

*El cielo de Sierra Nevada desde el interior de la cúpula del telescopio de 0,9 m del OSN.*

**ESTRELLAS DE  
MUY BAJA MASA**

**VAPOR DE AGUA  
EN SIERRA NEVADA**

**PROTECCIÓN DE LA  
CALIDAD DEL CIELO**

**ENTREVISTA A  
EDUARD SALVADOR-SOLÉ**

**LA MISIÓN  
MARS EXPRESS**

**OSIRIS**

# SUMARIO

## Investigación

El contenido de agua precipitable sobre Sierra Nevada .....3  
*J. A. Quesada y J. L. Ortiz*

Formación de estrellas de muy baja masa .....6  
*M. Fernández y F. Comerón*

## Ventana Abierta

Protección de la calidad del cielo de los observatorios astronómicos en Andalucía. Contaminación lumínica y radioeléctrica.....8

Charlas con... Eduard Salvador-Solé.....9

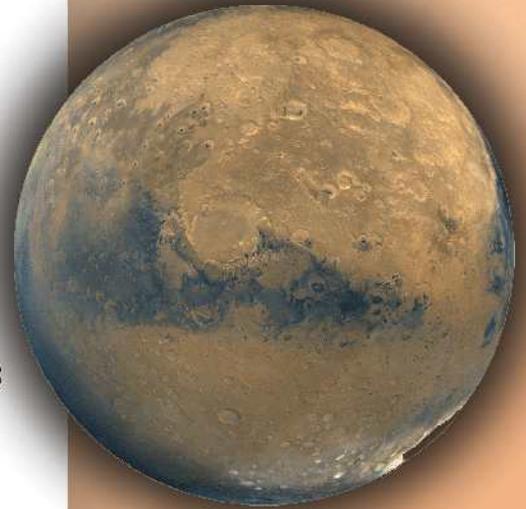
## Actualidad Científica

La misión Mars Express y la Astrobiología.....11  
*Agustín F. Chicarro, ESA, Space Science Department.*

OSIRIS, un ojo muy vivo.....12  
*E. J. Alfaro*

Actividades IAA .....14

Agenda .....16



Dirección: Jose Carlos del Toro Iniesta. Coordinación de Secciones: Antonio Alberdi, Emilio J. Alfaro, José María Castro, Antonio Claret, Jose Carlos del Toro Iniesta, José Luis Ortiz, José Vílchez. Edición, Diseño y Maquetación : Francisco Rendón. Imprime: Proyecto Sur de Ediciones S. L.

Se permite la reproducción de cualquier texto o imagen contenidos en este ejemplar citando como fuente "IAA: Información y Actualidad Astronómica" y al autor.

# El contenido de agua precipitable sobre Sierra Nevada

## INTRODUCCIÓN

Los grandes telescopios de entre 8 y 10 metros así como sus instrumentos en los rangos visibles e infrarrojo son cada vez más sofisticados y caros. No obstante, el poder de estos monstruos tecnológicos está limitado por nuestra atmósfera en una enorme medida, mucho más de lo que popularmente se suele pensar. Así las cosas, la tendencia hoy día es, bien a construir telescopios en el espacio, bien a buscar sitios en la Tierra con excepcionales características atmosféricas. La primera alternativa es extraordinariamente costosa y sólo está al alcance de algunas potencias mundiales. La otra alternativa es más asequible y, hasta cierto punto, razonable. Normalmente, un enclave astronómico ha de tener un gran número de noches despejadas al año (sin nubes ni polvo), una gran estabilidad del cielo (con la menor turbulencia posible para que no se degraden las imágenes), y una atmósfera lo más seca posible, para que el contenido de vapor de agua sea muy bajo y no absorba toda la radiación infrarroja que procede de los astros. Este aspecto es de primordial importancia actualmente, ya que empieza a haber detectores excelentes en el infrarrojo, y la Astronomía está viviendo una pequeña revolución remolcada por los logros tecnológicos en este campo.

Las características de Sierra Nevada siempre han apuntado a que podría ser uno de los mejores emplazamientos astronómicos europeos, especialmente por sus características de muy baja humedad. De hecho, en Sierra Nevada existe un observatorio óptico del Instituto de Astrofísica de Andalucía y un radiotelescopio de 30 metros de diámetro (el mayor del mundo para ondas milimétricas) propiedad del consorcio IRAM. A pesar de eso, no se han hecho estudios pormenorizados de las tres características esenciales. Tan solo se habían efectuado algunos estudios previos sobre el contenido en vapor de agua. Con esa motivación, se llevó a cabo un amplio estudio sobre el contenido en vapor de agua precipitable sobre Sierra Nevada, entre los años 1984 y 1987. En el presente artículo se exponen algunos de los



Pico "La Alcazaba", 3.342 m.

resultados del estudio que fueron publicados en su integridad por Quesada(1989).

Las medidas se hicieron con dos radiómetros en la banda del infrarrojo próximo. Ambos instrumentos trabajan usando principios físicos bien conocidos. Cada uno de ellos dispone básicamente de dos filtros, uno centrado en una longitud de onda del continuo, a 880 nm, y otro a 940 nm, en la longitud de onda de una banda intensa de absorción del vapor de agua de la atmósfera terrestre. Estos filtros tienen una anchura equivalente de 25 nm, adecuada para el tipo de trabajos de prospección. Dividiendo las medidas tomadas por un filtro entre las del otro, y tras realizar algunas calibraciones y algunas otras operaciones matemáticas simples, se puede determinar la cantidad de vapor que ha de existir en la atmósfera para que se absorba la cantidad de radiación medida.

Ambos radiómetros son pequeños, ligeros de peso y fáciles de operar (véase a uno de los autores trabajando con ellos en la Fig. 1), algo primordial en los estadios iniciales de prospección de lugares. Utilizan como detectores unas simples células de silicio y usan amplificadores de bajo ruido. Estos detectores son lineales en un rango de  $10^{10}$  en variación de intensidad, lo que quiere decir que son fáciles de calibrar y permiten medir fácilmente objetos

tales como el Sol o la Luna en las citadas longitudes de onda. Se realizaron una gran cantidad de medidas simultáneas con ambos radiómetros a fin de tener una buena calibración cruzada entre ambos aparatos. Uno de los radiómetros estaba calibrado de forma absoluta en el laboratorio.



Fig. 1

Para el estudio sólo se tuvieron en cuenta medidas entre  $0^\circ$  y  $75^\circ$  desde el zénit, ya que a mayores distancias zenitales se observan fuertes desviaciones, y raramente se hacen observaciones astronómicas tan cerca del horizonte. La incertidumbre de los datos es del 20% (o menor) para cantidades de agua precipitable de 3-10 mm, mientras que los errores pueden ser del 40% o menores para cantidades de entre 0.5 y 1 mm de agua precipitable. El número total de

mediciones fue de 2188, llevadas a cabo durante 188 días y 118 noches. El 43% de los datos fueron obtenidos en la cima del Pico Veleta a 3400 metros de altitud, el 55% de los datos lo fueron en el antiguo observatorio astronómico de Mojón de Trigo a 2610 metros de altitud, y el 2% restante lo fue en distintos puntos de la carretera que une la ciudad de Granada con el Pico Veleta. Puede parecer curioso que el contenido en vapor de agua se exprese en milímetros; la razón es que se refieren a la altura que tendría una hipotética atmósfera de vapor de agua puro que contuviera la misma cantidad de vapor de agua que la atmósfera observada en cuestión. Un cálculo simple muestra que 1 mm equivale a 0.1 gramos/cm<sup>2</sup>.

## RESULTADOS

La tabla 1 proporciona los promedios mensuales durante el periodo 1984-1987: la segunda y tercera columnas dan el número de días y de noches promediados de cada mes; la cuarta y quinta columnas, el promedio de horas diurnas y nocturnas. Finalmente la sexta columna da los promedios día-noche para cada mes. El promedio anual del contenido en vapor de agua (PWV) resultó de 2.9 mm, siendo de 3.7 mm para las horas diurnas y de 2.1 para las horas nocturnas.

De estos resultados se infiere que

existe una mayor concentración de vapor de agua en la atmósfera sobre Sierra Nevada en las horas diurnas que en las nocturnas, seguramente provocada por fenómenos de ascenso convectivo. También se puede observar el cambio general a lo largo de los distintos meses del año, siendo las condiciones de mayor sequedad atmosférica en invierno y durante la noche, como era de prever. Los valores diurnos en verano raramente exceden los 8-10 mm de PWV. Valores menores o iguales a 2 mm ocurren en cualquier época e incluso son frecuentes algunos valores menores que 1 mm. Los valores más bajos medidos son del orden de 0.5 mm y se sitúan en invierno durante las horas nocturnas. Los registros meteorológicos simultáneos dan temperaturas de -15° a -20°. Estas condiciones pueden a veces persistir hasta 2 semanas.

Las Figs. 2a y 2b nos dan información exhaustiva acerca de la variación del PWV en un periodo típico de 24 horas del día para los meses de verano e invierno respectivamente, lo cual prueba también el comportamiento diferencial entre ambas estaciones a lo largo de las horas del día o de la noche. En las Figs. 3a y 3b mostramos un histograma del número total de días y noches en función del PWV. Así podemos ver que al menos el 10% de las noches la cantidad total de PWV fue inferior a 0.75 mm, cantidad

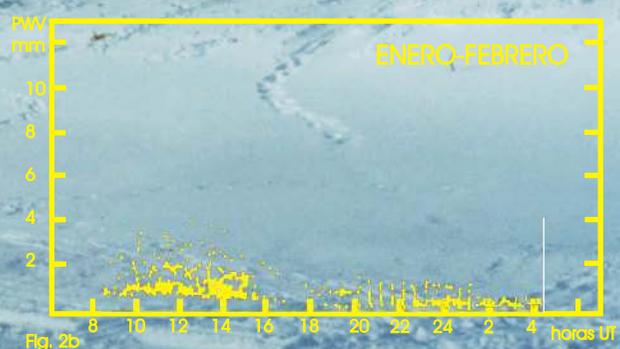
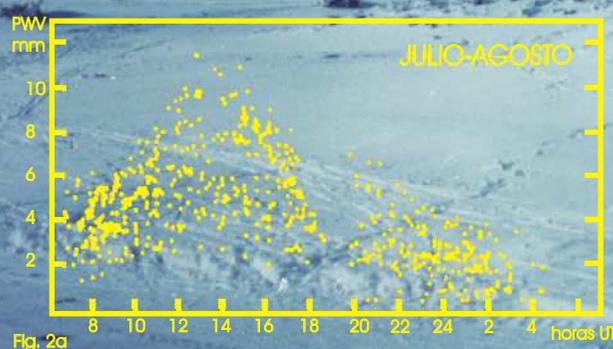
realmente indicadora de extrema sequedad atmosférica, raramente vista en los mejores lugares infrarrojos de todo el mundo. Por otro lado, el número de noches con valores superiores a 3.5 mm de PWV fue del orden del 17%. El porcentaje de días con valores realmente bajos, menores o iguales a 1.5 mm, fue del 8.4 %, mientras que los valores superiores a 6.5 mm solamente ocurrieron el 10% de los días de observación.

