adicionalmente, las diferentes actualizaciones de software y hardware a diferentes niveles suponen una auténtica pesadilla para la ejecución de proyectos estables en el tiempo y fiables.

La situación descrita ha sido la razón por la que se creó ObsTech, una empresa de base tecnológica creada entre la Universidad Politécnica de Cataluña y la Pontificia Universidad Católica de Chile. En Obstech proponemos un nuevo concepto de observatorio robótico que entiende el observatorio como una entidad que debe funcionar armónicamente, y no como una lista separada de periféricos independientes. Describiremos la aplicación de este concepto en el campo de los telescopios robóticos, y su implementación en varios ejemplos de telescopios obsoletos, ahora actualizados y adaptados a la observación robótica, así como la puesta en marcha de un observatorio robótico en condiciones de visibilidad excepcionales en Valle Hurtado, en el desierto de Atacama, en Chile, que actualmente alberga 25 telescopios pero está preparado para albergar varios centenares, y que ha conseguido publicar 4 APODs en los últimos meses.

## 2. Robotización de telescopios descatalogados

La propuesta tecnológica de actualización de telescopios antiguos tiene mucho valor añadido. Existe una gran cantidad de telescopios de calidad, válidos para determinadas observaciones científicas tan actuales como la detección de exoplanetas por métodos radiométricos, que son retirados de primera línea operativa por la complejidad de actualizar sistemas hardware y software, funcionales pero antiguos [1]. Desde ObsTech se ha realizado un proceso de actualización de la tecnología de observación basado en cuatro puntos clave:

- . 1) El desarrollo de nuevos sistemas de control de motores aprovechando las posibilidades de las novedades tecnológicas en motores, y una disposición optimizada de los encoders [1].
- . 2) El desarrollo de modelos de apuntado (*pointing models*) que consideran tanto el estado del telescopio de apuntado como el de observación, es decir, el desarrollo de modelos de apuntado dobles para el autoguiado y la

adquisición a ciegas (*blind acquisition*).

- . 3) La creación de sistemas de óptica adaptativa sin sensor y autoenfoco para pequeños telescopios [2,3].
- . 4) La generación de una capa de software superior a la de los dispositivos, una interfaz de usuario (*GUI*) independiente del lenguaje de programación y del nivel de actualización, que supone un nuevo entorno de visualización y control del telescopio que llamamos *CoolObs*.

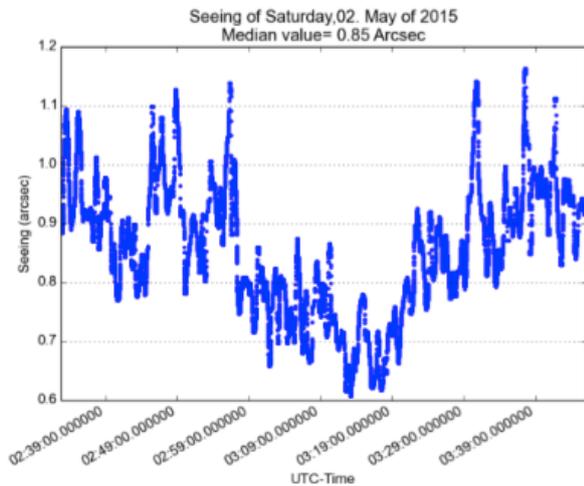
Todos estos desarrollos se han implementado en la actualidad en la robotización de diferentes telescopios de pequeño diámetro, que están produciendo un gran número de publicaciones científicas una vez actualizados. En particular, se han actualizado tres telescopios en Chile, todos ellos telescopios descatalogados que han recuperado su uso científico después de la intervención de ObsTech. En concreto, el telescopio de imagen de 40cm de la Pontificia Universidad Católica de Chile, actualmente recuperado para aplicaciones docentes robóticas; el telescopio ESO de 50cm con el espectrógrafo PUCHEROS, que de estar descatalogado ha pasado después de su actualización a obtener resultados científicos significativos; y el telescopio ESO de 1m [4], con el espectrógrafo FIDEOS de entrada doble, que hemos actualizado recientemente y también ha producido resultados científicos impactados [5]

## 3. Proyecto de observatorio robótico en Valle Hurtado

Todos el *know-how* acumulado en la construcción de los telescopios robóticos descritos más arriba abría una maravillosa oportunidad desde Chile, como es la construcción de un observatorio robótico para alojamiento de pequeños telescopios bajo una de los mejores cielos del mundo. Por ello, desde Obstech se han adquirido terrenos en Valle Hurtado, y se han acondicionado mediante instalaciones de placas solares y diferentes sistemas de conectividad entrelazados. Valle Hurtado se encuentra cerca de Oclaro, a seis horas de coche al norte de Santiago y a tan solo 40km de los observatorios Gemini South.

Las condiciones de observación son envidiables, con 320 noches claras de observación, a 1600m de altura, sin contaminación lumínica alguna (la ciudad más cercana está a 60km), 360 grados de campo de visión desde lo alto de la montaña, y unas condiciones de *seeing* por debajo de un arcosegundo en promedio. En cuanto a la seguridad de los equipos, se dispone de protección de los equipos 24/7, equipos de intervención de emergencia y una cámara *all-sky* en el lugar de observación para comprobar las condiciones atmosféricas antes de poner los telescopios en

operación. En cuanto a la conectividad, se dispone de 75Mbit/s simétricos, más una conexión 4G y un enlace de radio de 20Mb/s que se utilizan como backup, lo que permite la operación normal del conjunto de telescopios.



*Condiciones de seeing estándar del observatorio de Valle Hurtado*

En la actualidad, el observatorio está dando soporte a 25 telescopios de nacionalidades múltiples, de instituciones públicas y de particulares, que están ejecutando hasta 13 proyectos de investigación independientes. Actualmente estamos aceptando nuevos telescopios y planeando la adquisición de montañas vecinas. Obstech acoge y construye los edificios que acogen los telescopios, y da soporte a los usuarios en los procesos de importación y robotización de éstos.

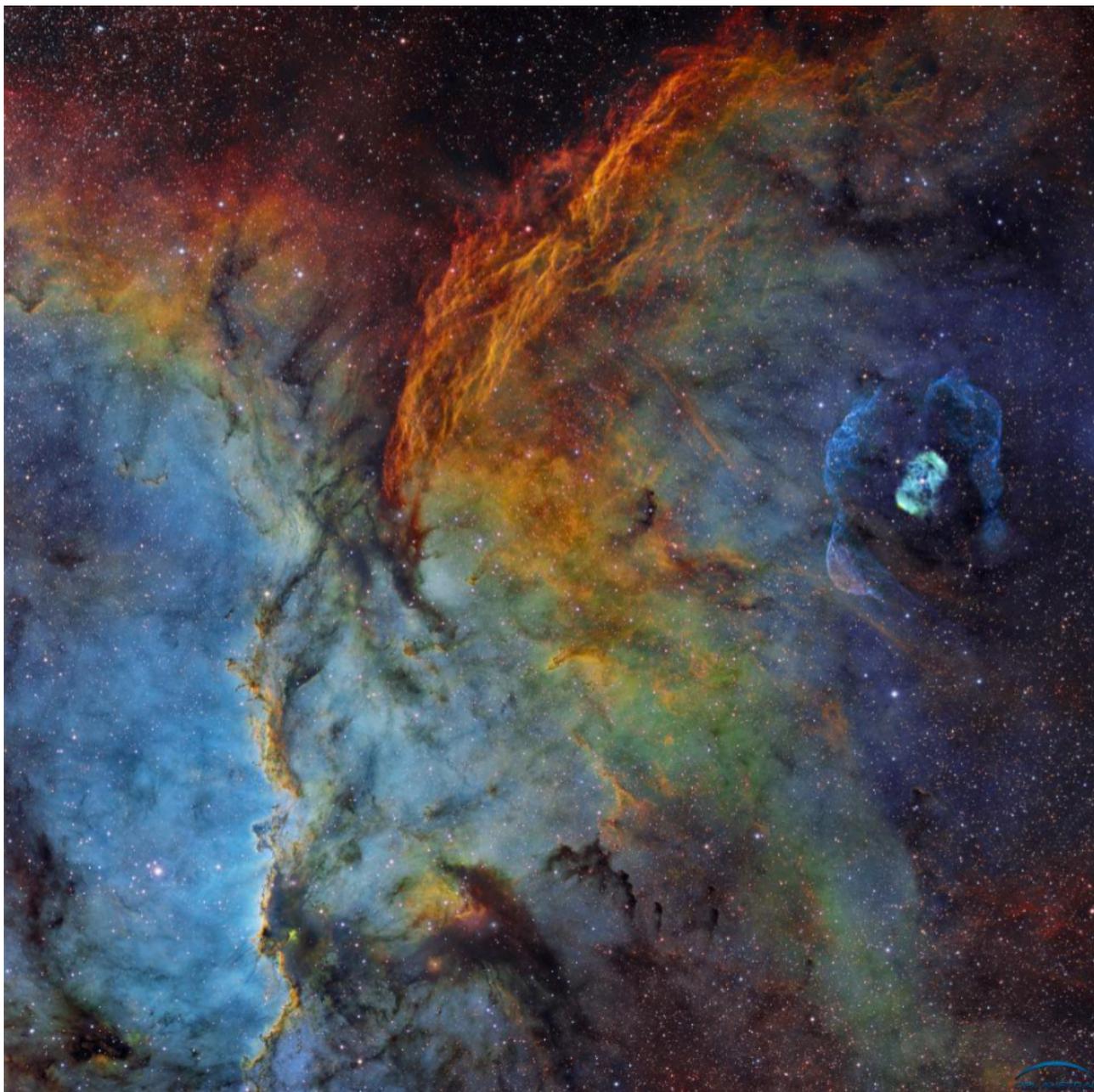
Los resultados científicos no tienen límite. Como ejemplo mostramos la imagen obtenida por el equipo de Ciel Austral ([www.cielaustral.com](http://www.cielaustral.com)) con 115h de exposición en un TEC160 Refractor Paramount Mx utilizando una Cámara Moravian G4 16000 . En los últimos meses, cuatro Astronomy Pictures of the Day de la NASA se han tomado desde El Sauce por nuestros colaboradores de Chilescope.

#### 4. Conclusiones y proyectos futuros

A partir de un largo proceso de desarrollo de ingeniería a lo largo de una Tesis doctoral desarrollada en España que incluye avances en algorítmica, óptica, mecánica, electrónica y software, y del elevado nivel de *know-how* alcanzado por ObsTech en la implementación práctica de diferentes proyectos de telescopios robóticos a partir de telescopios *decommissioned* en Chile pero perfectamente operativos una vez actualizados, actualmente ObsTech ofrece servicios de actualización de todo tipos de telescopios, de acuerdo con las necesidades del usuario. Adicionalmente, se ha instalado un observatorio robótico en Valle Hurtado, Chile, en condiciones de observación que permiten 320 noches de observación al año con menos de 1" de seeing , que actualmente acoge 25 telescopios de particulares y asociaciones científicas que desarrollan, en la actualidad, 13 proyectos diferentes de observación astronómica. En la actualidad, en Obstech estamos incorporando nuevos telescopios al proyecto y expandiendo las instalaciones disponibles.



*Vista general del observatorio*



Ejemplo de imagen obtenida desde El Sauce (<http://www.cielaustral.com>). Detalles de la observación en el texto.

## REFERENCIAS

[1] Suc, V., Ropert, S., Jordan, A., Royo Royo, S., 2018, *Bringing old telescopes to a new robotic life*, in *Rev. Mex. AA* [ACCEPTED [2] Suc, V. "Design of a portable Observatory control System" PhD Dissertation, 2018, Universitat Politècnica de Catalunya.

[3] Royo, S.R. and Suc, V., Pontificia Universidad Católica de Chile and Universitat Politècnica de Catalunya, 2016. *Method and system for compensating optical aberrations in a telescope*. U.S. Patent 9,300,851. [4] Suc, V., Royo, S., Jordan, A., Bakos, G. and Penev, K., 2012, September. *One-shot focusing using the entropy as a merit function*. In *Modeling, Systems Engineering, and Project Management for Astronomy V* (Vol. 8449, p. 844914). SPIE.

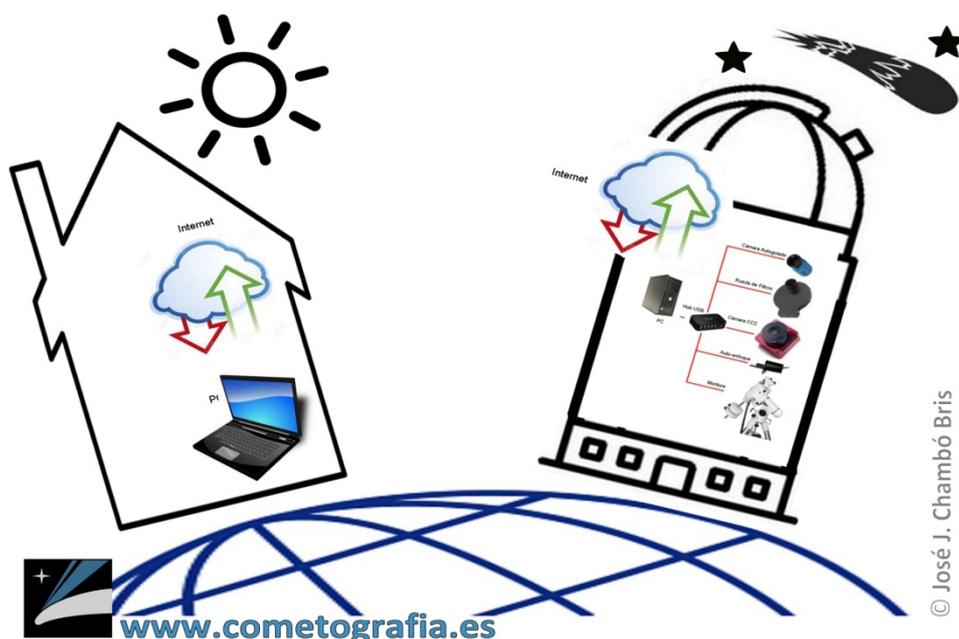
[5] Ropert, S., Suc, V., Jordan, A., Tala, M., Liedtke, P. and Royo, S., 2016, July. *TCS and peripheral robotization and upgrade on the ESO 1-meter telescope at La Silla Observatory*. In *Advances in Optical and Mechanical Technologies for Telescopes and Instrumentation II* (Vol. 9912, p. 99124W). SPIE.

[5] Galaz, G., Milovic, C., Suc, V., Busta, L., Lizana, G., Infante, L. and Royo, S., 2015. *Deep optical images of Malin 1 reveal new features*. *The Astrophysical Journal Letters*.

## Astronomía sin límites, usando telescopios remotos en internet, mitos y verdades

José J. Chambó /COMETOGRAFÍA.ES

El objetivo de mi ponencia es realizar una aproximación rápida, analítica y sin prejuicios a una nueva ventana al universo, que no es más que otra manera de hacer astronomía. Existen telescopios remotos públicos desde hace más de una década al servicio de astrónomos amateurs y profesionales de todo el mundo, mediante los cuales no sólo se hacen bonitas fotografías sino también labores de seguimiento, docencia e investigación. Personalmente los descubrí casi por casualidad, nunca he encontrado ninguna referencia al respecto en España, lo que no deja de sorprenderme incluso a fecha de hoy.



La tecnología de hoy en día nos ofrece a los astrónomos amateurs posibilidades que eran casi de ciencia-ficción hace sólo unos pocos años. Mediante el alquiler temporal de telescopios remotos podemos utilizar equipos de alta gama con un coste razonable, o hacer cosas tan increíbles como obtener imágenes de objetos del hemisferio sur, todo sin movernos de nuestra casa. Otras ventajas son poder observar, aunque no dispongamos de tiempo, medios o posibilidades de desplazarnos a un cielo oscuro, así como despreocuparnos del mantenimiento, problemas técnicos, etc.

Los servicios de telescopios remotos funcionan por suscripción, pudiendo elegir entre diferentes modalidades según el uso que vayamos a dar. Los costes de uso van en función del tiempo de exposición, potencia del instrumento utilizado, y oscuridad del cielo (luz lunar).

Accedemos al equipo a través de Internet, por medio un navegador, con lo que podemos usarlo desde

cualquier ordenador, tableta o incluso desde un teléfono móvil.

Los sistemas disponen de un panel de reservas, donde los usuarios del servicio pueden reservar determinados días/horas, o bien usarlos directamente si los equipos están disponibles en ese momento.

Tenemos acceso en tiempo real a los datos de estación meteorológica, a las cámaras all-sky y al propio control del telescopio. Las sesiones de obtención de imágenes las podemos hacer en directo o bien programarlas para que se ejecuten automáticamente a la hora deseada.

Los comandos de control que enviamos para ser ejecutados por el equipo se reducen a las coordenadas donde apuntar y los parámetros de disparo para la cámara: número de tomas, tipo de filtro y binning. El equipo se encarga automáticamente de corregir el apuntado, el enfoque y el seguimiento (igual que haríamos con nuestro equipo).

Las imágenes que obtenemos son en formato FIT, es decir, crudas tal cual son producidas por las cámaras CCD, disponiendo también de la opción de las mismas ya calibradas por el propio sistema mediante su biblioteca de tomas dark, flat, bias.

Mediante un servicio de FTP o Web-FTP nos descargamos las imágenes a nuestro ordenador, donde ya podemos apilarlas y procesarlas exactamente igual que haríamos con un equipo propio.

La autoría y todos los derechos de las imágenes obtenidas pertenecen exclusivamente al usuario.

Finalmente, daremos un rápido repaso a los principales

proveedores de telescopios remotos, como iTelescope, Slooh y Chilescope, con plataformas de observación situadas en Estados Unidos, España, Chile y Australia. Con telescopios que van desde pequeños refractores apocromáticos y hasta un enorme Ritchey-Chrétien de 1 metro, equipados con cámaras CCD de diverso formato y ruedas de filtros surtidas. Y Todo ello sobre monturas de alta gama con autoseguimiento.

Como colofón, nos conectaremos en tiempo real a la plataforma de telescopios remotos de iTelescope en Siding Spring, Australia, donde será plena noche primaveral, y con permiso del tiempo, tomaremos alguna imagen del cielo austral presidido por las Nubes de Magallanes.



## Investigación y Educación en el complejo astronómico de La Hita, - presente y futuro -

*Faustino Organero Villajos / Fundación AstroHita*

El Complejo Astronómico de la Hita surge como el desarrollo natural y compartido de la afición a la astronomía de los integrantes del equipo técnico actual. La evolución del observatorio, desde sus inicios, ha sido constante y progresiva. Diseñando y construyendo todo el equipamiento, la infraestructura y los telescopios ellos mismos, con sus propias manos, en La Hita se ha alcanzado el nivel de desarrollo suficiente que permite dar soporte tecnológico a líneas de investigación en este emplazamiento, situado en el centro de la Península Ibérica, en plena Mancha Toledana.

Paralelamente a la actividad tecnológica, sin olvidar que los avances en el terreno de la ciencia han de transmitirse a la sociedad, en el Complejo Astronómico de La Hita se realizan, de forma continua, una intensa actividad divulgadora y educativa, orientada a los jóvenes, a través de actividades coordinadas con los centros educativos de Castilla La Mancha para el desarrollo de competencias múltiples gracias al carácter multidisciplinar de la Astronomía.

En la actualidad, la potencialidad del Complejo Astronómico de La Hita está caracterizada por ser un valioso espacio educativo y de investigación a la vez que se cuenta con los recursos y la experiencia en el diseño y desarrollo de nuevo instrumental.



El Complejo Astronómico de la Hita surge como el desarrollo natural y compartido de la afición a la astronomía de los integrantes del equipo técnico actual. La evolución del observatorio, desde sus inicios, ha sido constante y progresiva. En la actualidad, la potencialidad del Complejo Astronómico de La Hita está caracterizada por ser un valioso espacio educativo y de investigación a la vez que se cuenta con los recursos y la experiencia en el diseño y desarrollo de nuevo instrumental.

En los dos últimos años Fundación AstroHita ha apostado por la divulgación de la ciencia entre el tejido educativo, convencidos que es en esas tempranas edades en las que hay que incidir fuertemente para despertar vocaciones científico-técnicas. Con ese fin, en AstroHita se ha construido el aula didáctica Carolina Herschel con más de 200m<sup>2</sup> de superficie. Se trata de un espacio multifuncional en el que se realizan talleres

prácticos dirigidos a escolares desde infantil hasta bachillerato. La temática principal es la Astronomía. Talleres de astronáutica, Cielo y estrellas y Sistema Solar son temas de gran potencia emocional que siempre sorprenden al alumno provocándoles reacciones positivas. Al tratarse de actividades diurnas, el objeto de observación principal es el Sol, por lo que al aula se le ha dotado de un celostato construido por el equipo técnico del observatorio. Este aparato consigue la proyección de un sol de 1.5 metros de diámetro tanto en luz visible, así como en H-alfa, permitiendo al alumno descubrir la fotosfera de nuestra estrella. Recientemente se ha añadido al equipamiento del aula un espectroscopio para la proyección en directo del espectro solar, posibilitando el juego con la luz y el color para los más pequeños. Los de edad superior observan con sus propios ojos las rayas de absorción, indicativos de los compuestos químicos presentes en la fotosfera, introduciéndoles así en la astrofísica básica.



De forma paralela a la Astronomía, en el aula Carolina Herschel se realizan talleres de ciencia recreativa: química, electromagnetismo, laser, gravedad, ondas, óptica y luz ultravioleta, entre otros. Adaptados a cada nivel educativo, persiguen la motivación del alumno de forma práctica y eficaz, a la vez que suponen un apoyo a las necesidades pedagógicas del profesor.

Después de 19 años desde el inicio del Complejo Astronómico de La Hita, en los dos últimos años el patronato de Fundación AstroHita ha considerado la necesidad de reorientar la funcionalidad del observatorio, decidiendo renombrar todas sus instalaciones con nombres de mujeres astrónomas, en honor a aquellas mujeres cuya crucial aportación al desarrollo de la astronomía moderna no fue reconocida en su época. Nombres como Carolina Herschel, Mary Ross, Enrietta Leavit, Adela Blag y Fiammeta Wilson identifica las diversas edificaciones del observatorio, estando la explanada principal del complejo dedicada a Hypatia de Alejandría. A su vez, el aula Carolina Herschel cuenta con una exposición permanente en donde se pueden encontrar 56 mujeres con aportaciones relevantes a la astronomía y la astronáutica. En el vestíbulo de entrada al aula, está expuesta la vida de la familia Herschel desde la visión de los diarios de la propia Carolina. Con esta nueva funcionalidad del observatorio se pretende sensibilizar hacia la igualdad e integración en la Ciencia al estar presente en todas las actividades educativas que se realizan en AstroHita.

