

MEMORIA IAC 2014





**MEMORIA
2014**

**INSTITUTO DE ASTROFÍSICA
DE CANARIAS**

Edita:
UNIDAD DE COMUNICACIÓN Y CULTURA CIENTÍFICA (UC3)
INSTITUTO DE ASTROFÍSICA DE CANARIAS (IAC)

Imprime:
Printisur

ÍNDICE GENERAL

7	PRESENTACIÓN	244	UNIDAD DE COMUNICACIÓN Y CULTURA CIENTÍFICA (UC3)
8	CONSORCIO PÚBLICO IAC	244	- Comunicación interna
5	LOS OBSERVATORIOS DE CANARIAS	244	- Comunicación externa
14	- Nueva infraestructura	247	- Ediciones
16	- Observatorio del Teide (OT)	249	- Vídeos
17	- Observatorio del Roque de los Muchachos (ORM)	250	- Proyectos educativos
20	COMISIÓN PARA LA ASIGNACIÓN DE TIEMPO (CAT)	251	- Colaboración con el Museo de la Ciencia y el Cosmos
24	ACUERDOS	252	- Otras actividades
26	Gran Telescopio CANARIAS (GTC)	254	- Semanas de la Ciencia
29	ÁREA DE INVESTIGACIÓN	255	- Charlas de divulgación
31	- Estructura del Universo y Cosmología	258	- Banco de imágenes astronómicas y Astrofotografía
50	- El Universo Local	260	- Web
91	- Física de las estrellas, Sistemas Planetarios y Medio Interestelar	262	- Visitas a las instalaciones del IAC
120	- El Sol y el Sistema Solar	267	SERVICIOS INFORMÁTICOS COMUNES (SIC)
135	- Instrumentación y Espacio	271	BIBLIOTECA
178	- Otros	272	PUBLICACIONES CIENTÍFICAS
193	ÁREA DE INSTRUMENTACIÓN	272	- Artículos en revistas internacionales con árbitros
193	- Ingeniería	294	- Artículos de revisión invitados (Invited Reviews) y charlas invitadas (Invited Talks)
208	- Producción	295	- Comunicaciones a congresos internacionales
212	- Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI)	306	- Comunicaciones a congresos nacionales
225	ÁREA DE ENSEÑANZA	308	- Artículos en revistas internacionales sin árbitros y comunicaciones cortas
225	- Cursos de doctorado	309	- Artículos en revistas nacionales
227	- Seminarios científicos	309	- Libros y capítulos de libros
231	- Coloquios	311	- Tesis doctorales
232	- Becas	313	REUNIONES CIENTÍFICAS
234	- XXVI Escuela de Invierno: "Inferencia Bayesiana en Astronomía y Astrofísica"	315	TIEMPO DE OBSERVACIÓN FUERA DE CANARIAS
236	ADMINISTRACIÓN DE SERVICIOS GENERALES	316	RECURSOS HUMANOS
236	- Instituto de Astrofísica	321	PERSONAL
237	- Oficina Técnica para la Protección de la Calidad del Cielo (OTPC)	336	DIRECCIONES Y TELÉFONOS
240	- Observatorio del Teide		
241	- Observatorio del Roque de los Muchachos		
242	- Centro de Astrofísica de la Palma		
243	- Ejecución del Presupuesto 2014		

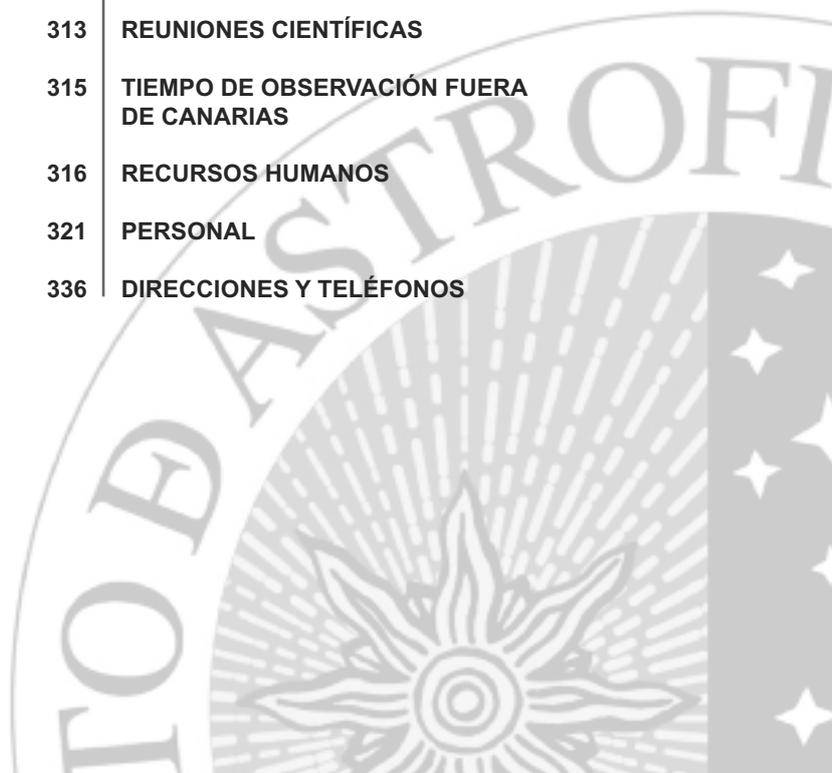




Imagen de portada: "Nebulosa del Calamar Gigante" (Ou4), observada con el Telescopio Isaac Newton (INT) en el ORM. Romano Corradi (IAC), Nicolas Grosso, Agnès Acker, Robert Greimel, Patrick Guillout. Imagen procesada por Gabriel Pérez (IAC)

PRESENTACIÓN

El Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC) ha tenido un año 2014 lleno de actividad en sus distintos campos de actuación como pone de manifiesto esta memoria. El IAC continúa cumpliendo así sus objetivos de ser un centro de referencia nacional e internacional.

La Administración General del Estado y la Comunidad Autónoma de Canarias han aprobado el Plan Estratégico 2014-2017 presentado por el centro, un plan que fue recomendado por la Comisión Asesora de Investigación tras evaluar los resultados y logros alcanzados en la década previa. Este plan plurianual recoge los objetivos, estrategias y principales acciones a desarrollar y establece el presupuesto que garantizaría la sostenibilidad de la actividad de nuestro centro.

2014 ha sido un año con numerosos e importantes resultados científicos publicados en revistas de prestigio (más de 400 artículos en las más destacadas revistas de Astrofísica con árbitro), una prueba de la calidad de la investigación que se realiza en el IAC. Cabe destacar, por el gran número de citas generadas, el volumen especial que la revista *Astronomy & Astrophysics* publicó con 31 artículos que incluían los resultados cosmológicos del satélite *Planck*, proyecto al que el IAC ha contribuido científicamente además de haber aportado, en colaboración con la industria española, el sistema de control electrónico de uno de los dos instrumentos de a bordo.

También hemos tenido notables avances en el Área de Instrumentación, particularmente en los proyectos que absorben mayor cantidad de recursos de ingeniería, como EMIR para el GTC, los telescopios de microondas QUIJOTE, ESPRESSO para el VLT o el European Solar Telescope. Muestra de los progresos en estos y otros proyectos del Área fueron los trabajos presentados en la Conferencia internacional SPIE *Astronomical Telescopes and Instrumentation*, celebrada en Canadá.

Nuestro programa de doctorado tiene más de 50 estudiantes. Agradecemos especialmente el apoyo que presta a este programa “la Caixa”–Severo Ochoa” que financia una quinta parte de estos estudiantes. Tuvimos una nueva edición de nuestra *Canary Islands Winter School*, este año dedicada a técnicas bayesianas aplicadas en Astrofísica.

El Observatorio del Teide ha incorporado un nuevo telescopio al conjunto de instalaciones científicas que alberga: el telescopio danés Hertzprung de la red SONG, que controlado robóticamente estudiará el interior de las estrellas y sus posibles sistemas planetarios.

El IAC y los Observatorios de Canarias recibieron este año la visita de científicos de prestigio, especialmente los premios nobel Robert Wilson, John Mather y Harold Kroto, con quienes organizamos un encuentro con estudiantes y jóvenes investigadores en el Museo de la Ciencia y el Cosmos. También nos visitó el cosmólogo Stephen Hawking. Todos ellos participaron en el festival multidisciplinar *Starmus*, que celebró su segunda edición y en el que IAC y los Observatorios de Canarias colaboraron como en la primera. Y gracias a la Fundación Jesús Serra, y al Programa Severo Ochoa, también contamos con la presencia de otros prestigiosos científicos como “Profesores Visitantes”.

En materia administrativa, hemos funcionado por primera vez como una organización con presupuesto estimativo. Esto ha supuesto notables cambios en el sistema de control y gestión del presupuesto que han implicado un esfuerzo adicional para todo el personal, pero que proporciona grandes ventajas para el futuro del centro.

Como novedad importante en materia de comunicación y divulgación, en 2014 se ha creado la Unidad de Comunicación y Cultura Científica (UC3). En esta memoria se resumen algunos de los proyectos que este departamento ha llevado a cabo a lo largo del año, entre ellos nuevas ediciones (impresas y audiovisuales), la puesta en marcha de páginas oficiales del IAC en las redes sociales (*facebook*, *twitter*) y la creación de un blog, “C/ Vía Láctea, s/n”, que se suman a las habituales vías de comunicación externa para dar a conocer los resultados científicos y técnicos del IAC y sus Observatorios. También colaboramos en iniciativas innovadoras, como el *Tweetup* organizado por la Agencia Europea del Espacio (ESA) desde la OGS, del Observatorio del Teide.

Destaca especialmente el proyecto educativo *SolarLab*, que ha llevado la experiencia de observación del Sol a decenas de miles de alumnos, y una función teatral de títeres en el Museo de la Ciencia y el Cosmos. Además, el año ha sido rico en eventos astronómicos (eclipses, lluvias de estrellas, superlunas...) que se han cubierto informativamente, sin duda una oportunidad para estimular en la sociedad el interés por el cielo y la Astronomía.

Y, por último, una distinción que agradecemos: el IAC recibió el premio “Pioneros.es” por poseer el dominio “.es” más antiguo de España.

Prof. Rafael Rebolo
DIRECTOR

**MEMORIA
IAC 2014**

7

CONSORCIO PÚBLICO

“INSTITUTO DE ASTROFÍSICA DE CANARIAS”

El Consorcio Público “Instituto de Astrofísica de Canarias” está integrado por la Administración del Estado (a través del Ministerio de Economía y Competitividad), la Comunidad Autónoma de Canarias, la Universidad de La Laguna y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

Esta fórmula jurídica de consorcio fue una avanzada solución administrativa, consecuencia de un pacto por el que las entidades implicadas, concentrando sus esfuerzos y evitando duplicidades innecesarias, se comprometieron a unificar objetivos y medios en un único ente, al que dotaron de personalidad jurídica propia. Se trataba de que el IAC fuese un centro de referencia, no sólo capaz de cumplir las responsabilidades derivadas de los Acuerdos Internacionales de Cooperación en materia de Astrofísica, en los cuales representa a España, sino también de ser palanca para el desarrollo de la Astrofísica en el país.

Cada uno de estos entes consorciados aporta algo esencial. La Comunidad Autónoma de Canarias: el suelo y, sobre todo, el cielo de Canarias; la Universidad de La Laguna: el Instituto Universitario de Astrofísica, germen del propio IAC; y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas: su experiencia en relaciones científicas internacionales. Por su parte, la Administración del Estado a través del Ministerio de Economía y Competitividad, no sólo contribuye con el mayor porcentaje al presupuesto del Instituto, sino que, además, lo engloba dentro de sus organismos públicos de investigación y lo proyecta en la comunidad científica nacional e internacional.

Especialmente importante es la participación internacional. Téngase en cuenta que la mayoría de las instalaciones telescópicas de los Observatorios del IAC pertenecen a otros organismos e instituciones de investigación europeas.

MEMORIA IAC 2014

8

La participación de las instituciones de los diversos países en los Observatorios se realiza a través del Comité Científico Internacional (CCI). La contrapartida principal que se recibe por el “cielo de Canarias” es del 20% del tiempo de observación (más un 5% para programas cooperativos) en cada uno de los telescopios instalados en los Observatorios del IAC. Un porcentaje realmente significativo que la Comisión para la Asignación de Tiempo (CAT) reparte cuidadosamente entre las numerosas peticiones formuladas por los astrofísicos españoles.

El IAC lo integran:

- **EL INSTITUTO DE ASTROFÍSICA** (La Laguna - Tenerife)
- **EL OBSERVATORIO DEL TEIDE** (Izaña - Tenerife)
- **EL OBSERVATORIO DEL ROQUE DE LOS MUCHACHOS** (Garafía - La Palma)
- **EL CENTRO DE ASTROFÍSICA DE LA PALMA** (Breña Baja - La Palma)

Se estructura en áreas:

- Investigación
- Instrumentación
- Enseñanza
- Administración de Servicios Generales

Órganos Directivos: **Nº Reuniones** ↓

*** CONSEJO RECTOR** **1**

- PRESIDENTE - Ministro de Economía y Competitividad
- VOCALES - Presidente del Gobierno de Canarias
- Representante de la Administración del Estado
- Rector de la Universidad de La Laguna
- Presidente del CSIC
- Director del IAC

*** DIRECTOR**

Órganos Colegiados: **Nº Reuniones** ↓

*** COMISIÓN ASESORA PARA LA INVESTIGACIÓN (CAI)**

*** COMITÉ DE DIRECCIÓN (CD)** **44**

- Consejo de Investigadores **1**
- Comisión de Investigación **9**
- Comisión de Enseñanza **7**
- Comité de la Biblioteca **1***

(* = virtuales)

*** COMITÉ CIENTÍFICO INTERNACIONAL (CCI) 2** **MEMORIA**

- SUBCOMITÉS - Servicios Comunes Obs. del Teide **2** **IAC 2014**
- Servicios Comunes Obs. del Roque de los Muchachos **2** **9**

*** COMISIÓN PARA LA ASIGNACIÓN DE TIEMPO (CAT)**

- Telescopios nocturnos (sala nocturna) **2**
- Telescopios solares (sala diurna) **1**

REUNIONES CELEBRADAS

Reunión del Consejo Rector

El Consejo Rector es el órgano supremo y decisorio del IAC, su máxima autoridad en materia administrativa y económica y a través del cual ejercen sus competencias en este instituto las distintas administraciones consorciadas: la Administración General del Estado, actualmente a través del Ministerio de Economía y Competitividad (MINECO), la Comunidad Autónoma de Canarias (CAC), la Universidad de La Laguna (ULL) y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Se reunió en el Instituto de Astrofísica en La Laguna (Tenerife) el 17 de julio de 2014.

El Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC), Centro de Excelencia Severo Ochoa, seguirá contando con el apoyo de la Administración General del Estado así como de la Comuni-



Los miembros del Consejo Rector del IAC, al comienzo de la reunión. Foto: Daniel López/IAC.

dad Autónoma de Canarias. Ambas administraciones han aprobado el plan plurianual 2014-2017 presentado por el IAC y que garantiza la sostenibilidad de la actividad de este centro.

Bajo la presidencia Paulino Rivero Baute, presidente del Gobierno de Canarias, y con la asistencia de Carmen Vela Olmo, secretaria de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación, Marina Villegas Gracia, directora general de Investigación Científica y Técnica del Ministerio de Economía y Competitividad, Juan Ruiz Alzola, director general de la Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Sociedad de la Información, Eduardo Doménech Martínez, rector de la Universidad de La Laguna, Emilio Lora Tamayo, presidente del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Carlos Alonso Rodríguez, presidente del Cabildo Insular de Tenerife, Anselmo Pestana Padrón, presidente del Cabildo Insular de La Palma, y Rafael Rebolo López, director del Instituto de Astrofísica de Canarias y secretario del Consejo Rector. En la reunión trataron los siguientes temas:

Informe del Director

El Prof. **Rafael Rebolo**, quien fue nombrado director del IAC en la anterior reunión del Consejo Rector, en sustitución del Prof. Francisco Sánchez, presentó un informe con cuatro puntos destacados: los recursos humanos con los que cuenta el centro, la producción científica 2004-2013, la producción tecnológica a lo largo de esa década y un Plan Estratégico para los próximos cuatro años. Este plan se centra principalmente en un pro-



El presidente del Gobierno de Canarias, Paulino Rivero, con el director de la Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Sociedad de la Información (ACIISI) del Gobierno de Canarias, Juan Ruiz Alzola, y el director del IAC, Rafael Rebolo, a la entrada del Instituto, en La Laguna. Foto: Cristóbal García.

grama de investigación focalizado, la optimización de infraestructuras, desarrollos tecnológicos para la Astrofísica, la formación a través de la investigación, la divulgación científica y la transferencia de tecnología para el desarrollo socio-económico.

Comisión Asesora

El Consejo Rector también fue informado de las recomendaciones de la Comisión Asesora de Investigación (CAI), el órgano externo consultivo y de asesoramiento del IAC para la orientación de su política en materia de investigación y divulgación científica y técnica, el análisis de su producción científica y tecnológica y la evaluación de la capacitación del personal. El Consejo Rector aprobó la propuesta de invitar al conocido astrofísico Malcolm Longair a formar parte de esta comisión. Director del Departamento de Física de la Universidad de Cambridge durante muchos años, experto en Astrofísica de Altas Energías y autor de numerosos libros de divulgación, este profesor emérito del Laboratorio Cavendish sustituiría al astrofísico Michel Mayor, de la Universidad de Ginebra y descubridor del primer exoplaneta. El Consejo Rector agradeció a este último el magnífico trabajo realizado en la Comisión.



Miembros del Consejo Rector visitando la sala AIV donde se encuentra el instrumento EMIR, diseñado y construido por el IAC para el Gran Telescopio CANARIAS. Foto: Daniel López/IAC.

Presupuesto

Ambas administraciones han aprobado el plan plurianual 2014-2017 presentado por el IAC, que garantiza la sostenibilidad de su actividad. Teniendo en cuenta la recomendación explícita de la CAI, el Consejo Rector ha

decidido acelerar la recuperación de la situación económica del IAC en el año 2015 y ha aprobado un borrador de presupuestos para 2015 (sujeto a las disponibilidades presupuestarias), en el cual el presupuesto de gastos del IAC queda cifrado en 15.345,32 K€, que comprende las aportaciones del MINECO de 9.826,62 K€ y del Gobierno de Canarias de 3.867,97 K€. Además se prevén unos ingresos por actividades de I+D+i (contratos, acuerdos, Unión Europea, etc.) de unos 8.000 K€ adicionales.

Futuro del “Grupo de Telescopios Isaac Newton” (ING)

El Consejo Rector autoriza al IAC a formalizar tanto el acuerdo de cesión de los telescopios del ING (Grupo Isaac Newton), como a participar, de forma minoritaria, en la nueva estructura de gestión que se creará para la gestión de los telescopios Isaac Newton (INT) y William Herschel (WHT) bajo la fórmula jurídica de una Fundación Canaria no perteneciente al sector público.

Centro de Astrofísica y Tecnología de La Palma

El Consejo Rector también autoriza al IAC a negociar con el Cabildo de La Palma las condiciones de instalación del Centro de Astrofísica y Tecnología de La Palma (CATELP) en el nuevo Espacio Científico y Tecnológico–Proyecto Antares, con objeto de posibilitar el asentamiento de toda la comunidad astrofísica de La Palma en una única ubicación, garantizar la máxima conectividad (carreteras y telecomunicaciones) de esta nueva sede con el entorno (incluyendo el Observatorio del Roque de los Muchachos) y favorecer el futuro crecimiento del centro con la instalación de nuevas instituciones usuarias, así como iniciativas empresariales innovadoras, manteniendo al IAC como gestor e interlocutor con todas las instituciones instaladas en sus observatorios de este nuevo Espacio Tecnológico.

Centro tecnológico “IACTech” de Tenerife

En cuanto al centro tecnológico de Tenerife “IACTech”, una apuesta por el desarrollo de

instrumentación científica avanzada en Canarias, el Consejo Rector autoriza al IAC a iniciar el Plan de Acción propuesto para constituir el grupo promotor de empresas y de entidades del sector público, y a avanzar en la definición de la Fundación, sus estatutos, gobernanza y modelo de funcionamiento. Tanto la Secretaría de Estado como el Gobierno de Canarias apoyarán al director del IAC en la constitución del grupo promotor.

Proyecto Cherenkov Telescope Array (CTA)

Una vez se cuente con la autorización formal del MINECO, el IAC podrá participar en la empresa alemana que gestionará la fase previa del proyecto *Cherenkov Telescope Array* (CTA), la mayor red de telescopios de rayos gamma, dado que Canarias podría ser la sede del hemisferio Norte de esta gran infraestructura astrofísica. En concreto, podrá hacer las gestiones pertinentes para adquirir la participación en la sociedad CTAO GmbH durante el período en que la misma lleve a cabo las actividades de pre-construcción de CTA. El IAC asumiría las obligaciones financieras correspondientes a España durante la fase de pre-construcción de CTA, con cargo a las transferencias presupuestarias que, para esta finalidad, le efectúe la Secretaría de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación.

Miembros del Consejo Rector

- El presidente del Gobierno de Canarias, **Paulino Rivero Baute**
- La secretaria de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación, Carmen Vela Olmo
- La directora general de Investigación Científica y Técnica, Marina Villegas Gracia
- El director de la Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Sociedad de la Información (ACIISI) del Gobierno de Canarias, Juan Ruiz Alzola
- El rector de la Universidad de La Laguna (ULL), Eduardo Doménech Martínez
- El presidente del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Emilio Lora Tamayo



El presidente del Gobierno de Canarias, Paulino Rivero, la secretaria de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación, Carmen Vela, y el director del IAC, Rafael Rebolo, en un momento de la rueda de prensa celebrada después de la reunión. Foto: Miguel Briganti, SMM/IAC.

- El presidente del Cabildo Insular de Tenerife, Carlos Alonso Rodríguez
- El presidente del Cabildo Insular de La Palma, Anselmo Pestana Padrón
- El director del IAC, **Rafael Rebolo López**

Reuniones del Comité Científico Internacional (CCI)

Durante 2014 tuvieron lugar dos reuniones del CCI:

- La reunión número **70** del CCI se celebró el 28 de mayo en el Departamento de Física de la Universidad de Oxford (Reino Unido).

En la reunión el Director del IAC presentó un resumen de los resultados científicos obtenidos con el telescopio GTC desde su Primera Luz. El CCI acordó conceder el tiempo de observación del Programa de TI 2014-15 a la propuesta de CAMPBELL et al. (ITP 02-14) por todo el tiempo disponible para el programa en los telescopios seleccionados. El CCI también acordó que el tiempo disponible en el telescopio TNG, que no había sido solicitado por CAMPBELL et al., le sea concedido a GONZÁLEZ-HERNÁNDEZ et al. (ITP 03-14).

- La reunión número **71** del CCI, se celebró el 12 de noviembre en el Real Instituto y Observatorio de la Armada, en San Fernando, Cádiz.

Esta ha sido una reunión histórica.



El presidente y los miembros del CCI, junto al director y subdirector del Real Instituto y Observatorio de la Armada.



Telescopio Circulo Meridiano Automático Carlsberg, en el Observatorio del Roque de los Muchachos, en la Isla de La Palma.



Los miembros del CCI durante la reunión.

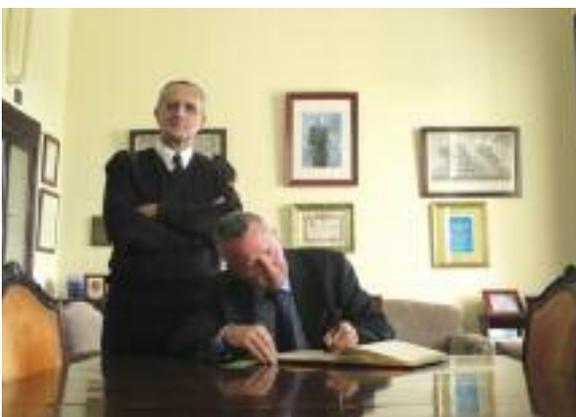
El Observatorio de la Armada ha estado presente de manera ininterrumpida y destacada en las actividades de los Observatorios Canarios desde el año 1984. Tras la inauguración del Observatorio del Roque de los Muchachos, en la Isla de La Palma, el ROA comenzó su participación en el proyecto del Circulo Meridiano Automático Carlsberg

(CAMC) en colaboración con el Real Observatorio de Greenwich (RGO) del Reino Unido, y el Observatorio de la Universidad de Copenhague (CUO) de Dinamarca.

Con el lanzamiento del satélite GAIA la necesidad de efectuar desde la Tierra las observaciones de posiciones objetos celestes ha concluido.

De esta manera se ha puesto fin, en el marco más adecuado, a una ejemplar colaboración científica e institucional que ha durado más de 30 años y ha producido unos resultados de alto interés científico, reconocidos ampliamente por toda la comunidad astronómica mundial.

La reunión del CCI finalizó con una visita a las instalaciones del Real Instituto y Observatorio de la Armada y la firma en el Libro de Oro por parte del Presidente del CCI y del Director del IAC.



El Presidente del CCI (izquierda.) y el Director del IAC (derecha.) firmando el libro de Oro.



NUEVA INFRAESTRUCTURA

PRIMER TELESCOPIO DE LA RED “SONG” - Telescopio Hertzsprung SONG

SONG son las siglas de “Stellar Observations Network Group” (Grupo para Observaciones Estelares Coordinadas). Con este nombre se ha bautizado a lo que será un conjunto de ocho telescopios robóticos que, operados automáticamente, y mediante observaciones coordinadas, podrán estudiar, de forma continua e ininterrumpida, las 24 horas del día, el interior de las estrellas y sus sistemas planetarios durante largos períodos de tiempo.



Instalación del Telescopio Hertzsprung SONG en el Observatorio del Teide (Tenerife). Crédito: Daniel López/IAC

Esta iniciativa arrancó en 2006 de la mano de astrónomos de la Universidad de Aarhus y de la Universidad de Copenhague. El primero de sus telescopios, el que ha inaugurado este año se instaló en 2011 y tuvo su “primera luz” en junio de 2012, momento en el que se pudieron medir las oscilaciones de una estrella particular, nuestro Sol, tras introducir luz directamente procedente de él en el espectrógrafo. La posibilidad de esta medición garantizaba las prestaciones del instrumento. El software para administrar y controlar el telescopio de forma automática se desarrolló y se probó con posterioridad. Desde febrero de 2014, el telescopio ha observado objetos todas las noches despejadas. Su nombre oficial es Telescopio Hertzsprung SONG, en honor al astrónomo danés Ejnar Hertzsprung (1873-1967), a quien se

debe el diagrama Hertzsprung-Russell, una herramienta fundamental que permite clasificar estrellas según su brillo y tipo espectral.

Con tan solo un metro de diámetro, este prototipo ultramoderno, optimizado para cumplir con los objetivos científicos del proyecto, debía satisfacer una serie de requerimientos iniciales: ser de bajo costo, de fácil operación (puede controlarse remotamente mediante una conexión normal de internet) y que permitiera ofrecer una ciencia nueva y diferente, incluso antes de haber completado la red de telescopios.

El telescopio Hertzsprung de la red SONG fue inaugurado oficialmente el 25 de octubre, en el Observatorio del Teide. Este telescopio ha sido financiado por la Universidad de Aarhus —que lidera el proyecto—, la Fundación Carlsberg, la Fundación VILLUM FONDEN, el Consejo Danés para la Investigación Independiente/ Natural Sciences (FNU), el Consejo



Imagen nocturna del Telescopio Hertzsprung SONG. Crédito: Daniel López/IAC.



Apertura de la cúpula del Telescopio Hertzsprung durante su inauguración. Crédito: Daniel López / IAC.



Puesta en marcha nocturna del Telescopio Hertzprung. Puede verse Saturno junto a la Luna y la constelación de Sagitario. Crédito: Daniel López / IAC.

Europeo de Investigación, la Universidad de Copenhague y el Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC).

Asistieron al acto de inauguración más de 100 invitados entre los que se encontraban los responsables científicos de la colaboración SONG Pere Pallé, por parte del IAC, y Frank Grundahl, por parte de la Universidad de Aarhus-, así como autoridades políticas y científicas tanto locales, como nacionales e internacionales.

Tras esta ceremonia, los invitados asistieron a una explicación divulgativa sobre el telescopio Hertzprung y a observaciones del Sol en directo, que presentaba en esos días una impresionante mancha solar como reflejo de su actividad. Los asistentes también pudieron visitar distintas instalaciones del Observatorio, dedicadas a observaciones tanto diurnas como nocturnas.

Astrosismología

La Astrosismología es el estudio de los “terremotos estelares”, observados como oscilaciones en la superficie estelar. Todas las estrellas tienen sus “frecuencias naturales de oscilación”, las cuales definen unívocamente las propiedades estructurales y dinámicas de su interior. La cuestión es cómo medirlas en la superficie y para qué tipos de estrellas se pueden medir. Las estrellas de tipo solar son las más interesantes porque representan el pasado y el futuro de lo que fue y será nuestro Sol.

Planetas extrasolares

Además del estudio de las oscilaciones estelares, SONG está pensado para localizar y caracterizar planetas alrededor de estrellas leja-

nas, en concreto, planetas tipo Tierra en órbita alrededor de otras estrellas dentro de nuestra galaxia, la Vía Láctea. Se da la circunstancia de que el telescopio Hertzprung SONG se encuentra ubicado en el mismo emplazamiento en el que se hallaba el telescopio STARE, con el que un equipo del IAC descubrió el primer planeta transitante (TrES-1) alrededor de una estrella brillante.

El telescopio SONG ha superado las expectativas, ya que además de cumplir los objetivos iniciales, se complementa temporal y científicamente con otras misiones como Kepler, de la NASA, y otros proyectos espaciales futuros, como la misión PLATO de la ESA (que estudiará tránsitos planetarios y oscilaciones estelares) y la misión TESS de la NASA (un satélite que hará un sondeo de exoplanetas con tránsitos).



Personalidades que intervinieron en el acto de inauguración del telescopio junto con los responsables del proyecto Pere Pallé y Frank Grundahl, por parte del IAC y de la Universidad de Aarhus, respectivamente. Crédito: Inés Bonet (IAC).

La red SONG

Este proyecto y el telescopio Hertzprung que se inaugura han sido financiados por la Fundación Carlsberg, la Fundación VILLUM FONDEN, el Consejo Danés para la Investigación Independiente|Natural Sciences (FNU), el Consejo Europeo de Investigación, la Universidad de Copenhague, la Universidad de Aarhus y el Instituto de Astrofísica de Canarias.

Además del telescopio de Tenerife, se está construyendo otro por parte de los socios de China (actualmente en fase de pruebas y basado en el prototipo danés) y también tienen planes para construir un SONG en Sudamérica. Asimismo hay negociaciones en marcha con los socios de Nuevo México, Estados Unidos, y se están estableciendo contactos con otros potenciales socios internacionales para completar la red.

LOS OBSERVATORIOS DE CANARIAS



INSTITUTO DE ASTROFÍSICA DE CANARIAS

Observatorio del Teide



Teide 1
Observatorio del Teide



Teide 2
Observatorio del Teide



Teide 3
Observatorio del Teide



Teide 4
Observatorio del Teide



Españoles 18 telescopios.
Altitud: 2.200 metros.
Superficie: 16000 metros cuadrados.
Longitud: 14° 30' 35" Oeste
Latitud: 28° 18' 30" Norte

Nombre	Altitud (m)	Diámetro (m)	Superficie (m²)	Longitud (W)	Latitud (N)	Operador
Teide 1	2200	3.5	12	14° 30' 35"	28° 18' 30"	IAAC
Teide 2	2200	3.5	12	14° 30' 35"	28° 18' 30"	IAAC
Teide 3	2200	3.5	12	14° 30' 35"	28° 18' 30"	IAAC
Teide 4	2200	3.5	12	14° 30' 35"	28° 18' 30"	IAAC
Teide 5	2200	3.5	12	14° 30' 35"	28° 18' 30"	IAAC
Teide 6	2200	3.5	12	14° 30' 35"	28° 18' 30"	IAAC
Teide 7	2200	3.5	12	14° 30' 35"	28° 18' 30"	IAAC
Teide 8	2200	3.5	12	14° 30' 35"	28° 18' 30"	IAAC
Teide 9	2200	3.5	12	14° 30' 35"	28° 18' 30"	IAAC
Teide 10	2200	3.5	12	14° 30' 35"	28° 18' 30"	IAAC
Teide 11	2200	3.5	12	14° 30' 35"	28° 18' 30"	IAAC
Teide 12	2200	3.5	12	14° 30' 35"	28° 18' 30"	IAAC
Teide 13	2200	3.5	12	14° 30' 35"	28° 18' 30"	IAAC
Teide 14	2200	3.5	12	14° 30' 35"	28° 18' 30"	IAAC
Teide 15	2200	3.5	12	14° 30' 35"	28° 18' 30"	IAAC
Teide 16	2200	3.5	12	14° 30' 35"	28° 18' 30"	IAAC
Teide 17	2200	3.5	12	14° 30' 35"	28° 18' 30"	IAAC
Teide 18	2200	3.5	12	14° 30' 35"	28° 18' 30"	IAAC

IAAC Observatorio del Teide
IAAC Observatorio de Tenerife
IAAC Observatorio de La Palma
IAAC Observatorio de La Gomera
IAAC Observatorio de Gran Canaria
IAAC Observatorio de Fuerteventura
IAAC Observatorio de Lanzarote
IAAC Observatorio de Tenerife
IAAC Observatorio de La Palma
IAAC Observatorio de La Gomera
IAAC Observatorio de Gran Canaria
IAAC Observatorio de Fuerteventura
IAAC Observatorio de Lanzarote

IAAC Observatorio de Canarias
IAAC Observatorio de Tenerife
IAAC Observatorio de La Palma
IAAC Observatorio de La Gomera
IAAC Observatorio de Gran Canaria
IAAC Observatorio de Fuerteventura
IAAC Observatorio de Lanzarote

IAAC Observatorio de Canarias
IAAC Observatorio de Tenerife
IAAC Observatorio de La Palma
IAAC Observatorio de La Gomera
IAAC Observatorio de Gran Canaria
IAAC Observatorio de Fuerteventura
IAAC Observatorio de Lanzarote



Observatorio del Roque de los Muchachos

Superficie: 189 hectáreas
 Altitud: 2.136 m
 Frente al Observatorio: Isla de La Palma
 Longitud: 17°32' 24" Oeste
 Latitud: 28°45' 34" Norte



El Observatorio del Roque de los Muchachos (ORM) es propiedad del Consejo Asesor de la Ciencia de Tenerife. El conjunto de telescopios incluye una importante colección de telescopios de gran calibre, además de una gran variedad de telescopios de menor tamaño. El ORM es el único observatorio de Canarias que cuenta con telescopios de gran calibre. Desde su inauguración en 1975, el ORM ha sido el lugar donde se realizan los mejores trabajos de investigación en astronomía.

Telescopio	Diámetro (cm)	Longitud focal (cm)	Resolución (arcos segundos)	Campo de visión (arcos minutos)
Telescopio de 102 cm	102	1200	0.6	16
Telescopio de 152 cm	152	1800	0.4	10
Telescopio de 200 cm	200	2400	0.3	7
Telescopio de 306 cm	306	3600	0.2	5
Telescopio de 360 cm	360	4300	0.17	4
Telescopio de 400 cm	400	4800	0.15	3.5
Telescopio de 500 cm	500	6000	0.12	2.8
Telescopio de 600 cm	600	7200	0.1	2.3
Telescopio de 700 cm	700	8400	0.09	2
Telescopio de 800 cm	800	9600	0.08	1.7
Telescopio de 900 cm	900	10800	0.07	1.5
Telescopio de 1000 cm	1000	12000	0.06	1.3

OBSERVATORIO DEL TEIDE (OT)

- **Superficie:** 50 hectáreas
- **Altitud:** 2.390 m
- **Situación:** Isla de Tenerife (Islas Canarias/España)
- **Longitud:** 16°30'35" Oeste
- **Latitud:** 28°18'00" Norte

Diámetro (cm)	INSTRUMENTO	PROPIETARIO	Operativo (año)
	SHABAR	IAC (E)	2010
	QES	Fundación Catarí Investigación (Q)	2015 *
20	Monitor de <i>seeing</i> automático (DIMMA)	IAC (E)	2010
30	Telescopio robótico Bradford	Univ. Bradford (RU)	2005
30	Telescopio EARTHSHINE	New Jersey Inst. Technology (EEUU)	2009
40 × 2	Red de telescopios ópticos (OTA)	Sociedad del Telescopio (EEUU)	2004
40 × 2	Telescopio MASTER	Univ. Moscú M.V.Lomonosov (R)	2015 *
40 + 30			
45 + 2	Telescopio MAGEC	Obs. Astron. de Mallorca (E)	2015 *
50	Telescopio MONS	Univ. Mons (B)	1972
70	Telescopio solar de Torre al Vacío (VTT)	Inst. Kiepenheuer (A)	1989
80	Telescopio IAC-80	IAC (E)	1993
90	Telescopio solar THEMIS	CNRS (FR)	1996
100	Telescopio OGS	IAC-ESA (E-Intern.)	1996
100	Telescopio SONG	Univ. Aarhus (D)	2013
		Univ. Copenhague (D)	
		IAC (E)	
120 × 2	Telescopios robóticos STELLA	Inst. Potsdam (A)	2005 y 2008
150	Telescopio solar GREGOR	Inst. Kiepenheuer (A)	2012
		Univ. Gottingen (A)	
		Inst. Potsdam (A)	
155	Telescopio infrarrojo Carlos Sánchez (TCS)	IAC (E)	1972
40 × 2	LCOGT	LCOGT Network (EEUU)	2015 *
100 × 2			
250	Experimento QUIJOTE CMB	IAC (E)	2012
		Univ. Cambridge (RU)	
		Univ. Manchester (RU)	
		Inst. Física Cantabria (E)	
		Univ. Cantabria (E)	
	<u>Instrumentos en el LABORATORIO SOLAR</u>		
	- Espectrofotómetro integral MARK-I	Univ. Birmingham (RU)	1977
		IAC (E)	
	- Tacómetro de Fourier GONG-T	NSO (EEUU)	1996
	- Fotómetro estelar EAST	Univ. Tsing-Hua (T)	2006
	<u>Cámaras</u>		
	- CILBO	ESA (Intern.)	2011
	- XO	STSI (EEUU)	2012
	- AMOS	Univ. Bratislava (Eslov.)	2014

* Previsto

A= Alemania, B= Bélgica; D= Dinamarca; E= España; Eslov.=Eslovaquia; EEUU= Estados Unidos; FR= Francia; IT= Italia; Q= Catar; R= Rusia; RU= Reino Unido; T= Taiwán; Intern.= Internacional

SERVICIOS

- Comunicaciones: Red IBERCOM, sistema de radio-enlace con estación de base y a bordo de vehículos, línea de datos a 34 Mbps.
- Alojamiento: Residencia con 24 plazas.
- Vehículo: 9 adscritos a las instalaciones telescópicas y 4 todo-terreno.
- Energía: 3 centros de transformación con 660 KVA y 3 grupos electrógenos con 295 KVA.
- Centro de visitantes: Aforo 43 personas.
- Otras instalaciones: Zona de servicios, Garajes y Cuarto de Máquinas.

OBSERVATORIO DEL ROQUE DE LOS MUCHACHOS (ORM)

- Superficie: 189 hectáreas
- Altitud: 2.396 m
- Situación: Isla de La Palma (Islas Canarias/España)
- Longitud: 17^o52'34" Oeste
- Latitud: 28^o45'34" Norte

Diámetro (cm)	INSTRUMENTO	PROPIETARIO	Operativo (año)
	SHABAR	IAC (E)	2010
	SuperWASP	Colaboración WASP *	2004
20	Monitor de seeing automático (DIMMA)	IAC-UN (E-F)	2007
30	Monitor de seeing automático (DIMMA)	ING/STFC-NWO (RU-PB-E)	1994
45	Telescopio solar Abierto Holandés (DOT)	Fundación DOT (PB)	1997
97	Refractor solar (SST)	Univ. Estocolmo (S)	2002
100	Telescopio Jacobus Kapteyn (JKT)	IAC (E)	2015 *
100	Telescopio óptico SQFT	Univ. Warwick (RU)	2015 *
120	Telescopio MERCATOR	Inst. Sterrenkunde (B)	2002
		Univ. Leuven (B)	
200	Telescopio robótico Liverpool (LT)	Univ. John Moores Liverpool (RU)	2003
254	Telescopio Isaac Newton (INT)	STFC-NWO-IAC (RU-PB-E)	1984
256	Telescopio Nórdico (NOT)	Asoc. Científica NOT (D-FI-N-S-IS)	1989
350	Telescopio Nacional Galileo (TNG)	INAF (IT)	1998
420	Telescopio William Herschel (WHT)	STFC-NWO-IAC (RU-PB-E)	1987
1.040	Gran Telescopio CANARIAS (GTC)	GRANTECAN (E)	2008
		Univ. Florida (EEUU)	
		INAOE-UNAM (M)	
1.700 × 2	Telescopios Cherenkov MAGIC I y MAGIC II	Colaboración MAGIC **	2005 y 2008
2.300	LST1-CTA	Univ. Tokio (J)	2017 *
	FACT (superficie espejo 9,5 m ²)	Colaboración FACT ***	2011
	Cámaras		
	- CILBO	ESA (Intern.)	2011
	- AMOS	Univ. Bratislava (Eslov.)	2014
			* Previsto

* Colaboración WASP: IAC-ING (E); Qatar Foundation (Q); Universidades de Cambridge, Keele, Leicester, Open, Queens Belfast, St. Andrews y Warwick (RU)

** Colaboración MAGIC: Universidades de Dortmund y Würzburg, Inst. Max-Planck Física Múnich, DESY-Zeuthen (A); Inst. for Nuclear Research (BU), Inst. R. Boskovic, Universidades de Rijeka y Split (C); Universidades Complutense de Madrid, de Barcelona y Autónoma de Barcelona, Inst. Física d'Altes Energies, Inst. de Astrofísica de Canarias, Inst. de Astrofísica de Andalucía, Inst. de Ciencias de l'Espai, CIEMAT (E); Obs. Tuorla (FI); Universidades de Padua, Siena, Udine e Insubria, Inst. Nacional de Astrofísica (IT); Univ. Kioto y Consorcio japonés (J); Univ. Lodz (P); Inst. de Física de Partículas ETH (SZ)

*** Colaboración FACT: ETH, ISDC y EPFL (SZ); TU Dortmund y Univ. Würzburg (A)

A= Alemania; B= Bélgica; BU= Bulgaria; C= Croacia; D= Dinamarca; E= España; EEUU= Estados Unidos; Eslov.=Eslovaquia; FI= Finlandia; IS = Islandia; IT= Italia; J= Japón; M= México; N= Noruega; P = Polonia; PB= Países Bajos; Q= Catar; RU= Reino Unido; S= Suecia; SZ=Suiza; Intern.= Internacional

SERVICIOS

- Comunicaciones: Red IBERCOM, sistema de radio-enlace con estaciones de base y a bordo de vehículos, Línea de datos a 34 Mbps.
- Alojamientos: Residencia con 29 habitaciones (24 individuales y 9 dobles); Anexo con 27 habitaciones (6 individuales y 21 dobles).
- Vehículos: 3 todo-terreno, 1 turismo. 1 camión (quitanieve y contraincendios) y 1 ambulancia.
- 4 Helipuertos.
- Otras instalaciones: Zona de Servicios con despachos, sala de reuniones con videoconferencia, Laboratorio de Electrónica, Taller de Mecánica, Almacén, Garajes, Grupos Electrogenos, Transformadores, Cuarto de Máquinas, Taller de Soldadura y Gasolinera.

COMISIÓN PARA LA ASIGNACIÓN DE TIEMPO (CAT)

EN LOS OBSERVATORIOS DEL IAC

Entre los objetivos del IAC figura “promover la investigación astrofísica” y “fomentar las relaciones con la comunidad científica nacional e internacional”. La forma más directa que tiene el Instituto de actuar en tal sentido es facilitando el uso de tiempo de observación disponible en cada uno de los telescopios instalados en los Observatorios de Canarias. La asignación de tiempo de observación se realiza a través de la “Comisión de Asignación de Tiempo” (CAT), constituido por astrofísicos de probada cualificación, que se adscribe a las listas de candidatos elegibles según sus campos de investigación. Las normas sobre su composición y funcionamiento las fija el Consejo Rector del IAC.

El Presidente del CAT continúa actuando en delegación del Director del IAC. Además hay un representante del Comité Científico Internacional (CCI).

Cada uno de los tres Paneles de la nueva composición está formado por un Comisionado, un Vice-comisionado, un representante de la Subdirección General de Promoción e Infraestructuras Tecnológicas y Grandes Instalaciones del Ministerio de Educación y Ciencia, en relación con el Programa de Mejora y Acceso a Grandes Instalaciones y tres vocales y especializados en un campo específico de la Astrofísica: el Panel de **Galaxias y Cosmología**, el de **Galaxias y Estrellas** y el de **Estrellas y Planetas**. El cometido de estos Paneles es reunirse para estudiar las propuestas de su especialidad, pre-evaluar las solicitudes y hacer llegar sus informes científicos al Presidente y Vicepresidente del CAT, por medio de sus respectivos Comisionados y Vice-comisionados, con el propósito de facilitarles su labor. Los tres Paneles se reúnen simultáneamente durante dos días consecutivos y los seis Comisionados y Vice-comisionados se reúnen a continuación con el Presidente y Vice-presidente durante dos días más.

Los miembros del CAT no permanecen en él más de 4 evaluaciones consecutivas (2 años). Al final de cada reunión semestral evaluadora se nombra el vocal correspondiente a la plaza que ha quedado vacante, de tal manera que vayan renovándose los vocales de uno en uno.

SALA NOCTURNA

El CAT, en la sala nocturna, para los telescopios nocturnos, se reunió en dos ocasiones y asistieron a las reuniones:

19, 20, 21 y 22 de mayo (1)
10, 11, 12 y 13 de noviembre (2)

Presidente

Romano L.M. Corradi (IAC)

Vicepresidente

José A. Acosta Pulido (IAC) (1)

María Rosa Zapatero Osorio (CAB) (2)

PANEL I; GALAXIAS Y COSMOLOGÍA (GACOS)

Comisionado

José Alberto Rubiño Martín (IAC)

Vice-comisionado

Jaime Zamorano Calvo (UCM)

Vocales

Alberto Fernández Soto (Univ. Cantabria) (1)

José A. Muñoz Lozano (Univ. Valencia) (2)

Francisco Prada Martínez (UAM)

Jorge Sánchez Almeida (IAC)

PANEL II; GALAXIAS Y ESTRELLAS (GAES)

Comisionado

Casiana Muñoz-Tuñon (IAC) (1)

Ana I. Gómez de Castro (UCM) (2)

Vice-comisionado

Francesca Figueras Siñol (UB) (1)

Martín Guerrero Roncel (IAA) (2)

Vocales

Ricardo Carrera Jiménez (IAC) (2)

Inmaculada Domínguez Aguilera (UGR) (2)

Martín Guerrero Roncel (IAA) (1)

Jesús Maiz Appellániz (IAA)

PANEL III; ESTRELLAS Y PLANETAS (ESPLA)

Comisionado

Javier Licandro Goldaracena (IAC)

Roi Alonso Sobrino (IAC)

Vice-comisionado

Julia de León Cruz (ULL) (1)

Javier Licandro Goldaracena (IAC) (2)

Vocales

José Antonio Caballero Hernández (CAB)

Fernando Comerón Tejero (ESO) – CCI (1)

Jonay González Hernández (IAC)

Jorge Sanz Forcada (CAB) (2)

Tatiana Karthaus, del IAC, como Secretaria.

SALA DIURNA

El CAT, en la sala diurna, distribuyó el tiempo de observación de los telescopios solares. Se reunió en una ocasión y los participantes fueron:

20 de enero

Presidente

Manuel Collados Vera (IAC)

Vocal del IAC

Andrés Asensio Ramos

Vocales de la Comunidad Nacional

Ramón J. Oliver Herrero (Univ. Islas Baleares)

Neus Águeda (UB)

Vocal Comité Científico Internacional

Nazaret Bello González (KIS)

**MEMORIA
IAC 2014**

22

Tatiana Karthaus, del IAC, como Secretaria.

NOTA: Las resoluciones del CAT, con las propuestas seleccionadas, aparecen detallados en las siguientes direcciones electrónicas:

- telescopios solares: <http://www.iac.es/cat/pages/cat-solar/es/introducciasup3n.php>
- telescopios nocturnos: <http://www.iac.es/cat/pages/cat-nocturno/es/presentacion.php>

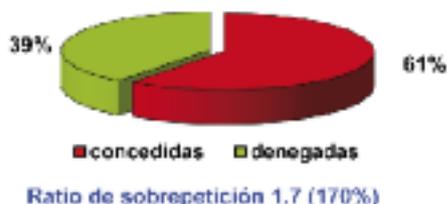
por lo que para evitar repeticiones no se incluirán en esta Memoria.
(Información: Tatiana Karthaus, Secretaría del CAT).

RATIOS DE SOBREPETICIÓN PARA EL TIEMPO ESPAÑOL EN LOS TELESCOPIOS NOCTURNOS DEL OT Y DEL ORM

El ratio de sobrepetición expresa el número de noches solicitadas por cada noche concedida.



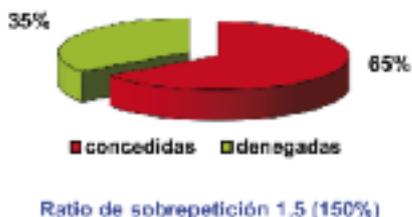
929,8 noches solicitadas en los telescopios nocturnos del ORM y DT



76,6 noches solicitadas en el telescopio TNG (ORM)



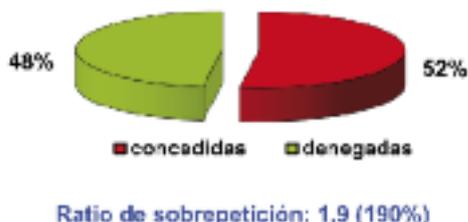
135,5 noches solicitadas en el telescopio WHT (ORM)



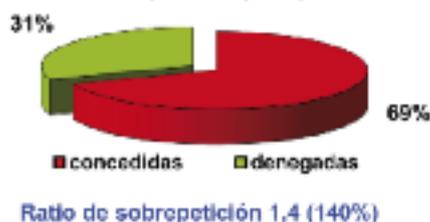
124,4 noches solicitadas en el telescopio MERCATOR (ORM)



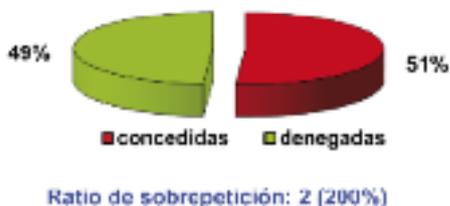
119,6 noches solicitadas en el telescopio INT (ORM)



292 noches solicitadas en el telescopio GTC (ORM)



87,1 noches solicitadas en el telescopio NOT (ORM)



80,8 noches solicitadas en el telescopio STELLA (OT)



ACUERDOS

ACUERDOS INTERNACIONALES

A lo largo de 2014, se firmaron los siguientes Acuerdos Internacionales:

- Acuerdo entre el Instituto de Astrofísica de Canarias y la Universidad de Cambridge (Reino Unido) para la publicación del libro “Astrophysical Applications of Gravitational Lensing” dentro de la serie de la Escuela de Invierno de Astrofísica de Canarias. (Enero 2014).

- Acuerdo entre el Instituto de Astrofísica de Canarias y la Universidad de Cambridge (Reino Unido) para la publicación del libro “Cosmic Magnetic Fields” dentro de la serie de la Escuela de Invierno de Astrofísica de Canarias. (Abril 2014).

- Convenio de colaboración entre el IAC y ESO para el desarrollo de tecnologías de estrellas artificiales por láser. (Abril 2014).

- Convenio de colaboración entre el IAC y Centro Nacional de Investigación Científica (Francia) para desarrollar la colaboración en el campo de la Física Solar y en especial el telescopio THEMIS. (Abril 2014).

- Acuerdo entre el Instituto de Astrofísica de Canarias y la Asociación del Sudeste de Estados Unidos para la Investigación en la Astronomía para la modernización y operación robótica del telescopio Jacobus Kapteyn (JKT) en el Observatorio del Roque de los Muchachos. (Mayo 2014).

- Convenio entre el Instituto de Astrofísica de Canarias y el Consorcio para la Investigación en Astrofísica (EEUU) para la participación en el Proyecto SDSS IV. (Junio 2014).

- Acuerdo de Colaboración entre el Instituto de Astrofísica de Canarias y la Universidad Estatal de Moscú M.V. Lomonosov (Rusia),

para la instalación del Telescopio MASTER en el Observatorio del Teide. (Junio 2014).

- Acuerdo de Colaboración entre el Instituto de Astrofísica de Canarias y QEERI de la Fundación Catarí para la Investigación (Doha, Qatar), para la instalación del Telescopio QES en el Observatorio del Teide. (Julio 2014).

- Acuerdo de confidencialidad entre el Instituto de Astrofísica de Canarias y SATELLOGIC. (Julio 2014).

- Acuerdo de Colaboración entre el Instituto de Astrofísica de Canarias y la Universidad de Warwick (Reino Unido), para la operación de los telescopios robóticos SuperWASP y el de 1 m en el Observatorio del Roque de los Muchachos. (Agosto 2014).

- Convenio de colaboración entre el Instituto de Astrofísica de Canarias y la Universidad Comenius de Bratislava (Eslovaquia), para la instalación de AMOS en los Observatorios de Canarias. (Noviembre 2014).

- Anexo al “Acuerdo entre NOTSA y el IAC para la operación del NOT en el ORM” y al contrato de astrónomo de soporte IAC-NOT – firmado en 2013. (Noviembre 2014).

- Acuerdo marco de colaboración entre el IAC y Kiepenheuer-Institut für Sonnenphysik (Alemania), para el desarrollo de la Física Solar y en especial el Telescopio Solar Europeo. (Diciembre 2014).

ACUERDOS NACIONALES

A lo largo de 2014, se firmaron los siguientes Acuerdos Nacionales:

- Convenio de Colaboración entre el Instituto de Astrofísica de Canarias y el MINECO para anticipo reembolsable FEDER. (Julio 2014).



El director del IAC, Rafael Rebolo, y la rectora de la Universidad Europea de Canarias, Isabel Fernández, firmando el convenio marco entre las dos instituciones (izquierda) y durante la rueda de prensa (derecha) con motivo de la firma del convenio marco entre las dos instituciones. Créditos: Luis Chinarro (IAC)

- Convenio de Colaboración entre el Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC) y GRANTE-CAN S.A. para la realización de trabajo de Óptica Adaptativa con el telescopio GTC. (Julio 2014).

- Convenio de Cooperación Educativa entre el Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC) y la Universidad Europea de Canarias (UEC) en virtud del cual las dos instituciones se comprometen a llevar a cabo acciones de formación, intercambio de alumnos, realización de prácticas externas curriculares y extracurriculares, actividades de asesoramiento e investigación, entre otras iniciativas. (Junio 2014).

- Acuerdo Marco de Colaboración entre el Instituto de Astrofísica de Canarias y la Universidad de La Laguna ULL, la Fundación Canaria General de la ULL, El ITER, el PCCT y SODECAN para el fomento del emprendimiento TIC. (Octubre 2014).

- Acuerdo de Resolución de contrato para el acceso a la base de datos Web of Science y servicios inherentes al mismo entre la FECYT y el IAC. (Noviembre 2014).

- Condiciones de contratación para el acceso a la base de datos Web of Science y servicios inherentes al mismo entre la FECYT y el IAC. (Noviembre 2014).

- Convenio marco de cooperación educativa entre el Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC) y la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED) para la realización de prácticas del alumno Jorge Rivero González en la Unidad de Comunicación y Cultura Científica del IAC.

- Acuerdo de colaboración entre el Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC) y Starmus Universe 2007, S.L., para la organización de los eventos de este festival relacionados con el IAC y los Observatorios de Canarias.



GRAN TELESCOPIO CANARIAS (GTC)

El Gran Telescopio Canarias (GTC) fue el primer proyecto de “gran ciencia” liderado por España, para ser instalado en nuestro territorio, además de un proyecto industrial de alto valor tecnológico con una importante participación de la industria de nuestro país. Está liderado por el Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC) y financiado por el Estado Español, a través del Ministerio de Educación y Ciencia, el Gobierno Autónomo de Canarias, a través de la Consejería de Educación, Cultura y Deportes, el Instituto de Astronomía de la Universidad Nacional Autónoma de México (IA-UNAM), el Instituto de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE) de Puebla (México) y la Universidad de Florida (EEUU).

A lo largo de los semestres 2014A (marzo a agosto 2014) y 2014B (septiembre 2014 a febrero 2015) se han completado seis años de operación del telescopio. Durante estos dos semestres el 85,8% del tiempo se ha dedicado a realizar programas de observación científica. El restante 14,2% del tiempo fue dedicado a técnicas de mejora y ajustes del telescopio, especialmente aquellas necesarias para la puesta en marcha de modos de observación de **OSIRIS** y de **CanariCam** aún no ofrecidos a la comunidad, la instalación y puesta a punto de **CIRCE** y a actuaciones de tiempo técnico ESO/GTC que se ha completado a finales de 2014.

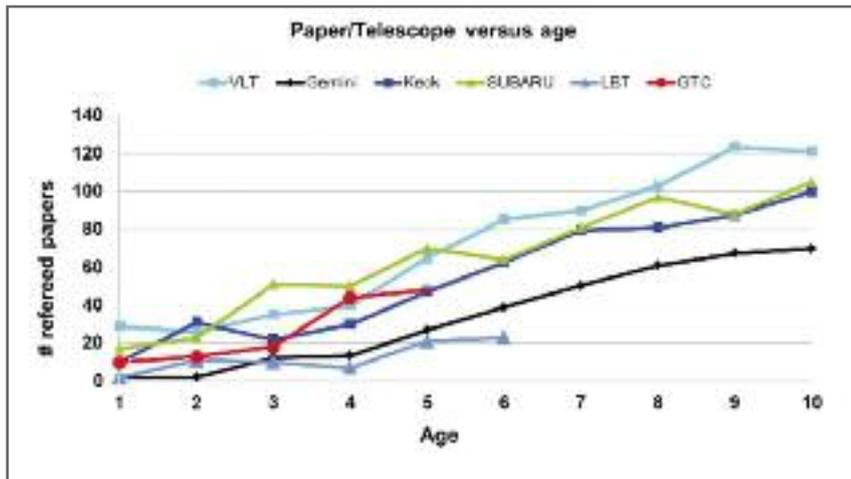
El tiempo de observación durante esos dos semestres se ha destinado a satisfacer las solicitudes de un total de 151 programas de observación de los que más de un 53,6% se han podido completar con éxito. Un 5,6% del tiempo de observación fue dedicado a los programas científicos de la organización ESO, en pago por la entrada de España en esta organización internacional. Y casi un 13% fue dedicado a programas de tiempo garantizado de **EMIR** y **CanariCam** y a tiempo internacional del ORM (ITP). El resto, algo más del 81%, se consumió en programas competitivos de las tres comunidades a las que sirve el telescopio GTC: España, México y la Universidad de Florida.

Como resumen de los seis años de observación con el GTC (desde marzo de 2009 hasta febrero 2015) valen las siguientes cifras:

- El total de solicitudes de observación recibidas ha sido 1.160.
- Estas solicitudes totalizaron 19.107,6 horas de observación solicitadas.
- En estos años se han completado un total de 5.594,6 horas de observación, correspondientes a 600 propuestas de observación atendidas (280 completadas).
- Con estos números, *el factor de sobrepetición* medio (entendido como la relación entre el número de horas de observación solicitadas y el número de horas de observación disponibles) ha sido de 3,4.

Las primeras publicaciones científicas en revistas internacionales, con árbitro, basadas en datos obtenidos con el telescopio GTC, se empezaron a publicar a principios del año 2010. En este año 2014 se han publicado un total de 48 artículos, en publicaciones internacionales con árbitro, basadas en datos tomados con el telescopio. Desde el año 2010, fecha en la que se realizaron las primeras publicaciones científicas basadas en datos reales, se han publicado 133 artículos de este calibre. La figura adjunta compara estos números con lo que ha sido la historia de publicaciones de los mayores telescopios actualmente en operación (fuente: ESO publication statistics, version July 2010).

Además, en este año 2014, **OSIRIS** se ofrece a la comunidad en todos sus modos



de observación y Canaricam también en modo de espectropolarimetría.

A finales de este año se incorpora al telescopio un nuevo instrumento, **CIRCE**, que abrirá a la comunidad el acceso del GTC al infrarrojo próximo, con anterioridad a la instalación de **EMIR**.

También, a lo largo del año 2014 se realizan las siguientes actividades destacadas:

- Se realizan trabajos sobre las vigas arco de la cúpula en preparación de la mejora del sistema de apertura de las compuertas en

2015. La empresa IDOM completa su estudio de alternativas para este trabajo y se seleccionan las actuaciones que tienen menor impacto en la operación regular del telescopio. Tras estos trabajos, se ajusta el sistema actual de control y se amplía la apertura de la compuerta hasta los 80° sin viñeteo. Se contrata a la empresa THYSSENKRUPP para llevar a cabo estos trabajos de mejora y completarlos a finales de 2015.

- Se instala el rotador del foco Cassegrain plegado E (FC-E) como preparativo para la instalación del instrumento **CIRCE**.



El instrumento CIRCE siendo instalado en el foco Cassegrain plegado E (Folded Cass E, o FC-E) del telescopio GTC a principios de diciembre de 2014.

- El instrumento **CIRCE** (una cámara y polarímetro en el infrarrojo cercano), construido por la Universidad de Florida, llega durante el verano para su instalación como instrumento visitante. Se instala en el foco FC-E en el mes de diciembre para su puesta a punto a principios de 2015.
- El IAC presenta una propuesta de instrumento visitante bajo el nombre de **HORS**. **HORS** es un espectrógrafo Echelle en el visible con resolución 25.000 alimentado por una fibra a ser colocada en el plano focal del telescopio, junto con **OSIRIS**. Esta propuesta se encuentra en estudio por el Comité de Seguimiento del GTC.
- El IAC, en colaboración con los restantes miembros del Consorcio que lo respalda, continúa las tareas de pruebas del instrumento **EMIR**, al tiempo que se resuelven los problemas identificados en las pruebas en frío de la unidad de rendijas que se encuentra en proceso de aceptación con el fabricante. Las pruebas finales en los talleres del IAC se han retrasado y están planificadas para mediados de 2015 y su recepción en el Observatorio del Roque de los Muchachos unos meses después;
- Se ha firmado con la Universidad Complutense de Madrid el contrato para completar el diseño de **MEGARA**, y su posterior construcción e instalación en el telescopio GTC. A finales del mes de diciembre se completa este diseño y se inicia la fase de fabricación del instrumento. **MEGARA** se pretende instalar en el GTC en el mes de diciembre de 2016.
- El Instituto de Astronomía de la UNAM, en México, en colaboración con otras instituciones como el IAC, la Universidad de Florida, y la Universidad Complutense de Madrid avanza de forma significativa en la fabricación del instrumento **FRIDA**. A principios de este año se completan los aspectos pendientes de la revisión del diseño de detalle y se da por cerrada. La planificación actual establece que **FRIDA** será instalado en el telescopio a mediados del 2018.
- Se ha firmado con la Universidad de Florida el contrato para completar el diseño de **MIRADAS**, y su posterior construcción e instalación en el telescopio GTC. A principios del próximo año se completará el diseño de detalle y se dará comienzo a su fabricación. **MIRADAS** se pretende instalar en el telescopio a mediados del año 2019.
- Se firma con el IAC un acuerdo de colaboración para completar el sistema de Óptica Adaptativa. Este trabajo permanece a la espera de financiación por parte del Gobierno de Canarias que es aprobado a finales de año.
- El Gobierno de Canarias aprueba financiar con Fondos FEDER el plan de nueva instrumentación (**MEGARA** y **MIRADAS**) del telescopio y las ampliaciones necesarias del mismo para darles cabida (foco Cassegrain principal y completar el sistema de Óptica Adaptativa). Para facilitar la rápida ejecución de estos trabajos, la ACIISI concede un préstamo reembolsable.

ÁREA DE INVESTIGACIÓN

Corresponde al Área de Investigación la “elaboración y desarrollo de Proyectos de Investigación en el campo de la Astrofísica y en áreas relacionadas con ella”. A fin de cumplimentar sus objetivos, el Área tiene una estructura organizativa, de gestión y de servicios enfocada a facilitar y encauzar el desarrollo de la actividad investigadora.

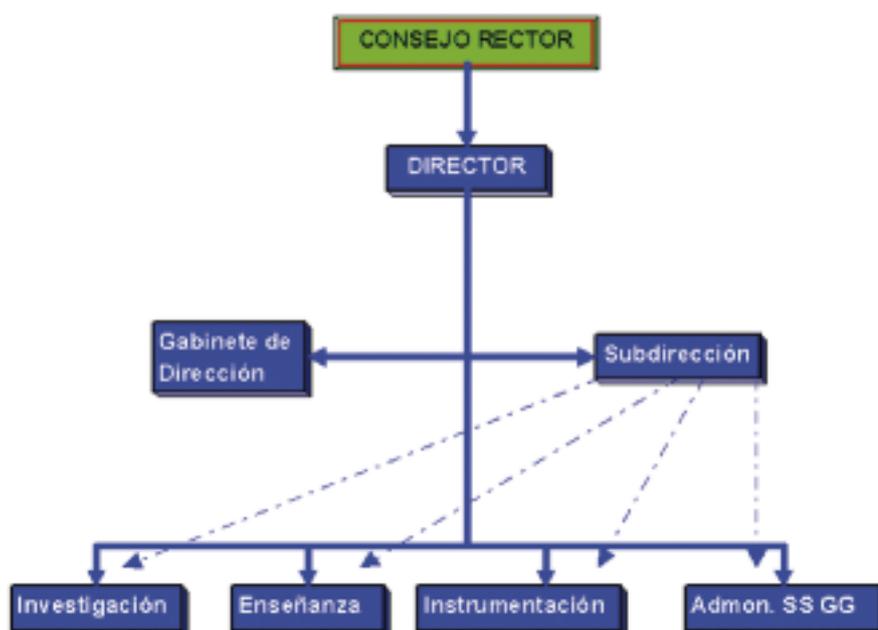
El Área está encabezada por el **Coordinador de Investigación** como responsable directo de las actividades de investigación del IAC. El **Consejo de Investigadores** es el órgano asambleario del Área y en él están presentes todos los Doctores que realizan su actividad investigadora en el Centro, con una antigüedad de al menos seis meses en el IAC. Tiene como máximas atribuciones el proponer el nombramiento (y, en su caso, el cese) del Coordinador, así como valorar sus informes de Gestión y los de las comisiones que de él dependen.

Para asistir al Coordinador en el desempeño de sus funciones, existe la **Comisión de Investigación**, que él mismo preside, y de la que forman parte el Director del Departamento de Astrofísica de la Universidad de La Laguna, cinco doctores del centro, uno de ellos elegido por los estudiantes de Doctorado, y la Gerente de Investigación. Si bien es éste un órgano

consultivo del Coordinador –para estudiar todos los asuntos relativos a la investigación y proponer las resoluciones pertinentes a los órganos competentes– éste lleva a través de la misma una dirección colegiada del Área de Investigación.

La organización del Área se apoya en la Secretaría y cuatro Servicios. La **Gerencia**, que dirige la Secretaría, tiene como misión asistir al Coordinador en sus funciones y llevar a cabo, bajo sus directrices, la gestión interna del Área. La **Secretaría** (compuesta por tres administrativos) asiste al Coordinador y a la Gerente en las tareas administrativas y de gestión, a la vez que ofrece apoyo al personal investigador.

Los Servicios del Área comprenden la **Operación de las Instalaciones Telescópicas del IAC**, los **Servicios Informáticos Específicos**, el **Servicio Multimedia** y el **Servicio de Corrección Lingüística**.



Operación de las Instalaciones Telescópicas

Se lleva a cabo de modo estructurado y en colaboración con el Área de Instrumentación y la propia Administración del Observatorio. Los objetivos de esta unidad son optimizar el uso de los telescopios y la instrumentación específica, posibilitar la máxima explotación científica de las observaciones y apoyar el acceso a las instalaciones de científicos de la comunidad nacional e internacional. Se estructura en un "Jefe de Operaciones de las instalaciones Telescópicas" (JOT), astrónomo experimentado, y a su cargo están los "Operadores" de los telescopios (Oper), los "Técnicos de Operaciones Telescópicas" (TOT) (en formación) y los "Astrónomos de Soporte", (AS) investigadores contratados con dedicación preferente (70%) a labores concretas relacionadas con las instalaciones telescópicas del IAC en el OT y el ORM y con las noches de servicio CAT para otras instalaciones, en telescopios, instrumentación y el apoyo a los astrónomos necesario para que obtengan el máximo partido. Los avances en este servicio pueden encontrarse en el informe del correspondiente Proyecto de Investigación.

Servicios

- Servicios Informáticos Específicos (SIE).

Su cometido es la instalación, mantenimiento y asistencia al usuario, en lo que concierne a todo el software de uso astronómico. El Servicio cuenta con un astrónomo responsable y gestor del mismo, y la adscripción de un investigador postdoctoral y un ingeniero que dedican una buena parte de su tiempo a estas labores de soporte.

- **Servicio MultiMedia (SMM).** Ofrece apoyo a los usuarios en todo lo referente a temas gráficos, tratamiento de imágenes, elaboración de ilustraciones o pósters y trabajos de vídeo o de infografía 3D. El Servicio está compuesto por tres técnicos especializados y es coordinado por un efectivo de plantilla al cargo.

- Servicio de Corrección Lingüística (SCL).

Se encarga de la revisión de textos de investigación astrofísica en lengua inglesa, destinados a ser publicados en revistas especializadas del campo. El servicio está formado por un técnico especializado.

Actividad Investigadora

Finalmente, la actividad netamente investigadora en el IAC se estructura en **Proyectos de Investigación** que actualmente se engloban en seis líneas de investigación temática y que abarcan la mayoría de campos de la Astrofísica tanto teórica como observacional o instrumental. Las Líneas de Investigación actuales en el IAC son: Estructura del Universo y Cosmología; El Universo Local; Física de las Estrellas, Sistemas Planetarios y Medio Interestelar; El Sol y el Sistema Solar; Instrumentación y Espacio; y Otros.

Cada uno de 34 proyectos individuales, actualmente vigentes, está dirigido y gestionado por un "Investigador Principal" (IP) y aglutina la dedicación formal (total o parcial) de investigadores pre- y post-doctorales del IAC. Las vinculaciones y colaboraciones con investigadores de otros centros están reconocidas e incentivadas.

El personal adscrito al Área (con relación contractual) se eleva a 128 personas, además de 15 Investigadores Afiliados y 3 doctores con el status de "Colaborador" adscritos al Área, quienes participan en distintos proyectos.

Durante el año 2014 se solicitaron 18 proyectos de investigación dirigidos por investigadores del IAC, en el marco del Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2013-2016, por un total de 6.565.294 €. Asimismo, se incorporaron al IAC 12 investigadores postdoctorales a través de los proyectos del Plan Nacional.

Igualmente ha habido una intensa actividad de Seminarios y Coloquios en el Área. A lo largo de este año, 6 investigadores de reconocido prestigio internacional de otras instituciones han sido invitados a dar un Coloquio en el IAC (una charla con una estancia de algunos días para favorecer la discusión), y otros 80 investigadores han impartido Seminarios, Charlas y *Breaking News*.

Finalmente, cabe destacar que durante 2014 se ha alcanzado la cifra de 407 artículos científicos publicados en revistas internacionales contempladas en SCI. La gran mayoría de estos artículos han sido publicados en las revistas más prestigiosas de la especialidad.

ESTRUCTURA DEL UNIVERSO Y COSMOLOGÍA

ANISOTROPÍA DEL FONDO CÓSMICO DE MICROONDAS (P/308605)

R. Rebolo López.

J.A. Rubiño Martín, C.M. Gutiérrez de la Cruz, R. Génova Santos, S. Iglesias Groth, F. Poidevin, H. Lietzen, A.E. Peláez Santos, R. Vignaga y D. Tramonte.

Colaboradores del IAC: R. Hoyland.

A. Lasenby (Univ. de Cambridge, Reino Unido); L. Piccirillo, B. Watson, R. Davis, R. Davies, C. Dickinson (Univ. de Manchester, Reino Unido); E. Martínez, P. Vielva, D. Herranz, B. Barreiro (IFCA, Santander); M. de Petris, L. Lamagna, E. Battistelli, A. Cruciani, G. Luzzi (Univ. de Roma, Italia); C. Hernández-Monteagudo (CEFCA); J. Macías (LPSC, Grenoble, Francia); R. Sunyaev (MPIA, Garching, Alemania); J. Chluba (JHU, EEUU); Planck Consortium.

Introducción

El Proyecto persigue determinar las variaciones espaciales en la temperatura del Fondo Cósmico de Microondas y en su Polarización en un amplio rango de escalas angulares que van desde pocos minutos de arco hasta varios grados. Las fluctuaciones primordiales en la densidad de materia, que dieron origen a las estructuras en la distribución de materia del Universo actual, debieron dejar una huella impresa en el Fondo de Microondas en forma de irregularidades en la distribución angular de su temperatura. Experimentos como el COBE (con dos de sus investigadores principales galardonados con el Premio Nobel de Física 2006) o el de Tenerife han mostrado que el nivel de anisotropía a escalas angulares de varios grados está en torno a 10^{-5} . La obtención de mapas del Fondo de Microondas a varias frecuencias y con sensibilidad suficiente para detectar estructuras a estos niveles es fundamental para obtener información sobre el espectro de po-

tencias de las fluctuaciones primordiales en densidad, la existencia de un periodo inflacionario en el Universo muy temprano y la naturaleza de la materia y energía oscura. Recientemente, el satélite WMAP ha conseguido mapas del Fondo Cósmico de Microondas que han permitido establecer cotas sobre múltiples parámetros cosmológicos con precisiones mejores que el 10%. El Proyecto concentra sus esfuerzos en realizar medidas a más alta resolución espacial y sensibilidad que las obtenidas por este satélite. En el pasado se utilizó el experimento interferométrico Very Small Array; en la actualidad, este objetivo se persigue con el satélite Planck.

En la primera mitad del año 2009 tuvo lugar el lanzamiento del satélite Planck de la Agencia Espacial Europea en cuya carga útil se ha participado aportando, entre otras cosas, el sistema de control digital y procesado de datos de uno de los dos instrumentos del satélite y la programación del software de a bordo para control del instrumento. Nuestro equipo participa plenamente en la explotación científica de datos que van a mejorar en sensibilidad y resolución los mejores datos disponibles sobre el Fondo Cósmico de Microondas. Las nuevas medidas permitirán refinar las cotas sobre múltiples parámetros cosmológicos y quizás descubrir nuevos fenómenos en las etapas más tempranas del Universo. El satélite permitirá también realizar medidas de polarización, aunque no fue el objetivo con el que fue diseñado. El Proyecto comienza una nueva fase con la que se pretende explorar el potencial de estas medidas para extraer información sobre inflación y la amplitud de los modos tensoriales asociados con ondas gravitacionales primordiales. Se está desarrollando un experimento en el Observatorio del Teide (QUIJOTE) que complementa al satélite Planck explorando un rango de frecuencias (entre 10 y 42 GHz). Este Proyecto persigue obtener medidas de carácter único para conocer la polarización de los procesos de emisión galácticos (principalmente emisión sincrotrón y anómala) y mejorar la corrección que precisa el satélite Planck para dilucidar la señal de origen cosmológico. Los mapas a 30 y 40 GHz que obtenga el Proyecto corregidos de emisión ga-

láctica permitirán establecer cotas muy restrictivas a la amplitud de los modos B en la señal polarizada del Fondo Cósmico de Microondas y restringir la escala de energía asociada con la Inflación primigenia.

Para más información sobre del Proyecto, puede visitarse su página Web:
<http://www.iac.es/project/cmb>.

Hitos

Se ha enviado a publicar el primer artículo con resultados del experimento QUIJOTE, donde se presenta un estudio tanto en intensidad como en polarización de la emisión anómala de microondas en la región de Perseo. La distribución de energía obtenida es la más precisa alcanzada hasta la fecha, con 13 medidas a distintas frecuencias dominadas por este mecanismo de emisión. También se presentaron cotas sobre la polarización de esta emisión, siendo las primeras publicadas en el rango de frecuencias entre 11 y 20 GHz.

En colaboración con el Consorcio Planck se ha investigado la emisión anómala de más de 90 regiones galácticas, siendo éste el estudio más exhaustivo sobre este fenómeno que se ha llevado a cabo.

Se ha publicado la primera serie de artículos con resultados cosmológicos del satélite Planck. La medida del espectro angular de potencias del Fondo Cósmico de Microondas ha permitido obtener las cotas más precisas sobre los principales parámetros cosmológicos. Dentro de la colaboración con el Consorcio Planck, se ha participado de forma especialmente activa en estudios relacionados con el efecto Sunyaev-Zel'dovich en cúmulos de galaxias.