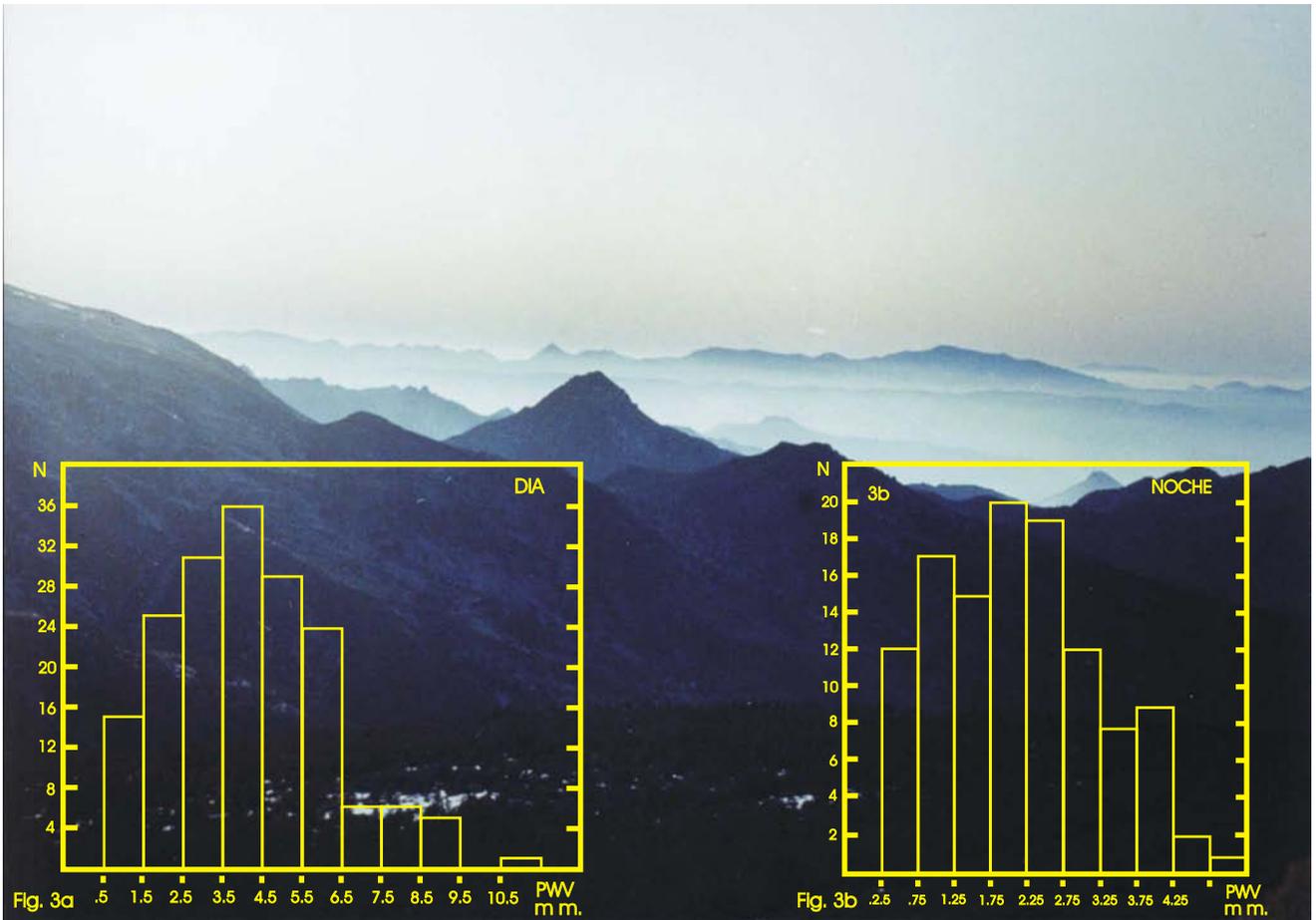
Como se menciona antes, algunas de las medidas fueron realizadas en la carretera entre Granada y Pico Veleta a diferentes altitudes. Los datos muestran un descenso exponencial de la cantidad de agua precipitable en función de la altitud para un trayecto corto en tiempo y con fuerte gradiente con la altura (véase Fig. 4).

La comparación de los datos de Sierra Nevada con otros procedentes de la bibliografía en aquella época para Mauna Kea, en Hawai, revela que ambos lugares muestran un promedio anual altamente parecido. Este hecho resulta favorecedor para Sierra Nevada, teniendo en cuenta que en el presente análisis se utilizaron todos los datos disponibles sin omisión. Sierra Nevada parece, eso sí, presentar una mayor estacionalidad que Mauna Kea, lógicamente debida a su mayor latitud geográfica, con estaciones meteorológicas muy marcadas.

TABLA 1  
Promedio mensual de precipitaciones de vapor de agua sobre Pico Veleta.

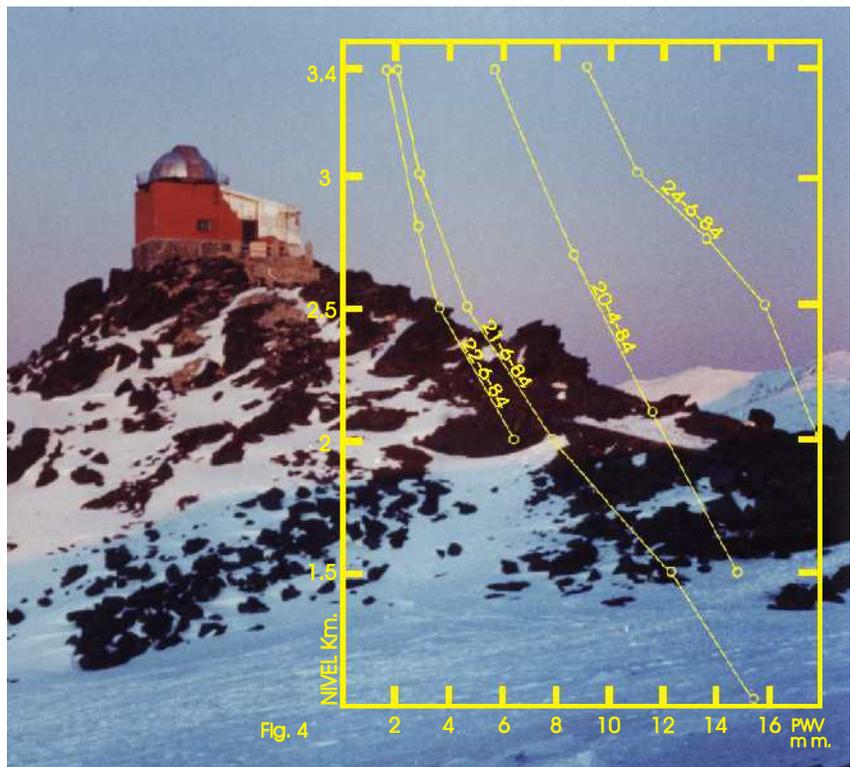
Mes	Días Noches (1984-1987)		PWV (mm)		Promedio
			(6-18 UT)	(18-6 UT)	
Enero	14	9	1.6±0.6	0.7±0.3	1.2
Febrero	6	3	2.3±1.1	0.9±0.8	1.6
Marzo	17	6	3.1±0.8	2.1±0.9	2.6
Abril	12	9	3.0±0.8	2.2±0.7	2.6
Mayo	7	5	4.1±1.6	2.7±0.9	3.4
Junio	15	13	4.2±1.1	3.3±1.1	3.1
Julio	27	14	6.4±1.5	2.1±0.9	4.3
Agosto	34	23	5.6±1.9	2.4±1.0	4.0
Septiembre	9	9	5.2±0.8	3.0±1.4	4.1
Octubre	15	8	3.8±1.0	1.9±0.7	2.9
Noviembre	13	8	2.9±0.9	1.8±0.8	2.4
Diciembre	11	11	2.1±0.6	1.6±0.6	1.9





## CONCLUSIONES

Creemos que los resultados presentados en este estudio califican a Sierra Nevada como un lugar excelente para la observación astronómica, en particular, en la banda infrarroja y submilimétrica, con valores enteramente comparables a los de Mauna Kea. Hasta ahora, las cantidades de vapor de agua precipitable son de las más bajas documentadas en la bibliografía, excepción hecha del Polo Sur o de lugares extremadamente altos, a más de 5000 metros, con enormes dificultades logísticas para la instalación de observatorios permanentes. Por el contrario, Sierra Nevada presenta unos cómodos accesos, algunos observatorios ya construidos, el soporte técnico y logístico necesario de una población cercana, y las instituciones científicas necesarias para gestionar una instalación de este tipo.



### Referencias:

Quesada, J.A. 1989. *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*, 101, 441-444. (Véanse también las referencias bibliográficas de este trabajo.).