Con el fin de ampliar las capacidades didácticas que ofrece Fundación AstroHita, recientemente se ha firmado un convenio de colaboración con la Universidad Complutense y se ha instalado una radioantena con una parábola de 3.2 metros de diámetro que sirve para prácticas de radioastronomía entre el tejido educativo de secundaria europeo. En este proyecto están involucradas tres antenas idénticas en Europa siendo una de ellas la recién instalada en el observatorio de La Hita.



En este año se ha empezado un nuevo proyecto en el Complejo astronómico que tiene como fin dotar a toda la explanada del observatorio de elementos didácticos interactivos de exterior. Algunos de ellos ya están en funcionamiento y otros se completarán en los próximos meses.

En lo que respecta a investigación, uno de los objetivos de Fundación AstroHita es la cooperación con las Universidades y centros de investigación que pueden obtener ventajas de las instalaciones del Complejo Astronómico de La Hita para desarrollar proyectos de investigación relacionados con la astronomía y ciencias del espacio. Esto ha dado lugar a varias iniciativas que se están desarrollando actualmente en el Observatorio de La Hita. Así, por ejemplo, como resultado de un acuerdo de colaboración iniciado en 2009 con la Universidad de Huelva (España), se está realizando el proyecto SMART que se ocupa del análisis de las órbitas, la composición química y la determinación del origen de los meteoritos que se desintegran en la atmósfera terrestre. Por otra parte, el Complejo Astronómico de la Hita, con la aportación de un telescopio de 40cm de abertura, es uno de los nodos del proyecto MIDAS, desarrollado conjuntamente por la universidad de Huelva y el Instituto de Astrofísica de Andalucía (IAA-CSIC) con el objetivo de analizar los impactos producidos por meteoritos sobre la superficie lunar. Además, el IAA-CSIC, desde 2009, también está desarrollando un proyecto para el registro y predicciones de ocultaciones de estrellas por objetos transneptunianos (TNO) utilizando el telescopio reflector Newton de 77cm de abertura y una relación focal f:3.5. ubicado en el observatorio de La Hita.

Actualmente Fundación AstroHita participa en proyectos de desarrollo de instrumental y realiza trabajos de equipamiento astronómico para terceros.

Fundación AstroHita – septiembre de 2018

## El observatorio astronómico Albanyà

*Juan Carlos Casado<sup>1,2</sup>*

<sup>1</sup>Presidente Observatorio Astronómico Albanyà

<sup>2</sup>Socio honorífico Sociedad Astronómica de Figueres

El Observatorio Astronómico de Albanyà es una iniciativa privada que tiene por finalidad el conocimiento y disfrute de la Astronomía en sus diferentes manifestaciones: divulgativa, educativa, de ocio e investigación.

### Características ambientales e instalaciones técnicas

El Observatorio colabora con el cercano Bassegoda Park, un camping de 1ª categoría, con todas las comodidades propias de su clase (bungalows de calidad, restaurante, piscina, instalaciones para actividades, etc.) y que en 2015 recibió la acreditación Campamento Starlight, al convertirse en el primer espacio de este tipo en toda Europa. Esta acreditación certifica la organización de actividades dirigidas a promover el conocimiento del cielo nocturno como parte de la naturaleza y a experimentar el turismo sostenible en un cielo de calidad.

Bassegoda Park dispone del primer sistema domótico de iluminación nocturna de Europa compatible con la normativa de protección del cielo nocturno.

En 2017 el término municipal de Albanyà, donde se encuentra el Observatorio, recibió el reconocimiento de primer Parque Internacional de Cielo Oscuro del estado español por parte de la IDA (International Dark Sky Association).

El Observatorio está completamente automatizado y cuenta con un equipamiento astronómico de última generación, disponiendo del telescopio más grande de la provincia de Girona. Sus avanzadas instalaciones permiten desde la divulgación de la Astronomía, para el público no iniciado, hasta a la investigación científica para los astrónomos profesionales.

El instrumento principal del observatorio es un catadióptrico Meade ACF de 16 pulgadas (406 mm) f/8, instalado sobre una montura ecuatorial 10Micron GM3000 HPS.

El secundario es un refractor triple apocromático TS ED102mm. Este instrumento dota al observatorio de una alta versatilidad, ya que permite la astrofotografía de campo amplio, así como la observación de la cromosfera solar mediante un filtro de hidrógeno Alpha Daystar Quark Chromosphere (0.3-0.5A).

La cámara principal es una Moravian G4-9000, con el chip KAF-9000, montada sobre una rueda porta filtros de 7 posiciones, con filtros de banda estrecha H-Alpha, OIII, SII y filtros fotométricos Johnson-V, así como un filtro especial para la investigación de exoplanetas.

La secundaria es una videocámara Atik Infinity, adecuada para la video astronomía en sesiones con proyector. Además se disponen de otras cámaras, como planetarias y réflex modificadas.

Junto a la cúpula hay unas gradas exteriores calefactadas de diseño exclusivo, con sistema de iluminación RGB domótico para capacidad de 140 personas, que permiten seguir en directo las imágenes captadas por el telescopio y explicaciones de un astrónomo sobre una pantalla gigante de 7 m x 4 m (véase imagen).



En la zona superior hay un amplio espacio en el que se encuentran tres columnas fijas con monturas ecuatoriales para disponer de otros telescopios del observatorio: dos Schmidt-Cassegrain de 8" y dos refractores de alta calidad de 80 y 102 mm para observación nocturna y solar. También se está acabando de construir un gran reloj solar analemático interactivo.

El equipamiento se complementa con la Sala de las Constelaciones, un espacio situado en Bassegoda Park que cubre todas las necesidades técnicas para

conferencias, reuniones y cursos con capacidad para 90 personas.

## Funciones

Las actividades del Observatorio se articulan en base a tres grandes bloques (divulgativo, educativo y científico), para lo cual cuenta con un equipo humano profesional capaz de atender todas las demandas, desde astrónomos residentes hasta un departamento pedagógico que puede diseñar actividades en los diferentes niveles educativos.

**DIVULGACIÓN Y OCIO.** La Astronomía es una disciplina atractiva para el público en general y que está adquiriendo un valor creciente con el llamado turismo astronómico. Para ello el Observatorio ha desarrollado dos actividades específicas que van dirigidas a cualquier persona, teniendo un gran éxito y reconocimiento. La más popular es el Bautizo Astronómico, donde mediante una proyección en la pantalla gigante y en directo, se hace una visita a diferentes objetos de cielo nocturno, comentados de forma amena y rigurosa a la vez por un astrónomo residente.

Con ocasión de fenómenos celestes y efemérides significativas, se programan eventos especiales, como la observación de lluvias de estrellas fugaces y la maratón de Messier en el primer caso; y la celebración del Día Mundial de la Astronomía, con la participación de importantes figuras de la Astronomía, como el Dr. José Alberto Rubiño (IAC), o el arqueastrónomo Dr. Juan Antonio Belmonte.

El número de visitantes ha aumentado de manera considerable desde la inauguración del Observatorio. En 2017 fueron 3.200 personas y en lo que va de año 2018 se han superado los 5.400 asistentes.

**EDUCACIÓN.** El equipo pedagógico del Observatorio, con gran experiencia en el mundo de la formación, ha diseñado diferentes propuestas educativas, dirigidas desde los niveles iniciales de Primaria hasta la Universidad. Las actividades se enmarcan desde visitas de un día, colonias con alojamiento, o créditos de síntesis.

Durante el curso 2017-18 se recibió la visita y estancia de escolares y profesores de diferentes colegios e institutos no solamente de la demarcación de Girona, sino también de Barcelona.

En 2018 el Observatorio ha becado al mejor alumno de 1º de Bachillerato de la zona para participar en la expedición científica europea SheliOS 2018, cuyo objetivo fue la observación del eclipse total de Luna del 27 de julio de 2018 en Namibia. Los alumnos previa-

mente seleccionados recibieron un curso intensivo de tres días con prácticas en el Observatorio.

El Observatorio también programa cursos específicos, como Astrofotografía, que es impartido por Juan Carlos Casado, reconocido astrofotógrafo.

**INVESTIGACIÓN.** Desde su inauguración el Observatorio Astronómico Albanyà colabora con el Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC) en el estudio de asteroides, enviando datos en la App Caza Asteroides.

En noviembre de 2017 el OAA obtuvo su código del Minor Planet Center (MPC L17).

Desde su apertura, en Julio de 2017, el OAA ha participado en varios estudios fotométricos para detectar y estudiar exoplanetas (véase Información web).

En 2018 los datos fotométricos del OAA han sido utilizados por la Leibniz Institute for Astrophysics Potsdam (AIP) para refinar las efemérides del exoplaneta Qatar-3b.

## Futuro

El Observatorio prepara nuevas actividades y espectáculos audiovisuales para la próxima temporada 2019.

Un objetivo a mayor plazo será disponer de una sala hemisférica que actúe como planetario y sistema full-dome para disfrutar de contenidos audiovisuales de todo tipo en esta tecnología.

## Información web

OAA: [www.observatorialbanya.com](http://www.observatorialbanya.com)

Bassegoda Park: [www.bassegodapark.com](http://www.bassegodapark.com)

Albanyà: [www.albanya.cat](http://www.albanya.cat)

Cazaasteroides: <http://cazasteroides.org>

Investigación:  
<http://var2.astro.cz/EN/tresca/transits.php?pozor=Per e+Guerra&submit=zobrazit...>

<http://var2.astro.cz/EN/tresca/transits.php?pozor=Per e+Guerra+Serra&submit=zobrazit...>

<http://var2.astro.cz/EN/tresca/transits.php?pozor=Mar ti+Poch&submit=zobrazit...>

## Posibilidades de la Astronomía Planetaria amateur actual

*Jordi Delpaix Borrell /Agrupació Astronòmica de Sabadell*

Mi intención en esta ponencia es dar a conocer el enorme abanico de posibilidades, que las más recientes técnicas y herramientas tecnológicas, han puesto a nuestro alcance, para el estudio de los planetas de nuestro Sistema Solar.

En los últimos años, se ha producido una revolución dentro de este campo de la Astronomía a nivel amateur. Grandes avances tecnológicos permiten al astrónomo aficionado de hoy, producir datos e imágenes de la más alta calidad. Estas imágenes también son más numerosas que nunca, ofreciendo una cobertura casi ininterrumpida de una aparición planetaria a partir de observadores de todo el mundo. La ciencia que se realiza a partir de imágenes de aficionados también es más detallada y creíble de lo que jamás haya sido. Así, los aficionados a la planetaria, actualmente podemos realizar contribuciones científicas significativas y participar de una manera destacada en el descubrimiento y seguimiento de fenómenos atmosféricos en los planetas de nuestro Sistema Solar.

Las imágenes obtenidas hoy por telescopios de aficionados son de la más alta calidad y alcanzan niveles de resolución que los observadores del siglo pasado creían que eran imposibles. Estas imágenes también son más numerosas que nunca, ofreciendo una cobertura casi ininterrumpida de una aparición planetaria a partir de observadores de todo el mundo.

Contrariamente a la fama que ha tenido durante muchos años, **Venus** es el planeta de las sorpresas y después de Júpiter, su sistema nuboso es el más dinámico del Sistema Solar. Hasta hace pocos años, las características de la atmósfera de Venus eran totalmente inaccesibles a cualquier equipo de aficionado. El desarrollo de las cámaras digitales actuales en combinación con filtros selectivos ha dado acceso a los aficionados al estudio de los impresionantes sistemas nubosos en movimiento, que adquieren diferentes formas y estructuras dependiendo de la longitud de onda de observación. En función de dicha longitud de onda de estudio, tenemos acceso a capas de diferente profundidad de esta espesa atmósfera. Hay técnicas específicas que nos permiten incluso penetrar totalmente dicha atmósfera y observar directamente la superficie de Venus a partir de la radiación térmica del lado no iluminado del planeta.

Hay organizaciones muy activas involucradas en el estudio del planeta rojo a partir de datos de aficionados. Recientemente, durante la aparición de **Marte** 2012, una descomunal protuberancia en la atmósfera del planeta fue descubierta a partir de imágenes de aficionados que generó un interés considerable.

El trabajo de los aficionados sobre **Júpiter** es de gran interés para los investigadores profesionales. Muchos descubrimientos se han hecho a partir de tales imágenes. La calidad de la imagen hoy es tan buena que se

han escrito artículos detallados sobre la dinámica atmosférica de Júpiter, basada puramente en el análisis de datos de aficionados.

La mayor parte de la cobertura de la última gran tormenta a escala planetaria en **Saturno** (2010), fue a partir de imágenes amateur y de hecho se descubrió en imágenes de aficionados.

Hablar de fotografiar Urano no se podía ni imaginar antes de la era de los sensores digitales. **Urano y Neptuno** están en una categoría diferente a todos los otros planetas (con la posible excepción de Mercurio). Urano, incluso si se compara con el distante Saturno, está extremadamente lejos del Sol, por lo que subtiende un tamaño aparente muy pequeño y tiene un brillo superficial muy débil. Siempre se había creído que conseguir registrar cualquier detalle superficial sobre Urano estaba totalmente fuera del alcance de las posibilidades de los amateurs. Sólo el Hubble o los mayores observatorios del mundo con óptica adaptativa eran capaces de ello.

En 2012 se empezaron a registrar los primeros detalles en Urano por parte de los aficionados y a partir de 2013 en Neptuno. Los aficionados actualmente descubren tormentas en Neptuno y Urano y hacen animaciones de ellas. Así, nuestras imágenes permiten un seguimiento de las mismas aportando valiosos datos al estudio de las atmósferas de estos gigantes helados.

## Mercurio

Aunque el relieve de su superficie queda fuera del alcance de nuestros medios actuales, es posible (aunque extremadamente difícil) identificar en imágenes de aficionados, la posición de algunos cráteres gracias a la presencia de los materiales brillantes eyectados que los rodean.

Científicamente hablando, Mercurio es el único planeta en el que los datos que los aficionados podemos aportar tienen poco interés.

## Venus

Al contrario de la fama que ha tenido durante muchos años, Venus es el planeta de las sorpresas y después de Júpiter, su sistema nuboso es el más dinámico del Sistema Solar. Hasta hace pocos años, las características de la atmósfera de Venus eran totalmente inaccesibles a cualquier equipo de aficionado.

El desarrollo de las cámaras digitales actuales en combinación con filtros selectivos y las técnicas utilizadas por los amateurs, forman una unión extremadamente potente y eficiente en el estudio de este planeta, permitiéndonos contribuir así a la investigación astronómica. Ahora los aficionados tenemos la oportunidad de estudiar Venus, tenemos acceso al estudio de los impresionantes sistemas nubosos en movimiento, que adquieren diferentes formas y estructuras dependiendo de la longitud de onda de observación. En función de dicha longitud de onda de estudio, podemos observar capas de diferente profundidad de esta espesa atmósfera.

Así, si observamos Venus en el UV, vemos los detalles nubosos de la capa más alta del planeta, a una altitud de unos 70 Km sobre la superficie. Esta es la banda de observación más "famosa", la histórica para revelar detalles de Venus. Esta longitud de onda es la que permite observar con mayor contraste la estructura de las nubes. Es en esta banda donde las nubes a menudo adquieren la forma típica de  $Y$  o  $\psi$ .

Si observamos Venus en el IR, a partir de 700nm penetraremos un poco más en su atmósfera y veremos las nubes situadas en capas nubosas más bajas, alrededor de los 50-60 km de altitud sobre la superficie del planeta. El IR es una banda de observación relativamente nueva, se ha desarrollado entre los aficionados hace sólo unos pocos años.

Hay técnicas específicas que nos permiten incluso penetrar totalmente dicha atmósfera y observar

directamente la superficie de Venus a partir de la radiación térmica del lado no iluminado del planeta.

## Marte

A pesar de que hay toda una batería de sondas y rovers en Marte, los aficionados podemos aportar mucha información porque los profesionales, no disponen de instrumentos que vigilen al planeta rojo globalmente. Así, en marzo de 2012 por ejemplo, se hizo un descubrimiento espectacular en Marte, por parte de un astrónomo aficionado que captó una descomunal protuberancia en la atmósfera del planeta. Los profesionales iniciaron inmediatamente una investigación, que se basó en observaciones de muchos astrónomos aficionados y la utilización del telescopio espacial Hubble.

Hay organizaciones muy activas involucradas en el estudio de Marte a partir de datos de aficionados

## Júpiter

El trabajo de los aficionados sobre Júpiter es de gran interés para los investigadores profesionales. Muchos descubrimientos se han hecho a partir de tales imágenes. La calidad de nuestras imágenes hoy es tan buena, que se han escrito artículos detallados sobre la dinámica atmosférica de Júpiter, basada puramente en el análisis de datos de amateurs.

A pesar del aspecto caótico y desordenado del planeta, se han identificado varios fenómenos que siguen ciclos de actividad más o menos previsibles como los ciclos de desaparición y reaparición de la SEB y de la NTB o el ciclo de expansión de la NEB. Los aficionados contribuimos muy activamente en la detección/descubrimiento de los detonantes de estos ciclos y en su seguimiento global. Aportamos información al estudio de los mecanismos que generan dichos ciclos.

La Gran Mancha Roja, estructura emblemática del planeta, a pesar de su tamaño y longevidad, no es la única mancha roja observable en Júpiter, es sólo la representante más importante de lo que constituye una "clase" de estructuras que realmente cuenta con varios miembros. Pero los astrónomos todavía no saben cómo y cuándo se formó la Gran Mancha Roja, ni que mecanismo o proceso les confiere este color a estas estructuras nubosas. En 2006, un aficionado observó, de forma completamente inesperada, como el óvalo BA que siempre había tenido color blanco, adquirió un matiz naranja. Este color lo convirtió en una "pequeña mancha roja" y le hizo ganar el apodo de Mancha Roja Junior.

Hoy en día, nuestras imágenes son más numerosas que nunca, ofreciendo una cobertura casi ininterrumpida de una aparición planetaria a partir de observadores de todo el mundo.

Actualmente los amateurs podemos detectar colisiones de asteroides o cometas con Júpiter. El primero y más espectacular fue el del cometa Shoemaker-Levy en 1994. Pero desde 2009, seis impactos más han sido formalmente detectados directa o indirectamente y todos ellos por astrónomos aficionados.

Ahora mismo hay una colaboración ProAm (Profesionales-Amateurs) en marcha en este planeta a través de la misión Juno de la NASA. Los científicos de la misión, han hecho un llamamiento internacional solicitando imágenes del planeta regularmente a los aficionados.

### **Saturno**

Hoy en día, no hay planificada ninguna misión para el estudio de Saturno. Así, después del final de la misión Cassini, no hay y no habrá en los próximos años ninguna sonda estudiando el planeta. Durante los próximos años, prácticamente todo el estudio de Saturno deberá basarse en datos aportados por los aficionados.

Una vez por año saturniano (30 años) de media, se genera y desarrolla una tormenta de enormes proporciones que afecta el aspecto del planeta a escala global. El origen de estas tormentas de escala planetaria es un misterio. Aparecen con una frecuencia que varía entre 26 y 30 años y desde 1876 se habían observado 5. La última fue en 1990, por lo que se esperaba otra gran tormenta entre 2016 y 2020.

Pero los amateurs detectaron otra gran tormenta en 2010 y jugaron un rol clave en su seguimiento, completando las observaciones de la sonda Cassini. Parece que esta última tormenta de escala planetaria se ha adelantado unos diez años.

Pero deberíamos seguir muy atentamente este planeta a lo largo de los dos próximos años ya que podríamos estar a punto de presenciar la formación de otra tormenta de escala planetaria.

### **Urano**

Hablar de fotografiar Urano no se podía ni imaginar antes de la era de los sensores digitales. Urano y Neptuno están en una categoría diferente a todos los otros planetas (con la posible excepción de Mercurio). Urano, incluso si se compara con el distante Saturno, está extremadamente lejos del Sol, por lo que subtiende un tamaño aparente muy pequeño y tiene un brillo superficial muy débil. Siempre se ha creído que conseguir registrar cualquier detalle superficial sobre Urano estaba totalmente fuera del alcance de las posibilidades de los amateurs. Sólo el Hubble y los mayores observatorios del mundo con óptica adaptativa eran capaces de ello.

En 2012 se empezaron a registrar los primeros detalles en Urano por parte de los aficionados. Ahora, la resolución de nuestras imágenes actuales nos permite el seguimiento de la estructura de bandas nubosas del planeta, aportando valiosos datos a su estudio. También nos abren la posibilidad de descubrir tormentas en Urano y hacer animaciones de ellas como la de 2014.

### **Neptuno**

A partir de 2013 se empezaron a registrar los primeros detalles por parte de los aficionados en Neptuno. Aunque no podemos resolver la estructura de bandas nubosas del planeta, su atmósfera, es muy activa y en ella se generan potentes tormentas con mucha frecuencia. Actualmente los amateurs descubren tormentas en Neptuno y hacen animaciones de ellas. Así, nuestras imágenes permiten el seguimiento de estas tormentas aportando también aquí, valiosos datos al estudio de esta atmósfera planetaria.



Congreso Estatal de Astronomía

Cuenca 2018

## *Comunicaciones – Ponencias*

---

*Contaminación lumínica / Astroturismo*

## Avances en contaminación lumínica e iluminación sostenible

*Susana Malón Giménez / Lumínica Ambiental*

La charla profundiza en proyectos prácticos y ya ejecutados que estamos realizando en aras de proteger el cielo y medio nocturno. Desde proyectos Starlight (entre ellos en la Serranía de Cuenca) hasta obras de renovación de alumbrado exterior con tecnología LED aplicada de forma sostenible (nuevas fuentes de luz con TC2200k), e incluso una sentencia judicial pionera en el estado, que condena a un ayuntamiento a cambiar las luminarias por problemas de luz intrusa a una vecina que denunció molestias (gracias a un peritaje que hicimos con medidas de iluminancia vertical en las ventanas de la vivienda).

Estamos probando nuevas fuentes de luz.

La lumínica es una contaminación ambiental que a pesar de las contundentes conclusiones de numerosos estudios científicos y técnicos, aún está en la “prehistoria” en relación a otros contaminantes ambientales que cuentan con legislación específica que las regula con límites concretos, obligaciones europeas, además de metodologías y modelos de cálculo totalmente definidos y por supuesto con sensibilidad dentro de las administraciones públicas y del ámbito privado y social.

Sin embargo, en los últimos años se ha producido un avance muy importante y notable en relación a la investigación, control y gestión de la contaminación lumínica en el ámbito científico, técnico y de aplicación tanto pública como privada.