Evolución del Proyecto

La actividad del grupo en el contexto del Fondo Cósmico de Microondas se ha centrado en el liderazgo del Proyecto QUIJOTE y en la participación en el Consorcio Planck, y en la explotación científica de los datos de estos experimentos.

El telescopio QUIJOTE ha obtenido alrededor de 4.500 horas de observaciones con el MultiFrequency Instrument (MFI). Este instrumento proporciona información sobre la polarización de procesos de emisión galáctica a cuatro frecuencias entre 10 y 20 GHz. Entre otras regiones, se ha observado la nube molecular de Perseo con el objetivo de caracterizar la emisión anómala, la región alrededor del centro galáctico conocida como "Haze", la región del plano de la galaxia conocida como "Fan", con el fin de caracterizar la polarización de la emisión sincrotrón, y varios remanentes de supernova (W63, IC443, y los calibradores Crab y Cas A). También se han realizado observaciones menos profundas sobre 20.000 grados cuadrados, completando el "wide survey", que cubre todo el Hemisferio Norte. Se ha trabajado en el análisis de estos datos y en su explotación científica. A final de 2014 fue enviado para publicar el primer artículo presentando resultados de QUIJOTE, en el que se presentaron cotas superiores sobre la emisión anómala de microondas en la región de la nube molecular de Perseo. Éstas son las primeras cotas sobre esta emisión en el rango 11-20 GHz.

En 2014 se publicaron los primeros resultados cosmológicos del satélite Planck. El espectro de potencias obtenido ha permitido extraer información sobre parámetros cosmológicos con alta precisión. Entre las contribuciones más relevantes se encuentran las nuevas cotas sobre el índice del espectro de las fluctuaciones primordiales en densidad y la determinación de la constante de Hubble, el refinamiento de las cotas sobre las densidades de materia y energía en el Universo y las cotas impuestas sobre la masa de los neutrinos. Se han impuesto cotas más restrictivas a la desviación de la gaussianidad en el Fondo Cósmico de Microondas y confirmado varias anomalías inicialmente detectadas por el satélite WMAP (ej. la denominada "Cold Spot").

Además de los resultados cosmológicos, Planck ha producido también resultados sobre ciencia galáctica y sobre cúmulos de galaxias, proyectos donde el grupo está muy involucrado. En lo que concierne a la ciencia de la Galaxia, se puede destacar el análisis

sobre las propiedades de la emisión anómala en más de 90 regiones galácticas. Este estudio supone un salto cuantitativo significativo respecto a estudios anteriores, lo que ha permitido hacer un análisis estadístico de las propiedades físicas de este mecanismo de emisión. En lo que respecta a la ciencia sobre cúmulos de galaxias, se ha publicado un nuevo catálogo de cúmulos seleccionados a través de su efecto Sunyaev-Zel'dovich, a partir del cual se han derivado además implicaciones cosmológicas. Además, se ha liderado dentro del grupo un proyecto dedicado al seguimiento en el óptico, mediante imagen y espectroscopia, de los cúmulos identificados en los mapas de Planck a emisión anómala con los datos de Planck y en la determinación de las propiedades ópticas e infrarrojas de moléculas que podrían estar asociadas con esta emisión.

En paralelo, se ha trabajado en colaboración con otros grupos en proyectos relacionados. En colaboración con investigadores de la Univ. La Sapienza (Roma, Italia) se envió para su publicación un artículo donde se presenta una caracterización de la emisión anómala de microondas en la región HII RCW175. También se ha realizado un estudio sobre la evolución de la temperatura del CMB con el desplazamiento al rojo, utilizando medidas del SZ en posiciones de cúmulos. Se han escrito dos artículos con estos resultados; el primero ya ha sido enviado a publicar, y el segundo se enviará en breve.

ASTROFÍSICA RELATIVISTA Y TEÓRICA (P/308806)

**E. Mediavilla Gradolph,
M. Serra Ricart, A. Oscoz Abad y R. Scarpa.**

E. Falco (Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics, EEUU); E. Simonneau (IAP, Francia); L. Popovic (Obs. Astronómico Belgrado, Yugoslavia); R. Gil-Merino (Univ. de Cantabria); C.S. Kochanek (Univ. de Ohio, EEUU); V. Motta (Univ. Valparaiso, Chile); P. Gómez (ESAC, España); T. Mediavilla, O. Ariza

(UCA); C. González-Morcillo (UCLM, España); J. Jiménez (UGR, España).

Introducción

Lentes Gravitatorias

El estudio de las lentes gravitatorias proporciona poderosas herramientas para medir diversos parámetros cosmológicos, tales como la constante de Hubble, la densidad de materia del Universo o la constante cosmológica. La constante de Hubble se puede obtener a partir del retraso entre las curvas de luz de dos imágenes de un sistema múltiple de QSOs y de una estimación de la masa del objeto que actúa como lente. Desde 1995, el grupo de Lentes Gravitatorias está llevando a cabo un seguimiento fotométrico de varios sistemas lente para obtener estimaciones fiables de la constante de Hubble. Por otro lado, para determinar Omega y Lambda se estudia, en colaboración con el grupo de lentes gravitatorias del CfA, la incidencia estadística de sistemas múltiples de QSOs en una muestra de radiofuentes adecuadamente seleccionada.

Otra de las aplicaciones de las lentes gravitatorias es el estudio de la materia oscura en galaxias a partir de la detección de eventos de microlensing. Varios de los programas que se desarrollan en este Proyecto están relacionados con la materia oscura directamente o a partir del estudio de los modelos de lente gravitatoria: detección de eventos de microlensing en las curvas de luz de los sistemas bajo seguimiento fotométrico, estudio teórico y observacional de la influencia del microlensing en las líneas de emisión de los QSOs en el óptico y en rayos X y observaciones espectroscópicas en 2D de los sistemas lente conocidos. La detección de eventos de microlensing y su análisis teórico constituyen, también, una herramienta poderosa para el estudio de las regiones no resueltas en los núcleos activos de galaxias y cuásares.

Cúmulos de galaxias, evolución de estructuras a gran escala y cosmología

El estudio de la abundancia relativa de los cúmulos de galaxias es muy importante para

conocer el contenido de materia del Universo y determinar correctamente los parámetros relacionados con su geometría y evolución. Particularmente interesante es el estudio de sistemas de galaxias de baja masa que no pueden ser identificados a partir de la emisión en rayos X típicas de los grandes cúmulos. Se propone el uso de algoritmos innovadores, como el de Voronoi, para identificar con fiabilidad sistemas de galaxias a partir de imágenes antes de recurrir a su confirmación espectroscópica.

Otro objetivo de este programa es tratar analíticamente la evolución gravitatoria de un campo de fluctuaciones de densidad, de forma que sea posible, entre otras cosas, obtener la estadística del campo actual dado el inicial. A este fin hay que desarrollar, por un lado, aproximaciones Lagrangianas, válidas hasta la formación de cáusticas, y, por otro lado, aproximaciones que permitan tratar la formación de cáusticas.

El estudio del crecimiento de estructuras primordiales en el Universo que pueden dar lugar a las estructuras que hoy observamos, tales como supercúmulos, filamentos y vacíos, es uno de los temas de mayor interés en la Cosmología actual. El trabajo se centra en aspectos teóricos y fenomenológicos de la evolución no lineal de las fluctuaciones de densidad, intentando aplicar en lo posible métodos analíticos que puedan favorecer la comprensión de los procesos que tienen lugar en la formación de estas estructuras.

Altas energías

Varios miembros del Proyecto han tenido la oportunidad de participar en el seguimiento fotométrico de objetos muy energéticos, como supernovas o GRBs. El interés del seguimiento de las supernovas radica en su papel de candelas calibrables. Por otro lado, tras la confirmación de su naturaleza extragaláctica, los GRB presentan gran interés para la Astrofísica relativista.

Hitos

Utilizando el efecto microlente en rayos X, se ha estudiado el entorno del agujero negro su-

permasivo central de los cúmulos a una distancia de solo 10 radios de Schwarzschild (cerca de la última órbita circular estable a 3 radios de Schwarzschild). Los resultados indican que existe una proporcionalidad entre la masa del agujero negro supermasivo y el tamaño de la región en la que se genera la emisión en rayos X. Un estudio conjunto con datos de microlensing en el óptico ha permitido medir, directamente, por primera vez, la variación radial de la abundancia de materia oscura en una galaxia.

Evolución del Proyecto

En 2014 se han publicado las medidas de tamaños y perfiles de temperatura en los discos de acreción de los cúmulos estimadas a partir del efecto microlente (2014, *Astrophysical Journal*, 738,47). Los resultados indican que los cúmulos tienen discos de acreción con cambios menos acusados de temperatura que las predicciones del modelo clásico de disco fino y que esta discrepancia se acentúa por el hecho de que los discos son substancialmente mayores de lo esperado según este modelo teórico. Aunque esta parece ser la tendencia general, en algunos sistemas la cromaticidad (dependencia con la longitud de onda) del efecto microlente puede ser alta como se ha demostrado en un artículo publicado recientemente (*Astrophysical Journal*, 797,71). En este artículo se presentan medidas tomadas con el telescopio VLT y MMT de microlensing en los sistemas HE0047-1756 y SDSS1155+6346 que sí serían consistentes con el modelo de disco fino e indicarían que cabe esperar un rango de variabilidad intrínseca en las propiedades de los discos de acreción de los cúmulos. En esta misma línea de investigación, se ha seguido estudiando la degeneración entre las estimaciones de tamaños de discos de acreción en cúmulos y la abundancia relativa de materia oscura en galaxias lente. Para ello se han utilizado medidas previas de microlensing en el óptico en 27 pares de imágenes en sistemas lente gravitatoria. Los resultados indican que la degeneración tamaño del disco/proporción de materia oscura es muy relevante a la hora de determinar estos parámetros pero que, a pesar de ello, la distribución de probabilidad

2D presenta un claro máximo que permite hacer estimaciones Bayesianas de estos parámetros que llevan a un valor del 80% de abundancia relativa de materia oscura en acuerdo con las expectativas. Estos resultados han sido aceptados para su publicación en *Astrophysical Journal*. Para complementar estos estudios en el óptico, se ha repetido el análisis con datos en rayos X. La determinación de abundancia de materia oscura es la misma obtenida con el visible, lo que implica una gran consistencia y robustez del método. Por otro lado, los datos sugieren una proporcionalidad entre la masa del agujero negro central de los cuásares y el tamaño de la región emisora en rayos X, un resultado muy importante ya que no existe un modelo comúnmente aceptado sobre la generación de rayos X en las zonas más internas de los cuásares que pueda explicar esta dependencia.

Se ha continuado incrementando la base de datos con nuevas medidas de microlensing basadas en espectroscopía de VLT, MMT y fotometría del telescopio IAC-80. Se han estudiado los sistemas 0435, 2149, 2033 y 1004, este último con medidas en el telescopio IAC-80 que han permitido estimar variaciones debidas a microlensing mucho más fuertes de las reportadas hasta ahora en las imágenes C y D que, probablemente, conducirán a estimaciones de tamaños menores para el disco de acreción. Se ha comenzado a hacer un análisis comparativo de los espectros de la base de datos para objetos de los que se dispone de más de una época de observación con idea de analizar estadísticamente la variabilidad atribuida a microlensing en el continuo y en las líneas de emisión. Este análisis anticipa el trabajo que se piensa llevar a cabo con las observaciones ya asignadas en el telescopio WHT.

En la línea de investigación relacionada con el análisis estadístico de los cruces por cáustica (asociados a eventos de microlensing de muy alta magnificación), se ha publicado un artículo con el estudio de las curvas de luz de 2237 (*Astrophysical Journal*, 798,138). Aplicando procedimientos Bayesianos se han podido estimar la velocidad peculiar de

la galaxia lente en 2237 y el tamaño del disco de acreción. Estas medidas están de acuerdo con determinaciones obtenidas mediante otros procedimientos. Analizando conjuntamente las curvas de luz de los eventos atribuidos a cruces por cáustica, se ha derivado un perfil promedio que guarda información sobre la distribución radial de luminosidad intrínseca de la fuente. Para analizar este perfil se están ajustando diferentes modelos de fuente (Gaussiano, ley de potencias, disco fino) convolucionados con la magnificación de la cáustica. En esta misma línea de investigación, se están completando los análisis sobre la curva de luz de larga duración de 0957, con idea de restringir la velocidad peculiar en la galaxia lente de este sistema y de comparar los procedimientos de ajuste de las curvas de luz y de cuenta del número de cruces por cáustica. En el futuro, se piensa extender este estudio a otros sistemas lente con curvas de luz disponibles. También se está analizando el impacto de la forma del perfil de luminosidad de la fuente en la distribución de probabilidades de magnificación asociada al efecto microlente.

Como una alternativa al uso de mapas de magnificación para cuantificar el efecto microlente, se ha estudiado la posibilidad de utilizar las propiedades básicas de las variables aleatorias involucradas en los cálculos para obtener las probabilidades de magnificación sin necesidad de simular realizaciones particulares de la distribución de microlentes. Estas y otras mejoras técnicas, como la extensión del concepto de mapa de magnificación a distribuciones de microlentes con dimensiones comparables a las de la galaxia lente, son necesarias para dar un tratamiento adecuado al problema de la abundancia de satélites de materia oscura que se está estudiando a partir de las anomalías en los cocientes de flujo entre imágenes de sistemas lente cuádruples.

Finalmente, este año se ha publicado un artículo (*Astrophysical Journal*, 784,16) en el que se utiliza la presencia de núcleos dobles (en principio asociados a agujeros negros supermasivos) con mayor o menor luminosidad/actividad para estudiar el proceso de fusión. Los resultados indican que la mayor

parte de los sistemas corresponden a un estado avanzado de coalescencia en un proceso de fusión de gran entidad.

SIMULACIÓN NUMÉRICA DE PROCESOS ASTROFÍSICOS (P/300313)

F. Moreno-Insertis.

J. Trujillo Bueno, H. Socas Navarro, I. Arregui Uribe-Echevarria, A. Asensio Ramos, E. Khomenko, D. Fabbian, y D.E. Nóbrega Siverio.

C. Beck (National Solar Obs., EEUU); K. Galsgaard (Niels Bohr Institute/Univ de Copenhagen, Dinamarca); J. Martínez Sykora (Lockheed Martin Solar and Astrophysical Lab., EEUU); A. Nordlund (Univ. de Copenhagen, Dinamarca); N. Shchukina (Obs. de Kiev, Ucrania); J. Stepan (Astronomical Inst. ASCR, Ondrejov, República Checa); I. Ugarte-Urra (NRL, Washington, EEUU).

Introducción

La simulación numérica mediante códigos complejos de ordenador es una herramienta fundamental en la investigación física y en la técnica desde hace décadas. El crecimiento vertiginoso de las capacidades informáticas junto con el avance notable de la matemática numérica ha hecho accesible a los centros de investigación de tamaño medio esta rama de la investigación, a caballo entre la física teórica y la física experimental. La astrofísica no es una excepción a lo anterior, habiéndose desarrollado desde finales de los 70 una especialidad de la misma, la astrofísica computacional, que ha permitido llegar a comprender gran variedad de fenómenos inaccesibles a la investigación teórica pura y dar cuenta de observaciones hasta entonces inexplicadas. Su mayor campo de aplicación en las décadas pasadas han sido los fenómenos (magneto) hidrodinámicos y de dinámica de gases en multiplicidad de entornos cósmicos, por ejemplo los interiores y atmósferas estelares y planetarios y el medio interestelar, incluyendo magnetoconvección y dínamo, discos de acreción, evolución de

nebulosas planetarias, explosiones y restos de supernova, etc. La incorporación a las simulaciones numéricas de las ecuaciones del transporte radiativo, ocurrida ya en décadas pasadas, ha permitido dotar de mayor realismo a los estudios de procesos hidrodinámicos en fotosferas y cromosferas estelares.

El presente Proyecto quiere apoyar el desarrollo en el IAC de la investigación astrofísica basada en el uso de grandes códigos numéricos que requieren el uso de ordenadores masivamente paralelos y su enlace con los resultados de observación. Objetivo general de este Proyecto es la realización de cálculos de física de fluidos cósmicos y de transporte radiativo. La temática de dichos cálculos se centrará en:

- fenómenos de dinámica de gases magnetizados en interiores y atmósferas estelares.
- transporte de radiación y señales de polarización en líneas espectrales en base a modelos atómicos y moleculares realistas y los efectos Hanle y Zeeman.
- comparación de resultados teórico/numéricos con datos de observación.

Este Proyecto es especialmente relevante a la vista de la involucración, cada vez mayor, del IAC en las redes de supercomputación nacionales y europeas y, en general, en grandes iniciativas de instalación de superordenadores.

Hitos

Se ha calculado un modelo para la emisión de flujos de materia fría en la interfase entre la cromosfera y corona solares. Los flujos de materia son resultado indirecto de los complejos fenómenos magnetodinámicos que tienen lugar como consecuencia de la colisión de una región magnética emergente con el plasma coronal magnetizado ambiente. El modelo se ha obtenido con el código Bifrost (Gudiksen et al, 2011), que es probablemente el código numérico más avanzado en el presente para calcular fenómenos radiativo-magnetodinámicos en la atmósfera e interior solares. El código y el modelo incluyen

conducción térmica, enfriamiento radiativo ópticamente delgado en la corona, transporte radiativo estándar en la fotosfera y algunos aspectos de no-equilibrio termodinámico local en la cromosfera. En este trabajo se ha estudiado la dinámica, magnetismo y termodinámica de la emisión de plasma frío como consecuencia de los complicados procesos en la interfase entre plasma coronal caliente (1 millón de grados) y el plasma emergido, que es extremadamente frío.

Evolución del Proyecto

Erupciones y chorros de plasma en la corona solar

Jets, espículas y plasmoides en una simulación numérica realista (D Nóbrega Siverio y F. Moreno-Insertis con J. Martínez Sykora)

Se ha estudiado en detalle el fenómeno de eyección de chorros fríos como consecuencia de la emergencia de flujo magnético a través de la fotosfera hacia la atmósfera solar. Este trabajo se está llevando a cabo usando el código Bifrost (Gudiksen et al 2011). Se están consiguiendo explicaciones para una serie de fenómenos observados, como los así llamados H α surges (fuentes esporádicas detectadas en la línea de H α), para los cuales sólo existía una explicación poco profunda sobre la base de modelos MHD fuertemente simplificados.

Finalización de un módulo que usa el algoritmo STS (= Super Time Stepping) para el código Bifrost (D. Nóbrega Siverio con J. Martínez Sykora)

Se ha avanzado mucho en el desarrollo de un módulo para la implementación de técnicas de STS en el avance temporal de ley de Ohm generalizada. Este módulo es necesario dada la exigente condición CFL para el paso temporal asociada al término de difusión ambipolar en dicha ley, que hace casi imposible calcular la evolución temporal de un sistema con baja ionización mediante esquemas explícitos no STS. Este módulo será utilizado en el estudio de fenómenos asociados a la ionización parcial en la baja atmósfera solar.

Erupciones solares: experimentos numéricos tridimensionales (F. Moreno-Insertis con K. Galsgaard)

Tras la publicación exitosa en 2013 de un modelo para los chorros de plasma observados en el extremo ultravioleta y rayos X, en 2014 se avanzó en el estudio de la transferencia de helicidad a la alta corona como parte del fenómeno de emisión de estos chorros. Se ha desarrollado un código para el cálculo del flujo de helicidad a través de planos horizontales en la atmósfera solar.

Magnetoconvección y transferencia de radiación

El espectro solar obtenido mediante modelos de magnetoconvección y determinación (D. Fabbian y F. Moreno-Insertis)

Se han terminado cálculos de síntesis espectral tridimensional utilizando el código RH (desarrollado por H. Uitenbroek) aplicado a las simulaciones de magnetoconvección solar desarrolladas para nuestras publicaciones anteriores sobre la abundancia del Fe. La variación de centro a borde (CLV) del continuo sintetizado muestra una excelente coincidencia con las observaciones. También se han obtenido resultados con respecto a dos líneas espectrales de absorción del oxígeno, que han reforzado la conclusión de publicaciones anteriores sobre la necesidad de utilizar modelos magnetoconvectivos (en oposición a los modelos puramente hidrodinámicos) al sintetizar líneas espectrales solares. (Fabbian & Moreno-Insertis, *Astrophysical Journal*).

Determinación de abundancias utilizando modelos de magnetoconvección con efecto dínamo local (J. Trujillo Bueno y N. Shchukina)

La fotosfera solar está magnetizada de manera significativa debido a la presencia de un campo magnético a pequeña escala cuya intensidad media se piensa que es del orden de 100 Gauss. Se ha investigado el posible impacto de tal campo magnético topológicamente complejo en la determinación de las abundancias atómicas de Fe, C, N, y O. Para

este fin, se ha resuelto el problema del transporte de radiación en líneas espectrales incluyendo el efecto Zeeman a partir de un modelo 3D fotosférico resultante de una simulación de magnetoconvección con acción dinámico a pequeña escala. Aunque la intensidad de campo promedio del modelo varía entre 160 y 60 Gauss en las regiones de formación de la línea, se ha encontrado que no hay impacto significativo en las abundancias químicas derivadas (N. Shchukina & J. Trujillo Bueno).

Síntesis espectral en la atmósfera solar (H. Socas Navarro)

Se han sintetizado las líneas espectrales cromosféricas de Ca II incluyendo polarización inducida por el efecto Zeeman. Como base, se han utilizado modelos atmosféricos obtenidos a través del código Mancha.

Uso de técnicas bayesianas en Astrofísica

Uso de técnicas bayesianas en Astrofísica (I. Aguerri, A. Asensio Ramos)

Se ha desarrollado un método de inferencia bayesiana para la determinación del perfil de densidad transversal en tubos de flujo con oscilaciones transversales amortiguadas. Se obtiene que para tiempos de amortiguación igual a algunos períodos de oscilación, la explicación más plausible de las observaciones se obtiene con contrastes de baja densidad y pequeñas escalas de inhomogeneidad. Estos parámetros son importantes debido a su relación con las escalas de tiempo de disipación de ondas en la atmósfera solar.

Vega Moreno, M.R. Pérez de Taoro, E. Hernández Suárez, Y. Martín Hernando, Á. Mato Martínez y M. Núñez Cagigal.

Becarios de verano y estudiantes colaboradores: J. Cózar (Ingeniero Mecánico contratado en prácticas), R. Rodríguez Pino (Becario de verano).

Introducción

Se pretende desarrollar un experimento denominado QUIJOTE-CMB (Q U I JOint TEnerife CMB experiment), con el objetivo de caracterizar la polarización del Fondo Cósmico de Microondas (FCM) y otros procesos de emisión galáctica y extra-galáctica en el rango 10-42 GHz y a grandes escalas angulares (1 grado de resolución). Las medidas de QUIJOTE complementarán a baja frecuencia y corregirán de contaminación galáctica las que obtenga el satélite Planck. Serán las más sensibles obtenidas para caracterizar la polarización de la emisión sincrotrón y anómala de nuestra Galaxia.

El experimento consta de dos fases. En la primera fase, financiada completamente y actualmente en construcción, se ha instalado un primer telescopio (QT-1) y se construirán dos instrumentos intercambiables en su plano focal. El primer instrumento, denominado instrumento multifrecuencia (MFI), tiene cuatro frecuencias de detección (11, 13, 17 y 19 GHz), y tuvo su primera luz en noviembre de 2012. El segundo instrumento QUIJOTE, que constará de 31 receptores a 30GHz, ha sido diseñado para alcanzar la sensibilidad necesaria para detectar una componente de ondas gravitacionales primordial si ésta tuviera una razón tensorial a escalar de $r=0.1$. Dicha componente de ondas gravitacionales deja su impronta en el espectro de potencias de la polarización del FCM en forma de los denominados "modos-B". La detección de dichos modos-B abriría un camino extraordinario para esclarecer la física de la época inflacionaria.

La segunda fase de QUIJOTE contempla la construcción de un segundo telescopio (QT-2) y un tercer instrumento a 42 GHz. Esta segunda fase está financiada en gran medida

EXPERIMENTO QUIJOTE CMB (P/401199/03)

J.A. Rubiño Martín.

R. Rebolo López, C.M. Gutiérrez de la Cruz, R. Génova Santos, F. Poidevin, D. Tramonte, A.E. Peláez Santos y R. Vignaga.

Colaboradores del IAC: M.F. Gómez Reñasco, R. Hoyland, M. Aguiar González, V. Sánchez de la Rosa, T.A. Viera Curbelo, A.

por el Proyecto Consolider 2010 “Exploring the Physics of Inflation (EPI)” (<http://www.epi-consolider.es>).

Para alcanzar los objetivos científicos, los mapas finales del experimento cubrirán un área de unos 5.000 a 10.000 grados cuadrados, y alcanzarán un nivel de sensibilidad de 3-4 microK por haz tras un año de operación en el Observatorio del Teide en las bajas frecuencias (11-19GHz), y 1 microK por haz tras dos años de observación tanto con el segundo instrumento (a 30GHz) como con el tercero (a 42 GHz).

Además del IAC, en el Proyecto QUIJOTE también participan el IFCA (Santander), el Departamento de Ingeniería de Comunicaciones (DICOM, Santander), las universidades de Manchester y Cambridge (Reino Unido). Una información actualizada del Proyecto puede encontrarse en la página Web <http://www.iac.es/project/cmb/quijote>.

Hitos

Mayo:

Pruebas de aceptación en fábrica del 2º telescopio QUIJOTE en Vitoria.

Validación, en el criostato de pruebas, de las coronas (enlaces térmicos) que usarán el TGI y el FGI.

Junio:

Reunión de revisión del estado de los instrumentos de QUIJOTE, TGI (Thirty GHz Instrument) y FGI (Forty GHz Instrument) en el IAC.

VIII Reunión del Consorcio QUIJOTE-CMB en el IAC.

Julio - diciembre: Instalación y Pruebas de aceptación en el OT del 2º telescopio QUIJOTE.

Diciembre:

Aceptación en el IAC de la estructura fría del criostato del TGI.

Envío para publicación del primer artículo con datos del MFI.

Evolución del Proyecto

A continuación, se detallan los resultados obtenidos durante 2014 en cada uno de los aspectos técnicos del Proyecto QUIJOTE. Nótese que los resultados relacionados con aspectos científicos se presentan en el informe del Proyecto P/308605.

El equipo del Proyecto agradece a todas las Áreas del IAC su disposición, a veces más allá de sus estrictas obligaciones, para el buen desarrollo del mismo, y especialmente al personal de Mantenimiento (MOT) y de Operaciones Telescópicas en el OT.

Desarrollo global del Proyecto

El Proyecto QUIJOTE incluye el desarrollo y puesta en marcha de dos telescopios y tres instrumentos, situados en un edificio de doble cúpula corrediza en el OT, todos ellos actualmente iniciados y en diferentes fases de evolución. A lo largo del año 2014 las tareas principales se han enfocado en la operación del primer telescopio (QT1) y el primer instrumento (MFI, o Multi-Frequency Instrument), la fabricación y ensamblaje de los elementos del segundo instrumento (TGI, o Thirty GHz Instrument), y en la puesta en operación del segundo telescopio QUIJOTE (QT2), sin dejar de realizar las actividades diversas de reparación y mejora en los equipos en operación.

QT1 (Primer Telescopio QUIJOTE) y MFI (Instrumento multi-frecuencia)

La fase de pruebas del MFI en el primer telescopio de QUIJOTE (QT1) finalizó en mayo de 2013, comenzando la fase de explotación científica. Durante 2014 se han realizado algunos trabajos de reparación y mantenimiento de los equipos auxiliares (enfriadoras y compresores de Helio). A la vista de las frecuentes necesidades de mantenimiento de estos equipos, está previsto adquirir un conjunto de cabeza fría más compresor de repuesto. Actualmente se dispone de dos compresores, uno operando y el otro a la espera de la puesta en marcha del TGI.

A raíz de la detección de un funcionamiento no óptimo en la bocina nº2 y nº4, y de un problema en algunos de los canales del módulo posterior de la bocina nº3, se han realizado algunas actuaciones sencillas en el MFI, como la sustitución de los amplificadores de la bocina nº4, el cambio de algunos conectores y la sustitución del híbrido de 180° de la bocina nº3. A raíz de la detección de lóbulos laterales en los datos obtenidos con el MFI en las frecuencias de 11 y 13 GHz, se diseñó y fabricó en el IAC una extensión del QT1 a modo de baffle para apantallar la emisión procedente de la franja de satélites y otras reflexiones indeseadas, que contaminaban la señal adquirida por el MFI en las frecuencias de 11 y 13 GHz. La medida resultó muy eficaz y se aplicará la misma solución al QT2.

En el edificio de QUIJOTE se ha fabricado un almacén anexo con entrada exterior y rampa de acceso que cumple dos funciones, la propia de almacén de material y la de acceso independiente al segundo telescopio, de manera que se puedan realizar tareas de prueba y mantenimiento en el QT2 o en sus equipos auxiliares, sin perturbar la operación del QT1.

La cúpula del edificio también ha requerido trabajos de reparación y mejora, algunos previstos, como la instalación de carretones en el lateral oeste, de nuevos sensores de fin de carrera, la renovación del cuadro eléctrico, y la puesta en marcha del accionamiento remoto. Otras tareas han sido necesarias por imprevistos, como el cambio del piñón y la cremallera del motor de la cúpula norte.

MEMORIA IAC 2014

40

TGI (Segundo instrumento QUIJOTE, a 30 GHz)

El TGI ha sido el sistema en el que se han centrado la mayor parte de los esfuerzos de ingeniería del Proyecto durante el año 2014. Se ha planeado su primera fase de instalación y pruebas en el OT para la primavera del 2015.

Criostato

Durante el año 2014 se completó el diseño de la estructura fría del criostato, y se fabri-

caron todos los elementos que la componen. Esta fabricación se contrató a la empresa TRINOS Vacuum Project (Valencia, España), con una amplia experiencia en el campo de la criogenia y el alto vacío. Respecto al contenedor del criostato, se re-mecanizaron en el Taller del IAC las tapas delantera y trasera, así como las diferentes interfases con los diversos útiles, de manera que el subsistema de la cámara de vacío del criostato ha quedado listo para alinear, y recibir tratamiento superficial, para proceder a continuación con las primeras pruebas de vacío.

Píxeles

El TGI consta de 31 cadenas polarimétricas o "píxeles". En 2014 se realizaron con éxito las pruebas de validación del concepto propuesto para los enlaces térmicos (también llamados coronas), alcanzando unas temperaturas de 16,5 K en la bocina y 18,2 K en la brida térmica que enfría los LNAs. Con la ayuda del becario de verano, R. Rodríguez Pino, se ensambló la primera de ellas con todos sus componentes, estableciendo un procedimiento y un útil de montaje para el resto de los 30 píxeles.

Durante el mes de noviembre recibimos la visita de los técnicos del DICOM para realizar las pruebas en caliente de un pixel completo, conectado a su módulo posterior (BEM: back-end module), con un prototipo del sistema de adquisición de datos. El resultado de las pruebas fue satisfactorio, implementando algunas mejoras sencillas. En el DICOM realizarán estas modificaciones en el segundo rack del BEM que nos enviarán como definitivo mientras el rack que está en el IAC será enviado de vuelta a Santander para ser actualizado según los cambios acordados.

Criostato de pruebas (o prototipo)

En el criostato de pruebas se validó el diseño del enlace térmico de los polarímetros, cumpliendo así uno de los dos cometidos para los que fue diseñado. Aunque son estos enlaces térmicos los elementos que introducían más incertidumbre en el subsistema, y por tanto el objetivo principal de la prueba, real-

mente se ha verificado el diseño mecánico de todo el píxel en condiciones de criogenia. La finalidad de este subsistema durante el próximo año será probar los píxeles de tres en tres, antes de ser integrados en el criostato final, simplificando así el período de pruebas en el criostato final.

Electrónica y control

Una vez finalizado el diseño y adquiridos los elementos principales, la fabricación del ar-

mario de la electrónica de control del TGI fue contratada a la empresa INACO, que entregó el suministro a final de año, ocupándose a continuación de la fabricación de cableado. En el desarrollo del sistema de adquisición de datos (DAS), se avanzó hasta tener las capacidades funcionales básicas a fin de noviembre, con el apoyo del Departamento de Electrónica para realizar tareas de codificación y asesoramiento en Labview-RT.



Un píxel (o cadena polarimétrica) del instrumento TGI. El instrumento consta de 31 de estos píxeles.



Integración de un píxel en el criostato de pruebas.



Ensamblaje de la cámara de vacío del TGI en los talleres del IAC.



Fabricación de uno de los enlaces térmicos (coronas) de cobre. Cada uno de los 31 píxeles del TGI necesita tres de estas coronas.



Pre-montaje de la estructura fría del TGI en los talleres del IAC (diciembre 2014).

QT-2 (Segundo Telescopio QUIJOTE)

El segundo telescopio de QUIJOTE fue aceptado en fábrica (talleres ARATZ, Vitoria) a finales del mes de mayo, y posteriormente transportado al OT a finales del mes de junio. El sistema fue instalado en el lugar preparado para ello en el edificio de QUIJOTE, aunque no se pudieron completar las pruebas de aceptación debido a la falta de un elemento indispensable, la junta rotatoria, donde todos los conductos, eléctricos, de comunicaciones y de fluidos confluyen para permitir que el telescopio gire completa y continuamente sobre su eje. Las pruebas de aceptación en sitio continuaron en el mes de noviembre, una vez recibida e instalada la junta rotatoria, y concluyeron definitivamente en diciembre.



Instalación del Segundo Telescopio QUIJOTE, durante el mes de junio de 2014.

FGI (Tercer instrumento QUIJOTE, a 40 GHz)

El instrumento FGI fue rediseñado para funcionar con el mismo criostato TGI. Consta también de 31 polarímetros cuyo diseño ha sido adaptado para ser compatible con el criostato TGI, de forma que los píxeles de ambos instrumentos son intercambiables en el plano focal del criostato TGI.

Los prototipos desarrollados en el DICOM para los elementos que forman el polarímetro del TGI se consideran satisfactorios y se ha cerrado su diseño, si bien se siguen estudiando alternativas viables que abaraten los costes, excesivamente elevados, del diseño actual.

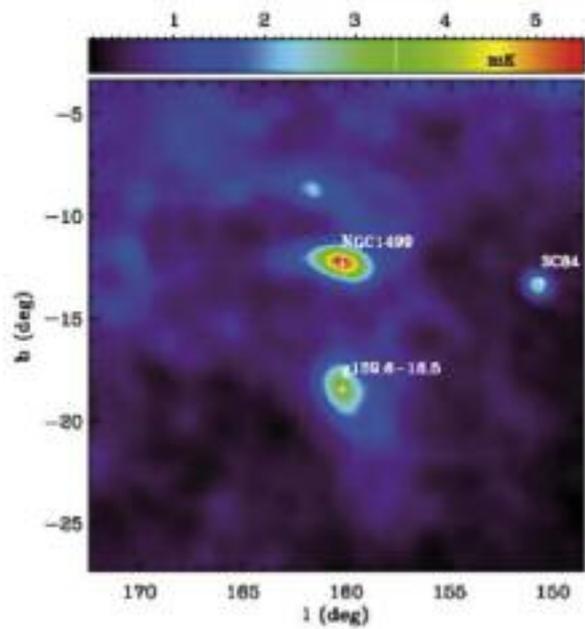
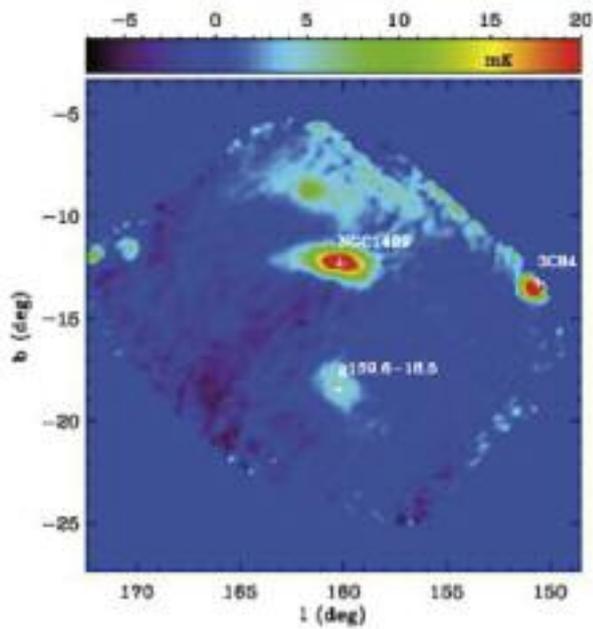


Los dos telescopios QUIJOTE, QT1 y QT2, tras las pruebas finales de aceptación del Segundo Telescopio, en noviembre de 2014, instalados en el OT.

Actualmente se están fabricando dos de las bocinas del FGI en UTILMEC, (Cantabria), que servirán de prototipos para ser probados en el TGI.

Operación científica del MFI y primeros resultados con QUIJOTE

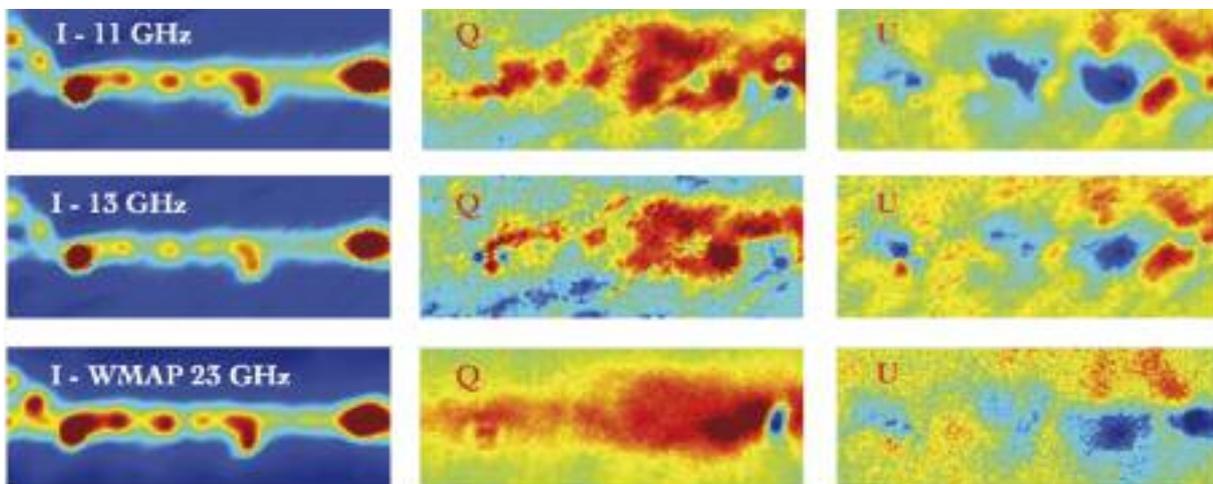
Durante 2014 se ha avanzado en los aspectos relacionados con la calibración del instrumento y la caracterización del instrumento MFI. Estos avances han permitido empezar a preparar las primeras publicaciones con los resultados científicos. En este momento, hay



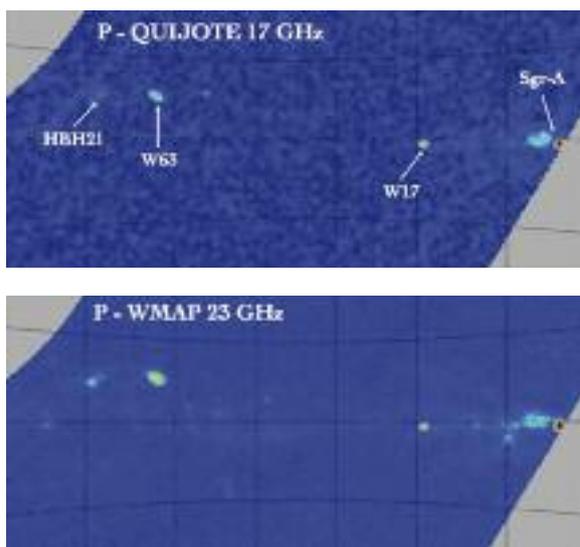
8 artículos en preparación, de los cuales el primero de ellos ya ha sido enviado (Génova-Santos et al.).

La primera publicación de QUIJOTE está relacionada con la caracterización de la emisión de microondas en la nube molecular de Perseo. La figura de arriba muestra el mapa de QUIJOTE a 11GHz (izquierda) comparado con el mapa obtenido por el satélite WMAP tras nueve años de observaciones a 23GHz. El artículo describe la mejor cota observacional sobre la polarización de la emisión anómala de microondas en esta región.

Otro de los trabajos que está en preparación muestra la capacidad de QUIJOTE para medir emisión polarizada difusa, a través de la observación de una región de 200 grados cuadrados alrededor del centro galáctico. La siguiente figura muestra los mapas de QUIJOTE a 11 y 13 GHz en intensidad (I) y polarización lineal (Q y U), comparados con los mapas de WMAP a 23GHz en la misma región. Los efectos de depolarización en el centro galáctico son evidentes, y pueden ser caracterizados en detalle con QUIJOTE.



Durante 2014 ha continuado la observación del denominado “wide survey”, que cubre todo el cielo accesible a QUIJOTE desde el OT (unos 20,000 grados cuadrados). La siguiente figura muestra una imagen extraída de un mapa provisional con 700 h de observación, correspondiente al plano galáctico entre $l=0^\circ$ y $l=100^\circ$. Se representa el grado de polarización P, definido como $P=\sqrt{(Q^2+U^2)}$. Como comparación, se muestra la misma región observada por WMAP a 23 GHz.



COSMOLOGÍA CON TRAZADORES DE LA ESTRUCTURA A GRAN ESCALA DEL UNIVERSO (P/301203)

J.A. Rubiño Martín.

R. Rebolo López, J.E. Betancort Rijo, M. López Corredoira, R. Génova Santos, R. Barrera Delgado, H. Lietzen, A. Streblyanska, S. Iglesias Groth, A.E. Peláez Santos, D. Tramonte, A. Ferragano y M. Pellejero Ibáñez.

Colaboradores del IAC: V. Sánchez de la Rosa, J.J. Díaz García y O.M. Túbio Araújo.

F. Atrio-Barandela (Univ. de Salamanca); S. Patiri (CONICET); A.J. Cuesta Vázquez (Univ. de Yale, EEUU); A.D. Montero Dorta (IAA); F. Prada (IFT/IAA); M.A. Sánchez

Conde (Univ. de Stanford, EEUU); S. Gottlber (Astrophysical Inst. Potsdam, Alemania); A. Klypin (Univ. de Nuevo México, EEUU); Sylos-Labini (Fermi Center, Roma, Italia); C. Hernández-Monteagudo (CEFCA); A. Pérez Garrido, A. Díaz Sánchez, I. Villo, R. Toledo (UPCT, Cartagena), Fulvio Melia (Univ. de Arizona, EEUU), F.D. Albareti, F. Sembolini (Univ. Autónoma Madrid), Liang Yu (Univ. Tsinghua, China), F. Kitaura, J. Muecket (Leibniz Inst. for Astrophysics, Alemania); E. Saar, M. Einasto (Tartu Obs., Estonia); G. Luzzi (Univ. La Sapienza, Roma, Italia); Planck Collaboration y el Consorcio EUCLID.

Introducción

El Fondo Cósmico de Microondas (FCM) contiene la información estadística de las semillas que van a dar lugar a la formación de estructuras en nuestro Universo. La contrapartida natural en el Universo local del FCM es la distribución de las galaxias que surgen como resultado del crecimiento gravitatorio de aquellas pequeñas fluctuaciones de densidad primigenias. La caracterización de la distribución de inhomogeneidades a gran escala en el Universo actual proporciona pues una herramienta poderosa, y complementaria al FCM, para determinar el origen y contenido material de nuestro universo, su ritmo de expansión a lo largo de la historia y el proceso detallado de ensamblaje de las grandes estructuras. Su estudio permitirá, en los próximos años, responder a tres de las grandes cuestiones abiertas en la Cosmología actual:

- ¿Qué es la materia oscura, y cuál es su contribución precisa al contenido energético del Universo?
- ¿Qué es la energía oscura y cuáles son sus efectos dinámicos a lo largo de la historia del Universo?
- ¿Existe evidencia de variación de las constantes fundamentales de la Física a lo largo de la historia del Universo?

Para poder contribuir a dar respuesta a estas preguntas, en este Proyecto se usarán dis-

tintos trazadores de la estructura a gran escala del Universo:

- La distribución y agrupamiento a gran escala de las galaxias, y su evolución con el tiempo. El espectro de potencias ($P(k)$) y la función de correlación a dos puntos ($\xi(r)$) de la materia contienen ciertos rasgos geométricos asociados a escalas características en el Universo, como el horizonte en la época de la igualdad, o el horizonte acústico en la superficie de último "scattering". En particular, este último determina la escala BAO, asociada a oscilaciones acústicas de los bariones.
- La distribución de los grandes vacíos en el Universo. Tanto la estadística de grandes vacíos, como la expansión de los mismos, proporciona una herramienta complementaria para determinar la densidad de materia (Ω_m) y la ecuación de estado de la energía oscura.
- La distribución y abundancia de cúmulos de galaxias en el Universo, así como su evolución con el tiempo. La función de masas de cúmulos de galaxias depende tanto de la densidad de materia (Ω_m) como de la amplitud (σ_8) del espectro de potencias. La evolución temporal de la función de masas $n(M,z)$ está gobernada por el crecimiento de estructuras en el Universo, con lo que es sensible a la ecuación de estado de la energía oscura.
- El ISW (efecto Sachs-Wolfe integrado). La expansión acelerada del Universo, debida a la energía oscura, hace decaer los pozos de potencial gravitatorio a gran escala en el Universo cercano ($z < 1$). Este efecto se caracteriza por la existencia de una correlación no nula entre la densidad numérica de galaxias y la temperatura del FCM a grandes escalas angulares (por encima de varios grados).
- Observables (ej. rasgos espectrales) que permitan trazar la variabilidad de las constantes fundamentales de la naturaleza.

En este Proyecto se usarán, entre otros resultados, el catálogo de cúmulos de galaxias

que obtenga el satélite Planck y los resultados obtenidos con el cartografiado BOSS (SDSS-III) y eBOSS (SDSS-IV). Además, se participará en el Proyecto DESI, y se iniciará la preparación científica para explotación de los datos del futuro satélite EUCLID (ESA).

Como complemento a estos estudios observacionales, desde el punto de vista teórico se trabajará con las propiedades de la estructura a gran escala del Universo y en diferentes entornos para poder entender cómo influye la materia oscura y la energía en la formación y evolución de las diferentes estructuras. El desarrollo de modelos analíticos y su comparación con las simulaciones y grandes surveys permitirán entender algunos aspectos de los procesos físicos que determinan el agrupamiento de la materia bariónica.

Finalmente, este Proyecto contempla aspectos de desarrollo instrumental, asociados a la participación del IAC en los desarrollos para el satélite EUCLID, y para el Proyecto DESI. EUCLID es una misión de la ESA, que ha sido aprobada dentro del programa Cosmic Vision 2020-2025 y que planea realizar un survey con tecnología probada que con gran precisión determinará, entre otras cosas, la geometría del Universo y las propiedades dinámicas de la energía oscura. La misión se lanzará en 2019 y constará de dos instrumentos, uno en modo imagen en el visible (VIS) y otro instrumento infrarrojo (NISP), con un canal de imagen y otro espectroscópico. El IAC tiene el compromiso de contribuir al desarrollo del ICU (*Instrument Control Unit*) del NISP. En este Proyecto participa también la Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT). DESI (*Dark Energy Spectroscopic Instrument*) es un Proyecto dedicado al estudio del efecto de la energía oscura en la expansión del Universo. Obtendrá espectros en el óptico para 10 millones de galaxias y cuásares. El IAC participa en el Proyecto con la construcción de la placa focal del instrumento.

Una información más actualizada del proyecto puede encontrarse en la página Web <http://www.iac.es/proyecto/lss/pages/es/home.php>.

Hitos

Publicación de un número especial en *Astronomy & Astrophysics* con los resultados de cosmología de PLANCK asociados al periodo de misión nominal. Estos incluyen el catálogo de cúmulos Sunyaev-Zeldovich, y las implicaciones cosmológicas derivadas del mismo.

Finalización del primer año de observaciones del programa ITP13-08.

Elaboración de los artículos de cosmología asociados al DR11 y DR12 de BOSS.

IPDR de la ICU de EUCLID finalizada.

Fabricación y verificación dimensional del demostrador del plano focal (SPD) para DESI.

Evolución del Proyecto

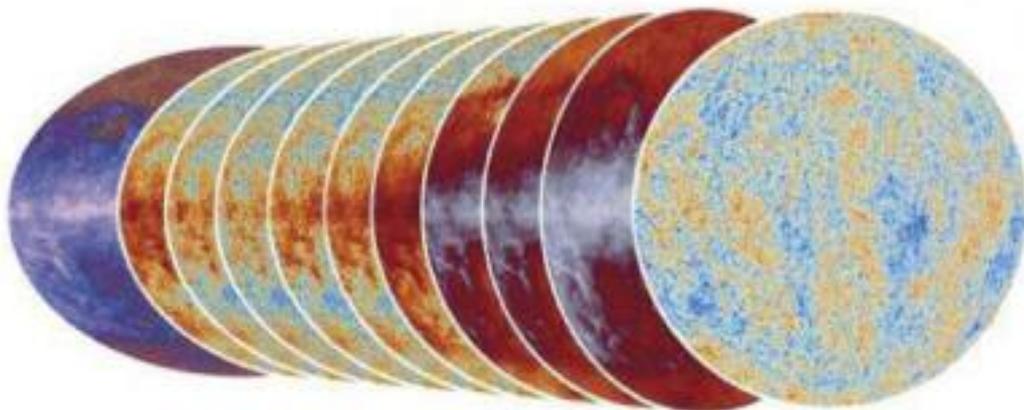
A continuación, se detallan los resultados más relevantes del Proyecto durante este año, agrupados por experimentos.

PLANCK

En 2014 han aparecido publicados, en un número especial de la revista *Astronomy & Astrophysics*, la primera tanda de 31 artículos aceptados basados en los datos cosmológicos de más de 15 meses de observaciones de PLANCK. Tres de los artículos de éste volumen, dedicados al catálogo de fuentes

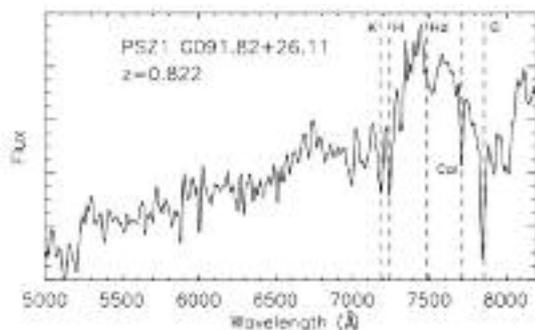
Sunyaev-Zeldovich y sus implicaciones cosmológicas, han sido coordinados desde el IAC por J.A. Rubiño.

Se han continuado las tareas de seguimiento y caracterización en el óptico de nuevos cúmulos de galaxias detectados por el satélite PLANCK. En 2013 ha sido aprobado un nuevo programa ITP (ITP13-8 - "The Planck SZ galaxy clusters: building a reference sample for Cosmology", J.A. Rubiño), en el que se han concedido más de 80 noches de observación durante dos años, repartidas en los telescopios INT, WHT, TNG y GTC. Las primeras observaciones de este programa se iniciaron en agosto de 2013, y continuaron durante todo 2014. La estrategia adoptada consiste en la caracterización de los cúmulos en dos fases. En base a la fotometría obtenida, primero se detectan las sobredensidades de las galaxias asociadas a cada efecto SZ, y haciendo uso de los colores g-r y g-i se estiman los desplazamientos al rojo fotométricos asociados a cada sobredensidad. En una segunda fase, la confirmación de dichas sobre-densidades como cúmulos confirmados viene dada por las observaciones espectroscópicas, tanto long-slit (OSIRIS en el telescopio GTC, o ISIS en el telescopio WHT) como MOS (DOLORES en el telescopio TNG). La obtención del mismo desplazamiento al rojo para más de tres galaxias miembro dentro de un radio virial típico (<1Mpc), o en su caso, la estimación del desplazamiento al rojo espectroscópico de la ga-



Conjunto de imágenes que muestra: en el centro, las nueve imágenes de todo el cielo en el rango de 30 GHz (izquierda) a 857 GHz (derecha); a la izquierda, una vista combinada de todas las frecuencias; en el extremo derecho, la imagen de todo el cielo con las anisotropías de la temperatura de la radiación del Fondo Cósmico de Microondas derivada de PLANCK. Crédito: Astronomy & Astrophysics.

laxia BCG da la confirmación de estas sobredensidades como cúmulos reales. Hasta el momento, con esta técnica, se han observado 219 cúmulos de galaxias, y para los cuales se dispone de datos de espectroscopia en 103. De toda esta muestra, 70 han sido incluidos en un artículo que se va a enviar a publicar en 2015 (Planck Collaboration 2015). El resto, se publicarán en otro artículo a finales de 2015. La siguiente figura muestra el ejemplo de un espectro de la galaxia BCG de un cúmulo del catálogo PSZ1, que han sido confirmado con el MOS de OSIRIS/GTC a $z=0.822$. Para dicho cúmulo se han obtenido 18 miembros espectroscópicos. En esta actividad participan R. Barrena, A. Ferragamo, R. Genova, H. Lietzen, A. Streblyanska, D. Tramonte y J.A. Rubiño.



Se ha desarrollado un código para la extracción de las implicaciones cosmológicas a partir del catálogo de fuentes SZ detectadas por PLANCK. Dicho código ha sido validado y aplicado a la determinación de los valores de σ_8 y Ω_m a partir del catálogo PSZ1 (Planck Collaboration XX 2014). Los valores obtenidos de σ_8 son ligeramente distintos de los obtenidos con el estudio de las anisotropías del CMB, y podrían reconciliarse si suponemos que el sesgo en masa llegue a ser del 45%. Alternativamente, también puede obtenerse consistencia con el CMB incluyendo en el modelo un nuevo proceso físico que elimine potencia en escalas angulares pequeñas, tal como una componente de neutrinos masivos.

Como parte de la tesis de D. Tramonte, se ha iniciado el estudio y caracterización del mapa de Comptonización (“y-map”) obtenido con los datos de PLANCK (Planck Collaboration XXI 2014). Los resultados obtenidos se pu-

blicarán en 2015, junto con la nueva tanda de resultados de PLANCK.

En colaboración con C. Hernández-Montea-gudo, se ha continuado el estudio de la señal kSZ presente en los datos de PLANCK. Los primeros resultados de éste estudio aparecieron en Planck Collaboration Int XIII (2014). El resto se incluirán en una publicación que aparecerá en 2015.

R. Génova-Santos ha publicado un trabajo en el que se correlaciona una plantilla del campo de densidad de la materia que traza la distribución de filamentos a gran escala del gas templado-caliente intergaláctico (WHIM) hasta escalas de ~ 90 Mpc/h, con mapas del Fondo Cósmico de Microondas del satélite PLANCK previamente descontaminados de la emisión contaminante de nuestra Galaxia. Aunque se encuentra una señal correlacionada en este estudio, la significación estadística es pequeña, por lo que se establecen límites superiores a la posible señal SZ originada en el WHIM. A partir de dichos límites se restringen los parámetros físicos del medio, en particular la temperatura del WHIM calentado por choques.

R. Génova-Santos ha trabajado en un análisis de la distribución de la señal tSZ difusa mediante correlaciones entre mapas de PLANCK limpios de contaminación galáctica y plantillas, construidas a partir del catálogo 2MASS redshift survey, que trazan la distribución de gas a gran escala. A partir de este análisis se imponen restricciones sobre la física (temperatura y densidad) de la materia bariónica inter-cumular. Este trabajo lo ha realizado en colaboración con F. Atrio-Barandela, F. Kitaura y J. Muecket, y ha dado lugar a un artículo que ha sido enviado para su publicación.

BOSS y SDSS-III

En el sub-grupo de “galaxy clustering” de BOSS, se ha usado la función de correlación a dos puntos y el espectro de potencias que se obtiene con los datos de BOSS DR12 para obtener restricciones sobre los parámetros cosmológicos. Los resultados han sido publicados en Auburg et al., y un nuevo artí-

culo de la colaboración BOSS, que se publicará a principios de 2015.

Se ha finalizado el estudio de la señal ISW combinando los datos de BOSS y WMAP. Los resultados obtenidos permiten detectar la señal ISW a un nivel de $1.62-1.69\sigma$. Aunque este resultado está en acuerdo con la predicción del modelo Λ CDM, no puede descartar por sí solo un escenario Einstein-de Sitter. Para más detalles, véase Hernández-Monteagudo et al.

Por las contribuciones científicas anteriores y de años previos, el grupo también es co-autor del artículo principal de DR10 (Ahn et al.).

H. Lietzen está usando los datos de BOSS-CMASS para investigar la distribución de supercúmulos en el volumen observado por SDSS. En colaboración con el grupo del Observatorio de Tartú, han reconstruido el campo de densidad de luminosidad de CMASS.

M. López-Corredoira ha iniciado una colaboración con F.D. Albareti et al. para el estudio de la evolución de la constante de estructura fina haciendo uso de espectros de cuásares del cartografiado SDSS-III/BOSS-DR12.

EUCLID

Dentro del Consorcio EUCLID, el IAC y la UPCT tienen la responsabilidad de proporcionar la Unidad de Control Electrónico (ICU) del instrumento infrarrojo (NISP), incluyendo los modelos de vuelo y los correspondientes modelos de ingeniería. En particular, en el IAC se están diseñando los drivers para la operación de las ruedas de filtros y grismas del instrumento infrarrojo y el control de los motores, sensores y freno/embrague pertinentes. También se lleva a cabo el diseño de los drivers para los sistemas de calentamiento y calibración del instrumento. Durante 2014 se ha continuado trabajando para describir en detalle los paquetes de trabajo bajo responsabilidad del IAC, así como colaborando en la definición de los acometidos por la UPCT. Se ha trabajado en el cierre de las actividades relacionadas con el iPDR (Instrument Preliminary Design Re-

view) y se ha preparado y realizado la ICU-PDR, que es la revisión del diseño preliminar del subsistema ICU en el que estamos involucrados. La revisión formal se inició en noviembre de 2014 y se llevó a cabo la reunión presencial. En este momento se ya se ha recibido la lista de no conformidades y sugerencias por parte del panel de revisores, que en su mayor parte han sido subsanadas, y se están ultimando los detalles para dar esa fase por acabada. En paralelo, tras la reunión presencial de la revisión ICU-PDR, se ha compaginado las tareas de cierre de esta etapa con las del CDR (Critical Design Review) del instrumento. Esta revisión está prevista para junio de 2015 aunque reajustes en la planificación anuncian un retraso hacia finales de año para el inicio del proceso. El hito más relevante del Proyecto durante 2015 será el inicio de la revisión CDR para cuya superación se trabajará a lo largo del año en:

- Afianzamiento de los requerimientos aplicables a la ICU.
- Congelación de las interfaces entre la ICU y el instrumento.
- Colaboración con la industria aeroespacial para la elaboración de una propuesta técnica a nivel adecuado para la IPDR:

Interactuando con la empresa contratada (CRISA) para asegurar la compatibilidad del diseño en desarrollo frente a la posible evolución de requerimientos impuestos por el grupo NISP.

Análisis de la propuesta técnica de CRISA dando soporte con simulaciones y estudios técnicos para fundamentar la propuesta técnica.

- Colaboración con los responsables del Consorcio EUCLID para la definición de la electrónica de soporte en tierra EGSE, tanto los simuladores como los equipos de test.

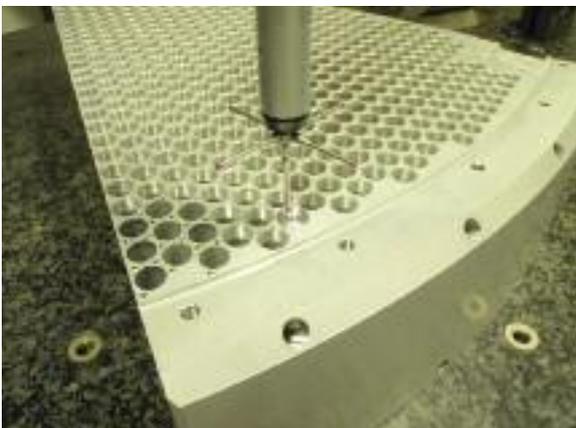
Durante 2014 el equipo de ciencia del IAC ha participado en las actividades de los grupos de trabajo que se han creado para la explotación científica del satélite, especialmente

en el grupo de cúmulos de galaxias y de funciones de correlación de la distribución espacial de galaxias.

DESI

Las actividades realizadas por el IAC para el Proyecto DESI durante 2014 han sido:

- Diseño y fabricación de un prototipo de actuador con interface magnética de Neodimio.
- Diseño y fabricación de la probeta de verificación de los agujeros del simulador y de la placa de plano focal ("spark plug").
- Verificación dimensional y realización de los ensayos de validación de los tres tipos de prototipos de actuadores (interfaz con unión roscada, unión atornillada y unión magnética).
- Generación del informe de los ensayos de validación y de la documentación para la revisión de CDR.



Proyecto DESI. Arriba: fabricación del SPD en ADS (Italia). Abajo: verificación del SPD en el IAC.

- Documentación mediante presentaciones de los diseños realizados y resultados de los ensayos de validación.
- Licitación del suministro del SPD (demonstrador de la placa del plano focal).
- Seguimiento de la fabricación del SPD y procedimientos asociados.
- Recepción del SPD y verificación dimensional del mismo.
- Generación del informe de verificación dimensional del SPD.

Otras actividades

J. Betancort-Rijo ha trabajado en la adaptación y calibración del código HB (Patiri et al 2006) para la detección de huecos en la estructura del Universo a gran escala en el catálogo de BOSS. También ha trabajado en la derivación teórica de la función de correlación de dos puntos de dichos huecos. Por otro lado, ha investigado algunos problemas interpretacionales de la Relatividad General, en particular, el origen del efecto gravitatorio de la presión. Esta investigación ha conducido a dos trabajos de los cuales una está en fase de referato y otro en fase de escritura.

Con datos sobre estructura a gran escala de las distribuciones de galaxias y cúasares del cartografiado SDSS-III/BOSS-DR10, M. López-Corredoira ha publicado un artículo sobre el test de Alcock-Paczyński midiendo la función de correlación entre dos puntos anisotrópica. Y se ha continuado trabajando en este tipo de test para la aplicación al pico BAO en la distribución a gran escala y en el ajuste de modelos no-estándar tipo " $R_h=ct$ " (en colaboración con F. Melia).

M. Pellejero Ibañez y D. Tramonte han participado en un estudio que muestra la robustez de la detección indirecta del fondo cósmico de neutrinos (CNB), usando para ello el Fondo Cósmico de Microondas (CMB). El CNB produce rasgos característicos en el espectro de fluctuaciones de la materia, que quedan reflejados en los mapas de intensidad y polarización del CMB. La conclusión principal es que los datos que tene-

mos actualmente de experimentos de CMB muestran de manera robusta la existencia del CNB.

H. Lietzen participó en un proyecto para identificar grandes agrupaciones de cúasares. En Einasto et al. demuestran que grupos de cúasares, trazados con longitudes de correlación entre 20 y 30 Mpc/h, tienen tamaños y densidades espaciales comparables a las de los supercúmulos a bajo desplazamiento al rojo.

H. Lietzen finalizó el estudio del contenido en galaxias de supercúmulos con diferentes morfologías. El principal resultado muestra que existen más galaxias formando estrellas en supercúmulos con morfología de “araña” que en aquellos con morfología de “filamentos”.

EL UNIVERSO LOCAL

ESTUDIOS CINEMÁTICOS, ESTRUCTURALES Y DE COMPOSICIÓN, DE LOS MEDIOS INTERESTELARES E INTERGALÁCTICOS (P/308603)

J.E. Beckman.

J. Font Serra, J. Zaragoza Cardiel, A. Camps Fariña y A. Serrano Borlaff.

Colaboradores del IAC: E. Casuso Romate, J.H. Knapen, S. Erroz Ferrer, B. García Lorenzo, M. López Corredoira, J.K. Barrera Ballesteros e I. Martínez Valpuesta.

L. Gutiérrez Albores, M. Rosado, A. Rodríguez, P. Velázquez (UNAM, México); P. Erwin, D. Willman (MPIE, Alemania); M. Quejeta, G. van de Ven (MPIA, Heidelberg, Alemania); P. Amram (Obs. de Marsella, Francia); S. Comerón, S. Díaz (Univ. de Oulu, Finlandia).

Introducción

El objetivo básico del Proyecto es investigar la evolución de las galaxias mediante el entendimiento de la interacción del medio interestelar y las estrellas. La técnica principal que utiliza el grupo es la cinemática bidimensional de galaxias enteras observada por nuestro instrumento GHaFaS, un interferómetro Fabry Perot en el telescopio WHT del ORM. Combinamos los datos de GHaFaS con imágenes fotométricas propias, con ACAM en el mismo telescopio, con una variedad de fuentes de imágenes en el infrarrojo y el ultravioleta, y con mapas de líneas de emisión en los rangos de radio y milimétrico para explorar los efectos, y los parámetros físicos que determinen el ritmo de formación y la función de masas de las estrellas según la localización de su formación en las galaxias.

En la fase actual del Proyecto, los aspectos dinámicos que se están explorando son básicamente dos: la estructura resonante de los

discos y las barras, y los efectos de las zonas de formación de estrellas masivas en su entorno mediante los vientos estelares y las supernovas. Además en preparación para la exploración de la formación de las galaxias en épocas anteriores, se está estudiando cómo las interacciones entre galaxias estimulan y condicionan la formación estelar en ellas antes de su fusión. En el futuro los trabajos se extenderán, lógicamente, en dos direcciones: “hacia fuera” a galaxias con z creciente y “hacia dentro” al aplicar nuestra metodología al estudio de los procesos interestelares en las zonas de formación de estrellas masivas en la galaxia M33 del Grupo Local, en el contexto del Proyecto de galaxias del contrato Severo Ochoa.

Hitos

El análisis de la estructura resonante de los discos de las galaxias en la base de los campos bidimensionales de velocidad de alta resolución espacial y espectral. El método es novedoso, usando el cambio de signo de la componente radial del campo de velocidad para definir los radios de corrotación, de las resonancias de Lindblad, y de las resonancias ultraharmónicas. Encontramos hasta 6 corrotaciones por disco, con un promedio de 4. Encontramos interacciones resonantes, donde la resonancia exterior de Lindblad (OLR) de una corrotación cae en el radio de una segunda corrotación, y la resonancia ultraharmónica interna de la segunda corrotación coincide con la primera. Este patrón se encuentra en más de 80% de la muestra de 104 galaxias estudiadas. Además se ha podido deducir la razón entre las dos velocidades de patrón de la barra grande y la barra nuclear de 8 galaxias, con un resultado sorprendentemente invariante de 3,5.

El descubrimiento que los dos regímenes de regiones HII que se habían encontrado en las galaxias en interacción tienen una correspondencia en las nubes moleculares placentaes que son el origen de las regiones. Se hizo comparando observaciones del gas ionizado en las galaxias interactivas “Las Antenas” con el interferómetro GHaFaS en el telescopio WHT con observaciones de calidad similar de la molécula CO tomadas con el in-

terferómetro milimétrico ALMA. Se ha demostrado que nubes con masas mayores de 106.5 masas solares están ligadas por su propia gravedad, mientras que las nubes con masas menores están en cuasi-equilibrio bajo presión exterior. Una vez encendidas las estrellas masivas dentro de las nubes, las regiones HII que se forman retienen estas diferencias básicas, sin disiparse inmediatamente. Los dos regímenes deben dar lugar a dos diferentes funciones de masas estelares.

La presencia de bulbos y pseudobulbos conjuntamente en ciertas galaxias espirales y de tipo S0. Un análisis combinado de fotometría y espectroscopía permite detectar y separar los discos, y los dos tipos de bulbos en una muestra de galaxias. La controversia sobre si un bulbo es necesariamente de tipo clásico (esferoidal) o de tipo pseudobulbo (con forma de disco) se ha resuelto mostrando que su presencia mutua no está excluida. Incluso se ha encontrado una galaxia con un bulbo clásico, un pseudobulbo, y un bulbo más grande, “tipo cacahuete” a la vez.

“BUBBLY” un nuevo método de detectar y caracterizar las burbujas interestelares. Usando campos de velocidad bidimensionales con alta resolución se ha producido un nuevo método de detección de estructuras gigantes en expansión alrededor de los cúmulos de estrellas masivas. Las burbujas y superburbujas son el resultado de los vientos y las supernovas de las estrellas, y pueden tener tamaños de hasta 1 kpc. Son muy importantes en el fenómeno de retroalimentación, un proceso clave en la formación estelar a escala global en los discos, y en la diseminación de los metales producidos en las estrellas masivas. La técnica utilizada permitirá hacer estudios estadísticos de estos efectos en el futuro.

Evolución del Proyecto

Las dos líneas productivas principales durante 2014 han sido (a) el uso de los mapas de alta resolución espacial y espectral obtenidos usando nuestro instrumento GHaFaS en el telescopio WHT, y (b) el análisis de los perfiles de brillo de las galaxias para dilucidar su estructura.

En la línea (a), uso de los mapas de alta resolución espacial y espectral obtenidos usando nuestro instrumento GHaFaS en el telescopio WHT, se pueden listar cinco tipos diferentes de aplicaciones astrofísicas que son:

- La medición de la distribución de resonancias en los discos de las galaxias mediante un método propio y novedoso (3 publicaciones en revistas internacionales con árbitro). Investigador responsable, J. Font. Colaboraciones de J.E. Beckman, S. Erroz-Ferrer, y colaboraciones externas de M. Querejeta, I. Pérez U. Granada, J. Blasco-Herrera, Univ. de Estocolmo y IAA, y P. James (Univ. Liverpool John Moores), K. Fathi, N. Piñol-Ferrer, R. Karlsson, (Univ. de Estocolmo), O. Hernández (Univ. de Montreal). C. Carignan (Univ. Cape Town), G. van de Ven, (MPIA).
- La observación de las ondas de choque en el resto de la supernova de Tycho. Los datos son excelentes pero la interpretación ha resultado complicada, hasta ahora (una publicación de contribución a un congreso) Investigador responsable J. Font. Colaboraciones de J.E. Beckman, J. López Aguerri, J. Méndez-Abreu, y colaboraciones externas S. Nikolic, y G.van de Ven (MPIA).
- El establecimiento de dos regímenes de nubes interestelares, tanto nubes moleculares como regiones HII, combinando datos de GHaFaS y de ALMA. En el régimen de altas masas, las nubes y las regiones HII están ligadas por su propia gravedad, y muestran densidades que crecen con la masa de la nube o región. En el régimen de masas más bajas las nubes y las regiones están ligadas por la presión del gas exterior, y las densidades decrecen con la masa de la nube o región. En galaxias en interacción las poblaciones de nubes y de regiones HII en el régimen de masas altas es mayor que en las galaxias aisladas. La presencia del régimen de masas altas implica que la función de masas de las estrellas que forman en ello será diferente que la función que se forma en el régimen de masas bajas, con implicaciones para la evolución de poblaciones de estrellas en

galaxias en general. (un artículo en revista internacional con árbitro.) Investigador responsable J. Zaragoza. Colaboraciones de J.E. Beckman, B. García-Lorenzo, S. Erroz-Ferrer, Colaboración externa de L. Gutiérrez (UNAM).

- El desarrollo de una nueva técnica para detectar y medir las burbujas y las superburbujas producidas alrededor de regiones de formación de estrellas masivas causadas por los fuertes vientos estelares y las explosiones de supernovas. La técnica es prometedora, y se usará en el futuro para cuantificar los efectos de retroalimentación causados por estas burbujas, que pueden llegar a tener tamaños de un kiloparsec. (un artículo en revista internacional con árbitro). Investigador responsable A. Camps, Colaboraciones de J. Zaragoza, J.E. Beckman, F. Font, B. García-Lorenzo, S. Erroz-Ferrer. Colaboración externa de P. Amram (LAM, Obs. de Marsella).
- La detección y medición de movimientos propios en la Nebulosa del Esquimal, mostrando su crecimiento, y comparando las observaciones con modelos. (un artículo en revista internacional con árbitro). Investigador responsable, M.T. García-Díaz, (UNAM), colaboraciones de L. Gutiérrez, W. Steffen, J.A. López (UNAM) y J.E. Beckman.

En la línea (b), el análisis de los perfiles de brillo de las galaxias para dilucidar su estructura, se detallan las contribuciones:

- La obtención de perfiles de brillo en H α de galaxias en grupos, como paso en el Proyecto HAGGIS, liderado por P. Erwin del MPIE con colaboración de J.E. Beckman y L. Gutiérrez (UNAM) (una contribución a congreso internacional).
- El desarrollo de un modelo de fusiones importantes de galaxias capaz de reproducir los parámetros de los discos con antiruncamientos observados en las galaxias S0. (un artículo en revista internacional con árbitro). Investigador responsable A. Serrano Borlaff (Univ. Complutense e IAC). Colaboración con C. Eliche-Moral, C. Rodríguez-

Pérez, P. Pérez-González, J. Zamorano, J. Gallego (Univ. Complutense), J.E. Beckman, M. Querejeta (MPIA), T. Tapia (UNAM).

FORMACIÓN Y EVOLUCIÓN DE GALAXIAS: OBSERVACIONES INFRARROJAS Y EN OTRAS LONGITUDES DE ONDA (P/308610)

I. Pérez Fournon, A. Streblyanska, P.I. Martínez Navajas y R. Marques Coelho Chaves.

Principales colaboraciones internacionales en las que participa el grupo: Herschel SPIRE, HerMES, Herschel-ATLAS, SPICA, SAFARI, SWIRE, SERVS, SDSS-III, BOSS, SDSS-IV, eBOSS, VISTA VHS, WUDS, COSMOS, Spitzer DEEPDRILL, etc.

Introducción

El grupo desarrolla varios proyectos extragalácticos en diferentes rangos del espectro electromagnético utilizando satélites y telescopios en tierra para estudiar la evolución cosmológica de las galaxias y el origen de la actividad nuclear en galaxias activas. En el aspecto instrumental, este grupo forma parte del consorcio internacional que ha construido el instrumento SPIRE del Observatorio Espacial Herschel y del consorcio europeo que desarrolla el instrumento SAFARI para el telescopio espacial infrarrojo japonés SPICA.

Los proyectos principales en 2014 han sido:

- Estudios extragalácticos con el Observatorio Espacial Herschel, principalmente los del Proyecto HerMES, “Key Project” de tiempo garantizado del Consorcio SPIRE.
- Observaciones de seguimiento con el telescopio GTC, ALMA, HST y otros grandes telescopios de galaxias distantes seleccionadas en el infrarrojo y en ondas mm/submm.

- Participación en el desarrollo del instrumento SAFARI, la contribución europea al telescopio espacial infrarrojo japonés SPICA.
- Sloan Digital Sky Survey (SDSS) III (BOSS) y preparación de las contribuciones del IAC a la fase IV de SDSS.
- Estudios de galaxias con desplazamientos al rojo muy altos utilizando datos públicos del Proyecto HST Frontier Fields.

Hitos

En 2014 se han continuado las contribuciones a la explotación científica de varios proyectos del Observatorio Espacial Herschel, que incluyen los mayores proyectos de tiempo garantizado (HerMES) y de tiempo abierto (Herschel-ATLAS). Han sido aprobadas cuatro propuestas del ciclo 2 de ALMA, una de HST y varias de Spitzer para estudiar galaxias Herschel distantes.

Se ha publicado el primer análisis de las denominadas galaxias rojas SPIRE (rojas en las bandas SPIRE) con desplazamientos al rojo altos, superiores a 4. Este estudio incluye resultados de observaciones con el telescopio GTC.

También se publicó el primer estudio basado en los HST Frontier Fields, sobre galaxias distantes en el campo del cúmulo Abell 2744.

Evolución del Proyecto

Las actividades principales del grupo en 2014 en el marco de los proyectos del Observatorio Espacial Herschel han estado orientadas a observaciones de seguimiento de galaxias Herschel con desplazamiento al rojo alto con los telescopios GTC, WHT y otros telescopios, incluyendo diferentes instalaciones en los rangos de radio, mm y submm, ALMA entre ellas.

Se ha contribuido a varias publicaciones del Proyecto HerMES.

El grupo lidera varios proyectos de observaciones de galaxias Herschel con los telescopios de IRAM, tanto el 30 m de Pico Veleta



Imagen profunda del cúmulo de galaxias Abell 2744 obtenida con el telescopio espacial Hubble. El recuadro muestra la región alrededor de la galaxia Abell2744_Y1, una de las galaxias más jóvenes del Universo. Crédito: NASA, ESA, & J. Lotz, M. Mountain, A. Koekemoer, & the HFF Team (STScI); N. Laporte et al. (IAC).

como el interferómetro de Plateau de Bure, el primer programa español de larga duración en el telescopio WHT (20 noches en cuatro semestres, 2014A a 2015B) y otros programas del telescopio GTC.

En 2014 se ha continuado la participación en varios estudios sobre cuásares del Proyecto BOSS de SDSS-III.

A final de 2013 se iniciaron varios estudios de galaxias de desplazamiento al rojo muy altos ($z > 8$) utilizando datos públicos del HST y Spitzer del Proyecto HST Frontier Fields lo que dio lugar a la primera publicación basada en los HST Frontier Fields.