**J. A. Quesada y J. L. Ortiz**

# Formación de estrellas de muy baja masa

Las primeras fases de la formación de una estrella tienen lugar en el interior de una nube de gas y polvo en contracción (véase por ejemplo J.M.Torrelles 2000, IAA 1, 4). Esa nube contiene la materia que constituirá la estrella y es al mismo tiempo quien absorbe gran parte de la radiación que ésta emite, impidiéndonos detectarla a longitudes de onda visibles (4000-8000 Å). Es necesario observar a longitudes de onda "más largas" (infrarrojo, radio) para poder ver las primeras etapas del proceso. Sin embargo, sí es posible observar en el visible las últimas etapas de la formación de estrellas con una masa similar o inferior a la del Sol, ya que la nube que las rodea se va disipando a medida que se forma la estrella. En este caso encontramos a las estrellas T Tauri clásicas, las cuales presentan variaciones muy grandes tanto de brillo como de intensidad de las líneas de emisión que pueblan su espectro.

**“...estas líneas de emisión (de hidrógeno, calcio, hierro, ...) han permitido las búsquedas intensivas de estrellas jóvenes...”**

Han sido precisamente estas líneas de emisión (de hidrógeno, calcio, hierro, ...) las que han permitido las búsquedas intensivas de estrellas jóvenes. Se han identificado cientos de estrellas T Tauri en las constelaciones del Toro, Orión y Ofiuco, por ejemplo. En el hemisferio sur se han descubierto regiones de formación estelar en el Lobo, el Camaleón y en la Corona Austral. Ésta última es la región que nos ocupa, y más en concreto una pequeña asociación de estrellas en torno a la estrella variable R CrA. La distancia a esta asociación se estima en unos 150 pc y se le calcula una edad de tan sólo unos pocos millones de años. En la Fig. 1 se muestra una imagen de la región. Una circunferencia cerca del centro

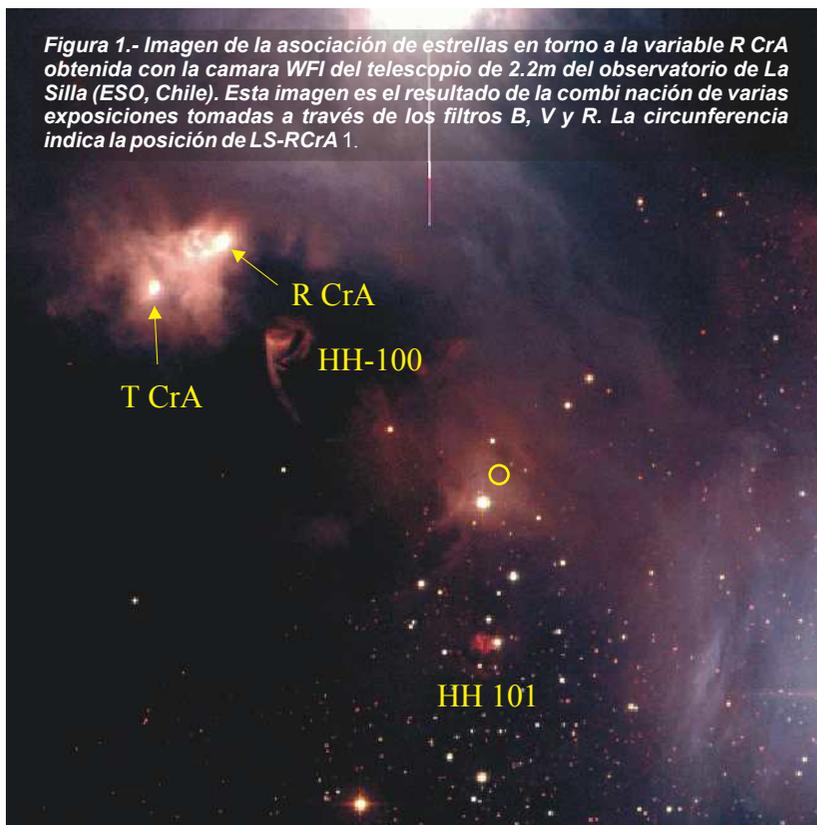


Figura 1.- Imagen de la asociación de estrellas en torno a la variable R CrA obtenida con la cámara WFI del telescopio de 2.2m del observatorio de La Silla (ESO, Chile). Esta imagen es el resultado de la combinación de varias exposiciones tomadas a través de los filtros B, V y R. La circunferencia indica la posición de LS-RCrA 1.

del campo indica la posición de LS-RCrA 1, la estrella en que vamos a centrarnos.

El espectro de esta estrella, que mostramos en la Fig. 2, cubre todo el intervalo entre 5940 y 10000 Å con una

resolución baja, aunque suficiente para demostrar que se trata de una estrella muy peculiar. Las profundas bandas de absorción debidas al TiO y al VO, tan características de las estrellas de tipos tardíos (con una temperatura inferior a 3500 K), permiten clasificarla como una estrella M6 o M7. Sin embargo, lo que más nos llama la atención, es la intensidad inusual de las líneas de emisión; por ejemplo, H<sub>α</sub>, He I 6678 o el triplete infrarrojo del Ca II y toda una serie de líneas prohibidas: [O I], [S II], etc. mostradas en la Fig. 3. Estas líneas prohibidas son atribuidas, en las estrellas T Tauri clásicas, a regiones de muy baja densidad, a vientos.

Algunas de las líneas de emisión que caracterizan la eyección de masa en estrellas jóvenes presentan también una contribución debida a otros fenómenos, en particular, al acrecimiento de materia. Recordemos que la estrella se encuentra

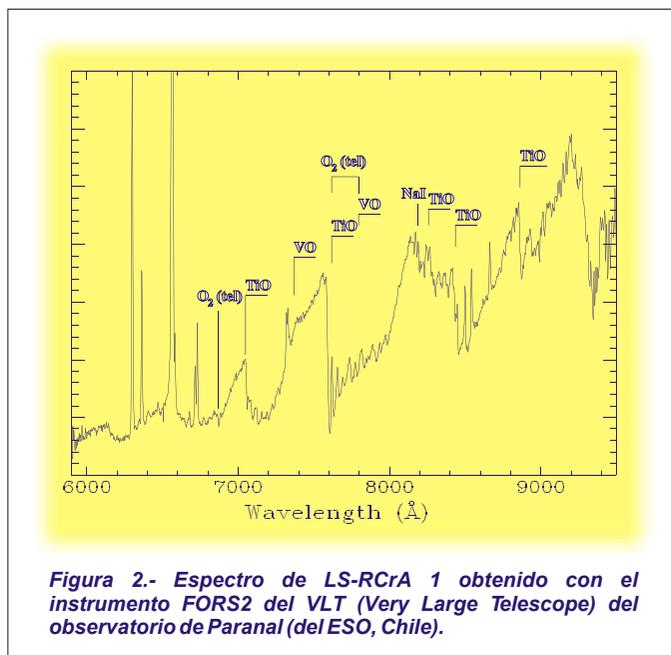


Figura 2.- Espectro de LS-RCrA 1 obtenido con el instrumento FORS2 del VLT (Very Large Telescope) del observatorio de Paranal (del ESO, Chile).

todavía en un proceso de formación: la materia del entorno, es decir, de la nube en la que se está formando, cae hacia la estrella dando lugar a un disco de acrecimiento. Éste es el disco en el que posteriormente se formarán los planetas. La materia de este disco viaja desde las zonas más externas hacia la estrella, sobre la que termina cayendo. Un sinfín de líneas se generan en este proceso, algunas de las cuales podemos identificar en LS-RCrA 1. Dado que la intensidad de las líneas asociadas tanto al acrecimiento como a la eyección de materia es mucho mayor que la esperada en el caso de que se originasen tan sólo en la eyección, concluimos que el proceso de acrecimiento es todavía intenso. Esta hipótesis se ve confirmada por otras observaciones que hemos realizado; por ejemplo, el hecho de que el brillo en abril de 1999 y agosto de 2000 difieren en un factor 1.5.

La espectroscopía que hemos realizado hasta ahora en longitudes de onda visibles no nos permite determinar el llenado (veiling en inglés) de las líneas, pero sí podemos hacer una estimación de su valor a partir del espectro infrarrojo, obtenido simultáneamente al visible (véase la Fig. 4). A partir de 2.29 micras se ven las bandas de absorción debidas al CO y parecen consistentes con el tipo espectral atribuido a partir de la espectroscopía óptica. Sin embargo, su intensidad es muy inferior a lo esperado para este tipo de estrellas. También nos resulta sorprendente la ausencia de líneas atómicas, algunas de las cuales deberían de ser detectables con esta resolución. Es muy plausible que ambos hechos sean debidos a la emisión de la materia que se encuentra en la llamada columna de acrecimiento, que se mueve hacia la estrella desde las partes del disco más próximas a ésta (Martin 1996).