Llevamos más de una década intentando visibilizar esta problemática dentro del campo profesional de la iluminación y alumbrado a nivel nacional e internacional y finalmente, el **Comité Español de Iluminación CEI** creó un grupo de trabajo específico integrado por científicos y profesionales públicos y privados que durante más de 2 años trabajó en el análisis de los **“Posibles riesgos de la iluminación LED”** y que publicó sus conclusiones en julio de este año 2018 (recomiendo su lectura).

Dentro de este grupo se incluyen socios de **Cel Fosc** e integrantes de la **REECL, Red Española de Estudios sobre Contaminación Lumínica**, que como todos sabemos son entidades históricas, pioneras y de referencia en la lucha contra la contaminación lumínica en España.

Uno de los resultados importantes y de aplicación directa, es la definición del **“Índice Espectral G”** desarrollado por *David Galadí-Enríquez*, que permite definir de forma numérica la cantidad de luz azul que tienen las distintas fuentes de luz, es decir, evalúa

objetivamente la contaminación lumínica que éstas pueden generar. Una nueva y útil herramienta que se debería incorporar en los proyectos técnicos (como lo hará Andalucía en su futura legislación).

Algunos de los fabricantes de luminarias más importantes y con solvencia técnica y de desarrollo en I+D se están “poniendo las pilas” y están desarrollando ópticas adaptadas a cada situación según las necesidades de iluminación, con sistemas para garantizar el confort visual de los usuarios evitando el temido deslumbramiento (especialmente con la tecnología LED) y con temperaturas de color cálidas y muy cálidas, como la novedad de los 2200k, además del archiconocido PC Ámbar.

Una sentencia judicial ha condenado recientemente a un Ayuntamiento de La Rioja a cambiar las luminarias que generaban luz intrusa en la vivienda de una vecina, a la cual y después de intentarlo todo por la “vía amigable”, no le quedó más remedio que denunciar por vía judicial. Se realizó un informe pericial midiendo la iluminancia vertical (ITC-EA-03 del RD1890) demostrando la existencia de luz molesta, que fue ratificado en el juicio y finalmente la jueza dio la razón a la vecina. La sentencia se puede consultar, porque es rotunda y sin duda creará jurisprudencia.

Las certificaciones Starlight y el turismo astronómico como incipiente y novedoso recurso turístico, están creando un modelo de gestión sostenible de los territorios que miran de frente a la belleza de la noche oscura y la utilizan para el desarrollo de su economía verde luchando contra la despoblación.

Desde los últimos dos o tres años está en auge y en territorios que están trabajando en ello, las visitas y pernoctaciones se han incrementado notablemente (en más de un 300%), como el **Parque Astronómico de la Serranía Conquense**, primer Destino Turístico Starlight

de Castilla La Mancha, y que este mismo verano ha tenido una afluencia de más de 3000 astroturistas en las 20 actividades realizadas a lo largo de todo el territorio.

Iniciativas populares como las que se están llevando a cabo en Madrid para que el ayuntamiento realice un estudio de impacto ambiental de su alumbrado exterior público (que será el primero que se lleve a cabo) o que insta a la comunidad de Madrid a elaborar una normativa propia en esta temática.

Otras comunidades autónomas como Canarias, Andalucía y Cataluña están trabajando desde hace más de una década en la gestión de la contaminación lumínica. De hecho en este mes de octubre la "Ley del Cielo" de Canarias ha cumplido 30 años.

Municipios importantes, como Logroño y A Coruña, están incluyendo dentro de sus Planes Directores de alumbrado exterior y dentro de sus contratos de mantenimiento y explotación de las instalaciones de iluminación, la elaboración de mapas de brillo del fondo del cielo para caracterizar la contaminación lumínica y poder controlarla y compararla en el futuro tras las actuaciones planteadas de mejora de la iluminación y eficiencia energética.

Han sido muchos más avances los que se han producido en contaminación lumínica y alumbrado sostenible, aunque también retrocesos, especialmente en algunos municipios de tamaño mediano y pequeño que por desinformación muchas veces, están renovando su iluminación nocturna con tecnología LED pero de color blanco neutro y frío, lo que genera una importante contaminación además de deslumbramiento.

Por supuesto, no podemos olvidar el trabajo desinteresado de la gran mayoría de las agrupaciones astronómicas a lo largo y ancho del país que desde casi sus orígenes están concienciando, divulgando y luchando para proteger el cielo nocturno y están poniendo su granito de arena (yo diría una duna por lo menos) para que la contaminación lumínica deje de ser un problema medioambiental, cultural, científico y de salud pública.



Congreso Estatal de Astronomía

Cuenca 2018

## Turismo astronómico en pequeñas localidades

*Raquel Alloza López /Albergue de Aliaga*

En esta ponencia os queremos explicar quienes somos; a que nos dedicamos y como hacemos nuestro trabajo; queremos compartir con vosotros las apreciaciones que nos ha dado la experiencia del cliente de Astroturismo que nos visita, como organizamos nuestra experiencia; que es importante para nuestro cliente, etc.

Regentamos el Albergue de Aliaga, es un establecimiento Starlight; y organizamos jornadas especiales de astroturismo. Nuestra experiencia nos enseña que el público del astroturismo que recibimos no tiene experiencia; busca la novedad y debemos sorprenderlos para llamar su atención; debemos buscar alternativas originales y divertidas para que no olviden su experiencia.

Nosotros realizamos un pequeño concurso entre los asistentes para motivar su participación; al final de la jornada entregamos unas escálpelas a las personas que poseen mejor puntuación. Nos basamos en nuestro sistema solar; con un sistema solar a escala, mostramos la tierra; y van adivinando el tamaño del resto; les damos a oler los olores teóricos de algún planeta que deben adivinar; preguntaremos cual será el más rápido; cual el más lento, etc.

Para poder activar el resto de los sentidos comemos comida de "astronauta" y vemos un fragmento de la luna, de Marte y un meteorito. Con todo esto lo que conseguimos es darle un toque divertido e ir sorprendiendo; que las personas que no sabían nada del sistema solar lo conozcan y tomen conciencia del tamaño que tiene y sus proporciones. Al acercarlo a sus sentidos; poder olerlo; verlo, tocarlo y saborearlo creamos un ambiente de cercanía que normalmente no tenemos con el sistema solar; son acciones que encantan a los más pequeños pero que a los adultos nos sorprenden y son recuerdos que después transmitimos a más gente.

Observamos un cielo nocturno sin contaminación lumínica y conseguimos que las personas que viven en la ciudad vean la vía Láctea por primera vez a simple vista; ese momento lo recordaran siempre; y disfrutan de la cantidad de estrellas que nos acompañan de las que no eran conscientes. Intentamos concienciar de lo que es la contaminación lumínica y lo que ello conlleva; mucha gente de ciudad ni se imagina lo que esto supone, y al encontrarse bajo un cielo estrellado es consciente de lo que las luces de la ciudad repercuten en el cielo.

Con esto queremos reflejar que por nuestro establecimiento las personas que vienen a realizar estas jornadas de Astroturismo son personas que no tienen experiencia en Astronomía; o son personas con experiencia que quieren animar a más miembros de su familia en la astronomía; y con estas acciones intentamos crear interés y curiosidad por la astronomía.

Desde agosto de 2015 formamos parte de los alojamientos certificados por la asociación Starlight; fuimos el primer albergue certificado de Aragón.

Desde que pertenecemos a dicha asociación preparamos actividades y fines de semana especiales que con el tiempo y la experiencia han ido evolucionando y lo que queremos transmitirlos son las apreciaciones que nos ha dado la experiencia.

Primero voy a situar nuestro albergue en el mapa, Aliaga es un pequeño pueblo de Teruel; nuestros habitantes censados superan por poco los 300 habitantes; nuestra población tiene un índice de población de 1,8 hab/km<sup>2</sup>, Siberia tiene un índice de Población de 3hab/km<sup>2</sup>;

casi nos dobla Siberia en Población... no tenemos industrias, ni centros comerciales; no tenemos grandes poblaciones cercanas; ni nada de que contamine lumínicamente cerca; eso en la vida diaria a veces pone las cosas difíciles pero para observar las estrellas es lo mejor.

Para un astrónomo profesional o aficionado no necesitamos hacerle algo especial; para ellos con decirles donde estamos; nuestro seeing, etc., con eso les basta, aun así; les ofrecemos siempre lo mejor; un termo de café caliente, enchufes donde poder conectarse; wifi; información sobre zonas cercanas y con unas posibilidades de observación inmejorables; siempre intentamos superar las expectativas; y que

estén como en casa; pero ellos no son las personas que van a realizar nuestra experiencia Starlight “Viendo las estrellas con otros ojos”.

Tenemos la suerte de contar con el apoyo del ayuntamiento; y la comarca ya que se está certificando como Destino y Reserva Starlight. El año pasado el 2017; nuestra experiencia fue seleccionada dentro de una de las 25 mejores experiencias turísticas de Aragón; premio al que esperamos optar también este año; tal es el apoyo del ayuntamiento; que han construido un pequeño observatorio delante del albergue, Ahora se están finalizando las obras y esperamos poder inaugurarlo el mes noviembre; está situado a 100 metros del albergue y con el podemos aumentar la experiencia. Si observáis donde esta no es el lugar más idóneo para un observatorio; ya que esta en una parte baja y las montañas nos quitan una parte del cielo; pero se eligió esta ubicación en concreto por que ganamos comodidad.

Nuestro cliente tipo; el que va a venir a disfrutar de la experiencia, es una familia; con niños mas o menos grandes; un grupo de amigos o un instituto con su autobús; pero ninguno quiere tener que andar 10 minutos para llegar al lugar de observación; tampoco quieren tener que conducir hasta el observatorio; si el niño pequeño se quiere ir a la cama se puede volver un padre con el y el otro quedarse con el otro niño; si tienen frio pueden ir a por una manta... les intentamos llevar las estrellas lo más cerca del salón de su casa; ya que si minimizamos los esfuerzos; mejoramos la experiencia.

Imaginaros un turista contando; “si la cena estuvo genial; todo muy bueno; en la charla nos contaron un no se que de las estrellas y eso vamos todo muy interesante, aunque un poco aburrido; después cogimos los coches 15 minutos; aparcamos y andamos 20 minutos a oscuras y con linternas...” no; aquí el niño pequeño ya llora y la experiencia empieza a ser mala. Nosotros lo que intentamos es que todo sea lo más fácil posible; vas a poder observar las estrellas sin apenas moverte; en la puerta del albergue. Toda la experiencia será en el mismo lugar donde estas y donde después puedes dormir.

Nuestro publico son las familias y que tenemos que concentrar todo en la misma zona para que no se tengan que desplazar; hemos tenido fines de semana con mas actividades; como tiro al arco que también las

hemos realizado en el albergue con una gran aceptación.

Intentamos ganarnos a los niños; en una familia; si el niño disfruta y se lo pasa bien los padres se quedan contentos; nosotros realizamos una actividad con ellos; nos informamos de la edad que tienen y la adecuamos a su edad.

A un niño pequeño le pondremos a pintar el sistema solar y con un adolescente haremos un telescopio casero. Con esta actividad el niño ya está contento; y hemos captado su atención sobre la astronomía.

Después acometemos la parte mas didáctica; donde queremos transmitir conocimientos astronómicos; pero en esta parte tenemos que seleccionar que transmitir para no aburrir.

Nosotros hemos decidido transmitir con los cinco sentidos; y recalando todas las curiosidades del sistema solar que se nos ocurran para poder llamar la atención. Primero presentamos nuestro sistema solar a escala; les dejamos que los toquen que los miren; para tocar les entregamos un pequeño fragmento de marte, la luna y de Campo de Cielo; después de tocar; pasamos a oler; tenemos olores teóricos de planetas como Urano; la luna; el espacio. Y como broche comemos; comemos helado de Astronauta; a la gente esto les encanta; porque es algo que no podrían hacer habitualmente.

La cena cuidamos que sea especial; todo lo envolvemos en un ambiente astronómico; las patatas son estrellas; los postres planetas...etc.

Después tenemos explicaciones y video sobre tamaños, tallas y medidas; todos cortitos y curiosos para que no sean arduos; les tienen que parecer interesantes a alguien que no sabe de Astronomía.

Y como colofón es la observación en un cielo limpio; siempre recalamos donde esta la vía láctea; que la puedan observar a simple vista es maravilloso y para la gran mayoría todo un descubrimiento ya que en las ciudades no pueden disfrutar de apenas estrellas.

Intentamos concienciar de lo que es la contaminación lumínica y lo que ello conlleva; mucha gente de ciudad ni se imagina lo que esto supone, y al encontrarse bajo un cielo estrellado es consciente de lo que las luces de la ciudad repercuten en el cielo.

## El mejor cielo del mundo

*Óscar Blanco Varela / Agrupación Astronómica Coruñesa Ío*

La idea es plasmar de manera visual y mediante la narración en primera persona, la experiencia de ver cielos en diversos lugares del mundo, tras muchos viajes que me han llevado a disfrutar de algunos de los mejores cielos del planeta. Particularidades de cada lugar, anécdotas, sensaciones. También se hablará del auge del turismo astronómico en los últimos años y como ello puede ser una manera estupenda de hacer llegar la astronomía a más público y sobre todo que sirva para proteger y preservar los cielos oscuros.

Sería difícil decantarse por un sitio en todo el mundo donde poder decir que existe el mejor cielo, pero estamos de acuerdo en que son muchos los lugares que podrían estar en esa situación, aunque tristemente esos cielos están cada vez más lejos de nuestro entorno.

La experiencia personal que he podido tener a lo largo de los últimos años me ha llevado a poder disponer de vivencias, fotografías e historias que contar sobre alguno de estos lugares.

Desde el desierto australiano, las auroras en Laponia o Islandia, los rápidos y maravillosos crepúsculos de Indonesia, el cielo imponente de Namibia, el paisaje evocador de Arizona o Utah o también nuestros maravillosos cielos en la Península o en las islas, entre otros muchos lugares visitados, se podría decir que todos ellos suponen sensaciones inolvidables y experiencias irrepetibles.

La ponencia es exclusivamente visual, con descripciones sobre lo que se va viendo y contando en primera persona lo que me ha sugerido cada lugar.



Congreso Estatal de Astronomía

Cuenca 2018

## Atlas Ibérico de la contaminación lumínica

*Joan Manuel Bullón Lahuerta / Agrupación Astronómica La Safor*

La presente ponencia expone la posibilidad de elaborar un atlas del asedio lumínico de las grandes urbes sobre el entorno natural de las cumbres montañosas, espacios naturales: Parques Nacionales a todo tipo de ecosistemas y observatorios astronómicos allí ubicados o asociados, todo dentro del proyecto "Horizontes perdidos versus Cielos Contaminados", dejando constancia a fecha de hoy y a medio plazo, de cuál es el estado y la evolución de la contaminación lumínica sobre el medioambiente nocturno desde las alturas de mira que nos permiten la alta y media montaña a pesar de las limitaciones que nos imponen las divisiones administrativas, dado que la contaminación lumínica no entiende de fronteras políticas, extendiéndose más allá de las ciudades donde se generan. Se presentan los primeros resultados y se dan explicaciones de la metodología a emplear mediante la fotografía con ojo de pez de todo el cielo y la toma de medidas del brillo del cielo, todo ello englobando desde el sur de Francia a toda la península Ibérica, Marruecos y las islas Canarias. Englobando por tanto, desde lugares densamente contaminados, hasta entornos prístinos como es el desierto del Sahara, las reservas Starlight y la contribución de los astrónomos, así como los agentes medioambientales (funcionarios) a la causa de la lucha contra la contaminación lumínica y el cambio climático inducido. Se tratará de establecer unas líneas de colaboración PRO-AM para rendir con eficacia los resultados a los poderes públicos mediante publicaciones y foros de sensibilización al respecto. Por último se explica que se establece una maya de cuadrículas de unos 100 Km de lado, norte a sur comprendida entre los 45° de latitud norte y los 23° del trópico de Cáncer en la zona boreal de clima templado de la Tierra en su longitud cercana al meridiano de Greenwich. En un principio se establecen 67 puntos de sondeo, salvo que pueda haber una mayor participación por parte de colaboradores interesados en el proyecto.



# ATLAS IBÉRICO DE LA CONTAMINACIÓN LUMÍNICA

## Relación de los 70 puntos de sondeo distribuidos por Francia, España, Portugal y Marruecos

Nº	MONTE PROPUESTO	PROVINCIA	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD	NOTAS
1	PICU LA GAMONAL	ASTURIAS/LUGO	43°13'43"	5°56'53" W	1.710 m	Asociado a L'Observatoriu en Muñas
2	NARANJO DE BULNES	ASTURIAS	43°12'32"	4°49'30" W	2.519 m	
3	HAUTZA	NAVARRA	43°09'50"	1°25'13" W	1.306 m	IÑARBIL
4	CASTRO VALNERA	BURGOS	43°08'42"	3°40'54" W	1.718 m	
5	GORBEA	ÁLAVA/VIZCAYA	43°02'28"	2°46'53" W	1.481 m	PARQUE NATURAL GORBEA
6	COTO DA ANDORIÑA	A CORUÑA	42°58'26"	8°01'21" W	803 m	
7	PIC DU MIDI-BIGORRE	LOURDES-FRANCIA	42°56'39"	0°08'26" E	2.811 m	OBSERVATORIO PROFESIONAL
8	PICA D'ESTATS	LLEIDA	42°40'50"	1°23'48" E	3.126 m	
9	EL CANIGÓ	PERPINYÀ-FRANCIA	42°31'80"	2°27'21" E	2.784 m	
10	SALDAÑA-MEMBRILLAR	PALENCIA	42°30'51"	4°40'24" W	990 m	Asociado Observatorio de Cantabria
11	PUIG NEULÓS-SIERRA DE LA ALBERA	LA JONQUERA	42°28'56"	2°56'50" E	1.256 m	Asociado Observatori Astronòmic Albanyà
12	PICO TELENÓ	LEÓN/ZAMORA	42°20'42"	6°23'59" W	2.188 m	Montes de León
13	SIERRA DEL FARO	PONTEVEDRA	42°18'23"	8°15'57" W	1.123 m	Asociado Observatorio de Forcarei
14	CABEZA DE MANZANEDA	OURENSE	42°15'26"	7°17'53" W	1.780 m	CABEZA GRANDE
15	PICO DE SAN MILLÁN-Sª DEMANDA	BURGOS	42°13'53"	3°12'24" W	2.131 m	Asociado Observatorio de Lodoso
16	OBSERVATORI A. DEL MONTSEC	LLEIDA	42°03'05"	0°43'46" E	1.570 m	Asociado Observatori Castelltallat (Barcelona)
17	EL MONCAYO	SORIA/ZARAGOZA	41°47'13"	1°50'22" W	2.312 m	
18	TURÓ DE L'HOMÉ-EL MONTSENY	BARCELONA	41°46'35"	2°26'58" E	1.705 m	Asociado Observatori Fabra (Barcelona)
19	ERMITA S CAPRASIO-Sª ALCUBIERRE	ZARAGOZA	41°44'21"	0°32'45" W	834 m	Por PERDIGUERA. Asociado O.A.MONEGRILLO
20	TORDESILLAS	VALLADOLID	41°32'14"	4°59'53" W	832 m	
21	FERMOSELLE	ZAMORA	41°18'47"	6°21'30" W	764 m	
22	OBSERVATORI DEL GARRAF	BARCELONA	41°18'24"	1°50'18" E	323 m	Asociado Observatori Fabra (Barcelona)
23	LAMEGO	PORTUGAL	41°08'27"	8°00'37" W	750 m	OPORTO A 52 Km
24	ALTO ARAGONCILLO	GUADALAJARA	40°57'12"	2°02'12" W	1.504 m	
25	PEÑA LARA	SEGOVIA/MADRID	40°51'03"	3°57'22" W	2.428 m	GUADARRAMA
26	MONT CARO-TORTOSA	TARRAGONA	40°48'12"	0°26'37" E	1.439 m	Asociado Observatori de L'Ebre
27	YEBES	GUADALAJARA	40°31'30"	3°05'13" W	917 m	RADIOTELESCOPIO
28	MIRA	PORTUGAL	40°24'40"	8°43'05" W	50 m	35 KM COIMBRA
29	PICO GASCO	CÁCERES	40°24'25"	6°21'44" W	1.645 m	LAS HURDES
30	PEÑARROYA-SIERRA DE GÚDAR	TERUEL	40°23'25"	0°39'55" W	2.024 m	Asociado Observatorio de San Blas (Teruel)
31	PICO MOGORRITA	CUENCA	40°20'43"	1°46'19" W	1.864 m	TRAGACETE
32	PICO SERRA DA ESTRELA	PORTUGAL	40°19'19"	7°36'46" W	1.993 m	
33	PLAZA DEL MORO ALMANZOR	ÁVILA	40°14'51"	5°17'58" W	2.591 m	SIERRA DE GREDOS
34	EL BARTOLO	CASTELLÓN	40°05'08"	0°01'53" E	714 m	
35	PICO DEL BUITRE-JAVALAMBRE	TERUEL	40°02'30"	1°00'58" W	1.956 m	Asociados CAAT-OAO (Aras de los Olmos-V)