GRUPO DE ESTUDIOS DE FORMACIÓN ESTELAR GEFE (P/309201)

C. Muñoz-Tuñón.

J.M. Rodríguez Espinosa, J. Sánchez Almeida, J.A. López Aguerra, N. Castro Rodríguez, A.M. Varela Pérez, N. Caon, R. Calvi, D. Reverte Payá, R.H. Hinojosa Goñi y A. del Olmo García.

R. Amorin Barbieri (INAF, Roma, Italia); G. Tenorio Tagle, S. Silich, D. Rosa (INAOE, México); J. Palous, R. Wunsch (Academia de Ciencias, Rep. Checa); P. Planesas (OAN, Madrid); M. Huertas Company (EPIC, Francia); B. Elmegreen, D. Elmegreen (IBM, EEUU); J. Méndez Abreu (Univ. St. Andrews, Reino Unido), C. Farina (ING - La Palma), M. Filho (Univ. de Oporto, Portugal), P. Pérez González (UAM, Madrid), A. Cava (Obs de Ginebra, Suiza), equipo ESTALLIDOS

(<http://www.iac.es/project/GEFE/estallidos/>).

Introducción

El Proyecto interno GEFE se encuentra enmarcado en el proyecto coordinado, ESTALLIDOS, financiado por el Plan Nacional desde el año 2001. El equipo en el IAC fue

impulsor y coordinó la colaboración en las tres primeras ediciones, desde 2001 hasta 2010. En el año 2010 se concedió nuevamente financiación para una cuarta edición de ESTALLIDOS (ESTALLIDOS IV), a desarrollarse desde el 2011 hasta el 2013 (AYA2010-21887-C04).

El Proyecto externo AYA2010-21887-C04 obtuvo prórroga de ejecución hasta diciembre del 2014.

Se ha vuelto a solicitar prórroga para el año 2015 con el objeto de participar en las pruebas y comisionado del instrumento EMIR. La financiación de ESTALLIDOS IV prorrogada para 2015 se ha empleado en la contratación de un postdoc para trabajar en EMIR.

ESTALLIDOS volvió a obtener financiación externa en el Proyecto ESTALLIDOS V (AYA2013-47742-C4-2-P) para los años 2014-2016.

En el Proyecto GEFÉ se trabajará en base al caso científico del Proyecto ESTALLIDOS V.

Este Proyecto parte del estudio de la física de las regiones de FE locales, para entender las galaxias más distantes y los SB más extremos.

El propósito principal de este enfoque es la investigación de la interrelación de la FE masiva con el gas, el polvo y el contenido estelar en galaxias, caracterizando el proceso de FE en galaxias con valores extremos de masa, luminosidad, metalicidad y densidad de entorno, para así hallar soluciones a cuestiones clave en la formación y evolución de las galaxias.

Combinaremos observaciones de SB (espectrofotometría desde Tierra y observaciones espaciales) junto con nuestros modelos teóricos autoconsistentes. Se ha estructurado nuestra investigación alrededor de cuatro objetivos:

- Interrelación entre FE masiva y el Medio Interestelar en galaxias.
- Laboratorios locales para entender la formación de galaxias de disco.

- Papel del entorno en la FE masiva y la evolución de las galaxias.

- SB extremos en el Universo.

ESTALLIDOS está también preparado para contribuir al desarrollo de un conjunto de instrumentos astrofísicos con responsabilidad formalmente adquirida a nivel de equipos tanto instrumentales como científicos.

Los principales resultados esperados incluyen:

- Explicar la evolución química de las galaxias en 2D usando la combinación de espectroscopía de campo integral y modelos completamente bidimensionales.

- Estimar la fracción de FE que puede esperarse de la acreción de gas primordial en galaxias con FE, una cota de relevancia única para las simulaciones cosmológicas de formación de galaxias.

- Descifrar de qué forma el entorno puede afectar a la FE en galaxias a lo largo del tiempo, prestando especial atención al desencadenamiento de estallidos violentos de FE en las galaxias con metalicidades más bajas.

- Explicar cómo SB muy compactos y masivos pueden evolucionar en el denominado modo de retroalimentación positiva, dando cuenta de los SB extremos, así como la retroalimentación por FE en galaxias locales, análogas a las presentes en el Universo primigenio.

El Proyecto, en su quinta edición, representa la evolución natural de los cuatro casos científicos anteriores de ESTALLIDOS.

Hitos

El estudio de las galaxias tadpoles, son galaxias con aspecto cometario en las que la formación estelar está desplazada del centro óptico. En este tema colaboramos con D. y B. Elmegreen. Según algunos modelos teóricos podrían tratarse de galaxias disco con formación estelar desplazada del centro. Así se ha confirmado con observa-

ciones. Se exploró la hipótesis enlazando además objetos de las clases a alto y bajo desplazamiento al rojo con idéntico resultado. Además han resultado ser extremadamente pobres en metales (XPM de las siglas en inglés “Extreme Metal Poor”). Incluimos en el plan para el 2013 y 2014 **el estudio de las galaxias extremadamente pobres en metales**. Se ha obtenido tiempo en los telescopios GTC y WHT y en radiotelescopios. En este tema se ha iniciado una colaboración internacional en la que participa las Universidades de Nueva York y Oporto. El resultado más importante es que los brotes de formación de estrellas que vemos ahora en las “XMP galaxies” están siendo alimentados por la caída de material primigenio. Es la primera **evidencia observacional de Cold flows** en el Universo local. El estudio detallado de las galaxias XMP está siendo muy exitoso y en el año 2014 se publicó un artículo para *Astronomy & Astrophysics Review* titulado “Star Formation sustained by pristine gas accretion”.

El programa de medir la **distribución espacial y velocidades del gas frío, neutro y molecular en XMP** está siendo muy exitoso. Se estableció una colaboración con expertos de la Univ. de Oporto. En 2013 se publicó el primer trabajo analizando el contenido de gas neutro (Filho et al, 2013) y en 2014 se completó otro trabajo muy importante comparando las simulaciones numéricas de la web cósmica con la distribución de las galaxias XMP del Universo Local.

Del estudio de objetos con formación estelar extrema, surgió un subapartado al que se quiere dar más y más relevancia. Es el Proyecto **ALBA, coliderado por J.M. Rodríguez Espinosa** y R. Guzmán (Univ. de Florida). Se está utilizando el cartografiado profundo de SHARDS, para encontrar emisores Lyman α desde $z=3$ hasta $z=6.5$. Con ello se trata de construir funciones de luminosidad de emisores dependientes de z . La base de datos de **SHARDS** combinada con observaciones con el telescopio GTC ha permitido encontrar dos galaxias emisoras próximas, que parecen estar ligadas, a un z mayor que 5. Se publicó, en el *Monthly Not. of the R. Astron. Soc. Letters* en 2014.

Evolución del Proyecto

El Proyecto GEFE, que comenzó en 1998, fue la semilla de la colaboración ESTALLIDOS. ESTALLIDOS es un proyecto coordinado, que se estableció en el año 2001 que ha sido renovado y financiado por el Plan Nacional en ediciones sucesivas. ESTALLIDOS está ahora en su quinta edición y en el participamos cuatro nodos: el IAC, IAA, UAM y CIEMAT (el CAB también participa, aunque no como nodo).

Los objetivos y planificación científica de ESTALLIDOS V son el marco de trabajo del Proyecto GEFE para los años 2014, 2015 y 2016.

Además ESTALLIDOS IV ha tenido prórroga de ejecución hasta final del 2015. Para 2015 se contratará a un postdoc para trabajar en la ciencia de ESTALLIDOS con EMIR y colaborará con el equipo de EMIR probando el software de análisis y reducción y participando en el comisionado del instrumento en La Palma. Su trabajo lo hará en colaboración directa con N. Caon.

Un bloque importante de ESTALLIDOS, son los AGNs. El estudio de la estructura de las galaxias activas en la parte central y su relación con la formación estelar es el tema del proyecto ESO/GTC que está liderado por A. Alonso Herrero con una participación muy importante de C. Ramos Almeida. Este Proyecto ESO/GTC disfruta de muchas horas de tiempo garantizado del telescopio GTC con CANARICAM. La entidad de este trabajo ha llevado a plantearlo como un proyecto interno separado y que está liderado por C. Ramos Almeida. Sigue siendo una parte central del Proyecto ESTALLIDOS V.

En noviembre se organizó un Workshop específico sobre Feedback. Durante la semana del 10-14 de noviembre se reunió en el IAC un equipo de 15 investigadores para discutir el impacto y disparo de la formación estelar masiva. Participaron nuestros invitados Severo Ochoa, B. y D. Elmegreen y G. Tenorio Tagle. También asistieron con motivo del Workshop otros expertos como, J. Palous,

R. Wunsh y S. Silich. Tuvimos la posibilidad de invitar a otros grupos a participar y así lo hicieron, por ejemplo A. Vazdekis e I. Trujillo. Expertos de otros campos como S. Cassisi también intervinieron y ya se han iniciado proyectos comunes. Fue un éxito y el modelo de Workshop, en cierta medida novedoso, es excelente para avanzar y favorecer colaboraciones.

Se ha continuado con el Proyecto ENCIENDE desarrollando actividades encaminadas a llevar la ciencia a la enseñanza primaria.

En lo que sigue describimos los objetivos genéricos de los próximos años. Están desglosados aquellos que son responsabilidad del IAC, tomados literalmente del proyecto ESTALLIDOS V (AYA2013-47742-C4-2-P).

El objetivo principal es investigar de la interacción de la formación estelar masiva (SF) con el gas, polvo y estrellas en las galaxias, revelando cómo la SF funciona en situaciones extremas de la masa de la galaxia, luminosidad, metalicidad y el entorno. El Proyecto intenta resolver cuestiones clave para entender la formación y evolución de las galaxias. En los párrafos siguientes se describen los objetivos (general y específicos) desglosamos los epígrafes que son responsabilidad del nodo IAC:

1.- *Interacción entre la formación de estrellas masivas y el medio interestelar en las galaxias.*

2.- *Los laboratorios locales para la comprensión de la formación de galaxias de disco.*

Análogos locales de formación de disco primitivo. Los metales son producidos por las estrellas, por lo tanto, las galaxias extremadamente pobres en metales (XMP) serían objetos primitivos. Son raros en el Universo local y se han explotado ampliamente como herramientas en la Cosmología, pero sólo como cápsulas de tiempo del Universo temprano (ej. para medir la abundancia del He primordial, Pagel et al. 1992, o para fijar la "ejecta" de las estrellas de pop III, ej., Thuan y Izotov 2005). Planeamos usar estos sin-

gulares objetos como laboratorios para el estudio de la formación de discos: un proceso crítico que se produce principalmente en alto desplazamiento al rojo, pero que no pueden ser estudiados en detalle en ese momento. Papaderos et al. (2008) y Morales-Luis et al. (2011) descubrieron que las galaxias XMP tienden a tener forma de cometas o renacuajo, con una cabeza brillante de formación estelar en una cola tenue. Este resultado es sorprendente y puede reflejar una relación de metal-morfología de las galaxias enanas. El mecanismo físico responsable de esta morfología particular es desconocido y podría ser el resultado de diferentes procesos. En particular, la cabeza de la tadpole puede ser resultado de la acumulación directa de la caída de gas prístino (cold-flow), penetrando el halo de materia oscura y que golpea un disco preexistente (Sánchez Almeida et al. 2013). Esta es una hipótesis interesante ya que las simulaciones cosmológicas predicen que los cold-flows son el mecanismo principal que dirige la formación de las galaxias (Dekel et al 2009; Genel et al 1012). Se va a estudiar esta distribución de material primordial y creemos que las galaxias XMP ofrecer un laboratorio ideal y cercano.

Evolución de los gradientes de metalicidad en discos: ajustando la caída de material.

3.- *El papel del entorno en la formación estelar y la evolución de las galaxias.*

La formación de estrellas en los cúmulos de galaxias.

El entorno HI de XMPs.

Ya que las XMPs son laboratorios locales para estudiar el ensamblaje de los discos, sus entornos deben caracterizarse por filamentos de gas frío que caen sobre las galaxias. La búsqueda de este proceso de alimentación de gas se puede llevar a cabo observacionalmente mediante la búsquedas en surveys profundos en HI y en radio, y también buscando estructuras filamentosas de bajo brillo superficial en H α .

La agrupación de galaxias con SF.

4.- Starbursts extremos en el Universo.

El estudio comenzará con sistemas masivos y compactos que van desde las galaxias cercanas que muestran Súper Stellar Clusters (SSC) hasta galaxias “clumpy” hasta $z = 1$, incluyendo los “green peas”. Algunos SSC están en Starbursts cercanos (Melo et al., 2005), otros en fusiones como la antenas o Arp 220 y en las galaxias infrarrojas luminosas locales (LIRGs). Las galaxias Submilimétricas Galaxias (SMG) son el extremo de la formación estelar masiva. Las SMGs están normalmente enterradas en polvo (siendo objetivos ideales para EMIR) y contribuyen fuertemente al pico de densidad de SF en $z \sim 2$. Los Starbursts que albergan AGN, o viceversa, son también de vital importancia. Se los puede ver con desplazamientos al rojo más grandes y son cruciales para entender el “SF feedback” y la posible inhibición de la SF debido a los AGNs. A desplazamiento al rojo aun mayor se estudiará SF en “Lyman break Galaxies” (LBG) y “Lyman α Emitters” (LAE). Planteamos lo siguiente:

Retroalimentación de la formación estelar en estallidos masivos y compactos. Se va a estudiar a la población cercana de SSC, las galaxias clumpy y las galaxias “green peas”, todos ellos objetos con tasa de SF específica (SFR) muy alta. Los supercúmulos estelares (SSC) tienen masas estelares de alrededor de un millón de masas solares o más en volúmenes con radio típico de unos pocos pc. En un rango de masa superior interesan cúmulos masivos y compactos (hasta cien millones de masas solares en cientos de pc) detectados en cartografiados profundos (UHDF, GOODS y COSMOS).

¿Cómo, cuánto, y dónde la formación estelar está presente en AGN. Se va a: estudiar los mecanismos de activación para ambos SF y la actividad nuclear en galaxias; probar el Toro de Dusty modelo unificado para AGN (ver Ramos Almeida et al. 2011a); estudiar la conexión SF-AGN; la influencia de las interacciones en el inicio de la actividad nuclear (Ramos Almeida et al. 2011a, 2012, 2013), y que incluirá una muestra de radio-AGN para estudiar si también muestran SF.

Identificación y caracterización de las fuentes Lyman α . La línea de emisión Lyman α se convierte en uno de los pocos marcadores que pueden utilizarse para estimar la SFR en las galaxias de formación estelar a alto desplazamiento al rojo. Desafortunadamente, los fotones Lyman α se ven afectados por un proceso de transferencia de radiación bastante complejo a lo largo del gas neutro que rodea la región Starburst, de modo que derivar sus propiedades intrínsecas no es fácil (Hayes et al. 2010, 2011). Se comenzó hace unos años un estudio piloto sobre Universo Lyman α locales que emiten las galaxias (2009) Östlin, y tenemos la intención de completar el Proyecto LARS (muestra de referencia Lyman α) en los próximos años, con el fin de cuantificar la dependencia de la fracción de escape Lyman α en el propiedades (morfología, la abundancia de HI y el polvo, metalicidad o estatales evolutiva) de la galaxia anfitriona. Se quiere mejorar la calibración de este marcador.

POBLACIONES ESTELARES EN GALAXIAS (P/309403)

S. Hidalgo Rodríguez.

A. Aparicio Juan, M. Monelli, A. Rosenberg González, A. del Pino Molina, S. Murabito, M. Simioni y M. Bettinielli.

Colaboradores del IAC: C. Gallart Gallart y R. Carrera Jiménez.

J. Alonso, D. Minniti, M. Zoccali (PUC, Chile); N. Arimoto (NAOJ, Japón); S. Beaulieu (Univ. Waterloo, Canadá); R. Buonanno, F. Fusco (Univ. de Roma Tor Vergata, Italia); S. Casisi, A. Pietrinferni (INAF-Téramo, Italia); L. Carigi (IA-UNAM, México); J.M. Carrasco, C. Jordi, F. Figueras (Univ. de Barcelona, España); K. Freeman (Research School of Astronomy & Astrophysics, Australia); E. Kirby (Univ. de California, EEUU); E. Lokas (Centro Astronómico Nicolaus Copernicus, Polonia); A. Milone (Australian National Univ.); T. Mineikis, D. Narbutis (Vilnius Astronomical Obs., Lituania); A. Monachesi (Univ. de Michigan, EEUU); S. Okamoto (KIAA-PKU,

China); A. Piatti (Obs. Astronómico de Córdoba, Argentina); V. Nascimbeni, G. Piotto (Univ. de Padua, Italia); E. Skillman (Univ. de Minnesota, EEUU).

Introducción

El objetivo general del Proyecto es el estudio de la estructura, historia evolutiva y proceso de formación de galaxias a través de sus poblaciones estelares resueltas, tanto a partir de fotometría como espectroscopía. El Proyecto puede dividirse en cuatro líneas principales:

Historia de formación estelar en el Grupo Local

El objetivo de esta línea es la caracterización de la estructura espacio-temporal de las galaxias del Grupo Local mediante la observación de sus estrellas individuales. Un objetivo fundamental es la determinación de las historias de la formación estelar (HFE) detalladas y extendidas a toda la historia evolutiva de la galaxia con objeto de determinar el grado de importancia que los procesos cosmológicos (tales como la reionización o self-shielding) o locales (barrido de gas por supernovas, fuerzas de marea, migración estelar) tuvieron en su formación.

Multipoblaciones estelares en cúmulos globulares

De forma contraria al paradigma clásico, hay evidencias de que los cúmulos globulares (CG) albergan más de una población estelar de diferente composición química. Observaciones fotométricas de los CG usando el HST muestran fuertes evidencias de múltiples secuencias principales en el DCM. El objetivo de la línea es caracterizar dichas multipoblaciones en CG.

Formación y estructura de la Vía Láctea

Esta línea tiene como eje principal el estudio del disco de la Vía Láctea a través de los cúmulos abiertos y de los datos que proporcionará GAIA (espacio) y el survey VVV (telescopio Vista). Este tipo de datos van a dar una oportunidad única de conocer la historia de formación estelar en el disco galáctico

(GAIA) y en el bulbo (VVV). En este marco, es necesario adecuar las herramientas desarrolladas por el grupo para el análisis de poblaciones estelares al tipo de datos que suministrarán tanto GAIA como VVV.

Evolución estelar y diagrama color-magnitud sintético

El grupo está trabajando en el desarrollo de una nueva librería de evolución estelar. Hay una necesidad en la comunidad científica de mejorar la confianza y exactitud de la computación de modelos estelares mediante la incorporación de las últimas mejoras en el campo de la Física tales como la Ecuación de Estado, nuevos cálculos en tablas de opacidades o en secciones nucleares efectivas.

Hitos

Usando datos de HST, se ha obtenido la historia de formación estelar de la galaxia irregular NGC 6822. Se ha encontrado un incremento en la formación estelar en los últimos 500 millones de años en dos regiones de la galaxia. Este incremento significativo en la formación estelar podría indicar la formación incipiente de brazos espirales en NGC 6822, por lo que sería la primera vez que se encuentran este tipo de estructuras estelares en una galaxia irregular. Los resultados han sido publicados en *Astronomy & Astrophysics* por Fusco et al.

Se ha encontrado fuertes asimetrías en la distribución espacial de las poblaciones estelares de Fornax que incluyen diferentes longitudes de escala en función de la edad, con estrellas más jóvenes concentradas preferentemente en el centro de la galaxia, y patrones de rotación correlacionados con la edad y metalicidad de las poblaciones estelares. Se ha encontrado un cambio súbito en la orientación del momento angular de Fornax hace unos Gaños, indicando una posible fusión con otro sistema estelar. Este resultado implica que las galaxias enanas no son sistemas estelares simples y que han sufrido importantes interacciones con otras galaxias enanas y no sólo con la V.L. Estos resultados forman parte de la tesis de A. del Pino, presentada en noviembre de 2014.

Usando datos del HST, se ha analizado por primera vez la HFE de dos galaxias esferoidales satélites de M31: And II y And XVI. Se ha encontrado que ambas muestran una formación estelar más extendida que otras galaxias esferoidales aisladas, como Cetus o Tucana. En concreto, And II muestra indicios de una parada abrupta en su formación estelar hace unos 10 Gyr y un posterior encendido de la formación estelar 2 Gyr después, apuntando a una posible interacción con otro sistema estelar.

Se ha completado el catálogo de observaciones del Proyecto ESPIGA, enfocado a estudiar la formación estelar temprana en galaxias enanas satélites de la V.L. Este catálogo consiste en 8 galaxias ultra-débiles observadas con el telescopio INT en el ORM usando multibanda: ugri.

Evolución del Proyecto

Investigación

Se asistió al congreso “The Near-Field Deep-Field Connection” en Irvine (California, EEUU) donde se presentaron dos posters sobre códigos de reconstrucción de DCMs (A. Aparicio y S. Hidalgo) y sobre la evolución con el tiempo de la relación masa-metalicidad (S. Hidalgo).

Se publicó un artículo sobre la formación estelar de IC1613 (Weisz et al.) donde se aborda el problema de “overcooling”: cómo galaxias del tamaño de IC1613 son capaces de formar estrellas de forma continuada y casi constante a pesar de que son galaxias de baja masa (S. Hidalgo, M. Monelli, A. Aparicio, C. Gallart).

Se analizó y publicó un artículo sobre las galaxias de And II y And XVI. Se ha encontrado que ambas galaxias tienen formación estelar más joven que 10 Gaños, a diferencia de las galaxias esferoidales aisladas analizadas en el Proyecto LCID (Cetus y Tucana). Además, se encontró que And II podría tener huellas de alguna fusión con otra galaxia hace unos 8 Gaños. (S. Hidalgo, M. Monelli, A. Aparicio, G. Gallart).

Se ha publicado un artículo sobre la galaxia NGC 6822 donde se ha estudiado la formación estelar en función del radio usando datos del HST y los códigos de reconstrucción de DCM del grupo. El resultado más relevante es que se ha encontrado un incremento en la tasa de formación estelar en los últimos 500 Myr solo en dos zonas de la galaxia. Este resultado podría indicar que en estos dos campos hay brazos espirales en incipiente formación. (F. Fusco, S. Hidalgo, A. Aparicio, M. Monelli).

Usando las HFE de varias galaxias enanas, se ha encontrado que la relación masa-metalicidad podría depender del tiempo, siendo más plana cuando se formaron las galaxias y con una pendiente más inclinada en la actualidad (S. Hidalgo).

Se han encontrado fuertes asimetrías en la distribución de poblaciones estelares en la galaxia de Fornax: Las estrellas jóvenes se concentran en las partes centrales de la galaxia, mostrando longitudes de escala mucho más pequeñas. Las estrellas de menos de 2-3 Gaños muestran una distribución elongada no alineada con ninguno de los ejes principales de la galaxia. Usando análisis químico-dinámicos de la galaxia se ha encontrado varias componentes estelares de rotación en Fornax, sugiriendo un cambio importante en su momento angular como consecuencia de una interacción y fusión con otro sistema estelar hace aprox. 8 Gaños (A. del Pino, A. Aparicio, S. Hidalgo).

Se ha desarrollado un nuevo software, BEACON, capaz de detectar patrones químico-dinámicos entre estrellas de diferentes poblaciones estelares en base a su metalicidad y su velocidad en la línea de visión. BEACON ha demostrado ser una potente herramienta para detectar señales de rotación en sistemas complejos (A. del Pino, A. Aparicio, S. Hidalgo).

Se ha analizado de forma detallada el efecto de la reionización sobre cuatro galaxias aisladas del G.L.: Cetus, Tucana, LGS-3 y Phoenix comparando con predicciones hechas por modelos publicados por Sawala et al. (2010). Se ha encontrado que para las

masas estelares de las galaxias analizadas, los modelos predicen una parada en la formación estelar lo que no se observa en las regiones más internas de las galaxias analizadas. Sin embargo, en las zonas más externas la reionización pudiera haber tenido algún efecto sobre la formación estelar (A. Aparicio, S. Hidalgo).

Se ha terminado con las observaciones y calibración de las imágenes del INT relativas al Proyecto ESPIGA. Son 8 galaxias ultra-débiles observadas en multi-banda: ugriz. Los datos serán usados en la tesis de S. Murabito, quién realizó una estancia corta en el Observatorio de Padua para trabajar con V. Nascimbeni (S. Murabito, S. Hidalgo, A. Aparicio).

Se ha comenzado con la tesis de M. Bettinelli sobre el papel de las galaxias satélites en la formación de la Vía Láctea. Se han obtenido datos de archivo de la galaxia de Sculptor que será la primera en ser analizada. En el marco de la tesis, M. Bettinelli realizó una estancia corta en el Observatorio de Térymo para trabajar con S. Cassisi (M. Bettinelli, S. Hidalgo).

Se ha comenzado la tesis de M. Simioni sobre las multipoblaciones en CG de la Vía Láctea en el marco de las observaciones de HST (131 órbitas, G. Piotto). Se ha comenzado con el análisis de los datos. En el marco de esta tesis, M. Simioni ha realizado una estancia corta en el Observatorio de Padua para trabajar con G. Piotto (M. Simioni, A. Aparicio).

Se ha avanzado en la nueva librería de evolución estelar, actualización de BaSTI. Se está trabajando en la implementación de una nueva ecuación de estado. En el marco de este Proyecto, S. Hidalgo realizó una estancia en el Observatorio de Térymo para trabajar con S. Cassisi (S. Hidalgo).

Se han mejorado y actualizado los códigos de reconstrucción de DCM (IAC-pop/Min-IAC) e IAC-star (A. Aparicio, S. Hidalgo).

Docencia

Se han impartido las asignaturas “Física Galáctica” y “Técnicas Computacionales Básicas” del Máster de Astrofísica de la Universidad de La Laguna (A. Aparicio, S. Hidalgo).

Además se ha impartido un curso de dos horas en la Escuela Internacional de Astrofísica “Francesco Lucchin” sobre códigos de reconstrucción de diagramas color-magnitud (S. Hidalgo). A esta escuela asistieron todos los estudiantes del Proyecto: F. Fusco, S. Murabito, M. Bettinelli y M. Simioni.

Se ha continuado con la dirección de tesis de F. Fusco (A. Aparicio), S. Murabito (S. Hidalgo) y comenzado con dos nuevas tesis: M. Bettinelli (S. Hidalgo), M. Simioni (A. Aparicio). Se han dirigido dos proyectos de prácticas externas a estudiantes de la Facultad de Matemáticas, presentado sus resultados en el IAC y en el Departamento de Análisis Matemático de la Facultad de Matemáticas de la Universidad de La Laguna. Se ha iniciado la dirección del Proyecto Fin de Máster de Astrofísica de P. Arrabal Haro (S. Hidalgo) que tiene como objeto la creación de modelos de evolución química para galaxias enanas.

A. del Pino (supervisores: A. Aparicio y S. Hidalgo) defendió con éxito la tesis titulada: “Stellar Populations and Kinematics of the Fornax dSph Galaxy” que obtuvo la calificación de Sobresaliente Cum Laude.

La Coordinación del Área de Enseñanza y la Dirección del Departamento de Astrofísica ha ocupado la mayor parte de la actividad de A. Aparicio.

MORFOLOGÍA Y DINÁMICA DE LA VÍA LÁCTEA (P/309405)

M. López-Corredoira.
F. Garzón López, C.M. Gutiérrez de la Cruz, N.D. Castro Rodríguez, A.L. Cabrera Lavers, P. Compère y T.J. Mahoney.

P.L. Hammersley (ESO, Garching, Alemania); C. González Fernández (Univ. de Cambridge, Reino Unido); D. Minniti (Univ. Católica, Chile); J. Molgó Sendra (GRANTECAN S.A., La Palma), T. Guver (Sabanci Univ., Turquía); S. Bilir, S. Karaali (Dept. Astronomy

& Space Sciences, Estambul, Turquía), I. Ne-gueruela (Univ. de Alicante); F. Figueras, H. Abedi (Univ. de Barcelona).

Introducción

El Proyecto se estructura en dos partes, diferenciadas pero complementarias: morfología y dinámica. El estudio detallado de la morfología de la Vía Láctea pretende proveer una base de datos de distribución estelar en las regiones más alejadas y extintas de nuestra galaxia, mediante el desarrollo de modelos semiempíricos a partir de la información contenida en dichos catálogos. Por otra parte, los análisis cinemáticos y dinámicos pretenden hacernos entender el origen de esos rasgos que observamos.

El grupo ha utilizado la combinación de datos propios (que incluirán en el futuro observaciones espectroscópicas con GRAN-TECAN/EMIR) con los catálogos públicos (DENIS, 2MASS, UKIDSS, VISTA en infrarrojo cercano o SDSS en visible). Se cuenta con información detallada de la distribución estelar de las poblaciones dominantes en una amplia zona de cielo, abarcando diferentes componentes estructurales: bulbo triaxial, barra larga, disco, brazos espirales, etc. Las componentes de gas y polvo son también objeto de estudio en infrarrojo, o en microondas (estudios de contaminación galáctica al Fondo Cósmico de Microondas, por ej. con WMAP o PLANCK). El grupo de investigación se ha integrado también en el nodo español de GAIA con la idea de orientar parte de nuestro trabajo en el aprovechamiento científico de la misión y, en concreto, en la identificación y estudio de poblaciones estelares a gran escala en la Galaxia.

Evolución del Proyecto

F. Garzón, A. Cabrera-Lavers, N. Castro-Rodríguez han dedicado la mayor parte de su tiempo a proyectos relacionados con el telescopio GTC y su instrumento en desarrollo EMIR. T. Mahoney dedica su tiempo fundamentalmente como editor de lenguaje en el IAC. P. Compère trabaja en su tesis.

Algunos detalles del desarrollo y resultados del Proyecto:

Dinámica de dos barras: F. Garzón y M. López-Corredoira han seguido trabajando en el formalismo analítico para describir el problema de dos barras aisladas, y la resolución de las ecuaciones de movimiento resultante. De ello ha salido como resultado un artículo (Garzón & López-Corredoira).

Red clump stars: se he continuado trabajando en la línea del estudio de la población de las gigantes del "red clump", y en particular en su uso como trazadoras tanto de extinción interestelar como de las distintas componentes estelares viejas galácticas. En colaboración con colegas de Estambul (Turquía), se ha participado en un artículo haciendo uso de los datos de fotometría infrarroja con WISE que ha sido recientemente enviado a una revista. Otro artículo sobre el método con aplicaciones sobre datos de 2MASS, UKIDSS, GLIMPSE y GLIMPSE-II ha sido publicado en C. González-Fernández, A. Asensio Ramos, F. Garzón, A.L. Cabrera-Lavers & P. Hammersley (2014).

M. López Corredoira y J. Molgó Sendra, colaborador externo del grupo, han estado trabajando en la explotación de datos de SDSS-SEGUE para el análisis del disco externo de la Galaxia con su correspondiente "flare". Se ha publicado este año un artículo: M. López-Corredoira & J. Molgó.

M. López Corredoira y F. Garzón han trabajado con datos de movimientos propios de PPMXL para análisis cinemáticos de la Galaxia. Dos artículos han sido publicados este año: M. López-Corredoira y M. López-Corredoira, H. Abedi, F. Garzón & F. Figueras respectivamente sobre la cinemática de las curvas de rotación y de los movimientos de las estrellas en la dirección perpendicular al plano galáctico. Visita para colaboración en trabajos científicos de M. López-Corredoira a la Universidad de Barcelona y al Inst. de Astronomía de Cambridge (Reino Unido).

Se ha estudiado la morfología de la región interior de otras galaxias diferentes de la Vía Láctea para ver, tal y como sospechábamos,

que nuestro modelo de dos barra desalineadas de la Vía Láctea se da también en otras galaxias. Una publicación ha salido resultante: P. Compère, M. López-Corredoira & F. Garzón.

Se ha calculado la cantidad de polvo similar al existente en nuestra Galaxia en las galaxias y medio intracumular de cúmulos de galaxias. Ha sido publicado este año un artículo correspondiente a estos estudios: C.M. Gutiérrez & M. López-Corredoira.

F. Garzón y M. López Corredoira participan de la colaboración con el grupo de I. Negueruela (Univ. Alicante) para el análisis de cúmulos abiertos en brazos espirales.

M. López-Corredoira participa en la colaboración de explotación científica de los cartografiados VISTA. F. Garzón y M. López-Corredoira participan en la colaboración de SDSS-III y en la futura explotación científica de la misión GAIA.

Publicaciones: se han escrito otros artículos y realizado otras participaciones en congresos (Ver PUBLICACIONES CIENTÍFICAS).

EVOLUCIÓN DE GALAXIAS EN CÚMULOS (P/300424)

J.A. López Aguerri.

C. Muñoz Tuñón, C. Dalla Vecchia, R. Barrera Delgado, C. Zurita Espinosa, W. Boschín, S. Zarattini e I. Agullí.

E.M. Corsini (Univ. de Padua, Italia); J.M. Vilchez, J. Iglesias (IAA); C. del Burgo, E. Jiménez Bailón (UNAM, México); N. Napolitano (Obs. de Capodimonte, Italia); M. Girardi, S. Borgani (Univ. de Trieste, Italia); A. Biviano (Obs. Astronómico de Trieste, Italia); V. Debattista (Univ. de Lancashire, Reino Unido); E. D'Onghia (Univ. Wisconsin-Madison, EEUU); M. Moles (Centro de Estudios de Física de Aragón); M. de Santos Lleo (ESA); M. Arnaboldi (ESO, Alemania); O. Gerhard (MPIA, Alemania); R. Sánchez Janssen (NRC Herzberg Inst. of Astrophysics, Canadá); M. Huertas-Company (Obs.

de París, Francia); J. Méndez Abreu (Univ. St. Andrews, Escocia); A. Diaferio (Univ. de Turín, Italia).

Introducción

Las estructuras en el Universo, a todas las escalas de masa, se han formado de una forma jerárquica y principalmente producidas por fusiones de galaxias. Sin embargo, esta formación jerárquica de las galaxias puede ser modulada por el entorno en el cual se crean y evolucionan. Mientras que las galaxias de campo presentan una evolución pasiva, los cúmulos de galaxias son entornos de muy alta densidad donde las galaxias interactúan unas con otras y con el gas intracumular caliente (ICM). Además, la dinámica de los cúmulos está dominada por la alta densidad y cantidad de materia oscura presente en los mismos y que provoca elevados potenciales gravitatorios. Por todo ello, los cúmulos de galaxias son sistemas complejos con múltiples componentes (galaxias, ICM, materia oscura) que evolucionan de manera acoplada. La mezcla de todas estas componentes, así como sus interacciones, hacen de los cúmulos de galaxias laboratorios ideales donde estudiar una gran variedad de fenómenos que provocan que la evolución de galaxias en estos entornos de alta densidad sea muy diferente a la de las galaxias de campo.

Es bien conocido desde las primeras observaciones de cúmulos, que las propiedades de las galaxias que se encuentran en entornos de alta densidad son diferentes de las que se encuentran aisladas. Probablemente la relación morfología-densidad (Hubble & Humason 1931, *Astrophysical Journal*, 74, 43; Dressler 1980, *Astrophysical Journal*, 236, 351) sea la principal evidencia observacional que apunta a una diferente evolución de las galaxias en cúmulos. Esta relación establece que la densidad local de galaxias y el tipo morfológico no son cantidades independientes, así la población de galaxias presente en cúmulos está dominada por galaxias de tipo temprano, principalmente elípticas y lenticulares. Otras dos propiedades observacionales que diferencian el contenido estelar de cúmulos y campo viene

dado por la presencia de las galaxias centrales luminosas (BCG; Rines et al. 2007, *Astrophysical Journal*, 665, L9) y la existencia de la luz difusa intracumular (ver Aguerri et al. 2005, *Astronomical Journal*, 129, 2585). Las BCGs están íntimamente ligadas con las propiedades del cúmulo que las alberga (Lin & Mohr 2004, *Astrophysical Journal*, 617, 879), se localizan en el fondo del pozo de potencial cumular y además tienen luminosidades que correlacionan con la luminosidad y masa total del cúmulo. Evidencias observacionales y teóricas sugieren que estas BCGs se forman a través de fusiones de galaxias más pequeñas. Durante este proceso, gran cantidad de estrellas pueden ser desligadas dando lugar a la luz difusa intracumular (De Lucia & Blaizot 2007, *Monthly Not. of the R. Astron. Soc.*, 375, 2; Murante et al. 2007, *Monthly Not. of the R. Astron. Soc.*, 377,2). Esta componente puede dar cuenta de entre un 5% y un 25% de la luminosidad total de un cúmulo y sus propiedades están ligadas a las de las BCGs (ver Castro-Rodríguez et al. 2009, *Astronomy & Astrophysics*, 507, 621). Por otro lado, la cantidad de hidrógeno neutro (HI) presente en las galaxias con disco también representa una indicación de la diferente evolución de galaxias en entornos de alta densidad. De hecho, las galaxias presentes en entornos cumulares presentan una deficiencia de HI en sus discos con respecto a las galaxias de campo, siendo esta deficiencia mayor cuando nos acercamos al centro del cúmulo (Solanes et al. 2001, *Astrophysical Journal*, 548, 97).

Estas diferencias observacionales entre las galaxias de campo y en cúmulos se conocen desde las primeras observaciones que se hicieron en cúmulos hacia la mitad del siglo XX. Esto sugirió desde un principio que dichas diferencias entre galaxias de campo y cúmulos eran debidas a diferentes procesos de formación. Sin embargo, desde la aceptación general de las teorías jerárquicas como los modelos preferidos que explican la formación de estructuras, en los cuales las galaxias brillantes se forman por fusiones e interacciones, se ha puesto toda la atención en los mecanismos que pueden transformar galaxias de tipo tardío (dominantes en

campo) en tipo temprano (dominantes en cúmulos). Estos mecanismos evolutivos se pueden separar en dos categorías: las interacciones gravitatorias entre galaxias y el potencial cumular, y las interacciones hidrodinámicas entre el medio interestelar de las galaxias y el ICM. Los principales mecanismos propuestos hasta ahora son: fricción dinámica (Chandrasekhar 1943, *Astrophysical Journal*, 97, 255; Binney & Tremaine 1987, *Galactic Dynamics*), esta afecta a objetos moviéndose en el seno de una distribución de partículas, por tanto es efectiva en entornos de alta densidad para galaxias masivas que no orbiten a gran velocidad; fusiones e interacciones de marea entre pares de galaxias (Binney & Tremaine 1987), estas afectan tanto al gas, como a las estrellas y la materia oscura dependiendo de las ligaduras entre las distintas componentes; interacciones de marea entre galaxias y el potencial del cúmulo, estas pueden perturbar las galaxias induciendo cambios morfológicos como la formación de barras o el engrosamiento de los discos, sus efectos son mayores cuanto más masivo sea el cúmulo y cuanto más cercana al centro de este se encuentre la galaxia; *harassment* (Moore et al. 1996, *Nature*, 379, 613; Moore et al. 1998, *Astrophysical Journal*, 495, 139; Moore et al. 1999, *Monthly Not. of the R. Astron. Soc.*, 304, 465), este se basa en el efecto combinado de multitud de encuentros cercanos de alta velocidad entre galaxias y la interacción con el potencial global del cúmulo, sus efectos dependen de la frecuencia colisional, la intensidad de las interacciones individuales, del potencial del cúmulo y de la distribución de materia de las galaxias; ram-pressure stripping (Gun & Gott 1972, *Astrophysical Journal*, 176, 1; Quilis et al. 2000, *Science*, 288, 1617), esta presión de arrastre se basa en que el medio interestelar de las galaxias presentes en un cúmulo pueda ser arrancado por el ICM cuando estas pasan a altas velocidades a través de él, de esta manera se intenta explicar la transformación de galaxias espirales en lenticulares; estrangulamiento (Larson et al. 1980, *Astrophysical Journal*, 237, 692), este proceso se basa en que la interacción hidrodinámica de la galaxia con el ICM combinada con las fuerzas de marea del cúmulo son ca-

paces de eliminar las reservas de gas existentes en los halos de galaxias espirales, de esta manera, se frena la retroalimentación de gas en los discos frenando la formación estelar y convirtiendo las galaxias espirales en lenticulares.

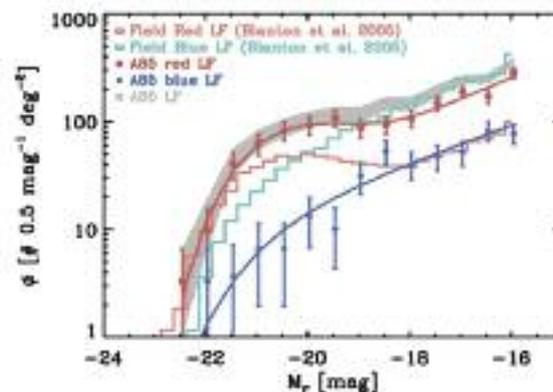
Todos estos mecanismos provocan transformaciones morfológicas en las galaxias. El objetivo de este Proyecto es estudiar la formación y evolución de las galaxias en estos entornos densos. Se pretende entender en qué entorno domina cada uno de estos mecanismos y cuál/es de estos mecanismos de transformación de galaxias es el que domina la evolución de los diferentes tipos de galaxias (tanto brillantes como enanas) en los cúmulos. Cuantificar observacionalmente la eficiencia de estos mecanismos no es un tarea sencilla ya que muchos de ellos actúan a la vez, lo hacen según escalas de tiempo muy diferentes, y en regiones del cúmulo también diversas. Sin embargo, como se comentó anteriormente, hay una serie de evidencias observacionales que pueden ser directamente contrastadas: distribución morfológica de las galaxias de los cúmulos; función de luminosidad; luz difusa (cantidad y distribución); presencia de subestructura; propiedades de las galaxias enanas y brillantes; propiedades del medio gas caliente intracumular. Todos estos observables nos pueden dar información sobre la relación entre entorno y evolución galáctica. Estas son las cantidades que queremos medir en este Proyecto para muestras amplias de cúmulos de galaxias.

Hitos

Durante el año 2014 podemos destacar como principales hitos los siguientes resultados obtenidos dentro de este Proyecto:

Efectos del entorno en las galaxias de baja masa

Se presentó una nueva función de luminosidad espectroscópica para galaxias dentro de un radio virial en el cúmulo cercano y masivo de Abell 85 (A85). La función de luminosidad se obtuvo usando datos de espectroscopía multiobjeto con el telescopio VLT incluyendo a las galaxias enanas ($M^* +6$). Para la nueva función de luminosidad se usaron 438 gala-

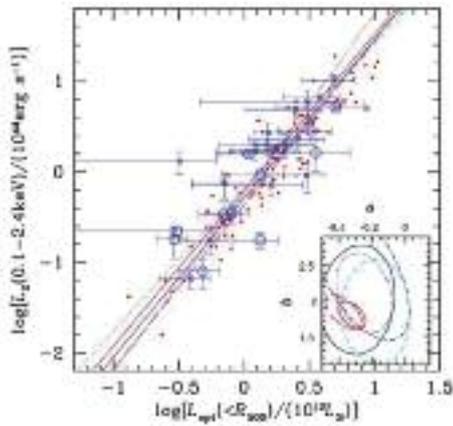


Función de luminosidad de A85 (zona gris). En rojo y azul se muestra la función de luminosidad de las galaxias rojas y azules de A85 (puntos) y galaxias de campo (línea). La función de luminosidad de las galaxias de campo se sacó de Blanton et al. (2005). Resultado publicado en I. Agulli et al. 2014, *Monthly Not. of the R. Astron. Soc.*, 444, L34.

xias identificadas como miembros del cúmulo. La mejor modelización matemática de dicha función de luminosidad se consiguió con un ajuste de dos funciones de Schechter. La parte débil de la función de luminosidad presenta un claro cambio de pendiente. Esta característica a baja luminosidad se había visto en funciones de luminosidad fotométricas de galaxias en cúmulos, pero no se había confirmado espectroscópicamente. Si bien, el cambio de pendiente es menor que el observado en trabajos fotométricos. La pendiente de la parte débil de la función de luminosidad de A85 es consistente, dentro de las incertidumbres, con la de campo. Además, es la población de galaxias rojas y enanas las que dominan y son responsables del cambio de pendiente a baja luminosidad. El hecho de que las pendientes de las funciones de luminosidad de A85 y la de campo sean similares sugiere que el entorno no ha jugado un papel predominante en determinar las abundancias de galaxias de baja masa en A85.

Relación L_x - L_{opt} entre cúmulos fósiles y no fósiles

Este estudio es parte del Proyecto Fossil Group Origins (FOGO) el cual tiene por objetivo realizar un estudio sistemático y multi-frecuencia de una muestra grande de siste-



Luminosidad de rayos-X (L_x) frente a luminosidad óptica (L_{opt}) para sistemas fósiles (círculos azules) y no-fósiles (puntos rojos). Las líneas representan diferentes ajustes de L_x - L_{opt} . El panel inferior presenta los niveles de confianza. Publicado en Girardi et al. 2014, *Astronomy & Astrophysics*, 565, A115.

mas fósiles. El presente resultado se centró en la relación entre propiedades ópticas y de rayos-X de estos sistemas. En particular, se investigó la relación entre la luminosidad óptica (L_{opt}) y en rayos-X (L_x) para los sistemas de galaxias fósiles y no-fósiles.

Un total de 12 cúmulos y grupos de galaxias fueron considerados para la muestra de sistemas fósiles. Estos sistemas fueron aquellos para los que se disponía de una segura clasificación como sistema fósil. Este conjunto de sistemas fósiles se compararon con otros 16 para los cuales la clasificación de fósil no era tan segura y con 102 sistemas de galaxias más del cartografiado RASS-SDSS. Los sistemas fósiles y no-fósiles están situados en un rango de redshift entre $0 < z < 0.5$ y tienen la misma distribución de L_x . La determinación de la luminosidad de rayos-X se hizo de una forma homogénea para todos los sistemas. En particular, se utilizaron los datos de ROSAT all Sky Survey en la banda 0.1-2.4 keV. Similarmente, la luminosidad óptica de los sistemas se realizó de una forma homogénea en la banda r de SDSS-DR7 y dentro de un radio típico igual en todos los sistemas. La relación L_x - L_{opt} resultante contiene sistemas en un rango de 2 órdenes de magnitud en L_x . Los resultados indican que estadísticamente los sistemas fósiles y no-fósiles siguen la misma relación L_x - L_{opt} . Así, la lu-

minosidad óptica de las galaxias correla con la del gas intracumular, esta correlación es independiente del grado de fosilidad del sistema. Este resultado es consistente con el escenario clásico en el cual la galaxia más brillante de los cúmulos y grupos de galaxias se ha formado mediante fusiones (canibalismo galáctico) de las galaxias del sistema, manteniéndose la luminosidad óptica total del sistema. No se encontró evidencia de un estado peculiar del medio intracumular caliente.

La población de galaxias en sistemas fósiles y no-fósiles

En la Naturaleza se observan sistemas de galaxias que tienen un gran rango entre las magnitudes de sus dos galaxias más brillantes. Así, hay sistemas para los cuales la diferencia entre las magnitudes de sus dos galaxias más brillantes es casi cero (ej. el cúmulo de Coma), mientras que otros presentan diferencias mucho mayores, tales sistemas se denominan sistemas fósiles de galaxias. Esta gran diferencia entre las magnitudes de sus dos galaxias más brillantes se cree que es debido a la fusión de galaxias de tipo M^* en la galaxia central más brillante. Los sistemas fósiles y no-fósiles podrían tener por ello una población de galaxias diferente que se reflejara en sus funciones de luminosidad. Se estudió, por vez primera, la dependencia de los parámetros de la función de luminosidad con la dominancia de la galaxias más brillante, para ello se usó la muestra de sistemas fósiles del Proyecto FOGO la cual se completó con otra muestra de cúmulos que no eran fósiles. En total se analizó una muestra de 102 sistemas. Se construyó una función de luminosidad siguiendo un método híbrido que usa datos fotométricos y espectroscópicos. Las magnitudes de las galaxias en todos los sistemas se sacaron del catálogo SDSS-DR7. Las funciones de luminosidad de todos los sistemas se combinaron para ganar en señal ruido para galaxias de baja luminosidad. Los sistemas se dividieron en cuatro grupos dependiendo de la dominancia de la galaxia central. Finalmente las funciones de luminosidad de estos cuatro grupos de cúmulos se ajustaron mediante una ley de Schechter y se analizaron los parámetros ajustados.

Se encontraron diferencias en los parámetros ajustados de las funciones de luminosidad de galaxias en función de la dominancia de las galaxias central. En particular, a mayor dominancia de la galaxia central, más débil es la magnitud característica (M^*) de la función de luminosidad. Además, a mayor dominancia de la galaxia central más plana es la función de luminosidad del sistema. Las diferencias que se encontraron en la parte brillante de las funciones de luminosidad (M^*) eran esperadas. Estas diferencias muestran el menor número de galaxias brillantes que tienen los sistemas fósiles respecto a los no fósiles. Esto está de acuerdo con el escenario standard de formación de los sistemas fósiles mediante el cual las galaxias centrales se han formado por la fusión de las galaxias satélites. Sin embargo, las diferencias en la parte débil de las funciones de luminosidad no eran las esperadas. Se observó que los sistemas con galaxias centrales más dominantes (sistemas fósiles) presentan menos número de halos de baja luminosidad que el resto. Esto no se puede explicar mediante fricción dinámica de las galaxias en los cúmulos. Otros procesos como diferencias en las órbitas o ruptura temprana de galaxias enanas se tienen que tener en cuenta para explicar estas observaciones.

Evolución del Proyecto

Este Proyecto se ha convertido en los últimos años en un proyecto multidisciplinar que engloba observaciones, teoría e instrumentación. La línea de observaciones ha sido la pionera en este Proyecto y durante 2014 se ha seguido investigando como afecta el entorno a la evolución de las galaxias en todo el rango de masas. Se ha abierto una nueva línea de investigación teórica sobre simulaciones de galaxias, que será usada para explicar los resultados observacionales obtenidos. Con respecto a la parte instrumental estamos liderando partes importantes del nuevo espectrógrafo WEAVE para el telescopio WHT. Los diferentes objetivos que se propusieron para 2014 han dado los siguientes resultados:

Cartografiados espectroscópicos profundos en cúmulos cercanos

La espectroscopía profunda en cúmulos de galaxias es muy importante para la determinación de las galaxias miembros del cúmulo y el estudio de su dinámica. En la literatura científica hay una falta de este tipo de espectroscopía hasta las magnitudes de las galaxias enanas ($M_r = -16.0$) para cúmulos cercanos. Para este tipo de proyectos es necesario instrumentación de gran campo y de una gran capacidad de toma de espectros. Instrumentos como WEAVE que se está diseñando y construyendo para el telescopio WHT serán ideales para este tipo de proyectos. El IP de este proyecto es co-IP del instrumento WEAVE y coordina a un grupo de investigadores europeos para preparar los cartografiados sobre cúmulos de galaxias que realizará el instrumento WEAVE. Para preparar las herramientas necesarias para una eficiente explotación científica de los datos de WEAVE, el Proyecto ha estado trabajando durante 2014 en dos cúmulos de galaxias cercanos: A85 y A2151 (el cúmulo de Hércules). Este trabajo es parte de la tesis de I. Agulli, quien está en la mitad de su beca de residente.

El cúmulo de Abell 85 (A85) es un cúmulo cercano ($z=0.055$) y muy masivo ($M=1015 M_{\text{solar}}$). Observaciones con el instrumento VIMOS@VLT han permitido obtener información espectroscópica de unos 2000 galaxias en la dirección de A85 dentro de un radio virial y con magnitudes $M_r < -16.0$. Se han obtenido un total de 438 galaxias que se han identificado como miembros del cúmulo. Este catálogo de galaxias ha servido para estudiar la función de luminosidad de galaxias hasta M^*+5 . Esta es una de las funciones de luminosidad espectroscópicas más profunda que se han medido en cúmulos masivos cercanos. La función de luminosidad se ha ajustado con dos funciones de Schechter, lo que indica la presencia de una doble población de galaxias. El hecho de que no se haya podido ajustar con una sola función de Schechter es debido a que a magnitudes débiles incrementa su pendiente (presencia de un upturn). Esto se había observado en funciones de luminosidad fotométricas de galaxias pero

nunca en las pocas funciones espectroscópicas profundas que hay para cúmulos cercanos. Sin embargo, la pendiente del upturn espectroscópico es mucho menor que la predicha por las funciones de luminosidad fotométricas. Es decir que el número de galaxias enanas predicho por las funciones de luminosidad fotométricas es mucho menor cuando se determina espectroscópicamente la membresía en el cúmulo en los halos de baja masa. Además, la pendiente de la función de luminosidad espectroscópica es similar, dentro de las incertidumbres, con la de la función de luminosidad de campo. Esta coincidencia es importante ya que la mayor pendiente observada en las funciones de luminosidad fotométricas respecto a las de campo se ha utilizado para argumentar el origen de las galaxias enanas en cúmulos. En particular, se ha argumentado siempre que los halos de baja masa presentes en cúmulos eran el resultado de fuertes transformaciones que galaxias más brillantes sufrían en el entorno del cúmulo. La diferencia que se ha apreciado en la función de luminosidad espectroscópica de A85 y la de campo es la naturaleza de las galaxias de baja masa. En concreto la función de luminosidad espectroscópica de A85 está dominada a baja masa por galaxias rojas, mientras que la de campo está dominada por galaxias azules. Esto sugiere que el entorno del cúmulo no juega un papel importante en determinar la abundancia de galaxias de baja masa, solo influye en transformar las galaxias de azules a rojas mediante el enrojecimiento de su población estelar.

Los datos de espectroscópicos que disponemos de A85 son ideales para el estudio dinámico, por vez primera, del tipo de órbitas en las que se encuentran las galaxias enanas en los cúmulos. Es de esperar que si las galaxias enanas de los cúmulos tienen un origen primordial, estas galaxias sean una familia de galaxias virializadas y que se encuentren en órbitas isótropas. Por el contrario, si las galaxias enanas han llegado recientemente al cúmulo o son el resultado de transformaciones profundas de galaxias más brillantes, se encontrarán en órbitas más radiales. Este tipo de estudio, que se ha realizado en cúmulos cercanos en el caso de las

galaxias brillantes, no se ha hecho para las galaxias enanas. Para determinar el tipo de órbita en el que se encuentran las galaxias se hace mediante el cálculo del parámetro de anisotropía orbital. Se ha desarrollado un programa para calcular el parámetro de anisotropía de las órbitas de una familia de galaxias dentro de un cúmulo. Los resultados obtenidos por el programa han sido contrastados con simulaciones numéricas de cúmulos de galaxias. Los primeros resultados que se han obtenido es que, en lo que respecta a las órbitas de las galaxias, hay dos familias de galaxias enanas. La primera se encuentra en la parte central del cúmulo ($r < 0.3 r_{200}$) y presenta un parámetro de anisotropía compatible con órbitas isótropas. La segunda familia de galaxias enanas se encuentra en las partes más externas y presentan unas órbitas claramente más radiales. Esto puede indicar que la población de galaxias enanas que está en la parte central del cúmulo podría haber llegado al cúmulo en las primeras etapas del ensamblaje de su masa, cuando el cúmulo presentaba unas propiedades muy diferentes a las de ahora. Por el contrario las galaxias enanas en las zonas más externas serían galaxias que habrían llegado recientemente o que provendrían de galaxias brillantes que recientemente se habrían transformado en enanas y no habrían tenido tiempo a virializarse. Estudios posteriores sobre otras propiedades de estos dos tipos de galaxias, ayudarán a entender mejor esta diferenciación dinámica encontrada.

Durante 2014, se ha observado el cúmulo de Hércules (A2151) usando el instrumento AF2@WHT. Este cúmulo es un cúmulo masivo y cercano ($z=0.036$) que tiene la peculiaridad de no estar virializado. Existen indicios claros tanto en rayos X como en el óptico de que este cúmulo está en proceso de virialización. El estudio de este cúmulo es importante cosmológicamente ya que está en proceso de ensamblaje de su masa y podemos aprender mucho sobre los procesos de formación de cúmulos a alto desplazamiento al rojo. Las observaciones de AF2 han sido reducidas y se ha determinado la pertenencia de las galaxias observadas al cúmulo. Se ha confeccionado un catálogo que ha añadido unas 150 galaxias nuevas como miem-

bros del cúmulo, con lo cual tenemos del orden de 300 galaxias miembros del cúmulo dentro de un radio virial. Se está procediendo ahora al estudio de la función de luminosidad y de la dinámica de dicho cúmulo.

Sistemas fósiles de galaxias:

Proyecto FOGO

Los denominados sistemas fósiles o grupos fósiles de galaxias son cúmulos o grupos de galaxias que presentan una galaxia central muy dominante. En particular, estos sistemas tienen galaxias centrales que son al menos 2 magnitudes más brillantes que la segunda galaxia en luz del cúmulo. Estas galaxias centrales son tan dominantes que albergan una amplia fracción de las estrellas del cúmulo. Cosmológicamente estos sistemas son importantes ya que se piensa que los sistemas fósiles se formaron en el Universo primitivo y no han crecido apenas en masa desde entonces. Son, en definitiva, reliquias fósiles de la formación de estructuras en el Universo. La formación temprana y la no acreción de nuevos miembros hacen que haya habido tiempo suficiente para fusionar gran parte de las estrellas en las partes centrales de estos sistemas, formando las galaxias centrales. Durante los últimos años el grupo ha estado estudiando las propiedades de estos sistemas de galaxias. Para ello se concedió en el periodo 2008-2010 un proyecto internacional en el Observatorio del Roque de los Muchachos con el fin de estudiar las propiedades observacionales de una muestra amplia de sistemas fósiles. Este Proyecto, denominado FOGO, cuenta con un grupo de 20 investigadores internacionales, de los cuales 3 de ellos están aquí en el IAC. En la actualidad se están realizando 2 tesis doctorales con los datos de este Proyecto, una de ellas se realiza aquí en el IAC por S. Zarattini.

Durante 2014 se han publicado dos resultados dentro del Proyecto FOGO. Las observaciones fotométricas y espectroscópicas de que disponemos han ayudado a caracterizar la muestra de sistemas fósiles más grande que hay en la literatura. En particular, se analizaron las propiedades de los 34 a grupos fósiles que se obtuvieron a partir de SDSS-

DR5 por Santos et al. (2007). Se ha obtenido, que de este conjunto de sistemas 15 son realmente fósiles, estando situados en un rango de desplazamiento al rojo $0 < z < 0.5$. Estos sistemas fósiles estudiados son casos extremos cuando se comparan sus propiedades con las de cúmulos o grupos de galaxias no fósiles. En particular, hay una clara correlación entre la luminosidad de las galaxias centrales y el grado de fosilidad del sistema, siendo las galaxias centrales más luminosas las que están situadas en el centro de los sistemas fósiles. Además, la fracción de estrellas que alberga la galaxia central también depende del grado de fosilidad del sistema. Así, una gran fracción de estrellas están albergadas en las galaxias centrales para los sistemas fósiles. Estos resultados han sido publicados en S. Zarattini et al.

El medio intracumular está relleno de una gran cantidad de gas caliente y alberga la mayoría de los bariones de los cúmulos. Las relaciones de escala que caracterizan este medio intracumular son similares en sistemas fósiles y no fósiles. Sin embargo, hay un debate abierto sobre la relación L_x - L_{opt} , siendo L_x y L_{opt} las luminosidades de rayos X y ópticas de los cúmulos de galaxias. Así, para una L_x dada, hay una controversia sobre si los sistemas fósiles son más o menos luminosos en el óptico. Durante 2014 se analizó esta relación para nuestros sistemas fósiles. El resultado obtenido ha sido que no hay diferencia entre los sistemas fósiles y los no fósiles. Es decir, para una luminosidad de rayos X dada la luminosidad en el óptico de los sistemas fósiles es la misma que la de los no fósiles. Esto indica que los sistemas fósiles no han tenido una carencia de formación estelar sino que sus estrellas se han redistribuido (mediante fusiones de galaxias) y una gran fracción de las mismas se encuentra en sus galaxias centrales. Este resultado favorece las teorías según las cuales los sistemas fósiles han fusionado la gran mayoría de sus galaxias tipo L^* en las galaxias centrales y no han tenido aportaciones nuevas de galaxias. Este resultado se publicó en Girardi et al.

Se han estudiado también las propiedades de las poblaciones de galaxias de sistemas fósiles y no fósiles mediante sus funciones

de luminosidad. En particular, se ha estudiado las funciones de luminosidad de una muestra 102 cúmulos y grupos de galaxias, de los cuales 15 cumplían con la definición de fósiles. Los resultados obtenidos indican que las funciones de luminosidad de las galaxias dependen del grado de fosilidad de los sistemas, tanto en su parte brillante como en su parte débil. Así, los sistemas fósiles presentan funciones de luminosidad con M^* más débil que los no fósiles. Es decir, los sistemas fósiles tienen menos galaxias L^* que los no fósiles. Esto era de esperar ya que es precisamente la definición de sistema fósil. Además se ha visto que la parte débil de las funciones de luminosidad también es diferente. En concreto, los sistemas fósiles tienen menos galaxias de baja luminosidad que los no fósiles. Esto es algo que no se esperaba ya que la fricción dinámica afecta muy poco a las galaxias de baja masa y se puede explicar su ausencia debido a fusiones con las galaxias centrales. Otros mecanismos, como diferentes tipos de órbitas entre sistemas fósiles y no fósiles deben de ser tenidos en cuenta para explicar este observable. Es la primera vez que se realiza este tipo de estudio, se ha hecho con datos del cartografiado SDSS-DR9. Se necesitarían datos espectroscópicos profundos para confirmar este resultado y sus implicaciones en la dinámica de cúmulos de galaxias. Este tipo de trabajo es el que pensamos hacer durante los próximos años.

Cúmulos con propiedades físicas especiales

Las actividades realizadas durante 2014 han sido:

Cúmulos a alto desplazamiento al rojo: Confirmación espectroscópica del cúmulo CXO J1415+3610: El objetivo inmediato es confirmar de forma definitiva el desplazamiento al rojo de este cúmulo, detectando la línea de emisión de [OII] en una muestra de candidatos seleccionados fotométricamente (NIR). Descubrimos este cúmulo de modo casual en imágenes del satélite de rayos X Chandra mientras se estudiaba otro cúmulo lejano, WARPS J1415.1+3612 a $z=1$. Estimaciones a partir de la línea de FeI CXO J1415+3610 puede estar a $z=1.3-1.5$, y lo sorprendente

es que CXO J1415+3610 es incluso más intenso en rayos X ($T_x=7$ keV) que WARPS J1415, lo cual implicaría que CXO J1415+3610 sería el cúmulo más masivo y distante nunca observado con tan intensa emisión en rayos X. Para ello se propuso una propuesta de observación al telescopio GTC con el instrumento OSIRIS en modo MOS. Esta propuesta fue aceptada y las observaciones están planeadas para el periodo 2015A.

Estudio de BCGs en cúmulos no relajados: En 2011, Durret et al (*Astronomy & Astrophysics*, 529, A38) publica un estudio sobre las galaxias BCGs de Abell 1758, donde se muestra que, mientras unas poseen un halo bien definido que se extiende más allá de 150-200 pc, otras no presentan dicha morfología. El objetivo es ver si estas diferencias dependen de la situación de estas galaxias respecto de su entorno, comparando la muestra de galaxias BCG de cúmulos no relajados DARC

(<http://wwwuser.oats.inaf.it/girardi/darc/>) con otra muestra de BCGs en cúmulos bien relajados (ej. de sistemas fósiles, Proyecto FOGO). E incluso determinar diferencias entre la estructura de las BCG cuando estas se sitúan en subestructuras en los cúmulos, y no el "core" de los mismos. Durante 2014 se ha trabajado, principalmente, en la definición de la muestra de galaxias.

Proyecto DARC: este Proyecto lleva varios años aportando resultados científicos sobre cúmulos que presentan emisión difusa en radio. Durante 2014 se estudió la estructura interna del cúmulo Abell 1351. Este cúmulo de galaxias destaca por la grande dispersión de velocidad de sus galaxias (~ 1700 km s $^{-1}$ según datos de literatura) y por la distribución asimétrica de su halo en banda radio con respecto al centro de la emisión difusa en los rayos X. Realizamos un estudio de Abell 1351 usando nuevos datos espectroscópicos sacados en el telescopio TNG y datos de archivo en banda X de los satélites Chandra y XMM-Newton. En banda óptica, el análisis de los datos espectroscópicos puso en evidencia la existencia de dos subestructuras situadas casi exactamente en la línea de vista y que explican la grande dispersión de veloci-

dad global del cúmulo. Los datos en banda X evidenciaron una estructura aún más compleja, con múltiples subestructuras en interacción y una temperatura del ICM de ~ 9 keV, consistente con la grande masa calculada estudiando la cinemática de las galaxias ($1-4 \cdot 10^{15}$ masas solares). Se trata, en breve, del típico cúmulo masivo todavía en fase de fase formación con choques en su seno responsables de la emisión difusa en radio. Dentro de este escenario, la asimetría del radio halo se explica admitiendo que su parte más meridional sea en realidad un radio relicto debido a un choque que involucra subestructuras menores, mientras que el radio halo verdadero está localizado, como la emisión en banda X, en la zona central del cúmulo.

Propiedades de componentes galácticas y entorno

Una de las líneas pioneras de este Proyecto ha sido el estudio de la influencia del entorno en las componentes galácticas como bulbos, discos o barras. Diversos trabajos sobre la influencia del entorno en los discos y barras de galaxias espirales fueron pioneros en el marco del presente proyecto. Todos estos trabajos se realizaron usando datos fotométricos de diversas fuentes. La pertenencia de varios de nuestros miembros al equipo de investigadores del Proyecto CALIFA nos da la oportunidad de trabajar con datos espectroscópicos de galaxias cercanas en diferentes entornos. En particular, se ha realizado un estudio sobre los patrones de velocidad de una muestra amplia de galaxias barradas del cartografiado CALIFA. Esto se ha llevado a cabo determinando el patrón de velocidades de las barras mediante el método no paramétrico propuesto por Tremaine & Weinberg (1984). Este método, combina datos espectroscópicos y fotométricos para determinar el patrón de velocidad. Es el mejor método que se conoce hasta ahora para medir este parámetro en las galaxias barradas.

El patrón de velocidad de las barras es un parámetro que determina la dinámica de las barras. Conocido el patrón de velocidad se determina el llamado radio de corrotación (R_{cr}) de la galaxia. Este es el radio para el

cual la velocidad de rotación del disco y de la barra coincide. Según la teoría de órbitas estelares la barra debe alojarse dentro del radio de corrotación de la galaxia. Es decir, el cociente $R=R_{cr}/R_{bar}$ tiene que ser mayor que 1, siendo R_{bar} el radio de la barra. Las galaxias barradas se clasifican en dos grandes grupos de acuerdo con el valor de R . Así, aquellas que presentan $1 < R < 1.4$ se denominan galaxias rápidas, mientras que las que tienen $R > 1.4$ se denominan lentas. Este parámetro es de crucial importancia para los estudios teóricos de formación y evolución de barras. Su valor final cuando la barra se ha desarrollado en el disco depende de factores como: contenido central de materia oscura, intercambio de momento angular con el halo, calentamiento del disco, contenido de gas, etc. Hay pocas medidas del patrón de velocidad de barras en la literatura y muy pocas realizadas usando el método TW. Por ello se han usado las galaxias del cartografiado CALIFA para determinar el patrón de velocidades de sus barras en una muestra amplia y que involucre galaxias de varios tipos morfológicos.

Se ha determinado el patrón de velocidad mediante el método de TW para una muestra de 15 galaxias del cartografiado CALIFA, principalmente de tipo tardío (SBb-SBbc). Esta muestra se complementa con las 17 galaxias que hay en diversos estudios de la literatura con patrón de velocidad medido mediante este método y principalmente de tipo morfológico temprano (SB0-SBa).

Proyecto WEAVE

El espectrógrafo WEAVE es un instrumento de nueva generación que se está diseñando y construyendo para el telescopio WHT. Este instrumento va a combinar un gran campo (2 grados de diámetro) con una gran capacidad de obtención de espectros (1.000 fibras por apuntado). El instrumento está siendo desarrollado por un consorcio internacional en el cual están los tres socios del ING (Reino Unido, Países Bajos, IAC-España) más Francia e Italia. Se espera que esté en el telescopio a finales de 2017 y que desarrolle cuatro grandes surveys durante los siguientes 5 años. Este instrumento es un proyecto estra-

tégico para el telescopio WHT, ya que cambiará de una forma drástica en modo de operación del mismo, introduciéndolo en el top de los telescopios de surveys. Además, este instrumento despeja el futuro del telescopio para la próxima década. El IAC es uno de los socios mayoritarios del Consorcio WEAVE y tiene asignados importantes paquetes con una inversión total de unos 3 M€.

El IP del presente proyecto es el co-IP español de WEAVE. Es miembro del grupo ejecutivo del instrumento, que es el comité que lleva el día a día del instrumento. Durante 2014 se han alcanzado dos grandes hitos referidos a la financiación de los paquetes que el IAC tiene asignados en la construcción del instrumento. En particular, se ha obtenido una financiación de 1,2 M€ por parte del MINECO con cargo a fondos de desarrollo FEDER, para la construcción y compra de varios de los paquetes instrumentales de WEAVE: estructural de nuevo foco primario del telescopio WHT, compra de una lente del nuevo sistema óptico del foco primario del telescopio, construcción de los retractores de fibras para el posicionador de WEAVE o construcción del nuevo sistema de control del foco primario. Además, durante 2014 se aprobó por parte del MINECO un plan nacional para el Proyecto WEAVE con una aportación de 0,5 M€.

Uno de los paquetes que se están desarrollando para el instrumento WEAVE es el paquete de software denominado "Advance Processing System" (APS). Este paquete de software está siendo desarrollado aquí en el IAC por el C. Allende y C. Zurita. Este software medirá una serie de parámetros físicos de los objetos que se observen en todos los cartografiados que haga el instrumento WEAVE. Estos parámetros estarán disponibles para toda la comunidad WEAVE y serán una pieza clave para la ciencia de WEAVE. Durante 2014 se ha pasado el PDR (Preliminary Design Review) de este paquete de datos. En concreto el trabajo realizado para llegar al diseño preliminar ha consistido en: definir requerimientos técnicos del software a partir de los objetivos científicos de proyecto, desarrollar (adaptando software existente) un programa para la clasificación au-

tomática y determinación de desplazamiento al rojo a partir de espectros de objetos astronómicos, realización de pruebas y validación de software a partir de espectros sintéticos. Se está trabajando en el diseño final del sistema que se espera concluya con una revisión final (FDR) en abril de 2015.

El grupo científico de WEAVE consta de unos 150 investigadores pertenecientes a los países miembros del Consorcio. De ellos unos 45 tienen afiliación en algún centro de investigación español. Los proyectos científicos presentados por estos investigadores se agrupan en 4 cartografiados principales. Uno relacionado con la Vía Láctea, otro con la evolución de galaxias, otro con los cúmulos de galaxias y otro sobre cosmología. Durante 2014 se ha comenzado a desarrollar estos cartografiados. Para ello se ha nombrado a un coordinador para cada uno de ellos. En particular, el IP del presente Proyecto ha sido nombrado coordinador del cartografiado de cúmulos de galaxias. En la segunda mitad de 2014 se ha estado trabajando en la definición de este cartografiado que tiene tres objetivos científicos fundamentales: 1) estudio del origen y evolución de las galaxias enanas en cúmulos; 2) estudio de la evolución de las galaxias en la periferia de los cúmulos; 3) estudio de la evolución de la población de galaxias en cúmulos hasta $z < 0.6$. Además el IP del Proyecto coordina al grupo científico español de WEAVE. En septiembre de 2014 se organizó una reunión del grupo científico español de WEAVE en una de las sesiones paralelas en la SEA. A esta reunión acudieron unos 30 investigadores y sirvió para desarrollar la estructural del grupo de investigación español de WEAVE y así garantizar la participación de investigadores españoles en la definición de los cartografiados de WEAVE que se están llevando a cabo actualmente. Se prevé que este tipo de reuniones se celebren una vez al año.

Simulaciones numéricas de galaxias

Durante el año 2014, C. Dalla Vecchia ha formado parte del equipo de investigación del presente proyecto interno, quien está liderando la formación de un grupo de simulaciones numéricas en galaxias. Su investiga-

ción durante 2014 se ha centrado en los siguientes proyectos relacionados con simulaciones de galaxias:

Proyecto EAGLE, Evolución y ensamblaje de galaxias y sus entornos: Dentro del proyecto se ha estado involucrado en dos subproyectos. Uno relacionado con la formación del grupo local de galaxias y otro relacionado con la resimulación de halos de galaxias tipo Vía Láctea. Ambos proyectos proporcionarán simulaciones para estudios de propiedades dinámicas de galaxias. Además se ha liderado un subproyecto dentro de la Colaboración EAGLE el cual trata de resimular cúmulos de galaxias usando el superordenador Teide-HPC. Este Proyecto proporcionara simulaciones de cúmulos de galaxias, las cuales serán únicas para el estudio de la formación y evolución de las galaxias en cúmulos.

Proyecto EDGE, Environment Driven Galaxy Evolution: Este Proyecto comenzó en 2014 y en él se trata de realizar simulaciones de galaxias en cúmulos para estudiar en detalle la evolución de la función de luminosidad de las galaxias en cúmulos y la formación de las galaxias enanas. Estas simulaciones serán únicas en su clase, y servirán de para el desarrollo de la ciencia sobre cúmulos cercanos de galaxias que se realizará con el instrumento WEAVE. Durante el año 2014 se realizó una planificación de estas simulaciones. Además se ha realizado un primer conjunto de simulaciones en el ordenador TEIDE-HPC. Estas simulaciones han consistido en resimular en muy alta resolución un conjunto de cúmulos de galaxias de distintas masas. Las simulaciones han servido para el estudio de los perfiles de anisotropía de las órbitas de las galaxias en esos cúmulos. Este estudio ha servido para la interpretación del estudio sobre las órbitas de las galaxias enanas que se ha realizado en el cúmulo de A85.

Proyecto FiBY, The First Billion Years.

Proyecto AURORA. Este Proyecto es un conjunto de simulaciones cosmológicas hidrodinámicas enfocadas al estudio de la época de reionización del Universo. Se ha

ayudado con diversos aspectos técnicos en el código empleado en este Proyecto para el cual se han escrito varios algoritmos por parte de C. Dalla Vecchia. El primer paper del Proyecto se completó y envió a finales de 2014.

Proyecto BOSS. Se invitó durante 2014 a A. Sánchez (MPE) con el que se está colaborando para estimar los errores observacionales para el cartografiado de BOSS usando simulaciones cosmológicas de gran escala del Universo.

Además de los proyectos mencionados anteriormente, se ha desarrollado un proyecto en colaboración con R. Smith (Univ. de Concepción, Chile) y R. Sánchez-Janssen (Univ. de Victoria, Canadá) para el estudio de la influencia del entorno en la evolución de las galaxias enanas. Se han realizado un estudio numérico para determinar la dependencia de las órbitas de las galaxias en los efectos que tienen los mecanismos de evolución de galaxias en sistemas de alta densidad. En particular, se ha estudiado la dependencia orbital y el mecanismo denominado “harassment” o acoso galáctico. Para ello se realizaron una serie de simulaciones numéricas N-body que consistían en estudiar la evolución de galaxias enanas de tipo temprano en 169 órbitas diferentes. Se encontró que el harassment afecta de manera importante en el 20% de las órbitas, sólo en aquellas galaxias que siguen órbitas que las introduce en las partes profundas del potencial del cúmulo. Estas galaxias son las que sufren un mayor arrancado de material (estrellas y materia oscura). Por el contrario, de acuerdo con estas simulaciones, la mayoría de las galaxias enanas no sufren un arrancado de material estelar debido a interacciones en los cúmulos. Esto explicaría los resultados observacionales encontrados en la función de luminosidad espectroscópica de A85. Según los cuales el entorno afectaría sobre todo al enrojecimiento de las galaxias mediante una parada de su formación estelar. Simulaciones más sofisticadas en el futuro en las que se incluya toda la física de los bariones ayudarán a entender mejor la evolución de estos sistemas de baja masa en los cúmulos de galaxias.

CENTROS DE GALAXIAS A ESCALAS DE PARCSECS Y TÉCNICAS DE ALTA RESOLUCIÓN ESPACIAL (P/300621)

A.M. Prieto Escudero.

**J.A. Acosta Pulido, M. Mezcua Pallérola,
A. Streblyanska y C.A. Álvarez Iglesias.**

**Colaboradores del IAC: J.J. Díaz García,
P. López Ramos y J. Patrón Recio.**

A. Rodríguez-Ardila (LNA, Brasil); K. Tristram (ESO, Chile); A. Burkert, L. Bachmann (LMU, Munich, Alemania); S. Mazzalay, M. Schartmann (MPE, Munich, Alemania); J.A. Fernández Ontiveros (IAPS, Roma, Italia); M. Mezcua (CfA, EEUU), N. Haering (MPIA, Heidelberg, Alemania); A. López (UNAM, México); A.C. Raiteri, M.I. Carnerero (Obs. de Torino, Italia).