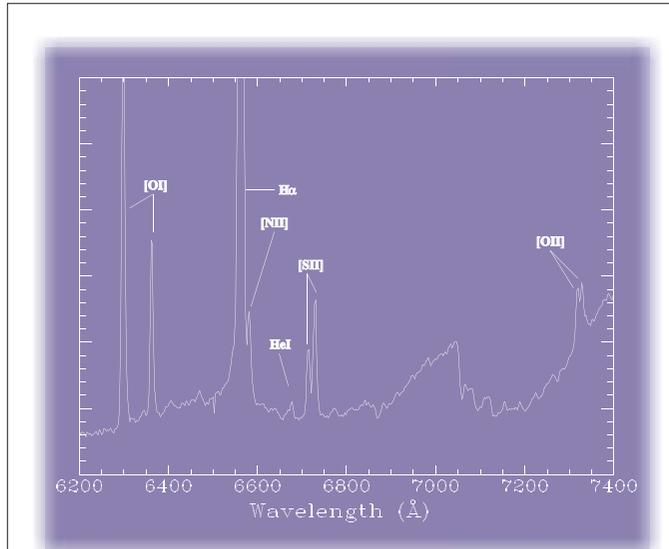
En el espectro infrarrojo también se aprecia una línea de emisión de H<sub>2</sub> a

2.12 micras. Esta línea se ha observado en objetos acreciendo materia que todavía se encuentran rodeados de una nube densa y también se ha asociado a los choques que tienen lugar en el seno de los objetos Herbig Haro, apoyando la

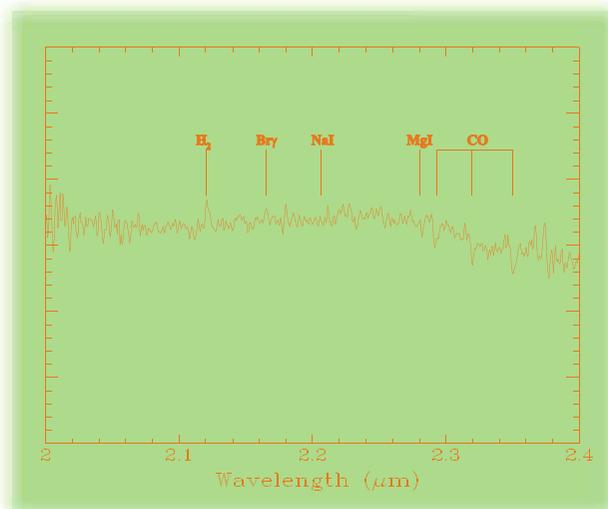
hemos determinado la luminosidad de la estrella,  $\log L(L_{\text{sol}}) = -2.63$ . Este valor apenas supera la mitad de la luminosidad de las enanas marrones de tipo espectral M8 identificadas por Comerón et al. (2000), para las que se estima una edad de pocos millones de años. Aun en el caso de atribuir este valor tan pequeño a una confluencia de errores, no podríamos superar  $\log L(L_{\text{sol}}) = -2.39$ , todavía demasiado pequeño.

La explicación más adecuada que nosotros encontramos es que para estrellas de masa tan baja el efecto del acrecimiento de materia sobre su temperatura efectiva y su luminosidad no es nada despreciable (Hartmann et al. 1997). En tal caso, y si la variación tiene lugar según sugieren estos autores, la masa que se estima para la estrella podría ser incluso del orden de 0.02 veces la masa del Sol, lo que indicaría que se trata de una enana marrón. Sin embargo, todavía es necesario confirmar esta hipótesis.

En conclusión, LS-RCrA 1 es una estrella de muy baja masa, en la que tienen lugar simultáneamente un proceso de acrecimiento y de eyección de materia importantes. Es la primera vez que se detectan ambos procesos con tal intensidad en una estrella de masa tan baja. Además, debido a su baja masa, la radiación de la estrella no enmascara apenas las numerosas líneas de emisión que nos permiten caracterizar y analizar ambos procesos. Por lo cual LS-RCrA 1 es un laboratorio ideal para su estudio.



**Figura 3.- Espectro de LS-RCrA 1. Destaca la intensidad inusual de sus líneas de emisión.**



**Figura 4.- Espectro infrarrojo en la banda K (entre 2 y 2.4 micras) de LS-RCrA 1 obtenido mediante la cámara infrarroja ISAAC, del telescopio VLT del observatorio de Paranal (ESO, Chile).**

hipótesis de que se encuentran estructuras de este tipo en las proximidades de LS-RCrA1.

Sin embargo, algunas de las observaciones todavía requieren una explicación. Tomamos imágenes en tres bandas del infrarrojo cercano: J, H y K (centradas en 1.2, 1.6 y 2.2 micras, respectivamente), utilizando la cámara SOFI del telescopio de 3.5m NTT (New Technology Telescope) de ESO, en La Silla (Chile). Combinando estos datos con otros obtenidos en el visible

#### Bibliografía

- Comerón, F., Neuhäuser, R., Kaas, A.A., 2000, *A&A* 359, 269.
- Hartmann, L., Cassen, P., Kenyon, S.J., 1997, *ApJ*, 475, 770.
- Krautter, J., 1986, *A&A*, 161, 195.
- Martin, S.C., 1996, *ApJ*, 470, 537.
- Schwartz, R.D., 1977, *ApJS*, 35, 161.

**M. Fernández (IAA) y F. Comerón (ESO, Garching)**

**PROTECCIÓN DE LA CALIDAD DEL CIELO DE LOS OBSERVATORIOS ASTRONÓMICOS EN ANDALUCÍA. CONTAMINACIÓN LUMÍNICA Y RADIOELÉCTRICA**

*El cielo de las montañas altas de Andalucía oriental reúne unas características únicas para la investigación astronómica, permitiendo la observación y estudio del cielo en unas condiciones inmejorables, tanto por las observaciones realizadas en el óptico visible como por las realizadas a través de señales de radio. En Sierra Nevada, a 3000 metros de altura, se encuentran dos observatorios que posiblemente son el lugar de trabajo permanente más alto de la península. Está el observatorio radioastronómico del Instituto de Radioastronomía Milimétrica (IRAM), un proyecto conjunto de España, Alemania y Francia con un radiotelescopio de 30 metros de diámetro que es reconocido por la comunidad científica internacional como el mejor de su categoría. En su proximidad está también el observatorio óptico con dos telescopios del Instituto de Astrofísica de Andalucía (IAA). En la Sierra de los Filabres (Almería) se encuentra el Observatorio de Calar Alto del Centro Astronómico Hispano Alemán (CAHA), que constituye el segundo mayor observatorio óptico de Europa.*

***Estos tres observatorios son tesoros de la ciencia que sin ambigüedades habría que preservar; para ello, es indispensable evitar que el cielo se contamine de forma incontrolada tanto por luz como por emisiones radioeléctricas, tan perjudiciales ambas para la actividad de investigación que realizan. El cielo en los entornos de los observatorios ópticos empieza a mostrar unos grados de contaminación lumínica que de no ser controlada imposibilitará a corto plazo el uso óptimo de los mismos. En el aspecto radioeléctrico todavía no se llega a niveles alarmantes, pero el rápido y creciente desarrollo tecnológico implica cada vez más el uso de frecuencias que, de no estar convenientemente controladas, producirán un impacto negativo en las posibilidades de investigación del radiotelescopio de Sierra Nevada.***

*El problema de la contaminación lumínica no es un problema que atañe sólo a los astrónomos, sino a la población en general. La luz que se emite indiscriminadamente hacia arriba no sólo perjudica a la astronomía de alto nivel que se lleva a cabo en Andalucía oriental, sino que también presenta repercusiones en otros campos de la vida. Citemos algunas de ellas a modo de ejemplo: ¡representa un gasto energético superfluo que podría ascender a varios miles de millones de pesetas al año en Andalucía!; la iluminación exterior supone en ocasiones una invasión en la intimidad del vecino; en algunos casos, a escasa distancia de algunas luminarias, la intensidad en puntos de la retina del ojo humano puede llegar a ser comparable a la que produciría el propio sol, lo que supone un atentado directo contra la salud ocular; existen también riesgos de ftofobia; perturba la fauna de una forma radical; la iluminación de calles y carreteras, a menudo defectuosa (porque no ilumina sólo el suelo), es causa frecuente de deslumbramientos y hasta conlleva accidentes de tráfico, especialmente cuando hay lluvia y los cristales de los coches producen reflejos de las luminarias inadecuadas; impiden que el ciudadano goce de un paisaje natural, como es el cielo nocturno, y que es tan consustancial al hombre como los árboles, la vegetación y la fauna en general.*

*La contaminación radioeléctrica tiene la ventaja e inconveniente de ser invisible. Ventaja porque todas las ondas que pululan en nuestro entorno son invisibles a los sentidos del hombre y no perturban la percepción de nuestro entorno. Inconveniente porque al no ser sensibles a dichas ondas nos es más difícil concienciarnos que en todo momento estamos bombardeados por múltiples emisiones radioeléctricas como son emisoras de radio comercial, emisoras de radio privadas y servicios públicos, emisoras de TV, telefonía móvil y un largo etcétera. Afortunadamente el radiotelescopio de Sierra Nevada trabaja a frecuencias mucho más altas de las que hoy día son usadas en los desarrollos tecnológicos comerciales habituales. No obstante, con el paso del tiempo, cada vez más se irá haciendo uso de frecuencias que hoy día sólo la radioastronomía y otros trabajos de investigación utilizan. El radiotelescopio de Sierra Nevada recibe las débiles señales de radio que, de forma natural, llegan a la antena desde el espacio exterior. Por lo débiles y valiosas que son en información dichas señales es por lo que habría que evitar su contaminación consecuencia de la perturbación radioeléctrica humana.*

*Por todo lo anteriormente expuesto, el IAA, el CAHA de Calar Alto y el IRAM deseamos que en Andalucía exista una regulación que permita la protección lumínica y radioeléctrica del cielo que garantice en el futuro la continuación de los trabajos de investigación que se vienen desarrollando. Es también nuestra convicción que la protección que solicitamos es totalmente compatible con un desarrollo tecnológico sostenido y controlado en el entorno de los observatorios.*

***"Extracto del documento sobre protección de la calidad astronómica del cielo de Andalucía presentado por los directores de CAHA, IAA e IRAM"***

*Esta sección está abierta a las opiniones del lector que desde aquí queda invitado a expresar. Los artículos deben dirigirse a [revista@iaa.es](mailto:revista@iaa.es).*

## EDUARD SALVADOR-SOLÉ

*Catedrático de Astronomía y Astrofísica de la Universidad de Barcelona. Presidente de la Sociedad Española de Astronomía (SEA).*



### ¿Cuál es tu visión global de la Astronomía en España?

*Me parece que es conocido, o por lo menos debiera serlo, que la Astronomía y Astrofísica en España ha dado un tirón extraordinario en los últimos diez o quince años. No sé si cometeré algún error en los números, pero diré que hace quince años España contribuía con un 0.7% a la producción científica mundial y actualmente se encuentra en un 5.3% aproximadamente. Estas cifras son altamente ilustrativas de lo que se ha avanzado. Yo creo que nos tenemos que felicitar, pero, además del aspecto cuantitativo, está el cualitativo en el que aún nos queda algún progreso por hacer. La situación se puede comparar al desarrollo humano. Yo me imagino la Astronomía en España como algo joven; digamos que acaba de pasar la adolescencia, ha dado el estirón y ahora le falta madurar, esto es, le hace falta coger cuerpo y sentar la cabeza. Pienso de todos modos que nos encontramos en el buen camino y que esta maduración se va a ir produciendo. Falta algo de tradición en el campo, falta poder crear escuelas y falta desarrollar algunos campos que lo harán con el tiempo como es la instrumentación.*

### ¿Cuál es a tu juicio el peso de la Sociedad dentro de la comunidad astronómica?, ¿están los profesionales suficientemente representados?, ¿cómo son las relaciones entre la SEA y el Gobierno?