## HORIZONTES PERDIDOS versus CIELOS OSCUROS

36	MONT TORO	MENORCA	39°59'45"	4°06'47" E	358 m	MERCADAL
37	EL GARBÍ-SIERRA CALDERONA	SEGART-VALÈNCIA	39°51'52"	0°24'24" W	601 m	PARC NATURAL DE LA SERRA CALDERONA
38	PUIG MAJOR	MALLORCA	39°48'27"	2°48'27" E	1.341 m	Asociado Observatorio de Mallorca
39	EL MOLLENGO-OBSERVATORIO F.	VENTA DEL M./VILL.	39°29'17"	1°26'44" W	1.041 m	PARQUE NATURAL DE LAS HOCES DEL CABAÑEL
40	PICO DE LAS VILLUERCAS	PORTUGAL	39°29'00"	5°24'07" W	1.601 m	PARQUE NACIONAL DE CABAÑEROS
41	LA HITA	TOLEDO	39°34'07"	3°12'00" W	670 m	OBSERVATORIOS FUNDACIÓN ASTROHITA
42	PORTO DA ESPADA	PORTUGAL	39°20'42"	7°19'34" W	875 m	VALENCIA DE ALCÁNTARA
43	SA TALAIA	IBIZA-FORMENTERA	38°54'41"	1°16'27" E	475 m	Asociado Observatorio Puig des Molins
44	SINTRA	LISBOA	38°46'42"	9°24'35" W	405 m	25 KM LISBOA
45	MONTCABRER	ALICANTE	38°45'27"	0°29'19" W	1.380 m	AGRES
46	ALMENARA	ALBACETE	38°32'34"	2°26'58" W	1.796 m	SIERRA DE ALCARAZ
47	POSADILLA	CÓRDOBA	38°10'45"	5°12'21" W	800 m	
48	LA SAGRA	GRANADA	37°57'06"	2°33'35" W	2.383 m	Asociado Observatorio de La Sagra
49	ARACENA	HUELVA-BADAJOZ	37°53'14"	6°39'05" W	861 m	Asociado Observatorio Fregenal de la Sierra
50	EL MORRÓN DE TOTANA-3	MURCIA	37°51'44"	1°35'56" W	1.550 m	Asociado Observatorio de Puerto Lumbreras
51	PICO MÁGINA	JAÉN	37°43'32"	3°28'12" W	2.164 m	
52	MONCHIQUE	PORTUGAL	37°18'48"	8°35'58" W	890 m	
53	ESTEPA	SEVILLA	37°16'41"	4°53'03" W	802 m	A 33 Km de Écija y a 100 de Sevilla
54	PARQUE NACIONAL DE DOÑANA	CÁDIZ	37°02'35"	6°26'04" W	0 m	Asociado Observatorio de San Fernando
55	CALAR ALTO -CAHA-	ALMERÍA	37°13'15"	2°32'48" W	2.168 m	OBSERVATORIO PROFESIONAL
56	PICO VELETA-SIERRA NEVADA	GRANADA	37°03'22"	3°21'57" W	3.396 m	Asociado a Observatorio de Sierra Nevada
57	PICO TORRECILLA	MÁLAGA	36°40'33"	4°59'47" W	1.919 m	SIERRA DE LAS NIEVES
58	CEUTA	CEUTA	35°53'33"	5°21'56" W	325 m	
59	JBEL TIDIRHINE	MARRUECOS-1	34°50'26"	4°31'02" W	2.452 m	RIFT-KETAMA
60	JBEL HARBRI-AZROU	MARRUECOS-2	33°21'36"	5°08'28" W	2.014 m	IFRANE
61	ĀĪT OU AZIK-AZILAL	MARRUECOS-3	32°12'46"	6°20'42" W	2.248 m	EMBALSE BIN IN EL OUIADANE
62	JBEL TOUBKAL-MARRAKECH	MARRUECOS-4	31°03'37"	7°54'54" W	4.167 m	PARQUE NACIONAL
63	KERDOUS-TIZNIT	MARRUECOS-5	29°31'55"	9°21'09" W	1.210 m	CADENA MONTAÑOSA DEL ANTI-ATLAS
64	PEÑAS DEL CHACHE	LANZAROTE	29°07'12"	13°31'15" W	671 m	HARÍA
65	ROQUE DE LOS MUCHACHOS	LA PALMA	28°45'17"	17°53'07" W	2.427 m	OBSERVATORIO PROFESIONAL
66	EL TEIDE	TENERIFE	28°16'22"	16°38'32" W	3.719 m	Asociado al Observatorio de Izaña
67	PICO GARAJONAY	GOMERA	28°06'35"	17°14'54" W	1.487 m	PARQUE NACIONAL
68	PICO DE LA ZARZA	FUERTEVENTURA	28°06'07"	14°21'20" W	807 m	
69	PICO DE LAS NIEVES	GRAN CANARIA	27°57'48"	15°34'04" W	1.956 m	
70	PICO DE MALPASO	EL HIERRO	27°43'45"	18°02'26" W	1.501 m	

Portugal, el sur de Francia, la España peninsular, los archipiélagos de Baleares y Canarias, además del norte de Marruecos, son los lugares escogidos para desarrollar este estudio. También hay que considerar que Iberia cuenta aún con áreas casi limpias de contaminación lumínica, algunas declaradas reservas "Starlight" por la Fundación del mismo nombre, a la vez que no podemos negar la existencia de algunos de los principales observatorios más potentes a nivel mundial, como son los del Instituto de Astrofísica de Canarias, el Centro Astronómico Hispano Alemán de Calar Alto, el Observatorio Astrofísico de Javalambre, el Observatorio Astronómico del "Pic du Midi" o los innumerables observatorios semiprofesionales y amateurs repartidos por toda la geografía ibérica, además del enorme potencial de Marruecos con unos cielos apenas sin contaminar. (Ver más información en la revista Astronomía número 233 de noviembre de 2018).



Congreso Estatal de Astronomía

Cuenca 2018

## *Comunicaciones - Ponencias*

---

*Observatorio Virtual / Cosmología*

## Análisis del cúmulo estelar abierto M44 ‘el Pesebre’ con el Observatorio Virtual

*Esteban Donate, J.L. Navarro, E. García / AstroCuenca*

Distribuir un conjunto arbitrario de estrellas en el diagrama Hertzsprung-Rusell (H-R) será siempre una experiencia interesante. Si, además, el conjunto de estrellas forma una agrupación estelar, tal como un cúmulo abierto o un cúmulo globular, se podrán obtener interesantes resultados ya que las estrellas que lo forman nacieron al mismo tiempo. En general, el análisis de un cúmulo estelar abierto se realiza a partir de una astrofotografía y se incorpora información mediante la base de datos y catálogos NED, SDSS, y SIMBAD.

Se podría partir de cualquier astrofoto procedente de alguna base de datos fotográfica. El VO aporta muchas. Sin embargo, como aficionados a la Astronomía, se seleccionó una astrofoto realizada por los autores, miembros de ASTROCUENCA.

Este estudio se podría realizar sobre cualquier cúmulo estelar. Se ha elegido el cúmulo abierto M44, El Pesebre. Se ha elegido el cúmulo estelar abierto de El Pesebre (M 44) porque es asequible al trabajo fotográfico con un telescopio de aficionado de 25 cm o incluso 20 cm de abertura, y ofrecía buena visibilidad en la época en que se planteó este trabajo

Una vez obtenido el Master\_Light después de un proceso de reducción al uso, se realiza la Calibración Astrométrica para poder introducir los datos procedentes del VO.

Dos son los objetivos principales de este trabajo: El uso de astrofoto propia, y la obtención del diagrama de Hertzsprung-Rusell (H-R) de 44.

La obtención de la foto se realizó mediante el proceso estándar de Reducción a partir de las múltiples fotos de los tipos Light, y las auxiliares Bias, Dark, y Flat:

- Adquisición de las astrofotos de M44: Lights
- Adquisición de las fotos de calibración: Bias, Dark, Flat.
- Elaboración de los master: Master\_Bias, Master\_Dark, Master\_Flat
- Reducción
- Alineación de los lights
- Apilado de los lights
- Obtención del Master\_Light



*M44 (Master-Light): 11/05/2018, Navas de Estena, Parque Nacional de Cabañeros*

Una vez obtenido el Master Light, se realiza la Calibración Astrométrica, esto es, pasar de coordenadas (x, y) de pixel, a coordenadas astronómicas Ecuatoriales (AR, DEC). Este paso es necesario para trabajar con las aplicaciones, catálogos y bases de datos del VO.

La calibración astrométrica se lleva a cabo con la aplicación Aladin comparando la astrofoto con una de referencia de una base de datos, p.e. la del Observatorio de Monte Palomar mediante el procedimiento de “estrellas coincidentes”. El catálogo 2MASS\_PSC aporta las coordenadas.

Con el concurso de la aplicación Aladin, y las bases de datos NED, SDSS, y SIMBAD, se obtuvo sucesivamente y marcados sobre la astrofoto:

**Movimientos propios** de las estrellas  
**Estrellas variables** pulsantes delta Scuti  
**Tipos espectrales** según el sistema M\_K (Morgan-Keenan)  
**Identificación de una enana marrón** como ejemplo de **Minería de Datos**, que a continuación identificamos en el catálogo de W. Robert Johnston “List of Brown Dwarfs”.

Adicionalmente

**Diagrama H-R** (Hertzsprung-Rusell) de M44 con el catálogo Tycho I/239\_tyc.

El diagrama H-R del cúmulo abierto M44, presenta una distribución muy dispersa.

**Estimación de la distancia:** mediante el método de Ajuste a la Secuencia Principal, simplemente comparando el diagrama H-R de M44, que es del tipo color-magnitud aparente, con un diagrama H-R del tipo color-magnitud absoluta, p.e. el de las Híades. Para lo cual, se aplica la relación del “Módulo de la “Distancia”:  
 $m - M = MD$ .



Congreso Estatal de Astronomía

Cuenca 2018

## El cúmulo galáctico de Virgo y M100 a través del Observatorio Virtual

*Esteban García, J.L. Navarro, E. Donate / AstroCuenca*

Con el objeto de realizar un trabajo de investigación a partir de una campaña astrofotográfica, se parte de una astrofoto sobre la que, después de realizar una Calibración astrométrica, se trabaja con las herramientas, bases de datos, y catálogos del Observatorio Virtual: Aladin, Topcat, y SIMBAD. Con incursiones en NED y SDSS.

Se elige el cúmulo galáctico de Virgo con la cadena Markarian y la galaxia M100, por ser asequibles a un telescopio de aficionado. Además, el RedShift es suficientemente bajo y las diferentes distancias cosmológicas coinciden, evitando problemas de cálculo.

A continuación, con la astrofotografía de M100, mediante SIMBAD se representa las cefeidas sobre la fotografía. Así mismo, se obtienen las curvas de visibilidad, se estima la distancia a M100 mediante relación Periodo-Luminosidad. Finalizando con la aplicando de filtros para mostrar las supernovas, los movimientos propios, y los contornos del continuo radio en 21 cm.

Los principales objetivos de esta actividad son:

- Acercar al aficionado el uso del VO para enriquecer su trabajo fotográfico, o directamente para abrir alguna línea de investigación de interés.
- Uso de las facilidades que proporciona el VO, herramientas, bases de datos y catálogos

En 1990 se puso en órbita el Telescopio Espacial Hubble (HST; NASA, ESA). Unos de los Proyectos Clave (Key Project) era el de identificar estrellas variables cefeidas en M100, una galaxia espiral del cúmulo galáctico de Virgo, pero algo alejada.

En 1994, W. L. Freedman, B. F. Madore, publican en la revista NATURE sus resultado a partir de las cefeidas de M100, datos suministrados por el HST:  $D(M100) = 17.1$  Mpc. Proporcionando una constante de Hubble  $H_0 = 70$  km/s/Mpc, 1996;  $H_0 = 73$  km/s/Mpc, 1997.

Se obtiene datos de la base de datos NASA/IPAC-EXTRAGALACTIC DATABASE. Se efectúa una estadística con **Sloan Digital Sky Survey**, mediante un código SQL apropiado.

Se determina el tamaño de 25 galaxias pertenecientes al cúmulo galáctico de Virgo a partir de los datos proporcionados por las bases de datos: Corrimiento al Rojo (RedShift)  $z$ ; para una cosmología determinada. Se realiza una estadística de las galaxias:

Se determinará la distancia a M100 (NGC4321) basado en la relación Periodo-Luminosidad de estrellas cefeidas descubiertas por el HST.



*Cúmulo galáctico de Virgo y la cadena Markarian*



*Galaxia espiral M100*

“M100 es una [galaxia con brote estelar](#), hallándose éste concentrado en un anillo (en realidad, dos "minibrazos" espirales) alrededor del núcleo y que tiene un radio de 1 kilopársec, existiendo también una barra interna precisamente con ese radio y perfectamente alineada con la barra principal”. Esta frase, que proviene de varias referencias, sugiere la realización de un análisis multirango: se elige para ello probar con los filtros visibles: R, H $\alpha$ ; y los NIR: J, y H.

## Compatibilidad observacional de una cosmología inhomogénea con expansión lineal

Robert Monjo i Agut <sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Álgebra, Geometría y Topología, Universidad Complutense de Madrid.

<sup>2</sup>Agrupación Astronómica Madrid Sur.

La mayoría de las teorías cosmológicas actuales se construyen combinando un espacio-tiempo isótropo y homogéneo con un factor de escala que depende del tiempo. Si suponemos un universo hipercónico con expansión lineal, es posible obtener un espacio inhomogéneo mediante una transformación adecuada que preserve el tiempo. Este modelo localmente tiende a un universo plano de tipo Friedman-Robertson-Walker pero con expansión lineal. El objetivo de este trabajo fue analizar la compatibilidad observacional del espacio inhomogéneo considerado. Para este propósito, se obtuvo la distancia de luminosidad correspondiente y se comparó con las observaciones de 580 SNe Ia, tomadas del Supernova Cosmology Project (SCP). Los resultados mostraron una buena compatibilidad tanto observacional como teórica entre el modelo inhomogéneo y el modelo estándar.

PACS numbers: 98.80.Es, 98.80.Jk

### I. INTRODUCCIÓN

Según la explicación de Eddington [1] para la ley de Hubble, cuando se dibujan galaxias en la superficie de un globo que se está inflando, las galaxias se separan de forma similar a como se expande nuestro universo. Es decir, se utiliza un paralelismo entre la superficie (2D) del globo y la hipersuperficie (3D) de nuestro universo, con el radio expandiéndose en función del tiempo. La expansión del globo implica una dimensión de tiempo, y su superficie curva implica que está contenida en un espacio dimensional más grande. En nuestro caso, el modelo de globo se corresponde con un universo (3+1)-dimensional curvado que requiere incrustarse en un espacio-tiempo (4+1)-dimensional.

Las teorías cosmológicas actuales se basan en el modelo  $\Lambda$ CDM, construido a partir de Relatividad General. Este modelo requiere ajustar varios parámetros de acuerdo con observaciones cosmológicas [2]. El parámetro ajustado más importante es la constante cosmológica, que está relacionada con la famosa energía oscura. Además, estos parámetros contribuyen a la 'constante' de Hubble  $H$ , que en realidad varía de acuerdo con la derivada temporal del factor de escala ( $a$ ) del tamaño de nuestro universo. Si  $a_0$  y  $H_0$  son el valor actual para el factor de escala y el parámetro de Hubble, el valor esperado de  $H$  viene dado por

$$\frac{H^2}{H_0^2} = \Omega_r \left(\frac{a_0}{a}\right)^4 + \Omega_m \left(\frac{a_0}{a}\right)^3 + \Omega_K \left(\frac{a_0}{a}\right)^2 + \Omega_\Lambda \quad (1)$$

Donde  $\Omega_i := \rho_i/\rho_{crit}$  son los parámetros del modelo  $\Lambda$ CDM para radiación ( $i = r$ ), materia ( $i = m$ ), energía oscura ( $i = \Lambda$ ) y curvatura ( $\Omega_K := -K/H_0^2 a_0^2$ , con  $K = 0, 1, -1$ ). Puesto que el corrimiento al rojo ( $z$ ) depende del factor de escala, lógicamente el parámetro de Hubble depende del corrimiento al rojo [3]. Los proyectos internacionales que asumen el modelo  $\Lambda$ CDM, tales como el Wilkinson Microwave Anisotropy Probe (WMAP) y la Planck Mission, han estimado que  $\Omega_r \approx 8.4 \cdot 10^{-5}$ ,  $\Omega_m = 0.3089 \pm 0.0062$ ,  $\Omega_\Lambda = 0.6911 \pm 0.0062$  y  $\Omega_K \approx 0$ .

Las observaciones apoyan la cosmología estándar, incluyendo el Fondo Cósmico de Microondas (CMB) y las supernovas de tipo Ia (SNe Ia). Sin embargo, existen teorías alternativas que también pueden explicar las mismas observaciones [4, 5]. Este trabajo analiza la compatibilidad observacional de un universo inhomogéneo de acuerdo con las SNe Ia. Estas estrellas son comúnmente empleadas para medir distancias cosmológicas de forma muy robusta ya que son un tipo de candelas estándar.

### II. MEDIDA DE DISTANCIAS COSMOLÓGICAS

*Distancia comóvil.* La distancia comóvil  $r'$  viene dada por el movimiento más recto posible para un rayo de luz (geodésica nula). Esta distancia se puede escribir usando el desplazamiento al rojo  $z$  y el parámetro de Hubble,  $H = \dot{a}/a$ , con el factor de escala expresado como  $a/a_0 = 1/(1+z)$  donde  $a_0 \equiv 1$  es el valor actual de  $a$ . Para un universo  $\Lambda$ CDM, se encuentra que:

$$r' = \sin_K \int_0^z \frac{dz}{H_0 \sqrt{\Omega_m(1+z)^3 + \Omega_K(1+z)^2 + \Omega_\Lambda}} \quad (2)$$

donde  $\sin_K x := \lim_{\epsilon \rightarrow K} \epsilon^{-1/2} \sin(\epsilon^{1/2} x)$ , es decir  $\sin_0(x) = x$ ,  $\sin_{+1} x = \sin x$ ,  $\sin_{-1} x = \sinh x$  con  $K = -\Omega_K H_0^2$ .

**Distancia angular.** La distancia angular  $r_A$  está dada por el área propia de una superficie infinitesimal  $dA$  con  $t$  y  $r'$  constante. Para universos isótropos, esta distancia se relaciona con la distancia comóvil de acuerdo con  $r_A = ar'$ .

**Distancia de luminosidad.** Usando el resultado anterior, la distancia de luminosidad es  $r_L := r_A/a^2 = r'/a$ , según la relación de reciprocidad de Etherington [6, 7].

**Módulo de distancia.** La distancia de luminosidad se mide empíricamente usando el módulo de distancia ( $\mu_{obs}$ ), definido como la diferencia entre las magnitudes absoluta ( $M$ ) y aparente ( $m$ ), es decir  $\mu_{obs} := M - m$ , pero modificado por una corrección  $K_C$  [8, 9]:

$$r_L = 10^{1 + \frac{M-m+K_C}{5}} \quad (3)$$

donde la corrección  $K_C$  depende del índice espectral  $\alpha_O$  como  $K_C(z) = -2.5(1 + \alpha_O) \log_{10}(1 + z)$ .

La distancia de luminosidad puede estimarse usando la magnitud aparente de la banda B de una Supernova Tipo Ia. Recordemos que su magnitud absoluta máxima es aproximadamente -19 [10, 11]. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que la corrección  $K_C$  no es única [12]. Para una distancia de luminosidad teórica  $r_L$ , el módulo es  $\mu_{theo} := 5 \log(r_L/Mpc) + 25$ , pero generalmente se reescribe utilizando el valor actual del parámetro Hubble  $H_0$  como  $\mu_{theo} := 5 \log_{10}(r_L H_0) + \tilde{M}$ , donde  $\tilde{M}$  se supone como una constante redefinida, degenerada con  $H_0$  y que se puede obtener por procesos de minimización.

### III. MODELO HIPERCÓNICO INHOMOGÉNEO

Consideremos el modelo hipercónico inhomogéneo obtenido por Monjo [4],

$$ds^2 = dt^2 \left( \frac{2}{kt_0^2} \sqrt{1 - kr'^2} - \frac{2}{kt_0^2} + 1 \right) - a(t)^2 \left( \frac{dr'^2}{1 - kr'^2} + kr'^2 d\Sigma^2 \right) - 2a(t) \frac{r'}{t_0 \sqrt{1 - kr'^2}} dr' dt \quad (4)$$

donde  $k$  es la curvatura y  $a(t) := t/t_0$  es el factor de escala con la actual edad del universo igual a  $t_0$ .

Con el fin de verificar la compatibilidad observacional del modelo propuesto, este trabajo presenta la comparativa entre el módulo de distancia predicho y el observado (Fig. 1). En particular, se consideró las supernovas de Tipo Ia procedentes de la base de datos del proyecto Supernova Cosmology Project (SCP) Union2.1 [13, 14]. A partir de esto, la expansión del universo parece compatible también para el modelo hipercónico, que obtiene el mismo error de ajuste que el modelo  $\Lambda$ CDM estándar. La clave es una proyección estereográfica distorsionada de las coordenadas, que localmente tiene una solución única compatible y conduce a un valor de energía oscura bien predicho,  $\Omega_\Lambda = 0.6937181(2)$  [5].

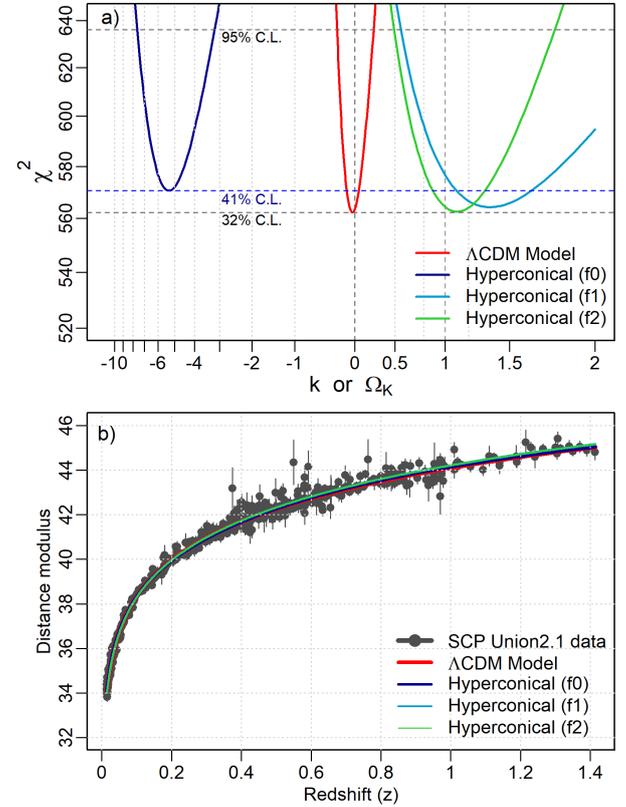


FIG. 1: Ajustes teóricos del módulo de distancia:

a) Discrepancia de modelo ( $\chi^2$ ) dependiendo de la curvatura, b) Mejor ajuste de cada modelo. Los modelos considerados son: El modelo estándar  $\Lambda$ CDM (curva roja,  $\Omega_K = -0.04 \pm 0.04$ ,  $\Omega_m = 0.3$ ,  $\Omega_\Lambda = 1 - \Omega_m - \Omega_K$ ) y el modelo hipercónico con tres proyecciones de acuerdo con [4] (azul oscuro  $f_0^0$ ,  $k = -5.3 \pm 0.5$ , azul claro  $f_1^1$ ,  $k = 1.36 \pm 0.10$ , y curva verde  $f_2^2$ ,  $k = 1.10 \pm 0.08$ ) ajustadas a observaciones del módulo de distancia y corrimiento al rojo de los datos procedentes del proyecto SCP Union2.1 data y tomando  $t_0 \equiv 1$ .