Introducción

Proyecto enfocado al estudio en el IR del núcleo de las galaxias más cercanas con resoluciones espaciales en el rango de 1 a 10 pc. Estas resoluciones espaciales, accesibles con los grandes telescopios de tierra usando técnicas frontera de observación, son comparables, por primera vez, a las que se obtienen rutinariamente con HST en el óptico y VLBI en radio.

Los objetivos de este Proyecto son:

Desarrollar un grupo leader en el IAC especializado en técnicas de alta resolución espacial en el IR, específicamente en Adaptive Optics, laser-guide Star, Speckle and Optical Interferometry. Para ello, este equipo está involucrado en el desarrollo del primer instrumento de Óptica Adaptativa para el telescopio GTC, FRIDA <http://www.iac.es/proyecto/frida/>, en la definición de programas estratégicos de observación con láser en el telescopio GTC con GTCOA y en la definición y desarrollo de instrumentación de Óptica Adaptativa futura para el telescopio VLT, ERIS <http://www.eso.org/~mschoell/ERIS/> Utilizar estas técnicas para el estudio de cen-

tros de galaxias, y sus manifestaciones energéticas, con resoluciones espaciales por debajo de 100mas. Para ello, el equipo desarrolla los siguientes proyectos:

- Proyecto PARSEC: "The central PARSEC of galaxies" <http://www.iac.es/project/parsec/main/index.php>. Estudio del centro de galaxias más cercanas y brillantes utilizando datos de resolución espacial comparable: radio con VLA, IR con Óptica Adaptativa e interferometría óptica, y óptico con HST.
- Proyecto PAIS: Particle Accelerators In Space <http://www.iac.es/proyecto/jets-and-hotspots-in-radiogalaxies/main/index.php>. Estudio de jets y hot-spots en galaxias. El programa explora los procesos físicos que dan lugar a emisión óptica en jets y hot-spots, usando datos con alta resolución espacial procedentes de VLA, HST y VLT.

Evolución del Proyecto

Se continúa el estudio del centro de las galaxias más cercanas usando muy alta resolución espacial a lo largo de todo el espectro electromagnético. Las resoluciones espaciales alcanzadas son del orden de 10 pc en torno al agujero negro. Con estas resoluciones se ha mapeado la distribución del material en el entorno del agujero negro y se identifican los canales a través de los cuales el material circula y se asienta en el disco de acreción. En 2014 se han publicado 3 artículos en *Monthly Not. of the R. Astron. Soc.* (A.M. Prieto, M. Mezcua, J.A. Fernández-Ontiveros, M. Shartmann, A. Burkert, L. Bachmann).

Se realizó el primer análisis a lo largo del espectro electromagnético y con resolución de 10 pc de los cúmulos globulares interiores y de la población estelar subyacente de Messier 87. Se han publicado 2 artículos en *Monthly Not. of the R. Astron. Soc.* (A.M. Prieto, J.A. Acosta-Pulido en colaboración I. Trujillo).

Se han analizado diferentes fuentes de rayos X extragalácticas, y galaxias interactivas que pudieran ser candidatos a agujeros negros

de baja masa. Se han publicado 3 artículos en Monthly Not. of the R. Astron. Soc. (M. Mezcua).

Se ha continuado con el programa de monitorizado fotométrico de blázares en colaboración con la red WEBT-GASP usando los telescopios IAC-80 y TCS. Los datos obtenidos se incluyeron en dos publicaciones de la red [Infrared properties of blazars: putting the GASP-WEBT sources into context, Raiteri et al, 2014; MAGIC gamma-ray and multi-frequency observations of flat spectrum radio quasar PKS 1510-089 in early 2012, Aleksic et al, 2014] (J. Acosta-Pulido).

Se realizaron observaciones de polarimetría infrarroja usando el instrumento LIRIS en el telescopio WHT de AGNs de baja luminosidad. Los datos han sido reducidos y se están analizando (J.A. Fernández Ontiveros, J.A. Acosta Pulido, A.M. Prieto).

Se continúa con el desarrollo del instrumento de Óptica Adaptativa para el telescopio GTC, FRIDA. Se continúa la revisión y actualización de los documentos de calibración, commissioning, modos de observación de FRIDA. Se ha terminado la elaboración del documento del ETC de FRIDA (J.A. Acosta-Pulido, A.M. Prieto).

Se continúa con la definición y seguimiento del instrumento de Óptica Adaptativa para el telescopio VLT, ERIS (A.M. Prieto).

Se participa en el comité científico de seguimiento de GTC/O en el IAC (A.M. Prieto).

HUELLAS DE LA FORMACIÓN DE LAS GALAXIAS: POBLACIONES ESTELARES, DINÁMICA Y MORFOLOGÍA (P/300624)

J. Falcón Barroso.

A. Vazdekis Vazdekis, I. Trujillo Cabrera, M. Prieto Muñoz, M. Balcells Comas, I. García de la Rosa, M. Beasley, J. Fliri, L. Domínguez Palmero, M.K. Seidel, B. Röck, I. Martín Navarro, M. Cebrían Renau y L. Peralta de Arriba.

Colaboradores del IAC: C. Ramos Almeida y A. Asensio Ramos.

J. Gorgas, N. Cardiel, A. Gil de Paz, P. Pérez-González (UCM), V. Quilis (Univ. de Valencia), J. Cenarro (CEFCA), N. Arimoto (NAOJ, Japón), S. Cassisi (Obs. de Teramo, Italia), P. Coelho (IAG-USP, Brasil), F. Buitrago, E. Marmol Queralto (ROE, Reino Unido), R. Peletier (Kapteyn Inst., Países Bajos), I. Ferreras (UCL, Reino Unido), R.E. Carrasco (Gemini, Chile), C. Conselice (Univ. de Nottingham, Reino Unido), G. van den Ven (MPIA, Alemania), R.R. de Carvalho (INPE/DAS, Brasil), F. La Barbera (Obs. de Capodimonte, Italia).

Introducción

Entender la formación y evolución de las galaxias es, sin duda alguna, uno de los grandes retos de la Astronomía actual. La acumulación observacional de datos de gran calidad en los últimos años permite explorar con gran detalle las propiedades de las galaxias cercanas y con creciente precisión la naturaleza de estos objetos a $z \sim 1$. Sin embargo, a día de hoy no existe un consenso de cómo se produce la evolución desde la población de objetos lejanos hasta las galaxias actuales. La razón principal para este disenso es la intrínseca complejidad del fenómeno de la formación de las galaxias. De hecho, dentro del paradigma actual, la formación y evolución de las galaxias se entiende como resultado de una combinación compleja de agrupamientos jerárquicos, disipación de gas, fusiones y evolución secular. Mientras que la gravedad guía el ensamblaje

de las estructuras cósmicas, el gas se enfría en el centro de los halos de materia oscura y forma un disco, que adquiere momento angular a través de los torques de marea producidos por las estructuras cercanas. El gas finalmente se enfría y forma estrellas. Una vez se han formado estas galaxias primigenias, se espera que las fusiones entre ellas dé lugar a la población de objetos tanto espirales como elípticos que observamos en la actualidad. En función de qué tipo de componente sea dominante (gas o disipativa frente a estrellas o no disipativa) durante la fusión de las galaxias, el resultado de los mecanismos de fusión puede ser muy distinta.

Una historia de formación compleja, como la que se espera describa la evolución de las galaxias, necesita de un acercamiento multidisciplinar para ser entendida. Este análisis debe englobar las poblaciones estelares, la dinámica de los diferentes constituyentes de las galaxias y un estudio morfológico cuantitativo de su estructura. Para ello nuestro grupo consta de personal con experiencia en simulaciones cosmológicas, estudios dinámicos, análisis de las poblaciones estelares y propiedades de las galaxias con desplazamiento al rojo hasta $z \sim 3$. Nuestra meta es alcanzar en los próximos años una visión consistente de la evolución de las galaxias en la última mitad de la edad del Universo.

Dentro de este esquema, las tres líneas maestras llevadas a cabo en nuestro grupo son:

Modelos de síntesis de poblaciones estelares

- a. Desarrollo de modelos de poblaciones estelares
- b. Métodos de análisis para el estudio de poblaciones estelares en galaxias
- c. Universalidad de la IMF versus a la teoría IGIMF

Evolución cósmica de galaxias

- a. Poblaciones estelares en cúmulos de galaxias
- b. Evolución de galaxias masivas
- c. Espectro-fotometría de galaxias en SDSS

- d. Simulaciones numéricas de galaxias masivas

Procesos de evolución secular en galaxias cercanas

- a. Desvelar la naturaleza de bulbos y barras en galaxias
- b. Estudio de las partes externas de galaxias espirales
- c. Formación y evolución de galaxias elípticas enanas

Hitos

Luz intracumular en la frontera: A2744

(Publicado en M. Montes; I. Trujillo, *Astrophysical Journal*, 794, 137)

La luz intracumular es una componente de los cúmulos de galaxias poco conocida. Sin embargo, a pesar de extrema debilidad contiene información fundamental sobre cómo se han ensamblado los cúmulos de galaxias. La teoría predice que esta luz es el resultado de la destrucción de galaxias que caen el potencial del cúmulo. Desde un punto de vista observacional, sin embargo, se sabe muy poco sobre que galaxias son los progenitores principales de las estrellas intracumulares. En este artículo, usando las imágenes ultra profundas del Hubble Frontier Fields, se ha dado un paso muy importante para caracterizar, por primera vez, las propiedades de las poblaciones estelares de estas estrellas no ligadas. Los datos sugieren que las galaxias progenitoras de esta luz intracumular son galaxias como nuestra Vía Láctea que fueron destruidas hace varios Gigaños. El número de galaxias que se ha destruido es compatible con 5-10 galaxias como la nuestra. Este trabajo ha tenido una gran repercusión mediática, incluyendo una nota de prensa del Instituto del Telescopio Espacial.

Evolución del Proyecto

A continuación se resume el trabajo realizado por los distintos miembros del grupo dentro de las líneas maestras indicadas en la Introducción.

Modelos de síntesis de poblaciones estelares

a. Desarrollo de modelos de poblaciones estelares

Se han completado los nuevos modelos que predicen espectros que predicen espectros de poblaciones estelares a resolución moderadamente alta con abundancia relativa de elementos α variable. Estos modelos se basan en la biblioteca estelar empírica MILES aplicando correcciones diferenciales obtenidas a partir de espectros estelares teóricos. Se trata de los primeros modelos de esta clase con amplio cubrimiento de edades y metalicidades aplicables a una gran variedad de galaxias y cúmulos estelares.

Se completaron también los modelos en el rango infrarrojo de frecuencias (entre 8.000-50.000 AA). Disponemos de modelos para poblaciones estelares únicos por encima de la banda K que están basados en espectros estelares empíricos. Los modelos son fiables en el rango de metalicidad entre $[Fe/H]=[-0.40,+0.25]$ y para edades entre 1 y 14 Gaños. Estamos en proceso de unificar estos modelos con los ya existentes MIUSCAT lo que permitiría dar predicciones homogéneas desde 3.500 hasta 50.000 AA.

Además, se ha completado la primera versión de modelos que extienden nuestras predicciones hacia el ultra-violeta. Esta modelización se ha hecho con biblioteca estelar NGSL observada con el HST. Se está en proceso de unificar estos modelos con los ya existentes MIUSCAT lo que permitiría dar predicciones homogéneas desde 3.500 hasta 50.000 AA.

Finalmente, se han completado las observaciones de la nueva biblioteca estelar XSL, observada con el telescopio VLT, que está llamada a sustituir a MILES, considerada de referencia en la actualidad. Esta nueva biblioteca cubre el rango espectral 0,3-2,5 micras a resolución 8.000. Se ha publicado un primer artículo con una parte de estos espectros en el rango 0,3-1 micras.

b. Métodos de análisis para el estudio de poblaciones estelares en galaxias

Se midió el color infrarrojo Spitzer [3.6]-[4.5] y se investigó el comportamiento de este color con los parámetros edad, metalicidad y también función de la masa inicial. Nuestros modelos nos permiten reproducir los colores [3.6]-[4.5] de galaxias elípticas observadas en el caso de las galaxias más masivas y metálicas. Las galaxias más jóvenes y menos masivas muestran colores Spitzer más rojos que los predichos por los modelos. Esta observación indica que han sufrido una historia de formación estelar más extensa, y con actividad de formación estelar recientes.

Se exploró la viabilidad de los filtros sintonizables del telescopio GTC para determinar la cinemática estelar usando líneas de absorción. Desafortunadamente sigue habiendo problemas de calibración que no nos permite alcanzar dicho objetivo.

Por último, se ha terminado la reducción de datos de una librería de espectros de cúmulos globulares de la Vía Láctea. Se ha escrito el artículo para enviarlo a *Monthly Not. of the R. Astron. Soc.*

c. Universalidad de la IMF versus a la teoría IGIMF

Mediante una modelización química básica mostramos que si la pendiente de la Función Inicial de Masas (FIM: distribución inicial de masas estelares al nacer) de las galaxias masivas tiene una pendiente tan elevada como se ha apuntado recientemente, entonces ésta ha tenido que variar con el tiempo, independientemente de la forma funcional adoptada para la FIM. De esta forma, durante un periodo inicial muy corto de tiempo <0.5 Gyr se favoreció la formación de estrellas muy masivas que enriquecieron rápidamente el medio interestelar con el que se formaron las sucesivas generaciones de poblaciones estelares con una FIM que favorece la formación de estrellas muy enanas.

Publicamos un artículo sobre variaciones radiales en la IMF de galaxias elípticas.

Publicamos un artículo determinando la IMF a redshift $z \sim 1$ de galaxias masivas.

Finalizamos el análisis de los datos CALIFA para la determinación de la IMF.

Por último, se ha completado un análisis de los gradientes del IMF en la galaxia reliquia NGC 1277. Se demuestra que los gradientes no dependen de la cinemática local de la galaxia. Se ha recibido la primera respuesta del referee.

Evolución cósmica de galaxias

a. Poblaciones estelares en cúmulos de galaxias

Publicación de un artículo sobre la relación masa-tamaño en distintos entornos.

b. Evolución de galaxias masivas

Se han comparado las galaxias compactas de alto desplazamiento al rojo con los bulbos masivos de galaxias actuales. Este trabajo, ya avanzado, dará sus frutos en 2015.

Se ha realizado una búsqueda de estrellas simbióticas en galaxias cercanas, mediante el uso de datos pancromáticos. Además, se detectaron galaxias atípicas que se están caracterizando mediante observaciones de SDSS.

Se ha iniciado un nuevo proyecto sobre las masas estelar y dinámica de NGC 1277 y el teorema del virial en colaboración con el grupo de R. van den Bosch (MPIA, Heidelberg, Alemania).

Se está preparando de un artículo sobre la morfología de los satélites de masivas en el catálogo de SHARDS.

Se midieron los gradientes de edad y metalicidad de la galaxia central del cúmulo de Virgo, M87, y se ha descubierto que sus gradientes son perfectamente compatibles con un escenario donde su núcleo se formó a $z > 2$ y luego su envoltura por acreción de galaxias satélites más pequeñas (Montes, I. Trujillo et al.).

Se detectó una incorrección en las medidas de las masas dinámicas de las galaxias masivas compactas. Las formulas habituales para caracterizar esa masa producen valores inconsistentes con los valores de las masas estelares. Se han propuesto alternativas para medir las masas dinámicas (L. Peralta et al.).

Se estudiaron los canales de fusiones de las galaxias masivas en los últimos 8 Gigaños (Ruiz, I. Trujillo et al.; I. Ferreras, I. Trujillo et al.). Caracterizar que tipo de galaxias les caen a las galaxias masivas es fundamental para refutar o apoyar el modelo jerárquico de evolución de estos objetos. Los resultados apoyan el modelo jerárquico.

Se investigó si existen diferencias significativas en la distribución masa - tamaño de las galaxias en función del ambiente donde viven (M. Cebrian & I. Trujillo). Sorprendentemente las diferencias son muy menores, indicando que los procesos que dictan el crecimiento tanto en masa como en tamaño de las galaxias están más ligados con la propia masa de la galaxia que con el entorno en donde habitan.

Se caracterizó por primera vez las propiedades de edad y metalicidad de la luz intracumular de un cúmulo de galaxias (Montes & I. Trujillo). Esta luz parece estar formada por estrellas que pertenecían a galaxias como la Vía Láctea. Este resultado supone un paso importante en el estudio de los ensamblajes de los cúmulos de galaxias.

Se continuó la colaboración con Rodríguez del Pino (STFC/IAC) y Aragón-Salamanca (Univ. de Nottingham). Se completó el estudio mediante espectroscopía de campo integral para 13 galaxias de disco en el cúmulo AC114 a $z=0.31$. Las galaxias fueron seleccionadas para tener espectro tipo k+a, es decir, una fuerte absorción en Hdelta indicativa de población joven, y una ausencia de formación actual en base a una nula emisión en $[OII]\lambda 3727$. Se trata por lo tanto de galaxias candidatas a constituir estados intermedios en la transformación de galaxias espirales en S0. A partir de la distribución espacial de los indicadores de edad, se infirió

que la última generación de estrellas se formó en una distribución extendida, no nuclear, y se concluyó que los procesos que causaron el truncamiento de la formación estelar no fueron violentos tipo fusión o “harrassment” sino suaves tipo “RAM pressure stripping” o interacciones débiles entre galaxias. El estudio se publicó en *Monthly Not. of the R. Astron. Soc.*

Finalmente se continuó la colaboración con el grupo de estudio del muestreo del cúmulo Coma con el HST. Se publicó el análisis de fuentes nucleares liderado por den Brok (Univ. de Groningen). En él se dan la distribución de magnitudes, flujos relativos y colores para fuentes puntuales en galaxias de tipos tempranos de baja masa. El trabajo, que dobla el número de cúmulos nucleares conocidos con fotometría de HST, encuentra que 80% de las galaxias de tipos tempranos poseen cúmulos nucleares, en concordancia con trabajos anteriores del grupo en bulbos de galaxias de disco. Las fuentes nucleares contienen aproximadamente 0.4% de la luminosidad de la galaxia. Se encuentra que la relación entre luminosidad del cúmulo y de la galaxia anfitriona no es lineal, confirmando resultados anteriores del grupo para elípticas enanas y bulbos. Para este trabajo se desarrolló un nuevo programa de parametrización de la distribución de luz de las galaxias mediante estadística bayesiana.

c. Espectro-fotometría de galaxias en SDSS

Se completó el trabajo de reducción de los datos del proyecto IAC-SDSS Stripe82. El set final de datos consiste en 270 grafos cuadrados de 5+1 bandas (u,g,r,i,z,rdeep=g+r+i), que están disponibles en la página Web: www.iac.es/proyecto/stripe82. Los datos son 1.7 magnitudes que los datos de una sola época del SDSS.

Se está trabajando en la actualidad en los catálogos resultantes de las imágenes. Fundamentalmente en la separación de estrellas/galaxias y en la extracción de fotometría de apertura para todos los objetos.

d. Simulaciones numéricas de galaxias masivas

Se ha llevado a cabo la comparación de las cuentas numéricas de galaxias con las predicciones de diferentes modelos de evolución galáctica para discernir procesos claves de esta evolución.

Además se ha estudiado una muestra completa de galaxias E-S0 a $z < 0.6$ para cuantificar la relevancia de distintos procesos en su evolución, con especial interés en los efectos de las fusiones menores.

Se completó el estudio de la simulación numérica del crecimiento cosmológico de galaxias compactas masivas mediante fusiones. Los experimentos demostraron que la historia de fusiones esperada por simulaciones cosmológicas de crecimiento de estructuras, una vez resimulada a alta resolución, explica el crecimiento en tamaño de la población de galaxias elípticas.

En colaboración con Eliche-Moral (UCM) se estudió la evolución de S0 por fusiones menores “secas”, es decir sin gas. Los modelos numéricos muestran que las fusiones menores causan el tipo de transformación en la cinemática interna que explica la existencia de S0 con propiedades intermedias entre los ‘rotadores rápidos’ y lentos. El trabajo se publicó en *Astronomy & Astrophysics*.

Finalmente, en colaboración con M. Frigo (Univ. de Padua, Italia), se desarrollaron códigos para construir *modelos* numéricos de galaxias elípticas con componentes luminosa y oscura, en los que la componente luminosa sigue un perfil de Sérsic de índice arbitrario. Estos códigos son útiles para poder estudiar cómo varían los efectos de las fusiones de galaxias según la concentración de las galaxias progenitoras. El código se usó para realizar experimentos de fusión de galaxias. Se demostró que el crecimiento en tamaño tras una serie de fusiones es mayor para galaxias con índice de Sérsic más alto. Hay un artículo en preparación.

Procesos de evolución secular en galaxias cercanas

a. Desvelar la naturaleza de bulbos y barras en galaxias

Se completaron las observaciones para la muestra de BaLROG (Bars in Low Redshift Optical Galaxies) y además se observaron galaxias con lentes. Todos los datos están reducidos. Además se ha dado un gran paso con su análisis, incluyendo resultados de simulaciones numéricas. La primera publicación, centrada en la cinemática estelar, se enviará a la revista. El segundo trabajo, que se centra en las poblaciones estelares, ya ha comenzado.

Se ha publicado en *Monthly Not. of the R. Astron. Soc.* el trabajo sobre bulbos con datos procedentes del espectrógrafo de campo integral WiFeS. Dicho estudio se ha presentado en los simposios de la IAU celebrados en Viena y Oxford.

Además seguimos trabajando en la caracterización cinemática de la muestra de 300 galaxias del survey de CALIFA. Se están escribiendo tres artículos describiendo los resultados.

b. Estudio de las partes externas de galaxias espirales

Se ha continuado el estudio de colas de marea estelares con datos del Stripe82. Se estudiaron datos para 260 galaxias en interacción. El trabajo se complementó con predicciones procedentes de simulaciones numéricas. Los primeros resultados arrojan una frecuencia de perturbaciones que correla con la masa de la galaxia.

Se completó la reducción de los datos profundos del telescopio GTC para la galaxia UGC 180. La optimización de la estrategia de observación ha dado lugar a la imagen más profunda observada con el telescopio llegando a un brillo superficial límite de 31,2 magnitudes. Parte de este trabajo requirió una caracterización muy precisa de la PSF de OSIRIS.

Por último, se ha resuelto uno de los problemas principales para entender el fenómeno

de la truncación de los discos de las galaxias espirales. Las truncaciones solo se han detectado en galaxias de canto y nunca en galaxias de cara. Se ha propuesto un modelo en el que explicamos esto simplemente por el contraste entre la luz de los halos estelares y la luz de los discos. De esta manera unificamos un gran número de observaciones.

c. Formación y evolución de galaxias elípticas enanas

Se realizaron unas simulaciones de galaxias enanas en un cúmulo de galaxias basado en el cúmulo de Virgo para investigar el efecto del entorno en los perfiles de densidad de sistemas de cúmulos globulares. Se ha determinado que hace falta quitar más que 90% de la materia oscura de la galaxia para afectar los cúmulos globulares. Un artículo en preparación (R. Smith).

Además, con datos observacionales de 20 galaxias enanas in Virgo se demuestra que los perfiles de los cúmulos globulares muestra pocas variaciones como una función de posición en Virgo (y otros parámetros) lo cual sugiere que, con las simulaciones, la gran mayoría de las galaxias enanas no están en un estado avanzado de evolución. Artículo en preparación (M. Beasley).

Por último, se publicaron varios trabajos centrados en el estudio de la cinemática estelar y momento angular de las galaxias enanas de la muestra de SMAKCED.

Desarrollo instrumental

Se continuó con la caracterización mejora y desarrollo del espectrógrafo multiobjeto AF2, en el telescopio WHT, iniciada en el año 2013. Durante el año 2014 se ha finalizado el proyecto de mejora del throughput de AF2+WYFFOS.

- Se trabajó en la mejora del pipeline para la reducción de datos de AF2. Versión 2.25 fue publicada en septiembre de 2014. El software se describe en una publicación del *SPIE*, sin árbitro.

Además se trabajó en la planificación del survey de WEAVE, definición de los casos de

uso del Observatory Control System de WEAVE y tareas relacionadas con el papel de especialista de instrumento.

LAS GALAXIAS BARRADAS: EVOLUCIÓN Y CONSECUENCIAS (P/300724)

**J.H. Knapen,
M. Cisternas, R.C. Leaman, S. Erroz Ferrer
y B. Röck.**

L. Athanassoula, A. Bosma (Marsella, Francia); R. Buta (Univ. de Alabama, EEUU); E. Laurikainen, H. Salo, S. Comerón, J. Laine (Univ. de Oulu, Finlandia); E. Brinks, M. Sarzi (Univ. de Hertfordshire, Reino Unido); P. James (Univ. Liverpool John Moores, Reino Unido); E. Schinnerer, G. van de Ven, A. Macchio, M. Querejeta (MPIA, Alemania); M. Regan (STScI, EEUU); R. Peletier, M. Verheijen (Groningen, Países Bajos); B. Elmegreen (IBM, EEUU); D. Elmegreen (Vassar, EEUU); K. Sheth (NRAO, EEUU); C. Wilson (McMaster, Canadá); R. Beswick (Univ. de Manchester, Reino Unido); I. McHardy (Univ. Southampton, Reino Unido); B. Madore (Carnegie, EEUU); L. Ho (Kavli, Pekín); A. Gil de Paz (UCM, España); J.R. Sánchez-Gallego (Univ. de Kentucky, EEUU); S. Laine (IPAC).

Introducción

La mayoría de las galaxias en el Universo Local tienen barra y, por las imágenes del Telescopio Espacial Hubble (HST), sabemos que la proporción de galaxias barradas no ha variado mucho durante los últimos 8 mil millones de años ($z \sim 1$). Dado que las barras son desviaciones de un potencial gravitatorio axisimétrico, tienen importantes consecuencias para la dinámica y la evolución de las galaxias en las que están. En este Proyecto se estudia la estructura y la evolución de las barras galácticas, y las consecuencias de su existencia para temas tan variados como la distribución y las propiedades del medio interestelar, la formación estelar y la estructura de sus galaxias. En primer lugar, se investigarán las propie-

dades fundamentales de las barras en función del desplazamiento al rojo, analizando muestras de galaxias barradas y de galaxias no barradas, procedentes de las imágenes del Hubble. Se utilizaron imágenes en el infrarrojo cercano, obtenidas con Spitzer y telescopios en tierra, para estudiar las barras cercanas. En segundo lugar, se estudiarán algunas de las consecuencias de las barras, en particular como están relacionadas con la evolución secular de las galaxias. Incluye el estudio detallado de anillos galácticos, y de las propiedades de las barras en las galaxias lenticulares en comparación con las que están en galaxias espirales. En tercer lugar, se estudiará la estructura, la cinemática y la evolución de los discos galácticos basándose en imágenes de galaxias cercanas y con desplazamientos al rojo de hasta 1.

Hitos

S. Erroz Ferrer finalizó su tesis en noviembre con calificación "Sobresaliente Cum Laude".

J.H. Knapen, M. Cisternas y S. Erroz Ferrer han continuado con el análisis de las imágenes de Spitzer obtenidos en el contexto del Spitzer Survey of Stellar Structure in Galaxies, y han publicado con sus colaboradores varios artículos sobre las propiedades de las galaxias cercanas.

B. Röck ha terminado su artículo sobre los modelos de poblaciones estelares únicas en el rango infrarrojo entre 2.5 y 5 micrómetros y lo ha mandado a la revista *Monthly Not. of the R. Astron. Soc.*

M. Cisternas y J.H. Knapen han investigado, por primera vez, la relación entre las barras estelares y la actividad AGN fuera del Universo Local, hasta un desplazamiento al rojo de 1.

Evolución del Proyecto

Publicación de un artículo en el que se hacen públicas imágenes en el rango óptico para 1768 galaxias dentro del survey S4G para su estudio futuro sobre varios aspectos acerca de la estructura y evolución de las galaxias.

Estas imágenes en el óptico fueron obtenidas del catálogo Sloan y de observaciones con el telescopio LT. También se hacen públicos con el artículo imágenes en falso color con objetivo divulgativo. El artículo incluye un estudio detallado de las galaxias en interacción dentro de todo el survey. (J.H. Knapen, S. Erroz Ferrer, M. Cisternas, R.C. Leaman).

Publicación de un artículo sobre la formación estelar en zonas de alto contenido en polvo de los brazos espirales. (S. Erroz Ferrer, J.H. Knapen).

B. Röck continuó mejorando sus primeros modelos obtenidos de distribuciones espectrales de energía para poblaciones estelares únicos en el rango espectral entre 8.150 y 50.000 Angstrom. Ha tenido que revisar los modelos para considerar la absorción dado a una banda fuerte de CO a 4.5 micrómetros. Ya que esta banda de absorción esté ubicada en un hueco de los espectros estelares, B. Röck usó espectros con parámetros correspondientes de la librería teórica Phoenix para corregirlos. Al final, dispone de los primeros modelos para poblaciones estelares únicos por encima de la banda K que están basados en grandes partes a espectros estelares empíricos. Los modelos son fiables y seguros en el rango de metalicidad de $[Fe/H]=-0.40$ hasta $[Fe/H]=0.25$ y para edades entre 1 y 14 Ga. B. Röck los ha obtenido para funciones de la masa inicial de Kroupa y también bimodales y unimodales de varias inclinaciones. Para calcularlos, usó los isocronos de Padova y los de BaSTI. Además, analizó el contenido estelar de la muestra de estrellas utilizada y estimó la contribución de las varias fases de la evolución estelar a los modelos.

MEMORIA
IAC 2014

- 82 De estos modelos corregidos, B. Röck midió el color infrarrojo Spitzer [3.6]-[4.5] e investigó el comportamiento de este color con los parámetros edad, metalicidad y también función de la masa inicial. Encontró que debido a la absorción del CO en la banda [4.5], el color [3.6]-[4.5] es más azul con la metalicidad aumentando. Con la excepción de las edades más jóvenes entre 1 y 2.5 Ga, el color Spitzer [3.6]-[4.5] depende solo un poco de la edad y la metalicidad. Tampoco cambia

mucho con la función de la masa inicial. Los modelos le permiten reproducir los colores Spitzer [3.6]-[4.5] de galaxias elípticas observadas en el caso de las galaxias más masivas, ancianas y ricas en metalicidad. Sin embargo, galaxias más jóvenes y menos masivas muestran colores Spitzer más rojos con respecto a nuestros modelos. B. Röck puede atribuir esta observación a una historia de formación estelar más extensa, incluyendo también actividades de formación estelar recientes. Comparó los colores Spitzer [3.6]-[4.5] medidos de los modelos con los de otros modelos disponibles en la literatura en este rango espectral todos basados en librerías estelares teóricas. Asimismo, observó una coincidencia perfecta con los modelos más modernos que también tienen en cuenta la banda de absorción del CO en el filtro 4.5 micrómetros. También, determinó la relación masa-luminosidad en las bandas [3.6] y [4.5] de Spitzer y pudo confirmar que cambia mucho menos con la edad y la metalicidad que en bandas ópticas.

Todos estos resultados descritos han sido publicados en un artículo que ha sido entregado ya dos veces a la revista *Monthly Not. of the R. Astron. Soc.*, esperando la respuesta del árbitro.

Se ha completado la creación de rutinas de ajuste pixel por pixel de las distribuciones espectrales de energía (SED). Esta técnica se ha implementado para trabajar sobre datos fotométricos multibanda con cualquier tipo de origen (cualquier tipo de PSF o tamaño de pixel), y puede ser aplicada para cualquier tipo de datos que nuestro grupo utiliza (sobre discos gruesos, rupturas, galaxias en interacción, distribución estelar de masa para el estudio dinámico). Estas rutinas se utilizarán como complemento a la tesis de B. Röck y sus modelos de síntesis espectral estelar en el IR.

Además, se ha completado la maquinaria para la descomposición Bayesiana sobre las curvas de rotación. Esto permite inferir la distribución de materia oscura en galaxias con curvas de rotación de alta resolución. El código permite diferenciar la materia bariónica de la materia oscura, y puede ser usado con

los datos cinemáticos $H\alpha$ de la tesis de S. Erroz Ferrer. También se puede utilizar sobre los mapas de masa estelar del grupo, con el fin de estudiar el cambio en contenido de materia oscura de galaxias de diferentes masas y tipos morfológicos.

Además, unificó los modelos en el infrarrojo con los de MIUSCAT en el rango espectral óptico. Calculó varios colores en el infrarrojo cercano y los comparó con observaciones de galaxias elípticas. Aparte de esto, midió varias líneas espectrales conocidas en las bandas J, H, K y L. Las líneas espectrales de este rango espectral han sido investigadas muy poco en la literatura.

EVOLUCIÓN DE GALAXIAS (P/301113)

J. Cepa Nogué.

A.M. Pérez García, A.M. Bongiovanni, M. Ceriño Saavedra, J. Poledniková y M. Ramón Pérez.

E. Alfaro, M. Fernández, M. Povic (IAA); B. Altieri, D. Coia, L. Metcalfe, R.M. Pérez-Martínez, M. Sánchez-Portal, I. Valtchanov (ESAC); H. Castañeda (IPN, México); J. Gallejo (UCM); I. González-Serrano (IFCA-UNICAN), J.A. de Diego, J. González (IA-UNAM, México), M.A. Lara-López (AAO, Australia); B. Vila (ESO, Chile), H. Domínguez (CAB); I. Oteo (Obs. de Edinburgo, Reino Unido); I. Pintos Castro (ESAC).

Introducción

El estudio de la evolución de las galaxias es un tema crucial de la Astronomía Extragaláctica moderna. Permite vincular las galaxias locales con las primeras que existieron en el Universo. Pero para poder abordarlo es preciso obtener muestras estadísticamente significativas de galaxias de distintas luminosidades, a distintas distancias. Estos cartografiados cosmológicos, o bien cubren amplias zonas del firmamento observando objetos relativamente brillantes (p.ej. SDSS, 2dFGRS), o bien cubren regiones más reducidas, pero muestreando entonces objetos mucho más débiles (ej. HUDF, GOODS). El

estudio de la evolución de las galaxias es una disciplina difícil, tanto bajo el punto de vista de la física como de la tecnología. En efecto, implica conocer y verificar una amplia variedad de teorías y modelos astrofísicos, pero también ser capaz de observar objetos muy débiles (tanto intrínsecamente débiles, como brillantes pero muy lejanos), a fin de evitar sesgos en la muestra. Más aún, requiere utilizar distintas técnicas (imagen, espectroscopía, síntesis de apertura, entre otras) y observar a distintas longitudes de onda, literalmente desde el dominio centimétrico hasta los rayos- γ , a fin de abordar de forma coherente distintos procesos físicos, y también para determinar la distribución espectral de energía de los objetos en estudio. Por añadidura, el desplazamiento al rojo de las galaxias implica que una misma característica espectral se observa a distintas longitudes de onda en función de la distancia. Este fenómeno refuerza la necesidad de utilizar distintas instalaciones, que observen a distintas longitudes de onda, a fin de poder llevar a cabo un estudio homogéneo de objetos situados a distintas distancias.

La imagen profunda en banda estrecha es una técnica relativamente reciente, que permite detectar de forma eficiente galaxias con alto desplazamiento al rojo, y estudiar así su evolución. De hecho, los filtros sintonizables del instrumento OSIRIS, su característica más distintiva, han sido diseñados con ese fin. Permiten, además, determinar campos de velocidades bidimensionales (con baja resolución) sin necesidad de tomar datos adicionales. A modo de comparación, el futuro cartografiado J-PAS, por el contrario, utilizará filtros de banda estrecha fijos pero cubriendo un área muy grande del cielo aunque a una profundidad mucho menor. El Proyecto que aquí se presenta está encaminado a explotar un conjunto de cartografiados multi-rango espectral que, combinados, constituyen el cartografiado denominado "Evolución". Este cartografiado, que constituirá una base de datos única y de la mayor profundidad existente hasta la fecha será, durante los próximos años, una herramienta imbatible para el estudio de la formación y evolución de galaxias. Incluye, además, datos únicos del observatorio espacial Herschel en el infrarrojo lejano,

y estará enriquecido con información espectroscópica en el dominio óptico. Proporcionará, para miles de galaxias con desplazamientos al rojo entre 0,24 y 7,0, su morfología y distancias, así como las luminosidades de sus líneas de emisión de distintos elementos, y del continuo óptico, infrarrojo lejano y cercano y rayos-X. Un cartografiado adicional paralelo de cúmulos de galaxias, utilizando las mismas técnicas y a las mismas longitudes de onda, permitirá comparar la evolución de las galaxias de campo con las de cúmulo, estudiando, así, la influencia del entorno. En suma, este conjunto de cartografiados permitirán abordar varios aspectos críticos de la evolución de las galaxias tales como la variación de la tasa de formación estelar, la metalicidad, la luminosidad bolométrica, la extinción y la potencia de acreción de núcleos galácticos activos, entre otros temas, en función del tiempo cósmico y de la densidad ambiental. Todo ello incluso para las galaxias más débiles o las más distantes, al límite de las posibilidades de la actual instrumentación astronómica. Finalmente, la combinación de observaciones profundas a distintas longitudes de onda permitirá arrojar luz sobre las relaciones entre la confusa fauna de objetos observada con altos desplazamientos al rojo, y que nuestro grado de desconocimiento solo permite clasificar, hasta ahora, por la manera en que se han detectado.

Los datos necesarios se obtendrán mediante tres cartografiados propios obtenidos utilizando el instrumento OSIRIS en el telescopio GTC: OTELO, HORUS y GLACE. OTELO y HORUS se desarrollarán en los mismos campos, aprovechando el tiempo garantizado del instrumento OSIRIS, mientras que el Proyecto GLACE estudiará cúmulos de galaxias con distintos desplazamientos al rojo, mediante tiempo abierto, garantizado y del Proyecto ESO-GTC en el que participan miembros de este Proyecto. Son cartografiados únicos, que no pueden obtenerse con otros instrumentos existentes o en construcción para telescopios de clase 8-10m, debido a que requieren el uso de filtros sintonizables. La mayor parte de los investigadores que componen el equipo son también miembros de PEP, un cartografiado de tiempo ga-

rantizado del telescopio espacial Herschel en el infrarrojo lejano. Asimismo, también se incluirán datos públicos en otras longitudes de onda, así como datos de los cartografiados ALHAMBRA y J-PAS, a los que los miembros del equipo también tienen acceso, y del seguimiento de fuentes seleccionadas utilizando el interferómetro milimétrico ALMA. OSIRIS en el telescopio GTC, Herschel y ALMA son instalaciones únicas, de frontera, que ya están proporcionando, y ciertamente todavía seguirán proporcionando, una visión única de la evolución de galaxias.

Los filtros sintonizables de **OSIRIS** permiten obtener imágenes en banda estrecha en cualquier longitud de onda dentro del dominio óptico, desde 365 hasta 960nm. Estos filtros, en un instrumento altamente eficiente como OSIRIS, en un telescopio de 10m ubicado en un sitio excelente como el Observatorio del Roque de los Muchachos, permitirán llevar al límite cartografiados tomográficos como OTELO, HORUS y GLACE: la obtención de imágenes de la mayor profundidad, de la misma zona del cielo, a longitudes de onda contiguas, proporcionando espectroscopía tridimensional de baja resolución de todos los objetos del campo. Una técnica que ha demostrado ser muy eficiente para detectar objetos en emisión muy débiles o de pequeñas anchuras equivalentes.

El cartografiado **OTELO** (OSIRIS Tunable Emission Line Object survey, IP J. Cepa Nogué), es la espina dorsal del cartografiado "Evolución". Detectará las principales líneas ópticas de emisión desde Lyman α hasta Balmer α con distintos desplazamientos al rojo, ubicadas en una ventana atmosférica relativamente libre de líneas del grupo hidroxilo y centrada a 925nm. Debido a las reducidas anchuras equivalentes que será capaz de detectar, OTELO permitirá, por primera vez en este tipo de cartografiados, observar la mayor parte de espirales y muchas elípticas y lenticulares en emisión (para las luminosidades típicas de elípticas, OTELO puede detectar anchuras equivalentes tan bajas como 0,2), así como determinar la función de luminosidad de emisores Lyman α débiles con alto desplazamiento al rojo.

HORUS (Hydrogen and Oxygen Recombination lines Unified Survey, IPs: J. Cepa Nogué y J. Gallego) puede denominarse también el “OTELO azul”. En este caso la tomografía se llevaría a cabo, inicialmente, en tres intervalos de longitudes de onda centrados en 426, 499 y 584 nm. Está diseñado para ampliar el estudio de emisores Lyman α a estadios más tardíos que los estudiados con OTELO y a detectar “borrones Lyman α ” (Lyman α blobs, o LABS). Estas longitudes de onda permitirán muestrear cada 0,5 Giga años la existencia de LABs, a fin de establecer si existe una época de predominio de su existencia. Asimismo, también permitirán estudiar en el infrarrojo próximo las líneas [OII]372.7nm, [OIII]500.7nm y Balmer α de los LABs detectados. Finalmente, también se espera detectar y estudiar un número apreciable de emisores de oxígeno con desplazamientos al rojo menores.

GLACE es un innovador cartografiado de galaxias y núcleos galácticos activos en emisión, en una muestra bien caracterizada de cúmulos de galaxias en tres rangos de desplazamiento al rojo: $z=0,40$, $\sim 0,63$ y $0,89$. Detectará las líneas $H\alpha$ /[NII], $H\beta$, [OII], [OIII] mediante los filtros sintonizables de OSIRIS. Estos desplazamientos al rojo han sido seleccionados por caer en ventanas atmosféricas adecuadas y por muestrear el tiempo cósmico a 8.9, 7.6 y 6.0 Giga años. Este rango es especialmente interesante, puesto que muestra evidencia de una fuerte evolución de las galaxias de los cúmulos, en una transición desde galaxias azules con formación estelar, a galaxias de la secuencia roja. En efecto, a lo largo de este intervalo, la tasa cósmica de formación estelar declina por un factor de 2,5. El Proyecto GLACE ha sido aprobado como un proyecto de gran formato ESO-GTC (IP Sánchez-Portal), que empezó a ejecutarse en 2011.

LOCKMAN SpReSO (IPs J. Cepa Nogue y J. González) dedicará más de 200 horas de tiempo garantizado de OSIRIS, para obtener espectroscopía MOS de resolución intermedia, de 365 a 1000nm, de un millar de fuentes Herschel de la parte central del campo Lockman.

PEP (PACS Extragalactic Probe, IP D. Lutz, Co-IP J. Cepa Nogué). Los campos y cúmulos de los anteriores cartografiados coinciden en gran parte con los que se han observado desde 60 a 600 μm por los instrumentos PACS y SPIRE del Observatorio Espacial HERSCHEL. De esta manera será posible identificar las contrapartidas ópticas y estudiar sus propiedades en el infrarrojo lejano. Una fracción de los participantes del Proyecto son miembros del equipo científico de PACS, y tienen acceso a los datos ya reducidos y calibrados obtenidos mediante el tiempo garantizado del instrumento en el marco de un proyecto clave.

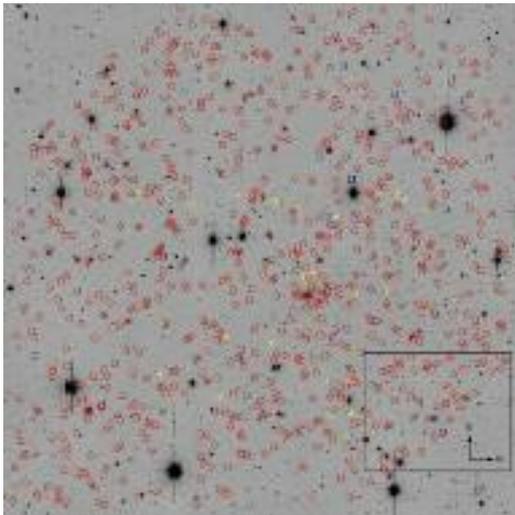
Estos cartografiados formarán una base de datos única que permitirá abordar el estudio de las galaxias en emisión hasta un desplazamiento al rojo de 7,0. El proyecto que se propone está encaminado a completarla y a explotarla científicamente.

Evolución del Proyecto

Durante el año se ha efectuado un estudio detallado de las galaxias que muestran discontinuidad de Lyman en sus espectros ópticos (LBG), descubriendo que constituyen el subconjunto de las galaxias BzK (así denominadas por ser seleccionadas en base a sus colores en estas bandas fotométricas) más jóvenes y luminosas en el ultravioleta. También se ha encontrado que las galaxias LBG, BzK y seleccionadas en el ultravioleta, contribuyen hasta un 7% a la densidad de tasa de formación estelar del universo en el intervalo de desplazamientos al rojo comprendido entre 2 y 3, con una evolución significativa en masa estelar. Este último hallazgo apoya la idea de que estas fuentes oscuras son los progenitores de las galaxias elípticas actuales.

Se ha obtenido, reducido y analizado una preimagen mosaico de 25x25 minutos de arco cuadrados obtenidas con OSIRIS/GTC en la banda r hasta una magnitud de $24,5$ a 5σ . Dicha imagen ha permitido seleccionar las fuentes que definirán el conjunto de máscaras multiobjeto a tallar, para obtener sus espectros desde 365 hasta 950 nm. En la figura se muestran parte de las 720 fuentes infra-

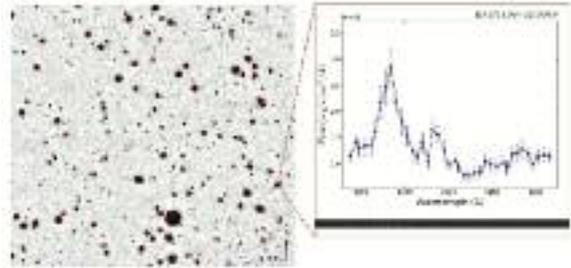
rojas PACS/Herschel seleccionadas (círculos rojos), de las 42 radiogalaxias que carecen de espectroscopía (cruces amarillas) y de las fuentes de rayos X y variables cataclísmicas (cuadrados azules). Éstas, junto con las galaxias submilimétricas y cuásares enrojecidos que se detectan en dicho campo, y un conjunto de estrellas para ayudar a la calibración de los datos obtenido por Gaia, totalizan más de 1.200 fuentes de las que se empezará a obtener espectroscopía a partir de enero de 2015. El cuadrado negro representa el campo espectroscópico multiobjeto de OSIRIS.



Las observaciones del primer apuntado de OTELO, con un seeing medio de 0.84 ± 0.14 segundo de arco, han sido completadas y los datos reducidos y calibrados en longitud de onda y flujo. Se han desarrollado herramientas informáticas propias para la sustracción óptima de las componentes aditivas (emisión telúrica y franjas de interferencia), así como la correlación de longitudes de onda de las fuentes en emisión en las distintas imágenes. La figura de abajo muestra un ejemplo de la sustracción de la imagen original (a), primero

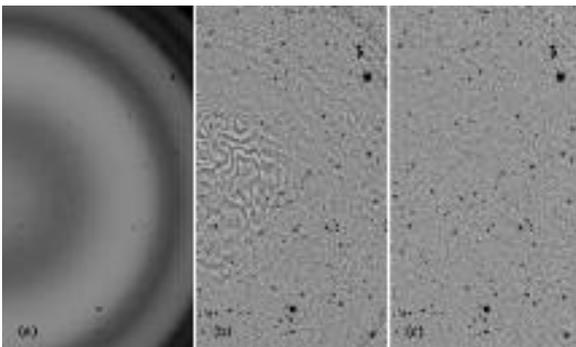
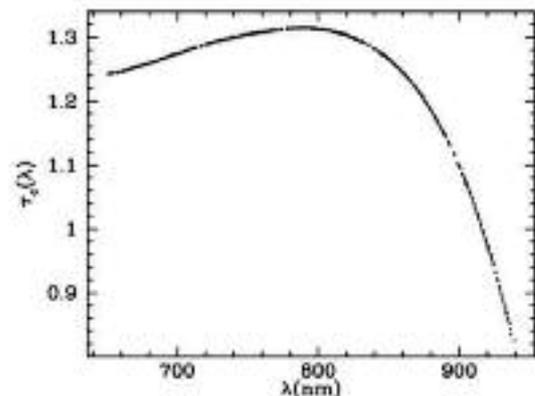
de los anillos de emisión (b) y luego de las franjas para dar la imagen final (c).

El análisis preliminar muestra que se alcanza un flujo límite a 3σ de 5×10^{-19} erg $\text{cm}^{-2} \text{s}^{-1}$ alcanzando una anchura equivalente EWobs tan baja como 0.2. Estos resultados son mejores que lo esperado. En la figura se muestra un ejemplo de la fotometría de una galaxia a $z=0.4$, que presenta emisión Balmer α y nitrógeno [NII].



Finalmente, se ha publicado la calibración del efecto de fase anómalo observado en los filtros sintonizables de OSIRIS. La desviación del comportamiento teóricamente predicho es debido al espesor de las capas dieléctricas reflectantes de la cavidad, y se explica mediante un modelo de doble recubrimiento que ajusta los datos con un valor cuadrático medio de 0.5 \AA para todas las longitudes de onda y ángulos de incidencia. En la figura inferior se muestra el ajuste de la diferencia de caminos ópticos en incidencia normal para los recubrimientos de los filtros sintonizable rojo de OSIRIS. La dependencia final obtenida es $\lambda = \lambda_0 - 5.04 * r$ (arcmin) 2

Este modelo físico es de aplicación general a todos los instrumentos que utilicen filtros sintonizables.



EN EL UNIVERSO LOCAL (P/301204)

M. Monelli.

C. Gallart Gallart, G. Battaglia, M. Beasley, R. Carrera Jiménez, C. Martínez Vázquez, L. Monteagudo Narvi3n y L. Cic3ndez Salazar.

Colaborador del IAC: S.L. Hidalgo Rodr3guez.

E. Bernard (ROE, Reino Unido); G. Bono (Univ. de Roma Tor Vergata, Italia); R. Buonanno, S. Cassisi (INAF, Obs. de T3ramo, Italia); F. Figueras, C. Jordi, L. Balaguer-N3n3ez (Univ. de Barcelona); V. Hill (Obs. De la Cote d'Azur, Francia); G. Fiorentino, C. Lardo, E. Pancino, A. Mucciarelli (INAF, Obs. de Bolonia, Italia); I. P3rez, T. Ruiz-Lara (Univ. de Granada); F. Primas (ESO, Alemania); E. Skillman (Univ. de Minnesota, EEUU); P.B. Stetson (DAO, Canad3); A. Walker (CTIO, Chile), M. Zoccali (PUC, Chile); D. Nidever, A. Monachesi (Univ. de Michigan, EEUU); K. Olsen (NOAO, EEUU).

Introducci3n

La formaci3n y evoluci3n de las galaxias es uno de los problemas fundamentales de la Astrof3sica moderna. En este Proyecto se propone abordar este tema estudiando las poblaciones resueltas de galaxias cercanas del Grupo Local, y en particular de las denominadas "Galaxias de tipo tard3o", o sea galaxias espirales e irregulares. Debido a su relativa cercan3a, es posible derivar sus historias de formaci3n estelar y evoluci3n qu3mica con gran detalle y utilizando un conjunto de t3cnicas diferentes. Por un lado, utilizando fotometr3a profunda que llegue al turn-off de las poblaciones viejas es posible derivar la historia de formaci3n estelar y caracterizar la evoluci3n de un sistema a lo largo de toda su vida. Adem3s, estudios espectrosc3picos de estrellas individuales a3adan informaci3n directa sobre la cinem3tica y las abundancias qu3micas de las diferentes poblaciones estelares. En tercer lugar, el estudio de las estrellas variables como RR Lyrae y Cefeidas

aporta restricciones independientes sobre las edades y metalicidades de las poblaciones a las que pertenecen.

El Grupo Local contiene un n3mero relativamente grande de galaxias de tipo tard3o. Entre ellas, las m3s grandes son galaxias espirales (la V3a L3ctea, M31 y M33). Una docena de ellas son de tipo irregular (LMC), o irregulares enanas (SMC, WLM, IC10, IC1613, NGC 6822, Sextans A, Sextans B, Leo A, NGC 3109, LGS3 y Phoenix). El objetivo de este Proyecto es contribuir a entender la formaci3n y evoluci3n de galaxias de estos tipos morfol3gicos, usando ejemplos locales que pueden ser resueltos en estrellas individuales.

Hitos

Se ha obtenido la historia de formaci3n estelar (HFE) de la galaxia enana del Grupo Local IC1613, usando un diagrama color-magnitud muy profundo (143rbitas con ACS@HST). Esta es la primera HFE completa para una galaxia de este tipo y masa ($M^* \sim 10$ masas solares). La HFE es aproximadamente constante, en contraposici3n con predicciones de modelos. En estos, la suposici3n de que la formaci3n estelar ocurre paralelamente al ensamblaje de la masa conduce a la predicci3n de que el grueso de la formaci3n estelar deber3a ocurrir en 3pocas tempranas (*over-cooling problem*).

Se han obtenido las HFE completa de dos dSph sat3lites de M31, And II y And XVI (303rbitas con ACS@HST). A pesar de tener masas muy diferentes, ambas formaron 50%-70% de su masa estelar entre hace 12.5 y 5 Ga, y despu3s pararon abruptamente. No tienen un an3logo claro entre las sat3lites de la V3a L3ctea, y esto podr3a indicar que la evoluci3n de las galaxias sat3lites puede variar incluso entre galaxias centrales de masa similar.

Se estudiaron de las poblaciones estelares y cinem3tica de 77 c3mulos en la galaxia M33. Se encontr3 una relaci3n entre las edades de los c3mulos y su dispersi3n en velocidad. Se interpreta como resultado de un calentamiento v3a interacciones dentro del disco, en

combinación con un enfriamiento del medio interestelar. Además, se muestra por primera vez que hay una evolución temporal del gradiente radial de metalicidad en el disco de M33: este era más fuerte (y negativo) en el pasado. Esto se interpreta como resultado del crecimiento del disco de dentro hacia fuera.

Se ha estudiado la galaxia enana Carina, utilizando fotometría multibanda y el índice CUBI introducido para el estudio de poblaciones múltiples en cúmulos globulares. Por primera vez se han podido separar las estrellas RGB de la población vieja de las de edad intermedia. Los datos espectroscópicos indican una diferencia media de ~ 0.5 dex entre las dos poblaciones.

Se han obtenido abundancias químicas de estrellas en el halo externo de la Vía Láctea a partir de datos del HET. Una parte considerable de la muestra son estrellas probablemente asociadas con la galaxia enana de Sagitario. Los resultados indican que las estrellas de la muestra se formaron en un entorno que experimentó un ritmo de formación estelar alto, similar al del halo interno.

Se ha obtenido fotometría de unas 30 nubes ultracompactas de HI de alta velocidad (UCHVCs) con LBC@LBT. Esto representa la mitad de la muestra de UCHVCs propuesta por la colaboración ALFALFA como candidatos a mini halos de materia oscura cercanos. No se encontró ninguna contrapartida estelar. Dada la sensibilidad del cartografiado, se concluye que es improbable que estos UCHVCs estén asociados a galaxias similares a las enanas de la Vía Láctea.

Evolución del Proyecto

El Proyecto se ha desarrollado en diferentes líneas de investigación.

Nubes de Magallanes. Se han terminado las pruebas de completitud en todos los campos en la LMC observados con VIMOS en el telescopio VLT y obtenido historias de formación estelar (HFE) de varios de ellos. También se han obtenido HFE de varios campos situados en la barra de la LMC

usando observaciones de archivo de HST, y en otros situados en el disco externo de la LMC y observados con el 4 m de CTIO. Se ha publicado un artículo sobre la HFE de tres campos situados en el disco de la LMC. Están en preparación dos artículos más, sobre la barra y sobre el disco externo.

LCID. Se ha publicado un artículo sobre la galaxia IC 1613. Se han empezado el análisis de los resultados globales del Proyecto.

Estrellas variables. Se han estudiado las variables de las galaxias enanas esferoidales Sculptor, And II y And XVI.

M33. Se ha llevado a cabo un estudio detallado de las poblaciones estelares y cinemática de una muestra de 77 cúmulos de estrellas en la galaxia Triangulum (M33). Entre varios resultados que se muestra, para la primera vez, que hay una relación entre las edades de los cúmulos y su dispersión en velocidad. Se interpreta esta relación en el contexto de dos mecanismos; un calentamiento del disco vía interacciones dentro del disco combinado con un enfriamiento del medio interestelar. Artículo con el referee (M. Beasley).

Espectroscopía de galaxias enanas. Se analizó la cinemática de las galaxias enanas del Grupo Local, de diferentes tipos morfológicos, usando datos ya publicados de sus componentes estelares y realizando un análisis de sus componentes de HI. Se encontraron indicios de un movimiento rotacional que es similar frente al aleatorio en los tipos de galaxias enanas, cuando se comparan sistemas de luminosidad similar. Esto favorecería un escenario en el que las galaxias enanas de tipo tardío no necesitan un proceso violento del entorno para evolucionar a galaxias enanas de tipo temprano.

ACTIVIDAD NUCLEAR EN GALAXIAS: UNA PERSPECTIVA 3D DEL NÚCLEO Y SU ENTORNO (P/301404)

C. Ramos Almeida.

B. García Lorenzo, J.A. Acosta Pulido, E. Mediavilla Gradolph, J.K. Barrera Ballesteros e I. García Bernete.

Colaboradores del IAC: J. Jiménez Fuenzalida, J.E. Beckman, J. Falcón Barroso, A. Asensio Ramos, M.J. Martínez González, L. López Martín, J.A. Castro Almazán y J. Zaragoza Cardiel.

A. Alonso Herrero (Inst. de Física de Cantabria, IFCA); C. Tadhunter (Univ. de Sheffield, Reino Unido); C. Packham (Univ. de Texas, EEUU); M. Sánchez Portal (ESAC); R. López (IEEC, Univ. de Barcelona); L. Marina Cairós (Freelance, Alemania); S.F. Sánchez (IAA/CSIC-CAHA/CSIC-MPG); S. Arribas, M. Villar Martín (CAB-CSIC).

Introducción

Este Proyecto tiene dos líneas de desarrollo fundamental; por un lado, la aplicación de técnicas 3D, en concreto la denominada espectroscopía de campo integral, al estudio de objetos extensos (actividad en galaxias, regiones de formación estelar, etc.) y la participación en el desarrollo de nuevos equipos y técnicas de análisis de datos relacionadas con instrumentación 3D. Por otro lado, la explotación científica de los datos de galaxias activas (AGN) obtenidos como parte del tiempo garantizado del instrumento infrarrojo medio del telescopio GTC, CanariCam, así como de un large program ESO/GTC. Estos datos serán utilizados para la caracterización del toro de polvo que oscurece a los AGN locales, así como para el estudio de la emisión extensa de las galaxias activas, la cual puede ser debida al propio AGN o a la formación estelar presente en la galaxia que lo alberga. En este último caso, se estudiará la conexión actividad nuclear-formación estelar.

Hitos

Uno de los cinco artículos que se han publicado hasta ahora como Equipo Científico AGN de CanariCam (CCCT) es A. Alonso Herrero et al. En este trabajo se presentan las primeras observaciones espectroscópicas realizadas con CanariCam, de seis galaxias Seyfert cercanas con formación estelar nuclear y emisión extensa en el MIR. Detectamos emisión de PAHs a 11,3 micras PAH emisión en la región nuclear de las galaxias, y hasta unos cientos de parsecs. La anchura equivalente (EW) del PAH muestra un mínimo en el núcleo, pero aumenta con la distancia radial al mismo, alcanzando valores típicos de regiones de formación estelar a unos pocos cientos de parsecs de distancia del núcleo. Las EWs nucleares, que son bastante menores, serían debidas a una mayor dilución del continuo AGN, en lugar de a la destrucción de las moléculas de PAH, tal y como se pensaba hasta ahora. Llegamos a la conclusión de que al menos las moléculas responsables de la emisión de PAHs a 11.3 micras sobreviven en el entorno inmediato del AGN (>10 pc), al menos en el caso de luminosidades intermedias como lo son las de las galaxias Seyfert.

En C. Ramos Almeida et al. presentamos un estudio infrarrojo detallado de una de las seis galaxias analizadas en A. Alonso-Herrero et al., utilizando también datos CanariCam. Una vez restamos la emisión dominante del AGN de la imagen MIR de la galaxia, se revelan cuatro regiones compactas de formación estelar, entre ellas una situada en la posición del núcleo de la galaxia. Se extrajeron los espectros MIR de estas regiones de formación estelar, a los que también restamos la contribución del AGN. Tras hacer esto, encontramos que las EWs medidas para el PAH a 11,3 micras presentan valores típicos de regiones de formación estelar, y además, la EW aumenta cuanto más nos acercamos a la posición del núcleo. Este resultado confirma que, al menos en el caso de esta galaxia, el continuo del AGN es el que diluye la emisión nuclear de los PAH, pero no los destruye.

En agosto de 2014 C. Ramos Almeida impartió un review invitado titulado "Testing the

AGN unification model in the IR”, como parte de la Sesión Especial “Challenges in the Unified Model of AGN” de la 40ª edición de la Asamblea COSPAR, celebrada en Moscú, Rusia. También fue invitada a dar una charla en la XI Reunión de la SEA, celebrada en Teruel en septiembre.

Publicación del artículo “Kinematic alignment of non-interacting CALIFA galaxies. Quantifying the impact of bars on stellar and ionised gas velocity field orientations” (J.K. Barrera Ballesteros et al., *Astronomy & Astrophysics*, 568,70). Nuestro análisis sugiere que incluso en presencia de grandes barras, las componentes estelar y gaseosa tiende a seguir el potencial gravitatorio del disco galáctico.

Envío a la ESO en junio de 2014 de la documentación del “HARMONI Interim Study”.

Evolución del Proyecto

Durante este año se han realizado diversas actividades relacionadas con las dos líneas de desarrollo de este Proyecto. En cuanto al estudio de los núcleos de galaxias activas (AGNs) locales, se destacan los siguientes resultados:

Como miembro del Science Team de CanariCam, C. Ramos Almeida ha participado en las primeras publicaciones basadas en datos del instrumento (A. Alonso Herrero et al. 2013, 2014; R. López et al. 2014; Mori et al.; C. Ramos Almeida et al.). Una de estas publicaciones, A. Alonso-Herrero et al. (2013), ha sido la primera basada en datos de CanariCam, y se le dedicó una nota de prensa realizada por el IAC. Se ha enviado otro artículo, liderado por I. García Bernete, y hay varios en preparación. C. Ramos Almeida ha presentado estos resultados como parte de un review invitado en la 40th COSPAR Assembly, celebrada en Moscú en agosto de 2014, en una charla invitada en la XI reunión de la SEA en Teruel, septiembre de 2014, y en varios seminarios. Por su parte, I. García Bernete ha presentado su trabajo basado en datos de CanariCam en la escuela Guillermo Haro 2014, celebrada en México en el mes de agosto y en la XI reunión de la SEA.

A principios de año se publicó el trabajo basado en el análisis de la dependencia de los parámetros de los modelos de toro clumpy con los diferentes rangos de longitud de onda, desde el infrarrojo cercano al lejano (C. Ramos Almeida et al.), cumpliéndose así otro de los objetivos planteados en la Memoria correspondiente al año 2013.

Durante el año, y en colaboración con J.A. Acosta Pulido y los colaboradores externos de este grupo, A. Asensio Ramos y M.J. Martínez González, se han analizado los datos espectropolarimétricos que obtuvimos durante 2013 con el instrumento óptico FORS2 en el telescopio VLT y se planea enviar una letter a la revista *Astrophysical Journal* el próximo febrero (C. Ramos Almeida et al.).

Durante 2014 se publicó el trabajo titulado “Synapses of AGN: Comparing X-ray and optical classifications using artificial neural networks”, liderado por O. González Martín y con J.A. Acosta Pulido como uno de los coautores.

En colaboración con la Univ. de Barcelona se ha continuado con el estudio del objeto Herbig-Haro HH223 basado en espectroscopía infrarroja obtenida con el instrumento LIRIS. Los resultados se incluyen en un artículo que ha sido aceptado para su publicación en *Monthly Not. of the R. Astron. Soc.* durante 2015. J.A. Acosta Pulido y B. García Lorenzo son coautores del mismo.

En cuanto a la aplicación de técnicas 3D aplicadas al estudio de objetos extensos, los resultados obtenidos en 2014 pueden resumirse en:

- El trabajo sobre la cinemática del gas ionizado en las galaxias del cartografiado CALIFA fue aceptado para su publicación por la revista *Astronomy & Astrophysics*. En este trabajo se desarrolla una nueva metodología de análisis de los campos de velocidad sin asumir ningún tipo de modelo.
- Se ha analizado una muestra de galaxias aisladas de distintos tipos morfológicos observadas por el cartografiado 3D CALIFA, encontrando que la cinemática del gas y

las estrellas en estos objetos es muy parecida. Esta similitud es independiente de la presencia de barras en los objetos de estudio. Estos resultados son importantes para restringir los posibles escenarios que dan lugar a la formación de barras. Este trabajo establece la “regla de medida” para el estudio de la cinemática del gas y las estrellas en una secuencia de galaxias en interacción. Este trabajo se publicó en la revista *Astronomy & Astrophysics*.

Siguiendo la misma metodología que para las galaxias aisladas, se ha analizado una muestra de galaxias en distintas fases del proceso de fusión. Los resultados muestran que las galaxias en interacción presentan una gran variedad de mapas cinemáticos: desde mapas con características similares a las que presentan las galaxias aisladas, hasta mapas cinemáticos con evidentes distorsiones. Este trabajo fue enviado para su publicación a *Astronomy & Astrophysics* y se encuentra en fase de arbitraje.

Se ha realizado un estudio comparando las metalicidades del gas ionizado en galaxias en interacción con las de galaxias aisladas con clara formación estelar en la región central. A diferencia de otros estudios previos que mostraban una metalicidad más baja en galaxias en interacción, los resultados muestran que la metalicidad en nuestras dos muestras son bastante similares, existiendo una diferencia sólo en las regiones centrales. Este trabajo ha sido enviado a *Astronomy & Astrophysics* para su publicación y se encuentra en fase de arbitraje.

Por último, desde el punto de vista técnico, en 2014 se ha continuado con la participación en el desarrollo del instrumento HARMONI para el telescopio E-ELT. En junio de 2014 se envió toda la documentación relativa a la primera fase del “HARMONI Interim Study” a la ESO tal y como estaba previsto. También se ha trabajado en pruebas criogénicas de motores y codificadores.

FÍSICA DE LAS ESTRELLAS, SISTEMAS PLANETARIOS Y MEDIO INTERESTELAR

NEBULOSAS BIPOLARES (P/308613)

A. Mampaso Recio.

R.L.M. Corradi, D. Jones y R. Galera Rosillo.

E.R. Rodríguez Flores (IGA, Cuba) J. Drew (Univ. de Hertfordshire, Reino Unido); R. Greimel (Univ. de Graz, Austria) M. Santander-García (OAN, Madrid) D.R. Gonçalves (Obs. de Valongo, Brasil) U. Munari (INAF, Italia) L. Sabin (UNAM, México) T. Liimets (Obs. de Tartu., Estonia) B. Balick (Univ. de Washington, EEUU) L. Magrini (Univ. de Florencia, Italia) S. Navarro (Univ. de Guadalajara, México) M. Rodríguez, G. Delgado Inglada (INAOE, México) K. Viironen (CEFCA, Teruel) L. Cuesta (CAB, Madrid) J.M. Vilchez (IAA, Granada) J. Mikolajevska (Copernicus Centre, Polonia); Colaboración IPHAS (www.iphas.org).

Introducción

Se persiguen tres objetivos principales:

Determinar las condiciones físico-químicas de las nebulosas planetarias con geometría bipolar y de las nebulosas alrededor de estrellas simbióticas con el fin de entender el origen de la bipolaridad y poner a prueba los modelos teóricos que intentan explicar la morfología y la cinemática nebular.

Estudiar las microestructuras de baja excitación en las nebulosas planetarias, su origen (en relación con el proceso de formación de la propia nebulosa), sus propiedades físico-químicas y su interacción con el gas nebular.

Descubrir y estudiar nuevas nebulosas planetarias galácticas y extragalácticas. La meta es analizar sus propiedades físico-químicas e investigar los gradientes de composición química a lo largo de los discos galácticos.

Hitos

La publicación de un tercer trabajo sobre el censo de estrellas simbióticas en la zona Norte de la Vía Láctea (E.R. Rodríguez Flores et al. 2014 *Astronomy & Astrophysics* 567 A49) permite extraer las primeras conclusiones generales sobre la población galáctica total de estos sistemas. Fuera del círculo solar las simbióticas son muy escasas, lo que confirma la idea de que son una población relativamente vieja.

El cartografiado IPHAS nos permitió descubrir también una nueva nebulosa planetaria, IPHASXJ211420.0+434136 (Ou5), que ha resultado ser clave para entender el papel que juega la evolución de los sistemas binarios en la formación de las nebulosas planetarias (R. Corradi et al. 2014 *Monthly Not. of the R. Astron. Soc.* 441 2799).

En 2015 se presentó el estudio de un objeto excepcional (Ou4), una nebulosa bipolar enorme eyectada por un sistema triple de estrellas masivas (R. Corradi et al. 2014, *Astronomy & Astrophysics* 570, 105, <http://apod.nasa.gov/apod/ap140718.html>).

Evolución del Proyecto

Durante 2014 nuestro grupo ha finalizado tres trabajos que representan otros tantos hitos dentro de la colaboración IPHAS.

La publicación del IPHAS-DR2, el primer catálogo de IPHAS calibrado globalmente y con calidad controlada conteniendo 219 millones de objetos en el Plano de la Vía Láctea. Las observaciones se realizaron entre 2003 y 2012 en el telescopio INT del ORM y han permitido el descubrimiento de decenas de miles de nuevas estrellas y otros objetos con intensa emisión en H α . Hay que destacar que IPHAS es el primer cartografiado fotométrico de fuentes puntuales en el plano galáctico en longitudes de onda visibles, proporcionando así la contrapartida necesaria a otros cartografiados recientes en infrarrojo.

La publicación de nuestra búsqueda de nebulosas planetarias extensas en la base de datos de IPHAS. Se han descubierto y anali-

zadas mediante imágenes y espectros 159 nuevas nebulosas planetarias. Dada la sensibilidad y resolución de los datos de IPHAS, estas nebulosas permiten un mejor conocimiento de la función de luminosidad de las planetarias (PNLF) en su extremo débil y de la población de planetarias a grandes distancias y oscurecimientos. Todo ello contribuirá a un mejor entendimiento de los últimos estados de la evolución de las estrellas de masa baja e intermedia, y al conocimiento de la población total de la Galaxia.

Se ha finalizado la búsqueda de estrellas simbióticas en la base de datos de IPHAS usando una combinación de datos visibles (IPHAS) e infrarrojos (2MASS y WISE) junto con espectros ópticos del telescopio GTC. El tercer artículo de esta serie, publicado en 2014, presenta y analiza cinco nuevas simbióticas, lo que totaliza 19 nuevas simbióticas descubiertas por IPHAS frente a las 11 conocidas hasta la fecha en esa zona de la Galaxia. El siguiente paso en nuestro estudio es empezar a analizar la nueva base de datos VPHAS+ del Hemisferio Sur (actualmente en fase de toma de datos con el telescopio VST de la ESO) con la meta última de obtener el censo fiable y completo de simbióticas en nuestra Galaxia.

Respecto a este último Proyecto, VPHAS+, en 2014 se publicó el artículo de referencia que describe el cartografiado y los primeros resultados científicos. VPHAS+ es el cartografiado gemelo de IPHAS en el plano galáctico Sur. Tiene una resolución y profundidad similares a IPHAS (1 arcsec y $m=20$ a 10-sigma en el filtro r de Sloan) aunque detectará previsiblemente un 50% más de fuentes que IPHAS debido a que se incluye el bulbo y el centro de la Galaxia.

R. Corradi participó en 2014 en un trabajo sobre campos magnéticos en nebulosas planetarias que ha resultado en dos publicaciones. Se ha estudiado, mediante espectropolarimetría, una veintena de nebulosas planetarias, no encontrándose evidencia concluyente de la presencia de campos magnéticos en ellas. De existir, los campos magnéticos dipolares de las nebulosas planetarias serían inferiores a un kilogauss.



“Nebulosa del Calamar Gigante” (Ou4), observada con el Telescopio Isaac Newton (INT) en el ORM. Romano Corradi (IAC), Nicolas Grosso, Agnès Acker, Robert Greimel, Patrick Guillout. Imagen procesada por Gabriel Pérez (IAC).

R. Corradi lideró en 2014 un estudio sobre la nebulosa Ou4. Se trata de una enorme estructura de gas ionizado (cubre más de 1 grado en el cielo) localizada alrededor de un cúmulo estelar joven que está a su vez dentro de la región HII Sh2-129. Las nuevas imágenes en banda estrecha y espectros realizados han permitido determinar la naturaleza probable de Ou4, una estructura chocada tipo “proa de barco” producto de la expulsión de material a alta velocidad ocurrida hace unos 90,000 años.

R. Corradi, A. Mampaso y colaboradores publicaron en 2014 el análisis de una nueva nebulosa planetaria descubierta en la base de datos de IPHAS. El objeto, identificado independientemente por un astrónomo aficionado y denominado IPHASXJ211420.0+434136 u Ou5, presenta una estrella central variable, en concreto una binaria eclipsante con periodo orbital de solo 8,74 horas. El espectro confirma que es una nebulosa planetaria y el estudio de su morfología indica que es de un tipo extremada-

mente raro, con dos pares de lóbulos bipolares encerrados uno dentro de otro. La nebulosa presenta unas abundancias químicas igualmente peculiares, quizá producto de progenitores de baja masa y baja metalicidad afectados por la evolución binaria.

REGIONES HII EXTRAGALÁCTICAS (P/308614)

C. Esteban López.

V. Luridiana, J. García Rojas, L. López Martín, L. Toribio San Cipriano y S. Madonna.

Colaborador del IAC: M. Cerviño.

A.R. López Sánchez (AAO, Australia); A. Mesa Delgado (PUC, Chile); F. Bresolin (IfA, Hawaii, EEUU); C. Morisset, L. Carigi, M. Peimbert, M. Peña (IA-UNAM, México); M. Rodríguez (INAOE, México).

Introducción

El presente Proyecto se dedica principalmente al estudio de la estructura, condiciones físicas y composición química de las nebulosas ionizadas, tanto galácticas como extragalácticas, a través del análisis detallado y modelización de sus espectros.

Hitos

Durante 2014 se publicó un artículo sobre la abundancia de C y C/O en galaxias HII y regiones HII en galaxias irregulares de baja metalicidad obtenidas a partir de espectros muy profundos obtenidos con el telescopio VLT. Exploramos la evolución química a bajas metalicidades analizando los cocientes de C/O frente a O/H, C/O frente a N/O y C/N frente a O/H, encontrando que las regiones HII en galaxias enanas ocupan un lugar diferente en los diagramas C/O – O/H que las pertenecientes a los discos internos de las galaxias espirales, indicando evoluciones químicas diferentes. También encontramos que la mayor parte del C en las regiones HII extragalácticas más pobres en metales debe tener el mismo origen que en las estrellas del halo galáctico. La comparación entre el cociente C/O en regiones HII y en estrellas del disco galáctico grueso y delgado parece apoyar la hipótesis de fusión para explicar el origen del disco grueso galáctico. Por último, encontramos un aparente acoplamiento entre el enriquecimiento de C y N en el rango de metalicidades típico de las regiones HII y que éste se rompe a metalicidad muy baja.

El código de análisis de líneas nebulares PyNeb se ha ampliado con nuevas funcionalidades y muchos nuevos datos atómicos (incluyendo datos de elementos s). Gracias a estos cambios, se pudo realizar el análisis de la nebulosa planetaria NGC 3918, rica en elementos s. Se han mejorado la interfaz gráfica y la documentación, y se ha publicado el primero de los dos artículos que lo describen (V. Luridiana, C. Morisset & Shaw, *Astronomy & Astrophysics*).

Evolución del Proyecto

A comienzos de 2014 se publicó un artículo sobre la composición química de NGC 6888, una nebulosa anular alrededor de una estrella Wolf-Rayet masiva galáctica, en la que encontramos que la abundancia de C resulta ser superior a las predicciones de los modelos de evolución estelar, lo que pone en duda las suposiciones sobre la nucleosíntesis del C asumidas en los modelos. En base a dichos resultados planteamos la obtención de datos espectroscópicos profundos con los telescopios GTC y Magellan de otras nebulosas anulares que están contaminadas por material procesado por la estrella central para seguir explorando la abundancia de C y de otros elementos pesados en estos objetos. Durante 2014 se obtuvieron y redujeron los datos de 7 de estos objetos y se comenzó su análisis.

Publicamos un artículo donde investigamos la abundancia de O y otros elementos en la nebulosa Cocoon desde dos puntos de vista diferentes: el análisis empírico del espectro nebuloso, y el análisis espectroscópico de la atmósfera de su estrella ionizante (de tipo B). Se encontró que ambos objetos tienen una composición química muy similar a la nebulosa de Orión y otras estrellas de tipo B en la vecindad solar. La abundancia de O y N obtenida con líneas colisionales para la nebulosa y corregidas por polvo coinciden mejor con los valores estelares si suponemos fluctuaciones de temperatura del orden de las que se encuentran en la nebulosa de Orión ($t_2 = 0.022$). Sin embargo, los resultados obtenidos para el S dependen de los datos atómicos empleados.

Durante 2014 se comenzó la reducción y análisis de espectros profundos de regiones HII de las Nubes de Magallanes obtenidos con el telescopio VLT.