*La SEA tiene un peso grande entre los astrónomos y astrofísicos españoles. Los números vienen a decir que más del 80%, digamos, alrededor del 85% de los profesionales se encuentran asociados a la SEA. Quizá, donde se noten más ausencias es entre los más veteranos, dentro de la gente que partía de una situación anterior especial y que tuvo ciertas reticencias en el momento de organizarse la SEA. Pero vamos, yo creo que sobre todo los jóvenes la han aceptado perfectamente. Se dan cuenta de que la Sociedad tiene su sentido y de que va a favorecer el desarrollo de la Astronomía y Astrofísica. En cuanto a las relaciones con el Gobierno, podríamos decir que han sido totalmente ausentes. Yo creo que esto está cambiando poco a poco. La muestra ha sido el hecho de que hayan incluido en la nueva composición de la Comisión Nacional de Astronomía un representante de la SEA. Y creo también que en cuanto vean que vamos con espíritu constructivo perderán el resquemor que pudieran tener si pensaban en un colectivo que pretende defender sus derechos de forma gremialista frente a las normativas o las líneas que trazase el Gobierno, y comprenderán que vamos con ganas de ayudar, de criticar en sentido*

*constructivo y sabrán que tienen solamente que ganar escuchándonos. Esto es, al menos, lo que nos proponemos nosotros.*

### ¿Cuáles son los retos principales de la SEA para el próximo futuro?

*Bueno, como dije en el discurso en el que proponíamos nuestra candidatura, la Sociedad ahora ya ha llegado a una cierta madurez en el sentido de que ya es irreversible. Hasta ahora se trataba de afianzarla y de encontrar los mecanismos para que funcionase bien. Ahora debemos intentar pasar a un segundo nivel que es precisamente el de hacernos escuchar por la Administración y al mismo tiempo abrimos al debate interno que hasta ahora ha faltado tal vez para saber qué es lo que pensamos nosotros mismos, y para que sirva de acicate para tener más ideas de lo que podemos hacer. En tercer lugar, y este puede ser el más difícil, evidentemente, hemos de intentar encontrar recursos suplementarios a las cuotas de los socios las cuales suponen la única fuente de ingresos actual de la SEA. Yo creo que éste es realmente un punto delicado porque la Administración no está dispuesta a sufragar sociedades y entonces se trataría más bien de buscar patrocinadores, pero también sabemos que hay más gente que pide ayuda a las fundaciones que la que son capaces de dar. Luego, nos proponemos buscar; no sabemos lo que conseguiremos. Éstas son las tres grandes líneas de actuación.*

### ¿Cuál es en tu opinión la distribución de población de los profesionales de la Astronomía en España? ¿Existe un balance razonable entre estudiantes, doctores sin plaza fija y astrónomos con puesto permanente?

*Yo diría que la relación entre estudiantes y doctores es razonable; es buena y comparable a la existente en otros países. Dentro de los doctores ha habido un cambio en los últimos años. Hace diez o quince años, todos los doctores conseguían la plaza fija más temprano que tarde. Este proceso no se vigiló y se hizo quizá demasiado alegremente con la excusa de proteger una Astrofísica casi inexistente. Daba la sensación de que a todo aquel que fuera capaz de llegar al doctorado había que promoverlo. Eso ha llevado a la existencia de un tapón, con lo que los estudiantes actuales lo tienen peor que en el extranjero para acceder a una plaza permanente. Eso no quiere decir que en el extranjero sea fácil, pero creo que está algo más equilibrado que en España. Habría pues*

que vigilar el proceso de crecimiento de la Astrofísica en nuestro país y, en lo posible, cuidar que los jóvenes investigadores tengan mayores facilidades, porque en caso contrario nos encontraremos con un problema grave dentro de unos años.

**¿Cuáles son los retos sociales a los que se enfrenta nuestra profesión? ¿Cuáles son las perspectivas de los jóvenes investigadores? ¿Cómo se contempla nuestra profesión desde el exterior?**

La Astrofísica tiene una situación particular en el sentido de que, por un lado, es una de las ramas con mayor impacto social junto con la Paleontología o la Biomedicina y, sin embargo, continua notándose una falta de conocimiento sobre el trabajo de los astrofísicos por parte de nuestra sociedad. Uno tiene la sensación de que la sociedad cree que la Ciencia, y en particular la Astrofísica, sólo se desarrolla en otros países más avanzados y no cuenta con la existencia de astrofísicos en nuestro país. Por ahí deberíamos de actuar y hacer ver que la Ciencia básica y la Astrofísica, además de ser bonitas, son importantes en una sociedad moderna. Basta ver cómo se ha producido los grandes avances de la humanidad: nadie recuerda a los grandes mercaderes de otras épocas pero sí se tienen presentes a los grandes filósofos, los grandes literatos, los grandes artistas, etc. De la misma manera, habría que potenciar la Ciencia en general y pensar que, incluso en países de segunda fila pero que pretenden llegar a la primera como es España, hay que potenciar a la Ciencia y al trabajo de todos los investigadores, incluso en ciencias menos aplicadas, para que podamos alcanzar el nivel que nos corresponde.

**¿Cuáles son los avances profesionales necesarios, tanto instrumentales como de investigación básica, de la Astronomía española?**

No hay unos avances específicos, ni observacionales, ni teóricos, ni instrumentales que sean más necesarios que otros, sino que hay que desarrollar toda la Ciencia de una forma equilibrada. En ese sentido habría que estrechar nuestra colaboración con otros países y participar en los grandes proyectos internacionales, que es donde se producen los avances más importantes. No obstante si hubiera que escoger un campo concreto donde hay que hacer un esfuerzo suplementario, éste es, sin duda, el instrumental. Actualmente hay proyectos nacionales como el GTC, pero también otros internacionales como ALMA o relacionados con el espacio, en los que ya se está trabajando, que debieran servir de acicate en ese sentido. Insisto, la colaboración internacional es la manera más adecuada de participar en los grandes avances instrumentales, observacionales y teóricos en Astrofísica.

**¿Qué opinión te merece la "fiebre" por publicar indiscriminadamente que actualmente nos invade?**

Efectivamente, en conexión con lo que comentaba antes sobre el "estado juvenil" de la Astrofísica española (se ha producido un gran avance pero nos falta un poco de maduración), diría que eso se manifiesta de forma clara en el tema de las publicaciones. Hemos pasado de una ausencia de producción española en ese campo, a publicar de forma desafortunada. Sin embargo, es el momento de hacer un esfuerzo para mejorar nuestra producción científica no tanto en cantidad como en calidad. Convendría no solamente que los investigadores recapitasen un poco y se centraran en hacer trabajos muy buenos más que un gran número de pequeños trabajos, sino que incluso en las comisiones de evaluación se tuviese en cuenta este aspecto. Es decir, se debería

cambiar de enfoque y en lugar de puntuar en función del número de artículos publicados, hacerlo mucho más en función del impacto de los mismos. Esto es algo normal en muchos países; no estoy proponiendo ninguna novedad.

**Conozcamos un poco al astrónomo que hay detrás del cargo. ¿Cuál es tu campo de investigación y tus principales intereses en Astronomía?**

Mi trabajo se ha desarrollado desde siempre en el campo de la Cosmología, en concreto en la Cosmología teórica. Y dentro de este campo, me ha interesado la formación de estructura en el Universo. Desde hace unos años estoy trabajando en la modelización del proceso de formación y evolución de las galaxias. ¿Por qué he escogido este campo? En principio, me divierte mucho, lo cual está muy bien porque para hacer Ciencia hay que divertirse. Decía que me divierte mucho este tema de investigación porque se trata de un campo muy amplio, en el que hay que aplicar los conocimientos que se tienen en las diversas ramas de la Astrofísica, desde formación estelar, su relación con el medio interestelar, pasando por la dinámica y estructura de las galaxias, la influencia de los núcleos activos, la cosmología, etc. Es un campo que te obliga a estar al corriente de lo que se va haciendo un poco en todas esas ramas de la Astrofísica. Por otro lado, la importancia de este campo de trabajo es evidente porque sabemos que existen galaxias desde principios de siglo, y continuamos sin saber muy bien cómo se han formado y cómo evolucionan. Actualmente se está produciendo un gran avance en este terreno como consecuencia de los grandes progresos realizados en la última década tanto a nivel teórico, por ejemplo, en lo que hace referencia al proceso de agrupamiento de la materia oscura, como a nivel observacional con los nuevos instrumentos ya disponibles o en desarrollo que empiezan a permitir observar directamente el proceso de formación de galaxias. Es un tema que, por todos estos motivos, está adquiriendo gran importancia en la actualidad y que previsiblemente todavía adquirirá más en los próximos 20 o 30 años.

**¿Cuáles son a tu juicio los problemas más importantes que se deben resolver en tu campo de investigación?**

Bien, se trata de un problema muy complejo, como decía, en el que confluyen muchos campos de la Astrofísica. Pero si hay que escoger uno diría que está problemáticamente más verde es el de la modelización del proceso de formación estelar (la función inicial de masas, la tasa de formación estelar, etc.) y el efecto de retroalimentación que ella conlleva en el entorno. Por el contrario, el proceso de agrupamiento de la materia oscura en un contexto cosmológico empieza a estar bastante bien comprendido.