- [1] A.S. Eddington, *The Expanding Universe*. Cambridge University Press, London. (1933).
- [2] D.N. Spergel et al. (WMAP collaboration), *Astrophys. J. Suppl.* 170, 377-408 (2007).
- [3] A.R. Liddle, *An Introduction to Modern Cosmology*. Wiley, Chichester (2003).
- [4] R. Monjo, *Phys. Rev. D*, 96, 103505 (2017).  
doi:10.1103/PhysRevD.96.103505
- [5] R. Monjo, *Phys. Rev. D*, 98, 043508 (2018).  
doi:10.1103/PhysRevD.98.043508
- [6] G.F.R. Ellis, *Gen. Relativ. Gravit.* 39, 1047-1052 (2007).
- [7] X.-P. Yan, D.-Z. Liu and H. Wei, *Phys. Lett. B* 742, 149159 (2015).
- [8] D.B. Sanders, E.S. Phinney, G. Neugebauer, B.T. Soifer and K. Matthews, *Astrophys. J.* 347, 29 (1989).
- [9] J. Kenefick and S. Bursick, *Astron. J.* 136, 1799-1809 (2008).
- [10] C.R. Burns, M. Stritzinger and M.M. Phillips, *Astron. J.* 1010, 4040 (2010).
- [11] A. Conley et al., *Astrophys. J. Suppl.* 192 (2011).
- [12] F. Natali, E. Giallongo, S. Cristiani and F. La-Franca, *Astron. J.* 115, 397-404 (1997).
- [13] D.R. Kowalski et al., *Astron. J.* 686, 749-778 (2008).
- [14] N. Suzuki et al., *Astrophys. J.* 746, 85 (2012).



Congreso Estatal de Astronomía

Cuenca 2018

## *Comunicaciones – Ponencias*

---

### *Fotometría / Espectroscopia*

## Nuevas experiencias con la técnica de Lucky Imaging en el campo de las estrellas dobles

*Rafael Benavides Palencia / El Observador de Estrellas Dobles*

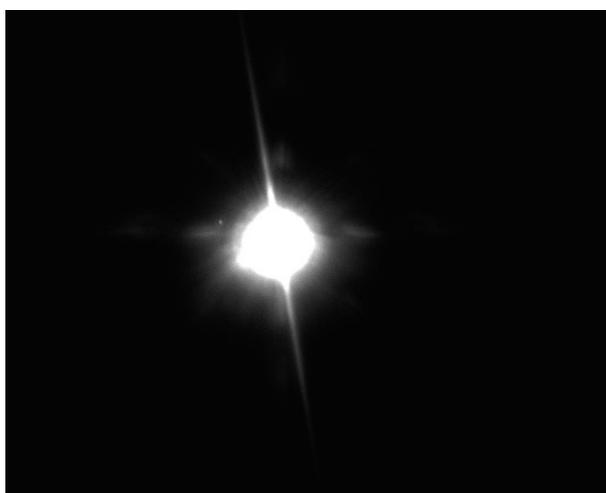
Maximizar el rendimiento de cualquier telescopio en el trabajo en estrellas dobles es posible para cualquier aficionado mediante la técnica de **Lucky imaging**. De esta forma conseguiremos alcanzar, y superar en muchas ocasiones, el poder de resolución de nuestro equipo. Aunque esta técnica ha sido usada desde siempre en la obtención de imágenes planetarias obteniendo una gran cantidad de detalles, en el campo de las estrellas dobles adquiere una dimensión que pocos aficionados conocen. Hoy día con **Reduc**, el conocido programa diseñado por el amateur francés Florent Losse, podemos aplicar de una manera fácil y sencilla esta técnica consiguiendo unos resultados con una precisión inimaginable comparable en muchos casos a los obtenidos por la misión **Gaia**. Incluso en estrellas con elevada diferencia de magnitud, siempre difíciles de obtener, tendremos resultados espectaculares.

Observar sistemas dobles que hasta ahora nadie ha observado y que solo han sido catalogados por misiones espaciales, como fue la del satélite **Hipparcos**, detectar estrellas tan próximas entre sí que han pasado desapercibidas para los catálogos estelares o ser testigos del movimiento orbital de una binaria son ejemplos de todo lo que está a nuestro alcance aplicando la técnica de **lucky imaging**.

Además de ofrecer una visión en conjunto sobre este tema, comentaremos nuestras últimas experiencias en este campo gracias al uso de nuevas cámaras con sensores **CMOS** y así da a conocer los prometedores resultados obtenidos hasta la fecha.



*Figura 1: Equipo astronómico preparado para una sesión de lucky imaging*



*Figura 2: Imagen del sistema orbital de Sirio obtenida mediante la técnica de lucky imaging*

## PARHELIO – Dos décadas de observación solar

*Javier Alonso Santiago, J. Ruiz Fernández / Red de Observación Solar 'PARHELIO'*

Parhelio es una red de observación solar que lleva ya camino de cumplir los 20 años. En este tiempo han participado con sus observaciones más de una treintena de observadores de diferentes puntos del país recopilando decenas de miles de datos, que hacen de Parhelio una de las mayores bases de datos solares amateurs, no solo de España sino también a nivel mundial.

Fue creada a finales de 1999 conjuntamente por Javier Ruíz (A. A. Cántabra) y Faustino García (Sociedad Astronómica Asturiana Omega) con la intención de promover la observación solar y ampliar tanto el número como el tipo de observaciones realizadas. Así, con el tiempo, no sólo se ha llevado a cabo la medida del clásico número de Wolf sino que se ha ido realizando observaciones más especializadas como son las medidas de posición y áreas de las manchas o el estudio de los complejos de actividad. Para la realización y sistematización del análisis de imágenes solares se ha desarrollado el programa informático SOL y, más recientemente, la guía de observación solar, El Sol, siendo Javier Ruíz el autor de ambos.

Parhelio dispone de una web ([www.parhelio.com](http://www.parhelio.com)) que cuenta, además de almacenar todas las observaciones (ya sean datos, fotos o animaciones) con una sección de documentación y una serie de artículos sobre la observación solar, que permiten a todas las personas interesadas dar sus primeros pasos en la heliofísica.

También se ha creado una lista de correo

([http://groups.yahoo.com/group/obs\\_solar/](http://groups.yahoo.com/group/obs_solar/))

donde comentar la actualidad solar: noticias, observaciones, instrumentación etc.

En la ponencia se muestra la serie histórica obtenida haciendo hincapié en el comportamiento del actual ciclo solar y su comparación con diferentes datos provenientes de instituciones internacionales como, por ejemplo, el Observatorio Real de Bélgica, el observatorio de Debrecen o la red SOON. También se muestran algunos resultados preliminares de la observación en H $\alpha$ . De esta manera, al utilizar diferentes índices, obtenemos una visión más global de la actividad solar.



Congreso Estatal de Astronomía

Cuenca 2018

## Cuatro años observando supernovas

*Juan-Luis González Carballo<sup>1,2</sup> y Ramón Naves Nogues<sup>1,3</sup>*

<sup>1</sup>ObsN (Observadores de Supernovas)

<sup>2</sup>Observatorio Cerro del Viento MPC 184 (Badajoz)

<sup>3</sup>Observatorio Montcabrer MPC 213 (Barcelona)

El propósito de esta ponencia es dar a conocer los resultados obtenidos en los más de cuatro años de trabajo del grupo Observadores de Supernovas (ObsN), así como la metodología que seguimos a la hora de realizar fotometría CCD de fenómenos transitorios y, especialmente, novas y supernovas. Del mismo modo, se pretende animar a otros observadores interesados a realizar aportaciones en este tipo de estudios que tienen, además, el aliciente de despertar el interés de algunos astrónomos profesionales especialistas en el tema, convirtiéndose de esta forma en una manera de avanzar en la necesaria colaboración Pro-Am.

La observación de supernovas es uno de los campos de trabajo a los que tradicionalmente se han dedicado numerosos astrónomos amateur desde hace décadas. En España los trabajos por parte de la comunidad no profesional tienen como referente histórico al conjunto de observadores agrupados en torno al Grupo M1, todavía en activo, y cuyo principal hito fue el descubrimiento de la célebre SN 1993J por parte del observador lucense Francisco García Díez. Si bien la labor habitual por parte de los astrónomos amateur ha sido, precisamente, el descubrimiento de supernovas, en los últimos tiempos son cada vez más los equipos de observadores que se dedican a su confirmación y, especialmente, al estudio del comportamiento fotométrico de estos interesantes objetos.

En este contexto surge ObsN, un grupo de astrónomos amateur que se gestó en los contactos mantenidos entre Rafael Benavides, Juan-Luis González y Ramón Naves, y que tenían como objetivo principal el fomento de la observación de supernovas, novas y novas extragalácticas entre la comunidad astronómica, así como el desarrollo de una metodología coordinada que permitiera obtener resultados conjuntos coherentes. Tras poner en común los objetivos que queríamos poner en práctica, el grupo se presentó en enero de 2014 a partir de una lista de correo y una página web. Rápidamente se fueron sumando observadores interesados y comenzaron los primeros trabajos. Actualmente son más de 30 los que participan de manera activa.

El grupo no tiene la estructura orgánica típica de una asociación formal, sino que se optó por un modelo más abierto que tuviera como principal referente el fomento del trabajo cooperativo en base a la discusión y debate de temas relacionados con la fotometría CCD

de estos objetos y, especialmente, la obtención y el envío de medidas a una base de datos común y abierta que pudiera ser consultada por la comunidad científica, incluida la profesional, así como por cualquier interesado en el tema. Dentro del grupo hay también observadores que realizan aportaciones desde el campo de la espectroscopia, de manera que el seguimiento de estos objetos es, en ocasiones, integral.

En estos más de cuatro años y medio de trabajo el grupo ha crecido y madurado, siendo los trabajos desarrollados altamente satisfactorios, habiéndose podido estudiar las principales supernovas aparecidas en este periodo de tiempo. El principal valor de este trabajo ha sido la consecución de largas series fotométricas que han servido para cubrir, cuando ha sido posible, todas las etapas del desarrollo de diferentes supernovas desde su detección inicial. En algunos casos este seguimiento ha superado más de 14 meses ininterrumpidos. Son especialmente interesantes los casos de SN 2014J, SN 2014bv, SN 2014G, SN 2016coj, SN 2017eaw, SN 2018cow o SN 2018bv, por citar algunos. Al mismo tiempo se han realizado campañas intensivas de seguimiento de novas galácticas aparecidas en los cielos boreales, como es el caso de Nova Cyg 2014, Nova Cep 2014, Nova Sgr 2015 nº 2 o Nova Sct 2017.

Igualmente, hemos participado en otras campañas, promovidas desde el seno del propio grupo o a petición de otras instancias (como la AAVSO y otros organismos e instituciones de investigación astrofísica), como es el caso de V404 Cyg, OJ 287 y V1490 Cyg.

Nuestro trabajo ha despertado el interés de algunos astrofísicos, de manera que se nos han solicitado datos, imágenes o la participación en campañas de

seguimiento de algunos objetos. Fruto de este trabajo miembros del grupo han aparecido como coautores en algunos artículos publicados en revistas profesionales.

El tema de la metodología requiere una mención aparte. Conscientes de la gran diversidad de equipos e instrumentos que dispone cada observador (ubicación y condiciones ambientales muy diversas de los diferentes observatorios, diferentes equipos y cámaras CCD, filtros fotométricos, etc.) y de la necesidad de realizar un trabajo coordinado, desde el principio fuimos conscientes de la necesidad de contar con un software de reducción de datos accesible a todos que sirviera para estandarizar, en la medida de lo posible,

las medidas de cada observador. En este sentido hemos tenido la fortuna de contar con la colaboración del gran especialista en cuerpos menores y en software Julio Castellano Roig, que desarrolló un programa específico para realizar la fotometría de estos objetos: FotoDifSN (actualmente en su versión 2.09) que permite realizar una fotometría de alta calidad, algo visible en nuestras curvas de luz. No obstante, cuando un profesional requiere nuestra colaboración lo normal es remitirle directamente las imágenes individuales de cada observador dado que suelen realizar una calibración específica y, a la vez, una obtención de datos acorde con sus necesidades.

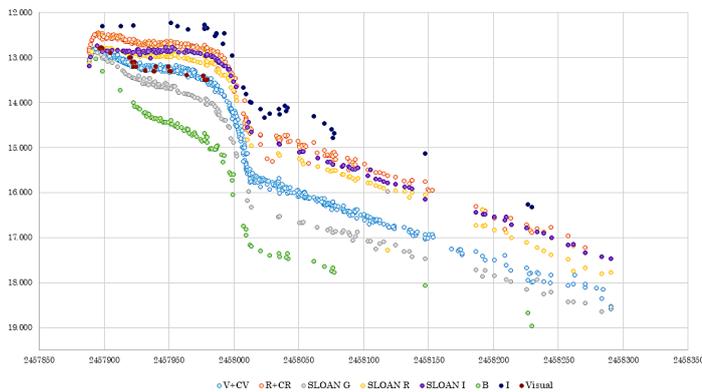


Figura 1.

*Curva de luz en diferentes filtros de SN 2017eaw. El seguimiento de este interesante objeto se mantuvo de forma ininterrumpida durante 14 meses.*

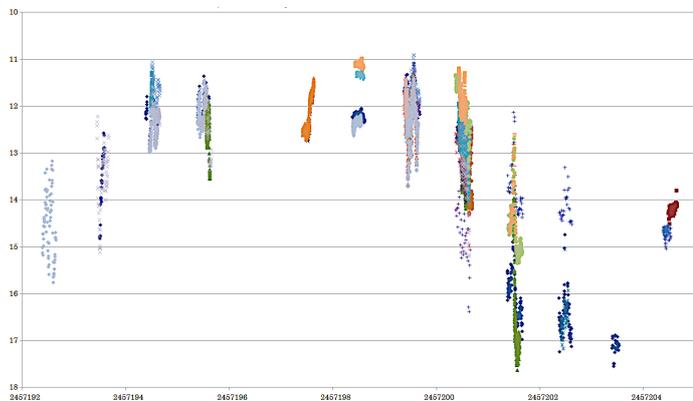


Figura 2.

*Curva de luz de la nova con cuásar V404 Cygni, un microcuásar con una binaria de rayos X una de cuyas componentes es un agujero negro.*

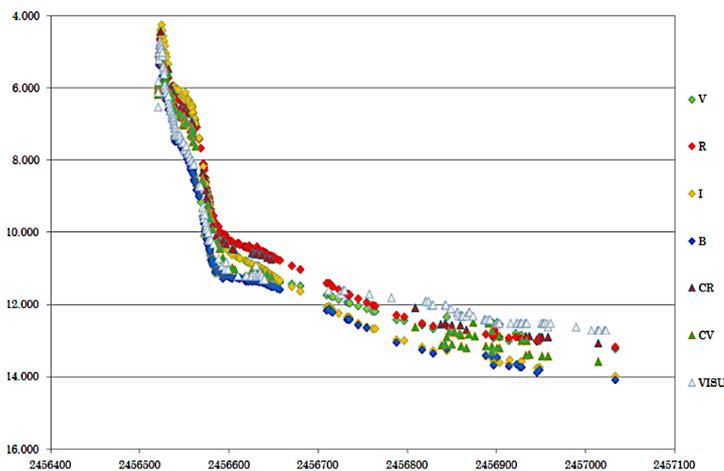


Figura 3.

*Curva de luz de Nova Del 2013 (V339 Del) obtenida por ObsN.*

## Análisis fotométrico de objetos BL Lacertae

José Bosch Ballach<sup>1</sup>, O. Brevià<sup>1</sup>, J.M. García-Gómez<sup>1,2</sup>, S. Moros<sup>1</sup>, V. Peris<sup>1</sup>, A. Vera<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Observatori Astronòmic Universitat de València (OAUV)

<sup>2</sup> Universitat Politècnica de València

Los objetos BL Lacertae (BL Lac) pueden considerarse núcleos activos de galaxias (AGN), que junto con los quásars (QSO) y blazars, forman toda una familia de objetos de apariencia cuasi-estelar. Los quásars se caracterizan por una intensa emisión en radio, luz variable y un espectro de tipo no térmico debido a la radiación sincrotrón de electrones acelerados. Su espectro posee a su vez líneas de emisión anchas y en algunos casos presencia de absorción, con emisión intensa en el ultravioleta. Los BL Lac se diferencian de los quásars en que no presentan líneas intensas de emisión en sus espectros, o son muy débiles, mostrando además un alto grado de polarización lineal, superior al 30 % y rápidamente variable con el tiempo. Toda esta clase de objetos se caracteriza también por tener un gran corrimiento al rojo. En el Observatori Astronòmic de la Universitat de València se ha procedido a realizar un análisis fotométrico de los siguientes objetos BL Lac: 1ES 1959+650, Mrk 501 y OQ 530, estudiando su variabilidad fotométrica temporal y pudiendo deducir a partir del examen de las curvas de luz, estimaciones de los órdenes de magnitud respecto a tamaños y masas de los agujeros negros centrales de estos objetos. La reducción fotométrica se ha realizado con el software PixInsight.

### 1. BL Lacs analizados

Dada la disponibilidad de tiempo y el uso programado de los telescopios del OAUV y en función también de la época del año en que se han podido usar se ha decidido estudiar los objetos BL Lac siguientes:

Se han tenido en cuenta además otros criterios, como que el rango de variabilidad de los BL Lac estuviera al alcance de nuestro instrumental. Un telescopio de 510 mm de diámetro puede llegar a una magnitud visual teórica de  $m = 2 + 5 \times \log_{10} 510 \approx 15.54$ , aunque la fotográfica siempre es mayor dado que el CCD acumula fotones.

Tabla 1: Objetos BL Lac

Nombre <sup>a</sup>	AR	Dec	$m_V$	$z$
OQ 530	14 19 46.6	+54 23 14	10.8-16.5	0.152
Mrk 501	16 53 52.2	+39 45 37	13.0-14.6	0.033
1ES 1959+650	19 59 59.9	+65 08 55	12.8-16.0	0.047

<sup>a</sup><http://quasar.square7.ch/fqm/fqm-home.html>

### 2. Instrumental empleado en el OAUV

El Observatori Astronòmic de la Universitat de València (OAUV) se halla en la muela de Santa Catalina, en la localidad de Aras de los Olmos, en la provincia de Valencia y a 1280 m de altura sobre el nivel del mar. Consta de varios observatorios y para nuestro trabajo hemos empleado el instrumental que se describe a

continuación.

- Tubo óptico PlaneWave CDK20, de apertura neta 510 mm, con espejo ventilado
- Longitud focal: 3454 mm. Óptica Dall-Kirkham con foco Cassegrain
- Cámara de autoguiado Starlight Xpress con guía fuera de eje Astrodon
- Cámara: Finger Lakes ProLine 16Mp. 36,9 × 36,9 minutos de arco, 0.54"/píxel
- Filtros: Johnson, Strömgren, Sloan, H-alfa, H-beta, O-III, RGB

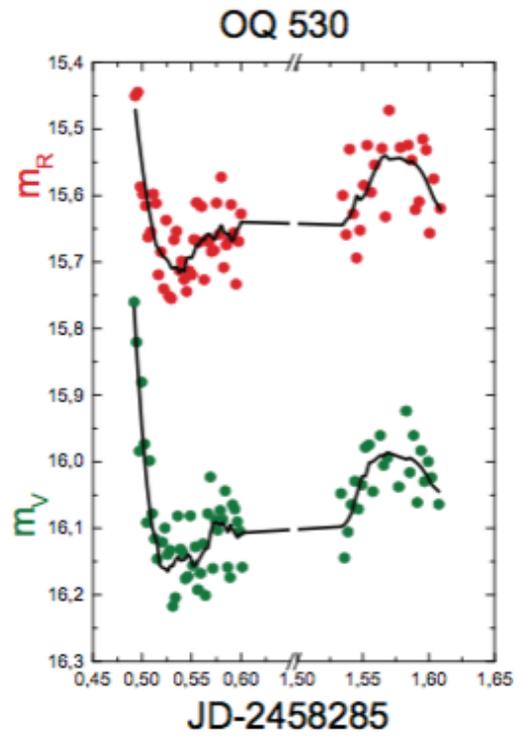
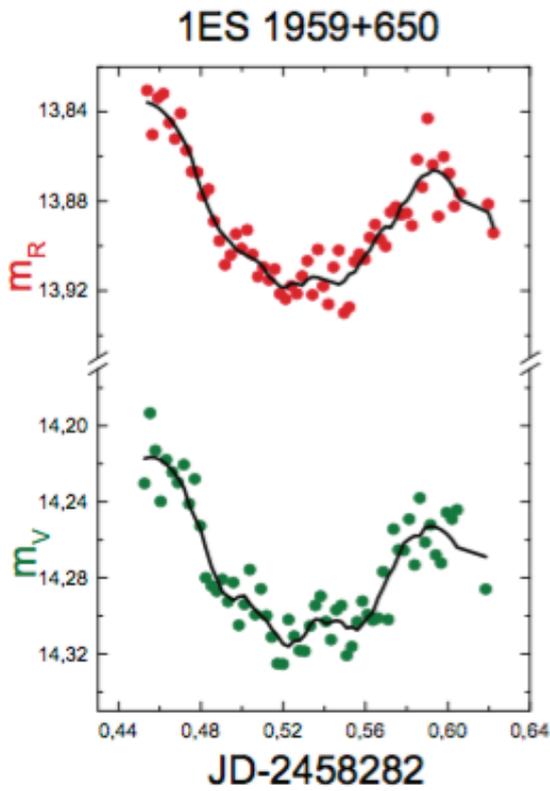
### 3. Curvas de luz en los filtros V y R

Presentamos a continuación las curvas de luz obtenidas para los objetos estudiados. La curva de luz en filtro  $f$  de un objeto astronómico consistirá en la secuencia de magnitudes estándares  $m_{O,S,f,t}$  en filtro  $f$  registradas en una fecha Juliana  $t$ . Podremos obtener nuestra propia curva de luz realizando un análisis numérico del archivo que produce el software fotométrico.

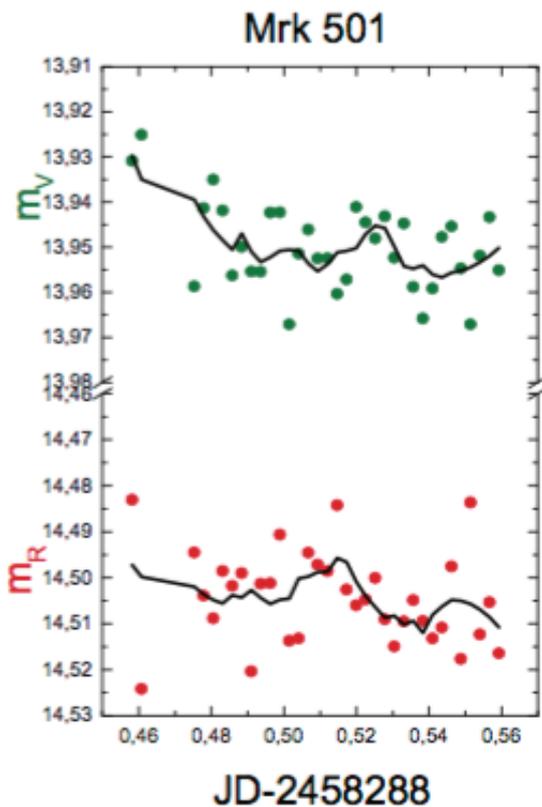
### 4. Análisis y conclusión

De las curvas de luz obtenidas podemos obtener para 1ES 1959+650 una periodicidad en el brillo de  $P \approx 3,6$  h = 12960 s, con lo que la masa que podemos estimar para el agujero negro central de Kerr es de  $M_{BH}^K =$

$\frac{Pc^3}{2\pi G(1+z)} \approx 7 \times 10^7 M_{\odot}$ . El radio del agujero negro es entonces del orden de  $r \approx 1780 R_{\odot}$ , valores ambos que están de acuerdo con lo registrado en la literatura.