J. García-Rojas ha realizado un análisis espectroscópico de la discrepancia de abundancias (DA) en tres nebulosas planetarias (A 46, Ou5 y A 63) con estrellas centrales binarias de periodo corto, en colaboración con R. Corradi, D. Jones y P. Rodríguez-Gil (IAC). Se ha encontrado que la DA en estos

objetos en muy alta, particularmente en dos de ellos (A 46 y Ou5), llegándose a valores de la DA~300 en la parte central de A 46, que supone el valor más alto de la DA jamás medido en el espectro integrado de una nebulosa planetaria. Se ha propuesto un posible escenario para explicar esta DA tan alta. El artículo ha sido enviado a la revista *Astrophysical Journal*.

ESTUDIO FÍSICO DE NEBULOSAS PLANETARIAS (P/308615)

A. Manchado Torres.

A. García Hernández, O. Zamora Sánchez y J.J. Díaz Luis.

L. Stanghellini (NOAO, EEUU); E. Villaver (UAM); P. García Lario, (ESAC); G. García-Segura (UNAM, México); B. Plez (Univ. de Montpellier, Francia); A. Karakas (Mt Stromlo Observatory, Canberra, Australia); M. Lugaro (Monash University, Australia); D. Lambert (Univ. Austin, EEUU); F. Cataldo (Osserv. Catania, Italia); P. Ventura, S.K. Gorny, A. Yagüe, F. Dell'Agli (INAF, Roma, Italia); S. Kwok (HKU, China); R. Szczerba (Copernicus Astron. Center, Polonia); J.M. Trigo-Rodríguez (CSIC-IEEC, Barcelona); L. Bianchi (YHU, EEUU); K. Rao (IIA, India); M. Man-teiga (Univ. de La Coruña).

Introducción

Las estrellas de baja masa e intermedia ($M < 8$ masas solares) constituyen la mayoría de las estrellas en el Universo. Muchas de estas estrellas terminan sus vidas con una fase de gran pérdida de masa y dado lugar a pulsos térmicos en la rama asintótica gigante (AGB), siendo uno de los principales contribuyentes al enriquecimiento del Medio Interestelar. En este Proyecto, se investiga la fase de transición entre los últimos pulsos térmicos en la AGB y la formación de nebulosas planetarias (NPs). En particular, utilizando modelos de atmósferas más realistas, calculamos las abundancias de elementos ligeros (ej. C, N, Li, Ca) y elementos muy pesados ricos en neutrones en estrellas AGB para imponer ligadu-

ras observacionales a los modelos teóricos actuales de nucleosíntesis. Para ello estamos desarrollando mallas de espectros sintéticos de atmósferas AGB, y así poder analizar los espectros en banda H de las estrellas AGB presentes en la base de datos SDSS/APOGEE. En la fase de transición entre AGB y NP, estas estrellas pueden formar moléculas orgánicas complejas y compuestos de estado sólido. Uno de nuestros objetivos es investigar los mecanismos de formación de estas moléculas (ej. PAHs, fullerenos, grafeno y HACs). También se estudian los procesos hidrodinámicos que dan lugar a morfologías diferentes y también las estructuras complejas detectadas en el hidrógeno molecular en las PNe. El estudio de las bandas difusas interestelares (DIBs) tiene por objeto detectar moléculas orgánicas complejas en el medio interestelar (ISM) y circunestelar.

Hitos

Se ha encontrado la primera evidencia de la posible detección de bandas difusas circunestelares en una nebulosa planetaria (NP) rica en fullerenos.

Se han explorado por primera vez los efectos circunestelares en la derivación de abundancias químicas en estrellas AGB masivas.

Las abundancias de Rb obtenidas con los nuevos modelos de atmósfera indican que nuestra comprensión teórica actual de la nucleosíntesis en estas estrellas es la correcta.

Se ha encontrado que las NPs con doble-química que dominan en el bulbo galáctico son objetos más masivos y ricos en metales que otros tipos de NPs.

Se ha encontrado que los PAHs son progresivamente más reactivos con los fullerenos (C60) según aumenta el tamaño de los PAHs.

Por primera vez se han utilizado modelos evolutivos estelares auto-consistentes con modelos teóricos de formación de polvo para trazar la evolución durante la fase AGB en los diagramas infrarrojos del telescopio espacial Spitzer.

Evolución del Proyecto

Se han analizado las bandas difusas interestelares (DIBs) y las bandas difusas circunestelares (DCBs) en Nebulosas Planetarias (NPs) con fullerenos.

Como resultado de este trabajo, se ha encontrado la primera evidencia de la posible detección de bandas difusas circunestelares en una NP rica en fullerenos. Además, se trabajó con el análisis de DIBs en el infrarrojo cercano, utilizando datos de SDSS-III/APOGEE.

Se ha finalizado el análisis de abundancias químicas nebulares para una gran muestra de NPs con espectros Spitzer de nuestra Galaxia.

Se ha encontrado que las NPs con doble-química (polvo rico en C y O) son más masivas y ricas en metales que otros tipos de NPs.

Además, se ha avanzado en el análisis/discusión de los espectros Spitzer de 88 estrellas post-AGB sin contrapartida óptica y se ha supervisado un estudiante (A. Bereciarua) que está realizando su Master en la Universidad de La Laguna sobre este tema.

En laboratorio, se han sintetizado y caracterizado espectroscópicamente moléculas C60/PAHs más complejas que C60/anthracene (el caso más simple de entre la familia de posibles moléculas que pueden formarse entre los fullerenos y los PAHs). En particular, se sintetizaron y caracterizaron las moléculas C60/tetracene y C60/pentacene. Se ha encontrado que este tipo de moléculas C60/PAHs muestran un espectro infrarrojo muy similar a los fullerenos más simples C60 y C70, siendo prácticamente indistinguibles en el rango infrarrojo. Esto refuerza la idea de que este tipo de moléculas fullerenos-PAHs podrían contribuir a la emisión infrarroja en entornos astrofísicos ricos en fullerenos. Además, se ha encontrado que los PAHs son progresivamente más reactivos con C60 cuando aumenta la complejidad de los primeros.

Por primera vez se han utilizado modelos evolutivos de estrellas de masa baja e intermedia (1-8 masas solares) auto-consistentes con modelos teóricos de formación de polvo para trazar la evolución de estas estrellas durante la fase AGB en los diagramas color-color y magnitud-color del telescopio espacial Spitzer. Estos modelos son los primeros capaces de identificar las principales regiones en los diagramas Spitzer ocupadas por las estrellas AGB en la Gran Nube de Magallanes. Además, se hizo un estudio más exhaustivo de la evolución AGB en la LMC.

Se han conseguido mejorar los modelos de atmósfera de estrellas AGB masivas implementando una envoltura gaseosa circunestelar y se ha analizado una muestra representativa de 5 estrellas. Se ha encontrado que las abundancias de Rb con los nuevos modelos de atmósfera son mucho más bajas, indicando que nuestra comprensión teórica actual de la nucleosíntesis en las estrellas AGB masivas es la correcta.

Durante el año se trabajó intensamente en SDSS-II/APOGEE. El grupo ha estado involucrados en el último Data Release de SDSS-III, en 5 artículos técnicos de la colaboración y en 6 artículos científicos. Además, hacia finales de año D.A. García-Hernández ha obtenido una posición de alta relevancia (como ASPCAP Performance and Error Analysis Lead) en SDSS-IV/APOGEE (2015-2020). Se han construido mallas de espectros sintéticos en banda H para estrellas muy frías (< 3500 K) que se implementaran en la reducción automática de SDSS-IV/APOGEE.

Se ha comenzado el análisis de las imágenes del Hidrogeno molecular, obtenidas con una resolución espacial sin precedentes, de la nebulosa planetaria NGC 2346. El instrumento GSAOI instalado en el telescopio Gemini-South ha permitido obtener imágenes con una resolución de 80 milisegundos de arco (tres veces superior a la obtenida por el HST). A la distancia de 700 parsec esto supone que se pueden resolver estructuras del tamaño de 56 unidades astronómicas.

ESTRELLAS BINARIAS (P/308807)

C. Lázaro Hernando.

M.J. Arévalo Morales, J. Casares Velázquez, T. Shahbaz, J.A. Acosta Pulido, I. González Martínez-País, P. Rodríguez Gil y S. Palomo Nevado.

R. Iglesias Marzoa (Univ. de La Laguna); M. López Morales (Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics, EEUU); V.S. Dillon (Univ. de Sheffield, Reino Unido); P. Abraham (Konkoly, Hungría); D. Steeghs, B.T Gänsicke, T.R. Marsch, E. Breedt (Univ. de Warwick Reino Unido); M.A.P. Torres, L. Schmidtobreick (ESO, Chile); W. Skidmore (Thirty Meter Telescope, Caltech, EEUU); P. Hakala, A. Somero (Univ. de Helsinki, Finlandia); C. Tappert (Univ. Católica de Chile); K. Long (Space Telescope Science Institute, EEUU); V. Rana (Caltech, EEUU); M. Hernanz, G. Gala (Inst. Estudios Espaciales de Cataluña); A. Schwobe (Leibniz-Institut für Astrophysik Potsdam, Alemania); A. Nebot Gómez-Morán (Obs. de Strasbourg, Francia); J.R. Thorsensen (Dartmouth College, EEUU).

Introducción

El estudio de las estrellas binarias es una parte esencial de la Astrofísica estelar. Se cree que una gran parte de las estrellas de la Galaxia se ha formado en sistemas binarios o múltiples, por lo que entender la estructura y evolución de estos sistemas es importante desde el punto de vista estelar y galáctico. En muchos casos, cuando los periodos orbitales son cortos y la separación entre componentes comparable al radio de las estrellas, la evolución es influida por su interacción mutua, dando lugar a procesos físicos y recorridos evolutivos muy distintos que los que se observan en estrellas aisladas. Especialmente relevante es el efecto de transferencia de masa entre las estrellas, como se produce en las binarias de tipo Algol y en las variables cataclísmicas, algunos tipos de sistemas estudiados en este Proyecto. Un aspecto donde las binarias juegan un papel fundamental es en la determinación de parámetros estelares absolutos, siendo la única

fuente de valores precisos para los radios y las masas estelares.

Actualmente se siguen varias líneas de trabajo:

- La determinación de parámetros absolutos en binarias eclipsantes de tipo Algol, en base a curvas de luz en el visible y en el rango infrarrojo, complementadas con medidas en el sistema fotométrico Strömgren y observaciones espectroscópicas. Este tipo de binarias son también de gran interés para el estudio de los efectos de irradiación externa sobre las atmósferas estelares.

Desde 2006 el grupo trabaja en la obtención de curvas de luz en visible e infrarrojo de binarias separadas, formadas por estrellas de muy poca masa (enanas de tipo M), complementadas con observaciones espectroscópicas para la obtención de sus curvas de velocidad radial. La finalidad es determinar con mayor precisión los parámetros absolutos estelares en el rango de la secuencia principal poco masiva, mal conocidos, y poner a prueba los modelos de atmósferas estelares para estrellas M más modernos. A la vez se obtiene información sobre fenómenos de actividad estelar, debido a las modulaciones fotométricas y otras variaciones en las curvas de luz observadas, producidas por grandes grupos de manchas oscuras superficiales, siempre presentes en estas estrellas frías.

- El estudio fotométrico, espectroscópico y polarimétrico de sistemas con periodo orbital corto, clasificados como variables cataclísmicas, dirigido a entender las estructuras de acreción que se forman a consecuencia de la transferencia de masa, así como su evolución. Entre los objetivos se pretende corroborar o desmentir las predicciones que hace la teoría estándar de evolución de estos sistemas binarios, llevando a cabo estudios de poblaciones tanto en la región cercana al mínimo periodo orbital observado (~ 80 min), como en la frontera superior del "hueco de periodos", el intervalo de periodos orbitales comprendido entre 3 y 4,5 horas. Cerca del periodo mínimo (~65 min según la teoría) se predice una concentración de más del 90 por ciento de la población total de cataclísmicas,

que nunca había sido encontrada observacionalmente. Para probar o descartar esta afirmación, se siguen midiendo los periodos orbitales de toda la muestra de nuevas variables cataclísmicas del Sloan Digital Survey, en un ingente esfuerzo observacional.

Por otra parte, el grupo de investigación ha demostrado que existe una gran densidad de sistemas intrínsecamente muy luminosos (con tasas de transferencia de materia muy altas) en el rango de periodos orbitales comprendidos entre 3 y 4,5 h, que se conocen como sistemas SW Sextantis.

En un periodo orbital de 3 h, la teoría predice el cese del transporte de masa, lo cual parece contradecirse con la existencia de cataclísmicas con los mayores ritmos de transferencia de masa justo en la frontera superior de 3 h. Se están realizando medidas de las masas de los sistemas SW Sextantis durante los estados de cese temporal de la acreción, cuando la desaparición del disco permite la observación de ambas componentes estelares. Este último Proyecto cuenta con una amplia colaboración internacional, y requiere observaciones en modo “Target of Opportunity” con telescopios de clase 8 m, como el VLT y Gemini, así como el telescopio GTC de 10,4 m.

Durante los últimos años se ha abierto otra línea de investigación: el estudio de estrellas binarias progenitoras de nebulosas planetarias. Uno de los posibles efectos que podrían esculpir una nebulosa planetaria bipolar es la órbita de una estrella binaria central, que contiene al menos una enana blanca. Por tanto, se busca una correlación significativa bipolaridad-binariidad a partir del estudio de las estrellas centrales de nebulosas planetarias bipolares. Se estudiará también una muestra de control de nebulosas planetarias esféricas. La historia de los episodios de eyección de masa dará pistas acerca de la fase de envoltura común, aún poco entendida.

Evolución del Proyecto

El 7 de enero de 2014 se incorporó al grupo de “Estrellas Binarias” S. Palomo Nevado como personal investigador en formación. Este primer año se ha trabajado en el estudio

fotométrico y espectroscópico de variables cataclísmicas con periodo orbital entre 3 y 4 h, que se conocen como sistemas SW Sextantis. El objetivo es realizar medidas dinámicas de las masas estelares en este tipo de sistemas en “low state”. Durante este año se ha trabajado con los datos del sistema KR Aurigae. Los resultados obtenidos son:

- Determinación de las efemérides orbitales: el conocimiento de la fase orbital absoluta es imprescindible para la interpretación de las curvas de luz y las curvas de velocidad radial de las líneas de emisión y absorción. Esto se ha conseguido a partir de curvas de luz elipsoidales debidas a la distorsión morfológica de la estrella secundaria y de curvas de velocidad radial del doblete del sodio en el infrarrojo cercano, que se origina asimismo en la estrella secundaria.
- Identificación de las líneas espectrales más intensas en distintos modos de acreción del sistema.
- Obtención de las curvas de velocidad radial de las mismas, que contienen valiosa información dinámica sobre el sistema binario.
- Análisis de la SED (Distribución Espectral de Energía) y determinación del tipo espectral de la estrella primaria (enana blanca de tipo DAB) y secundaria (tipo M tardío).

Los análisis anteriores se han servido de datos fotométricos y espectroscópicos con resolución temporal provenientes de los telescopios GTC, Gemini, WHT, INT e IAC-80. Se han empleado técnicas de espectroscopia generales y propias de estos sistemas para la reducción y análisis de datos con los programas IRAF, PAMELA y MOLLY; fotometría diferencial para la construcción de curvas de luz a través del uso del paquete VAPHOT/VANALIZ de IRAF e IDL.

Por otra parte, se han enviado propuestas a los telescopios GTC y Gemini para el estudio con resolución temporal de otros sistemas extremos con enanas blancas: sistemas de tipo AM Canum Venaticorum. Sus perio-

dos orbitales son incluso más cortos, de decenas de minutos. Durante 2015 se realizarán las observaciones y se procederá a la reducción y análisis de los datos. Este Proyecto en colaboración con investigadores de la Univ. de Warwick, Reino Unido.

ESTRELLAS DE BAJA MASA, ENANAS MARRONES Y PLANETAS GIGANTES (P/309506)

R. Rebolo López.

C. Allende Prieto, V.J. Sánchez Béjar, N. Lodieu, J.I. González Hernández, M. Esposito, Z. Zhang, B. Gauza, A. Suárez Mascareño y S. Velasco Muñoz.

M.R. Zapatero Osorio (Centro de Astrobiología CSIC-INTA); A. Pérez-Garrido, I. Villo, A. Díaz Sánchez, E. Jodar (Univ. Politécnica de Cartagena); C. McKay, D. King (Univ. de Cambridge, Reino Unido); M. Pérez Cagigal (Univ. de Cantabria); T. Henning, R. Mundt (MPIA, Alemania); G. Bihain (Inst. de Astrofísica de Potsdam, Alemania); P. Lucas, D. Pinfield (Univ. de Hertfordshire, Reino Unido); M.T. Ruiz (Univ. de Chile); L. Labadie (Univ. de Colonia, Alemania).

Introducción

Se pretende investigar los procesos que conducen a la formación de estrellas de baja masa, enanas marrones y exoplanetas y caracterizar las propiedades físicas de estos astros en varias etapas evolutivas. Las estrellas de muy baja masa y las enanas marrones son probablemente los objetos más numerosos de nuestra galaxia, pero no por ello están suficientemente bien establecidas sus propiedades. En particular, los objetos subestelares constituyen uno de los grupos más difíciles de estudiar desde el punto de vista observacional dada su baja luminosidad intrínseca. Se pretende establecer la frecuencia, multiplicidad y distribución espacial de estrellas ultrafrías y objetos subestelares en la vecindad del Sol y en regiones de formación estelar y cúmulos cercanos con el fin de proporcionar información sobre los me-

canismos que los originan, caracterizar sus propiedades ópticas e infrarrojas y establecer relaciones entre sus propiedades espectrales, masas y luminosidades. Se hace especial énfasis en empujar la frontera de detección hacia los objetos de menor masa, bien sea como objetos ligados por atracción gravitatoria a otros, o flotando libremente en el espacio interestelar. Los objetos menos masivos también suelen ser los de menor luminosidad intrínseca y temperaturas superficiales más frías por lo que entrañan notable dificultad de detección por medio de imagen directa. Sin embargo, la detección directa permite una caracterización fotométrica y espectroscópica mucho más completa y una mejor determinación de sus propiedades físicas y químicas. También se pretende investigar la presencia de exoplanetas en estrellas de baja masa empleando técnicas de medida de velocidad radial con muy alta precisión y técnicas de muy alta resolución espacial. Se trabaja en el desarrollo de espectrógrafos ultraestables para grandes telescopios y de sistemas de imagen ultrarápida. Con los primeros es posible lograr la detección de planetas con masas similares a la de la Tierra en estrellas de tipos G, K y M un objetivo que se persigue es establecer la frecuencia de estos planetas en las estrellas de la vecindad solar y caracterizar las propiedades de los sistemas planetarios a los que pertenecen.

Hitos

Cuatro hitos en 2014:

- El descubrimiento de la enana ultra-fría de tipos espectral M7 conocida más cercana al Sol, situada a unos 5pc.
- El descubrimiento de la segunda enana marrón de tipo T alrededor de una estrella con planetas.
- El descubrimiento de una enana de tipo Y, uno de los pocos objetos conocidos fuera del Sistema Solar con una temperatura efectiva menor de 500 K.
- La identificación de candidatos a enana marrón de baja masa y objetos aislados de

masa planetaria en el cúmulo de las Pléyades. La confirmación y caracterización espectroscópica de enanas marrones de tipo L tardío en el cúmulo. Estos objetos son los más débiles, fríos y de menor masa confirmada en un cúmulo de edad intermedia.

Evolución del Proyecto

Durante el año 2014 se han continuado los estudios del VISTA Hemisphere Survey (VHS), cuyo grupo de enanas ultra-frías lidera el IAC. En colaboración con A. Pérez-Garrido (Univ. Politécnica de Cartagena) se ha elaborado un catálogo de objetos de alto movimiento propio combinando datos de VHS y 2MASS. Hasta la fecha se han identificado unos 50.000 objetos con movimiento propio $>0.1''/\text{yr}$ en el área común de unos 8.000 grados². Como resultado de estos estudios se ha descubierto la estrella ultra-fría M7 más cercana al Sol, situada a unos 5pc (Pérez-Garrido et al.). También se ha realizado una búsqueda de compañeros de estrellas con planetas con movimiento propio común, fruto del cual es el descubrimiento de la segunda enana marrón de tipo T compañera de una estrella con planetas (Lodieu et al.). Además también se está realizando una búsqueda de compañeros ultra-fríos con movimiento propio común, cuya caracterización espectroscópica estamos llevando a cabo con OSIRIS en el telescopio GTC, Sofl en el NTT y otros telescopios del Sur. Como resultado de este trabajo, se descubrió un planeta gigante de 11 MJup alrededor de una estrella M joven cercana ($d=12$ pc), con un tipo espectral L tardío y colores IR muy rojos. Se trata de uno de los compañeros de masa planetaria menos masivos, más cercanos al Sol y mejor caracterizado (Gauza et al.).

MEMORIA
IAC 2014

- 100 Se ha realizado un estudio de la distribución espectral de energía de varias enanas tipo Y en el óptico utilizando GTC/OSIRIS. Estas son las enanas marrones más frías que se conocen, con temperaturas efectivas atmosféricas inferiores a 500 K.

Ha seguido la búsqueda de objetos subestelares alrededor de estrellas M de la vecindad solar (a distancia de menos de 5 pc) con CanariCam en el telescopio GTC. En la actuali-

dad ya se han observado unas 20 estrellas y muestra completa en el Hemisferio Norte hasta la distancia de 4 pc.

Se ha continuado la caracterización fotométrica, astrométrica y espectroscópica de los candidatos más débiles y fríos del cúmulo Sigma Orionis. En particular confirmamos espectroscópicamente el tercer objeto de tipo T en la dirección del cúmulo con datos de LIRIS en el telescopio WHT. El estudio de este espectro y de los espectros del HST de S Ori70 y 73, junto con su movimiento propio sugieren que ninguno de los tres objetos pertenecen a Sigma Orionis y por tanto confirman nuestros resultados anteriores sobre la ausencia de objetos con masas < 4 MJup en el cúmulo. Este trabajo forma parte de un artículo que ya está aceptado y se encuentra en prensa (Peña-Ramírez et al., *Astronomy & Astrophysics*). Además, se ha continuado con el trabajo de caracterización espectroscópica de los candidatos a planetas aislados de tipo L y se ha obtenido el espectro óptico de 2 objetos con OSIRIS en el telescopio GTC y el espectro IR de dos nuevos objetos con FIRE en el telescopio Magellan.

En colaboración con investigadores del Centro de Astrobiología (CAB) se ha llevado a cabo una búsqueda fotométrica y astrométrica de objetos subestelares de baja masa en el cúmulo de las Pléyades (Zapatero Osorio et al.). Para algunos de los objetos más débiles y más rojos, se ha podido obtener espectroscopia utilizando LIRIS en el telescopio WHT y NIRSPEC en el el telescopio Keck, lo que ha permitido determinar la naturaleza fría y baja gravedad de 6 objetos y confirmar su pertenencia al cúmulo. Los objetos más fríos con tipos espectrales L tardíos tienen masas estimadas en torno a la frontera entre las enanas marrones y los objetos de masa planetaria.

También en colaboración con M.R. Zapatero Osorio, se han medido las paralajes trigonométricas de objetos jóvenes de tipo L a partir de datos tomados con Omega2K en el telescopio de 3,5 m de Calar Alto y NOTCAM en el telescopio NOT, obteniéndose distancias entre 9 y 47 pc, edades entre 10-500 Maños y masas entre 11 y 45 MJup. Para al-

gunos de estos objetos se obtuvieron espectros con OSIRIS en el telescopio GTC que muestran la presencia de Li, en algunos casos por primera vez, lo cual ha permitido confirmar su naturaleza subestelar.

Se ha realizado un estudio espectroscópico multifibra de objetos posibles miembros del cúmulo IC 4665 en colaboración con P. Dobbie (Tasmania) y de Wit (ESO) utilizando el AAT. Este trabajo se complementará con espectroscopia en el telescopio GTC.

Se está llevando a cabo un programa de seguimiento espectroscópico de objetos de masa planetaria en el cúmulo Upper Scorpius.

En colaboración con A. Burgasser (California, EEUU) y Y. Pavlenko (Ucrania) se ha realizado un estudio espectroscópico con los telescopios GTC y VLT de varias subenanas de tipo L. También se está realizando una clasificación espectral de estrellas de tipo M pobres en metales.

En colaboración con S. Leggett, A. Nitta (Gemini), P. Bergeron y P.E. Tremblay (Montreal) se está realizando una búsqueda de enanas blancas muy frías ($T < 4.000\text{K}$) en las bases de datos de UKIDSS y Sloan.

Se está desarrollando un programa de medida de paralajes de subenanas de tipo L utilizando GTC/OSIRIS y un programa de caracterización espectroscópica de 33 subenanas de tipo L con VLT/X-shooter.

Se ha iniciado un proyecto observacional con el conjunto de telescopios de Las Cumbres (LCOGT) para monitorizar el cúmulo de Sigma Orionis durante varios días con el objetivo de captar posibles eclipses de planetas gigantes.

Se ha realizado una monitorización en velocidad radial de estrellas K y M usando HARPS-N en el telescopio Galileo para detectar la presencia de planetas de tipo terrestre. Utilizando series temporales espectroscópicas se ha investigado la variabilidad cromosférica de estas estrellas y se ha determinado periodos de rotación.

También se ha participado en el estudio del efecto Rossiter-Mac Laughlin en varias estrellas con planetas eclipsantes del programa GAPS en colaboración con grupos de varios centros de investigación italianos. Se ha participado en una campaña de monitorización en velocidad radial del sistema binario XO-2 detectándose un nuevo sistema planetario en la componente sur del mismo.

Se ha iniciado la fase constructiva del espectrógrafo ESPRESSO para el telescopio VLT, al que el IAC aporta el sistema de conexión de fibra y una gran parte de los componentes ópticos del espectrógrafo.

NATURALEZA Y EVOLUCIÓN DE BINARIAS DE RAYOS X (P/309710)

J. Casares Velázquez.

A. Herrero Davó, G. Israelian, T. Shahbaz, I. González Martínez-País, M. Linares Alegré, C. Zurita Espinosa, J.I. González Hernández, P. Rodríguez Gil, T. Muñoz Darías, P.J. Blay Serrano, D. Mata Sánchez y S. Palomo Nevado.

P. Charles (Univ. de Southampton, Reino Unido); M. Pérez Torres, P. Jonker (Univ. de Utrecht, Países Bajos); T. Marsh, D. Steeghs, B. Gaensicke (Univ. de Warwick, Reino Unido); V. Dhillon (Univ. de Sheffield, Reino Unido); K. O'Brien (Univ. de Oxford, Reino Unido); R.I. Hynes (Univ. de Louisiana, EEUU); J.M. Paredes, M. Ribó (Univ. de Barcelona); J. Martí (Univ. de Jaén); J. Combi (Univ. de La Plata, Argentina); S. Campana, P. D'Avanzo (Obs. de Brera, Italia); P. Hakala (Univ. de Helsinki, Finlandia); I. Negueruela (Univ. de Alicante); J.M. Corral-Santana (Univ. Católica, Chile); D. Russell (Univ. de Abu Dhabi, Arabia Saudita).

Introducción

Las Binarias de Rayos X son binarias compactas dominadas por procesos de acreción sobre estrellas de neutrones (NS) o agujeros negros (BH). Un subgrupo de estos sistemas (binarias transitorias de rayos X, SXTs) se

caracteriza por la presencia de erupciones recurrentes (varias décadas) durante las cuales la luminosidad aumenta típicamente un factor 103-106 en los rangos óptico y rayos X, respectivamente. Estos sistemas ofrecen un interés especial ya que contienen los candidatos a BH más firmes conocidos vía la determinación de la función de masa de la estrella compañera. El análisis de estos residuos estelares compactos es esencial, entre otras cosas, para el conocimiento de las últimas etapas en la evolución de estrellas masivas y la estructura de la materia nuclear. Desgraciadamente, el número de BH detectado es todavía demasiado pequeño para abordar análisis estadísticos comparativos con la población de binarias con NS.

Los objetivos científicos que se persiguen son:

Expandir la muestra de BH midiendo funciones de masa en nuevas binarias transitorias. Asimismo, determinar los cocientes de masas y ángulos de inclinación para estimar las masas de las dos componentes y, por tanto, la naturaleza de los objetos compactos. Para ello se utilizan diversas técnicas espectrofotométricas en los rangos óptico e IR (incluyendo el análisis de emisión Bowen fluorescente de la estrella compañera, una nueva técnica descubierta por el grupo). También se están explorando nuevas estrategias que permiten aumentar significativamente la muestra de nuevos agujeros negros en quietud. Cuando el número de objetos sea suficientemente grande se intentarán abordar estudios estadísticos de la muestra de BH respecto a binarias con NS (ej. distribución de masas, cocientes de masa, distribución galáctica) para caracterizar las dos poblaciones de objetos compactos. Se espera obtener información que permita restringir la ecuación de estado de la materia nuclear, la edad e historia evolutiva de estos sistemas (ej. M_{\max} para NS, M_{\min} para BH, pérdida de masa de las estrellas progenitoras).

Analizar la estructura y variabilidad de los discos de acreción alrededor de los objetos compactos en diferentes bandas espectrales (óptico-rayos X). La distribución espectral durante la erupción (especialmente a altas

energías) y su variación temporal es esencial para restringir los modelos de erupción y la estructura física del disco (e.g. radio del disco advectivo o ADAF). En el óptico se estudiará la variación orbital de los perfiles de emisión utilizando técnicas de tomografía doppler. Esto nos permitirá analizar la distribución radial de emisividad de los discos y obtener restricciones al tamaño del disco, ritmo de transferencia de masa y estado evolutivo. Además, se ha abierto una nueva ventana con el descubrimiento de variabilidad óptica rápida (mins-segs) en los discos de acreción en quietud en varios BHs y NS. Es importante ampliar la muestra de sistemas y extraer el espectro de la variabilidad para restringir posibles mecanismos de producción. Por ejemplo, el estudio de las oscilaciones cuasi-periódicas (QPOs) y de las propiedades del ruido temporal permite distinguir entre diferentes modelos de discos alabeados por irradiación y extraer información privilegiada sobre las inestabilidades que se forman en los discos alrededor de objetos compactos. Por su parte, el estudio de variaciones fotométricas durante las erupciones y la quietud permite determinar parámetros fundamentales de estos sistemas binarios, esenciales para determinar las masas de las componentes: ej. P_{orb} e inclinación mediante eclipses y efectos de irradiación, y cociente de masas a partir del período de “superhump” (batido entre el período de precesión del disco y P_{orb}).

Estudio de binarias de gamma, formadas por un púlsar joven en órbita alrededor de una estrella masiva. La interacción del viento de la estrella con el del púlsar genera emisión de muy alta energía (MeV-TeV), fuertemente modulada con el periodo orbital, que es detectada por telescopios Cherenkov como MAGIC y satélites de rayos gamma como Fermi. Seguimiento espectroscópico intenso en el óptico permite caracterizar los parámetros fundamentales de estas binarias. Recientemente descubrimos la presencia del primer BH en una binaria de rayos gamma.

Asimismo, se pretende estudiar la composición química de las estrellas compañeras y, concretamente, establecer el origen de las altas abundancias de Litio y elementos-

a descubiertas por el grupo. Para ello se proyecta:

- Realizar análisis de metalicidad para encontrar evidencias de la explosión de Supernova que dio origen al BH/NS. Anomalías en las abundancias nos permitirán reconstruir la historia evolutiva de las estrellas progenitoras.
- Investigar la formación de líneas de litio en los discos de acreción y en las atmósferas de las estrellas secundarias. La razón isotópica $Li7/Li6$ es un indicador del mecanismo de aceleración de partículas que produce estos elementos en el entorno del BH o NS.

Hitos

Descubrimiento del primer agujero negro orbitando a una estrella masiva de tipo Be. La estrella, es además, contrapartida óptica de la fuente transitoria de rayos gamma AGL J2241+4454. El agujero negro está en quietud, con una emisión en rayos X inferior a 10^{-7} LEdd. Esto sugiere que debe haber muchas más binarias de este tipo que lo esperado según los modelos de evolución i.e. ~ 10 en la Galaxia (Casares et al. *Nature* 505 378).

Detección de manchas estelares en la estrella compañera de la binaria Cen X-4. Las manchas cubren $\sim 4\%$ de la superficie de la estrella y su detección refuerza la importancia de modelos de frenado magnético en la evolución de los sistemas binarios de rayos X (Shahbaz et al. *Monthly Not. of the R. Astron. Soc.* 440 504).

Caracterización de púlsares milisegundo en estado alto y descubrimiento de 3 modos de comportamiento de rayos X (Linares *Astrophysical Journal* 795 72).

Detección de un agujero negro con una masa dinámica de $< 15 M_{\text{sun}}$ en la fuente ultraluminosa de rayos X P13 en NGC 7793 (Motch et al. *Nature* 514 198).

Desarrollo y resultados

Búsqueda de agujeros negros y determinación de masas: Se realizaron observaciones

espectroscópicas con el telescopio GTC del BH de muy alta inclinación Swift J1357.2-0933 en quietud, que, aunque no muestran rasgos de la estrella compañera, parecen confirmar el periodo orbital obtenido durante la erupción. Sobre este mismo sistema se publicó la primera detección en rayos X en quietud con XMM-Newton, que confirman se trata de uno de los BH más débiles conocidos. También se realizaron observaciones (en proceso de análisis) del BH MAXI J1659-152 con los telescopios WHT y GTC para determinar la distribución espectral de energía y ver si está dominada por la estrella compañera o emisión sincrotrón de un jet. Se ha obtenido tiempo de observación para analizar los sistemas Swift J1910-057 en quietud y Swift J1753-0127 en erupción. Se inició el análisis de espectros XSHOOTER de N. Mus 91 para detectar posibles variaciones del periodo orbital pero la calidad es demasiado baja. Se ha descubierto una correlación entre la FWHM de la línea H α en BHs que puede utilizarse para detectar nuevos BHs en quietud y medir funciones de masa en sistemas muy débiles, Se está elaborando un artículo que será publicado en 2015. Finalmente, ha aparecido publicado un capítulo de libro (Springer), donde se presenta una revisión crítica del problema de la determinación de masas en agujeros negros.

Emisión Bowen en binarias de rayos X activas/persistentes: esta técnica novedosa (descubierta por el grupo) proporciona las primeras masas dinámicas en estrellas de neutrones activas y agujeros negros en erupción. Se publicaron los resultados del análisis de espectros NIR de Sco X-1 en fase orbital 0 (mínima irradiación). Aunque no se detectó la estrella compañera, se obtienen restricciones a los parámetros fundamentales, velado, tipo espectral de la estrella compañera y luminosidad de acreción. Por otro lado, el conocimiento preciso de efemérides en sistemas con estrellas de neutrones brillantes (en rayos X) es fundamental para la búsqueda de ondas gravitatorias con Advanced Ligo/Virgo. Se han publicado la efemérides de Sco X-1 (usando líneas de Bowen) y se están analizando datos de Cyg X-2.

Dentro del campo de las binarias de rayos X con estrellas de neutrones, tiene especial interés el estudio de sistemas transitorios con púlsar milisegundo. Representan el eslabón evolutivo entre las binarias de rayos X con estrellas de neutrones no pulsantes y los púlsares milisegundo aislados (que han adquirido momento angular por la acreción sostenida de materia durante Gyrs). En concreto, los sistemas PSR J1023+0038 y XSS J1227-4859 son sistemas estratégicos al mostrar transiciones entre estados altos (dominados por acreción) y estados bajos (donde se inhibe la acreción por la presión del viento del púlsar) que se repiten con una recurrencia de ~ 10 años. Se han publicado trabajos sobre los púlsares milisegundo IGR J18245-2452 y XSS J1227-4859. En este último caso se presenta la primera detección de la estrella compañera y su solución orbital. También prosigue la campaña de observaciones del sistema PSR J1023+0038 durante su estado activo. Asimismo se obtuvieron datos en tiempo DDT en los telescopios WHT y GTC para determinar la solución orbital y las masas de las componentes en el púlsar milisegundo PSR J2215+5135. Un análisis preliminar apunta a la presencia de una estrella de neutrones masiva y se está preparando una publicación. Por último, se ha publicado un artículo de revisión sobre las propiedades de los púlsares milisegundo en el estado alto y las transiciones entre 3 modos de comportamiento en rayos X.

Finalmente, se ha publicado el estudio de tomografía Roche de Cen X-4 en el que se presentan los parámetros más precisos del sistema y se detectan manchas en la estrella compañera.

Abundancia química de las estrellas compañeras: Se ha publicado el análisis de abundancias de la estrella compañera en Cyg X-2 que confirman un exceso de ciertos elementos α , consistente con un modelo de explosión de supernova asimétrico con una masa de corte baja. Se ha avanzado en el análisis de la razón isotópica $6\text{Li}/7\text{Li}$ en V404 Cyg.

Estudio de HMXBs y binarias gamma: Se ha descubierto la primera binaria de rayos X con un BH acreciendo de una compañera tipo Be. El sistema (MWC 656) se encuentra en estado de quietud lo cual permite explicar por qué no se han detectado hasta ahora. Este resultado ha sido publicado en *Nature*. En otro trabajo se publica la detección del sistema en rayos X con XMM. Su baja luminosidad parece compatible con lo esperado para el caso de acreción a través de un disco advectivo. Además, se ha obtenido tiempo de observación con VLA y CHANDRA para comprobar si MWC 656 sigue la correlación universal Lx-Lradio de BHs en quietud. También se ha iniciado una colaboración con el teórico C. Belczynski para estudiar las implicaciones evolutivas del sistema.

Por otra parte, continúa el seguimiento espectroscópico de las binarias gamma MWC 656 y MWC 148 con STELLA y el telescopio NOT para refinar los elementos orbitales. Asimismo, se ha detectado emisión de Hell en la binaria de alta masa V473 Per que podría indicar la presencia de otro BH. Se están recogiendo datos con STELLA y se espera publicar los resultados en 2015. Por último, se ha detectado un acoplamiento entre la emisión térmica (trazada mediante fotometría y EWs de $H\alpha$) y no térmica (emisión radio) en la binaria gamma LSI +61 303.

Variabilidad rápida, emisión no térmica y polarización: la distribución espectral de energía puede mostrar indicios de radiación no térmica (emisión en ley de potencias y polarización en radio e IR) asociada a emisión de un jet. Se publicó un artículo con resultados sobre la distribución de energía en Cyg X-1 (de radio a rayos gamma) y su espectro de polarización, que muestran evidencia de emisión sincrotrón debido a un jet.

ESTRELLAS MASIVAS AZULES (P/309808)

A. Herrero Davó.

M. Cerviño Saavedra, S. Simón-Díaz, G. Gómez Velarde, L. Crivellari, C. Sabin San Julián e I. Camacho Iniesta.

Colaboradores del IAC: S.L. Hidalgo Rodríguez, K.S. Rübke Zúñiga, M. Godart, S. Rodríguez Berlanas y G. Holgado Alijo.

J. Puls (Univ. de Munich, Alemania); C. Evans (ROE, Reino Unido); A. de Koter (Astronomical Inst., Univ. de Utrecht, Países Bajos); J.S. Vink (Obs. de Armagh, Reino Unido); N. Markova (NAO, Bulgaria); D.J. Lennon (ESA, Madrid), N.R. Walborn (STScI, EEUU); R.P. Kudritzki (IoA, Univ. de Hawai, EEUU); M.A. Urbaneja (Univ. de Innsbruck, Austria); F. Najarro, M. García (CAB, Madrid); I. Negueruela (Univ. de Alicante); J. Maíz Apellániz (IAA, Granada); N. Langer, N. Castro (Univ. de Bonn, Alemania); S. Clark (Open Univ., Reino Unido); G. Maynet (Univ. de Ginebra, Suiza); C. Sabín (Univ. La Serena, Chile); D. Calzetti (Univ. de Massachussets, EEUU).

Introducción

En este Proyecto se pretende observar y analizar estrellas masivas en galaxias cercanas para comprender sus propiedades y evolución en diferentes entornos, en especial aquéllos cuyas condiciones se aproximen a las del universo temprano, a fin de que puedan ser utilizadas para comprenderlo mejor.

Las estrellas masivas constituyen el origen de fenómenos tremendamente energéticos y son un agente primario de la evolución química y dinámica de las galaxias y del Universo. Nacen con masas superiores a ocho veces la masa del Sol, lo que las condena a morir como Supernovas al final de su vida, formando estrellas de neutrones y agujeros negros y produciendo Estallidos de Rayos γ . Su evolución es muy rápida, y durante la misma liberan gran cantidad de material procesado nuclearmente a través de fuertes vientos estelares (pueden perder hasta el

90% de su masa) emitiendo gran cantidad de radiación en forma de fotones de alta energía. Su alta masa las predispone a formar sistemas binarios, que pueden evolucionar a binarias de rayos X de alta masa y formar objetos compactos.

Estos procesos dependen de las propiedades de las estrellas, como su masa, metalicidad, rotación que cambian en función de la galaxia que aloja a la estrella. Para interpretar la radiación que nos llega de galaxias lejanas debemos comprender cómo estas propiedades varían con las de la galaxia anfitriona y cómo determinan los procesos descritos. Es necesario pues estudiarlas en un conjunto de galaxias que cubran una variedad de características.

Afortunadamente, al ser muy luminosas, las estrellas masivas pueden estudiarse individualmente en galaxias cercanas, en donde su física puede acercarse a la del Universo primitivo y pueden así utilizarse como patrones de distancia. También pueden observarse colectivamente en regiones de intensa formación estelar a grandes distancias, incluso poco después de la reionización del Universo, que podrían haber causado.

Los espectros de estas estrellas contienen gran cantidad de información. Presentan un gran número de líneas de diferentes elementos químicos, como por ejemplo H, He, C, N, O, Si, Mg o Fe, y muestran fuertes signos de la pérdida de masa que constituye el viento estelar. Estos vientos posibilitan estudios espectroscópicos en galaxias lejanas permitiéndonos así obtener información esencial sobre las galaxias que las hospedan. Si hay presentes lentes gravitatorias, las líneas de los vientos estelares pueden ser usadas para obtener la composición química (metalicidad) de galaxias del universo temprano con formación estelar activa.

La determinación de sus parámetros estelares y abundancias químicas permite una comparación detallada con las predicciones de la teoría de evolución estelar, pero como contrapartida exige un detallado cálculo del espectro emergente. Este cálculo detallado se complica debido a las fuertes condiciones

de NETL, esfericidad y pérdida de masa, cuyo efecto es acoplar las ecuaciones del transporte de radiación, del equilibrio estático y de continuidad en una geometría esférica. Además, el problema debe resolverse utilizando una descripción realista del modelo atómico. Sin embargo, si disponemos de dichos parámetros estelares y abundancias, podemos además comparar con las determinaciones de abundancias en el medio interestelar de nuestra galaxia y galaxias vecinas, y con las predicciones de las teorías de evolución química de las galaxias.

Los análisis de estrellas masivas en la Vía Láctea y en galaxias cercanas, tanto dentro como fuera del Grupo Local, nos pueden proporcionar una gran cantidad de información acerca de la estructura y evolución de estrellas y galaxias, bajo diferentes condiciones, extrapolables a regiones más alejadas del Universo. No obstante, ello requiere identificar las estrellas masivas como tales, lo que obliga al uso de diagramas de color-magnitud y a la obtención de espectros de baja resolución. Además, es necesario recurrir a las observaciones en distintas longitudes de onda, para lograr los datos precisos. Aunque muchos parámetros pueden obtenerse a partir de observaciones en diferentes rangos espectrales, el UV es necesario para determinar velocidades terminales del viento; el visible, para temperaturas efectivas, gravedades y pérdidas de masa, lo que puede obtenerse bajo determinadas condiciones también del IR.

Los objetivos del presente Proyecto son los siguientes:

- Identificar las estrellas masivas en galaxias cercanas, en especial aquellas con condiciones cercanas a las del Universo primitivo.
- Observar y analizar las estrellas en esas galaxias.
- Determinar las propiedades de las estrellas masivas en diferentes entornos. Correlacionar las propiedades estelares con las del entorno.

- Estudiar la variación de la evolución de las estrellas con sus propiedades iniciales (determinadas en parte por el entorno).
- Diseñar un tratamiento numérico fiable que reproduzca el comportamiento de los diferentes procesos físicos que tienen lugar en el interior de las atmósferas estelares.

A largo plazo, pretendemos aplicar estos objetivos a estudios del Universo primitivo.

Hitos

Durante 2014 se ha realizado el primer atlas de estrellas OB en Sextans A. Se trata del atlas de estrellas masivas de metalicidad más baja realizado hasta la fecha. Los espectros fueron obtenidos con OSIRIS en el telescopio GTC.

También se presentó el primer atlas de espectros UV de estrellas OB masivas en IC1613, otra galaxia de muy baja metalicidad. Se determinaron las velocidades terminales en el viento de estas estrellas, de nuevo extendiendo el rango de metalicidades de este tipo de medidas. Nuestros resultados muestran evidencias de que la razón de O a Fe en IC1613 es anómala.

Evolución del Proyecto

El desarrollo del proyecto en el marco de la tesis de Inés Camacho se ha centrado en las galaxias Sextans A e IC1613.

En Sextans A se han clasificado las estrellas observadas con OSIRIS en el telescopio GTC en modo de rendija larga. Este conjunto de estrellas constituyen el atlas de estrellas masivas a la más baja metalicidad alcanzada hasta la fecha. Está constituido por 19 estrellas entre los tipos O7 y F5, con 12 estrellas más tempranas que B3, 5 de ellas estrellas O. Aunque las observaciones se planificaron para lograr la clasificación espectral, se pudieron determinar los parámetros estelares básicos de las estrellas O (temperatura efectiva, gravedad, radio, luminosidad) utilizando nuestro paquete de análisis automático IACOB-GBAT. El trabajo se ha enviado a *Astronomy & Astrophysics* y se encuentra en revisión.

Durante este año se han completado también las observaciones multiobjeto de estrellas OB en esta galaxia, lo que nos permitirá ampliar el atlas y determinar parámetros estelares en nuevas estrellas.

En IC1613 se ha comenzado el análisis de estrellas B supergigantes observadas con VIMOS en el telescopio GTC. Para ello, I. Camacho realizó una estancia de tres meses en la Univ. de Innsbruck para trabajar con M.A. Urbaneja, que ha desarrollado nuevos métodos para analizar estas estrellas. Estos métodos permiten determinar los parámetros estelares de modo automático con un cálculo mínimo de modelos de atmósfera. I. Camacho aprendió a utilizar estas técnicas y realizó un primer análisis de las estrellas. Se están revisando los resultados.

También en IC1613, aunque ya fuera del marco de la tesis de I. Camacho, se completó y publicado el análisis de los espectros UV obtenidos con el HST. El análisis de estos espectros ha permitido determinar la velocidad terminal del viento estelar a metalicidades nunca antes alcanzadas. Además, se han encontrado evidencias de que la razón de O a Fe en IC1613 es probablemente anómala, más baja que en el caso solar (un exceso relativo de Fe).

Dentro de la Colaboración LEGUS estamos desarrollando una herramienta para seleccionar estrellas masivas azules en galaxias cercanas, dentro del trabajo de fin de máster de S. Taibi. La herramienta utiliza criterios de colores fotométricos y aprovecha la mayor resolución espacial de las observaciones de LEGUS con el HST para seleccionar aquellas que además son susceptibles de ser observadas desde tierra. El objetivo es tener una colección de candidatas a estrellas masivas en galaxias de 4 a 10 Mpc.

C. Sabín presentó su tesis doctoral realizada con datos de la colaboración VFTS. C. Sabín analizó las estrellas O enanas en la asociación 30 Doradus utilizando la herramienta IACOB-GBAT. El análisis de la muestra total (más de 100 estrellas O) ha permitido analizar la naturaleza de los diferentes tipos de estrellas presentes, aunque se han encon-

trado indicios de que sus vientos podrían no responder a las predicciones de la teoría de los vientos impulsados por radiación. No obstante, este resultado es preliminar y precisa comprobación. Dentro de la misma colaboración, se ha avanzado en el análisis de N de las enanas de 30 Doradus.

Además, durante 2014 se han realizado avances en los estudios de otras galaxias. En la galaxia IC342 se han realizado observaciones espectroscópicas en modo multiobjeto. Se trata de una galaxia cuya distancia no es bien conocida a pesar de ser relativamente cercana, debido a que se encuentra cerca del plano galáctico.

En M33 se ha reducido una parte de las observaciones espectroscópicas realizadas con el telescopio GTC y se avanzó en el análisis de las realizadas con el telescopio WHT.

En la parte de desarrollos numéricos, en la primera mitad de 2014 E. Simonneau se ha dedicado al estudio exhaustivo de las propiedades matemáticas fundamentales de las funciones splines, en particular sus relaciones con las ecuaciones integrales de Volterra. A final de año el interés manifestado por algunos colegas del INAOE (Tonantzintla, México) ha dado un renovado impulso el estudio del transporte radiativo en las frecuencias del continuo y líneas espectrales de Lyman, en vista de sus posibles aplicaciones a problemas de física de la Galaxia.

PRUEBAS OBSERVACIONALES DE LOS PROCESOS DE NUCLEOSÍNTESIS EN EL UNIVERSO (P/300423)

G. Israelian.

J. Casares Velázquez, R.J. García López, R. Rebolo López, J.I. González Hernández y L. Suárez Andrés.

Colaboradores del IAC: A. Herrero Davó y J. Trujillo Bueno.

M. Mayor, S. Udry, F. Pepe, G. Meynet, A. Maeder (Obs. de Ginebra, Suiza); N. Santos, S. Sousa (Univ. de Oporto, Portugal); P. Bonifacio (Obs. de Meudon, Francia); P. Molaro (Obs. de Trieste, Italia); N. Shchukina (Obs. de Kiev, Ucrania); C. Melo (ESO, Chile), S. Randich (Obs. de Arcetri, Italia); F. Musaev (SAO, Rusia); A. Livshits (Univ. de Moscú, Rusia); B. May, M. Rowan Robbinson (IC, Reino Unido); S. Dermott (Univ. de Florida, EEUU); J. Jenkins (SETI/NASA Ames, EEUU); M. Showalter (SETI, EEUU).

Introducción

Recientemente se han llevado a cabo varios análisis espectroscópicos de estrellas con planetas. Uno de los resultados más relevantes ha sido descubrir que las estrellas con planetas son en promedio más metálicas que las estrellas del mismo tipo espectral sin planetas conocidos (Santos, Israelian & Mayor 2001, *Astronomy & Astrophysics*, 373, 1019; 2004, *Astronomy & Astrophysics*, 415, 1153). Existen dos hipótesis posibles para relacionar el exceso de metalicidad con la presencia de planetas. La primera es la del “autoenriquecimiento” que atribuye el origen de la sobreabundancia de metales observada en estrellas con planetas a la acreción sobre la estrella madre de grandes cantidades de material planetario rocoso, rico en metales y pobre en elementos como H y He. La hipótesis contraria es la principal y considera que el exceso de metales sea debido al alto contenido en metales de la nube protoplanetaria a partir de la cual se formó el sistema estrella-planeta.

Los elementos ligeros pueden proporcionar información valiosa sobre la mezcla, la difusión y la evolución del momento angular en estrellas con planetas, así como sobre la actividad estelar causada por la interacción con exoplanetas (Santos, Israelian, García López et al. 2004, *Astronomy & Astrophysics*, 427, 1085; Israelian et al. 2004, *Astronomy & Astrophysics*, 414, 601). Estudios sobre el Be, el litio y la razón isotópica ${}^6\text{Li}/{}^7\text{Li}$ podrían aportar pruebas para distinguir entre las diferentes teorías de formación planetaria (Sandquist et al. 2002, *Astrophysical Journal*, 572, 1012). Israelian et al. encontraron evidencias de la caída de un planeta o de material protoplanetario sobre la estrella HD82943 (2001, *Nature*, 411, 163; 2003, *Astronomy & Astrophysics*, 405, 753).

Si el “autoenriquecimiento” fuera el principal responsable del exceso de metalicidad de las estrellas con planetas, eso implicaría una sobreabundancia relativa de elementos refractarios (Si, Mg, Ca, Ti, etc.) respecto a los volátiles (CNO, S y Zn). Se han llevado a cabo varios estudios espectroscópicos del hierro (Santos et al. 2001, *Astronomy & Astrophysics*, 373, 1019; 2003, *Astronomy & Astrophysics*, 398, 363; 2004, *Astronomy & Astrophysics*, 415, 1153) y de otros elementos (Bodaghee et al 2003, *Astronomy & Astrophysics*, 404, 715; Ecuivillon, Israelian, Santos et al. 2004, *Astronomy & Astrophysics*, 418, 703; 2004, *Astronomy & Astrophysics*, 426, 619; 2006, *Astronomy & Astrophysics*, 445,633; 2006, *Astronomy & Astrophysics*, 449, 809; Gilli, Israelian, Ecuivillon, et al. 2006, *Astronomy & Astrophysics*, 449,723).

El análisis espectroscópico de estrellas ricas en metales también proporciona información valiosa sobre las tasas de eyección al medio interestelar de elementos químicos producidos por explosiones de supernova en los últimos 10.000 millones de años. Otro método alternativo para investigar los productos de las explosiones de supernova es el estudio de las estrellas compañeras de los sistemas binarios de rayos X.

Las estrellas compañeras en sistemas binarios de rayos X de baja masa han sobrevivido

a estas explosiones de supernova y quizás han podido capturar parte del material eyectado en la explosión. Este material se mezclará en la zona de convección con el material de la estrella, de forma que las abundancias de los elementos presentes en el material eyectado se modificarían. Así pues el estudio de anomalías químicas en las atmósferas de las estrellas secundarias en estos sistemas puede darnos información sobre la nucleosíntesis y evolución estelar en estrellas masivas y sobre la complejidad de las explosiones de supernova. Este nuevo enfoque fue aplicado por vez primera por Israelian et al. (1999, *Nature* 401, 142) en el espectro de GRO J1655-40 (Nova Scorpii 1994), un sistema binario de rayos X que contiene el agujero negro cuya determinación de masa es la más precisa. El análisis mostraba abundancias de O, Mg, S, Si desde 6 hasta 10 veces mayores que las encontradas en el Sol. Estos autores lo interpretaron como evidencia de que había habido una explosión de supernova que dio lugar al agujero negro, y que la estrella compañera de baja masa no podía haber sintetizado estos elementos.

Las explosiones de supernova son responsables del progresivo enriquecimiento del medio interestelar por elementos pesados. Las tendencias marcadas por las abundancias relativas de diferentes elementos químicos en función de la metalicidad aportan información sobre sus ritmos de formación y nucleosíntesis en diferentes tipos de supernova. La nueva generación de telescopios de clase 4-10 m ha mejorado drásticamente la calidad de las observaciones espectroscópicas. Mientras tanto, las herramientas computacionales permiten estudiar la formación de líneas espectrales en NLTE en átomos tan complejos como el Fe. Gracias a esos progresos se han descubierto nuevas e interesantes tendencias de las abundancias de O, S y N (Israelian et al. 1998, *Astrophysical Journal*, 507, 805; 2001, *Astrophysical Journal*, 551,833; 2004, *Astronomy & Astrophysics*, 421, 649). Además se ha demostrado, por vez primera, que los modelos de atmósfera 1D estándares de estrellas gigantes muy pobres en metales son incapaces de resolver los conflictos entre abundancias obtenidas a partir de diferentes

líneas espectrales de oxígeno y magnesio (Israelian et al. 2004, *Astronomy & Astrophysics*, 419, 1095). Se proyecta continuar estudios consistentes de abundancias en una selección de estrellas pobres en metales, con el objetivo de comprender por qué y cuándo los modelos 1D fallan como herramientas de síntesis espectral.

Hitos

Presentamos las nuevas determinaciones de abundancias de Li de 326 estrellas de secuencia principal con y sin planetas en el rango de 5.600 hasta 5.900 K. Una parte de las 277 estrellas provienen de la muestra HARPS, mientras que los objetos restantes se observaron con una variedad de espectrógrafos de alta resolución. Confirmamos diferencias significativas en la distribución de Li en gemelos solares ($T_{\text{eff}} = T_{\text{sol}} \pm 80 \text{ K}$, $\log g = \log g_{\text{sol}} \pm 0,2$ y $[\text{Fe} / \text{H}] = [\text{Fe} / \text{H}]_{\text{sol}} \pm 0,2$): la muestra completa de planet hosts (22) muestra valores de Li inferiores a los de estrellas "individuales" sin planetas detectados (60). Por lo tanto se demuestra que ni la edad, masa, ni la metalicidad de un planet host es la única causa de agotamiento Li observado en análogos solares.

Llegamos a la conclusión de que otra variable debe de ser tomada en cuenta y se sugiere que esto podría ser la presencia de planetas que causa mezcla adicional por rotación inducida en las capas externas de estrellas con planetas.

Usando las abundancias de Li previamente publicados, eliminamos el efecto de confusión de los diferentes parámetros estelares fundamentales mediante la aplicación de una regresión multivariable en nuestro conjunto de datos. El análisis muestra que bajo el supuesto antes mencionado de la linealidad, un desplazamiento en la abundancia de Li entre planet hosts y los no planet hosts se recupera. Este desplazamiento es negativo, mostrando una disminución mayor de los planet hosts, siendo un resultado estadísticamente significativo.

Presentamos un refinamiento de la técnica de síntesis espectral diseñado para tratar de

estrellas con gran velocidad de rotación. Nuestros resultados están en la misma escala que los parámetros derivados del método de ionización de Fe y de excitación presentado en nuestros trabajos anteriores. Presentamos nuevos parámetros atmosféricos para 10 transiting planet hosts así como una actualización del catálogo SWEET-Cat. También reanalizamos sus curvas de luz de tránsito para derivar nuevas propiedades planetarias actualizados.

Analizamos los espectros de una muestra de estrellas con compañeros BD confirmadas tanto para la velocidad radial como por astrometría. Comparamos estas abundancias con las de las estrellas sin planetas detectados y con poca masa y los planetas gigantes de masas. Encontramos que las estrellas con BD no tienen metalicidades y abundancias químicas similares a las de los planet hosts de planetas gigantes, sino que se asemejan a la composición de las estrellas con planetas de baja masa. La distribución de abundancias medias de elementos α y elementos del pico del Fe de estrellas con BD exhiben un pico a aproximadamente abundancia solar, mientras que para las estrellas con planetas de poca y gran masa los picos de $[X/\alpha]$ y $[X/H]$ siguen en $\sim -0,1$ dex y $\sim +0,15$ dex, respectivamente.

Exploramos una muestra de 148 estrellas similares al Sol para buscar una posible correlación entre las pendientes de las tendencias de la abundancia frente a la temperatura de condensación (conocidos como la pendiente T_c) con parámetros estelares y parámetros orbitales galácticos con el fin de comprender la naturaleza de las peculiares firmas químicas de estas estrellas y la posible relación con la formación de planetas. Encontramos que la pendiente T_c está correlacionada significativamente (en más de 4σ) con la edad estelar y la gravedad de la superficie estelar. También encontramos cierta evidencia de que la pendiente T_c se correlaciona con la distancia media galactocéntrica de las estrellas (R_{mean}), lo que sugiere que esas estrellas que se originaron en el interior de la galaxia tienen menos elementos refractarios relativos a las sustancias volátiles. Llegamos a la conclusión de que la edad y, probable-

mente, el lugar de nacimiento galáctico son determinantes para establecer las propiedades químicas de la estrella.

Evolución del Proyecto

El uso de datos de calidad de la binaria de rayos X Cygnus X-2 ha permitido realizar un estudio en profundidad sobre este sistema, obteniendo desde los parámetros estelares hasta la posible naturaleza de la explosión de supernova, pasando por un detallado análisis de abundancias químicas.

Los resultados obtenidos en relación a los parámetros estelares confirman estudios previos realizados por Casares et al (2000), clasificándose finalmente la estrella secundaria como una estrella de tipo F. En relación a las abundancias químicas, se realizó un detallado estudio analizando 11 elementos químicos diferentes, cuyas abundancias han sido comparadas con tendencias galácticas en orden de buscar una posible contaminación, como así se ha confirmado. Esta contaminación se debe a la captación de material expulsado durante el evento de supernova que creó el sistema que podemos observar actualmente. Para finalizar, se explica la forma de la explosión que pudo causar esta contaminación (una explosión simétrica), obteniendo el mismo resultado que para la binaria de rayos X Centaurus X-4, estudiada previamente por González Hernández et al (2012). Se puede confirmar que las binarias de rayos X con una estrella de neutrones como estrella primaria, como son ambos sistemas, tienen tendencia a una explosión simétrica en lugar de una asimétrica. Este estudio se ha finalizado y publicado en *Monthly Not. of the R. Astron. Soc.*

Se han realizado medidas de rotación utilizando un código desarrollado por el grupo de estrellas masivas del IAC. Este código computa la transformada de Fourier y a continuación realiza un ajuste del perfil de la línea espectral para obtener $v \sin i$ y macroturbulencia. Combinando las medidas de rotación con medidas de Li y edad se ha encontrado que no hay una relación entre edad y rotación para estrellas del campo con edades mayores de 2Gyr, y que sin embargo la rota-

ción está relacionada con ciertas estrellas extrañamente empobrecidas en litio, con temperaturas entre 5900 y 6400K. Presentamos las nuevas determinaciones de abundancias de Li de 326 estrellas de secuencia principal con y sin planetas en el rango de 5.600 hasta 5.900 K. Una parte de las 277 estrellas provienen de la muestra HARPS, mientras que los objetos restantes se observaron con una variedad de espectrógrafos de alta resolución. Confirmamos diferencias significativas en la distribución de Li en gemelos solares ($T_{\text{eff}} = T_{\text{sol}} \pm 80 \text{ K}$, $\log g = \log g_{\text{sol}} \pm 0,2$ y $[\text{Fe} / \text{H}] = [\text{Fe} / \text{H}]_{\text{sol}} \pm 0,2$): la muestra completa de planet hosts (22) muestra valores de Li inferiores a los de estrellas "individuales" sin planetas detectados (60). Si nos centramos en las submuestras con intervalos más estrechos en metalicidad y edad, se observa indicios de un resultado similar, aunque no es tan claro para algunas de las submuestras. Además, comparamos los espectros observados de varias parejas de estrellas con parámetros muy similares que muestran diferencias en Li abundancias hasta 1,6 dex. Por lo tanto se demuestra que ni la edad, masa, ni metalicidad de un planet host es la única causa de agotamiento Li observado en análogos solares.

Llegamos a la conclusión de que otra variable debe de ser tomada en cuenta y se sugiere que esto podría ser la presencia de planetas que causa mezcla adicional por rotación inducida en las capas externas de estrellas con planetas. Por otra parte, encontramos indicios de que la cantidad de agotamiento de Li en estrellas con planetas de tipo solar es mayor cuando los planetas son más masivos que Júpiter. Usando las abundancias de Li previamente publicados, eliminamos el efecto de confusión de los diferentes parámetros estelares fundamentales mediante la aplicación de una regresión multivariable en nuestro conjunto de datos. Al hacer esto, hacemos explícitamente un supuesto usado implícitamente por diferentes autores: que la abundancia de Li depende linealmente de parámetros estelares fundamentales. Usando una variable moderadora de distinguir las estrellas con planetas de los que no, se ha valorado la existencia de un desfase en las abundancias de Li entre los dos gru-

pos. Llevamos a cabo este análisis primero para las estrellas que presentan una detección de Li claro exclusivamente e incluyen en un segundo análisis mediciones de litio superiores. Nuestro análisis muestra que bajo el supuesto antes mencionado de la linealidad, un desplazamiento en la abundancia de Li entre hosts planeta y los no anfitriones se recupera. Este desplazamiento es negativo, mostrando una disminución mayor de los planet hosts, siendo un resultado estadísticamente significativo.

El uso de una muestra amplia y con gran calidad de dwarf hosts nos permite hacer un estudio riguroso sobre abundancias químicas y la posterior creación de tendencias galácticas para dichos elementos. Con una muestra con datos del instrumento UVES del telescopio VLT se están realizando estudios sobre abundancias de N, usando la banda molecular de NH situada en el UV. No solo se están obteniendo abundancias con precisión de dicho elemento, sino que estamos además ampliando la información disponible de dichos objetos al hacer cálculos estimativos de su vsini, que contribuirán a la mayor precisión de nuestros estudios actuales y futuros.

Los resultados preliminares sobre las abundancias de N muestran que la abundancia no depende de la metalicidad de la estrella, siendo $[\text{N}/\text{Fe}]$ con tendencia casi constante (con una inclinación pequeña) con respecto a $[\text{Fe}/\text{H}]$. Estos resultados se corresponden con resultados previos en el campo, al cual contribuiremos ampliando la muestra de estrellas calculadas.

Presentamos un refinamiento de la técnica de síntesis espectral diseñado para tratar de estrellas con gran velocidad de rotación. Este método se utiliza para derivar parámetros estelares precisos: la temperatura efectiva, gravedad de la superficie, metalicidad, y la velocidad de rotación. El procedimiento se prueba para FGK estrellas con velocidades de rotación bajas y moderados a altos. La comparación de nuestros parámetros estelares muestra buen acuerdo con los valores de la literatura, tanto para estrellas de menor rotación como para las estrellas de rotación rápida. Además, nuestros resultados están en

la misma escala que los parámetros derivados del método de ionización de Fe y de excitación presentado en nuestros trabajos anteriores. Presentamos nuevos parámetros atmosféricos para 10 transiting planet hosts así como una actualización del catálogo SWEET-Cat. También reanalizamos sus curvas de luz de tránsito para derivar nuevas propiedades planetarias actualizados.

Con el objetivo de estudiar el límite débil que separa a los planetas gigantes y enanas marrones (BD) y su mecanismo de formación, se analizan los espectros de una muestra de estrellas ya confirmadas con compañeros BD tanto por la velocidad radial como por astrometría. Comparamos estas abundancias con las de las estrellas sin planetas detectados y con poca masa y los planetas gigantes de masas. Encontramos que las estrellas con BD no tienen metalicidades y abundancias químicas similares a las de los planet hosts de planetas gigantes, sino que se asemejan a la composición de las estrellas con planetas de baja masa. La distribución de abundancias medias de elementos α y elementos del pico del Fe de estrellas con BD exhiben un pico a aproximadamente abundancia solar, mientras que para las estrellas con planetas de poca y gran masa los picos de $[X\alpha / H]$ y $[/ H xfe]$ siguen en $\sim -0,1$ dex y $\sim + 0,15$ dex, respectivamente. Mostramos estas abundancias de elementos de estrellas con planetas de baja masa y de gran masa, y BD frente a la masa mínima, mC sin i, del compañero subestelar más masivo en cada sistema, y nos encontramos con un máximo de α -elemento, así como abundancias de Fe-peak en el mC sini $\sim 1,35 \pm 0,20$ masas de Júpiter.

Exploramos una muestra de 148 estrellas similares al Sol para buscar una posible correlación entre las pendientes de las tendencias de la abundancia frente a la temperatura de condensación (conocidos como la pendiente Tc) con parámetros estelares y parámetros orbitales galácticos con el fin de comprender la naturaleza de las peculiares firmas químicas de estas estrellas y la posible relación con la formación de planetas. Encontramos que la pendiente Tc está correlacionada significativamente (en más de 4σ)

con la edad estelar y la gravedad de la superficie estelar. También encontramos cierta evidencia de que la pendiente Tc se correlaciona con la distancia media galactocéntrica de las estrellas (Rmean), lo que sugiere que esas estrellas que se originaron en el interior de la galaxia tienen menos elementos refractarios relativos a las sustancias volátiles. Mientras que la pendiente media Tc para análogos solares que albergan planetas es más pronunciada que la de sus homólogos sin planetas, esta diferencia probablemente refleja la diferencia en su edad y Rmean. Llegamos a la conclusión de que la edad y, probablemente, el lugar de nacimiento galáctico son determinantes para establecer las propiedades químicas de la estrella. Estrellas viejas (y las estrellas con origen disco interior) tienen una proporción menor refractaria al volátil.

ABUNDANCIAS QUÍMICAS EN ESTRELLAS (P/301008)

C. Allende Prieto.

R. Rebolo López, A.E. García Pérez, D. García Álvarez, R. Carrera Jiménez, C. Zurita Espinosa, E. Fernández Alvar, D. Sánchez Aguado y S. Bertrán de Lis.

Colaboradores del IAC: J. Sánchez Almeida, R.J. García López, F. Garzón López, A. Asensio-Ramos, R. Alonso Sobrino, A. García Hernández, D. Fabbian, J.I. González Hernández, O. Zamora Sánchez, A.L. Cabrera Lavers, E. Joven Álvarez, S. Santana Tschudi, F. Tenegi Sanginés, V. Sánchez de la Rosa, F. Gracia Temich, A. Eff-Darwich y M. Gómez Jiménez.

I. Hubeny (Univ. de Arizona, EEUU); D.L. Lambert, L. Koesterke, I. Ramírez, M. Shetrone, J.J. Hermes, D. E. Winget, B. Castanheira (Univ. de Texas, EEUU); M. Asplund (ANU, Australia); W. Brown (Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics, EEUU); M. Kilic (Univ. de Oklahoma, EEUU); S. Majewski (Univ. de Virginia, EEUU); R. Schiavon (Univ. de Liverpool, Reino Unido); J. Holtzman (Univ. de Nuevo México, EEUU); H.G.

Ludwig (Univ. de Heidelberg, Alemania); C. del Burgo (INAOE, México); T. Beers (Notre-dame, EEUU); V.S. Smith (NOAO, EEUU); Y. Sun Lee (Chungnam National Univ., República de Corea); M. Cropper, D. Kawata (Univ. College London, Reino Unido); M.P. Ruffoni, J.C. Pickering (Imperial College, Reino Unido); K. Cunha (Obs. Nacional, Brasil).

Introducción

La espectroscopia de estrellas permite determinar las propiedades y composiciones químicas de las mismas. A partir de esta información para estrellas de diferente edad en la Vía Láctea es posible reconstruir la evolución química de la Galaxia, así como el origen de los elementos más pesados que el boro, forjados principalmente en los interiores estelares. También es posible estudiar la formación estelar, y la de la propia Galaxia, a través de la huella que deja el potencial galáctico en las órbitas de las estrellas, y de las distribuciones de masa, edad y la abundancia de elementos pesados.

La obtención de espectros con alta resolución espectral, apropiados para estudios de la composición química, requiere instrumentación sofisticada y eficiente. Esto es especialmente cierto en investigaciones en las que se necesitan extensas muestras de estrellas, que exigen observar cientos, o incluso miles de fuentes de forma simultánea. El procesado y análisis de los datos debe ser automatizado para ser igualmente eficiente.

La interpretación de los espectros se basa en modelos físicos de las atmósferas de las estrellas, de donde se escapa la luz que observamos. Los ingredientes fundamentales para la construcción de estos modelos son la dinámica de fluidos, y las propiedades de los átomos, iones y moléculas, especialmente en lo que se refiere a sus interacciones con la radiación que proviene del interior estelar. Una vez que se tiene un modelo plausible, es posible calcular de forma detallada cómo se propaga la radiación a través de la atmósfera estelar, y el espectro emergente, para, de forma iterativa, compararlo con las observaciones y refinar el modelo.

Este Proyecto incluye tres diferentes frentes de investigación:

- La mejora de los modelos de atmósfera y las simulaciones de espectros estelares.
- El desarrollo de herramientas para la obtención, reducción y el análisis de observaciones espectroscópicas, y en particular para la determinación de abundancias químicas en estrellas.
- El diseño, preparación, y ejecución de estudios espectroscópicos de estrellas con el fin de entender: los aspectos más relevantes de la física de las atmósferas estelares, la formación y evolución de las estrellas, el origen de los elementos químicos y la formación, estructura y evolución química de la Vía Láctea.

Hitos

Completar el Proyecto APOGEE y realizar la liberación de datos final del mismo SDSS DR12 (www.sdss.org).

Reemplazar los antiguos modelos de atmósfera en el datoducto de APOGEE por nuevos modelos con una composición química solar de referencia actualizada, abundancias químicas consistentes con aquellas utilizadas para la síntesis espectral, y nuevas y mejores listas de líneas.

Publicar mapas químicos 3D de la Vía Láctea a partir de las medidas de APOGEE.

Realizar el mayor estudio in situ de la composición química del halo de la Vía Láctea con espectros ópticos de SEGUE y BOSS.

Conseguir hacer foco con HORS en todo el rango de longitudes de onda en las que el instrumento opera.

Procesar todos los espectros en las tres primeras distribuciones internas de datos del proyecto Gaia-ESO para derivar parámetros estelares.

Pasar el Preliminary Design Review (PDR) para el paquete de trabajo de análisis de datos de WEAVE (Advanced Processing System o APS).

Evolución del Proyecto

El Proyecto APOGEE, parte de la colaboración Sloan Digital Sky Survey (SDSS-III), ha concluido su tercer y último año. Las observaciones concluyeron en junio, y en enero de 2015 se hará público DR12, la última entrega de datos de SDSS, que incluye espectros de alta resolución infrarrojos para 140.000 estrellas, en su mayoría gigantes rojas, en la Vía Láctea. En el IAC se ha liderado el desarrollo del software de análisis automático de los espectros, que proporciona parámetros atmosféricos y abundancias químicas.

Entre los resultados científicos sobre la Vía Láctea más recientes del Proyecto APOGEE podemos destacar:

- El estudio de la dicotomía química entre estrellas del disco grueso y delgado, alcanzando regiones inexploradas.
- La creación de mapas de extinción de precisión en las partes centrales.
- La elaboración de mapas químicos 3D.
- La publicación de un extenso catálogo con miles de estrellas para las que se dispone tanto de información sísmica a partir de observaciones del satélite Kepler, como de composiciones químicas a partir de espectros de APOGEE.

También en el marco del Proyecto SDSS, el grupo ha liderado un estudio de la distribución de metalicidad en el halo de la Galaxia a partir de espectros ópticos. Las nuevas observaciones han podido confirmar que la distribución de metalicidad cambia, volviéndose más pobre en metales, en las zonas más distantes. Además el IAC ha partido en varios estudios de gigantes rojas con datos ópticos de SDSS.

También estuvimos involucrados en el Proyecto Gaia-ESO, que utiliza el telescopio de VLT del Observatorio Europeo Austral para determinar velocidades y composiciones de más de 100.000 estrellas del campo y cúmulos. Se ha participado en el análisis de datos, y como resultado se han publicado varios trabajos sobre el disco y el bulbo de la Galaxia.

El instrumento HORUS ha evolucionado, simplificándose su diseño y sacrificando la estabilidad, pero ganando en eficiencia. En su nueva encarnación recibe el nombre de HORS. A lo largo de 2014 se han realizado varias pruebas alimentando este espectrógrafo con luz de lámparas de calibración y el cielo diurno.

Por otro lado, el grupo está trabajando en el diseño del software de análisis de datos del Proyecto WEAVE, un espectrógrafo multi-objeto para el telescopio WHT del ORM. En 2014 se ha superado con éxito la fase de diseño preliminar. El software será capaz de obtener parámetros atmosféricos y abundancias químicas para estrellas, así como medir desplazamientos al rojo para galaxias, y crear mapas bidimensionales de velocidad para las observaciones de campo integral.

EXOPLANETAS Y ASTROBIOLOGÍA (P/301301)

E. Pallé Bago.

H.J. Deeg, J.A. Belmonte Avilés, V.J. Sánchez Béjar, N. Lodieu, R. Alonso Sobrino, S. Hoyer, P. Montañés Rodríguez, G. Nowak, P. Klagyivik, A.L. Cabrera Lavers, C.A. Alvarez Iglesias, B. Gauza, B. González Merino, P.A. Miles Páez y D. López Fernández-Nespral.

Introducción

La búsqueda de vida en el Universo se ha visto impulsada por los recientes descubrimientos de planetas alrededor de otras estrellas (los llamados exoplanetas), convirtiéndose en uno de los campos más activos dentro de la Astrofísica moderna. En los últimos años, los descubrimientos cada vez más numerosos de nuevos exoplanetas y los últimos avances en el estudio de sus atmósferas no sólo están dándonos valiosa nueva información sobre sus propiedades físicas, sino que nos están permitiendo además poner las propiedades de los planetas de nuestro Sistema Solar dentro un contexto más global. El campo está acercándose al

importante descubrimiento de los primeros planetas potencialmente habitables, impulsando estudios más detallados de estos planetas. Además, con el fin de la misión CoRoT y las modificaciones a la misión Kepler (problemas en sus giroscopios), se espera que el foco en exoplanetas va a cambiar de la detección de nuevos planetas hacia la caracterización más precisa de aquellos ya conocidos. En esta tarea, y debido a las lejanas fechas de lanzamientos de los próximos satélites relacionados (ej. JWST, CHEOPS, TESS, EChO o PLATO), se espera una oportunidad de varios años en la cual los instrumentos terrestres van a dominar el campo.

Es por esta razón que este campo se ayuda de y, a su vez motiva, el desarrollo de instrumentación cada vez más sensible y estable tanto para telescopios de tierra como para las misiones espaciales. Dos frentes para los que nuestro grupo está especialmente preparado. Por un lado, durante los últimos años se han desarrollado técnicas de observación y reducción de tránsitos de exoplanetas para los telescopios del ORM, siendo el nuestro uno de los grupos más productivos en la explotación de GTC. Por otro lado, todas las misiones espaciales ESA (presentes y futuras) relacionadas con exoplanetas cuentan con uno o varios de los componentes del Proyecto como Co-Is.