#### Algunas de sus preferencias personales

- Una obra musical: "Nabucco" de Verdi
- Un libro: "El valle del Issa" de Czeslaw Milosz
- Una película: "2001 Odisea en el Espacio"
- Un pintor: Picasso y El Bosco
- Una ciudad: Barcelona
- Un paisaje: el valle de la Cerdeña (Pirineo catalán)
- Un sueño: el Premio Nobel (aunque me conformaría con la entrada de España en ESO)

J. C. del Toro Iniesta - A. Alberdi (IAA)

# LA MISIÓN MARS EXPRESS Y LA ASTROBIOLOGÍA

*“La ESA ha realizado estudios de viabilidad durante mas de diez años sobre futuras misiones europeas a Marte”*

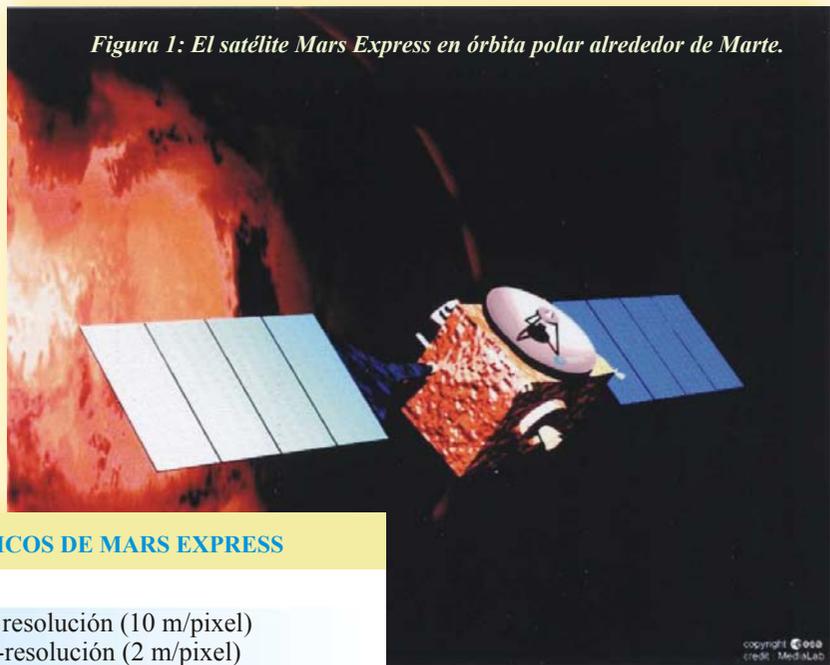


Figura 1: El satélite Mars Express en órbita polar alrededor de Marte.

Tabla 1: OBJETIVOS CIENTÍFICOS DE MARS EXPRESS

### Vehículo orbital

- Cobertura global de imágenes de alta resolución (10 m/píxel)
- Áreas de interés específico con super-resolución (2 m/píxel)
- Cartografía global de la composición mineralógica
- Circulación y composición atmosféricas a escala global
- Estructura del subsuelo hasta varios km de profundidad
- Interacción entre la superficie y la atmósfera
- Interacción entre la alta atmósfera y el viento solar

### Vehículo de aterrizaje

- Geología del lugar de aterrizaje
- Química orgánica e inorgánica
- Exobiología (búsqueda de indicios de vida)
- Meteorología y climatología

agua en el suelo, las rocas y la atmósfera, pero tratarán de descubrir la existencia de vida con medidas directas como, por ejemplo, indicios de metano ( $\text{CH}_4$ ) y de una mayor abundancia del isótopo ligero del carbono,  $\text{C}^{12}$ , que del más pesado,  $\text{C}^{13}$ : el primero está formado por procesos biológicos, mientras que el segundo no está relacionado con la vida. Desde las sondas Viking de la NASA en 1976, será la primera vez que una misión espacial lleve a cabo una búsqueda tan exhaustiva de la posibilidad de vida en Marte.

La Agencia Espacial Europea (ESA), respaldada por la comunidad científica, ha realizado estudios de viabilidad durante mas de diez años sobre futuras misiones europeas al Planeta Rojo (*Marsnet*, *Intermarsnet*), haciendo hincapié en una red de estaciones en la superficie de Marte junto con un vehículo orbital, concepto que será llevado a cabo por la misión Netlander dirigida por el Centre National d'Études Spatiales (CNES) de Francia y que se lanzará en 2005. Sin embargo, antes de esta fecha llegará a Marte la misión Mars Express de la ESA que incluirá un satélite orbital y un pequeño vehículo de aterrizaje llamado Beagle-2, en recuerdo del barco Beagle en el que Darwin plasmó su teoría sobre la evolución. La misión Mars Express se lanzará en junio de 2003 a bordo de un cohete ruso Soyuz, con el fin de realizar experimentos totalmente nuevos focalizados en la búsqueda de agua y en las posibilidades de vida, siguiendo las recomendaciones del *International Mars Exploration*

*Working Group* (IMEWG) y de los comités de asesoramiento del programa científico de la ESA.

Las tablas 1 y 2 nos muestran los objetivos científicos y los instrumentos a bordo de la nave Mars Express. El IAA participa en el instrumento PFS. La mayoría de los instrumentos buscará indicios de condiciones propicias a la existencia de vida, ya sea en la actualidad como en el pasado del planeta y, en particular, muestras de agua en forma líquida, sólida o gaseosa. Así pues, la cámara HRSC tomará imágenes de antiguos ríos en la superficie, OMEGA buscará minerales con radicales OH<sup>-</sup> que se formaron en presencia de agua, MARSIS tratará de encontrar hielo y agua líquida bajo la superficie, PFS y SPICAM analizarán el agua presente en la atmósfera, y por último ASPERA y MaRS estudiarán el escape de oxígeno en la atmósfera proveniente de agua y de carbonatos. Los instrumentos del Beagle-2 también buscarán indicios de la presencia de

El diseño actual de la misión permite lanzar una carga útil de unos 110 kg de instrumentos en el satélite y un vehículo de aterrizaje de unos 65 kg incluyendo sus instrumentos. El vehículo de aterrizaje Beagle-2 fue elegido por sus objetivos científicos innovadores y sus instrumentos de tecnología avanzada. El Beagle-2 desplegará un complejo brazo robótico, que puede manipular diferentes tipos de utensilios y adquirir muestras para ser analizadas por los instrumentos geoquímicos que se encuentran tanto al final del brazo como en la plataforma del vehículo de aterrizaje. Uno de los utensilios que será desplegado por el brazo es una especie de 'topo' que se hundirá bajo el suelo de Marte para conseguir muestras que no hayan sido afectadas por la radiación ultravioleta del sol; otro utensilio es como una fresa de pulir que permitirá excavar la

superficie de roca alterada por el clima para llegar a adquirir muestras de roca no alterada.

El cohete Soyuz con su último motor Fregat pondrá un total de 1200 kg en una trayectoria hacia Marte en junio del 2003, que es la 'ventana de lanzamiento' más favorable hacia el Planeta Rojo en un futuro cercano por la masa que se puede lanzar. El satélite Mars Express es un vehículo espacial estabilizado según sus 3 ejes (Figura 1) y será puesto alrededor de Marte en una órbita elíptica (250x10142 km) de 86.35 grados de inclinación y un periodo de 6.75 horas, que ha sido optimizada para las comunicaciones con el Beagle-2, los Netlanders, así como los vehículos de aterrizaje o exploradores de la NASA que se

lancen en el 2003 o 2005. El módulo de aterrizaje Beagle-2 (Figure 2), se separará de Mars Express cinco días antes de la llegada a Marte y se dirigirá con su trayectoria propia para entrar y atravesar la atmósfera de Marte en aproximadamente 5 minutos, y aterrizar a unos 40 m/s dentro de una elipse de 100x20 km. El lugar de aterrizaje del Beagle-2 ha sido elegido ya en Isidis Planitia (10.6° N, 270° W), en una zona de capas sedimentarias dentro de un cráter de impacto donde se pudo desarrollar la vida. La duración nominal de la misión es de un año marciano (687 días) para el satélite orbital que se prolongará por un segundo año marciano para obtener la cobertura global de imágenes y permitir comunicaciones con otros vehículos de aterrizaje. La duración del

vehículo de aterrizaje Beagle-2 es de unos seis meses. A finales del 2003, unos días después de Mars Express, llegará el satélite japonés Nozomi a Marte. Ambas misiones son complementarias, tanto por sus órbitas respectivas como por sus investigaciones científicas. Nozomi se concentrará en el estudio de la atmósfera alta y de la interacción del viento solar con la ionosfera desde una órbita ecuatorial, mientras que Mars Express estudiará principalmente la superficie y el subsuelo del planeta, así como la atmósfera, desde una órbita polar.

Para obtener mayor información, pueden consultar las páginas de la red sobre la misión Mars Express y su vehículo de aterrizaje Beagle-2: <http://sci.esa.int/marsexpress/> y <http://www.beagle2.com/>

**Agustín F. Chicarro,**  
ESA, Space Science Department.

**Tabla 2: OBJETIVOS CIENTÍFICOS DE MARS EXPRESS**

Siglas	Instrumentos
<b>Vehículo orbital</b>	
HRSC	Cámara de super y alta resolución en estéreo y en color
OMEGA	Espectrómetro infrarrojo de cartografía mineralógica
PFS	Espectrómetro infrarrojo atmosférico de tipo Fourier
MARSIS	Radar-altímetro de sondeo del subsuelo
ASPERA	Analizador de átomos neutros energéticos
SPICAM	Espectrómetro infrarrojo y ultravioleta atmosférico
MaRS	Experimento de ciencia de radio
<b>Vehículo de aterrizaje</b>	
BEAGLE-2	Conjunto de cámaras y microscopio, análisis químico orgánico e inorgánico, brazo y utensilios robóticos y sensores de meteorología



*Figura 2: El vehículo de aterrizaje Beagle-2 en la superficie de Marte.*

## OSIRIS, UN OJO MUY VIVO

El Gran Telescopio de Canarias (GTC), un telescopio segmentado con una capacidad colectora equivalente a un espejo de 10 m de diámetro, entrará en operación en 2004 (véase <http://www.gtc.iac.es>). El GTC se convertirá en el mayor telescopio óptico instalado en Europa y uno de los mayores del mundo. Sin embargo, esta altísima capacidad de recolectar fotones sería un lujo superfluo si no contara con una instrumentación en foco capaz de cuantificar, separar y analizar la luz proveniente de las regiones más lejanas de nuestro

Universo, de hacer, en una palabra, Astrofísica.