Figuras: Curvas de luz en los filtros V y R de los objetos BL Lac estudiados. Las líneas corresponden a un suavizado de los puntos.



J. Bosch et al.

## Detección del retardo temporal en los Blazares mediante la desintegración radiactiva

*Adolfo Darriba Martínez / Grupo M1 y miembro de AAVSO*

En el anterior congreso de CEA en Pamplona, expuse mis descubrimientos en el campo de los Blazares. Lo podría resumir en: <http://www.observatoriolascasqueras.es/opticalblazarsquasar.html>

- Las explosiones secundarias en las curvas de luz, se corresponden a las desintegraciones radiactivas.
- Tienen un patrón reconocible. Son predecibles.
- Gracias a estos descubrimientos, encontré que existen tres tipos de explosiones principales en los Blazares.

En el congreso de Cuenca, siguiendo mi investigación, quiero exponer mis nuevos descubrimientos en este campo. Lo podría resumir en: <http://www.observatoriolascasqueras.es/retardotemporalagns.html>

- Los Blazares siguen siendo predecibles. Curvas de luz 150 días.
- Los tres tipos de explosiones que encontré, con una mayor observación y verificación, siguen siendo correctos.
- Y lo más extraordinario, que gracias a estas curvas de luz relacionando las desintegraciones radiactivas con las explosiones secundarias he descubierto que los Blazares se ralentizan en el tiempo. Es decir, cada Blazar tiene su propio tiempo.

Para ello fue necesario aplicar algunos conceptos básicos:

- En el momento de una explosión principal, se produce una cascada de elementos estables como radiactivos.
- Los máximos en las curvas de luz están producidos por algún elemento radiactivo medido en su vida media. (fig. 1)

En este congreso del CEA XXIII de Cuenca, siguiendo mi investigación con más observaciones a posteriori, me viene a confirmar más aún mi modelo teórico presentado:

<http://www.observatoriolascasqueras.es/retardotemporalagns.html>

Gracias al comportamiento predecible descubierto, ahora es cuando puedo presentar curvas de luz hasta 1.000 días, habiendo descubierto que los picos máximos y mínimos en las curvas de luz en la base de datos de la AAVSO, del cual soy miembro y observador, existe un desplazamiento hacia la derecha proporcional al tiempo transcurrido.

Las conclusiones más destacadas son:

- Los Blazares siguen siendo predecibles. Curvas de luz 1.000 días.
- Dependiendo de lo agudo de las explosiones secundarias, se puede saber lo ancho que es el chorro del Jet.

- Como los elementos radiactivos se comportan como relojes atómicos bien definidos medidos en su vida media, cuando se produce un retardo en las explosiones secundarias, es un indicativo claro de su retardo temporal. Es decir, cada Blazar tiene su propio retardo temporal.
- Comparando las curvas de luz del óptico y rayos Gamma, se observa que cuando mayor es la frecuencia, mayor es el retardo temporal.

Matemáticamente, se podría definir como:  $T_d = T \times D$

$T_d$  = Tiempo de retardo (Time delay)

$T$  = Tiempo transcurrido desde la explosión principal

$D$  = Es la constante Darriba.

Cada Blazar tiene su propia constante

(fig. 2)

---

Adolfo Darriba  
Observatorio Astronómico Las Casqueras  
<http://www.observatoriolascasqueras.es/>

E-mail:  
[adolfo.darriba@observatoriolascasqueras.es](mailto:adolfo.darriba@observatoriolascasqueras.es)

Organización:  
Grupo M1 y Miembro de la AAVSO

Coautor de publicaciones profesionales:  
<https://arxiv.org/pdf/1803.03964.pdf>  
<https://arxiv.org/pdf/1803.10213.pdf>

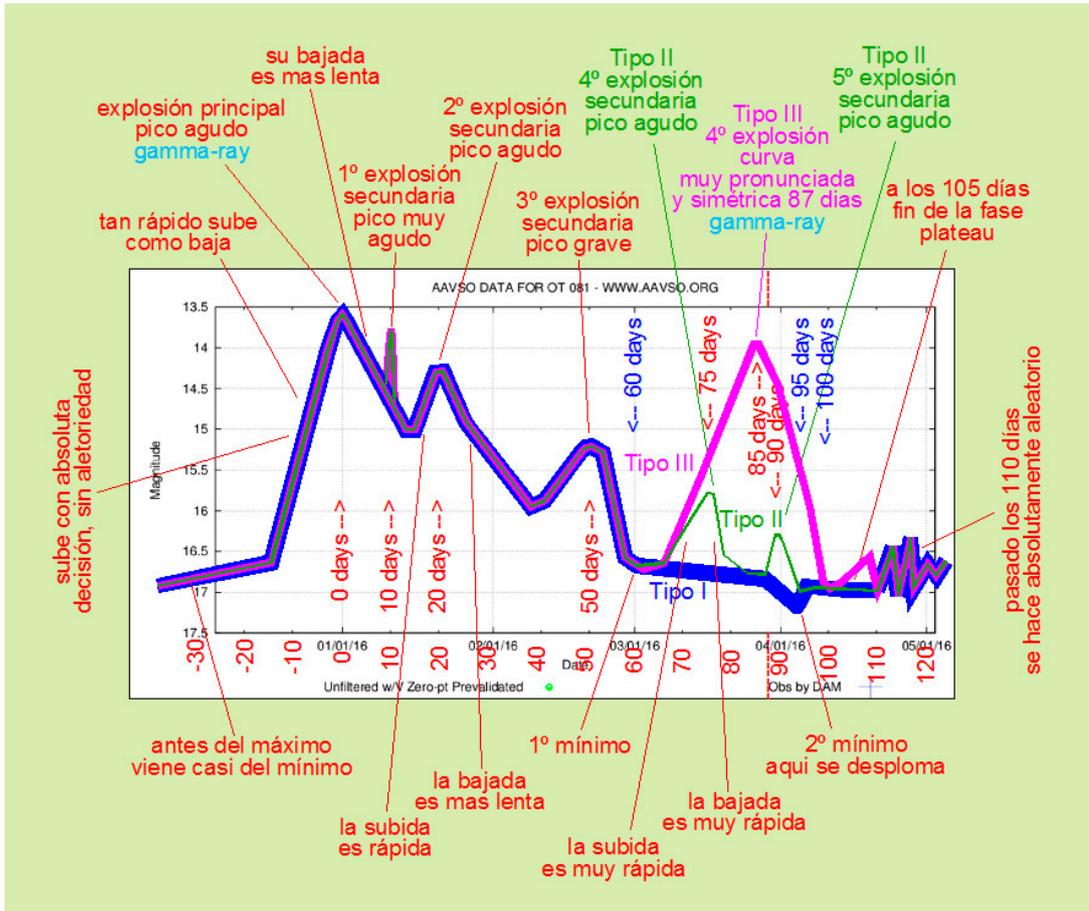


fig. 1

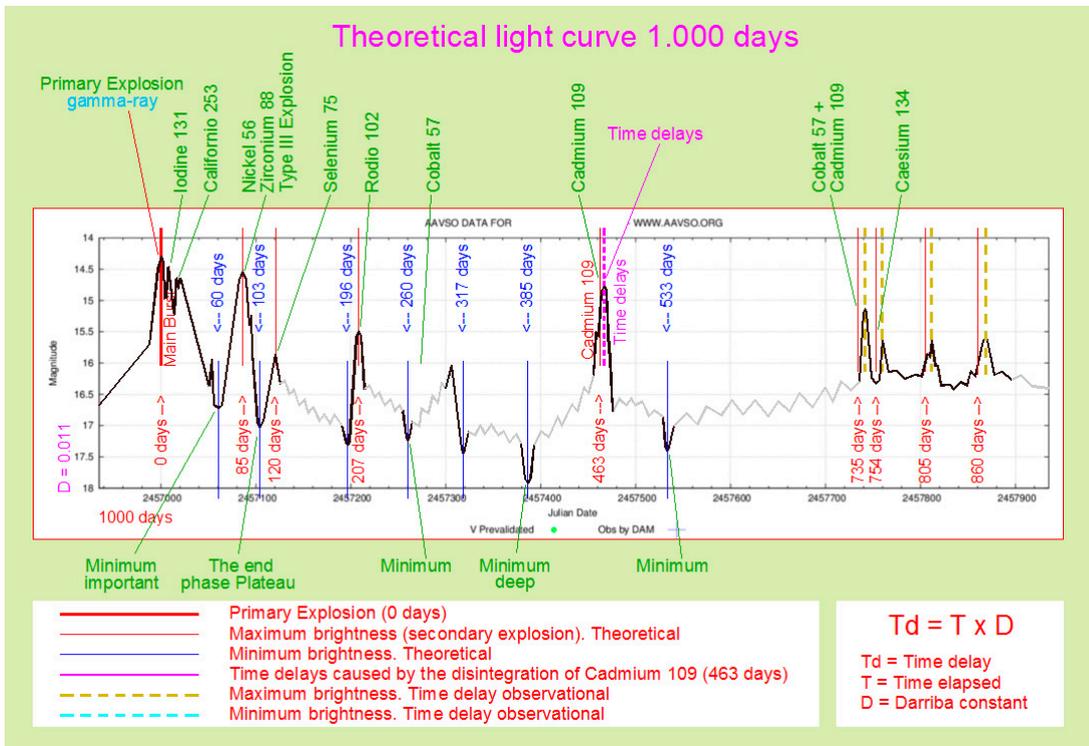


fig. 2



Congreso Estatal de Astronomía

Cuenca 2018

## *Comunicaciones - Talleres*

---

## El globo terráqueo paralelo

*Esteban Esteban Peñalba / Asociación para la Enseñanza de la Astronomía (ApEA)*

Se trata de una actividad didáctica atractiva y de interés para cualquier aficionado, relativa al estudio de las posiciones y movimientos aparentes del Sol y de la evolución de las sombras.

Colocado de manera adecuada al sol, el globo terráqueo es un potente simulador que permite desarrollar diversas actividades. Se convierte casi, casi... en una bola mágica ya que se pueden obtener utilidades sorprendentes, que nos permiten ver circunstancias que se están produciendo en tiempo real, o incluso ocurrirán en un futuro próximo, a miles de kilómetros de aquí. Por ejemplo:

- ¿En qué dirección están diferentes ciudades o lugares de la Tierra desde aquí?
- ¿Dónde es de día o de noche ahora mismo? ¿Dónde está amaneciendo?
- Visualización de la estación actual en cada hemisferio..
- Cómo son las sombras según la hora, la estación o la latitud.
- ¿Qué hora es en cualquier lugar del mundo (que sea de día) sin necesidad de hacer ningún cálculo
- Curiosidades respecto a la sombra de edificios o monumentos: ¿La sombra de la torre Eiffel atraviesa el Sena ahora mis
- Cálculo del tamaño de la Tierra midiendo sombras

Para ello es fundamental colocar el globo terráqueo al sol, paralelo a la verdadera Tierra y así recibirá la misma iluminación que ésta. Pero, la clave está en cómo hacerlo

El globo terráqueo paralelo es un simulador muy sencillo de obtener pero muy sorprendente, que tiene por un lado múltiples aplicaciones didácticas visuales significativas, y por otra parte utilidades muy curiosas para cualquier persona interesada en el estudio o conocimiento de las posiciones y movimientos aparentes del Sol y de la evolución de las sombras.

Proporciona diversos datos en tiempo real, o de un futuro próximo, de las situaciones en cualquier punto de nuestro planeta. Todo ello de manera visual sin tener que realizar ningún cálculo.

La idea es sencilla: Si colocamos un globo terráqueo en la misma posición en que está situada la Tierra ahora, teniendo en cuenta que el Sol está muy lejos y sus rayos llegan prácticamente paralelos, el globo terráqueo recibirá la misma iluminación que la propia Tierra y se podrá observar directamente lo que está ocurriendo, respecto a la iluminación solar y las sombras, en cualquier lugar del mundo.

Pero ¿Cómo hay que colocar el globo terráqueo? ¿Sirve el soporte que trae de origen? La clave es: ¿Qué lugar del globo colocamos en la parte superior? Realizada esta pregunta ante un grupo de personas (de cualquier edad), las respuestas suelen ser variadas: “El polo norte



o “un punto del círculo polar ártico” “depende de la hora” La respuesta correcta es que se debe colocar el punto del globo terráqueo en que nosotros estamos, en la parte de arriba, porque la Tierra es una esfera y si viajamos en cualquier dirección iremos cayendo hacia abajo, considerando las direcciones “arriba” y “abajo” las correspondientes a la referencia en que nosotros estamos, ya que son relativas y en cada lugar diferentes.

Esto se puede realizar mediante una escenificación muy ilustrativa y convincente. Un juego interactivo y atractivo.

Además habrá que colocar nuestro meridiano en el globo terráqueo paralelo a la dirección Norte-Sur, con el sentido correcto (el norte del globo hacia el norte). Todo esto hay que hacerlo en un lugar soleado. Si hace mal tiempo, se puede simular con una lámpara o aplazarlo a otro momento.

Una vez colocado el globo terráqueo adecuadamente, pueden obtenerse diferentes utilidades.



a) Las más inmediatas se derivan de la observación directa del globo, del análisis de la zona iluminada y la zona oscura que se corresponderán exactamente con las de la verdadera Tierra.

Se ve dónde es de día o de noche, dónde está amaneciendo o anocheciendo.

Duración del día según la latitud. Elegida una latitud concreta, recorriendo el paralelo desde el lugar que amanece al que anochece y contabilizando los meridianos que se atraviesen, se obtiene directamente el resultado.

Según cuál de las zonas próximas al polo (Norte o Sur) esté iluminada sabremos si es primavera-verano o bien otoño-invierno en nuestro hemisferio. En los equinoccios las líneas de amanecer y anochecer se dirigen de polo a polo de manera "paralela" a los meridianos, mientras que en otras fechas se cruzan con éstas.

b) Estudio de las sombras de un gnomon vertical.

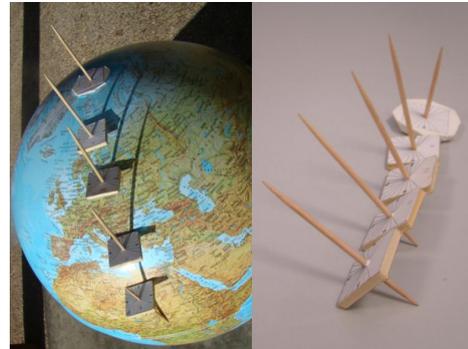
Colocando diversos tirafondos de cabeza plana pegados al globo terráqueo se visualiza el recorrido diario de las sombras, dónde es mediodía porque la sombra es paralela al meridiano, y comparándolo con la situación de un punto de igual latitud en el otro hemisferio, se ve la diferencia de este recorrido según la estación.



Colocando diversos tirafondos en distintos lugares de nuestro mismo meridiano se ve las diferencias de las sombras según la latitud, y se pueden hacer múltiples deducciones, incluso visualizar el recorrido del extremo de las sombras formando una cónica cualquiera en lugares interiores a los círculos polares, o siempre una hipérbola fuera de ellos.

c) Relojes de sol.

El globo paralelo permite una deducción lógica y sencilla de las bases de la construcción y funcionamiento de los relojes solares. También permite obtener la hora solar actual en cualquier lugar del mundo en que sea de día.



d) Sombra que proyectan en tiempo real diferentes monumentos situados en diversos lugares del mundo: ¿Están dando sombra ahora mismo las pirámides de Egipto? ¿La sombra de La Torre Eiffel atraviesa ahora el Sena? La sombra de la Estatua de la Libertad ¿se sale de la isla donde está situada? Simples curiosidades, pero que pueden dar mucho juego. También puede visualizarse la evolución de la sombra de un monumento o edificio a lo largo del día.

e) Cálculo del punto subsolar para averiguar el tamaño de la Tierra por un método similar al de Eratóstenes pero sin limitación de fecha u hora.

## La mitología de las estrellas I. Constelaciones circumpolares y el mito de Calisto

*Francisco Rafael García de los Reyes / Asociación para la Enseñanza de la Astronomía (ApEA)*

Taller formado por un cuadernillo y unas láminas concretas, la idea primordial es que sirvan como modelo de aprendizaje para posteriormente poder construir otros con diferentes constelaciones. El trabajo está concebido como si se rellenara un álbum, construyendo el alumno su propio cuaderno de campo para una observación, pegando las distintas imágenes y las estrellas adhesivas, de forma que el alumno se lleve a casa un trabajo hecho por él, el cual pueda consultar en cualquier momento y utilizar en cualquier momento a la hora de observar el cielo en un momento dado. Se ha hecho una selección porque siempre es conveniente centrarse en un grupo de constelaciones que puedan ser vistas en una misma parte del cielo, sencilla en su reconocimiento a simple vista, de forma que sean fáciles de aprender y de identificar en la observación que normalmente se realice después, bien una vez acabado el taller o cuando el alumno lo desee. La presentación es llamativa y lúdica, con un gran valor estético, con imágenes de objetos celestes característicos y destacables. Haciendo referencia a las historias mitológicas representadas y a la Historia del Arte con imágenes de obras pictóricas o esculturas. De esta forma al trabajar con distintos planos, constelaciones, objetos celestes, obras artísticas, mitos, etc., se pueda retener el mayor número de nombres, detalles, conceptos, etc.

### El material que se entrega a los alumnos es:

- El cuadernillo de un total de 4 páginas, donde iremos pegando las distintas imágenes y estrellas adhesivas. Debe ser preferentemente de color azul no muy oscuro, para que se aprecien bien las estrellas. Se puede imprimir en tamaño A4 ó A3, y doblarlo por la mitad.
- Una hoja con las imágenes mitológicas y astronómicas para recortar, a ser posible impresa en color
- Otra hoja con las estrellas adhesivas de diferentes tamaños y colores, que se pueden adquirir en cualquier bazar o papelería.
- Tijeras y pegamento.

### Los objetivos son:

1. Acercar a los jóvenes, de una manera entretenida y muy didáctica gracias a la manipulación del material, a conceptos astronómicos más profundos como la evolución y muerte de las estrellas, cómo se interrelacionan entre sí en galaxias, etc. Es importante, a la hora de explicar tanto los mitos como los conocimientos astronómicos, tener presente a qué edades nos enfrentamos en los talleres y adecuar el nivel de conocimientos al grupo en particular.
2. Conocer las distintas constelaciones del cielo boreal, las cuales son fáciles de seguir porque pueden ser observadas durante todo el año, y, a través de la

historia mitológica que encierran todas ellas, recordar y aprender algunas características y detalles de los distintos asterismos.

3. Ser capaces de recordar estos asterismos y volverlos a reconocer por medios propios en cualquier noche de observación.
4. Conocer los objetos que podemos encontrar en el cielo como estrellas, galaxias, cúmulos globulares, etc.
5. Aprender que no todas las estrellas tienen el mismo brillo ni color y que ello nos indica su distancia, tamaño, composición, etc.
6. Comprobar cómo en el conocimiento humano la ciencia, el arte y el mito se unen en un todo coherente y reconocible fácilmente por todos.



## Construcción de un espectroscopio

*M. Ángela del Castillo Alarcos / Cosmofísica*

El taller consiste en explicar para que sirve un espectroscopio y construir uno para mirar la descomposición de la luz. Con demostración y explicación.

Como hacer un espectroscopio paso a paso y muy fácil de ejecutar. Principio de funcionamiento del espectroscopio, aplicación e historia. Gracias al espectroscopio, los astrónomos pueden conocer la composición química de las estrellas y la atmósfera de los planetas. Espectros de absorción y de emisión. Analizaremos los espectros de emisión de una neón, una lámpara UV y de una lámpara de mercurio entre otros.

Mediante cartulinas y trozos de CD se construye un aparato que descompondrá la luz. El material para construirlo son: tijeras, cúters, pegamento, celo o cinta americana.

Cada asistente al taller se podrá llevar su propio espectroscopio construido por el mismo y su aplicación didáctica.

Que es la “Fotometría” nos lo cuenta en su libro de divulgación de la Asociación para la Enseñanza de la Astronomía (ApEA) el socio Ricardo Moreno Luquero, donde explica que: *El hombre puede producir luz de dos maneras: la primera es calentando mucho algo, por ejemplo un sólido en las lámparas incandescentes, o un gas en el fuego. La segunda manera de producir luz es por medio de una descarga eléctrica en un gas ionizado, como en las lámparas de descarga, en las que se usan vapores de mercurio o de sodio. En todos estos casos, la luz visible suele ir acompañada de radiación infrarroja y ultravioleta, en general en forma de pérdidas.*

*El Sol y las estrellas producen la luz por otro procedimiento: con la fusión de los átomos. La gravedad hace que átomos ligeros se junten y se transformen en otros más pesados, produciendo energía en forma de luz, calor, etc....”*

Si bien un “fotómetro” es un instrumento que permite medir la cantidad de luz que hay en un lugar determinado. El “espectroscopio” que es el instrumento que nos ocupa, se construye de forma sencilla y con el se va a poder descomponer la luz de una fuente luminosa, como una bombilla o una vela, e incluso medir las longitudes de onda de los colores que se ven.

Es pues un instrumento que sirve para medir las propiedades de la [luz](#) en una determinada porción del [espectro electromagnético](#). La variable que se mide generalmente es la [intensidad luminosa](#), pero se puede medir también, por ejemplo, el estado de [polarización electromagnética](#). Esta herramienta se puede usar para ver los espectros de emisión generados por los elementos al absorber o emitir fotones energéticos. De las frecuencias de onda, un muy pequeño prisma es visible al ojo humano, entre los rayos ultravioletas y los infrarrojos; el espectrómetro da una visión más clara de estos.