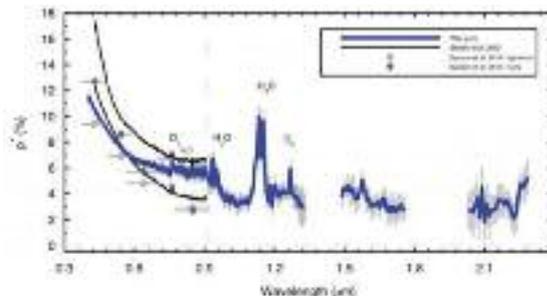
En el marco de este Proyecto, se pretende que los investigadores del IAC mantengan una situación aventajada con la explotación de OSIRIS y CanariCam, instrumentos de Primera Luz del telescopio GTC, y participen en la construcción, comisionado y operación de nuevos instrumentos, como el espectrógrafo óptico de alta resolución HORUS en el telescopio GTC. La explotación de la fotometría y espectroscopia de tránsitos con LIRIS en el telescopio WHT es también uno de nuestros principales intereses, especialmente en preparación de la instalación en 2015 del instrumento EMIR en el telescopio GTC.

El resumen, el Proyecto “Exoplanetas y Astrobiología” se centrará en torno a estas cuatro líneas principales de actuación:

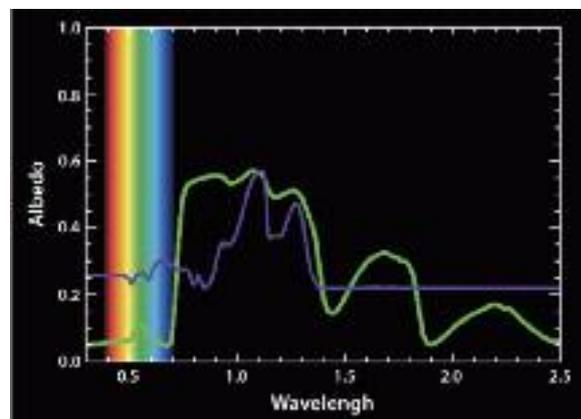
- Caracterización de las propiedades físicas y atmosféricas de exoplanetas (GTC, WHT, W-FC, EChO, etc.).
- Búsquedas y confirmación de exoplanetas por tránsitos (CoRoT, Kepler, CHEOPS, XO, LCOGT, W-FC, PLATO, etc.).
- Búsquedas/confirmación de exoplanetas por velocidad radial (HARPS-N, HORUS, LCOGT, SONG, CARMENES).
- Astrobiología.

Hitos

Publicación de las primeras medidas espectropolarimétricas del Earthshine desde el óptico al infrarrojo, siendo las primeras medidas infrarrojas de la polarización del Earthshine (Miles-Páez, Pallé, and Zapatero Osorio, *Astronomy & Astrophysics*, 562,5). Este trabajo fue incluido en la galería de resultados del IAC.

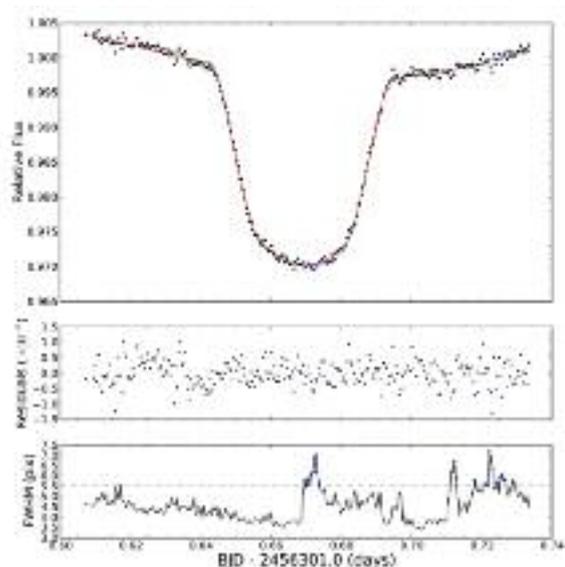


Publicación del espectro de reflexión de la Tierra durante el periodo Arcaico, modelado a partir de medidas de laboratorio de las bacterias púrpuras (en colaboración con el Dpto. de Microbiología de la Univ. de La Laguna) y de un código de transporte radiativo para la simulación del espectro global terrestre (Sanroma et al., *Astrophysical Journal*).



Espectro de reflexión de las bacterias púrpuras (morado), comparado con el de una hoja de árbol (verde).

Publicación del espectro de transmisión (y posible decaimiento orbital) del exoplaneta WASP-43b. Este es el primer artículo del grupo resultado de las campañas de observación de tránsitos planetarios con el telescopio GTC (Murgas et al *Astronomy & Astrophysics*).



Publicación de la confirmación de Kepler-418b, un exoplaneta con aproximadamente la masa de Júpiter, y que es el primer planeta confirmado realizando fotometría multicolor durante el tránsito para descartar falsos positivos, con datos tomados con el telescopio GTC (Tingley et al., *Astronomy & Astrophysics*).

Descubrimiento de una compañera enana marrón de gran separación de una estrella que alberga exoplanetas, al segunda en ser descubierta (Lodieu et al, 2014).

MEMORIA
IAC 2014

116

Se ha liderado el descubrimiento de CoRoT-27b (Parviainen et al.), un planeta con tamaño del Júpiter, pero con una densidad dos veces superior a la de la Tierra.

Evolución del Proyecto

Búsquedas y confirmación de exoplanetas

Durante 2014, se ha continuado con el Proyecto WD-planets para la búsqueda de planeta entorno a enanas blancas. Unas 100 WD se han observado con el telescopio IAC-80, Stella, TJO o Kepler-K2. Las pipelines

para el análisis de datos están finalizadas y funcionando. En total se espera monitorizar unas 500 WD en los próximos años. Por otro lado el grupo sigue participando en la búsqueda de exoplanetas entorno a estrellas M con el instrumento HARPS-N. Varios candidatos a super-tierras están a punto de ser publicados.

Usando la red de telescopios de LCOGT, se inició un proyecto para monitorizar fotométricamente el cúmulo de Sigma Orionis para la búsqueda de planetas entorno a estrellas jóvenes. Y usando medidas de velocidad radial con FIES@NOT se ha participado en el Proyecto PTPS para la búsqueda de exoplanetas entorno a estrellas evolucionadas. Se ha participado en la adquisición de datos espectroscópicos (multi época) de alta resolución para hacer seguimiento por RV para la confirmación de candidatos con FIES@NOT, en particular: KOI-1299b es el tercer Júpiter caliente en órbita cercana (<0.5 AU) que transita alrededor de una estrella RGB; Kepler-418b es un exoplaneta con aproximadamente la masa de Júpiter. Es el primer planeta detectado realizando fotometría multicolor durante el tránsito para descartar falsos positivos.

También se han llevado a cabo la finalización del diseño de los soportes mecánicos del elemento de Dispersión Cruzada y del Exposure Meter del instrumento CARMENES, y realizado la fabricación de diversas piezas en el Taller de Mecánica. La multiplicidad de más de 400 estrellas han sido estudiada en preparación para la puesta en marcha de CARMENES en el año 2016.

Caracterización de las propiedades físicas y atmosféricas de exoplanetas

Participación y coordinación en proyectos de caracterización de exoplanetas usando observaciones de telescopios terrestres. Estos proyectos son colaboraciones con investigadores en España, EEUU, Alemania y Chile, principalmente. Estas colaboraciones involucran observaciones en distintos telescopios del ORM (GTC, TNG, NOT y WHT) y la generación de códigos para la reducción y análisis de los datos (cuando es necesario).

En el marco de estas colaboraciones, se encuentra la espectro-fotometría de tránsitos con el telescopio GTC, liderada por el grupo y que ha visto su primera publicación en 2014, y con el telescopio NOT. También cabe destacar la publicación de las mediciones de Velocidades Radiales más precisas alcanzadas con el instrumento HARPS@TNG (~ 30 cm/s) que sirvieron para descartar la detección del efecto R-M durante tránsitos de la super-Tierra 55-Cnc-e.

El grupo en 2014 entró a formar parte de la Colaboración KOInet: una red multi-institucional y multi-telescopio cuya principal meta es la de confirmar la naturaleza exoplanetaria de candidatos identificados por la misión espacial Kepler usando la técnica de TTVs (Transit Timing Variations). También se está realizando un seguimiento detallado del posible decaimiento orbital de WASP-43b con los telescopios de LCOGT. Por último se ha enviado una publicación con el análisis de 17 curvas de luz del planeta OGLE-TR-113b, dentro de la Colaboración TraMoS.

Se inició un estudio para explicar el exceso de sistemas binarios en el cúmulo joven abierto NGC 2264 con el telescopio WHT. Un poster con los primeros resultados fue presentado en PLATO 2.0 Science Conference.

Astrobiología

Este año ha sido publicado en una letter el espectro polarimétrico de la Tierra desde el rango óptico al infrarrojo (0,4-2,4 micras), observado por primera vez desde el ORM. También se ha terminado el análisis del espectro de transmisión de Júpiter, observando un tránsito de Ganymedes con LIRIS@WHT y XSHOOTER@VLT. Durante 2014 se han desarrollado un complejo modelos de transporte radiativo necesarios para simular estos resultados. Los resultados han sido aceptados como una letter en *Astrophysical Journal Letters*. También se publicó en 2014 el último artículo de la tesis de E Sanromá simulando el espectro de la Tierra en el periodo Arcaico.

Participación en misiones espaciales

CHEOPS. El pasado año se decidió que el Mision Operation Center se instalaría en Es-

paña, lo que ha permitido a nuestro grupo situar a varios miembros dentro del Board y el Core Science Team de la misión. Se está tomando responsabilidad de varios paquetes de trabajo.

PLATO 2.0. En febrero 2014 la misión PLATO 2.0 fue seleccionada por la ESA para lanzamiento en 2024. Nuestro grupo liderara dentro del consorcio varios paquetes de trabajo y el desarrollo de las fuentes de la alimentación electrónica.

CoRoT. En junio 2014 esta misión llego a su fin, pero durante los próximos meses se seguirá trabajando en la confirmación de varios de los candidatos descubiertos durante su operación.

Interacción entre investigadores

Los “exocafes”, reunión semanal del grupo, se han asentado como un elemento importante para la interacción de los miembros del mismo. En ellos se discuten muchos nuevos desarrollos en la ciencia de exoplanetas y se concibieron varios proyectos de observación. Durante 2014 no se han producido nueva incorporaciones al grupo, pero contamos con una visita muy fructífera de 2 meses del T. Mazeh, de la Univ. de Tel Aviv, financiado por la Fundación Jesús Serra. Para el congreso EWASS 2015, miembros del grupo propusieron una ‘Special Session’ con el título ‘Circumbinary Planets’ y un simposio con el título: ‘Finding and identifying habitable planets and searching for signs of life: a comprehensive approach as to when and how’. Ambos fueron aceptados por el SOC del EWASS, y se llevaron a cabo los pertinentes trabajos preparativos.

PROYECTO IACOB: UNA NUEVA ERA EN EL ESTUDIO DE ESTRELLAS OB GALACTICAS (P/301405)

S. Simón Díaz

A. Herrero Davó, M. Godart, P.J. Blay Serrano, K.S. Rübke Zúñiga, S. Rodríguez Berlanas y G Delgado Alijo.

Colaboradores IAC: J García Rojas e I Camacho Iñesta.

J. Puls (USM, Alemania); C. Evans (ROE, Reino Unido); N. Markova (NAO, Bulgaria); N.R. Walborn (STSci, EEUU); R. Barba, J. Arias, C. Sabin-Sanjulian (Univ. La Serena, Chile); F. Najarro, J. Caballero, M.M. Rubio, M. García (CAB-CSIC, Madrid); I. Negueruela, J. Lorenzo, R. Dorta (Univ. de Alicante); J. Maiz Apellaniz (IAA-CSIC, Granada); N. Castro (Univ. de Bonn, Alemania); C. Aerts, P. Degroote (Univ. de Leuven, Bélgica); P. de Cat (Obs. de Bruselas, Bélgica); M.F. Nieva (IAPP, Austria); G. Meynet, S. Ekstrom, C. Georgy (Obs. de Ginebra, Suiza).

Introducción

Durante las últimas dos décadas ha habido un avance enorme en el estudio de las estrellas masivas, principalmente gracias al desarrollo de modelos de atmósfera estelar realistas y a la mejora en la potencia computacional. Pese a ello, nuestro conocimiento de las propiedades físicas y la evolución de estos importantes objetos astrofísicos se limita a estudios basados en el análisis de muestras pequeñas (no más de 20-30 objetos) y espectros obtenidos en una sola época. Esto hace que puedan aparecer sesgos estadísticos en nuestras conclusiones y que queden abiertas cuestiones importantes que requieren un estudio multi-época. Para avanzar en este campo es, por tanto, crucial aumentar el número de estrellas analizadas tanto en la Vía Láctea como en otros entornos de distinta metalicidad, combinando siempre que sea posible observaciones fotométricas, espectroscópicas (en varios rangos del espectro) y espectropolarimétricas, todas

ellas obtenidas en escalas de tiempo adecuadas. Esto nos llevará a una nueva era en el estudio de Estrellas Masivas, que estará marcada por la investigación del impacto que parámetros de tercer orden (binariedad/multiplicidad, campos magnéticos, pulsaciones estelares) tienen sobre las propiedades físicas de las estrellas masivas y sus vientos, así como sobre la evolución de estos importantes objetos estelares.

El proyecto observacional IACOB Spectroscopic Database of Northern Galactic OB stars, activo desde 2008, está permitiendo compilar la base de espectros multi-época de alta resolución de estrellas OB galácticas más completa hasta la fecha. El Proyecto asociado "The IACOB project: a new era in the study of Galactic OB stars" tiene como objetivo la explotación científica de esta base de espectros usando las técnicas y herramientas para el estudio de estrellas masivas más novedosas.

Hitos

La rotación estelar es un parámetro importante a tener en cuenta en la evolución de las estrellas masivas ya que afecta la estructura estelar, el patrón de abundancias químicas en su superficie y cómo vivirán sus últimas fases estas estrellas. El efecto de la rotación sobre el ensanchamiento de los perfiles de líneas es una herramienta muy potente a la hora de determinar velocidades de rotación proyectadas en estrellas. Sin embargo, en ocasiones, cuando los perfiles de línea no están ensanchados solo por rotación el estudio se puede hacer más complejo. En S. Simón-Díaz & A. Herrero (, *Astronomy & Astrophysics*, 562, 135) investigamos el impacto que los ensanchamientos llamados macroturbulento y microturbulento pueden tener sobre las determinaciones de velocidades de rotación en una muestra de ~200 estrellas OB galácticas. Los resultados presentados en este estudio permitieron confirmar que el ensanchamiento de tipo macroturbulento está presente de manera general en todo el dominio de las estrellas masivas, y mostrar que medidas previas de velocidades de rotación proyectadas que consideran que la rotación es el único agente de ensancha-

miento deben ser revisadas hacia abajo hasta en 50 km/s en algunos casos.

Desarrollo y resultados

Durante 2014 ha habido un gran avance dentro de la parte óptica del Proyecto IACOB. Después de siete años de observaciones "The IACOB Spectroscopic Database" cuenta con ~3.700 espectros FIES@NOT y HERMES@Mercator en alta resolución de ~530 estrellas OB de la Galaxia. En particular, en 2014 se realizaron 3 campañas referentes a este proyecto observacional. Se publicaron los dos primeros artículos dentro del Proyecto basados en conjuntos grandes de observaciones IACOB. El primero se refiere a la revisión de las velocidades de rotación en estrellas OB galácticas y la caracterización del ensanchamiento de tipo turbulento (S. Simón-Díaz & A. Herrero, *Astronomy & Astrophysics*), y el segundo al estudio de las dispersiones dentro de las calibraciones tipo espectral - temperatura efectiva y su efecto dentro de las conclusiones que se pueden sacar al comparar calibraciones para entornos con distinta metalicidad (S. Simón-Díaz et al., *Astronomy & Astrophysics*, letter). En la misma línea, se participó en el estudio de Castro et al. (*Astronomy & Astrophysics*, letter) en el que se presenta por primera vez el diagrama Hertzsprung-Russell espectroscópico observacional para estrellas masivas de la Vía Láctea. Por otra parte, se realizaron contribuciones en el estudio de varios objetos estelares de gran masa de nuestra Galaxia, incluyendo la primera estrella Be acompañando a un agujero negro (Casares et al., *Nature*), Sher25, una supergigante B precursora de un agujero negro (Taylor et al., *Monthly Not. of the R. Astron. Soc.*), la binaria masiva de más corto periodo estudiada hasta la fecha (Negueruela et al., *Astronomy & Astrophysics*), una binaria de alta masa con emisión peculiar en rayos X (Negueruela et al., *Astronomy & Astrophysics*). También ha habido muy buen avance dentro de la parte infrarroja como parte del desarrollo de la tesis de K. Rubke, que espera terminar y defender en 2015.

Durante 2014 se incorporaron al grupo dos estudiantes de tesis (S. Rodríguez y G. Hol-

gado), una postdoc con experiencia en teoría y modelado de pulsaciones estelares en estrellas de alta masa (M. Godart) y el astrónomo de soporte IAC-NOT, P. Blay.

Finalmente, se ha conseguido de manera muy satisfactoria el propósito de mantener y establecer colaboraciones tanto nacionales como internacionales, con la visita de varios investigadores de centros europeos (P. Degroote, S. Ekström, C. Georgy, G. Meynet, M. García, N. Castro) y la realización de estancias por parte de S. Simón-Díaz en el Obs. de Ginebra (Suiza) y la Univ. de Leuven (Bélgica) y de K. Rubke en la Universidad de Valparaíso (Chile). Además se han mantenido activas las colaboraciones internacionales con los Consorcios GES, OWN, GOSSS, BOB, CAFÉ-BEANS y VFTS.

EL SOL Y EL SISTEMA SOLAR

ESPECTROPOLARIMETRÍA SOLAR (P/309902)

E. Khomenko.

M. Collados Vera, B. Ruiz Cobo, I. Arregui Uribe-Echevarria, M.J. Martínez González, A. de Vicente Garrido, M. Luna Bennisar, N. Vitas, J. Vranjes, T. Felipe García, I. Calvo Santamaría, A. Pastor Yabar, P. González Morales y C.C. Quintero Noda.

L.R. Bellot Rubio, J.C. del Toro Iniesta (IAA); R. Kostic, N. Shchukina (Obs. de Kiev, Ucrania); V. Olshevsky (Univ. de Leuven, Bélgica); A. Sainz (Univ. de Stanford, EEUU); W. Schmidt, D. Soltau, Th. Berkefeld, R. Rezaei (Kiepenheuer Inst. für Sonnenphysik, Alemania); S.K. Solanki, A. Gandorfer (MPI für Sonnensystemforschung, Alemania); P. Cally (Univ. de Melbourne, Australia); M. Stangalini (Univ. de Tor Vergata, Roma, Italia); C. Beck (Sac Peak Obs., Nuevo México, EEUU); C. Kuckein (Potsdam, Alemania).

Introducción

La finalidad de este Proyecto es estudiar diversas manifestaciones del campo magnético que se pueden observar en la atmósfera solar y en otras estrellas. Estas incluyen estructuras tan diversas como las manchas solares, los campos débiles presentes en el sol en calma o estructuras cromosféricas y coronales como los filamentos y las protuberancias. Así, se han ido abordando gradualmente los siguientes temas de investigación:

- Aparición, evolución y desaparición del campo magnético en fáculas y red fotosférica.
- Variaciones temporales del campo magnético, a escalas de tiempo desde varios segundos hasta varios minutos, en elementos magnéticos de pequeña escala espacial y manchas solares.

- Influencia del campo magnético en las propiedades de los fenómenos convectivos granulares y en la estratificación de los diversos parámetros atmosféricos.
- Señales magnéticas débiles (campos débiles fuera de la red fotosférica, polarización producida por fenómenos de dispersión, depolarización por efecto Hanle).
- Estructura del campo magnético de las manchas solares.
- Estructura del campo magnético en las capas atmosféricas altas (cromosfera y corona).
- Propagación de ondas magnetohidrodinámicas en el seno de estructuras magnéticas.
- Estudio del magnetismo estelar.

La finalidad última de estos estudios es avanzar en el conocimiento de los siguientes aspectos:

- Estabilidad de las estructuras magnéticas.
- Mecanismos de transmisión de energía en estructuras magnéticas y su relación con el calentamiento de las capas medio-altas fotosféricas y de la cromosfera.
- Interacción entre los movimientos convectivos solares y el campo magnético.
- Propiedades de las señales de polarización débiles.

Hitos

Flujos magnetizados de alta velocidad en el "Sol en calma". A partir de los datos de Hinode se encontraron perfiles de luz polarizada circular de un solo lóbulo, desplazados fuertemente al azul o al rojo. Los perfiles desplazados al azul tienden a aparecer en las regiones brillantes en el borde de granulos, mientras que los perfiles desplazados al rojo se observan predominantemente en las regiones oscuras en zonas intergranulares. En el medio se observan señales de la polarización lineal. La inversión de estos perfiles

con el código SIR reveló que la estructura corresponde a un bucle en forma de Ω , con un pie siempre sobre el borde de un gránulo y el otro dentro de una zona intergranular. La temperatura de estos bucles es mayor comparando con una atmosfera de referencia, y además su campo magnético supera 1 kG en la base de la atmósfera, decreciendo rápidamente con altura. Los perfiles desplazados al azul revelan velocidades hacia arriba en la base de la atmósfera y hacia abajo más arriba, mientras que los perfiles desplazados al rojo, revelan el comportamiento opuesto. El mecanismo físico que explica mejor las velocidades y la configuración de campo magnético inferida es un flujo de sifón a lo largo de un tubo de flujo magnético arqueado.

Simulaciones de inestabilidad Rayleigh-Taylor en el borde de prominencia, incluyendo efectos de la ionización parcial. Por medio de simulaciones 2.5D con el código Mancha se ha estudiado la inestabilidad de Rayleigh-Taylor (RTI) en la interfaz entre protuberancia y corona, teniendo en cuenta los efectos no ideales derivados de la difusión ambipolar (AD). Se ha obtenido que la interfaz es siempre inestable en el caso AD. La tasa de crecimiento de los modos de pequeña escala en el régimen no lineal es hasta un 50% mayor en el caso de AD que en el caso puramente MHD y las velocidades medias son unos por cientos mayores. Se encuentran momentos de deriva grande en la interfaz, producidos por el movimiento más rápido hacia debajo de los neutros con respecto los iones. Las diferencias en la temperatura de las burbujas entre el caso ideal y el caso no ideal también son significativas, alcanzando el 30%.

Evolución del Proyecto

Magnetismo del “Sol en calma”

Se ha llevado a cabo un meta-análisis de magnetismo del “Sol en calma” a partir de los datos de Hinode usando un método probabilístico jerárquico. Nuestros resultados implican que los campos magnéticos son muy débiles, por debajo de 275 G con 95% de probabilidad, con una ligera preferencia

por campos horizontales, aunque la distribución no está lejos de una distribución casi isotrópica.

Se han encontrado perfiles de luz circularmente polarizada, Stokes V, muy distorsionados y desplazados a rojo, con un lóbulo adicional, cuyo patrón evolutivo es siempre el mismo. Al invertir estos perfiles se obtiene que la atmósfera en estas zonas es más caliente, con el campo magnético vertical en el rango de kG y una perturbación Gaussiana en velocidad. El evento puede ser explicado como un plasmóide caliente que se mueve hacia abajo desde, producido por la reconexión magnética en la cromosfera.

Propagación de ondas en estructuras magnéticas y “Sol en calma”

Se ha demostrado que un enfoque probabilístico permite obtener la información sobre el perfil transversal de la densidad de los guías de onda coronales, incluso si el problema de inversión, con dos incógnitas y una sola observable, es un problema matemáticamente mal planteado. La inferencia realizada mediante el cálculo de las distribuciones marginales posteriores utilizando el análisis Bayesiano muestra que, para los tiempos amortiguación de unos pocos períodos de oscilación, los contrastes de densidad bajos y las escalas de inhomogeneidad cortas son más plausibles para explicar observaciones.

Manchas solares y regiones activas

Se ha utilizado el modelo numérico que reproduce las ondas observadas calculado con el código Mancha para la síntesis de parámetros Stokes de las líneas FeI 6301 y CaII infrarrojo con el código NICOLE. Se ha concluido que es posible recuperar correctamente las variaciones de campo magnético que existen en las simulaciones a partir de la línea de FeI vía la aproximación de campo débil. La línea CaII no permite recuperar correctamente las variaciones de campo magnético en las alturas cromosféricas ya que su altura de formación oscila entre la fotosfera y la cromosfera al pasar las ondas de choque.

Se ha observado como perturbación energética activa una oscilación de gran amplitud en un filamento cercano. Se ha analizado este movimiento periódico para caracterizar la física de la oscilación, así como las propiedades de filamento. Los resultados apoyan nuestras conclusiones teóricas anteriores que la fuerza de restauración es la gravedad solar, y el mecanismo de amortiguación es la acumulación continua de masa en las hebras que oscilan. Se ha determinado la fuerza y el radio de curvatura del campo magnético del filamento, como así como la tasa de acreción de masa en las hebras.

Teórica analítica y técnicas de análisis de datos

Se ha desarrollado un modelo matemático coherente para la descripción del plasma solar multi-componente y parcialmente ionizado, derivando las ecuaciones bajo un marco de simplificaciones común e incluyendo la interacción entre plasma y radiación desde el principio. La derivación incluye la ley de Ohm generalizada. La gran diferencia con trabajos anteriores consiste en que consideramos no solo plasma compuesto de H (o hidrógeno-helio) sino que generalizamos al caso de un número arbitrario de especies químicas en diferentes estados de ionización y excitación, ya que es el único enfoque que permite tratar el plasma solar multi-componente de manera auto-consistente.

Ionización parcial

Se ha estudiado la modificación del criterio clásico para la aparición y la tasa del crecimiento lineal de la inestabilidad de Rayleigh-Taylor (RTI) en un plasma parcialmente ionizado en la descripción de un fluido, al considerar la ley de Ohm generalizada. La configuración es siempre inestable debido a la presencia de una especie neutra. En el régimen de estabilidad clásica, la tasa del crecimiento es pequeña, ya que las colisiones evitan que el fluido neutro desarrolle plenamente la RTI.

Se realizó un análisis estadístico Bayesiano de todas las observaciones espectropolarimétricas disponibles de las estrellas centrales de nebulosas planetarias para poner un límite superior al campo magnético de estos objetos. Suponiendo que el campo de la estrella central es un dipolo con el eje orientado, se ha encontrado que la intensidad de campo magnético del dipolo es menor que 400 G con 95% de probabilidad.

Se han obtenido espectros de luz circularmente polarizada de las estrellas centrales de 23 nebulosas planetarias con los espectrógrafos del telescopio VLT en ESO y del telescopio WHT en el ORM. Se ha concluido que en el límite del método adoptado, podemos afirmar que no están presentes campos magnéticos de gran escala de intensidad de orden de kilo Gauss en las estrellas centrales de las nebulosas planetarias.

FÍSICA DE LA MATERIA INTERPLANETARIA (P/300004)

J. Licandro.

M. Serra Ricart, A. Oscoz Abad, J. de León Cruz, O. Vaduvescu, V.M. Alí Lagoa y D. Morate González.

V. Lorenzi (CGG, TNG); H. Campins, Y. Fernández (UCF, EEUU); P. Alonso (NASA-AMES, EEUU); M. Popescu (Astronomical Inst. Romanian Academy); J.L. Ortíz, R. Dufard (IAA, Granada); A. Morbidelli, M. Delbó (Obs. de la Côte d'Azur, Francia); A. Alvarez Candal (ESO, Chile); J. Fernández, G. Tancredi (UDELAR, Uruguay); G.P. Tozzi, G. Strazzulla (INAF/Obs. de Catania, Italia); M. Melita (IAFE, Argentina); R. Gil-Hutton (CAS-LEO, Argentina); E. Unda-Sanzana (UCN, Chile).

Introducción

Este Proyecto estudia las propiedades físicas de una serie de poblaciones de pequeños cuerpos del Sistema Solar, desde los objetos trans-neptunianos (TNOs), Centau-

ros y cometas a los asteroides cercanos a la Tierra (NEAs). Entre los grupos de mayor interés destacamos los objetos “helados” (TNOs, Centauros y cometas) y los asteroides primitivos (incluyendo a los objetos transicionales cometa-asteroide como por ejemplo los “Main Belt Comets, MBCs”) por ser los que contienen el material más primordial y prístino del Sistema Solar y son claves para comprender su origen y evolución, y los NEAs, porque son los objetos más accesibles al estudio in-situ con misiones espaciales y por el riesgo de impacto con la Tierra.

Entre los estudios de las propiedades físicas que se realizan destacan el estudio de la composición superficial y propiedades térmicas de estos cuerpos utilizando espectroscopía en un amplio rango de longitudes de onda (desde 0,35 a 24 micras), imagen y fotometría en el mismo rango y su interpretación utilizando modelos de scattering y modelos termofísicos. Además trabajamos en el estudio de las propiedades físicas de los núcleos cometarios y de las propiedades del polvo y el gas en las comas cometarias, muy especialmente en el estudio del polvo en las colas de los MBCs y de los mecanismos por los cuales se emite.

Nuestro grupo mantiene diversas colaboraciones internacionales con otros grupos entre las que podemos destacar: que formamos parte del Grupo de Ciencia de la misión de NASA OSIRIS-Rex; que formamos parte del núcleo duro de proponentes de la misión de ESA MarcoPolo-R; que formamos parte del Consorcio de la IRCAM de la misión de JAXA JEM-EUSO; que estamos integrados y coordinamos un grupo internacional de estudio de los NEAs llamado EURONEAR (European Near Earth Asteroid Research) y, recientemente, el grupo se ha integrado en el proyecto europeo NEOShield (con financiación EU/FP7); que formamos parte del Center for Lunar and asteroid surface science (CLASS, NASA).

Por otra parte, nuestro grupo está trabajando en un proyecto tecnológico relacionado con el espacio: el desarrollo de la electrónica para un detector en el térmico, una matriz de

640x480 microbolómetros, que se utilizará en la IRCAM de EUSO que se instalará en el pathfinder K-EUSO en la ISS. Este detector puede ser utilizado en diferentes misiones a pequeños cuerpos del Sistema Solar en las que el grupo está involucrado como MarcoPolo-2D, Castalia y Nautilus (M4-ESA).

Hitos

Propiedades termofísicas del asteroide

cercano a la Tierra (341843) 2008 EV5

Alí-Lagoa et al., *Astronomy & Astrophysics* 561, A45.

Se estudiaron las propiedades térmicas del asteroide cercano a la Tierra (NEA, del inglés near-Earth asteroid) 2008 EV5. Este NEA era el objetivo de la propuesta de misión de ESA-M3 MarcoPolo-R y es uno de los asteroides primitivos más factible de ser objetivo de una misión espacial.

Utilizando datos infrarrojos de este asteroide obtenidos por el programa WISE (Wide-field Infrared Survey Explorer) de NASA y mediante el ajuste de un modelo termofísico se deriva la inercia térmica y se infiere información sobre el tamaño de las partículas en su superficie. El tamaño de grano se deriva de la inercia térmica determinada y se hace utilizando un modelo de la conductividad del calor que depende de los diferentes valores de la fracción de empaquetamiento (una medida del grado de compactación de las partículas de regolito).

Un valor exacto del diámetro, la inercia térmica y tamaño de grano son cruciales para la planificación de una misión como MarcoPolo-R.

Obtenemos un diámetro efectivo $D = 370 \pm 6$ m, un albedo geométrico en el visible $p_V = 0.13 \pm 0.05$ y la inercia térmica $\Gamma = 450 \pm 60$ J m⁻² s^{-1/2} K⁻¹. El radio de las partículas de regolito es $r = 6.6 \pm 1.3$ mm para un bajo grado de compactación y $r = 12.5 \pm 2.7$ mm para las más altas densidades de compactación.

Evolución del Proyecto

Durante 2014 el grupo ha publicado 5 artículos en revistas con árbitro, hay otro para publicar en 2015 (Scheirich et al., *Icarus* 245, 56) y otro aceptado (Ortiz et al. 2015arXiv150105911O). También se publicaron 2 artículos en revistas sin árbitro y 10 contribuciones en las *Minor Planet Circulars* de la IAU. El grupo ha sido coautor en 19 presentaciones orales (una de ellas invitada) y 12 posters presentados en 5 congresos o talleres internacionales. Nos visitaron N. Pinilla Alonso (Univ. de Tennessee, EEUU) que trabajó con J. Licandro y V. Lorenzi en los temas de la tesis de ésta última, y M. Popescu (Astronomical Inst. of the Romanian Academy), este último hizo una estancia de 3 meses en el IAC financiada por el “Tri-continental talent program” del Campus Atlántico Tricontinental y trabajó con O. Vaduvescu y J. Licandro.

En 2013 NASA aprobó el “Center for Lunar and Asteroid Surface Science (CLASS)” del que formamos parte. CLASS es un nodo del “NASA Solar System Exploration Research Virtual Institute (SSERVI)”, y el PI es D. Britt. J. Licandro visitó la UCF entre el 12 y el 20 de marzo en el marco de su participación en CLASS, dictó una conferencia y trabajó con H. Campins y sus colaboradores. Igualmente se participó en la serie de seminarios on-line de CLASS.

El trabajo científico del grupo se ha concentrado principalmente en 4 áreas: los asteroides primitivos, los asteroides activados, TNOs y Centauros, los NEAs y los cometas. Igualmente se ha iniciado un catálogo de observaciones astrométricas y fotométricas de pequeños objetos del Sistema Solar observados por el Survey VHS de VISTA del que el IAC es parte.

Asteroides primitivos

Se continuó el trabajo de espectroscopía a 3 y 10 micras en colaboración con el grupo de H. Campins, utilizando datos del telescopio GTC, del IRTF y de Spitzer. Se nos concedió tiempo de observación en el telescopio GTC para espectroscopía en banda N de Hildas y

Cybeles (2014b y 2015a) y para espectroscopía visible de Erigones y Polanas y en el infrarrojo en el telescopio TNG. Resultados preliminares de la espectroscopía en banda N se presentaron en el ACM 2014. Igualmente resultados preliminares de Erigones y Polanas se presentaron en el ACM 2014. También avanzamos en los modelos termofísicos en colaboración con el grupo de M. Delbo (se presentaron 2 trabajos en congresos). Iniciamos un programa observaciones con LCOGT para obtener curvas de luz de los objetos que estamos observando con el telescopio GTC con el objetivo de obtener la forma y el eje polar a partir de estas y junto con las observaciones en el térmico y utilizando los modelos termofísicos obtener sus inercias térmicas.

Sobre este tema iniciamos una colaboración con J. Carvano (Obs. Nacional de Rio de Janeiro, Brasil) para estudiar hidratación en los espectros de estos objetos y su aplicación a la espectrofotometría de asteroides que se obtendrá con los surveys J-PASS y J-PLUS de los que J. Carvano forma parte. Se ha obtenido financiación del programa “Ciencia sem Fronteiras”.

Finalmente J. Licandro es coautor del capítulo “Astronomical observations of volatile on asteroids” (Rivkin et al.) que está en proceso de revisión para su publicación en el libro “Asteroids IV”.

Asteroides activados

Se publicó un artículo con observaciones del telescopio GTC de un MBC, se continuó con el programa de observaciones con el telescopio y hay otro artículo en avanzado estado de preparación. En breve se enviará a publicar un artículo sobre las propiedades térmicas de los ACOs a partir de datos de WISE. J. Licandro visitó a G. Tancredi en Uruguay y trabajaron en el tema ACOs.

NEAs

Se publicó el modelo termofísico del NEA 2008 EV5, objetivo de MarcoPolo-R. Presentamos un proyecto al programa PROTEC-ESA del H2020 titulado “The European

NEO Science Network: ENS-Net, IP S. Lowry (Univ. de Kent, Reino Unido) que no recibió financiación. Se reforzó el Proyecto EURONEAR (IP O. Vaduvescu) que se reestructuró en una reunión realizada durante el ACM 2014. M. Popescu durante su visita trabajó en el programa de follow-up astrométrico y espectroscópico de NEAs con O. Vaduvescu. Continuamos con el programa observaciones de NEAs con diversos telescopios del ORM.

TNOs, Centauros y cometas

Se publicaron 3 artículos y hay otro en revisión. V. Lorenzi continúa su trabajo en observación y reducción de datos espectrales de TNOs y Centauros. Llevamos adelante un programa observacional de Plutón como parte de una campaña internacional en soporte de la misión New Horizons para estudiar la evolución de su superficie y atmósfera, se ha obtenido tiempo en el telescopio WHT en el 2014A y 2015B. Resultados preliminares se han presentado en el Congreso DPS 2014 y hay un artículo en preparación (Lorenzi et al.).

Pequeños cuerpos del Sistema Solar

en el survey VHS de VISTA

Durante la visita del M. Popescu se trabajó en las rutinas que han permitido identificar las observaciones de pequeños cuerpos del Sistema Solar que están en las imágenes del survey de VISTA VHS. Se detectaron observaciones de unos 50.000 objetos conocidos. El objetivo principal es obtener sus colores infrarrojos y reportar sus posiciones astrométricas al Minor Planet Center.

Desarrollo tecnológico y participación

en misiones espaciales

EUSO: La colaboración en JEM-EUSO ha tenido varias transformaciones durante 2014. EUSO (Extreme Universe Space Observatory) tiene ahora 3 pathfinders, EUSO-BALLOON, MINI-EUSO y K-EUSO. El primero ha volado por primera vez en 2014 y nuestro grupo participó en la calibración de la cámara infrarroja que ha puesto el Consorcio.

MINI-EUSO irá en 2016 al módulo ruso pre-surizado de la ISS y nosotros estamos a cargo de la NIRCAM, una cámara entre 0,8 y 17 micras que se montará en el IAC si se obtiene la financiación solicitada al PNE. K-EUSO es un concepto similar a JEM-EUSO que volará en 2018 al módulo ruso de la ISS. Nuestro aporte será el mismo, la FEE y FPA de la IRCAM que veníamos desarrollando para JEM-EUSO. Sobre este desarrollo realizamos dos presentaciones el en SPIE, una en la ESA - International Conference on Space Optics, 2014 Edition y otra en el "16th International Meeting of the JEM-EUSO Collaboration".

Misiones a objetos del Sistema Solar: se participó en la reunión del Science Team de OSIRIS-Rex que tuvo lugar en Tucson (Arizona, EEUU). Se presentaron 3 propuestas de misiones para el llamado de ESA-M4, MarcoPolo-2D, Castalia y Nautilus. En las dos primeras J. Licandro es miembro del grupo de proponentes, y en la última está J. de León. La primera será una reedición de MarcoPolo-R, la segunda tiene como objetivo visitar al MBC Elst-Pizarro y la tercera es para visitar un asteroide primitivo en el cinturón principal externo. En las 3 misiones M4 se tiene intención de participar en el instrumento infrarrojo que será parte de la carga útil.

SISMOLOGÍA SOLAR Y ESTELAR Y BÚSQUEDA DE EXOPLANETAS (P/300008)

F. Pérez Hernández.

C. Régulo Rodríguez, T. Roca Cortés, P.L. Pallé Manzano, J.A. Belmonte Avilés, H.J. Deeg, A. Jiménez Mancebo, R. Alonso Sobrino, P. Klagyivik, A. Triviño Hage, S. Barceló Forteza, D. López Fernández-Nespral y M. Díaz Alfaro.

Colaboradores del IAC: A. Eff-Darwich y J. Patrón Recio.

R. García, S. Turck-Chieze, S. Mathis, D. Salabert (IRFU/DSM/CEA Saclay, Francia); J.F. Anderson, J. Christensen-Dalsgaard, F. Grundahl, H. Kjeldsen (Univ. de Aarhus, Dinamarca); M. Cunha (CAUP, Portugal); W.C. Chaplin (Univ. de Birmingham, Reino Unido); T. Metcalfe, S. Mathur (HAO, EEUU); T. Bedding (Univ. de Sydney, Australia); D. Chou, J. Fernández (Univ. Tsing Hua, Taiwan); F. Hill (GONG-NSO, EEUU); J.C. Suárez, R. Garrido (IAA, Granada); A. Moya (CAB, Madrid); S. Korzennik (Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics, EEUU); R. Oreiro (Inst. voor Sterrenkunde, Bélgica); M. Deleuil, C. Moutou, A. Bonomo, J.M. Almenara (LAM Marsella, Francia); D. Gandolfi, (Univ. de Heidelberg, Alemania); M. Fridlund (ESA/ESTEC); L. Doyle (SETI, EEUU); K. Colon, (Univ. de Florida, EEUU); H. Rauer, J. Cabrera, (DLR, Alemania); V. Kozhevnikov (Ural State Univ., Rusia); D. Pollacco (Queens Univ. Belfast, Reino Unido); T. Guillot (Univ. de Niza, Francia); E. Günther, A. Hatzes (Obs. Tautenburg, Alemania); M. Rabus (Univ. Católica, Chile); P. Korbath (ESO, Chile); T. Brown, A. Shporer (Las Cumbres Obs. Global Telescopes, EEUU); L. Tal-Or, T. Mazeh (Univ. de Tel Aviv, Israel); D. Queloz (Obs. de Ginebra, Suiza); J. Ballot (CNRS, Univ. de Toulouse, Francia); O. Creevey (Lab. Lagrange, Univ. de Niza, Francia).

Introducción

Los objetivos genéricos de este Proyecto son: el estudio de la estructura y dinámica del interior solar, la extensión de dicho estudio al caso de otras estrellas, la búsqueda de pla-

netas extrasolares por métodos fotométricos, principalmente mediante tránsitos por delante de sus estrellas principales y el análisis de las atmósferas de estos planetas.

Para el primer objetivo se utiliza la Heliosismología tanto global (la que se obtiene de los modos propios de oscilación) como la Local (que deriva del estudio de ondas viajeras). Mediante la detección y estudio del espectro de modos globales de pulsación del Sol es posible inferir de modo preciso, información acerca de su estructura y dinámicas interna, es decir, la determinación de los perfiles de las variables físicas más importantes, desde su centro hasta su superficie. El presente Proyecto cubre las distintas facetas necesarias para alcanzar el objetivo antes mencionado:

- Instrumental, en el que ya se ha trabajado intensamente en el pasado y aún se sigue haciendo a través de implicaciones en nuevos proyectos, tanto de instrumentación espacial como en tierra.
- Observacional, en el que se realizan observaciones ininterrumpidas a lo largo del año desde varias redes mundiales de estaciones heliosismológicas (BiSON y GONG), además del acceso a los datos de los experimentos GOLF y VIRGO a bordo de la sonda espacial SOHO.
- Técnicas de reducción, análisis e interpretación de los datos.
- Desarrollo teórico de técnicas de inversión de datos y elaboración de Modelos de Estructura y Evolución del Sol. Los resultados ya obtenidos muestran que podemos conocer el Sol con una precisión del orden de un 1 por mil.

Por otro lado, la Astrosismología o Sismología estelar pretende obtener un conocimiento similar en otras estrellas. Esta rama de la Astrofísica está viviendo en estos momentos una edad de oro gracias a la enorme cantidad de estrellas observadas por las misiones espaciales CoRoT y Kepler. Con los datos obtenidos por estas misiones (ya finalizadas), está siendo posible extraer parámetros

sismológicos globales de cientos de estrellas, tanto de estrellas tipo solar como de gigantes rojas, así como de estrellas pertenecientes a cúmulos. Con estos parámetros se pueden derivar relaciones de escala que nos permiten estimar parámetros estelares como la Masa y el Radio de las estrellas en amplios rangos evolutivos. Además, para muchas de estas estrellas, la calidad fotométrica de las observaciones está permitiendo la medida de modos acústicos y modos mixtos individuales, con lo cual se pueden desarrollar modelos muy precisos de la estructura interna de dichas estrellas. Todo ello se verá complementado con el desarrollo de la red SONG (Stellar Observations Network Group): una batería de telescopios en Tierra dotados con espectrógrafos de última generación y que permitirá una mayor y más precisa determinación de los modos propios de oscilación en estrellas brillantes.

La estrategia de utilización de tránsitos planetarios para descubrir la existencia de planetas alrededor de otras estrellas consiste en la detección fotométrica de disminuciones de brillo de una estrella cuando uno de sus planetas está pasando por delante de la misma, es decir, entre ella y el observador. Actualmente esta metodología es la preferida para la investigación de planetas pequeños, no sólo por su sensibilidad sino también porque permite llevar a cabo estudios relativamente detallados de los planetas descubiertos. Esta tecnología es similar a la que también se utiliza para la Helio y Astrosismología, por lo que se puede entender como una extensión lógica de lo aprendido con los anteriores objetivos. Por otro lado, es importante desarrollar algoritmos y métodos observacionales para la detección inequívoca y el análisis de los planetas, y para distinguirlos de los que son falsas alarmas.

Cuando un exoplaneta transita su estrella, la geometría excepcional de la órbita nos permite llevar a cabo una serie de observaciones de seguimiento. La mayor parte de las observaciones que han permitido aumentar el conocimiento acerca de las atmósferas de estos planetas procede de los exoplanetas con tránsitos. Mientras que gran parte de los resultados se obtuvieron gracias a telesco-

pios espaciales como HST y Spitzer, en los últimos cuatro años varios instrumentos en tierra han demostrado tener la precisión suficiente como para contribuir al campo. Desde el IAC, intentamos forzar las técnicas desde tierra, para estudiar las características físicas de los exoplanetas tipo “Júpiter caliente”. Esto es posible gracias a técnicas de espectroscopía de transmisión (consistente en medir el radio del exoplaneta en distintas longitudes de onda) o técnicas de ocultación (la medida de la profundidad del eclipse secundario -ocultación- del planeta proporciona directamente la emisión del lado diurno).

El panorama actual para los estudios de atmósferas de exoplanetas con misiones espaciales no contempla nuevas misiones hasta al menos 2018 o más tarde, con el lanzamiento de JWST. Por lo tanto, se abre una ventana temporal en la que los observatorios terrestres pueden liderar este campo. Se están llevando a cabo observaciones usando principalmente los telescopios TNG, WHT, GTC, y en el futuro posiblemente las instalaciones de ESO.

Hitos

El telescopio “Hertzsprung SONG” ubicado en el OT inició su operación en marzo de 2014 y fue formalmente inaugurado el 25 de octubre. Esta facilidad de acceso remoto y automática está actualmente dotada de un



Figura 1: El telescopio “Hertzsprung SONG” en el OT. En la fase de verificación científica de la instalación, uno de los objetos observados ha sido Errai (gamma Cepheus). La serie temporal de la velocidad radial de la estrella, obtenida durante unos 90 días consecutivos en el otoño de 2014 (gráfico superior) muestra claramente las variaciones periódicas debidas a los modos de oscilación de la estrella. La precisión alcanzada en cada medida individual de la velocidad es inferior a 2 m/s.

espectrógrafo Echelle de alta resolución optimizado para alcanzar la máxima precisión en la medida de la velocidad radial de estrellas brillantes ($m_v < 6$) a fin de poder detectar y caracterizar su espectro de oscilaciones, herramienta básica de la Astrosismología. Durante la fase de verificación científica (a partir de marzo) se ha operado de modo continuado y observado numerosos objetos, pudiendo verificar sus prestaciones técnicas y científicas.

Por otro lado miembros de nuestro grupo han liderado el descubrimiento de un sistema planetario con tránsitos, CoRoT-24, con dos planetas con tamaños de tan sólo $3,7 \pm 0,4$ y $5,0 \pm 0,5 R_{\oplus}$, con períodos de 5,1 y 11,8 días respectivamente, así como un candidato a planeta de tipo Júpiter con un periodo de 960 días (Alonso et al.). CoRoT-24 es el único sistema con varios planetas en tránsito descubiertos por CoRoT, y el único aparte de los descubiertos por la misión Kepler. En consecuencia, también es el único sistema que puede ser observado con instrumentación específica del Hemisferio Sur, como el VLT / ESPRESSO o el futuro telescopio E-ELT. CoRoT-24 b y c probablemente fueron los descubrimientos de plane-

tas más difíciles publicados por el equipo de CoRoT. El Planeta b tiene una profundidad de tránsito de sólo el 0,1%, y las mediciones de velocidad radial - hechas con los telescopio ESO 3,6m / HARPS y Keck de 10 m – solo fueron capaces de establecer un límite superior a la masa de $5,7M_{\oplus}$ en el Planeta b y derivar una estimación aproximada de $28 \pm 11M_{\oplus}$ para el Planeta c. Para la validación de CoRoT 24 como sistema planetario, escenarios alternativos con hasta 5 objetos tenían que ser considerados. Estas alternativas (Figura 1) se descartaron entonces a través de una combinación de observaciones de seguimiento (ej. llevando a límites superiores en algunos de los cuerpos involucrados) y argumentos probabilísticos (ej. de la densidad espacial de los sistemas binarios eclipsantes).

El análisis de la extensa base de datos de observaciones (38 años) de luz integral solar con el espectrofotómetro Mark-I instalado en el OT desde 1976, ha permitido la determinación diaria del término constante de la velocidad radial solar que contiene el llamado desplazamiento al rojo gravitatorio (Roca Cortés & Pallé). El valor medio obtenido a lo largo de estos años es de $600,4 \pm 0,8$ m/s pero presenta una variación de ± 5 m/s que está en anticorrelación con las medidas del ciclo de actividad solar. La discrepancia con el valor esperado, predicho por el principio

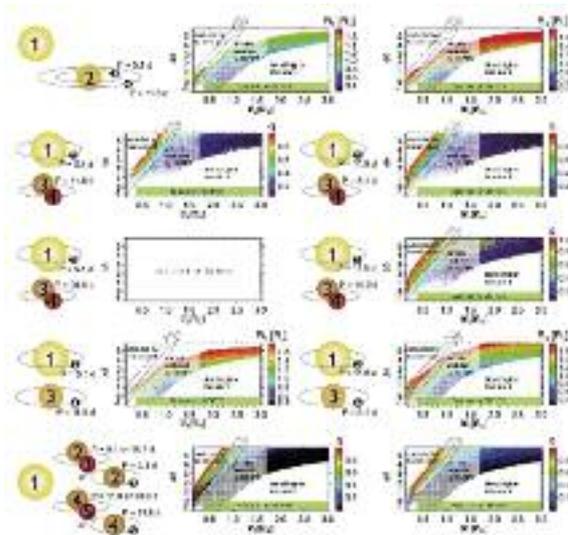


Figura 2: Se muestran las distintas configuraciones alternativas de ocultamientos que fueron consideradas para la validación de CoRoT-24 como sistema planetario. Para cada configuración, el mapa acompañante muestra una región del espacio de los parámetros, indicando las áreas en blanco zonas que pueden ser excluidas por los test F dentro de un nivel de 3 sigma (de Alonso et al. 20149).

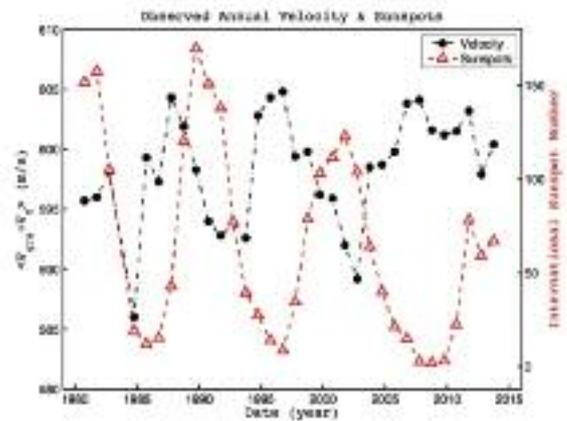


Gráfico 1: Variación anual del término $V_{grs}+V_o$ de la velocidad radial del Sol, obtenida con el espectrofotómetro Mark-I, superpuesta a la de uno de los índices del grado de actividad solar (International Sunspot Number). Se observa una clara anti-correlación de ambas variaciones interpretándose como el efecto de la actividad magnética en el perfil de la línea espectral utilizada en las observaciones. (Roca Cortés & Pallé).

de equivalencia, es de -33,3 m/s. Ésta, junto con la variación encontrada, puede atribuirse al efecto de la actividad magnética solar sobre la asimetría de la raya espectral utilizada (K17699 Å).

Desarrollo y resultados

Se ha estudiado el desplazamiento de frecuencias de los modos acústicos a lo largo de la misión SOHO con datos de GOLF y VIRGO encontrándose diferencias en las fases ascendentes del ciclo 23 y 24 que sugieren un cambio en el campo magnético y estructura interna en las capas más superficiales de la atmósfera. Los resultados preliminares están publicados en la SF2A. Se está trabajando en un artículo para *Astrophysics & Astrophysics*.

Se está estudiando la forma más adecuada de descontaminar los parámetros de los modos de su variación con el ciclo de actividad, relacionado con el trabajo anterior y en progreso. Colaboración IAC-CEA-IRAP.

En relación a la obtención de la “proxy heliosismológica” de actividad solar se ha calculado un índice de actividad magnética fotosférico (Sph) a partir de los datos de cada canal de VIRGO/SPM y estará disponible a través del portal de SPACEINN. Un documento explicativo de este nuevo índice de actividad solar está en preparación. Colaboración CEA-SSI-IAC.

Con relación a la detección de pseudomodos en estrellas distintas del Sol observadas por Kepler, un primer análisis ha permitido determinar la frecuencia de corte acústica y las características de los pseudomodos en 6 estrellas. Artículo para *Astronomy & Astrophysics* previsto para febrero 2015.

Campos magnéticos en estrellas de tipo solar: Estudio del magnetismo de estrellas de tipo F frías que presentan modos de oscilación (Mathur et al. *Astrophysical Journal*). Estudio de la rotación de superficie y el magnetismo fotosférico de todas las estrellas de secuencia principal y sub-gigantes con modos acústicos observados (García et al.).

PLATO 2.0. En febrero del 2014, esta misión fue seleccionada para lanzamiento previsto en 2024. Varios miembros del grupo han participado en distintas actividades del Consorcio para esta misión. Se ha confirmado el liderazgo de distintos paquetes de trabajo (planetas circumbinarios, seguimiento fotométrico, seguimiento de curvas de fase y eclipses secundarios, tratamiento de curvas L1 para “eliminar” tránsitos en la curva de luz para un adecuado análisis asteroseismológico). Además se ha asegurado el desarrollo de las fuentes de alimentación de la electrónica del instrumento en el IAC. Además se ha asegurado para el IAC el desarrollo de las fuentes de alimentación de la electrónica de los detectores.

CoRoT. Esta misión está llegando a su fin; su comité científico se reunió por última vez en junio 2014 y poco después se apagó el satélite para su caída hacia la Tierra. En 2014, se ha liderado el descubrimiento de un sistema planetario, CoRoT-24 (Alonso et al.), conteniendo dos planetas tipo Neptuno con periodos cortos y un candidato a planeta tipo Júpiter con un periodo de unos 960 días. Es el único sistema con múltiples tránsitos descubierto por CoRoT, y como tal, el único observable desde los observatorios del Hemisferio Sur (ESPRESSO). Además se ha liderado el descubrimiento del CoRoT-27b (Parviainen et al.), un planeta con tamaño de Júpiter, pero con el doble de la densidad terrestre. Se siguió con el programa de verificación de candidatos, principalmente con el NOT/FIES, y se progresó con un proyecto “legacia” de fotometría de tránsitos de la mayoría de planetas CoRoT (con los telescopios IAC-80, LCOGT, STELLA, TL y con colaboradores externos). Se progresó con un proyecto para detectar planetas circumbinarios en datos del CoRoT. Para la edición final de los datos del CoRoT, se contribuyó con varias mejoras para las marcas de tiempo, los cuales han sido aceptados por su implantación. Otros trabajos han sido en el análisis de la re-observación de CoRoT-7 (Barros et al.), y en la validación del planeta CoRoT-22b (Moutou et al.).

Inauguración del Telescopio “Hertzprung SONG” en el OT y campaña de verificación científica.

El primer nudo de la red global SONG (Stellar Observations Network Group) instalado en el OT fue inaugurado el 25 de octubre y oficialmente bautizado con el nombre de “Telescopio Hertzsprung SONG”. El segundo nodo de esta red (ubicado en China) estará operativo a finales de 2015.

A lo largo del año (marzo a diciembre) se desarrollaron diversos programas de observación para verificar tanto las prestaciones de la instalación en lo que se refiere a su técnica (operación remota y automática, validez de los programas informáticos que controlan la operación, robustez de las mismas, etc.) como científica (verificación de las prestaciones del espectrógrafo Echelle en la precisión alcanzada en las medidas de velocidad radial para distintos tipos de estrellas). Esta campaña ha sido completamente exitosa por cuanto que la operación de la instalación ha sido continua a lo largo del año y con un pequeño porcentaje de tiempo de observación perdido por razones técnicas/instrumentales (menor que el 7%). Asimismo, se ha constatado que el modo de observación consistente en programar numerosas observaciones por noche de diversos objetos con las ventanas tempora-

les adecuadas, funciona de modo satisfactorio y rutinario. Como ejemplo de la optimización posible con esta facilidad, se muestra en el Gráfico el resumen de una noche típica de observación: objetos observados y longitud temporal de cada observación.

Por otra parte, en este periodo de verificación científica (que se prolongará hasta marzo de 2015) se hizo un llamamiento a los grupos de investigación del IAC para proponer programas de observación. Como resultado de ello, hasta cinco grupos (aparte del nuestro) han llevado sus programas a fin de comprobar las prestaciones del espectrógrafo. A lo largo de 2015, se darán a conocer los resultados obtenidos aunque puede avanzarse que aparte de satisfactorios hay novedades.

Los dos programas de Astrosismología ejecutados a lo largo de 2014 con el telescopio “Hertzsprung SONG” asociados al grupo han sido llevados a cabo de forma satisfactoria. En concreto, se trata de los objetos etaBoötis (Mufrid) y gamCepheus (Errai) para los cuales tenemos observaciones continuadas durante más de 200 y 90 días respectivamente. Para resolver los modos individuales de su espectro propio de oscilaciones, se requiere una resolución en frecuencia que implica una duración mínima de las observaciones de varios meses. A lo largo de 2015 se publicarán los resultados para estos dos objetos cuyos datos son propiedad del grupo.

En el mes de diciembre se procedió a anunciar el primer periodo oficial de observación con el telescopio Hertzsprung SONG que será de abril a septiembre de 2015. Este llamamiento está abierto a cualquier grupo de investigación del IAC y el mérito científico de la propuesta será el parámetro que determinará la adjudicación de tiempo de observación.

Se ha estudiado el espectro de oscilaciones de la estrella deltaScu KIC5892969 y además de extraer el conjunto de frecuencias de las mismas, en concreto, nos hemos concentrado en la evolución temporal de sus amplitudes y fases, dado el largo tiempo de observación disponible. Los resultados muestran que el acoplamiento resonante de diferentes modos producen estos cambios en

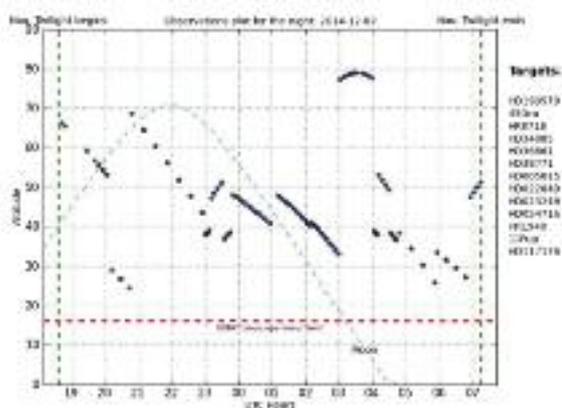


Gráfico 2: Resumen de las observaciones llevadas a cabo con el telescopio Hertzsprung SONG el 2 de diciembre de 2014. Las observaciones programadas previamente son ejecutadas de forma automática y remota, de acuerdo con la ventana de visibilidad de cada objeto. En particular, para esa noche, más de diez objetos fueron observados de modo satisfactorio. Cada símbolo (estrella) en la figura representa un espectro Echelle del objeto, a partir del cual se calcula la velocidad radial del mismo con una precisión que varía entre 1.5 y 4 m/s dependiendo de su naturaleza y de su magnitud. La separación entre los símbolos consecutivos varía en función del tiempo de integración que se ha utilizado: los símbolos están más espaciados si el tiempo de integración es más largo (objeto más débil).

amplitud y fase en una buena parte de los modos estudiados. Por otro lado, se han observado simultáneamente, en velocidad (SONG) y en flujo (IAC-80), estrellas deltaScu brillantes como Vega y BetaCas, con el objetivo de caracterizar el comportamiento adiabático de las oscilaciones en este tipo de estrellas; los resultados están en proceso de análisis.

Utilizando las observaciones de luz integral solar obtenidas con el espectrofotómetro MarkI a lo largo de 38 años se ha determinado diariamente el término constante de la velocidad radial solar que contiene el llamado desplazamiento al rojo gravitatorio. El valor medio obtenido a lo largo de estos años es de 600,4 +/-0,8 m/s pero presenta una variación de +/- 5 m/s que está en anticorrelación con las medidas del ciclo de actividad solar. La discrepancia con el valor esperado, predicho por el principio de equivalencia, es de -33,3 m/s. Ésta, junto con la variación encontrada, puede atribuirse al efecto de la actividad magnética solar sobre la asimetría de la raya espectral utilizada (K1769.9 nm).

Dentro del Proyecto "SpaceInn", se organizó un Workshop formal en Tenerife del 11 al 13 de marzo denominado "Peak-bagging in Helio and Asteroseismology" planificado dentro de uno de los paquetes de trabajo, el Proyecto (WP4.1). Como consecuencia de esta intensa e interesante reunión se elaboraron las actas correspondientes que constituyen documentos de trabajo de gran interés y beneficio para la comunidad de Helio y Astrosismología. Los detalles y los documentos elaborados pueden obtenerse en página Web del Workshop (<http://www.iac.es/congreso/spaceinn-wp41/>).

Ha proseguido la participación activa de miembros del grupo en el Proyecto "Solar-Lab" (<http://www.iac.es/solarlab/>) de la Unidad de Comunicación y Cultura Científica del IAC (UC3). En la primera mitad de 2014 se concluyó la primera edición con charlas en Lanzarote, Fuerteventura y La Gomera. En junio se recibió a los grupos de estudiantes de los colegios premiados y en septiembre se inició la segunda edición con charlas en Tenerife, Gran Canaria y Lanzarote.

MAGNETISMO Y POLARIZACIÓN EN ASTROFÍSICA (P/300725)

A. Asensio Ramos.

F. Moreno Insertis, J. Trujillo Bueno, H. Socas Navarro, R. Manso Sainz, D. Orozco Suárez, T. del Pino Alemán, E. Alsina Ballester, A.B. Griñón Marín, C.J. Díaz Baso y M. Cubas Armas.

Colaboradores del IAC: C. Allende Prieto, M. Collados Vera, B. Ruiz Cobo, J. Falcón Barroso, I Arregui Uribe-Echevarria, M.J. Martínez González y C. Ramos Almeida.

M. Bianda, R. Ramelli, L. Belluzzi (Inst. Solari Ricerche, Suiza); R. Casini, R. Centeno, B.W. Lites, A. de Wijn (NCAR, EEUU); J. Cernicharo (CAB, Madrid); J. de la Cruz (Univ. de Estocolmo, Suecia); E. Landi Degl'Innocenti (Univ. de Florencia, Italia); A. López Ariste (THEMIS; Francia); N. Shchukina (Main Astronomical Obs., Kiev, Ucrania); H. Uitenbroek (NSO, EEUU); M. Elitzur (Univ. de Kentucky, EEUU); K. Kobayashi (Univ. de Alabama, EEUU); S. Tsuneta (NAOJ, Japón); J. Stepan (Astronomical Inst., Rep. Checa).

Introducción

Los campos magnéticos están presentes en todos los plasmas astrofísicos y controlan la mayor parte de la variabilidad que se observa en el Universo a escalas temporales intermedias. Los tenemos en estrellas a lo largo de todo el diagrama de Hertzsprung-Russell, en galaxias, e incluso quizás en el medio intergaláctico. La polarización de la luz nos proporciona la fuente más fiable de información para la teledetección de campos magnéticos en Astrofísica, incluyendo los campos magnéticos del Sol. En particular, el diagnóstico de campos magnéticos en las atmósferas del Sol y de otras estrellas requiere de la medida e interpretación física de señales de polarización en líneas espectrales, las cuales son inducidas por varios mecanismos físicos que operan a las escalas atómicas. Además del efecto Zeeman, hay muchos otros mecanismos físicos que producen polarización en la radiación electromagnética.

Por ejemplo, la polarización de los niveles atómicos o moleculares inducida por el bombeo óptico de un campo de radiación anisótropo, las interferencias cuánticas entre niveles de estructura fina o hiperfina, el efecto Hanle, etc. La polarización generada por tales mecanismos es sensible a las condiciones físicas del plasma astrofísico en consideración y, en particular, a la presencia de campos magnéticos en un rango de intensidades que va desde valores tan bajos como 1 microgauss hasta varios miles de Gauss.

El principal objetivo de este Proyecto es explorar, en profundidad, la física y el origen de la radiación polarizada en plasmas astrofísicos, así como su utilidad como medio de diagnóstico para descifrar y entender la actividad magnética en Astrofísica, con énfasis en el magnetismo de la atmósfera solar. Nuestras investigaciones involucran:

- La física de la polarización, lo que requiere profundizar en la teoría cuántica de la interacción radiación-materia, teniendo en cuenta procesos de "scattering" en presencia de campos magnéticos y eléctricos.
- El desarrollo de técnicas de diagnóstico de plasmas para la exploración de campos magnéticos en Astrofísica, con particular interés en descifrar el complejo magnetismo de la atmósfera solar, envolturas circunestelares y nebulosas planetarias.
- Observaciones espectropolarimétricas y su interpretación en términos de modelos físicos.
- Desarrollo de métodos numéricos para la solución de problemas de transporte radiativo sin suponer equilibrio termodinámico local, con aplicaciones a modelos tridimensionales de atmósferas estelares resultantes de simulaciones magneto-hidrodinámicas.
- Espectroscopía y espectropolarimetría atómica y molecular, con aplicaciones en varios campos de la Astrofísica.

Este Proyecto está formado por un grupo de científicos convencidos de la importancia de

complementar investigaciones teóricas, observacionales e instrumentales para hacer frente a algunos de los retos actuales de la Astrofísica.

Hitos

Se han desarrollado modelos Bayesianos jerárquicos para el análisis de la magnetización de la atmósfera solar y de estrellas centrales de nebulosas planetarias.

Se han creado mapas sintéticos de polarización en las líneas de Ca I del triplete infrarrojo en modelos tridimensionales de la atmósfera solar.

Se han llevado a cabo cálculos de química cuántica para la estimación de los ritmos colisionales depolarizantes de los alcalinotérricos neutros e ionizados con H.

Se han estimado los parámetros del plasma de una inestabilidad Rayleigh-Taylor en una protuberancia mediante una combinación de espectropolarimetría y sismología coronal.

Se ha mostrado la importancia de los procesos de dispersión en el continuo para la formación de líneas espectrales.

Se ha presentado una aproximación teórica al modelado de transporte radiativo incluyendo efectos de redistribución parcial y coherencia.

Desarrollo y resultados

Técnicas de análisis y aplicación a observaciones

Se han usado técnicas de análisis Bayesiano para el diagnóstico de campos magnéticos mediante el estudio del ensanchamiento Zeeman. Para ello, se utilizó un esquema jerárquico que permite poner en común muchas líneas espectrales para extraer de ellas la información compatible. Los resultados son compatibles con anteriores medidas, aunque el resultado tiene ahora significación estadística. La misma técnica Bayesiana jerárquica se ha aplicado al estudio del magnetismo del "Sol en calma". Esto constituye un ingrediente extra y robusto para intentar re-

solver completamente la magnetización del “Sol en calma” (Asensio Ramos & Martínez González, *Astronomy & Astrophysics*, 572, A98).

Se han aplicado técnicas Bayesianas jerárquicas para la determinación de un límite superior para el campo magnético de las estrellas centrales de nebulosas planetarias. Según nuestros resultados con las observaciones actuales, el campo está por debajo de 400 G con un 95% de confianza. El análisis permite la inclusión de nuevas observaciones de forma simple (Asensio Ramos et al., *Astrophysical Journal*, 787, 111).

Se han presentado observaciones espectropolarimétricas de protuberancias en el triplete de He I en 1083 nm. Se ha detectado una pluma inducida por una inestabilidad Rayleigh-Taylor y se ha medido su efecto sobre la protuberancia. Se encuentran fuertes movimientos y aumentos en las anchuras de las líneas, que se asocian a movimientos macroscópicos y a un aumento de la temperatura. Por último, se han conjuntado las medidas espectropolarimétricas con medidas sismológicas para mejorar la precisión en la medida de las propiedades físicas de la protuberancia (Orozco Suárez et al., *Astrophysical Journal*, 785, L10).

Usando series temporales muy largas de magnetogramas de gran resolución espacial se ha medido la contribución del flujo magnético de la internetwork a la network. El resultado es que la internetwork proporciona una enorme cantidad de flujo magnético, de forma que sería capaz de reemplazar todo el flujo de la network en menos de un día (Gosic et al., *Astrophysical Journal*, 797, 49).

Se está intentando obtener un valor para el periodo de las oscilaciones torsionales, en el caso de que los haya, en la penumbra de diferentes manchas aisladas. Para ello se ha compilado una base de datos de diferentes manchas aisladas observadas con el instrumento HMI del satélite SDO. En base a nuestros resultados, no podemos determinar un periodo en concreto, ya que se aprecian que para diferentes regiones de la mancha obtenemos diferentes periodos. Esto ocurre tal

vez porque dentro de una mancha podemos tener perturbaciones locales, de manera que haya porciones de la penumbra que oscile con otra frecuencia con respecto a la porción de al lado.

Transporte de radiación polarizada

Se ha calculado la variación espacial de las señales de polarización por difusión en las líneas del triplete infrarrojo del calcio ionizado en modelos magnetohidrodinámicos tridimensionales de la atmósfera solar. Se han realizado mapas sintéticos de polarización y se han testeado sus capacidades de diagnóstico del campo magnético. A pesar de que las señales se esperan pequeñas, se podrán observar con futuros telescopios como DKIST y EST.

La polarización lineal producida por procesos de bombeo óptico anisótropo en una línea espectral puede verse seriamente modificada por “scattering” Rayleigh en átomos de hidrógeno neutro y “scattering” Thomson en electrones libres. Se suele dar por supuesto que en el rango espectral de líneas intrínsecamente no polarizables dicha interacción da lugar a una depolarización de la radiación del continuo adyacente. Sin embargo, la redistribución de la radiación por el efecto Doppler de los átomos de H neutro y de los electrones libres da lugar a una mucho más compleja interacción entre la radiación de las líneas espectrales y la del continuo. Se ha formulado y resuelto numéricamente este problema, lo que ha llevado a la demostración de que es posible generar señales de polarización en líneas espectrales intrínsecamente no polarizables (Del Pino Alemán, Manso Sainz & Trujillo Bueno, *Astrophysical Journal*, 784, 46).

La polarización lineal producida en líneas resonantes UV por la absorción y “scattering” de radiación contiene información sobre la estructura térmica, dinámica y magnética de la región de transición entre la cromosfera y corona de las atmósferas estelares, incluyendo la del Sol. Una modelización correcta requiere tener en cuenta correlaciones entre los fotones incidentes y dispersados, así como la posibilidad de interferencia mecano-

cuántica entre los subniveles magnéticos pertenecientes a distintos niveles atómicos. Para tal fin, se ha desarrollado una teoría basada en la teoría cuántica de la interacción entre la radiación y un sistema atómico realista, así como los métodos y códigos numéricos necesarios para la solución de dicho problema en plasmas magnetizados ópticamente gruesos, como el de la atmósfera solar. Una aplicación a las líneas h y k del Mg II alrededor de 2.800 Angstroms ha llevado a la conclusión de que tales líneas son de gran interés para explorar el magnetismo de la alta cromosfera solar (Belluzzi & Trujillo Bueno, *Astronomy & Astrophysics*, 564, 16).

Se ha desarrollado un código unidimensional para el transporte radiativo (non-LTE) para un átomo de dos niveles con un nivel inferior despolarizado, teniendo en cuenta la presencia de un campo magnético determinista. Para simplificar los cálculos, en este caso se usó la aproximación del campo magnético débil. El código puede contemplar tanto la redistribución total en frecuencias (CRD) como la redistribución parcial (PRD). Este código se ha aplicado a la línea Ba II D2 a 4554 Å, y la línea del Sr II a 4078 Å. Para ambos casos, se desarrollaron modelos atómicos de 5 niveles, teniendo en cuenta los niveles metastables más importantes (los que tienen tiempos de vida media menores). Se obtuvieron los perfiles para los parámetros de Stokes I, Q y U para varias orientaciones e intensidades del campo magnético (que asumimos constante para toda la atmósfera). El código se ha extendido para que también pudiera tener en cuenta campos magnéticos microturbulentos; i.e. campos cuya orientación varía en una distancia mucho menor al recorrido libre medio del fotón. Se ha puesto énfasis en apreciar diferencias en los perfiles cerca del centro de la línea según el modelo atmosférico 1D utilizado.

Gracias a una colaboración con colegas expertos en química cuántica se han calculado de forma ab-initio las colisiones depolarizantes inducidas por el H en alcalinotérreos neutros e ionizados como Mg I, Sr I, Ba I, Mg II, Ca II y Ba II para temperaturas por debajo de 10.000 K (Manso Sainz et al., *Astrophysical Journal*, 788, 118).

Espectropolarimetría espacial

El grupo de magnetismo y polarización en astrofísica, que participa en el cohete sonda CLASP, sigue trabajando sobre el base teórica de esta misión aceptada para su financiación por la NASA. Se ha estudiado, mediante simulaciones de transporte radiativo en modelos de la cromosfera solar, la localización ideal de la rendija, fundamental para una misión de tan corta duración. Adicionalmente, se está empezando a trabajar en un modelo probabilístico para la extracción de información relevante de la misión.

INSTRUMENTACIÓN Y ESPACIO

INSTRUMENTACIÓN INFRARROJA

EMIR: ESPECTRÓGRAFO MULTIOBJETO INFRARROJO PARA EL TELESCOPIO GTC

F. Garzón.

A.B. Fragoso, Á. Mato, E. Hernández, E. Joven, H. Moreno, J. Patrón, J.L. Rasilla, J. Rosich, L. López, M. Insausti, M. Barreto, M. Núñez, N. Castro, P. López, P. Redondo, P. Fernández, P. Compère y R. López.

R. Guzmán (Univ. Florida, EEUU); J. Gallego, N. Cardiel, S. Pascual (UCM, Madrid); R. Pelló, F. Beigbeder (LATT, Francia); C. Gry, B. Milliard, R. Grange (LAM, Francia), P. Hammersley (ESO, Alemania), C. González (Inst. de Astronomía de Cambridge, Reino Unido).

Introducción

El Proyecto EMIR aborda el diseño y construcción de una cámara y espectrógrafo multiobjeto para observaciones en el rango infrarrojo cercano que será instrumento de uso común en el telescopio GTC. EMIR será un instrumento único en su categoría al proporcionar capacidad de espectroscopía multi-objeto y de imagen en un gran campo, en un telescopio de 10 m de apertura y en el dominio infrarrojo cercano. En particular, la capacidad de realizar espectroscopía multiobjeto en la banda de 2,2 μm abrirá campos de investigación únicos a la comunidad de astrónomos usuarios del telescopio GTC. EMIR está diseñado para operar principalmente como multiobjeto en la banda K, pero ofrece un amplio rango de modos de observación, que incluyen imagen y espectroscopía, tanto de rendija larga como multiobjeto, en el rango espectral entre 0,9 y 2,5 μm . Estará equipado, entre otros, con tres subsistemas de alta tecnología de última generación, al-

gunos especialmente diseñados para este proyecto: un sistema robótico reconfigurable de máscaras de selección; elementos dispersores formados mediante la combinación de redes de difracción de alta calidad, fabricadas mediante procedimientos fotorresistivos, y prismas convencionales de gran tamaño, y el detector HAWAII-2 de Rockwell, diseñado para el infrarrojo cercano con un formato de 2048x2048 píxeles, y dotado de un novedoso sistema de control, desarrollado por el equipo del Proyecto.

Las prestaciones más importantes del instrumento quedan resumidas a continuación. Es oportuno resaltar que prácticamente todos los requisitos se cumplen en la actualidad más allá de su valor nominal.