OSIRIS (Optical System for Imaging and low Resolution Integrated Spectroscopy o sistema óptico para imagen y espectroscopía integrada de resolución baja e intermedia; véase Fig. 1) es un instrumento diseñado para ponerse a trabajar el "Día Uno" de explotación científica del telescopio. El diseño de OSIRIS engloba una variedad de técnicas observacionales que de forma separada han sido ya probadas en

telescopios de 4 m, pero que conjugadas en un solo instrumento hacen de éste una herramienta única para el desarrollo de la Astrofísica en las próximas décadas. No olvidemos que el equipo de diseño del instrumento se enfrentaba al reto de imaginar y realizar una máquina que fuera pionera en ¡2004!

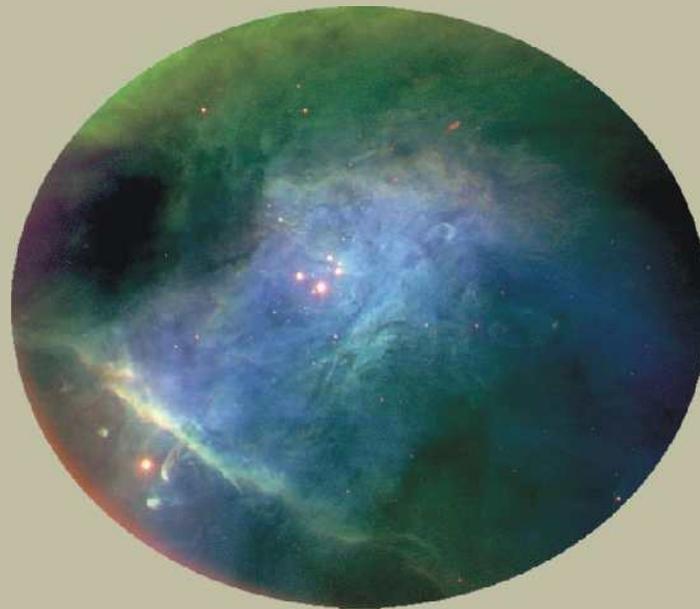
Trabajando en el rango visible del espectro electromagnético, OSIRIS obtendrá espectros con resolución de 500, 1500 y 2500, con rendija larga, multi-rendija y multi-objeto a la vez

que imágenes en banda ancha y con filtros sintonizables que permiten seleccionar la longitud de onda central y la anchura de banda. Esta característica unida a la capacidad de desplazar la carga del CCD de una forma sincronizada permite una gran variedad de estrategias observacionales que inciden sobre un gran número de problemas astrofísicos de actualidad.

Algunos de los retos más importantes de la Astrofísica moderna y la forma de abordarlos con este instrumento se han discutido los días 20 y 21 de septiembre en la Universidad de Cantabria, donde se ha reunido el equipo científico de OSIRIS. Ignacio González Serrano (IFCA) y Hector Castañeda (IAC) organizaron este encuentro. Los astrónomos presentaron las líneas principales de sus proyectos de investigación así como los modos de operación, estrategias observacionales y tiempos de observación requeridos para alcanzar los objetivos propuestos.

La reunión comenzó con dos charlas informativas sobre el estado actual del telescopio y del instrumento, impartidas respectivamente por José Miguel Rodríguez Espinosa (IAC) como Director Científico del GTC y Jordi Cepa (IAC) como Investigador Principal de OSIRIS. Joss Bland-Hawthorn (Observatorio Anglo-Australiano) es actualmente el mejor

especialista mundial en filtros sintonizables con una amplia experiencia tanto en el diseño como en la aplicación de esta técnica a problemas astrofísicos de vanguardia. Su charla versó sobre las ventajas del uso de los filtros sintonizables y el desplazamiento de carga para el estudio de los fenómenos más energéticos en galaxias (véase Fig. 2).



*Fig. 2 Imagen en falso color de la nebulosa de Orión obtenida a partir de tres diferentes exposiciones centradas en H-alpha (azul), [NII] (verde) y [SII] (rojo), usando los filtros sintonizables en TAURUS con el telescopio Anglo-Australiano. El "seeing" fue de 0.6 segundos de arco. Nótese las diferentes estructuras para las tres líneas de emisión.*

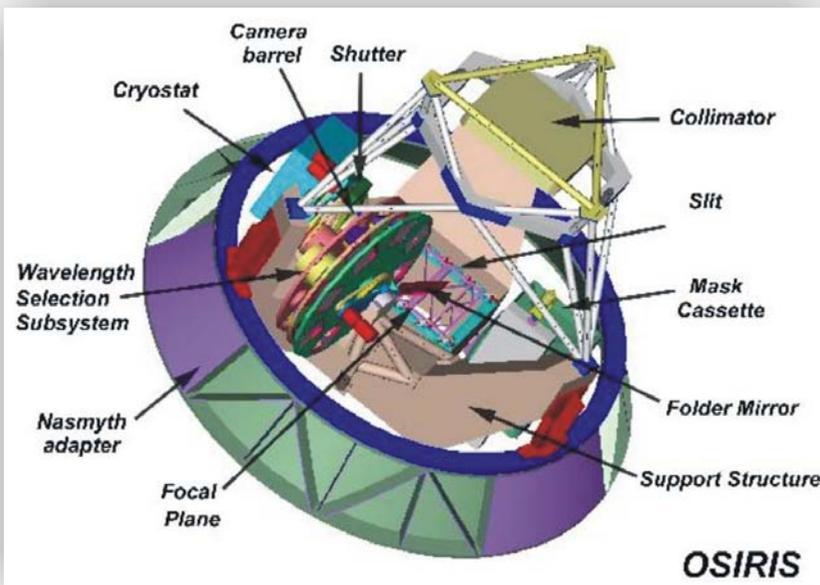
La historia de la formación estelar en galaxias para diferentes edades cosmológicas y en diferentes condiciones ambientales, el origen de las explosiones de rayos gamma, los discos de acrecimiento en objetos jóvenes, las binarias de rayos X, una mejor resolución temporal para el análisis de variabilidad en binarias compactas y la detección y análisis de estrellas luminosas en galaxias del Grupo Local resumen brevemente el panel de discusiones científicas que tuvieron lugar el primer día de la reunión.

Una cosa quedó clara; aunque OSIRIS impere sobre el reino de los muertos, el instrumento que lleva su nombre está muy vivo, preparándose para convertirse en uno de los ojos más potentes y sofisticados de la comunidad astronómica internacional.

Para mas información sobre OSIRIS y los filtros sintonizables véase <http://www.iac.es/project/OSIRIS/> y [http://nedwww.ipac.caltech.edu/lev/el5/Hawthorn2/Haw\\_contents.html](http://nedwww.ipac.caltech.edu/lev/el5/Hawthorn2/Haw_contents.html).

**E. J. Alfaro**

(IAA y Equipo de diseño de OSIRIS)



*Fig.1 Vista global y descripción de las principales componentes del instrumento OSIRIS.*

### CONVERSACIONES CSIC-SOCIEDAD MAX PLANCK SOBRE EL CENTRO ASTRONÓMICO HISPANO-ALEMÁN

Debido a la finalización del actual convenio hispano-alemán para la utilización del Centro Astronómico de Calar Alto en el año 2003, se han iniciado conversaciones con el objeto de estudiar las condiciones del futuro convenio. Así, el pasado 3 de Abril, se firmó una carta de intenciones entre la Comisión Nacional de Astronomía, la Sociedad Max Planck (MPG) y el CSIC, en virtud de la cual este último organismo puede ser el próximo socio de la MPG a partir de junio de 2003, previa encomienda de la gestión por parte del Ministerio de Ciencia y Tecnología. En este mismo sentido, el IAA desarrollará el papel de institución española a tercer nivel encargada de canalizar y poner en marcha esta nueva etapa que se iniciará en el mencionado año. El Max Planck Institut für Astronomie de Heidelberg (MPIA) será el instituto alemán equivalente.

### IX ASAMBLEA ORDINARIA DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE ASTRONOMÍA

El día 21 de Septiembre se celebró en el Instituto de Astrofísica de Andalucía la IX Asamblea ordinaria de la Sociedad Española de Astronomía (SEA). La SEA fue fundada hace ya 8 años y actualmente tiene 372 socios, que pueden desglosarse en 251 numerarios, 111 socios júnior (doctorandos) y 10 asociados. Como indica el Prof. Eduard Salvador Solé, actual Presidente de la SEA, en el último Boletín de la Sociedad, "Si nos limitamos a los socios que poseen el título de Doctor como colectivo más representativo de lo que normalmente se entiende por Astronomía profesional, puede afirmarse con satisfacción que la gran mayoría, el 85%, de todos los que son están".

A lo largo de estos 8 años la SEA ha puesto en marcha numerosas iniciativas entre las que se pueden citar: el Boletín, que en Julio de 2001 ha alcanzado el sexto número; las Reuniones Científicas bianuales y sus Actas correspondientes; el trabajo de las Comisiones Científica, de Personal, de Enseñanza de la Astronomía, de Léxico y de Astronomía Amateur; y el Premio SEA a la mejor Tesis Doctoral. Toda la información relativa a la SEA y a la Astronomía en España, así como información general de interés para los investigadores en Astrofísica, puede encontrarse en la página Web de la SEA (<http://sea.am.ub.es>).

### SEMINARIOS CELEBRADOS IAA - GRANADA

<http://www.iaa.csic.es/~olga/iaa/proxseminario.html>

"Interacción de meteoroides con las atmósferas de Marte y Titán". Dr. G. Molina (IAA) 12.09.01.