Así pues, el espectrómetro es un instrumento de medición que analiza el tipo de espectro que emite una fuente o que es absorbida por una sustancia que se encuentra en el camino de la luz que emite una fuente. Estos espectros de emisión o de absorción son como una huella digital de las sustancias que forman a nuestra naturaleza. El funcionamiento del espectrómetro está basado en la descomposición de la luz en las diferentes longitudes de onda que la componen a partir del fenómeno de refracción que sucede en un prisma o a partir del fenómeno de difracción de la luz que se produce en una red difracción. Además, este instrumento mide los ángulos en los cuales se presentan los máximos del patrón de difracción. Estos ángulos son diferentes y caracteriza la naturaleza de la fuente que emite la luz.

## Dibujo astronómico – herramienta para aprender a observar

*Leonor Ana Hernández / Fundación AstroHita*

El dibujo astronómico es una invitación a la diversión de observar además de un sencillo ejercicio de aprendizaje que potenciará el placer de mirar por el telescopio y nos ayuda a mejorar como observadores pues os obligará a fijaros mucho más en todo. El resultado queda plasmado en un trabajo único e irrepetible, ya sea un boceto o una obra de arte todo vale pues éste habla de los ojos del observador.

Una excelente forma de iniciarse en este apasionante mundo de la astronomía es motivar al público a que mire el firmamento con sus propios ojos, ya sea a simple vista, con prismáticos o a través de un telescopio.

Dibujar lo que observamos es una magnífica herramienta para aprender a observar y nos permite conservar el recuerdo de lo que hemos visto con registros muy personales y únicos. La llegada de la fotografía sustituyó casi en su totalidad a esta práctica pero nunca se ha abandonado por completo pues en la observación visual sigue siendo útil: nuestro ojo es un sensor extraordinario que ofrece una visión única. Su gran rango dinámico aún ofrece información muy útil para la astronomía.

Además nos permite conservar el recuerdo único y personal de una observación por lo que los resultados son irrepetibles. En la actualidad también es muy útil para ilustrar mundos nunca vistos, muchas veces se recurre a él para mostrar lugares a los que quizá nunca llegaremos.

El dibujo astronómico demuestra que es un ejercicio muy eficaz de entrenamiento para el ojo: nos obliga a fijarnos más y a hacerlo con calma, así cuanto más miramos, más detalles vemos.

El problema es que con frecuencia *miramos pero no vemos*, observamos con prisas y nos perdemos la mayor parte de los detalles sutiles. Además si no nos adaptamos a la oscuridad impedimos que el ojo ponga en marcha su fascinante maquinaria con la visión escotópica recibiendo una visión pobre del objeto a observar.

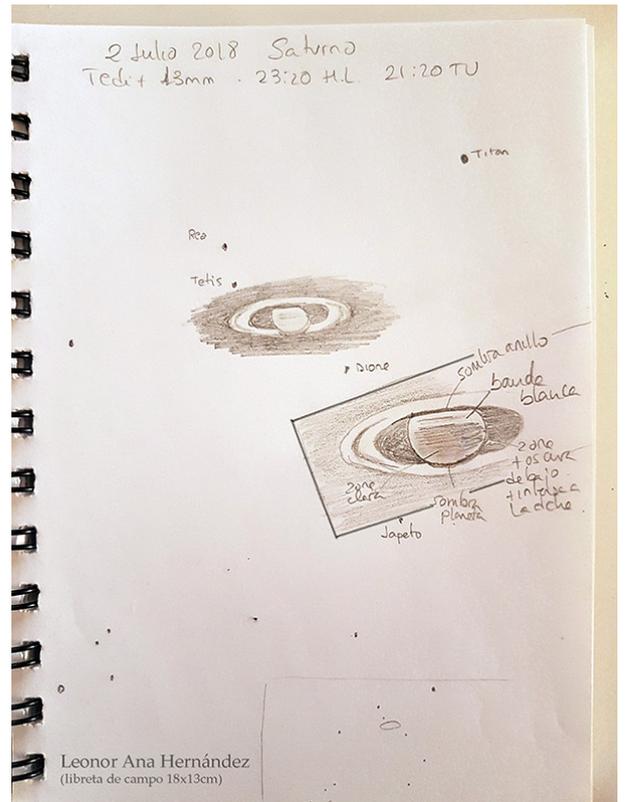
Cada vez más aficionados se suman a esta práctica tan accesible y sencilla. No es una cuestión de arte, incluso los bocetos más sencillos son tan válidos como un dibujo artístico muy realista.

En astronomía el dibujo es una fiel representación gráfica de lo observado con nuestros ojos y equipo. El valor del resultado está en los datos registrados, en la aportación personal no en cómo se ha hecho de bien. Cada dibujo habla de los ojos del observador y del énfasis que ha puesto en sus observaciones. Siempre lo he dicho: dibujar en si es más importante que la belleza del resultado, aunque con el tiempo y la experiencia os tratéis de esforzaros por conseguir ambas cosas. Si el trabajo representa lo que habéis observado entonces ¡es un buen dibujo! Con el tiempo iremos mejorando nuestras destrezas y calidad artística.



El dibujo astronómico es para todos: sencillo, económico y nos conecta con el firmamento. Es vital que

podamos ayudar a otros a tener confianza en sus primeros pasos, no solo para probar con el dibujo astronómico y experimentar sino para tener un medio más para aprender y adentrarse en este fascinante mundo de la Astronomía.



Congreso Estatal de Astronomía

Cuenca 2018

## Taller práctico sobre el efecto de los filtros astronómicos en la contaminación lumínica

*Fernando García Fonseca / Fundación AstroHita*

La contaminación lumínica es uno de los grandes problemas al que nos enfrentamos los aficionados en cada sesión de observación así como los astrónomos profesionales en el registro de imágenes. El interés por parte de las administraciones en cuanto a la calidad de la iluminación de ciudades y pueblos es muy escaso y la tendencia es a iluminar cada vez más sin tener en cuenta el rango espectral de las luminarias atendiendo exclusivamente a un supuesto ahorro económico, no siempre compatible con la racionalidad de una buena iluminación. Para reducir la influencia de la contaminación lumínica en nuestras observaciones, los astrónomos recurrimos a filtros que atenúen determinadas bandas emitidas por las lámparas usadas en la iluminación urbana.

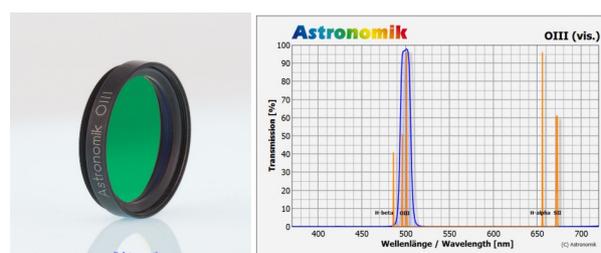
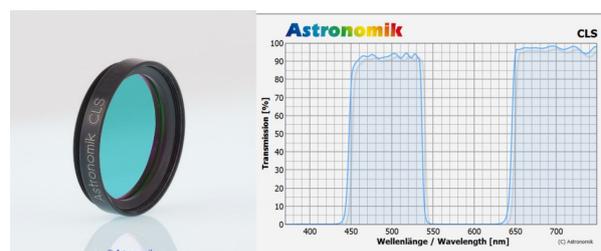
La proliferación de luminarias inadecuadas ha ido en aumento en los últimos años provocando un empeoramiento en la calidad del cielo. La lucha por demostrar lo ineficaces y dañinas que son en numerosos ámbitos es muy dura, siendo la astronomía y la ciencia en general la gran perjudicada en primera instancia. El cielo ha perdido oscuridad, y la invasión de los leds está ocasionando un grave problema en las mediciones y resultado de las imágenes astronómicas pues los filtros resultan poco operativos.

En éste taller ponemos de manifiesto visualmente cómo los filtros habitualmente utilizados en astronomía ejercen su efecto supresor sobre las líneas espectrales propias de las luminarias más empleadas en iluminación.

Los Leds fríos y cálidos, las lámparas de vapor de mercurio, de sodio baja y alta presión, emiten desde el espectro continuo hasta solo ciertas longitudes de onda características del gas interno y del compuesto utilizado en el recubrimiento superficial presentando el continuo o sus líneas de emisión perfectamente definidas.

Obteniendo el espectro de algunos tipos de éstas lámparas es posible visualizar el efecto de corte de los distintos filtros astronómicos comprobando experimentalmente cuál de ellos es más adecuado para minimizar en nuestras observaciones la influencia contaminante de cada una de las lámparas utilizadas en el taller. Para observación de nebulosas solemos utilizar filtros de banda ancha tipo LPR que restan contaminación lumínica y mejoran el brillo de fondo de cielo dejando pasar varias líneas espectrales. También de banda estrecha tipo UHC, OIII y H-beta que son más restrictivos y se utilizan para las nebulosas de emisión por poner algunos ejemplos.

Para el taller mostraremos la respuesta de diferentes luminarias que solemos encontrar en nuestras calles y utilizaremos filtros visuales NPB, H Beta, O III entre otros para ver su efecto supresor in situ. Estos filtros son solo un ejemplo de las muchas opciones comerciales existentes por lo que al final del taller práctico invitamos a los asistentes que aporten sus propios filtros para que comprueben por sí mismos su efectividad.



## Cosmología de campo

*Juan Tomé Escribano / (ApEA) / cosmologica.amonaria.com*

Existe una amplia tradición de observaciones astronómicas nocturnas divulgativas. Generalmente, se enmarcan en el campo de la astronomía de posición. Algunas cuestiones astrofísicas suelen plantearse a lo largo de las observaciones: jerarquía de sistemas, color de las estrellas o evolución estelar, por ejemplo. En cambio, pocas cuestiones de cosmología se plantean al contemplar el cielo nocturno, como si el conocimiento de carácter cosmológico no pudiera asociarse a observaciones sencillas que no requieran grandes medios. Sin embargo, la noche ofrece muchas posibilidades para la reflexión sobre las propiedades de nuestro universo como un todo (propiedades cosmológicas) y conviene aprovecharlas para enriquecer y profundizar la comprensión de lo que se ve.

El taller se organiza en torno a siete proposiciones sobre propiedades del universo que pueden discutirse durante las observaciones nocturnas.

1. El universo es transparente.
2. Lo que se ve es mucho menos de lo que hay.
3. Mirar lejos es mirar al pasado.
4. La noche evidencia desequilibrio termodinámico.
5. El universo está en expansión.
6. El universo es compatible con la vida.
7. El universo tienen una historia.

En el taller se analizará el significado de cada uno de esos siete enunciados, se presentarán actividades que ayudan a comprenderlos y se mostrará cómo pueden tratarse esos temas clave de la cosmología durante una noche de observación. Se propone que el taller tenga una duración de dos horas, que se distribuirían entre los siete temas clave atendiendo a los intereses de los asistentes.

### 1. El universo es transparente.

Los fotones que llegan a los ojos, o a los sensores de los aparatos de observación, viajaron distancias y tiempos enormes y, sin embargo, el cristalino o el objetivo del telescopio es la primera materia que encuentran en su camino. Cuando alguien esté viendo Andrómeda, por ejemplo, debe ser consciente de que están llegando a sus ojos fotones que llevan viajando dos millones y medio de años sin topar con materia alguna.

### 2. Lo que se ve es mucho menos de lo que hay.

Nuestros ojos no son capaces de ver objetos de luminosidad aparente muy pequeña, y solo detectan, además, las radiaciones del rango visible. Distintos detectores complementan las imágenes ópticas. Este hecho es bien conocido, pero conviene aprovechar las observaciones nocturnas para evidenciar, apoyándose en experiencias sencillas, que siempre están llegando a nuestros ojos fotones que no vemos. En particular, desde cualquier dirección, sin proceder de ningún objeto, nos llegan fotones microondas, no visibles, desde el fondo oscuro del universo. Son los fotones de

la CBR que lo llenaron desde el momento en que se hizo transparente.

### 3. Mirar lejos es mirar al pasado.

Es bien sabido que la velocidad finita de la luz pone delante de los observadores del cielo nocturno un álbum de fotos de su pasado. Mirar distintos objetos, cada vez más lejanos, es ir pasando páginas del álbum hacia atrás, hacia el pasado. Cualquier observación astronómica podría ordenarse según esta idea. Por otra parte, las imágenes más antiguas, captadas por telescopios específicos, muestran estados del universo distintos al actual. La idea de un universo evolutivo, apoyada por esas y otras observaciones, es, posiblemente, la más importante aportación de la cosmología del siglo XX.

### 4. La noche evidencia desequilibrio termodinámico.

Las estrellas, lo mismo que la llama de un mechero encendido en el lugar de la observación, se ven porque contrastan con el fondo oscuro de la noche. El contraste de luminosidad revela contraste de temperatura. El cielo nocturno hace patente el

desequilibrio termodinámico del universo, la propiedad de carácter cosmológico más fácil de observar. Aunque, normalmente, no se le presta atención, se puede relacionar con el carácter evolutivo del universo y su expansión.

#### 5. El universo está en expansión.

La observación del desequilibrio termodinámico del universo no es suficiente para deducir su expansión. Pero la expansión explica la oscuridad, la frialdad del universo y hace posible el desequilibrio. Distintas analogías son útiles para entenderlo. Por otro lado, se puede aprovechar el momento para señalar dos aspectos fundamentales de la correcta comprensión de la expansión. Uno, que debe entenderse la expansión como estiramiento del espacio, no como movimiento de galaxias causado por una explosión. Dos, que el corrimiento al rojo de los fotones que nos llegan de fuentes lejanas, prueba observacional de la expansión, no debe entenderse como un Efecto Doppler cinemático. Distintos modelos permiten comprender estas cuestiones. Sin embargo, como pasa con cualquier otro, esos modelos deben usarse con cuidado, porque pueden inducir a algunos errores.

---

En <http://cosmologica.amonaria.com/> pueden verse más extensamente estos contenidos.

#### 6. El universo es compatible con la vida.

La expansión, el enfriamiento resultante y las interacciones que generan estructuras conducen a la existencia de desequilibrios de larga duración en el universo. El desequilibrio termodinámico entre estrellas y su entorno es el que provoca los flujos de energía que sostienen todos los desequilibrios en los planetas, y es en esos desequilibrios donde la vida se desarrolla. El desequilibrio termodinámico del universo queda así relacionado con la vida. Ambas cosas son evidentes para cualquier participante en una observación nocturna. Por un lado, mirando al cielo se verán puntos calientes en un entorno frío. Por otro, desde el lugar de observación se escucharán sonidos de actividad en el planeta, desde ruidos de motores a cantos de ranas. Y se puede reconocer que toda esa actividad está sostenida por el desequilibrio termodinámico del universo. Podría ser que, contemplando el cielo nocturno, cualquiera le diga a otro: “¿Lo ves?, este estado del universo hace posible que estemos vivos”. Y el otro le conteste: “Sí, lo veo”.

#### 7. El universo tienen una historia.

Escribir con detalle la historia del universo requiere gran cantidad de conocimientos físicos, químicos, biológicos, astrofísicos y cosmológicos. Pero, a grandes rasgos, sostenida por las siete claves explicadas, la historia podría contarse brevemente. En el taller se ofrecerá esa historia.



Congreso Estatal de Astronomía

Cuenca 2018



Congreso Estatal de Astronomía

Cuenca 2018

## *Comunicaciones – Paneles*

---

## Estudio cuantitativo de la visibilidad con binoculares de los objetos del cielo profundo

*Ernesto M. Nicola / AstroMallorca*

¿Qué objetos del cielo profundo puedo ver con binoculares o a simple vista? ¿Qué factor juegan en su visibilidad la apertura del instrumento, la contaminación lumínica o el brillo superficial del objeto mismo? En este trabajo analizaremos todas estas cuestiones mediante un enfoque cuantitativo teórico basado en estudios experimentales de la capacidad del ojo humano de distinguir objetos tenues en la oscuridad. La visibilidad de los objetos del cielo profundo depende de los siguientes factores: (a) de las capacidades del ojo humano, (b) de las características del objeto observado (su brillo superficial y tamaño aparente), (c) de los atributos del instrumento usado (fundamentalmente su apertura y magnificación) y (d) del nivel de contaminación lumínica u otros factores que afecten el brillo superficial (Luminancia) del cielo. Nuestro análisis nos permitirá cuantificar el rendimiento de distintos binoculares con una variedad de características. Uno de nuestros resultados principales es que instrumentos de uso corriente con aperturas diferentes pueden tener un rendimiento óptico equivalente a la hora de detectar objetos del cielo profundo si son usados en distintos niveles de brillo de cielo.

# Determinación del brillo de fondo de cielo y extinción atmosférica mediante técnicas de fotometría absoluta

David Rodríguez-Esteche Álvarez / Asociación Astronómica Placentina 'Mintaka'

## XXIII Congreso Estatal de Astronomía

### Determinación del brillo de fondo del cielo y la extinción atmosférica mediante técnicas de fotometría absoluta

David Rodríguez-Esteche Álvarez, Asociación astronómica placentina "Mintaka"



#### Introducción.

La fotometría absoluta permite transformar magnitudes instrumentales al sistema estándar y compararlas con las de otro observador. Se puede hacer una primera transformación calculando el punto cero de nuestro sistema y el coeficiente de extinción de la noche de observación, si no se busca un rigor excesivo. No obstante, si se calcula el término de color, la transformación resulta más precisa.

En este trabajo explico cómo determinar estos parámetros y cómo utilizar el punto cero para inferir el brillo de fondo de cielo en la banda V. Las medidas que se exponen seguidamente se realizaron durante el verano de 2013 desde la ciudad de Cáceres utilizando un telescopio refractor de 8 cm de diámetro.

#### Fundamento teórico.

Entendemos por magnitud instrumental aquella que es obtenida con un telescopio, cámara CCD y un filtro determinado. Para obtener el valor asociado al flujo recibido de una estrella, empleamos la expresión logarítmica:

$$m_i = -2.5 \cdot \log \left( \frac{F}{F_0} \right) \quad (1)$$

donde  $m_i$  es la magnitud instrumental,  $F$  es el flujo de energía emitido por la estrella medido en tierra y  $t$  es el tiempo de exposición de la imagen.

Esta magnitud instrumental difiere de su magnitud de catálogo debido principalmente a dos factores: uno instrumental y otro atmosférico. El instrumental hace referencia a cómo transforma nuestro equipo el flujo recibido de una estrella y el atmosférico al grado de atenuación de su brillo.

La expresión matemática que refleja esa diferencia es la siguiente:

$$M - m_i = C - K_V \cdot X(h) \quad (2)$$

donde:  $M$  es la magnitud de catálogo,  $m_i$  es la magnitud instrumental,  $C$  la constante instrumental del sistema conocida como "punto cero",  $K_V$  es el coeficiente de extinción para el filtro V y  $X(h)$  la masa de aire atravesada por la luz del astro que está relacionada con su altura sobre el horizonte.

Debido a que la expresión anterior se comporta como una función afín, en la que la ordenada en el origen es el punto cero y la pendiente es la extinción, sus valores se pueden calcular mediante un ajuste por mínimos cuadrados.

Una vez conocido el punto cero, se puede inferir el brillo de fondo sumando a esta cantidad la magnitud instrumental ( $\mu$ ) determinada en una zona carente de estrellas.

Así: 
$$\text{Brillo de fondo} = C + \mu \quad (3)$$
 siendo 
$$\mu = -2.5 \log \frac{Q}{t p^2} \quad (4)$$

donde  $Q$  el flujo aportado por el cielo en dirección cenital,  $t$  tiempo de exposición,  $p$  número de píxeles en la región que se mide y  $s^2$  el tamaño del píxel en segundos de arco cuadrados.

Con estos valores de punto cero y extinción se puede hacer una primera transformación al sistema estándar mediante la expresión:

$$V = C + m_i - K_V \cdot X(h) \quad (5)$$

No obstante, con el fin de comprobar la precisión de los resultados, opté por calcular el término de color y utilizar la expresión:

$$V = C + m_i - K_V \cdot X(h) + \epsilon \cdot (B - V) \quad (6)$$

donde  $\epsilon$  es el término de color y  $(B - V)$  es el índice de color de la estrella que se quiere trasladar al sistema estándar.

#### Materiales.

- Telescopio refractor de 8 cm, de apertura y 912 mm de distancia focal con montura motorizada CG5-GT.
- CCD Atik 16 HR monocroma y filtro fotométrico V de Johnson-Cousins.
- Software: Maximdl, IRAF, Catálogo fotométrico VizieR (UCAC4).

#### Procedimiento.

- Se observaron 23 estrellas en el filtro V con diferentes índices de color a diferentes alturas y se realizaron 15 tomas oscuras (*darks*) a lo largo de la noche para la corrección por corriente de oscuridad.
- También se tomaron 3 imágenes de 10 segundos de exposición en dirección cenital y sus correspondientes *darks*.
- Mediante el software IRAF se redujeron las imágenes (corriente de oscuridad y aplanamiento de campo) y se midieron los brillos de las estrellas y el brillo de fondo mediante el procedimiento de síntesis de abertura.
- Los resultados obtenidos se trasladaron a una hoja de cálculo en la que se determinaron las magnitudes instrumentales así como las masas de aire correspondientes.
- En cuanto al tratamiento matemático, se realizaron dos ajustes por mínimos cuadrados. En el primero, se utilizaron diez estrellas y se representó la diferencia entre sus magnitudes de catálogo y sus magnitudes instrumentales frente a la masa de aire, con el fin de determinar el punto cero y la extinción atmosférica de la noche.
- Para el segundo ajuste, se utilizaron cinco estrellas y se representó la diferencia entre sus magnitudes de catálogo y sus magnitudes extraatmosféricas frente a sus índices de color. De esta manera, se obtuvo un nuevo valor del punto cero y el término de color.
- Se trasladaron las medidas de las ocho estrellas restantes al sistema estándar utilizando las dos ecuaciones de transformación (5) y (6), para comparar los valores obtenidos.

#### Resultados y discusión.

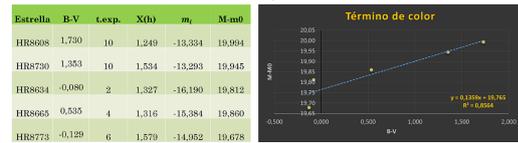
En el siguiente gráfico, se muestra el ajuste realizado para determinar el punto cero del sistema y la extinción noche del 9 de agosto de 2013.



El valor obtenido para el punto cero fue de  $C = 19.77 \pm 0.03$  magnitudes y para la extinción de  $K_V = 0.16 \pm 0.02$  magnitudes/masa aire.

Con estos valores se determinó una primera ecuación de transformación al sistema estándar:  $V = 19.77 + m_i - 0.16 \cdot X(h)$  (6)

En la tabla siguiente se muestran las estrellas utilizadas para calcular el término de color de la ecuación de transformación y el gráfico con su ajuste.