Especificaciones de EMIR:

- Rango espectral: 0,9 – 2,5 μm
- Resolución espectral: 5.000, 4.250, 4.000 (JHK)
- Cobertura espectral: Una ventana de observación en Z, J, H o K
- Formato del detector: HAWAII-2 2048 x 2048 píxeles de Rockwell
- Escala en el detector: 0,2 arcsec/píxel
- Ritmo de toma de datos > 1 imagen/seg
- Temperatura del espectrógrafo: ~77 K
- Campo de visión: 6,64x6,64 arcmin imagen
6,64x4 arcmin espectroscopía
- Número de máscaras para MOS: 55
- Transmisión: >40% en modo Imagen, sin filtro ni detector
- Calidad de imagen (θ_{80}): < 0,3 arcsec (en todo el rango espectral)

La explotación científica inicial de EMIR corre a cargo de dos grupos científicos principales. El grupo GOYA, cuyo Proyecto científico dio origen y dirige el desarrollo de este instrumento, y el grupo EAST. El objetivo principal

MEMORIA
IAC 2014

135

de GOYA es realizar un censo de galaxias dedicado a la observación de fuentes con desplazamiento al rojo $2 < z < 3$, para la exploración de épocas tempranas en la historia del Universo, donde la formación de galaxias alcanzó su máxima intensidad. Por otro lado, desde el año 2004 funciona, dentro del Proyecto EMIR, el grupo EAST (EMIR Associate Science Team), que reúne a los investigadores interesados en la explotación científica inicial de EMIR, y que se encargarán de preparar el Programa Central de Observaciones cubriendo aspectos no contemplados dentro de GOYA.

Hasta la fecha, EAST está preparando 18 programas de observación, presentados por grupos que incluyen a más de 40 científicos, que están actualmente en discusión y optimización vía un proceso iterativo. Se cuenta con disponer de algún tipo de asesoría o evaluación científica externa sobre las propuestas previa a su inclusión en el Programa Central de EMIR. El conjunto de propuestas cubre la práctica totalidad de los temas de la moderna astrofísica observaciones, y puede resumirse en la siguiente lista:

- Seguimiento espectroscópico de fuentes extragalácticas en el infrarrojo lejano y submilimétricas
- Núcleos galácticos activos
- Galaxias Starburst
- Poblaciones estelares en galaxias de tipos tempranos
- Estrellas masivas
- Objetos de la Galaxia interna
- Estrellas AGB y Post-AGB
- Espectroscopía en el infrarrojo cercano de sistemas planetarios aislados y enanas marrones

El diseño y construcción de EMIR corre a cargo de un equipo de instituciones nacionales e internacionales con amplia experiencia en instrumentación infrarroja, liderados por el IAC: la Universidad Complutense de Madrid

(UCM), el Laboratorio de Astrofísica del Observatorio de Midi-Pyrénées (LAOMP) y el Laboratorio de Astrofísica del Observatorio de Marsella (LAM), en Francia.

EMIR será un instrumento único por sus características y alcance, y abrirá nuevos campos de investigación a la comunidad astrofísica española e internacional con acceso al telescopio GTC. De un lado, debido a la alta sensibilidad, sin precedentes en la instrumentación disponible para los astrónomos españoles, resultado de la combinación de la gran apertura del telescopio GTC con los detectores de última generación que equiparán el instrumento. De otro, la capacidad de realizar espectroscopía con resolución espectral intermedia en el IR cercano y de un gran número de objetos simultáneamente.

Durante el año 2014, como se recoge en esta Memoria, se ha completado buena parte del proceso de verificación y ajuste de los diversos elementos que conforman el instrumento completo, que debe recibir su Primera Luz a lo largo de 2015.

Hitos

El grupo Cogollo ha completado las etapas I y II de verificación global del instrumento. Los resultados han sido muy satisfactorios, y se ha contado durante las mismas, con el sistema de control completo (ECS, EMIR Control System) más las rutinas de reducción in-situ (DRP, Data Reduction Pipeline), que en combinación permiten la operación correcta y eficiente del instrumento. Ambos subsistemas, ECS y DRP, son a la vez elementos que están siendo verificados y ajustados durante el proceso de verificación global y herramientas que permiten realizar dicha verificación.

Se han proseguido y casi completado las pruebas de aceptación en fábrica de la CSU en frío en el IAC. Aún no se han finalizado.

Se han completado dos ciclados criogénicos de EMIR con el detector de ingeniería, habiéndose obtenido los primeros espectros del instrumento, con todos los componentes ópticos integrados.

Se han completado los elementos del ECS que controlan los mecanismos de ruedas, el cierre de la ventana de entrada y el DAS. Está muy avanzada la integración en el ECS de los sensores de temperatura y presión del instrumento.

Evolución del Proyecto

Durante 2014, el grupo científico de desarrollo de EMIR en el IAC (Cogollo) ha ejecutado completamente la segunda de las tres etapas previstas para la verificación global del instrumento. En dicha etapa se ha trabajado con el instrumento con todas las unidades montadas excepto la CSU, y con el detector de ingeniería, gemelo al definitivo, que opera en el rango infrarrojo y en criogénica. Esta etapa se resume en obtener imágenes y espectros de máscaras de pinholes con el detector de ingeniería y verificar las prestaciones básicas del instrumento de esta manera en el IR. Muchas de las pruebas de aceptación se han ejecutado ya en esta etapa, aunque se repetirán en la siguiente con el detector de grado científico, en particular aquellas de componentes, menos el detector, y las capacidades básicas de imagen y espec-

troscopia. Sus objetivos básicos se listan a continuación:

- Medir niveles de ruido con el detector in situ.
- Pruebas iniciales de calidad de imagen en IR.
- Determinar la distorsión de la imagen.
- Medir y corregir el giro entre el detector y el plano focal, que ya está bastante ajustado tras la etapa anterior.
- Pruebas de flexiones.
- Comenzar las pruebas completas de repetibilidad.
- Obtener los primeros espectros.

Tras los ciclados preliminares en 2013, durante 2014 se han llevado a cabo 2 ciclados con el sistema completo, a excepción de la CSU (unidad reconfigurable de rendijas), utilizándose elementos de calibración en el plano focal. En el primero (Ciclado E), se integra, por primera vez en EMIR, el de-



Fig. 1. Instrumento EMIR durante los preparativos para uno de los ciclados criogénicos.

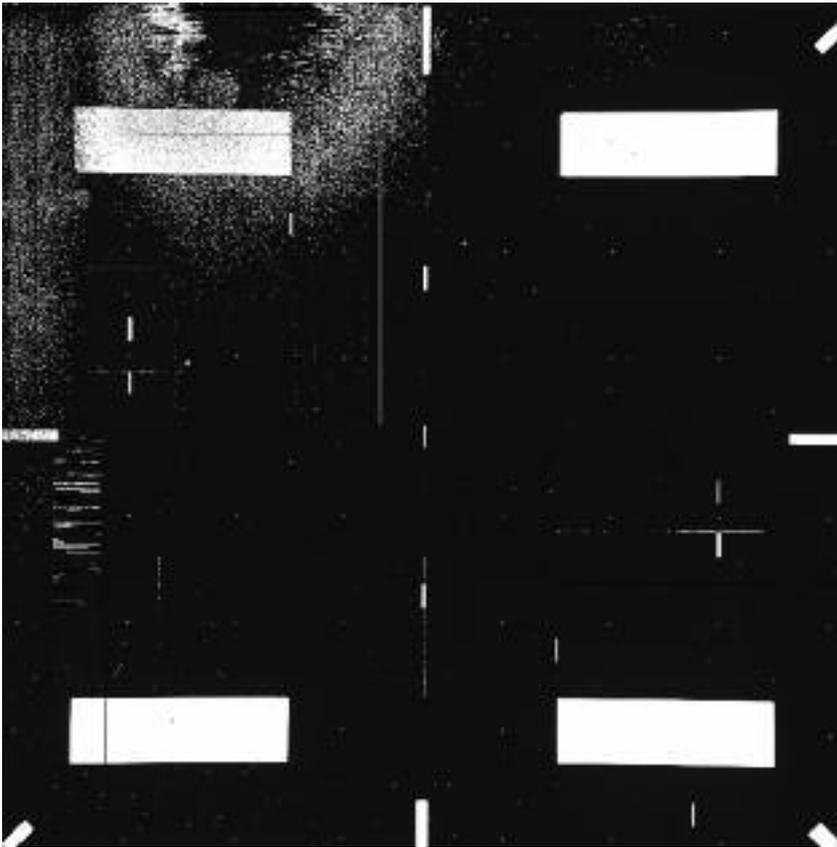


Fig. 2. Primera imagen del detector de ingeniería de EMIR a 77°K.

ector de ingeniería Hawaii-2, junto con una máscara de pinholes y ranuras. Se verifica así, por primera vez, la funcionalidad del instrumento como espectrógrafo. Se verifican las prestaciones ópticas de distorsión y calidad de imagen. Se verifican además las prestaciones de posicionado de la DTU. Durante dicho ciclado se identifica que existe un problema de alineado en los grismas. A la finalización del ciclado, se desmontan dichos componentes y se realiza un

procedimiento muy delicado de realineado de los mismos con personal de LAM (Laboratorio de Astrofísica del Observatorio de Marsella, Francia) responsable de la montura de los mismos. El resultado es satisfactorio.

En el segundo Ciclado (E2), no hay ningún elemento en el plano focal, de manera que se estudian y validan, de manera satisfactoria, varias prestaciones del sistema óptico, como la luz espúrea y luz difusa, resolución

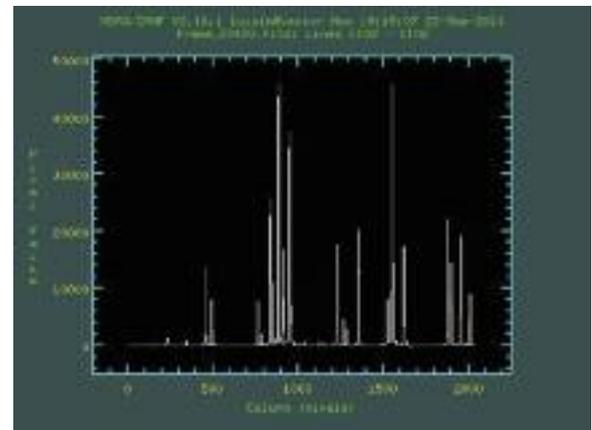
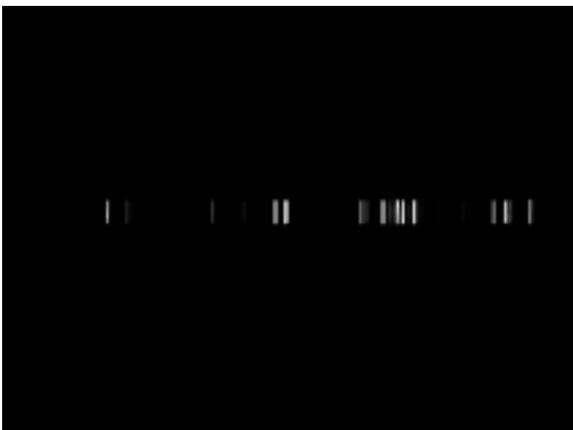


Fig. 3. Primeros espectros sacados en modo espectroscópico (banda J, de 1,25 a 1,33 μm).

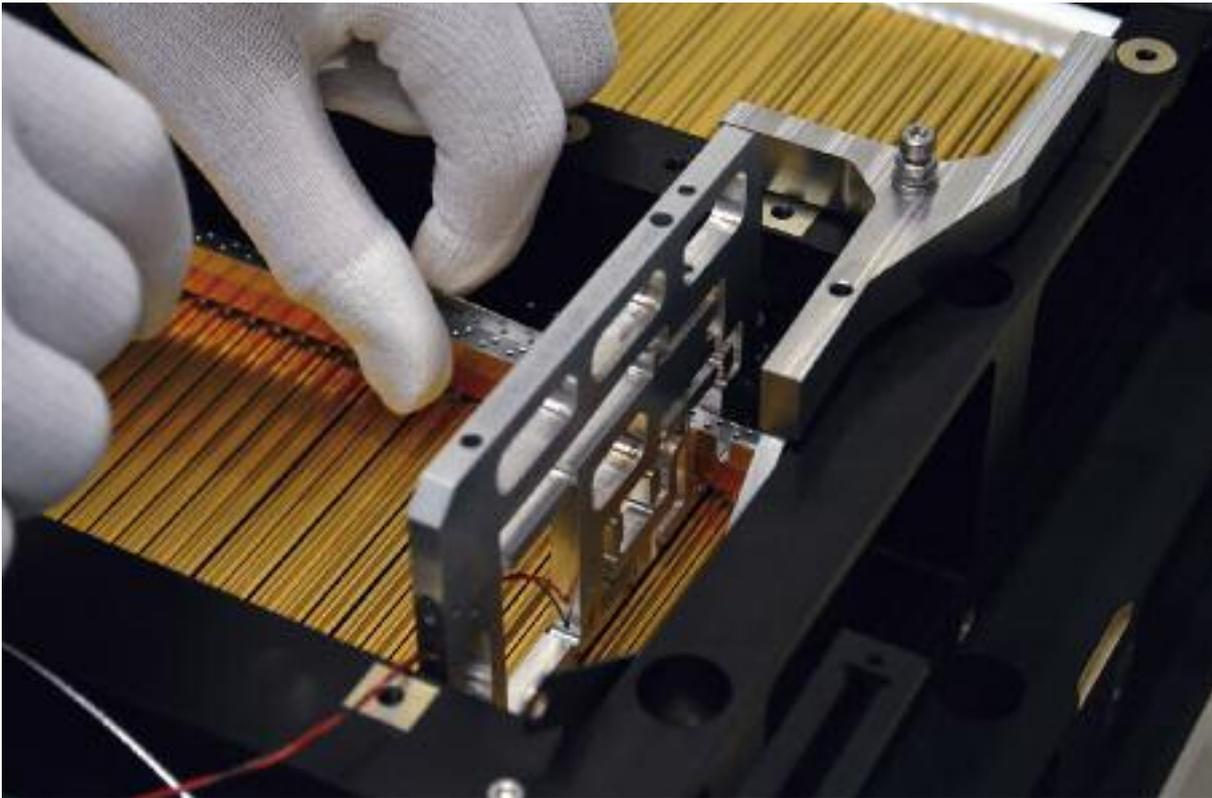


Fig. 4. Ajustes en los componentes de posicionado de barras de la CSU.

espectral, dispersión, etc. Se verifica que el realineado de los grismas ha sido exitoso.

Tras la apertura después del ciclado E, se identificó que uno de los espejos del periscopio había sufrido daños, debido a los procesos de enfriado y calentamiento. Las superficies afectadas no estaban en la apertura óptica y se realizó un trabajo de pulido manual con el que se repararon los defectos. Como consecuencia de ello, y para prevenir problemas futuros, se ha modificado la superficie de asiento en las monturas, para relajar tensiones. Durante el ciclado E2 se ha comprobado que la actuación ha solucionado el problema. Además de este problema, se vio que el recubrimiento de los espejos estaba bastante deteriorado, siendo algo que ha ido empeorando según se han ido realizando ciclados.

Tras el ciclado E2, se decide enviar los espejos para realizar un nuevo recubrimiento. Dicho trabajo se ha completado y se espera recibir los espejos de nuevo a principios de enero de 2015, justo antes del inicio del siguiente ciclado.

Por otra parte, tras ciertos problemas en el funcionamiento de la unidad de traslación del detector (DTU) se decide desmontar los motores y actuadores, viéndose que estos presentan algunos problemas en las partes móviles. Se realiza un proceso exhaustivo de limpieza y puesta a punto, quedando el sistema validado en caliente, y pendiente de las pruebas finales en frío durante el próximo ciclado.

Se ha continuado con las pruebas de aceptación de la unidad reconfigurable de rendijas (CSU). Durante varios periodos de pruebas, algunos componentes del mecanismo han presentado problemas de funcionalidad, y especialmente, el software de control utilizado para las pruebas de aceptación ha hecho que las pruebas no haya sido posible llevarlas a cabo de manera adecuada. Por último, tras la reparación de varios componentes y su adecuada puesta a punto, se ha podido completar la mayor parte de las pruebas de aceptación en frío durante 2014, quedando aún pendiente una batería de pruebas finales. Salvo algunos problemas puntuales que están identificados, el sistema responde

adecuadamente y se están cumpliendo las prestaciones de la unidad.

Durante las campañas de pruebas del instrumento se han ido completado y optimizando los componentes de software de control de los mecanismos de ruedas, el cierre de la ventana de entrada y el DAS. Al mismo tiempo, se han ido mejorando y optimizando el resto de componentes del software de alto nivel y su integración dentro del sistema de control del telescopio, incorporándose las diferentes actualizaciones del mismo remitidas por GRANTECAN S.A. Está muy avanzada la integración en el ECS de los sensores de temperatura y presión del instrumento.

Se ha seguido avanzando en la configuración final del cableado y módulos de la electrónica. Se han incorporado elementos de sujeción de cables definitivos en la parte exterior del criostato (cadenas portacables) y se ha identificado cada uno de ellos con una etiqueta identificativa con su código correspondiente.

Se han incorporado mejoras en el sistema de automatización de vacío, PLC, utilizándose de manera habitual durante los ciclados.

FRIDA Y DESPUÉS: CIENCIA CON ALTA RESOLUCIÓN ESPACIAL EN LA ÉPOCA DE LOS TELESCOPIOS GIGANTES

A. Prieto.

J. Acosta, J.J. Díaz, P. López, H. Moreno, M. Núñez, J. Patrón y J. Rosich.

A. López (Univ. de México), S. Eikenberry (Univ. de Florida, EEUU), N. Cardiel (UCM).

Introducción

Ciencia con FRIDA

FRIDA (inFRared Imager and Dissector for the Adaptive optics system of the GTC) es un espectrógrafo de campo integral e imagen diseñado para trabajar al límite de difracción de GTC en el rango de 1 – 2,5 μm .

El Proyecto de ciencia con FRIDA se enfoca en la identificación y preparación de programas de observación competitivos para FRIDA. FRIDA se prevé que llegue al telescopio GTC hacia finales de este decenio, excesivamente tarde comparado con todos los grandes telescopios del mundo que ya disfrutan de instrumentos para Óptica Adaptativa desde más de 7 años, produciendo Ciencia frontera. Por tanto, con el fin de que la comunidad del telescopio GTC sea competitiva en el tiempo de FRIDA, es fundamental que se comience desde ya la identificación y preparación de programas científicos de innovación que exploten al máximo las posibilidades de FRIDA+GTCAO.

El objetivo de este Proyecto es iniciar dentro del IAC tales estudios. Para ello se pretende establecer una colaboración estrecha entre el equipo de FRIDA de IAC y la comunidad científica del telescopio GTC a fin de identificar programas y estrategias de observación claves para este instrumento.

Como punto de partida, se ha seleccionado el estudio a gran escala de la galaxia Andrómeda. Andrómeda es la galaxia espiral más cercana a la Tierra, lo que permite que sus diferentes componentes galácticas: núcleo, disco, bulbo, brazos y halo, puedan ser estudiadas bajo escalas espaciales sin precedencia. FRIDA podrá realizar un mapeado espectroscópico de regiones seleccionadas en Andrómeda con resoluciones espaciales por debajo de 0,16 pc a 2 μm .

Por su proximidad, la observación de Andrómeda con FRIDA involucra el estudio de un gran número de problemas astrofísicos: formación estelar, función inicial de masa en cúmulos globulares, dinámica galáctica, escenarios de formación de galaxias, etc., a escalas espaciales sólo conseguidas anteriormente en nuestra galaxia y las Nubes de Magallanes. En este Proyecto, se pretende analizar las posibilidades de realización y nivel de competitividad de estos estudios en Andrómeda sobre la base de las capacidades y limitaciones actuales de FRIDA y del sistema de Óptica Adaptativa del telescopio GTC.

Participación tecnológica en FRIDA

El IAC está involucrado tecnológicamente en el desarrollo Sistema de Control de FRIDA y software de alto nivel, el cual estará basado en la medida de lo posible en EMIR. El sistema de adquisición de datos, la electrónica de control del detector y la caracterización de éste, así como el software de alto nivel para el control de mecanismos son responsabilidades directas del IAC. Asimismo, el IAC es responsable de la definición de la “pipeline” y de las herramientas de observación con FRIDA. El IAC coordina todas estas actividades con las instituciones implicadas en estas tareas: UCM en Madrid y UNAM en México. Estas tareas comprenden desde diseño, fabricación y adquisición de componentes.

Hitos

A principios de 2014 se ha completado la actualización de la documentación relativa al cierre de la Revisión Crítica de Diseño de FRIDA.

El IAC sigue avanzando en el desarrollo de componentes de software, tanto operativos como simuladores, junto con el software relativo al Sequencer e Inspector de GTC.

Se ha seguido avanzando en los protocolos de comunicación del software embebido en los controladores phytron de los mecanismos durante su desarrollo en México.

El sistema de control del detector está completo y disponible para su uso final.

Evolución del Proyecto

Estado del Proyecto FRIDA

CORNIG continúa con la construcción de la IFU.

Todos los subsistemas de FRIDA están testados en criogenia con resultado positivo. Queda por verificar el mecanismo de la rueda de gratings en close loop en criogenia.

Se termina la fabricación de las lentes ópticas en UNAM.

Se comienza el desarrollo del software de bajo nivel para los mecanismos.

UF está completando la fabricación del mecanismo de foco.

Gestión

El desarrollo del Exposure Time Calculator (ETC) y el simulador de Óptica Adaptiva (AO) de FRIDA siguen pendientes de realizar. Sin embargo, se han conseguido fondos, tanto del Proyecto como del programa Severo Ochoa, y otros fondos internos, para lanzar definitivamente estos desarrollos durante 2015.

Ciencia IAC

Se continua con periodicidad bimensual, video conferencias con los grupos que participan en FRIDA para seguir la evolución del instrumento.

A. Prieto mantiene conversaciones regulares con el ingeniero óptico de FRIDA (S. Cuevas, UNAM) con el fin de mantener un seguimiento pormenorizado en los desarrollos de los prototipos de ingeniería.

Se mantiene continua actualización de los documentos de ciencia: “FRIDA commissioning plan” y “FRIDA callibration plan”, “FRIDA observing modes” y “FRIDA data reduction”.

Se continúa la interacción con los grupos de instrumentación en ESO en relación al desarrollo de instrumentos de Óptica Adaptiva para los telescopios VLT y ELT. A. Prieto es miembro del grupo científico ERIS de ESO encargado de la definición de la nueva instrumentación de Óptica Adaptiva para el telescopio VLT.

Sistema de Control

El detector científico de FRIDA ha sido cedido al Proyecto EMIR, con el compromiso de GRANTECAN S.A. de proveer otro detector para FRIDA. Aun no se han recibido los nuevos detectores Hawaii-2 por parte de Teledyne para su caracterización y decisión final para su uso como detector científico definitivo en FRIDA.

El resto de tareas de SW que se están desarrollando avanzan bajo las líneas de desarrollo de EMIR tal y como estaba previsto, para su adaptación al final a las particularidades de FRIDA.

Se han completado nuevas versiones finales de la documentación de la CDR de cara a su cierre.

ESPECTRÓGRAFO PARA GREGOR

M. Collados.

E. Páez, E. Ballesteros, E. Hernández, R. López, A. Calcines, J.J. Díaz y M. Reyes.

Introducción

El IAC está construyendo un espectrógrafo de uso común para el telescopio alemán GREGOR, ubicado en el OT. Este instrumento está diseñado especialmente para la obtención de datos espectropolarimétricos de alta resolución espacial, espectral y temporal en el infrarrojo cercano. Para ello, se usa una cámara rápida basada en un sensor TCM-8600 de 1024 x 1024 píxeles, capaz de adquirir hasta 30 imágenes por segundo. El polarímetro está integrado en el espectrógrafo y usa cristales líquidos ferroeléctricos, que se caracterizan por su alta velocidad de transición entre estados. Este conjunto formado por el detector y el polarímetro constituye el denominado Tenerife Infrared Polarimeter-II (TIP-II), hasta 2013 en operación en el telescopio VTT del OT, y que será trasladado a GREGOR en 2014 de manera permanente, permitiendo mejorar en un factor 2 la resolución espacial alcanzada actualmente. El espectrógrafo ha sido diseñado expresamente para optimizar las prestaciones de TIP-II.

La puesta a punto del instrumento se ha realizado de forma progresiva:

En octubre de 2011, se obtuvieron los datos de primera luz con el espectrógrafo.

Durante el año 2012, se realizaron las primeras observaciones en modo espectral en las tres bandas del instrumento cen-

tradas en 1,1 μm , 1,6 μm y 2,2 μm .

A lo largo de 2013 las tareas se centraron principalmente en la puesta a punto del modo espectropolarimétrico.

En 2014 se ha llevado a cabo la denominada "fase de verificación científica del instrumento" y se han realizado campañas de observación desde abril hasta noviembre.

Además, se está trabajando en el diseño de una unidad de campo integral basada en el concepto de "image slicer" para incorporarlo en el espectrógrafo y poder medir simultáneamente el espectro de todos los puntos de un campo bidimensional. La fabricación del "image slicer" está prevista para 2015 y las primeras pruebas en el telescopio para el verano de 2016.

Esencialmente, 2014 se ha dedicado a campañas de observación ordinarias para confirmar las prestaciones del instrumento. Las únicas tareas técnicas han estado centradas en el software de control para mejorar la velocidad de adquisición de datos y la comunicación interna con el sistema de control del telescopio y otros dispositivos.

En el mes de abril de 2014, el KIS instaló un nuevo sistema de barrido con el que poder medir áreas de hasta 1 minuto de arco sobre la superficie solar. Con ello se aumentaron significativamente las prestaciones del instrumento, ya que hasta entonces el barrido se hacía con el espejo deformable de la Óptica Adaptativa, siendo su rango de unos pocos segundos de arco (Ver Memoria 2013). Hay que destacar que gracias a la continua comunicación entre el KIS y el IAC la puesta a punto de este sistema fue realizada sin ningún tipo de problemas debidos a las interfaces ópticas, mecánicas y de control.

La figura 1 muestra las curvas de calibración polarimétricas del telescopio y del instrumento. En blanco están dibujadas las medidas experimentales y en rojo el resultado del modelo ajustado. La precisión de esta calibración es de 10⁻³. Las rutinas de reducción de los datos están terminadas y han sido puestas a disposición de todos los usuarios.

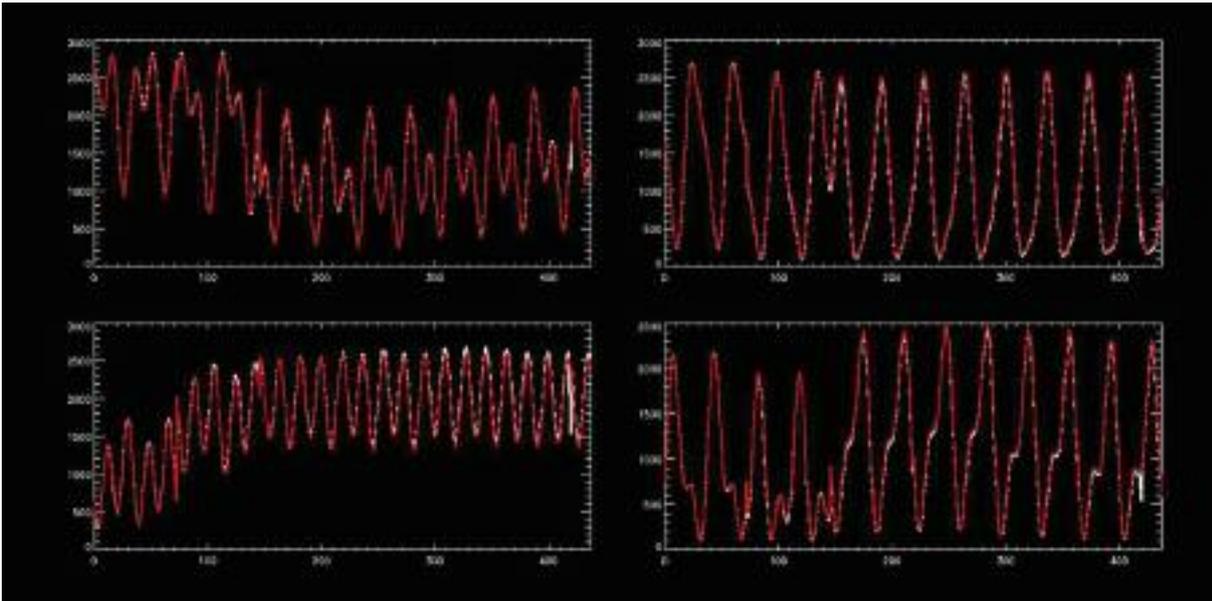


Fig. 1. Curvas de calibración polarimétrica del telescopio y del instrumento. En blanco están dibujadas las medidas experimentales y en rojo el resultado del modelo ajustado. La precisión de esta calibración de 10^{-3}

Las figuras 2 y 3 muestran los mapas de continuo y de polarización de una mancha solar y un poro. La calidad espacial de los datos es excelente, alcanzándose una resolución espacial bastante cercana al límite de difracción esperado (0.3 segundos de arco).

En la figura 4 se representan las imágenes espectrales de los cuatro parámetros de Stokes medidas en una posición de la rendija y en la figura 5 algunos parámetros físicos obtenidos tras un primer análisis de los datos.

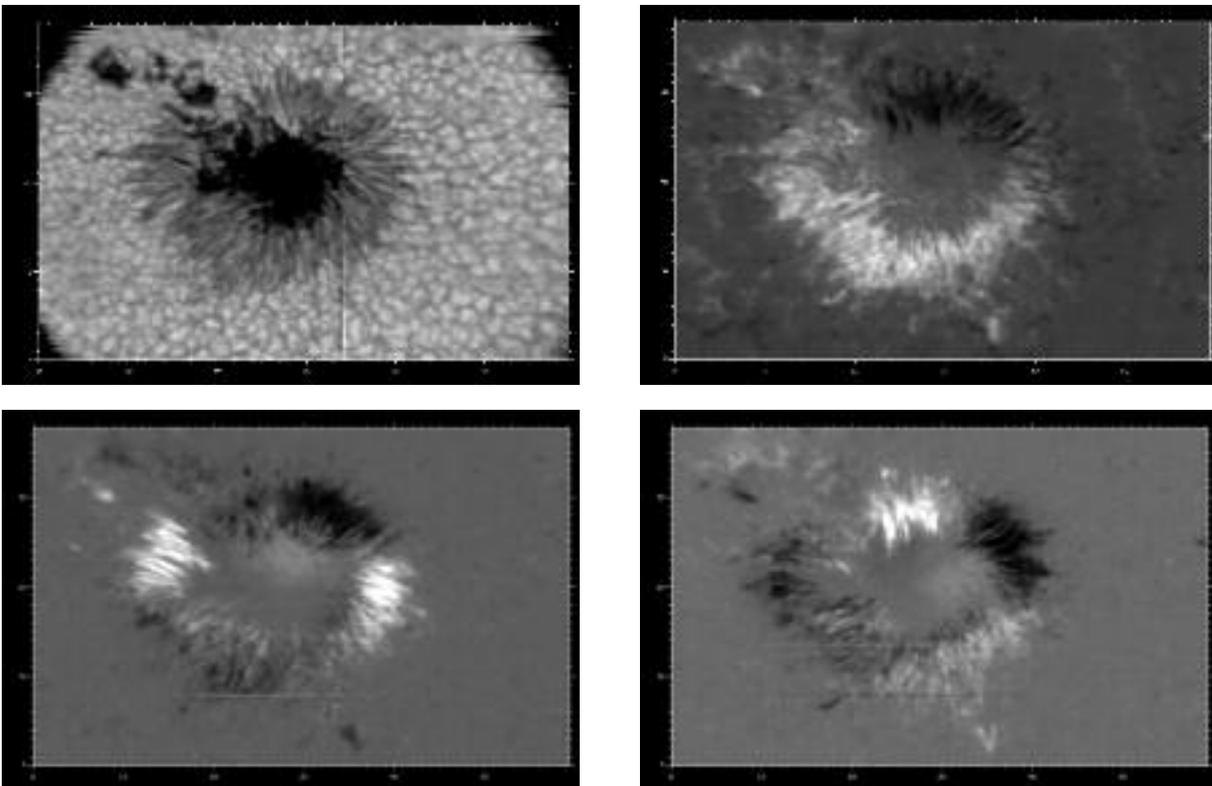


Fig. 2. Mapa una mancha solar medida con TIP-II en GREGOR. Arriba izquierda: mapa de continuo. Arriba derecha: mapa de polarización circular. Abajo: mapas de polarización lineal.

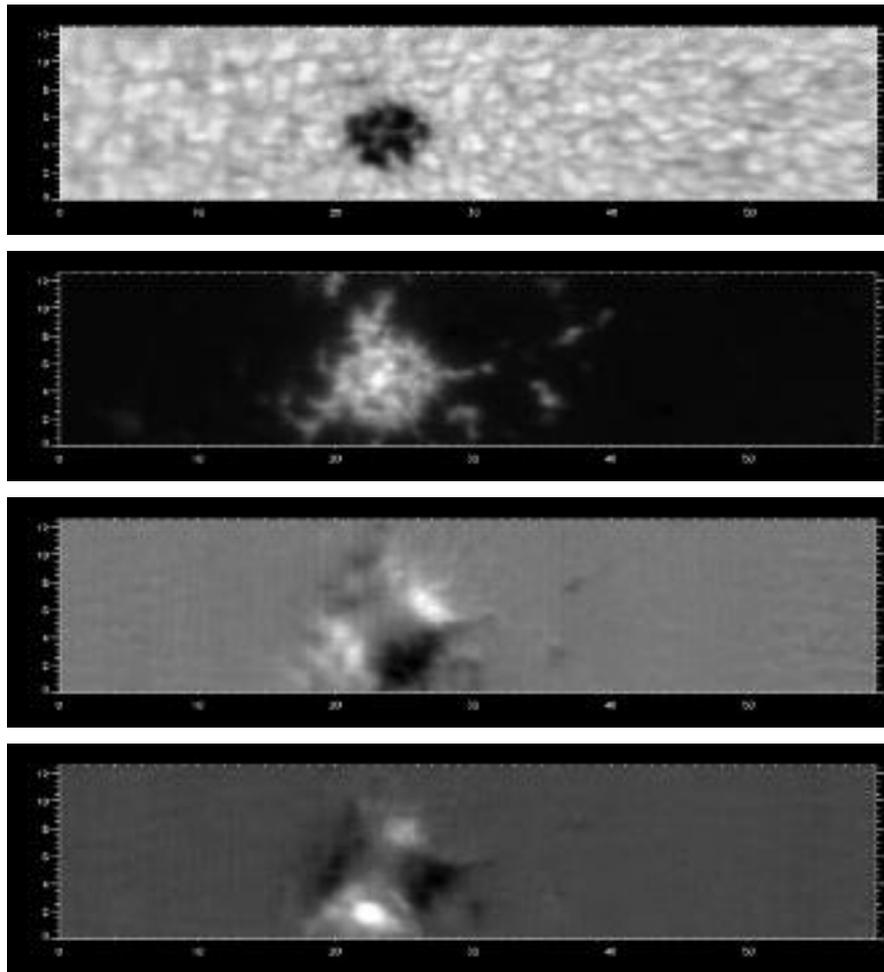


Figura 3. Mapa un poro medido con TIP-II en GREGOR. De arriba a abajo: mapa de continuo, mapa de polarización circular, mapas de polarización lineal.

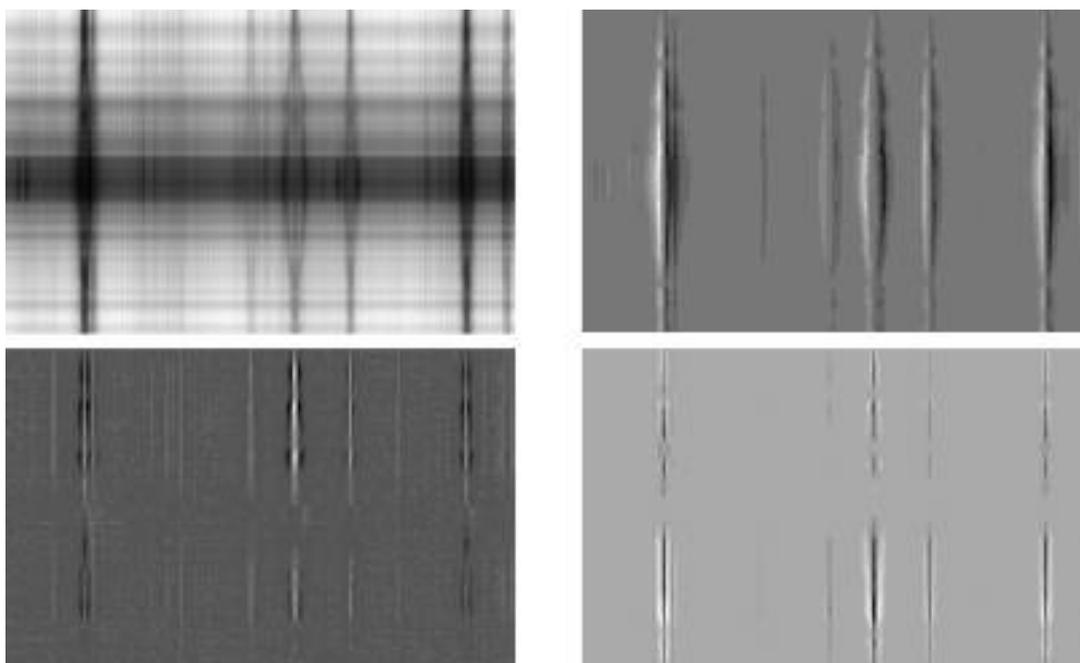


Fig. 4. Ejemplos de imágenes espectrales tomadas sobre una mancha solar y sus alrededores en la región espectral de 1,56 micras. De izquierda a derecha y de arriba abajo están representados los parámetros I, V, Q y U.

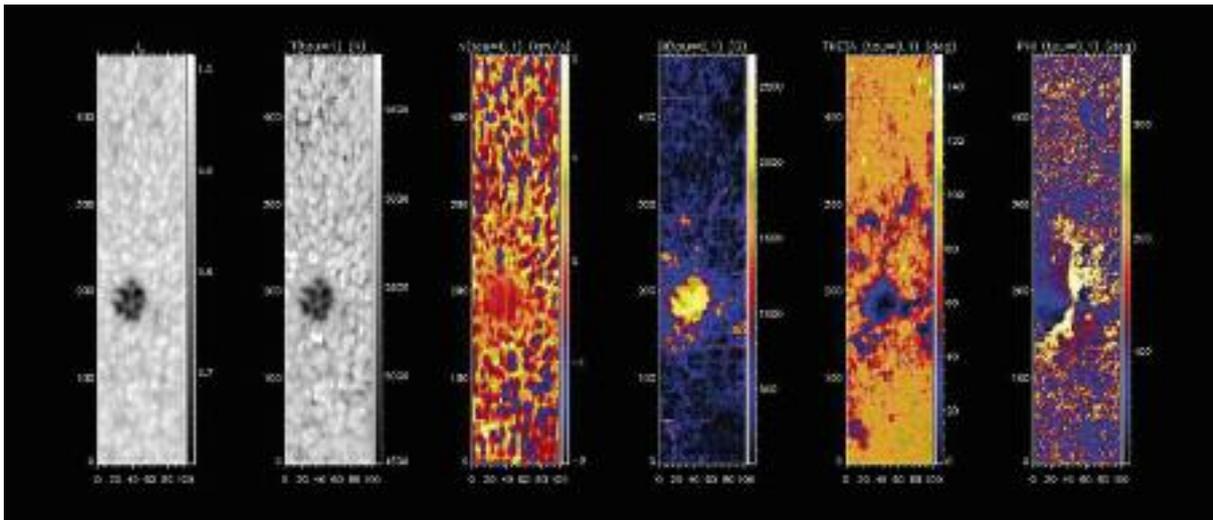


Fig. 5. Resultados preliminares obtenidos tras el análisis del mapa de un poro. De izquierda a derecha: continuo, temperatura, velocidad y campo magnético (intensidad, inclinación y acimut).

Con todos estos resultados, se puede comprobar que el instrumento cumple con los requisitos esperados.

MIRADAS (MID-RESOLUTION INFRARED ASTRONOMICAL SPECTROGRAPH)

F. Garzón.
J. Rosich.

Consortio: Univ. de Florida (EEUU), Univ. de Barcelona, Univ. Complutense de Madrid, Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC), Inst. de Física de Altas Energías (IFAE) e Inst. de Estudios Espaciales de Catalunya (dando soporte técnico a UB). Además, hay investigadores individuales de la Univ. Nacional Autónoma de México (UNAM).

Introducción

El espectrógrafo infrarrojo de resolución intermedia, MIRADAS, operará en el rango infrarrojo de 1 a 2,5 micras con una resolución espectral de 20.000.

En el año 2010 fue seleccionado para ser el espectrógrafo infrarrojo de la nueva generación de instrumentos para el Gran Telescopio CANARIAS (GTC).

MIRADAS es un espectrógrafo multi-objeto con capacidad para observar hasta 20 objetos gracias a 20 brazos articulados provistos de un espejo, a modo de sonda, que patrullan un sector dentro de un círculo de 5 minutos de arco en el plano focal de telescopio GTC.

Sus principales características, que aún no pueden considerarse como totalmente definitivas, se muestran en la tabla de la página siguiente.

En la figura 1 se muestra un esquema del trazado de la luz dentro del instrumento pasando por los diferentes subsistemas que lo componen.

Además de en los aspectos científicos, la contribución del IAC se centra en el desarrollo del sistema de control del instrumento, con la participación de otras instituciones.

El sistema de control de MIRADAS sigue los estándares de GTC y se basa en una arquitectura distribuida, siguiendo el modelo de componentes de GTC, se está desarrollando en C++, y se ejecuta en diferentes ordenadores usando el middleware CORBA.

El sistema de control está compuesto por el control de mecanismos, la adquisición de datos, el control de alto nivel, la reducción de datos, el calculador de tiempo de exposición y el agente de preprocesado. En su desarrollo

Parámetro	Valor	Comentario
Campo de observación	5 minutos de arco de diámetro	20 brazos. Cada brazo barre un sector del campo
Campo de visión de cada brazo	3,7 x 1,2 segundos de arco	
Geometría de cada rendija	3 cortes de 3,7x0,4 segundos de arco	
Detector	4096 x 2048 píxeles	Mosaico de dos detectores HAWAII-2RG 2Kx2K
Espectropolarimetría	Lineal, circular	Modo dispersión cruzada para un solo objeto
Sensibilidad en el continuo	J=18,9 mag H=17,4 mag K=16,7 mag	Para una S/N=10 en 1 h de exposición
Sensibilidad para líneas de emisión	5×10^{-18} ergs/cm ² /s (puntual) 8×10^{-18} ergs/cm ² /s (resuelta)	Para una S/N=10 en 1 h de exposición Se supone un segundo de arco cuadrado como celda de detección para la fuente resuelta

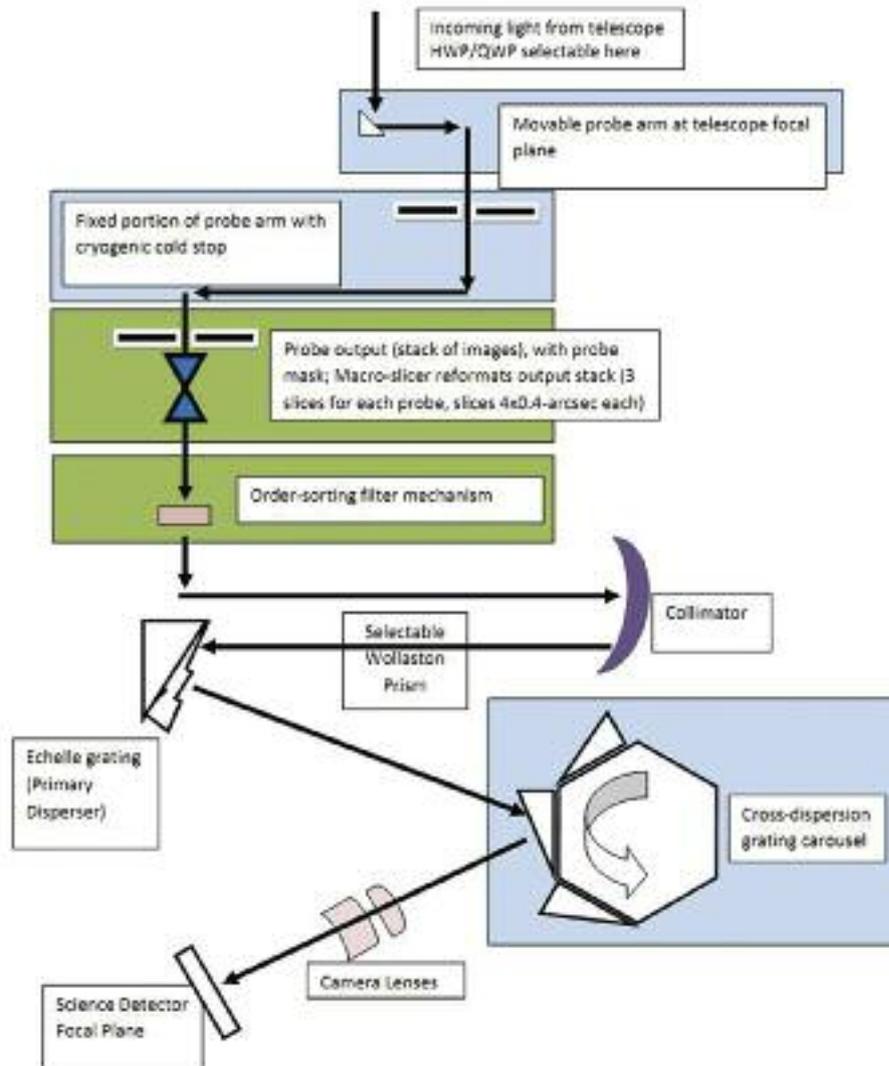


Fig. 1 Esquema del concepto del instrumento MIRADAS para el telescopio GTC.

llo se intenta aprovechar la experiencia previa y los componentes ya existentes en los sistemas de control de otros instrumentos para el telescopio GTC como OSIRIS, EMIR y FRIDA.

Evolución del Proyecto

La actividad en el Proyecto durante 2014 ha sido mínima, debido principalmente a que se está a la espera de la firma definitiva con GRANTECAN S.A. para la continuidad del Proyecto en sus siguientes fases: el diseño detallado y la fabricación. El contrato para la primera de estas fases se firmó finales de 2014 entre GRANTECAN S.A. y La Universidad de Florida. Sin embargo, el sistema de control global de EMIR (ECS) se encuentra ya plenamente desarrollado y en la fase de ajuste y pruebas finales. MIRADAS heredará toda esta experiencia adquirida durante el desarrollo del ECS, que se reutilizará hasta donde sea posible.

A lo largo del año ha habido dos reuniones de trabajo del equipo del Proyecto. Una de ellas en Canadá, aprovechando el congreso SPIE Astronomical Telescopes and Instrumentation, a finales de junio, y otra en el IAC durante el mes de noviembre. En ambos casos, en lo que respecta a nuestros paquetes de trabajo, se avanzó significativamente en la definición de las interfaces software entre los distintos subsistemas desarrollados por las instituciones participantes.

A finales de 2014 el Proyecto solicitó al IAC que las tareas de integración final y verificación del sistema tengan lugar en las instalaciones del mismo en La Laguna. Todavía no se ha tomado una decisión al respecto. Si la solicitud se aprueba, la participación del IAC se verá incrementada significativamente.

Actualmente el Proyecto tiene como objetivo inmediato para 2015 la revisión del diseño avanzado (ADR), que se debe realizar antes del verano. Esta revisión y la firma del contrato de fabricación con GRANTECAN S.A., serán el punto de arranque para la elaboración del software de alto nivel.

CÁRMENES

V. Sánchez Béjar.

P. Redondo

Producción del IAC, OTRI, Administración de Servicios Generales.

Introducción

El Consorcio CÁRMENES nace a principios de 2009 con el objetivo de diseñar, construir, integrar y operar el instrumento del mismo nombre. El Consorcio está formado en la actualidad por diez centros de investigación y universidades en España y Alemania, en colaboración con el Observatorio Astronómico de Calar Alto, que es donde estará instalado (en el telescopio de 3,5 m).

CÁRMENES está optimizado para la búsqueda de planetas alrededor de estrellas de muy baja masa. Con una estabilidad del orden de 1 m/s en el infrarrojo cercano y monitorización simultánea de indicadores de actividad en el visible, se podrán detectar exotierras en las zonas habitables de las estrellas M investigadas.

El IAC participa realizando el diseño definitivo, fabricación e integración de tres ensamblajes opto-mecánicos (montura del espejo parabólico fuera de eje "OAP", unidad de entrada de fibras "FIU", y dispersor cruzado "CD") para los dos canales (visible "VIS" e infrarrojo cercano "NIR") del instrumento. En total 6 ensamblajes opto-mecánicos -prácticamente idénticos dos a dos.

Se parte del diseño de FDR suministrado al Proyecto por la empresa NTE-SENER.

Hitos y evolución del Proyecto

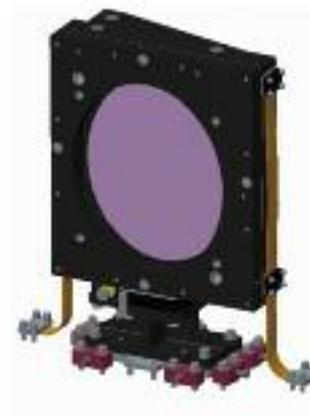
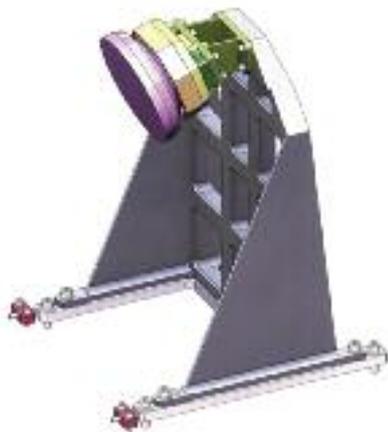
Se presentan en la reunión del Proyecto en Barcelona en el mes de febrero los planos de fabricación de las piezas de CÁRMENES, que habían generado en 2013 a partir de los diseños de NTE-SENER.

En la reunión se acuerda iniciar la fabricación de la parte de las piezas cuyo diseño puede congelarse, y efectivamente se inician los trabajos en el Taller de Mecánica del IAC en marzo, prolongándose el resto del año.

A medida que el Proyecto ha ido cerrando los diseños ópticos se ha ido dando luz verde a la fabricación de las piezas restantes. En el caso del OAP, la montura del espejo tuvo que ser completamente rediseñada al no encontrar un fabricante del espejo que pudiera ofertar un precio asequible. El IAC rediseñó el montaje, el cual se validó en septiembre, pasándose a fabricar las piezas correspon-

dientes en la empresa MECAN, junto con otras correspondientes a los FIU que fueron validadas en agosto. El Taller de Mecánica estaba saturado con trabajos de otros proyectos y por eso se recurrió a una empresa externa para la fabricación.

La entrega de las monturas de los FIU y de los Cross Disperser se realizó entre los



Izquierda a derecha y arriba abajo: montura OAP (NTE-SENER); montura OAP (final IAC); montura FIU (NTE-SENER); montura OAP (final IAC); montura CD (NTE-SENER); montura CD (final IAC).

meses de noviembre y diciembre, quedando las piezas del OAP pendientes para su ejecución y entrega en enero de 2015.

A pesar de que los diseños son parecidos para los canales visible e infrarrojo, una parte importante del trabajo consistió en cerrar las peculiaridades de cada montura con el equipo correspondiente. Por lo que aunque no se puede hablar de 6 monturas totalmente diferentes, sí hubo una dedicación importante de Ingeniería a resolver las peculiaridades de cada una, especialmente los CD (los prismas tenían geometrías distintas).

HARMONI

E. Mediavilla.

B. García Lorenzo.

J.M. Herreros, A. Bueno, J.V. Gigante, E. Hernández, L.F. Rodríguez y J. Sánchez-Capuchino.

Introducción

HARMONI es uno de los dos instrumentos de Primera Luz del telescopio E-ELT. Su diseño y construcción es responsabilidad de un Consorcio formado por cinco instituciones europeas (Univ. de Oxford, Univ. de Lyon, IAC, CAB-CSIC y UK-ATC), lideradas por la Universidad de Oxford. La participación en HARMONI garantiza tiempo de observación en el telescopio E-ELT en las primeras etapas de su uso, una oportunidad científica única para los investigadores españoles. La contribución del IAC en HARMONI puede separarse en tres grandes bloques:

- El desarrollo (diseño, fabricación y verificación) del subsistema que constituye la pre-óptica del instrumento
- Coordinación en la arquitectura y desarrollo de la electrónica de control de todo el instrumento
- Participación en la definición y desarrollo de los casos científicos para el aprovechamiento de HARMONI

HARMONI es un espectrógrafo de campo integral de alta resolución angular y optimizado

en el óptico –infrarrojo cercano (0,45 - 2,45 micras). Está preparado para operar con varios niveles de corrección de Óptica Adaptativa. Con el sistema de Laser Tomography Adaptive Optics (LTAO) permite realizar espectroscopia de campo integral (ECI) al límite de difracción del telescopio, con una escala de 4 milisegundos de arco (mas) por spaxel. También puede operar con el sistema de Ground Layer Adaptive Optics (GLAO) a otras escalas angulares. HARMONI tiene una gran versatilidad para optimizar diferentes tipos de observaciones (en función de la resolución angular, de la sensibilidad, del campo de visión, etc.) teniendo en cuenta los requisitos científicos. Por tanto, es considerado un instrumento “workhorse”, es decir, de interés para un amplio rango de programas científicos (Tatthe et al. 2010; Arribas et al. 2010a).

Hitos y evolución del Proyecto

El Proyecto HARMONI continúa su desarrollo en el marco de la delta Fase A. El equipo científico-técnico del IAC ha participado activamente durante 2014, como miembro del Consorcio Internacional, en todos los aspectos técnicos, de gestión y científicos del Proyecto.

Durante la fase de definición del Proyecto y diseño conceptual - Fase A -, el IAC diseñó varios subsistemas (ejem. pre-óptica y electrónica de control del instrumento) y contribuyó notablemente en el diseño global del instrumento y en la definición del plan del Proyecto. Sin embargo, el cambio de diámetro del espejo primario del telescopio E-ELT, de 42 a 39 m, y las recomendaciones surgidas tras la revisión del diseño conceptual del instrumento aconsejó acometer, en el marco de una delta Fase A, unas nuevas tareas de Ingeniería y de Gestión.

El alcance, desglose y definición de los trabajos a realizar durante esta delta Fase A se concretó durante 2013 en el documento “HARMONI Interim Study – Statement of Work, v0.5”. Este estudio, promovido, autorizado y parcialmente financiado por ESO, finalizó en julio de 2014.

El aplazamiento del comienzo del telescopio E-ELT ha dado lugar a que la fecha inicialmente prevista para el inicio de la Fase B del instrumento, mediados de 2014, se retrase un año, con lo que el “Kick-off” del diseño preliminar se espera que sea en el tercer trimestre de 2015. Ante esta situación la ESO propuso extender el “HARMONI Interim Study” seis meses. El inicio de esta nueva extensión tuvo lugar en septiembre y la fecha estimada de finalización es marzo de 2015. Este estudio se lleva a cabo a través de una estrecha colaboración entre el consorcio y la ESO ya que servirá de base para definir el alcance del contrato con HARMONI. Básicamente el trabajo consiste en: definir la interfaz entre el telescopio y el instrumento; finalizar las especificaciones técnicas del instrumento y definir el alcance del trabajo a realizar; estudiar en detalle los compromisos entre costes, capacidades técnicas y prestaciones científicas y actualizar el plan de gestión del Proyecto, incluyendo nueva estimación de costes y programación.

Se ha seguido trabajando en la definición del acuerdo marco de entendimiento entre los miembros del Consorcio –MoU– que servirá, en función de la contribución de cada socio, para el reparto del tiempo garantizado –GTO.

Como viene siendo habitual en el Proyecto, a lo largo del año 2014 se ha asistido a numerosas reuniones y video/tele-conferencias (cada dos semanas) dedicadas principalmente a planificar, coordinar y desarrollar las tareas de ingeniería, de gestión y científicas asignadas al IAC y a cada uno de los institutos que forman el Consorcio. Estas actividades han sido definidas por ESO como mini estudios.

Hasta mediados de 2014 se realizaron actividades propias de gestión de proyectos e ingeniería de sistemas y se empezó a definir el plan del Proyecto para las fases siguientes. En concreto, estas tareas han consistido en: definición y control de la planificación, organización del Proyecto, desarrollo de las estructuras del mismo (árbol funcional, de producto, WBS, paquetes de trabajo, etc.), definición de las fases e hitos, reuniones de trabajo, revisiones técnicas (internas y exter-

nas), gestión de la información del Proyecto y de la configuración, gestión de la programación y de los costes, gestión del soporte logístico, gestión de los riesgos y gestión de la ingeniería del Proyecto.

En ingeniería se realizaron las siguientes actividades:

Ingeniería Electrónica y Control

Actividades de desarrollo instrumental: durante el año 2014 se ha producido un gran avance en el diseño del sistema de control del instrumento. Se ha completado un diseño para fase A-Delta que se presentó con notable aceptación en el “HARMONI Workshop Meeting”, celebrado en marzo en el UK-ATC (Edimburgo). Asimismo, el trabajo fue presentado en el Congreso “SPIE 2014, Astronomical Telescopes & Instrumentation” que se celebró en Montreal (Canadá) en el mes de junio. Actualmente, el diseño sigue evolucionando para adaptarse a los nuevos requerimientos y cambios que un instrumento tan complejo experimenta en las fases tempranas de su desarrollo.

Actividades de desarrollo tecnológico: paralelamente al desarrollo del sistema de control, se ha invertido un gran esfuerzo en proyectos de desarrollo tecnológico fundamentales para optimizar las prestaciones del instrumento. Los dos principales sistemas que se encuentran en desarrollo son una “Máscara de Pupila” y un “Fast Shutter” criogénicos. Sus requerimientos funcionales, y el hecho de que deban trabajar a temperaturas criogénicas imponen fuertes restricciones de diseño y los hacen un verdadero desafío tecnológico. En la actualidad se están estudiando distintas alternativas y componentes para su construcción. En el caso del “Shutter” se están analizando soluciones de “tipo palanca” y de “tipo rotatorio” y futuros estudios decidirán cual es la más conveniente. En el caso de la “Máscara de Pupila”, la alternativa en estudio se basa en la tracción directa con un motor de eje hueco asociado con un codificador capacitivo de precisión. El codificador de tipo comercial, muy económico, y nunca probado anteriormente a temperaturas tan bajas, ha sido sometido a un

exhaustivo estudio en criogenia con resultados sorprendentemente buenos. El motor de eje hueco también ha superado algunas pruebas preliminares y los resultados son muy prometedores. Para llevar a cabo estos ensayos ha sido necesaria la puesta en marcha de un banco de pruebas compuesto por dos criostatos, con sistemas de refrigeración de Nitrógeno líquido y ciclo cerrado de Helio, respectivamente. Este banco de pruebas, mejorado y ampliado, pretende convertirse en el futuro en una instalación fija para la caracterización en criogenia de componentes electromecánicos.

Actividades docentes y formativas: en la parte formativa, varios miembros del equipo de HARMONI asistieron al “VLT Instrument Control Systems 2014”, seminario celebrado en Garching (Alemania) en el mes de octubre y dedicado a las nuevas tecnologías de control que se utilizarán en los nuevos telescopios del ESO. También el Proyecto HARMONI ha sido el marco del desarrollo de distintas actividades docentes. Por un lado, las prácticas de empresa de un alumno de Grado de Ciencias Físicas que se dedicó al estudio en criogenia de distintos componentes electromecánicos. Por otro, un alumno de Ingeniería Industrial se encuentra realizando su proyecto de fin de carrera en el IAC, desarrollando un prototipo de “Máscara de Pupila” para temperaturas criogénicas que servirá para optimizar el diseño del sistema final.

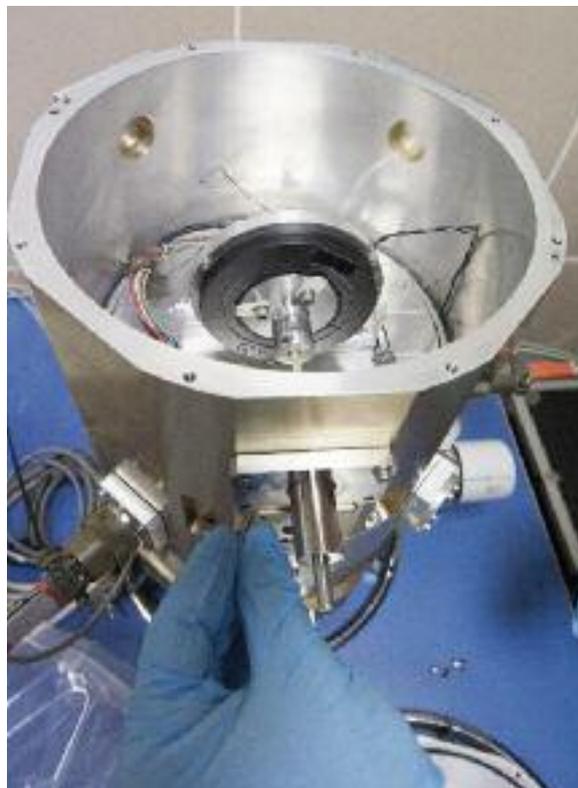
Ingeniería Mecánica

Desde el punto de vista mecánico, las actividades se han centrado principalmente en el desarrollo de los mecanismos criogénicos que se han expuesto anteriormente.

Por otra parte se están estudiando alternativas para el desarrollo de un gran criostato de pruebas para toda la pre óptica, que sea más ligero y económico que los criostatos tradicionales, analizando nuevas alternativas como la utilización de la fibra de carbono o perfilaría comercial de aluminio, realizando algunos análisis estructurales y estudiando soluciones de diseño para garantizar la estanqueidad de la cámara de vacío.



Preparación del criostato de pruebas para la cualificación criogénica del codificador.



Codificador absoluto bajo prueba listo para ensayos a temperatura criogénica.

INSTRUMENTACIÓN ÓPTICA

DESARROLLO DE SISTEMAS PARA ALTA RESOLUCIÓN ESPACIAL (P/308635)

J. Jiménez Fuensalida.
B. García Lorenzo.

Colaboradores del IAC: C. Muñoz Tuñón, A.M Varela Pérez, J.L. Rasilla Piñeiro, L.F. Rodríguez Ramos, A. Alonso Sánchez, F. Gracia Temich y H. Mangaram Chulani.

Introducción

Los sistemas de Óptica Adaptativa (AO) justifican en gran medida los próximos proyectos de telescopios grandes y extremadamente grandes (ELT). Al incrementar el tamaño de los telescopios, se mejoran dos factores fundamentales para la observación: uno es el incremento de la capacidad colectora (mejora la magnitud límite), el otro es el aumento de la resolución espacial, es decir, la mayor capacidad para detectar detalles espaciales de las fuentes. Para alcanzar estas prestaciones, el sistema óptico global debe estar en lo posible libre de aberraciones. Aun así, con técnicas habituales de observación, la información espacial de las medidas queda afectada y limitada por la turbulencia atmosférica. Salvo otras técnicas basadas en post-procesado, las técnicas que pretenden soslayar esta limitación en tiempo real, proporcionando un haz óptico corregido de fluctuaciones, se denominan de óptica adaptativa. La primera generación de estos sistemas logran corregir, con suficiente calidad, un campo (ángulo isoplanático) muy pequeño. Como la capacidad resolutive de los telescopios aumenta inversamente con el diámetro, los grandes y extremadamente grandes, además de una corrección suficientemente buena de las fluctuaciones por la turbulencia, requieren un área de calidad mayor que la proporcionada por los sistemas simples de óptica adaptativa. Esta mejora se puede lograr con la Óptica Adaptativa Multiconjugada (MCAO).

Estos sistemas se basan en la evidencia experimental de que la turbulencia vertical está estructurada en capas, muchas veces pocas y suficientemente estrechas. Se reproducen entonces ciertos planos conjugados correspondientes a alturas determinadas donde se detecta el frente de onda (hay varias estrategias de dónde y cómo se corrigen las fluctuaciones). Aunque para distribuciones de turbulencia determinadas, establecer algunos pocos planos fijos pudiera proporcionar un grado de corrección aceptable, en condiciones de compromiso, sin embargo, la eficiencia óptima se logra cuando se cuenta con información de la intensidad y altura de las capas, lo que permite entonces gestionar la posición de los planos conjugados de observación o cambiar las prioridades en el telescopio.

Por otra parte, otros parámetros relacionados con la estructura vertical tienen una importancia relevante en las especificaciones y gestión operativa de los sistemas de MCAO, tales como el ángulo isoplanático, el perfil vertical promedio y el perfil vertical de vientos. El primero se obtiene a partir de los perfiles verticales de turbulencia y coteja la proporción de intensidad de turbulencia concentrada en las capas altas respecto a las bajas. Si el balance es a favor de las bajas, este parámetro aumenta, relajando entonces los requerimientos. Aunque es muy habitual su uso, no da idea detallada de la estructura de la turbulencia y hace muy difícil armonizar las estadísticas de esta variable con la estadística elaborada a través de los perfiles de turbulencia. También la componente horizontal de la velocidad del viento en cada capa de turbulencia es una información esencial para la operación óptima de los sistemas de MCAO. Los movimientos de las capas establecen los ritmos de lectura de los sensores de frente de onda y, por ende, el ancho de banda del servo-control global del sistema. La técnica más habitual, en la actualidad, para obtener los perfiles verticales de C_n^2 , se denomina SCIDAR (SCIntillation Detection And Ranging) (Rocca, Roddier, y Vernin, 1974; Fuchs, Tallon, y Vernin, 1998), aunque utilizando globos sonda pueden lograrse perfiles con más resolución en altura, no facilita el seguimiento durante la noche,

es una vía cara, y práctica para usarla puntualmente. La técnica SCIDAR se basa en la correlación del centelleo producido por las componentes de estrellas binarias separadas, que permite obtener, además del perfil de turbulencia, la velocidad horizontal de las capas.

Otro aspecto determinante, relacionado con los grandes telescopios, es la necesidad de disponer de estrellas de referencia por láser (LGS, Laser Guide Star) para incrementar la cobertura del cielo útil en los sistemas de Óptica Adaptativa. Los sistemas de LGS no permiten corregir los modos de tilt global, de modo que deberían ser corregidos con estrellas naturales, a falta de otra alternativa, como podrían ser las LGS policromáticas o alguna otra estrategia (Ragazzoni, 1996; Esposito, Riccardi y Ragazzoni, 1998) cuya viabilidad ha de ser demostrada. Es decir, los errores de anisoplanatismo de tilt entre la dirección del objeto astronómico y la estrella natural de referencia pueden obligar a un aumento del ancho de banda del servo global. Si los cambios bruscos se ignoran, la eficacia de los sistemas de óptica adaptativa cae dramáticamente. Los sistemas de LGS nacen por la necesidad, para los sistemas de óptica adaptativa, de disponer de una fuente de referencia dentro del ángulo isoplanático del objeto astronómico de interés. Consisten en generar una fuente artificial en la atmósfera, lanzando un haz láser desde la superficie de la Tierra (Foy & Labeyrie, 1985). Pueden ser de Rayleigh, cuando se genera la “estrella” en cotas normalmente bajas, 5 km, y de sodio cuando se produce en la mesopausa, 90 km, aprovechando la abundancia de este elemento en esta capa de la atmósfera. La altura donde se producen es fundamental, especialmente para telescopios grandes, ya que, al crearse a una altura finita respecto a la distancia del objeto astronómico, se origina un error (denominado efecto cono o anisoplanatismo focal) que es la diferencia entre la propagación en forma de cono de la LGS y la forma cilíndrica del objeto. Se hace evidente, entonces, que este error será menor con alturas de LGS mayores, pero su efecto será más importante para telescopios de diámetro mayor (Tallon & Foy, 1990). Por otra

parte, la capa de sodio en la mesopausa no es constante, mostrando variaciones de abundancia, altura y la existencia de capas esporádicas.

Al igual que en el caso de los sistemas MCAO, todos los proyectos de telescopios de clase 8 y 10 m actuales, y, por supuesto, los que se empiezan a tratar para la próxima generación, prevén la disponibilidad de sistemas LGS. Prueba de la trascendencia de estos temas es que la Unión Europea ha estado subvencionando varios proyectos TMR en los últimos años. A uno de ellos, Laser Guide Star for 8m-class telescopes, finalizado en el 2001, ha formado parte el equipo que presenta esta solicitud.

Actualmente, disponemos de una infraestructura, procedimientos y técnicas de medida capaces de caracterizar la capa de sodio en la mesopausa, es decir, abundancia, distribución y altura. Sin embargo, por no disponer del láser de bombeo idóneo, no hemos llegado a generar un haz de láser sintonizado en sodio con suficiente intensidad. En breve, tendremos un nuevo láser, proporcionado por la ESA, con el que no sólo podremos continuar con las campañas de caracterización del sodio de la mesopausa, sino que estaremos en condiciones de generar una LGS detectable con un sensor de frente de onda. Esto será una fase importante ya que podremos acometer los objetivos de sensado de frente de onda con LGS en eje óptico y fuera de eje. Téngase en cuenta que las LGS en el caso de ELT serán detectadas con una elongación, problemas todavía sin resolver en el sensado de frente de onda.

Las tareas de sensado y corrección de frente de onda estarán englobadas en un sistema de AO que suministrará un haz corregido a un espectrógrafo de campo integral ecualizado (EIFS). Ambas partes serán diseñadas como un instrumento completo, si bien con las características de prototipo. Es decir, proponemos acometer un sistema que proporcione resultados astrofísicos pero que sirva de plataforma de ensayo para futuros instrumentos competitivos en grandes telescopios. El sistema de AO será adecuado en cada

momento a las características detectadas de turbulencia y capa de sodio. El instrumento se usará en el telescopio TCS y en OGS, disponiendo de una matriz de elementos de 8x8. Parte del grupo, está probando el desarrollo de un sistema basado en el uso de FPGA's (Rodríguez-Ramos et al. 2005). La implementación y versatilidad de estos dispositivos los hacen muy adecuada para sistemas de AO. Permiten una adaptación rápida y fácil del lazo de control del sistema de AO. Actualmente, podemos corregir el frente de onda antes de que el sensor complete la lectura de la imagen, proporcionando un ancho de bando del lazo de control mayor que 1 kHz, prestaciones no logradas, por el momento, por ningún sistema.

Hace algunos años, desarrollamos una nueva técnica de espectroscopía 2-D para objetos de gran rango dinámico (Arribas, Mediavilla, Fuensalida 1998). La alternativa sería el uso de un coronógrafo en serie con un espectrógrafo de campo integral corriente. Aunque la aplicación en su momento fue exitosa, su potencial mayor es el caso de estar limitado por difracción, es decir, combinado con un sistema AO. El campo que cubrirá el mazo de fibras no será mayor que 2 seg. de arco y con un rango espectral 0.7 - 1 micras.

Hitos

Los avances en el sistema de control de la Óptica Adaptativa. Aunque todavía es pronto para que el control sea suficientemente preciso para corregir eficientemente las aberraciones atmosféricas, la corrección de las aberraciones estáticas ha sido un logro notable para el Proyecto ya que esto ha implicado un progreso importante en cuanto a las prestaciones de la placa desarrollada por ORBITAL dentro del contrato que finalizó el año pasado. Para ello, también se ha conseguido una disposición adecuada para el sensor de frente de onda.

Calibración espectral y espacial del espectrógrafo. A pesar de las deficiencias del actual mazo de fibras, se ha desarrollado el software para la calibración en los dos ejes del espectrógrafo.

Evolución del Proyecto

Todas las actividades del Proyecto durante este año han consistido en desarrollos tecnológicos, desarrollos de instrumentación de EDiFiSE. Debido a la escasez de personal, los recursos humanos pertenecientes al Área de Investigación han realizado tareas de desarrollo instrumental: el IP se ha encargado de todos los aspectos de la óptica y calibración de todas las partes del Proyecto (incluyendo la corrección del frente de onda del sistema de Óptica Adaptativa) y B. García, a sus labores de Coordinadora del Área de Instrumentación. Por lo tanto, nos remitimos, para más detalles, al correspondiente informe del Proyecto en el Área de Instrumentación.

Este Proyecto ha dispuesto, en total y de forma efectiva, durante el año último de los siguientes recursos:

- H.M. Chulani, ingeniero de control (Área de Instrumentación, tiempo completo).
- F. Gracia, ingeniero óptico experto en fibras (Área de Instrumentación, tiempo parcial).
- A. Alonso, gestor (Área de Instrumentación, tiempo parcial).
- J. Jiménez Fuensalida (IP), todos los aspectos de la óptica, pruebas y calibración (Área de Investigación, tiempo completo).

De forma resumida, EDiFiSE consta de los siguientes bloques:

Óptica Adaptativa (sensado, corrección del frente de onda)

Se ha logrado el control lento de la corrección estática del sistema hasta lograr un frente de onda plano con ambos simuladores (4 y 5). Previamente se ha logrado alinear los dos simuladores mutuamente. También se ha interactuado con la empresa ORBITAL, cuyo contrato proporcionó la placa de control, para extraer y optimizar sus máximas prestaciones.

Mazo de fibras ópticas con transmisión adaptativa de las fibras centrales

Una de las tareas más delicadas es lograr el pegado del array de lentillas de la entrada del mazo al extremo de entrada del mismo, guardando buen alineamiento entre cada par fibra-lentilla. Aunque el último intento llevado a cabo en 2013 no fue suficientemente bueno, ha servido para progresar en la elaboración del software de calibración espectral y espacial (fibras) del espectrógrafo. Próximamente se hará un nuevo intento de pegado optimizando el procedimiento y protocolo de ejecución.

Espectrógrafo

Asumiendo las deficiencias del pegado del mazo, se ha calibrado y desarrollado el software de calibración espectral y espacial.

Simulador estático del telescopio y dispositivos de calibración espectral y espacial

Se ha modificado la configuración de los elementos de este bloque introduciendo las fuentes de calibración del espectrógrafo y la fuente de calibración del sensor de frente de onda del sistema de Óptica Adaptativa.

Simulador dinámico del telescopio y de la turbulencia atmosférica (IACAT)

Se ha realineado con el simulador estático y modificado las fuentes luminosas.

Durante este año se ha progresado notablemente en todos los bloques, si bien, los bloques 1 y 2 son los que requieren más atención para el próximo año:

EDiFiSE: ESPECTRÓGRAFO DE CAMPO INTEGRAL ECUALIZADO LIMITADO POR DIFRACCIÓN

J.J. Fuensalida.

B. García-Lorenzo, A. Alonso, H. Chulani, F. Gracia, L.F. Rodríguez.

Introducción

EDiFiSE (Equalized and Diffraction-limited field spectrograph experiment) es un instrumento prototipo compuesto por un sistema de Óptica Adaptativa (Unidades de alto y bajo orden) y un espectrógrafo de campo integral ecualizado (IFU y Espectrógrafo). El Proyecto está concebido como una plataforma de ensayo para futuros instrumentos en grandes telescopios de próxima generación, donde la información de la estructura de la atmósfera se determine en tiempo real. Para ello, la rama del instrumento astronómico y la rama de óptica adaptativa deben diseñarse como un conjunto.

EDiFiSE nace a partir de los logros del Proyecto AYA2003-07728 y en el marco del Proyecto AYA 2006-13682: "Sensado y corrección de la turbulencia atmosférica: aplicación astronómica", que tiene su continuidad en los proyectos AYA2009-12903 y AYA2012-39136, en el que se pretenden, por una parte, extraer y analizar, en tiempo real, la información relevante de la turbulencia y del sodio mesosférico para suministrarla a sistemas AO/MCAO; y por otra, la aplicación de técnicas para atenuar los efectos de saturación producidos por el objeto más brillante que impiden la detección de los más débiles cercanos. El caso científico de EDiFiSE está centrado en objetos compactos con alto contraste en intensidad. La detección resuelta de los componentes espaciales del objeto se aprovechará tanto de la mejora de la resolución espacial como de la resolución espectral.

Hitos

Mayo - octubre: Reparación del criostato de la cámara del espectrógrafo y caracterización del mazo de fibras.

Mayo - diciembre: Trabajo de adaptación del sistema óptico al espejo ALPAO con el simulador de turbulencia IACAT (simulador dinámico) y con el simulador de telescopio (simulador estático).

Enero - diciembre: Verificación y depurado del sistema de control HOMU desarrollado por ORBITAL. El sistema queda listo para aceptar.

Enero - agosto: Incorporación y adaptación de fuentes de calibración espectral para el espectrógrafo. Desarrollo de software para calibración espectral-espacial. Calibración espectral-espacial del espectrógrafo usando el mazo de fibras actual que no es óptimo.

Evolución del Proyecto

Se modificó el procedimiento de pegado de la matriz de microlentes al mazo de fibras, y se llevó a cabo la operación en febrero - marzo. Se analizó el resultado y se ha elaborado un nuevo mazo de fibras para pegarlo en la matriz de microlentes de reemplazo.

ORBITAL desarrolló el programa de control de la FPGA del espejo deformable, la entrega se produjo en septiembre y comenzó el procedimiento de verificación y depurado.