"El instrumento OSIRIS de la misión Rosetta". Dr. Rafael Rodrigo (IAA) 4.07.01.

"The problem of stability of internal spaces in multidimensional cosmology". Prof. A. Zhuk (IMAFF) 28.06.01.

"High-energy emission from relativistic jets in blazars". Prof. A. Marscher (Institute for Astrophysical Research, Boston University) 27.06.01.

"Some aspects of the upper atmosphere of Mars: ionosphere, airglow, meteors". Dr. O. Witasse (Space Science Department of ESA, ESTEC) 26.06.01.

"Panorama de la gravedad cuántica". D. J. L. Jaramillo (IAA) 22.06.01.

"Unificación no trivial de las fuerzas electromagnéticas y gravitatorias". Dr. V. Aldaya (IAA) 13.06.01.

"Corrugaciones". Dr. Emilio Alfaro (IAA) 8.06.01.

"Retrieval of atmospheric parameters from MIPAS/ENVISAT emission spectra at 5.3 um under non-LTE conditions". Dr. B. Funke (IAA) 23.05.01.

"Evolution of pulsar magnetic fields". Prof. M. Ruderman (University of Columbia) 18.05.01.

"Procesos de "scattering múltiple en comas cometarias". Dr. F. Moreno (IAA) 9.05.01.

[http://www.iaa.csic.es/~eperez/iaa/semin\\_gr.html](http://www.iaa.csic.es/~eperez/iaa/semin_gr.html)

"La formación de cúmulos masivos de estrellas". Prof. G. Tenorio Tagle (INAOE, Puebla, México) 29.06.01.

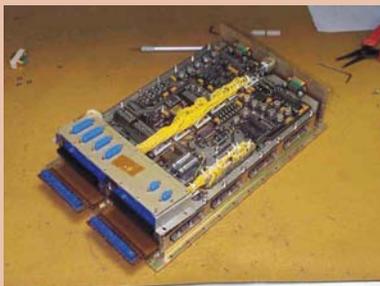


## INSTRUMENTACIÓN ESPACIAL

Con la reciente entrega de los modelos de vuelo de diferentes subsistemas electrónicos de los instrumentos Osiris y Giada, el IAA ha cumplido con el compromiso adquirido con los dos consorcios europeos formados para construir los mencionados instrumentos. Estos serán instalados, próximamente, en la sonda espacial de la misión Rosetta de la Agencia Espacial Europea, para un estudio en profundidad de los cometas.

Así para el instrumento Osiris (dos cámaras CCD de distintos campos de visión), se ha construido una tarjeta controladora de los mecanismos que componen las dos cámaras, cuyo responsable e investigador principal es el

Dr. Horst Uwe Keller del Max Planck Institut für Aeronomie de Lindau (Alemania). El consorcio que se ha formado para este instrumento está compuesto por España (Dr. Rafael Rodrigo), Francia (Dr. Philippe Lamy), Italia (Dr. Cesare Barbieri), ESTEC-ESA (Dr. K. Peter Wenzel) y Suecia (Dr. Hans Rickman).



Para el instrumento Giada (análizador de polvo cometario), se ha desarrollado toda la electrónica de control y adquisición así como el *software* embarcado. El investigador principal es el Dr. Luigi Colangeli del Osservatorio Astronomico di Capodimonte (OAC, Nápoles, Italia) y el co-investigador principal es el Dr. José Juan López Moreno del IAA, formando así el consorcio italo-español que gestiona este instrumento.

La fase industrial de estos subsistemas ha sido desarrollada por la empresa Sener Ingeniería y Sistemas S.A. y el aprovisionamiento de los componentes electrónicos cualificados para el espacio ha corrido a cargo de la empresa Tecnológica, tras ganar los obligados concursos públicos.

Más información en:

<http://udit.iaa.csic.es/Proyectos/Osiris.html>,  
<http://www.na.astro.it/oacmedia/giadanew/>,  
<http://udit.iaa.csic.es/Proyectos/Giada.html>

<http://www.linmpi.mpg.de/english/projekte/osiris/osiris.html>  
<http://www.na.astro.it/giada/>

**J. M. Castro (IAA)**

## PROTECCIÓN DE LA CALIDAD DEL CIELO EN ANDALUCÍA

El pasado 30 de mayo se convocó una rueda de prensa en el Salón de Actos del IAA con motivo de dos iniciativas propuestas por, entre otras instituciones, el Centro Astronómico Hispano Alemán de Calar Alto (CAHA), el Instituto de Radioastronomía Milimétrica (IRAM) y el propio Instituto de Astrofísica de Andalucía, para preservar el entorno astronómico de los observatorios instalados en Andalucía.

A las acciones presentadas, "Protección de la calidad astronómica de los observatorios de Calar Alto y Sierra Nevada" y "Protección de la calidad del cielo en Andalucía y lucha contra la contaminación lumínica", se les sumó la del presidente de la Comisión Parlamentaria de Medio Ambiente, Manuel Pezzi que ha presentado una proposición no de ley en la mencionada Comisión, para que se cree la normativa específica sobre esta materia.

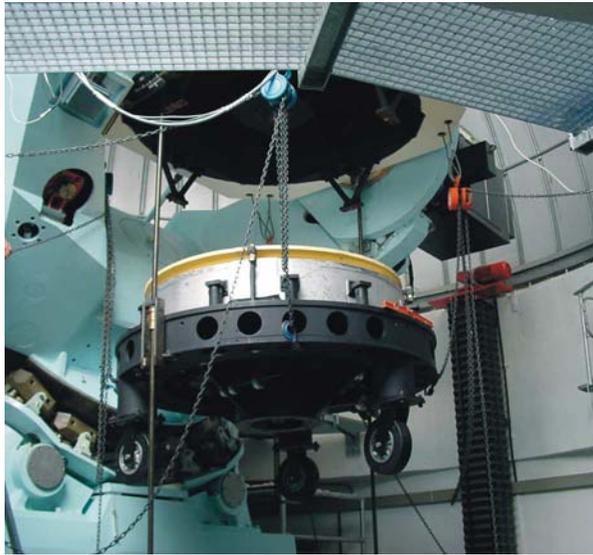
Los astrónomos andaluces piden que se cree una zona de especial protección lumínica y radioeléctrica alrededor de los observatorios de Sierra Nevada y Calar Alto. Para ello proponen establecer una norma que impida el uso de luminarias públicas con lámparas de mercurio de alta presión y que sea sustituidas por lámparas de sodio, que además reducen el gasto energético y serían aún más efectivas variando los diseños actuales de las farolas por otros más adecuados. También se pide que se estudien las emisiones de ondas radioeléctricas, por ejemplo de los móviles para que no afecten al funcionamiento de radiotelescopio de Sierra Nevada.

**J. M. Castro (IAA)**

*La fotografía inferior muestra una vista nocturna de 360° desde el Observatorio de Sierra Nevada.*



## LABORES DE MANTENIMIENTO EN EL O.S.N.



El pasado mes de julio se procedió a desmontar los espejos de los dos telescopios del Observatorio de Sierra Nevada para proceder a su aluminizado. Este proceso ha tenido lugar en el Observatorio de Calar Alto (que ha cedido amablemente sus instalaciones y su personal durante el tiempo necesario). También se desarrollaron otras tareas de mantenimiento para una puesta a punto de los dos telescopios.

Una fue la revisión, limpieza y ajuste del sistema de contrapesado que mantiene el espejo primario con una calidad óptica óptima en todo el rango útil de apuntado de los telescopios. Esta labor se ha realizado con resultados muy satisfactorios. Pero existen también otras tareas muy importantes para el funcionamiento cotidiano de los mismos que se han podido realizar aprovechando la ausencia de espejos: reparaciones de la cúpula, de la mecánica del telescopio y limpieza y engrase de multitud de elementos móviles, etc. Se han realizado también mediciones de distintas partes de los telescopios imprescindibles para, eventualmente, poder rediseñar y construir alguna de sus piezas más críticas (por ejemplo: un sistema automático de desplazamiento fino del espejo secundario para su ajuste).

En todas estas labores ha participado activamente todo el personal asignado o relacionado con el observatorio. El montaje de los espejos se ha realizado en los últimos días de julio y primeros de agosto dando paso al ajuste óptico de los mismos en su primera quincena.

El resultado de todo el proceso se puede considerar altamente satisfactorio tanto por todas las labores paralelas realizadas como por el aluminizado en sí y el posterior ajuste óptico de los telescopios. Al finalizar esta campaña, el telescopio de 1,5 metros obtenía ya imágenes con una anchura a mitad de altura de 1 segundo de arco y el telescopio de 0,9 metros, aunque obtenía imágenes algo peores debido a premuras de tiempo en la puesta a punto óptica originadas por una campaña coordinada de observación previamente planificada.

**E. García Lobo(IAA)**

## AGENDA

### CONFERENCIAS DE DIVULGACIÓN EN EL IAA

<http://www.iaa.es/charlas.html>

FECHA	CONFERENCIANTE	TEMA O TÍTULO ALTERNATIVO
25 de octubre	Ricardo Amils (U. A. de Madrid)	<b>Extremófilos: condiciones de vida extrema en el espacio</b>
22 de noviembre	Eduardo Battaner (U. de Granada)	<b>El magnetismo de las galaxias</b>
13 de diciembre	Pedro Amado (IAA)	<b>Manchas estelares</b>

### LIBROS DE DIVULGACIÓN

**Astronomía General: Teórica y Práctica.** David Galadí-Enríquez y Jordi Gutiérrez Cabello (Omega, 2001).

### CHARLAS DIVULGATIVAS PARA COLEGIOS EN EL IAA

El IAA organiza mensualmente charlas de divulgación astronómica para estudiantes, a petición de los colegios interesados. Pueden obtener más información en la página Web del instituto o contactando con Cristina Torrededía (Tel.:958 12 13 11; e-mail: [ctorre@iaa.es](mailto:ctorre@iaa.es)).