Con los resultados obtenidos, la ecuación de transformación al sistema estándar resultó  $V = 19.77 + m_i - 0.16 \cdot X(h) + 0.14 \cdot (B - V)$  (7)

Para calcular el brillo de fondo se utilizó la expresión (3). Se utilizaron tres imágenes tomadas en dirección cenital y se midió en tres zonas distintas, con el fin de cuantificar el flujo aportado por el cielo.

Cenit	Cuentas/píxel	Cuentas/píxel	Cuentas/píxel	Media	$\mu$ (mag/arcsec <sup>2</sup> )	Brillo de fondo (mag/arcsec <sup>2</sup> )
Primera	49.04	48.50	48.53	48.69	-0.899	18.87
Segunda	49.20	49.97	51.44	50.20	-0.932	18.83
Tercera	51.80	49.15	50.75	50.57	-0.940	18.83
				Media		18.84

Para finalizar, se muestran los valores de catálogo y los valores obtenidos al trasladar al sistema estándar con las ecuaciones (6) y (7), las ocho estrellas seleccionadas. Hay que aclarar que debido a que no hubo posibilidad de medir en el filtro B, se utilizaron sus índices de color de catálogo.

Estrella	V	B-V	X(h)	$m_i$	Sin color	Residuo	Con color	Residuo
HR8969	4.190	0.551	1.846	-15.439	4.031	0.159	4.106	0.084
HR8916	4.300	1.080	1.695	-15.299	4.196	0.104	4.342	0.042
HR8215	5.274	-0.163	1.003	-14.273	5.332	0.058	5.310	0.036
HR8143	4.365	0.101	1.000	-15.332	4.273	0.008	4.287	0.023
HR8878	5.205	1.420	1.643	-14.463	5.039	0.166	5.232	0.027
HR8309	4.510	0.490	1.030	-15.117	4.484	0.026	4.550	0.040
HR824	4.642	1.313	2.169	-14.863	4.556	0.086	4.734	0.092
HR8321	5.427	1.611	1.096	-14.341	5.254	0.173	5.473	0.046

Como se puede apreciar, los residuos son menores cuando aplicamos el término de color. Así lo confirman los cálculos del residuo cuadrático medio para cada columna cuyos valores son  $\sigma = 0.11 \text{ mag}$  y  $\sigma = 0.05 \text{ mag}$  respectivamente.

A continuación se muestran los resultados obtenidos de los parámetros estudiados en las tres noches de observación:

Fecha	Punto cero(1)	Punto cero(2)	Extinción V (magnitudes/masa de aire)	Brillo de fondo(magnitudes/arcsec <sup>2</sup> )
10/07/2013	19.70±0.05	19.77±0.01	0.21 ± 0.03	18.68±0.05
09/08/2013	19.77±0.03	19.77±0.03	0.16 ± 0.02	18.84 ±0.06
10/09/2013	19.88±0.04	19.78±0.01	0.26 ± 0.03	18.69±0.02

#### Conclusiones.

El análisis de los parámetros estudiados, indica que existe una relación entre los valores de la extinción y el brillo de fondo, ya que al aumentar su valor, el brillo empeora. Por tanto, parece demostrado que una mayor concentración de aerosoles en la atmósfera, reflejará más las luces de la ciudad.

En cuanto al punto cero del sistema, vemos que los valores son más estables tras el segundo ajuste, lo que lleva a considerar como más adecuados estos resultados para el cálculo del brillo de fondo de cielo.

Por último, los valores conseguidos a partir de las ecuaciones de transformación confirman que es imprescindible el cálculo del término de color para trasladar las medidas instrumentales al sistema estándar.

#### Bibliografía.

- Apuntes del "III Curso de Fotometría Astronómica Aplicada a la Medición de la Contaminación Lumínica" celebrado en Calar Alto en 2011.
- "Fundamentos de fotometría astronómica". David Galadí-Enríquez. Marcombo 2018.

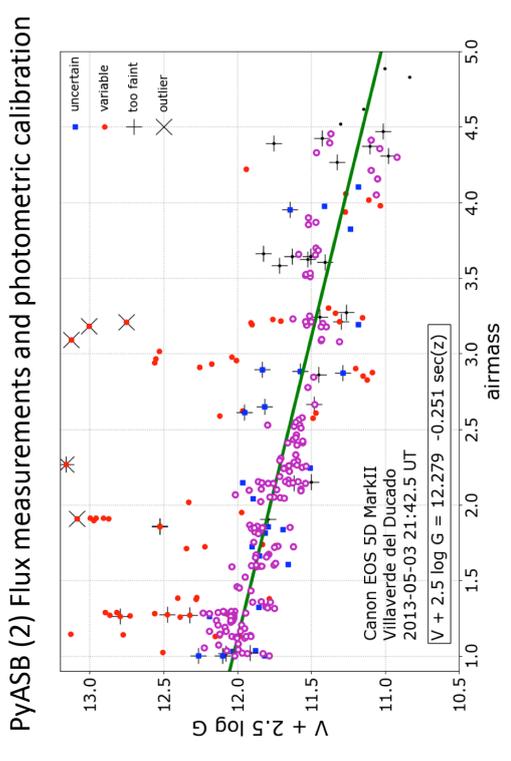
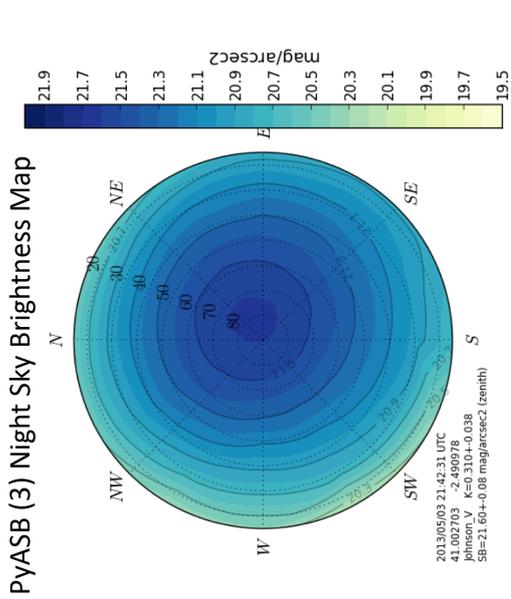
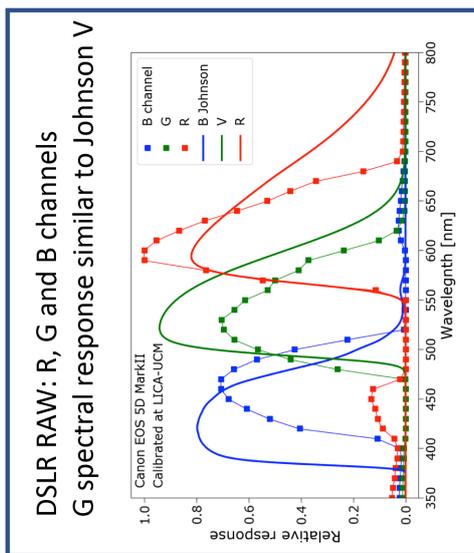
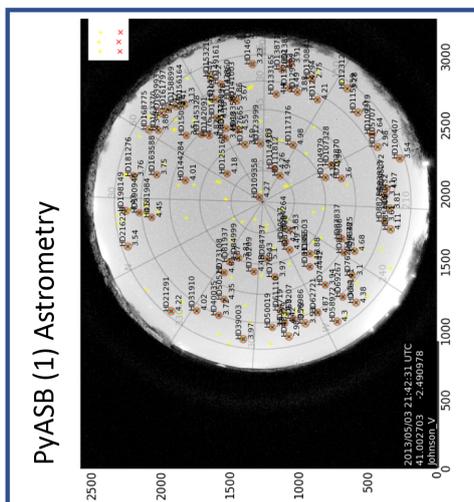
# Mapas de brillo de cielo a partir de imágenes all-sky con cámaras fotográficas

Jaime Zamorano, S. Pascual, C. Tapia, A. Sánchez de Miguel, M. Nieves, F. Jáuregui / UCM

**Mapas de brillo de cielo a partir de imágenes all-sky con cámaras fotográficas**

J. Zamorano, S. Pascual, C. Tapia, A. Sánchez de Miguel, M. Nieves, F. Jáuregui  
Física de la Tierra y Astrofísica, Universidad Complutense de Madrid & Planetario de Pamplona



# Investigación y educación en el complejo astronómico de La Hita

Faustino Organero Villajos / Fundación AstroHita

**COMPLEJO ASTRONÓMICO laHita**

**E D U C A C I Ó N . . .**

**A S T R O N O M I A**  
AstroNautica  
Cielo y Estrellas  
Sistema Solar

**ESPACIO DIDÁCTICO EL UNIVERSO POR DESCUBRIR**  
En Astrohita desarrollamos actividades orientadas a educar los contenidos de ciencias reales educativos, de esta forma os vamos descubriendo un Universo lleno de estrellas, cometas, planetas, galaxias, constelaciones, lunas, satélites, fuerza gravitatoria, distancia inmensas y mucho más. Todo ello con un lenguaje amigable, comprensible, ameno y de forma muy analítica.

**EL SOL EN DIRECTO**  
BUSQUEDA DE PLANETAS PLANETARIAS Y CON LOS ECLIPSES

**DIVER CIENCIA**  
En Astrohita desarrollamos talleres de ciencia dirigida realizados en nuestro aula didáctica y adaptados a cada nivel persiguiendo la motivación del alumno de forma práctica y eficaz.

**ENSEÑANZA DE LA ASTRONOMÍA SENSIBILIZACIÓN POR LA CIENCIA**

**ESPECTRO SOLAR GIGANTE CON RAYAS DE FRAUNHOFER A SIMPLE VISTA**

**D I V U L G A C I Ó N**

La educación y la divulgación son uno de los objetivos del Observatorio Astronómico La Hita donde regularmente se organizan diferentes actividades; principalmente para estudiantes y educadores. Pero la investigación es también uno de nuestros principales objetivos. Fundación AstroHita ofrece sus instalaciones para el desarrollo de proyectos de investigación relacionados con la astronomía y las ciencias espaciales. Como resultado del acuerdo con universidades y centros de investigación en España, actualmente se están desarrollando varios proyectos en el Observatorio Astronómico La Hita.

**OCULTACIONES DE ESTRELLAS ESTUDIO DE SERIES TEMPORALES FOTOMETRICAS Y METRICAS TRANSITOS DE EXOPLANETAS T77**

**DESARROLLOS PROPIOS Y PROTOTIPOS ELECTRONICA - MECATRONICA - SOFTWARE - CONTROL DE MOVIMIENTO**

**PROYECTO SMART BÓLIDOS Y METEORITOS**

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE TELESCOPIOS**

**MIDAS Meteoroid Detection Analysis System 40**

**nature nature**  
A HELLO TO ARMS  
EPS  
Astronomy, which had spectroscopic analysis of a bright Solar flare over Spain in April 2012

**www.fundacionastrohita.org**



Congreso Estatal de Astronomía

---

Cuenca 2018

# El método Torres para la estimación de visibilidad de objetos difusos

Francisco García-Luengo Manchado / Asociación Daimileña de Astronomía

## EL MÉTODO TORRES PARA LA ESTIMACIÓN DE VISIBILIDAD DE OBJETOS DIFUSOS

**Francisco García-Luengo Manchado**  
Asociación Daimileña de Astronomía / [calendario@astrodaimiel.es](mailto:calendario@astrodaimiel.es)

### 1. ¿Por qué?

¿Cómo saber si puedo ver «esto» con mi telescopio?  
¿Y esto?

Torres Lapasó, José Ramón (2000), *On the Prediction of Visibility for Deep-Sky Objects*, Pleiades 1(1), 02

Método Torres

Telescopio

Cielo

Objeto

$M_{lim} = 7,5 + 5 \cdot \log[D (cm)]$

$V_i > 0 \Rightarrow$  Visible  
 $V_i < 0 \Rightarrow$  No visible

### 2. ¿Cómo?

La programación es sencilla al tratarse de un método puramente secuencial. La principal dificultad es tratar la tabla experimental de datos de contraste frente a tamaño aparente, sobre la que hay que:

- Extrapolar con función cuadrática suavizada para objetos de tamaño aparente mayor de 360"
- Interpolación de Lagrange en dos dimensiones y 3º grado sobre el contraste y el tamaño aparente

Además, para la búsqueda de el aumento que da la mejor visibilidad,  $A_{opt}$  y  $V_{opt}$  respectivamente, en prospecciones masivas de objetos, se emplea un método aproximado en un solo paso suponiendo que la visibilidad frente a los aumentos tiene un comportamiento hiperbólico

### 3. ¿Qué me da?

Se han programado varias herramientas que implementan el método: la función estricta que calcula  $V_i$ , la función que calcula  $V_{opt}$  y  $A_{opt}$  y un programa que integra el catálogo del *Saguaro Astronomic Club*. A partir de estas utilidades se han realizado estudios de visibilidad estadísticos y particulares por objetos.

Herramientas programadas en varios lenguajes

Objetos visibles desde Saguaros centros telescopio, MALS, MSLA

Comparación de equipos

747	1224	1585	1882	2248	2749	3335
70/0,8	102/0,9	137/0,9	180/0,9	230/0,7	290/0,7	350/0,7

### 4. En definitiva...

El método Torres provee de una forma eficaz de conocer la visibilidad de objetos difusos —no la facilidad para encontrarlos; es especialmente llamativo el caso de las nebulosas planetarias— herramienta fundamental para planificar observaciones, realizar estadísticas y conocer las posibilidades de nuestros equipos.

**5. Pero aún queda...**

Toda vez que está desarrollada la herramienta, se hace preciso su calibración. Hasta el momento se ha diseñado, y se ha probado de forma incompleta, una metodología que se basa en preparar una lista de observación con varios  $V_i$  previstos, que incluya el nombre del objeto, los aumentos óptimos,  $A_{opt}$ , para el equipo que se usará y coordenadas; ayuda incluir el tamaño ( $\theta$ ). En campo, se mide la MALS por conteo de estrellas, bien por zonas definidas, bien por área alrededor de una estrella conocida —en desarrollo—, se busca el objeto y se evalúa su visibilidad en una escala del cero —«no se ve»— al cinco —«claramente visible»—; además, se consignan los aumentos empleados. De esta manera se pueden obtener los  $V_i$ , reales y representativos frente a la clasificación cualitativa de visibilidad. El día 28 de septiembre de 2018 se hizo una prueba del método con la que constatamos que parece adecuado, si bien se hace necesario obtener más datos para concluir realmente su funcionalidad.

### 6. Y esto ha sido posible gracias...

...A Santos Martín Chacón Calzada, <https://cosmodibujo.blogspot.com>, por la ayuda prestada en la fase de calibración de resultados, a Iván Fernández Espartero por la estupenda fotografía de fondo, y al resto de la Asociación Daimileña de Astronomía por las facilidades y el entusiasmo con el que me proveyeron para realizar este estudio.

...Al Saguaro Astronomic Club, en especial a Steve Coe, [stevecoe@cloudynights.com](mailto:stevecoe@cloudynights.com), por permitir integración de su catálogo, <http://saguaroastro.org/sac-downloads>.  
Y al propio doctor Torres por facilitarnos la tarea a los observadores del cielo profundo diseñando herramientas prácticas tal cual esta o el TriAtlas —y TELE.EXE. Y NebulX...—.

# Estabilidad de los hidratos del sulfato de magnesio en la superficie de Europa

Maite Fernández Sampedro / Centro de Astrobiología (INTA-CSIC)

## Estabilidad de los hidratos del sulfato de magnesio en la superficie de Europa.

M. Fernández-Sampedro<sup>(1)</sup>, V. Muñoz-Iglesias<sup>(1)</sup>, E. Mateo-Martí<sup>(1)</sup>, O. Prieto-Ballesteros<sup>(1)</sup>  
 (1) Centro de Astrobiología INTA-CSIC. fernandezsm@cab.inta-csic.es

### Introducción

La superficie de Europa está formada predominantemente por hielo de agua salvo zonas oscuras cuya composición está aún en discusión. Los datos espectrales proporcionados por la misión Galileo apuntan que el mineral candidato más probable de formar estas zonas oscuras/rojizas es la sal hidratada de sulfato de magnesio.

Estos materiales están afectados por las condiciones extremas reinantes en la superficie: exposición a partículas cargadas de la magnetosfera de Júpiter, radiación solar, impactos de meteoritos, temperaturas que oscilan entre 86-132 K y ultravacío (UHV) en la exosfera de  $10^{-9}$  mbar.

En estas condiciones, las sales hidratadas pueden sufrir cambios como deshidratación, amorfización y neoformación de alótropos de compuestos de S. El objetivo de este trabajo es evaluar el comportamiento de las sales en las condiciones de la superficie de Europa.



Fig. 1. Representación de la estructura interna y superficie de Europa así como de los procesos endógenos y exógenos que tiene lugar (Hand et al. 2017).

### Metodología



Fig. 2. La cámara de simulación PASC del Centro de Astrobiología

Empleando PASC (Planetary Ambient Simulation Chamber) podemos exponer los materiales a las condiciones extremas de la superficie de Europa. Con el fin de observar como afectan los parámetros de UHV, temperatura y UV (ultravioleta) a la estabilidad de la epsomita se han realizado distintos experimentos.

- En el primer experimento hemos expuesto la epsomita a UHV durante 3 h y posteriormente a irradiación UV durante 24 h.
- En el segundo experimento hemos expuesto la epsomita a UHV, irradiación UV e iremos modificando la temperatura comenzando a 100 K, y subiendo a 150 y 200 K.

La realización de espectros Raman *in situ* nos permite estudiar los cambios en la epsomita asociados a cada parámetro. El espectro Raman de los sulfatos de magnesio se caracterizan por la banda de tensión simétrica del  $\text{SO}_4$  que cambia de frecuencia según el estado de hidratación. Dicha banda se localiza entre  $980$  y  $1052 \text{ cm}^{-1}$ , aumentando la frecuencia a menor grado de hidratación del sulfato de magnesio.

### Resultados

#### Exposición de la epsomita a UHV y radiación UV

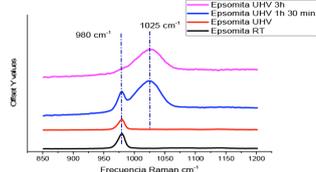


Fig. 3. Espectro Raman tomado *in situ* de la epsomita a RT (negro), epsomita al iniciar UHV (rojo), tras 1 h 30 min a UHV (azul) y tras 3 h a UHV (rosa). La banda de tensión simétrica de  $\text{SO}_4$  se localiza a  $980 \text{ cm}^{-1}$  tras 1 h 30 min conviven la banda de  $980$  y  $1025 \text{ cm}^{-1}$ . Tras 3 h permanece la banda de  $1025 \text{ cm}^{-1}$ . La banda de  $1025 \text{ cm}^{-1}$  corresponde al  $\text{MgSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ .

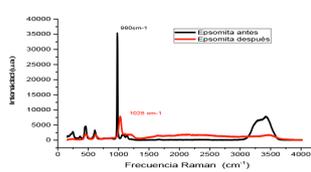


Fig. 4. Espectro Raman de la Epsomita antes (negro) y después (rojo) de ser expuesta a UHV y 24 h de UV. Se ha producido un cambio de fase de  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  a  $\text{MgSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  apreciable en el cambio de la frecuencia Raman de la tensión simétrica del  $\text{SO}_4$  de  $980$  a  $1025 \text{ cm}^{-1}$ .

- La epsomita sometida a presiones similares a las presentes en la superficie de Europa y temperatura  $290 \text{ K}$  se deshidrata a  $\text{MgSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ .
- La irradiación UV con el tiempo empleado de 24 h, no produce cambios significativos en los sulfatos de magnesio hidratados

#### Exposición de la epsomita a UHV, baja temperatura y radiación UV

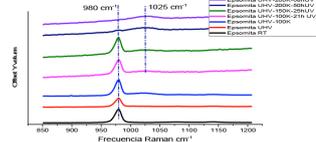


Fig. 5. Espectros Raman tomados *in situ* de: epsomita a RT (negro), epsomita UHV (rojo), epsomita a UHV y  $100 \text{ K}$ , (azul), epsomita a UHV,  $100 \text{ K}$  y 21 h de radiación UV (rosa); epsomita a UHV,  $150 \text{ K}$  y 2 h de radiación UV (verde); epsomita a UHV,  $200 \text{ K}$  y 50 h de radiación UV (azul oscuro) y epsomita a UHV,  $200 \text{ K}$  y 68 h de radiación UV (morado). A  $200 \text{ K}$  se produce el cambio de banda de  $980$  a  $1025 \text{ cm}^{-1}$ .

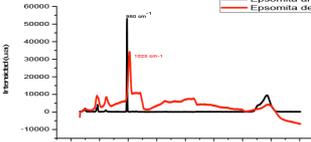


Fig. 6. Espectro Raman de la epsomita antes (negro) y después (rojo) de ser expuesta a UHV, 68 h UV y temperatura. Consecuencia de estar más tiempo sometida a condiciones extremas ha sufrido modificaciones más profundas visibles en la alteración de la línea base del espectro.

- Las bajas temperaturas de la superficie de Europa inhiben la deshidratación provocada por las bajas presiones presentes en la superficie de Europa.
- La irradiación UV, con el tiempo empleado de 68 h, no produce cambios significativos en los sulfatos de magnesio hidratados.

### Conclusiones

- El estudio de estabilidad de los materiales proporciona información transcendental para analizar los datos de las futuras misiones a Europa.
- Estudios de laboratorio como el presentado permitirán discriminar mejor los hidratos de sal y si estos han sufrido recientemente pulsos de calor que los desestabilicen.
- La actividad geológica endógena puede modificar la temperatura de los materiales en superficie momentáneamente produciendo deshidratación local.
- Cambios de estado de hidratación y amorfización relajan la estructura cristalina y puede ayudar a generar defectos estructurales que resulten en el cambio de color detectado en las sales de Europa.



AGRADECIMIENTOS: Este trabajo ha sido financiado por el proyecto ESP2014-55811-C2-1-P



Congreso Estatal de Astronomía

Cuenca 2018

## *Stand's*

---

European Solar Telescope



Astroshop



Telescopiomanía



Óptica Roma



Oryx



Astro Educa



P.V. Láser



Todo-3d.com



ECS Engineering & Astrophysics



MilkyWay Domes



Editorial Marcombo



Expo Astronómica Yebes



Un Rondeño Andalusí

El cielo con prismáticos



Congreso Estatal de Astronomía



Astrocuencia

Cuenca 2018

© 2018 - ASTROCUCENCA



AYUNTAMIENTO DE CUENCA



Castilla-La Mancha



DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CUENCA



1-4 noviembre

XXIII

CEA

Congreso Estatal de Astronomía

---

Cuenca 2018