Rama de Óptica Adaptativa

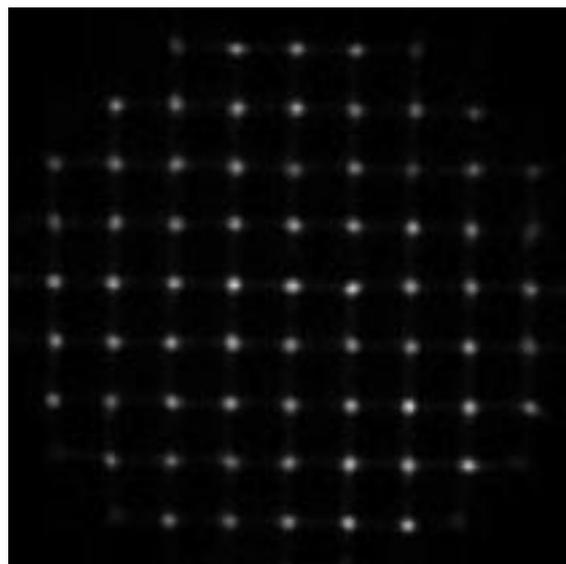
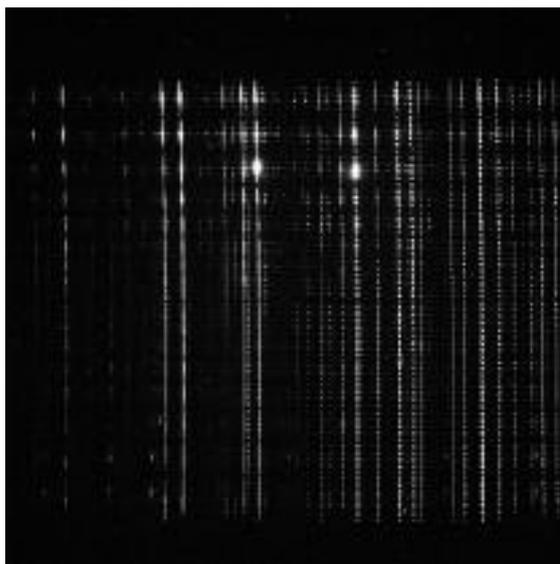
Se han optimizado el sistema óptico para trabajar en el laboratorio, con el simulador de turbulencia IACAT.

- Unidad de bajo Orden (LOMU): Tras las pruebas en el telescopio de la OGS para probar el concepto definitivo del sistema de tip-tilt con los nuevos servos, se trabaja en la optimización de los módulos del sistema.
- Unidad de Alto Orden (HOMU): El ingeniero de control del Proyecto ha trabajado para verificar y depurar el sistema de control desarrollado por ORBITAL.

A finales del mes de agosto se ha conseguido empleando el sistema desarrollado, corregir las aberraciones estáticas del sistema óptico de EDiFiSE, con una reserva de Stroke del espejo ALPAO superior al 70%.

Rama de instrumentación astronómica

- IFU: Con la experiencia extraída de los dos primeros intentos se ha revisado de nuevo el procedimiento de pegado y se han rediseñado las monturas para minimizar el posible desajuste en el curado final. La ejecución del tercer intento de fabricación (IFU 2) se ha pospuesto para febrero de 2015.



Izquierda: Espectros de una lámpara de calibración (Th-Ar) tomados con la IFU 1 y el espectrógrafo. Derecha: Corrección de las aberraciones estáticas del sistema óptico de EDiFiSE empleando una función de transferencia que considera los 69 modos propios del espejo deformable ALPAO (2ª iteración, eliminando el anillo exterior de actuadores), la reserva de stroke para la corrección dinámica es superior al 70%.

El proceso de verificación se extenderá hasta finales de junio de 2015.

- **Espectrógrafo:** Una vez resueltos los problemas con el sistema criogénico del detector, el equipo científico ha comenzado a trabajar en la calibración del Espectrógrafo. Aunque la zona utilizable del IFU 1, no es óptima, su uso ha permitido el desarrollo de módulos en MATLAB para la calibración del eje espacial y temporal. Los resultados preliminares obtenidos a finales de agosto de 2014 son satisfactorios, y requerirán ajustes menores una vez fabricada la IFU 2.
- **Pré-ópticas:** Las pre-ópticas siguen evolucionado en sus diseños según las pruebas de laboratorio y telescopio. Se modifican algunas las monturas y se adquieren elementos comerciales necesarios para la integración del sistema óptico con espejo ALPAO.

ESPRESSO (ECHELLE SPECTROGRAPH FOR ROCKY EXOPLANETS AND STABLE SPECTROSCOPIC OBSERVATIONS)

R. Rebolo.

C. Allende, M. Amate, F. Tenegi, S. Santana, J.L. Rasilla, A.B. Fragozo y J. González.

Consortio: Centro de Astrofísica da Univ. de Oporto (Portugal), Univ. de Lisboa, (Portugal), SIM/IDL & LOLS (Portugal), INAF, Obs. de Trieste (Italia), INAF, Obs. de Brera (Italia), Obs. de Ginebra (Suiza), Inst. of Physics, Univ. de Bern (Suiza), IAC, ESO (Europa).

Introducción

ESPRESSO (Echelle SPectrograph for Rocky Exoplanets and Stable Spectroscopic Observations) es un espectrógrafo Echelle de alta resolución, con dispersión cruzada, alimentado por fibra óptica; concebido para ser usado en el foco combinado del telescopio VLT (Very Large Telescope), para aprovechar la luz de hasta 4 Unidades de Telescopio (4UT).

Los objetivos científicos del Proyecto son:

- Medición de velocidad radial con alta precisión (10 cm/s) para buscar planetas rocosos.
- Medir la variación de las constantes físicas.
- Analizar la composición química de las estrellas en las galaxias cercanas.
- Servir de precursor y demostrador en VLT de la tecnología del instrumento HIRES (HIRESolution) para el telescopio E-ELT.

El principal objetivo del Proyecto en esta fase (2014) fue contratar la fabricación de todos los elementos ópticos y mecánicos necesarios para la opto-mecánica del espectrógrafo y terminar los trabajos de RAMS de la fase FDR.

Hitos

Se finalizó el proceso de contratación de todos los elementos ópticos.

Se finalizó el proceso de contratación del Banco Óptico.

Se finalizó el proceso de contratación de las monturas ópticas.

Se finalizó el proceso de contratación de la opto-mecánica del "Fibre-Link".

Se han recibido las fibras y los micro-lentes del "Fibre-Link".

Se finalizaron los análisis y demás documentación (nivel FDR) de RAMS.

Evolución del Proyecto

Se finalizó el diseño del Banco Óptico, se contrató su fabricación (adjudicado a TRINOS por concurso en abril de 2014), se realizó el "kickoff" para lanzar la fabricación (29-05-14), se hizo la primera visita de seguimiento "in situ" (23-10-14) y se realizó el primer pago a TRINOS (noviembre de 2014).

Con respecto al suministro de elementos ópticos, se contrató la fabricación del "Dicroico" (21-03-14), la fabricación de los "Cross-Dis-

persers” (30-05-14), la fabricación del “Main Collimator” (15-07-14) y un paquete con 4 elementos: Red Folder Mirror, Red Transfer Mirror, Blue Transfer Mirror y Field Lens (04-07-14).

Con respecto al “Fibre Link”: se negoció con el Obs. de Ginebra el suministro de las fibras ópticas y de las micro-lentes, ambos elementos ya se han recibido y se han caracterizado (abril y diciembre) y están disponibles para su integración. También se contrató la fabricación de la opto-mecánica (mayo) y se realizó el primer pago a AVS (noviembre).

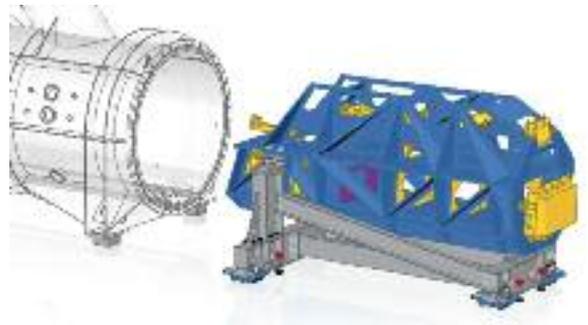
Se finalizó el diseño final de las monturas ópticas, se sacó a concurso la fabricación y se adjudicó a TRINOS (diciembre).

Se finalizaron las nuevas versiones de los análisis de Fiabilidad y de Seguridad (correspondientes a la fase de Diseño Final) y se generó una nueva versión de “List of Safety Provisions” y se continuó con el control de la CIDL.

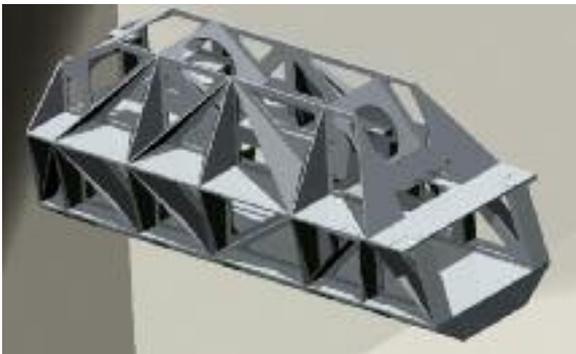
Se realizaron tres Reuniones de Seguimiento: Fuerteventura (enero), Trieste (junio) y Lisboa (diciembre).



Banco Óptico de ESPRESSO montado sobre su utillaje de transporte (imagen fotorealista).



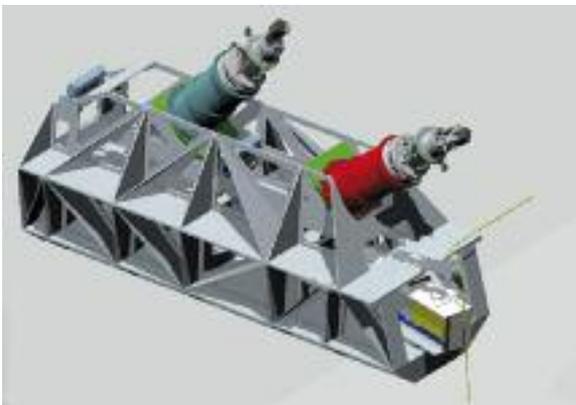
Espectrógrafo de ESPRESSO listo para ser introducido en la Cámara de Vacío.



Banco Óptico de ESPRESSO (imagen fotorealista).



Proceso de soldadura durante la fabricación del Banco Óptico de ESPRESSO.



Opto-mecánica sobre el banco óptico de ESPRESSO (imagen fotorealista).

HORS (HIGH OPTICAL RESOLUTION SPECTROGRAPH)

R. García López.
C. Allende, J. Calvo, F. Gracia, J. Peñate,
E. Joven y F. Gómez.

Introducción

HORS es un espectrógrafo de alta resolución para el Gran Telescopio CANARIAS (GTC), desarrollado por el IAC a partir de los componentes del extinto Utrecht Echelle Spectrograph, que operó en el telescopio WHT en los años 90. HORS permite espectroscopia óptica de objetos puntuales con un poder resolutivo $\lambda/\text{FWHM} \sim 25.000$.

En 2014 se han realizado numerosos avances en el desarrollo de HORS. Se ha consolidado su diseño, realizado pruebas en el laboratorio, y reemplazado el espejo doblador en préstamo por uno nuevo fabricado a medida. Se han adquirido las microlentes que forman parte del haz de fibras ópticas con el que se unirá el instrumento al foco del telescopio. Están diseñados y fabricados los elementos del brazo de adquisición que permitirá compartir foco con OSIRIS. También se recibieron los bloques de los nuevos prismas para la dispersión cruzada que se enviarán a pulir a lo largo de 2015. Todos los elementos para la fabricación de los módulos que irán en el armario de control han sido adquiridos y ya se están fabricando en el Taller de Electrónica.

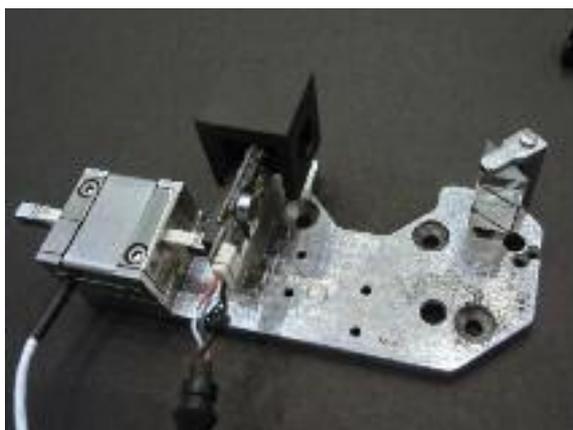
La becaria del Área de Instrumentación N. González Cobos, se dedicó durante el verano a desarrollar un nuevo software para el control de la CCD de HORS, inspirado en el que se utiliza en el telescopio IAC-80 del OT.

El estudiante de la Univ. de La Laguna M. Gómez Jiménez, ha comenzado este año a trabajar en la adquisición de datos y poder estudiar la estabilidad del instrumento ante cambios de temperatura en su entorno. Con este trabajo proyecta hacer su trabajo de Máster en 2015.

Durante este año se han unido al equipo de trabajo, con dedicación parcial, una ingeniera de software y un ingeniero electrónico.



Banco Óptico.



Brazo adquisición.

Nuestros planes para 2015 incluyen pruebas adicionales de eficiencia y estabilidad en el IAC, y el traslado del instrumento a La Palma para su instalación en el telescopio GTC.

WEAVE (WHT ENHANCED AREA VELOCITY EXPLORER)

J.A. López Aguerri.
J.M. Herreros, J. Alonso, C. Allende, J.M. Delgado, J.V. Gigante, J. Peñate, L.F Rodríguez y C. Zurita.

MEMORIA
IAC 2014

159

Introducción

WEAVE (WHT Enhanced Area Velocity Explorer) es un nuevo espectrógrafo multiobjeto que se ubicará en el telescopio WHT, del Observatorio del Roque de Los Muchachos, en la Isla de La Palma. Este instrumento va a ser crucial en el futuro del telescopio WHT porque no sólo renovará la instrumentación

existente sino que lo situará en lo más alto del conjunto de telescopios de la clase de 4 metros de diámetro que llevan a cabo inventarios de espectroscopia multiobjeto. El instrumento está siendo desarrollado por un consorcio en el que participan instituciones de Gran Bretaña, Países Bajos, Francia, Italia, México y España.

Este instrumento combina un gran campo de visión de 2 grados de diámetro con una gran capacidad espectral, capaz de proporcionar hasta 1.000 espectros de objetos astronómicos en una única exposición. Dispondrá además de unidades de campo integral (IFU) que serán útiles para realizar espectroscopia de campo integral de galaxias. El instrumento ofrecerá resolución de $R=5.000$ entre 370 y 950 nanómetros de longitud de onda, y una alta resolución de $R=20.000$ en dos rangos situados entre 410 - 460 nm y 600 - 678 nm. El espectrógrafo y las unidades de control se instalarán en el foco Nasmyth (Laboratorio GHRIL), mientras que el sistema posicionador de fibras se ubicará en el nuevo foco primario del telescopio.

La participación del IAC en el Proyecto WEAVE consiste en: diseño, fabricación y entrega del nuevo corrector focal de foco primario; suministro de los retractores de fibras del sistema posicionador de fibras; diseño, fabricación y entrega de los sistemas de control del espectrógrafo y del corrector focal; suministro de una de las lentes del corrector focal, y diseño y desarrollo del software de análisis y procesado de datos científicos.

Evolución del Proyecto

Durante 2014 se han alcanzado dos grandes hitos relacionados con la financiación de los paquetes que el IAC tiene asignados en la construcción del instrumento. En particular, se ha obtenido una financiación de 1,2 M€ por parte del MINECO con cargo a fondos de desarrollo FEDER, para la construcción y suministro de: la estructura de nuevo foco primario del telescopio WHT; una lente del nuevo sistema óptico del foco primario; construcción de los retractores de fibras para el sistema posicionador y construcción del nuevo sistema de control del foco primario



Corrector de foco primario para WEAVE y sistema posicionador de fibras.

del telescopio WHT y del espectrógrafo. Además, durante 2014 se aprobó por parte del MINECO un plan nacional para el Proyecto WEAVE con una aportación de 0,5 M€.

El instrumento pasó su revisión del diseño preliminar (PDR) en marzo 2013. La fase de diseño final comenzó en mayo 2013 y se completará a lo largo de 2015. Las fases de construcción, montaje, integración y pruebas se llevarán a cabo durante el periodo 2015-2017. Está planeado que el instrumento sea comisionado en el telescopio durante la segunda mitad del año 2017.

El estado de desarrollo de los elementos en los que participa el IAC se ejecuta según el calendario previsto. El espectrógrafo, que se diseña bajo responsabilidad holandesa, se encuentra muy avanzado. El corrector de foco primario, en cambio, quedó un poco retrasado, aunque no afecta al camino crítico del Proyecto, debido al cambio de diseño que fue necesario como consecuencia de la revisión de diseño preliminar, que condujo a que se cambiara la forma de enfoque del conjunto, que paso a ser mediante el movimiento del módulo completo a partir del anillo del foco primario, en lugar de desplazar únicamente una de las lentes.

En 2014 se pasó con éxito la PDR de la nueva unidad de traslación del foco primario, mencionada en el párrafo anterior. El diseño y fabricación de esta unidad se realizará en dos etapas y consecuentemente la revisión

final de diseño 8 (FDR) se dividirá en dos partes. El proceso de licitación de los primeros subsistemas se inició a mediados de 2014 y se espera su adjudicación a principios de 2015. La segunda etapa de licitación comenzará a mediados de 2015. El resto de subsistemas responsabilidad del IAC se diseñarán, fabricarán y entregarán, bajo contratos industriales, a lo largo de los años 2015 y 2016.

El paquete de software, responsabilidad del IAC, denominado "Advance Data System" se desarrolla según lo previsto. Durante 2014 se ha pasado con éxito la PDR y se ha comenzado con el diseño final del sistema, que se espera concluya con una revisión final (FDR) en abril de 2015.

AOLI (ADAPTIVE OPTICS LUCKY IMAGER)

R. Rebolo.

A. Ocoz, R. López, M. Puga, L.F. Rodríguez y S. Velasco.

Inst. of Astronomy IoA (Univ. de Cambridge, Reino Unido), Univ. de Cartagena, Physikalischen Inst., Univ. de Colonia (Alemania), Univ. de La Laguna.

Introducción

AOLI (Adaptive Optics Lucky Imager) es un instrumento de última generación que combina las dos mejores técnicas existentes para mejorar la resolución espacial con el fin de obtener imágenes en el límite de difracción en el rango visible con el telescopio WHT (y, en el futuro cercano, con el telescopio GTC), con resoluciones superiores a las del HST. Su precursor, FastCam, ha servido para realizar investigaciones en 40 campos distintos de la Astrofísica, por lo que las expectativas de lo que puede obtener AOLI son inmensas.

Este instrumento consiste en un sistema de Óptica Adaptativa (OA) además de una cámara de alta resolución con componentes adicionales para permitir la más alta resolución jamás obtenida en Astrofísica (20-50 milisegundos de arco) con un campo superior a

1 minuto de arco. Aunque la técnica de Lucky Imaging (LI) ofrece unos resultados espectaculares y resulta muy barata en comparación con otras de alta resolución espacial, solamente iguala la resolución del HST. La adición de OA de bajo orden al sistema antes de la cámara de LI elimina las mayores escalas de turbulencia y permite que el proceso de LI funcione mejor en grandes telescopios. Así, los sensores de curvatura de frente de ondas en modo "photon counting" son una parte clave de AOLI.

Hitos

Requerimientos finales del sistema.

Incorporación de la Univ. de La Laguna al Proyecto para el desarrollo del sensor geométrico.

Avances muy importantes en el sensor geométrico.

Inicio del desarrollo del lazo de control del DM.

Obtención de fondos FEDER (máxima puntuación), del Campus de Excelencia y del Programa de colaboración ING-IAC.

Adquisición de numerosos componentes.

Evolución del Proyecto

Se ha llevado a cabo un nuevo diseño óptico del subsistema de calibración para corregir el cromatismo, incluyéndose dos parábolas fuera de eje. Debido además a la nueva disposición de los subsistemas de ciencia y WFS, la configuración original del subsistema de calibración ha sufrido modificaciones notables. A este sistema de calibración se le ha incorporado un kit comercial de Óptica Adaptativa con el fin de probar y caracterizar, a través del sensado y la corrección del frente de onda, las prestaciones de simulación de telescopio y turbulencia, y llevar a cabo su calibración. Asimismo, se han adquirido un Shack-Hartmann y un espejo deformable de 88 actuadores que cuentan con propiedades mejores que las del kit. Esta adquisición permite al Proyecto contar con un

repuesto del deformable de AOLI y un sensor estándar con el que calibrar los WFS en desarrollo.

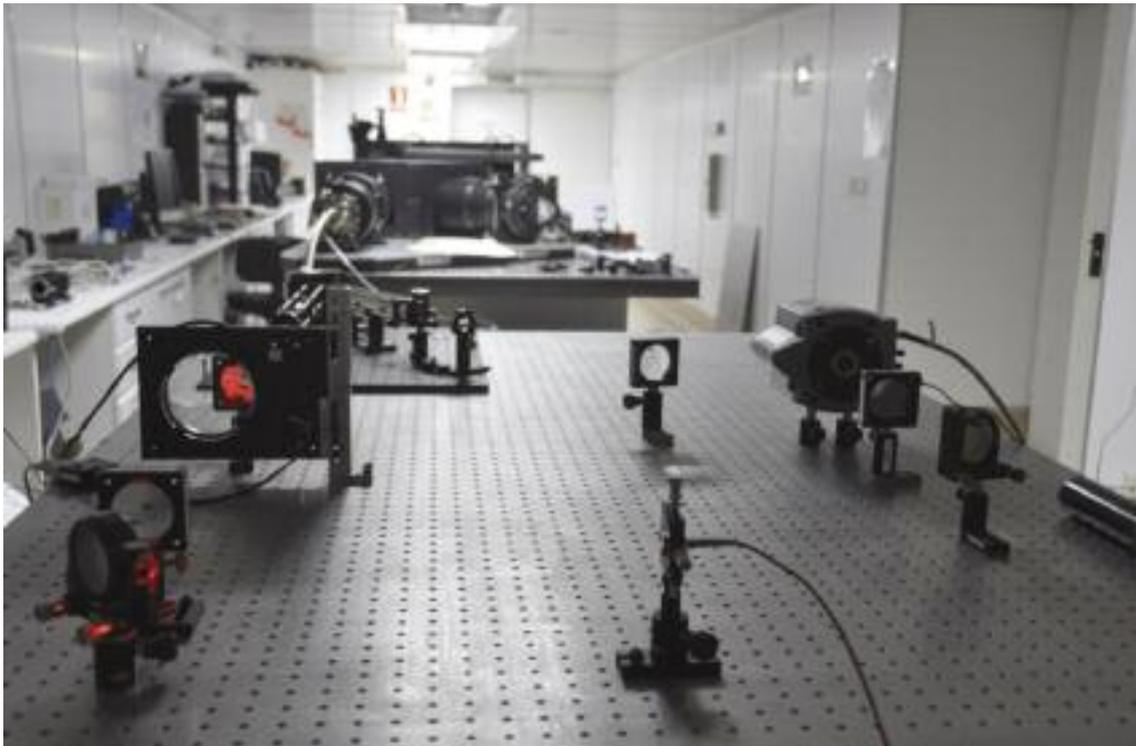
Se ha realizado varios contactos para solucionar algunos problemas del proyecto. Con la Universidad de Durham para desarrollos de software de sistemas de OA y control del DM, así como el uso de DARC. Con GRAN-TECAN S.A. y su parte de OA para colaboraciones. Con el equipo de Canary para el manejo y mejora del derrotador. Con Van Dam, creador del algoritmo homónimo. Con M.V. Konnik, de la Univ. Newcastle (Australia), que tiene un simulador de OA con S-H. Con Thorlabs, ALPAO, IRIS, etc.

Ha habido un importante desarrollo del sensor geométrico, aplicado a imágenes de laboratorio y a aquellas tomadas durante la Primera Luz de AOLI. En simulaciones de un escenario con simplemente 5 fotones se

podía recuperar hasta el 30% del frente de onda original y en el caso de imágenes reales se puede restaurar el 50% del peor frente de onda atmosférico. En general se pueden tratar suficientemente bien los primeros 410 polinomios de zernike.

En lo que respecta a presentaciones, en el Congreso SPIE (Montreal, Canadá) se impartieron dos charlas y se presentó un póster, mientras que en la reunión de la SEA se ofrecieron una charla y un póster. Asimismo, se está terminando un artículo científico a partir de las observaciones de Primera Luz en el telescopio WHT en septiembre de 2013.

Se han definido distintas especificaciones y requerimientos, como los parámetros del picokoff mirror, las de los ordenadores científicos del control en tiempo real y de la interfaz WFS-cámaras.



Montaje del subsistema de calibración en el laboratorio de óptica que incluye, un lazo cerrado de control comercial de AO (sistema de varillas al fondo de la mesa), y una cámara ANDOR que imagina la pupila corregida. En la actualidad el sistema cuenta con un Shack-Hartmann adicional sensando la pupila sin corregir. El montaje se ha trasladado a la sala de AIV.

LGS (LASER GUIDE STAR – ESTRELLA GUÍA LÁSER) CON OGS (OPTICAL GROUND STATION – ESTACIÓN ÓPTICA TERRESTRE)

J. Jiménez Fuensalida.

A. Alonso y J. Castro Almazán e I. Montilla.

Introducción

La turbulencia asociada a los gradientes locales térmicos y de presión en la atmósfera constituye una de las limitaciones básicas en el rendimiento de los (grandes) telescopios empleados para la investigación astronómica desde la superficie terrestre. La falta de homogeneidad del índice de refracción de la atmósfera provocada por la turbulencia causa distorsiones en los haces de rayos luminosos que se propagan a su través, resultando en un ensanchamiento por encima del límite de difracción del telescopio, un baile aleatorio de la posición centroide de intensidad y fluctuaciones de la irradiancia.

Con objeto de obtener de los (grandes) telescopios su resolución teórica, es necesario utilizar técnicas que permitan compensar el efecto de la turbulencia atmosférica. Estas técnicas, denominadas de Óptica Adaptativa (OA), consisten en medir el efecto de la turbulencia sobre el campo de observación, y corregirlo en tiempo real mediante dispositivos óptico-mecánicos. La medida de la turbulencia exige una estrella brillante cercana o en el propio campo (estrella guía) que permita medir la turbulencia.



Detalle de las pruebas con lente plano-convexa para el sistema de expansor fuera de eje.

El número de estrellas naturales aptas para su empleo como estrellas guía es muy limitado, por lo tanto el empleo de sistemas de OA requiere la generación de los que se conoce como Estrellas de Guía Láser. Los recientes desarrollos tecnológicos en láseres de alta potencia permiten generar estrellas artificiales enfocando un haz láser en la mesosfera terrestre (80-110 km) que provoca la retro-dispersión resonante por átomos de sodio o de potasio. Las estrellas así generadas se pueden emplear para corregir la turbulencia atmosférica en cualquier campo de observación.

El telescopio OGS en la configuración Coudé cuenta con un sistema compuesto por un láser de Nd:Yag a 532 nm (18 W) para el bombeo, un láser de Titanio-Zafiro sintonizable en 769,9 nm (potasio) y un láser de colorante sintonizable en 589,2 nm (sodio). Esto hace que dicho sistema sea adecuado para generar estrellas guía que permitirán caracterizar las necesidades técnicas de los sistemas de OA en los observatorios astronómicos del IAC.

Hitos

Diciembre: Se repara el compresor del circuito de colorante.

Evolución del Proyecto

Las actividades del Proyecto siguen paralizadas por la rotura del compresor del circuito de colorante. En diciembre se instaló la nueva electroválvula y se comprobó el sistema de laseo. Queda pendiente el sellado de algunos puntos del circuito.



DESI (DARK ENERGY SPECTROSCOPY INSTRUMENT)

J. Betancourt.

C. Allende, J.A. Rubiño, V. Sánchez de la Rosa, J. Peñate, Gabinete de Delineación Técnica y Taller de Mecánica.

Introducción

El Proyecto DESI (Dark Energy Spectroscopy Instrument), anteriormente denominado Big BOSS, es un Consorcio Internacional cuyo objetivo es diseñar, construir, integrar y operar el instrumento del mismo nombre, un espectrógrafo con un posicionador de 5.000 fibras, en el telescopio Mayall de 4 m (Kitt Peak, Arizona, EEUU) para investigar el origen de la aceleración del Universo y ayudar a descubrir la naturaleza de la energía oscura, midiendo los 14.000 millones de años de historia de la expansión cósmica con alta precisión. España fue invitada a participar en el Proyecto en 2010.

Los centros españoles que participan en el Proyecto son:

- Campus de excelencia Internacional UAM+CSIC
Instituto de Física Teórica, IFT-UAM/CSIC
HCTLab. Escuela Politécnica Superior, EPS-UAM
Dpto. de Física Teórica, DFT-UAM
- Instituto de Astrofísica de Andalucía, IAA-CSIC
- Instituto de Astrofísica de Canarias, IAC
- Instituto de Ciencias del Cosmos, ICC-UB
- Observatorio Astronómico de la Univ. de Valencia, OA-UV

El IAC participa realizando el diseño y la fabricación de los prototipos de los actuadores, siendo estos representativos de la envolvente dimensional y de la interface con la placa de plano focal así como del diseño y fabricación de un mini simulador de la placa de plano focal, representativo de la geometría, tolerancias e interface con los actuado-

res, para la validación de la interface entre ambos subsistemas. Se realiza también la verificación dimensional de todas las piezas anteriores y los ensayos de validación. Asimismo se ha realizado una propuesta de diseño de interface basada en fijación magnética. Se ha participado en la revisión del SOW del demostrador de la placa de plano focal (SPD), y en la identificación y contacto con posibles proveedores a nivel nacional. Se realizará la subcontratación del SPD y la verificación dimensional del mismo.

La participación del Área de Instrumentación del IAC en DESI arrancó el 22 de febrero de 2013, con la asistencia en Madrid a la presentación del mismo. La participación comenzó realmente el mes de julio de 2013, tras la incorporación de J. Peñate, cuya dedicación al Proyecto es del 30%. V. Sánchez al 10%.

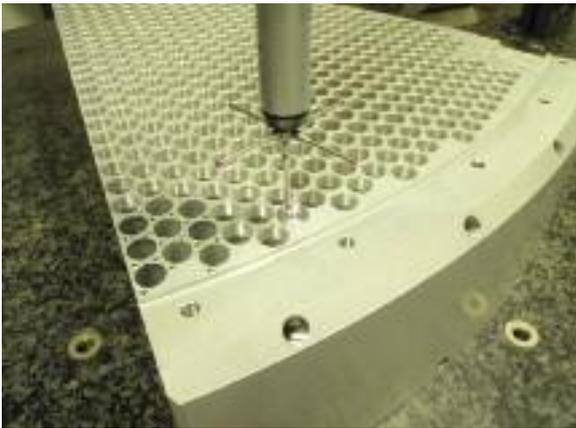
Hitos y evolución del Proyecto

Las tareas realizadas durante 2014 son las siguientes:

- Asistencia a las telecons semanales realizadas entre el IFT/IAA/IAC y el Lawrence Berkeley National Laboratory (LBNL).
- Diseño y fabricación de un prototipo de actuador con interface magnética de Neodimio
- Diseño y fabricación de la probeta de verificación de los agujeros del simulador y de la placa de plano focal (spark plug).
- Verificación dimensional y realización de los ensayos de validación de los 3 tipos de prototipos de actuadores (interface con unión roscada, unión atornillada y unión magnética).
- Generación del informe de los ensayos de validación.
- Generar la documentación para la revisión de CDR
- Documentación mediante presentaciones de los diseños realizados y resultados de los ensayos de validación.



Fabricación del SPC en ADS (Italia).



Verificación del ADS en el IAC.

- Licitación del suministro del SPD.
- Seguimiento de la fabricación del SPD y procedimientos asociados.
- Recepción del SPD y verificación dimensional del mismo.
- Generación del informe de verificación dimensional del SPD.

Por prioridades de otros proyectos, desde final de octubre no ha habido dedicación al proyecto más allá de participar en alguna teleconferencia semanal.

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE TELESCOPIOS

SOLARNET_EST (TELESCOPIO SOLAR EUROPEO DE GRAN APERTURA - LARGE APERTURE EUROPEAN SOLAR TELESCOPE)

M. Collados.
C. Grivel, M. Esteves, N. Vega, A. Calcines, I. Montilla, L. Montoya, R. López, J. Marco de la Rosa, L.F. Rodríguez, H. Socas, M. Reyes y LL. Cavaller (GRANTECAN S.A.).

Introducción

El objetivo del Proyecto European Solar Telescope (EST) es la elaboración de un diseño conceptual que demuestre la viabilidad científica, técnica y presupuestaria, de un telescopio solar europeo de clase 4 m y su instrumentación de alta resolución espacial y temporal, optimizados para el estudio del acoplamiento magnético entre la Fotosfera y la Cromosfera y que será instalado en los Observatorios de Canarias.

2008-2011: El diseño comenzó a realizarse en el marco de un contrato con la Comisión Europea dentro del Séptimo Programa Marco (FP7), con el IAC como institución coordinadora, liderando un consorcio de 29 socios y 7 colaboradores.

En la fase actual de optimización del diseño "SOLARNET_EST", las actividades se están financiando por la OGS, el Programa Severo Ochoa y la Red Europea SOLARNET hasta fin de 2015. Se están realizando análisis centrados principalmente sobre el telescopio, la cúpula y la Óptica Adaptativa multiconjugada (MCAO) del telescopio EST. Se estudia también un prototipo de "image slicer" MuSiCa (concepto de uno de los instrumentos propuesto para el telescopio) que se comprobará con el espectrógrafo GRIS en el telescopio GREGOR. Su diseño lo hará el IAC y la fabricación Winlight Optics. Y se incluyen las campañas de 2014 y 2015 de los 2 "long-Shabar", instrumentos que miden la turbulencia atmosférica sobre los dos Observatorios OT y ORM, su mantenimiento.

Hitos

Abril: "SOLARNET executive meeting": presentación por H. Socas y M. Collados al Consorcio de SOLARNET del trabajo realizado por los ingenieros.

Septiembre: "SOLARNET 1st Project reporting period": Entrega de los informes a SOLARNET.

Evolución del Proyecto

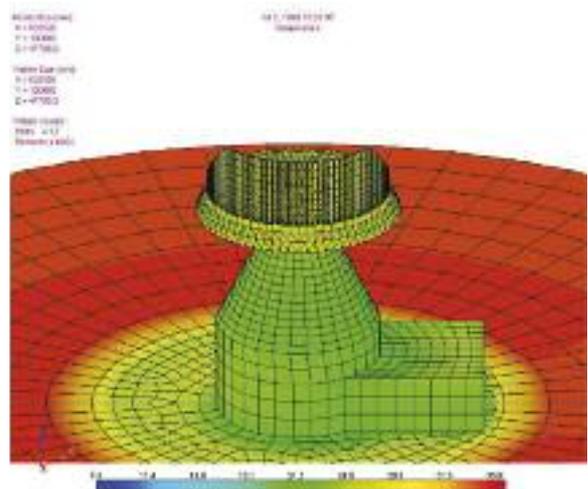
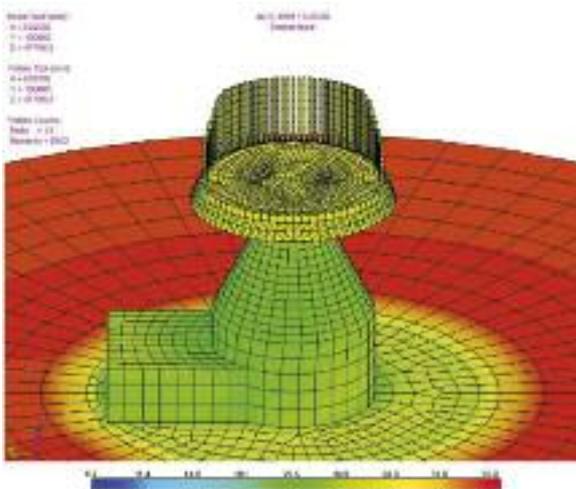
A finales de 2013, se iniciaron los estudios térmicos en el entorno de la cúpula y de la torre del telescopio EST durante el ciclo de observación. En septiembre de 2014, se entregaron todos los mapas de temperatura de la instalación del telescopio en diferentes condiciones a CIMNE para el análisis por CFD del seeing local (actualmente en progreso).

Se compararon los efectos térmicos sobre la estructura del telescopio y el espejo secundario cuando el telescopio EST observa fuera del sol en 2 configuraciones: sin y con la cúpula. La cúpula (por su apertura) reduce las cargas térmicas en el telescopio pero el análisis identifica algunas zonas de observaciones fuera del Sol que quedan prohibidas.

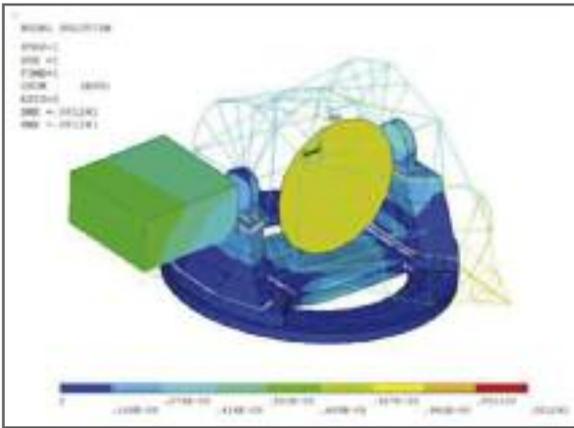
Se revisaron los análisis de prestaciones de apuntado y seguimiento de los conceptos estructurales del telescopio propuestos en la fase de diseño del telescopio EST: configuración Rocking Chair y configuración Gantry. Se hizo el análisis completo con el modelo Yoke. Se llevaron a cabo los análisis de la estructura con una configuración alternativa del tubo y otra con la disposición de foco Nasmyth trasero. Según estos análisis dinámicos, el modelo con el mejor comportamiento es el Gantry, luego el Yoke y en tercero el Rocking chair.



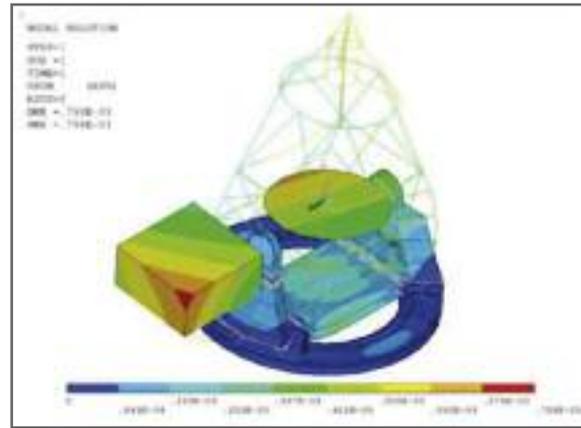
Análisis térmico del telescopio EST con cúpula.



Análisis térmico del telescopio EST con barrera de viento.



Deformaciones gravitatorias – configuración Gantry.

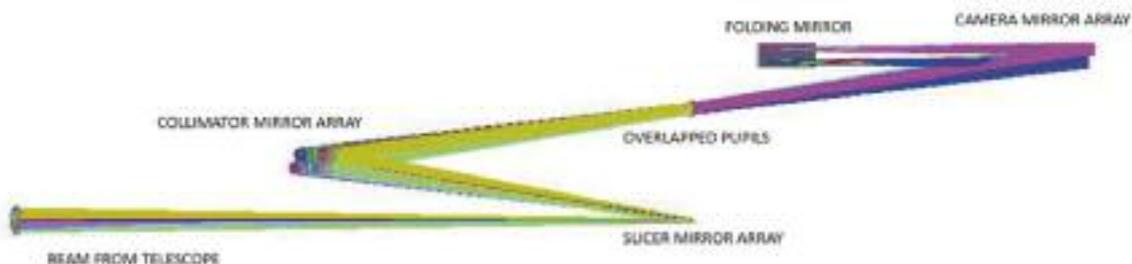


En 2014 se continuó el estudio del orden de corrección y de disposición de los espejos deformables a lo largo del tren óptico. Las simulaciones en Zemax (propagación geométrica) confirman el resultado de que la corrección debería ser aplicada en el orden inverso en el que ocurren las perturbaciones en la atmósfera. Con el código PROPER (IDL), basado en la propagación física, se simularon dos escenarios: uno en el que la corrección se hace desde la capa más alta hasta la más baja con una “corrección directa”, y otro en el que se corrige primero “la capa del suelo” y luego desde la capa más alta hasta la más baja en una “corrección pseudo-inversa”(caso del telescopio solar GREGOR y del diseño del telescopio EST tras la primera fase). Con la corrección directa, se encuentra que la relación de Strehl es muy sensible al seeing en las capas altas y puede bajar de 70% (con una configuración con 45cm@20km y 100cm@50km) hasta 40 % (con 25cm@20km y 50cm@50km); en cambio, con la corrección pseudo inversa, la relación de Strehl varía entre 80 y 100 %.

Por otra parte, se ha analizado la capacidad de detección de las capas atmosféricas altas por sensores de frente de onda de campo extenso y su influencia sobre las prestaciones de la AO y MCAO.0

En 2014 se modificó y se afinó el diseño óptico del prototipo Image slicer “MuSiCa” que irá integrado con el espectrógrafo GRIS en el telescopio GREGOR. A finales de 2014 se entregaron los ficheros Zemax correspondientes y las interfaces preliminares de MuSiCa con la mesa óptica de GRIS a nuestro colaborador a través de SOLARNET: Winlight optics, fabricante del image slicer.

Se empezó también el diseño optomecánico del módulo de MuSiCa que se inserta entre el telescopio GREGOR y el espectrógrafo GRIS. Este módulo permite acoplar el image slicer MuSiCa con el espectrógrafo y así validar el concepto de un futuro instrumento para el telescopio EST. Se compone de 5 elementos principales: una unidad de barrido del campo en 2 D – un sistema de reimaginación – MuSiCa – el polarímetro – el “fol-



Diseño actual del prototipo del “image slicer” MuSiCa.



De izquierda a derecha: Los 2 "long Shabars" en el OT; 1 Shabar en el ORM y 1 Shabar en el OT.

ding mirror" FM1 que manda la luz al espejo colimador de GRIS y otros elementos que permiten mandar la luz y cambiar de configuración entre 1. GREGOR + GRIS o 2. GREGOR +MuSiCa + GRIS.

Finalmente, se han concentrado esfuerzos en la instalación de los dos instrumentos SHABARs en el OT para permitir una comparación entre ellos en el mismo sitio observando el cielo en las mismas condiciones. Las pruebas han mostrado que se necesitaba calibrar la caja electrónica de cada instrumento. Luego se llevó a cabo la campaña estándar con un instrumento en el OT y el otro en el ORM y se completó con la calibración de cada caja. Todos los datos están siendo procesados.

GTCAO (GTC ADAPTATIVE OPTICS)

V. Sánchez Bejar.

I. Montilla, Y. Martín, F. Tenegi, M. Reyes y D. Bello (GRANTECAN S.A.).

Introducción

El objetivo global del Proyecto es diseñar, construir e integrar en el telescopio GTC un sistema de Óptica Adaptativa (AO), para compensar la degradación en la resolución espacial que produce la turbulencia atmosférica y conseguir observaciones científicas de alta resolución, próximas al límite de difracción. GTCAO se basa en el uso de un sistema de medida de la turbulencia atmosférica y un sistema corrector de la turbulencia. El sistema de medida es un Sensor de Frente de Onda (WFS) tipo Shack-Hartmann, de 20 x 20 subaperturas. El sistema correc-

tor tiene como elemento principal un espejo deformable de 21 x 21 actuadores. GTCAO está concebido para ser instalado en una de las plataformas Nasmyth del telescopio GTC.

El sistema GTCAO fue diseñado en años pasados por GRANTECAN S.A., con una pequeña participación del IAC, y las principales partes que lo constituyen ya se encuentran adquiridas, fabricadas y montadas por GRANTECAN S.A.. El sistema se encuentra actualmente en la fase de ensamblaje e integración optomecánica y en la fase de diseño del control, y ha sido transferido en 2014 al IAC para su finalización.

Hitos

Enero: Análisis del estado de GTCAO.

Marzo: Presentación de la propuesta de financiación al Gobierno de Canarias.

Junio: Caracterización del espejo deformable.

Diciembre: Commissioning en el OT del sistema receptor de la estrella guía láser de la ESO. Contratación de la fabricación de la mecánica del sensor de frente de onda.

Evolución del Proyecto

A principios de año el IAC llevó a cabo junto con el equipo de GRANTECAN S.A. un análisis de la situación del Proyecto, de cara a conocer el estado del mismo e identificar el trabajo pendiente para su finalización y el presupuesto necesario para ello.

En marzo se presentó una propuesta para solicitar el presupuesto al Gobierno de Canarias,

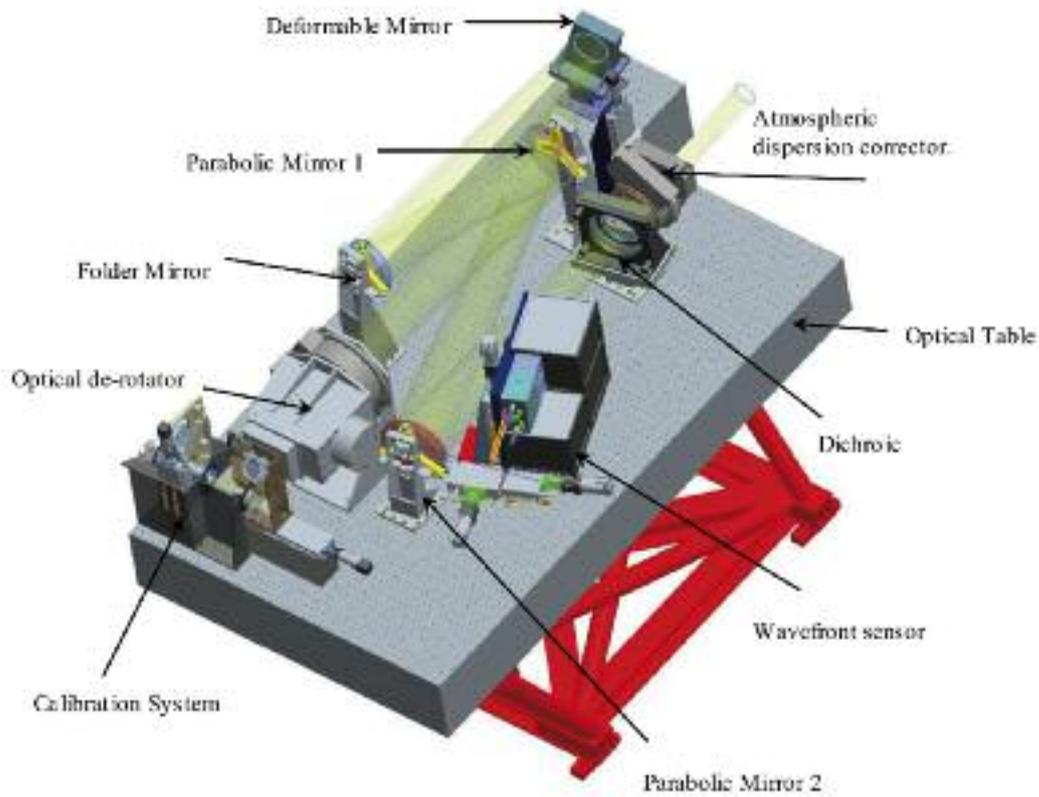


Imagen 3D del diseño final del banco óptico de GTCAO.



Infraestructura desarrollada en el OT para las pruebas de la estrella guía láser. A la izquierda: cúpula y caseta del receptor; a la derecha: cúpula de enseñanza, con el equipamiento necesario para el transmisor láser.

en el marco de un convenio a firmar entre la ACIISI, GRANTECAN S.A y el IAC. La resolución se emitió en diciembre, impidiendo llevar a cabo los trabajos previstos en 2014. A pesar de ello, con recursos internos del IAC se llevaron a cabo las siguientes tareas:

- Simulación de las prestaciones con estrella guía artificial para comparar las prestaciones lanzando en eje y fuera de eje.
- Caracterización completa del espejo deformable, incluyendo montaje en laboratorio, desarrollo de software de pruebas, análisis de datos y elaboración de informes de resultados.
- Cierre de los planos del sensor de frente de onda, documentación de licitación y contratación de la fabricación de la mecánica. La licitación quedó adjudicada en diciembre.
- Establecimiento de un acuerdo IAC-ESO para la investigación en estrellas guía láser para los telescopios GTC y E-ELT, y desarrollo de la infraestructura necesaria en el OT para la instalación de la LGS de la ESO basada en laser de fibra. Toda la infraestructura se desarrolló en el OT entre abril y diciembre, finalizando con el Commissioning del sistema receptor que quedó en operación.

ASTROFÍSICA DESDE EL ESPACIO

OPERACIONES DE COMUNICACIÓN ÓPTICA CON OGS (OPTICAL GROUND STATION – ESTACIÓN ÓPTICA TERRESTRE)

A. Alonso.

P.A. Ayala, J.E. García, J.J. González, M.I. Montilla y J.A. Morrison.

Introducción

Actualmente, las comunicaciones con satélites se basan fundamentalmente en el empleo de microondas ($\nu \approx 10^9$ Hz). El ancho de banda de las transmisiones usuales impone claras restricciones en el flujo de información manejable mediante estos sistemas. Es probable que la creciente limitación de espacio en las órbitas circunterrestres, así como el incremento en la demanda mundial de las telecomunicaciones signifique la saturación de los sistemas convencionales de microondas en un futuro próximo.

A partir de los años 60, y en previsión del mencionado problema comenzó a investigarse la posibilidad de usar frecuencias ópticas ($\nu \approx 10^{15}$ Hz) en las comunicaciones entre satélites, y entre satélites y estaciones terrestres. El gran avance registrado en el desarrollo de láseres de alta potencia ha convertido este tipo de comunicaciones en una realidad.

Además de la indudable ventaja del aumento del ancho de banda que permite incrementar el flujo de información, y eliminar las regulaciones restrictivas en el empleo de frecuencias, las comunicaciones ópticas tienen otras ventajas no desdeñables, como son las mayores garantías de confidencialidad en las transmisiones, y la disminución del peso, el volumen y el consumo de energía de los equipos de comunicaciones tanto espaciales como terrestres.

Aunque la tecnología relacionada con las comunicaciones ópticas en el espacio-atmósfera ha experimentado un desarrollo espec-

tacular, la caracterización de los enlaces satélite-tierra está todavía en sus comienzos. En este campo, la OGS ha permitido llevar a cabo experimentos de gran importancia, ya que en las campañas iniciales ha demostrado una fiabilidad y una eficiencia superior a la de cualquier sistema desarrollado hasta el momento con el mismo propósito. Los resultados se están analizando en este momento y resultarán fundamentales para la validación de teorías y modelos de propagación de haces gaussianos en la atmósfera.

En 2008, se ha concluido el diseño de un sistema de Óptica Adaptativa para permitir enlaces coherentes con el satélite TERRA-SAR-X, y se han llevado a cabo enlaces ópticos con éste satélite y con N-Fire para verificar el funcionamiento de sus terminales ópticos.

En 2011, se ha supervisado la instalación de una nueva ventana en la cúpula para permitir enlaces más largos con satélites de órbita baja. En lo que concierne a la Astronomía, el telescopio OGS sigue siendo un banco de pruebas de instrumentos desarrollados tanto por la ESA como por el IAC.

En 2014, se concluyeron las modificaciones necesarias para disponer de un terminal IR de comunicaciones ópticas de larga distancia y se llevó a cabo una nueva campaña en las que se realizaron numerosos enlaces con el satélite LADEE (NASA) durante su misión en órbita lunar. También se realizaron enlaces con el terminal óptico OPALS (JPL) a bordo de la Estación Espacial Internacional (ISS).

Hitos

Enero: Presentación resultados 1ª campaña LADEE en SPIE en San Diego (California, EEUU).

Enero - diciembre: Mantenimiento, calibración y supervisión de los sistemas de la estación, y análisis detallado de los resultados de las campañas de enlace óptico.

Enero - diciembre: Apoyo al Proyecto LGS con OGS. Apoyo al Proyecto DOCOMAS.

Febrero - abril: 2ª campaña de enlaces ópticos con el satélite lunar LADEE, se prueban diferentes patrones de modulación hasta velocidades de 120 Mbps.

Febrero - diciembre: Trabajo en la publicación de resultados de la campaña de LADEE.

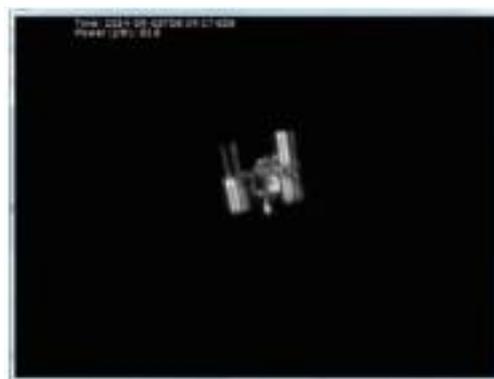
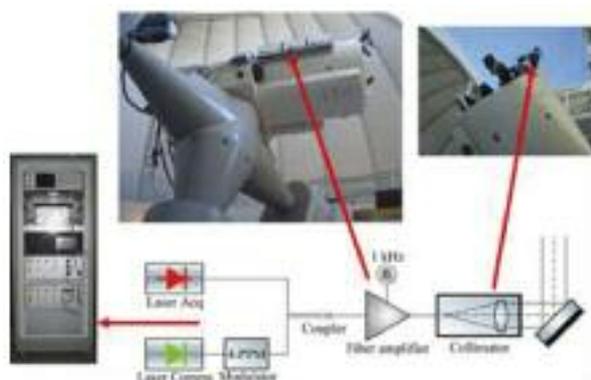
Agosto – septiembre: Campaña de enlaces ópticos con OPALS (JPL) a bordo de la ISS.

Octubre: Enlace ISS con haz Nd:Yag doblado para el congreso ICSOS 2014.

Evolución del Proyecto

Se presentó una comunicación invitada para la reunión SPIE de San Diego (California, EEUU) en enero describiendo los resultados de los enlaces en la primera campaña de LADEE: "LLCD Operations using the Lunar Lasercom OGS Terminal".

En marzo se modificó el sistema de lanzamiento infrarrojo de alta potencia para reali-



Izquierda: Sistema de transmisión para los enlaces lunares con LADEE. Derecha: Imagen de la ISS tomada durante la campaña de comunicaciones óptica con OPALS.

zar una campaña de comunicaciones ópticas con el satélite LADEE en órbita lunar. Se consiguieron cerrar enlaces descendentes 120 Mb/s, pero hubo dificultades en los enlaces ascendentes debido a las limitaciones en el diseño del sistema de lanzamiento.

En agosto y septiembre se llevaron a cabo campañas de enlaces con un terminal óptico (OPALS del Jet Propulsion Laboratory) colocado a bordo de la Estación Espacial Internacional.

Se presentaron dos trabajos en el Congreso International Conference on Space Optics 7-10 octubre 2014 en Tenerife: "Results from a Lunar Laser Communication Experiment between NASA's LADEE Satellite and ESA's Optical Ground Station", y "Analysis of Large Optical Ground Stations for Deep-Space Optical Communications".

Se asistió al personal de TESAT y SYNOPTA, en la instalación temporal de una estación óptica (T-AOGS) para la campaña de comunicaciones ópticas con el satélite Alphasat (ESA) se realizó entre los meses de octubre y diciembre.

El compresor del láser de colorante del programa LGS con OGS se ha reparado, pero hay problemas para sellar el circuito del colorante. El sistema volverá a estar operativo en 2015.

CONTRATO DE MANTENIMIENTO DE OGS

MEMORIA IAC 2014

172

E.J. Cadavid Delgado, J.A. Morrison Price, J.J. González Nóbrega, J.E. García Velázquez y P.A. Ayala Esteban.

Introducción

En el año 2013 se realizaron las tareas rutinarias de mantenimiento previstas en el contrato con la ESA además de alguna que otra reparación realizada a solicitud de la ESA por medio del interlocutor del IAC con la ESA. El total de horas dedicadas fue de 264.

Evolución del Proyecto

A las tareas relacionadas con el Contrato de Mantenimiento de OGS dedicamos un total de 264 horas.



JEM-EUSO (THE JAPANESE EXPERIMENT MODULE -JEM- EXTREME UNIVERSE SPACE OBSERVATORY -EUSO-)

J. Licandro.

E. Joven, Y. Martín y M. Reyes.

Univ. de Alcalá de Henares (UAH); Univ. Carlos III (UC3M - Madrid); SENER, INTA, LIDAX.

Introducción

El observatorio espacial del Universo extremo en el módulo japonés (JEM-EUSO) de la Estación Espacial Internacional (ISS) es la primera misión a nivel mundial en el campo de la radiación cósmica de ultra-alta energía (Ultra-High Energy Cosmic Rays, UHECR) y supondrá un gran avance en el conocimiento del universo extremo, detectando las más altas energías hasta ahora medidas desde el espacio. JEM-EUSO desde el espacio será pionero en la observación de las cascadas de rayos cósmicos (Extensive Air Showers, EAS) producidas por la UHECR. El espectro de objetivos científicos de la misión espacial JEM-EUSO incluye la detección de rayos cósmicos y gamma de ultra-alta energía, neutrinos, el estudio de campos magnéticos galácticos y extragalácticos y tests de los

efectos de la relatividad y la gravedad cuántica. En paralelo, durante toda la vida de la misión, JEM-EUSO hará sistemáticamente un barrido de los fenómenos atmosféricos sobre la superficie terrestre.

Un consorcio español encabezado por la UAH es responsable de uno de los instrumentos para la medida de fenómenos atmosféricos, la Cámara Infrarroja (Infra-Red Camera, IRCAM). España ha consolidado su posición con financiación del PNAYA que ha permitido cubrir el estudio de viabilidad en 2009, la Fase A de diseño en 2010 y la Fase B1 en 2011 con el hito de pasar la Revisión de Requerimientos del Sistema (SRR). En 2012 comenzó la fase de Diseño Preliminar de la IRCAM, en la que el IAC es responsable del detector y de la electrónica de control del detector (Front End Electronics - FEE). La fase de Diseño Preliminar se culminó con éxito en 2013. Y en 2014 se continuó con el trabajo programado, incluyéndose nuevas tareas fruto de la diversificación internacional del Proyecto.

Hitos

Enero - mayo: Caracterización del breadboard espacializado fabricado por SENER en las instalaciones del IAC. Calibración radiométrica con la óptica infrarroja desarrollada por INTA.

Junio: Presentación de resultados del prototipo del Front End Electronics en la conferencia SPIE "Astronomical Telescopes + Instrumentation" en Montreal.

Junio - julio: Caracterización y calibración de la unidad INO en el IAC como pathfinder de IRCAM, desarrollada por la UAH conjuntamente con la empresa Orbital, para volar en el globo aerostático EUSO– Balloon.

Agosto: Primer vuelo en Canadá del EUSO-Balloon.

Septiembre - noviembre: Adaptación y mejora del firmware Actel-FPGA del breadboard espacializado para la reducción del NETD (Noise Equivalent Temperatura Difference).

Octubre: Presentación de resultados del prototipo de IRCAM en la conferencia de la ESA "International Conference on Space Optics (ICSO)" en Tenerife.

Diciembre: Nuevos proyectos asociados a JEM-EUSO se deciden en la reunión internacional de Moscú. Destacan el desarrollo paralelo K-EUSO (liderado por Roscosmos) y mini-EUSO, un pathfinder de EUSO para el módulo presurizado de la ISS donde el IAC colocará una minicámara infrarroja de 1,6 micras.

Evolución del Proyecto

Tras la entrega a finales de 2013 del prototipo demostrador "breadboard" espacializado por parte de la empresa NTE-SENER al IAC, se procedió en las siguientes semanas a la completa validación de las especificaciones del mismo. En los primeros meses de 2014 fueron necesarias diversas adaptaciones hardware y software para el control y la caracterización radiométrica de la unidad en el IAC, dentro de un ambiente de temperatura controlada similar al que se encontrará el microbolómetro en IRCAM. En estas pruebas se integraron sucesivamente tanto la óptica diseñada y fabricada por INTA como la pareja de filtros infrarrojos con los que se llevará a cabo el proceso de estereovisión, que dará como resultado final una estimación tanto de altitud como de temperatura de las nubes en el campo de visión del instrumento JEM-EUSO una vez instalado en la ISS (Estación Espacial Internacional). Igualmente, se mejoró y completó el firmware (Actel-FPGA) que controla el bolómetro, además de adquirir y preprocesar sus imágenes.

El resultado de la caracterización tanto de la electrónica breadboard como del microbolómetro dio lugar a varias contribuciones en congresos internacionales, destacando las charlas impartidas por miembros del equipo del IAC tanto en la reunión de SPIE en Canadá dedicada a "Space Telescopes and Instrumentation" (junio), como en la reunión ICSO (International Conference on Space Optics) organizada por la ESA (octubre).

Como parte de la colaboración del IAC en el consorcio español de la IRCAM, se participó también en tareas de caracterización y calibración de un módulo “pathfinder” que volaría en este mismo verano a bordo de un globo aerostático en Canadá, el llamado EUSO-Balloon. En el vuelo, que tuvo lugar en agosto, se obtuvieron prometedores resultados con una cámara, detector y ópticas equivalentes a las que integrarán el instrumento final en la ISS. Se redujeron parcialmente parte de los datos obtenidos como soporte a la UAH y se comenzó ya desde ese momento con la tarea de recalibración y ajustes de los algoritmos para el siguiente vuelo demostrador, previsto para el verano de 2016.

El final de curso trajo consigo una reestructuración tanto nacional como internacional del proyecto JEM-EUSO, de los que derivan ahora K-EUSO, TA-EUSO y, especialmente, mini-EUSO. En los primeros está previsto aplicar los mismos diseños y soluciones técnicas ya previstas con JEM-EUSO, mientras que en el pathfinder mini-EUSO será el propio IAC quien elija y desarrolle un sistema de visión en el infrarrojo cercano (alrededor de 1.6micras) con un detector de InGaAs y una electrónica modular conjuntamente con la Agencia Espacial Italiana. Este sistema permitirá observar fases de nubes, para discernir su composición líquida o helada, así como otras cuestiones relevantes para el programa científico nacional de IRCAM.



Izquierda: Caracterización radiométrica en laboratorio del IAC usando un sistema semicomercial (INO – EUSO-Balloon). Derecha: Electrónica de diseño especializada “breadboard” SENER – IAC.

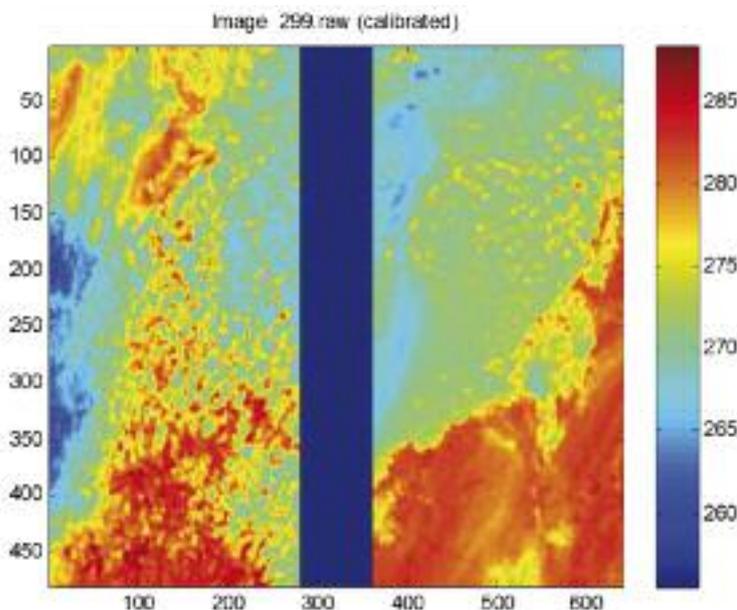


Imagen parcialmente procesada de temperatura en nubes de dos filtros infrarrojos (a izquierda y derecha) obtenida del vuelo de IRCAM en el pathfinder EUSO-Balloon.

SO/PHI (SOLAR ORBITER POLARIMETRIC AND HELIOSEISMIC IMAGER)

D. Orozco.

M. Reyes, B. Ruíz, C. Quintero, E. Balles-
teros, P. Redondo y J.L. Rasilla.

Univ. de La Laguna; INTA; IAA; Univ. de Va-
lencia; Univ. de Barcelona; MPS; KIS; IDA.

Introducción

La misión Solar Orbiter fue la primera misión tipo Mediano (M1) seleccionada por la ESA en 2011 dentro del Programa Cosmic Vision. SO/PHI, siglas de Polarimetric and Helioseismic Imager for Solar Orbiter, fue seleccionado por la ESA como uno de los instrumentos a bordo para el sondeo remoto. Su principal tarea es la medida del campo magnético vectorial y de los flujos de velocidad. Proporcionará el contexto magnético que precisan los otros instrumentos a bordo, así como para la misión de NASA Solar Probe Plus, relacionada con Solar Orbiter. SO/PHI es el instrumento que más recursos necesita de la misión. En gran medida, SO/PHI se beneficia de la experiencia adquirida con el instrumento IMA/Sunrise, construido por este Consorcio y que ha volado dos veces con éxito en 2009 y en 2013 a bordo de un globo.

El consorcio español de SO/PHI incluye al Co-IP del instrumento entre sus miembros, lo cual garantiza una alta visibilidad para la contribución española. El nivel de participación español es ligeramente superior al 40% e incluye responsabilidades a nivel de sistema. La Unidad Óptica del instrumento cuenta con dos telescopios de los cuáles el de disco entero (Full Disk Telescope FDT) es responsabilidad española. La Unidad Electrónica es también responsabilidad del consorcio español.

Hitos

Enero: Preparación requerimientos del celostato de OGSE.

Junio: Reunión de revisión de requerimientos, concepto e interfase del celostato en INTA.

Evolución del Proyecto

Participación en el Remote Sensing Working Group (RSWG) y en el Science Operations Working Group (SOWG)

D. Orozco, co-I del instrumento en ESA pasa a ser miembro del Remote Sensing Working Group (RSWG) de la misión. En el RSWG se preparan/evalúan las observaciones coordinadas de los distintos instrumentos remotos y la documentación relativa a sus operaciones y calibraciones. La actividad del RSWG viene alimentada por lo que se conoce como Science Working Group (SWG) a la cual pertenecía V. Martínez Pillet, antiguo Co-PI de PHI e IP en el IAC. Estas reuniones se hacen junto a miembros de ESA y ASTRUM para poder evaluar las propuestas y documentación. Respecto al SOWG, este grupo de trabajo lleva a cabo la preparación de las operaciones de los instrumentos a bordo de Solar Orbiter. Se están preparando observaciones simuladas para las diferentes orbitas del satélite y se está preparando todo el software de vuelo del satélite del que dependerá el software (macros) de observación del instrumento.

Participación en el Calibration Working Group (CWG)

Se ha creado un nuevo grupo de trabajo que trata la calibración de PHI durante el vuelo. Por este motivo se han realizado reuniones para tratar todos los problemas de calibración del instrumento. El IAC participa activamente en este grupo de trabajo a través de D. Orozco. En particular, participa en el desarrollo del software para la calibración de la ganancia de la cámara de SO/PHI para el Full Disk Telescope (FDT), para la calibración polarimétrica de los cristales líquidos de PHI, y finalmente para la calibración de los efectos de birrefringencia de la ventana de entrada tanto para el FDT como para el High Resolution Telescope.

Desarrollo de software/firmware

Uno de los trabajos más importantes que se llevaron a cabo en el IAC durante 2013 y que se continúan en 2014 consiste en el

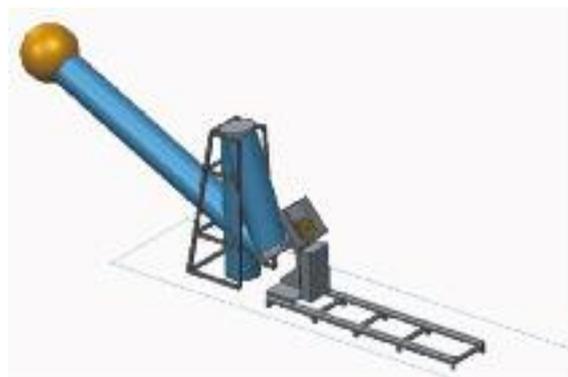
desarrollo y puesta a punto del software para calibrar la tabla de ganancia de la cámara de SO/PHI para el FDT. Estas calibraciones se realizarán una vez antes de cada una de las ventanas de ciencia y son fundamentales para garantizar la calidad de los datos. El IAC ha continuado colaborando estrechamente con la Univ. de La Laguna para traducir el software científico a C++. Además del software de calibración, el IAC también está implicado en el desarrollo de estrategias para el sistema de autofocus del instrumento conjuntamente con el INTA y en las calibraciones polarimétricas de los cristales líquidos y de las ventanas de entrada de PHI.

Documentación

Una de las contribuciones más importantes del IAC en estos momentos, a través de D. Orozco, es la participación activa en parte importante de la documentación de PHI para ESA. En particular en el Scientific Performance Report como Editor y en el User Manual como Co-Editor. El User Manual de PHI es el documento más importante para PHI una vez en órbita ya que contiene todos y cada uno de los aspectos necesarios para la operación del instrumento.

Ingeniería

Finalizada la consultoría relacionada con el Sistema de Estabilización de Imágenes (ISS) de SO/PHI, el IAC continúa con la responsabilidad junto al MPS en el Sistema Óptico de Soporte Terrestre (OGSE) de SO/PHI. El OGSE es un conjunto de equipos que se necesitan para la verificación y caracterización en tierra del instrumento antes de su aceptación final y su lanzamiento, y, sobre todo, para garantizar que el instrumento podrá hacer la ciencia prevista una vez en órbita. En concreto el IAC es responsable del celostato del OGSE, que se va a instalar en la sala limpia de INTA en Torrejón de Ardoz (Madrid). A comienzos de 2014 se iteró con el INTA para establecer los requerimientos de alto nivel del celostato, de cara a poder elaborar un diseño. En la primera mitad del año se analizó el sistema, y se elaboró un concepto. En junio se celebró en INTA la reunión



Concepto del celostato de dos espejos para el OGSE de SO/PHI.

de revisión de requerimientos, concepto e interfaces. Se analizó el lugar donde se va a instalar, y se hicieron medidas de campo de temperatura y seeing, necesarias para consolidar conceptos de diseño. A lo largo de la segunda mitad del año se ha ido avanzando en el diseño, y realizando la adquisición de los componentes principales del celostato, incluyendo óptica y mecanismos.

EUCLID

**J.A. Rubiño Martín.
R. Rebolo López, J.J. Díaz García y O. Tubío Araújo.**

Durante 2014 se cuenta con la participación de la empresa CRISA relacionada con el desarrollo de la instrumentación en el ámbito espacial con la que se estableció una relación contractual en 2013.

Introducción

EUCLID es una misión de la ESA, en el marco Cosmic Vision 2015-2025, cuyo objetivo es realizar un mapa de la geometría de la materia oscura del Universo. La misión investigará la relación entre la distancia y el desplazamiento al rojo y su relación con la evolución de las estructuras cósmicas. Para ello medirá los perfiles de desplazamiento al rojo de las galaxias y grupos de galaxias en lo que equivaldría a una mirada al pasado de unos 10 billones de años. Por tanto, cubre por completo el periodo en el cual la energía

oscura jugó un papel significativo en la expansión del Universo.

Hitos

Durante 2014 se ha continuado trabajando para describir en detalle los paquetes de trabajo bajo responsabilidad del IAC así como colaborando en la definición de los acometidos por la Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT).

Se ha trabajado en el cierre de las actividades relacionadas con el iPDR (PDR del instrumento en su conjunto) y se ha preparado y realizado ICU-PDR. Que es la revisión del diseño preliminar del subsistema ICU en el que estamos involucrados. La revisión formal se inició en noviembre y se llevó a cabo la reunión presencial. En este momento ya se ha recibido la lista de no conformidades y sugerencias por parte del panel de revisores, que en su mayor parte han sido subsanadas, y se están ultimando los detalles para dar esa fase por acabada.

En paralelo, tras la reunión presencial de la revisión ICU-PDR, se ha compaginado las tareas de cierre de esta etapa con las del CDR (Critical Design Review) del instrumento. Esta revisión está prevista para junio de 2015 aunque reajustes en la planificación anuncian un retraso hacia finales de año para el inicio del proceso.

El hito más relevante del Proyecto para 2015 será el inicio de la revisión CDR para cuya superación se trabajará a lo largo del año en:

- Afianzamiento de los requerimientos aplicables a la ICU.
- Congelación de las interfaces entre la ICU y el instrumento.
- Colaboración con la industria aeroespacial para la elaboración de una propuesta técnica a nivel adecuado para la IPDR:

Interactuando con la empresa contratada (CRISA) asegurar la compatibilidad del diseño en desarrollo frente a la posible evolución de requerimientos impuestos por el grupo NISP.

Análisis de la propuesta técnica de CRISA dando soporte con simulaciones y estudios técnicos para fundamentar la propuesta técnica.

- Colaboración con los responsables del consorcio EUCLID para la definición de la electrónica de soporte en tierra EGSE. Tanto los simuladores como los equipos de test.

Evolución del Proyecto

El Proyecto ha sido aprobado por la ESA y se ha realizado la distribución de paquetes de trabajo entre los diferentes miembros del Consorcio EUCLID, ha ido desarrollándose habiendo cubierto las diferentes fases hasta superar la IPDR (Instrument Preliminary Design REview) y casi en su totalidad los subsistemas PDR.

El IAC desde el inicio forma parte del Consorcio y su responsabilidad directa se centra en el ámbito científico. El IAC aporta un grupo de ingeniería que colabora con la UPCT (Univ. Politécnica de Cartagena) para asumir parte de sus compromisos técnicos frente al Consorcio. Las tareas en las que desempeña su labor el IAC son:

- Control de Mecanismos: Rueda de Filtros y Grismas.
- Control de Lámparas de Calibración.
- Monitorización y Control de Temperatura.
- Definición de los EGSE (Electronic Ground Support Equipment) necesarios a la industria especial (CRISA en este caso) para su producción y entrega a otros socios del Consorcio.
- Definición de interfaces eléctricas y mecánicas de las unidades en desarrollo.

OTROS

ARQUEOASTRONOMÍA (P/309307)

**J.A. Belmonte Avilés.
C. Esteban López, M. Vázquez Abeledo y
A. Rodríguez Antón.**

Colaborador del IAC: A. Aparicio Juan.

M. García Quintela (Univ. de Santiago); G. Magli (Politécnico de Milán, Italia); M. Shaltout (Helwan Obs., Egipto); L. Costa Ferrer (Independiente, Santiago); J.L. Escacena (Univ. de Sevilla); A. Espinosa (Vilamuseu, Vilajiosa); M. Fekri (Univ. de Minufiya, Egipto); M.C. Gallegos, J.M. Vaquero (Univ. de Extremadura); C. González García (INCI-PIT, Santiago); M. Hoskin (Univ. de Cambridge, Reino Unido); M.A. Molinero, A. Tejera (Univ. de La Laguna); J.A. Ocharan (Univ. de Alicante); M.A. Perera (Cabildo de Lanzarote); A. Polcaro (Univ. La Sapienza, Italia); R. Schlueter (UNED, Las Palmas); M. Zedda (Soc. Archeofila Sarda, Italia).

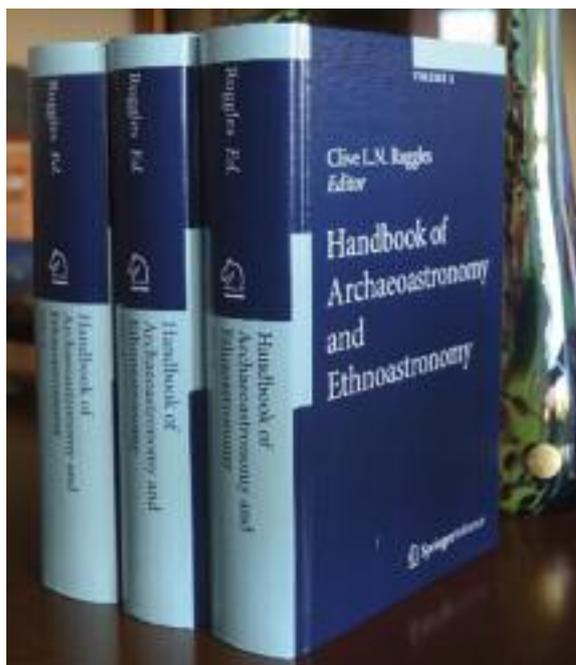
Introducción

Este Proyecto tiene como objetivo fundamental determinar la importancia de la astronomía como parte integrante de la cultura y de la civilización desde el Paleolítico a nuestros días. El interés del grupo se centra, en especial, en los pueblos del antiguo ámbito Mediterráneo desde el Atlántico al Oriente Medio, con una dedicación especial a España, su entorno geográfico inmediato y el Egipto antiguo. Sin embargo, también se tienen ramificaciones en el área del Pacífico y en Mesoamérica.

Hitos

Publicación del “Handbook of Archaeoastronomy and Ethnoastronomy”

Este año, una vez finalizado el proceso de redacción de las contribuciones preparadas por los miembros del Proyecto, se ha culminado el proceso con la publicación por Springer del “Handbook of Archaeoastronomy and



Handbook of Archaeoastronomy and Ethnoastronomy.

Ethnoastronomy”. Es de esperar que este manual (una magna obra de 2.300 páginas compuesta de 217 ensayos de 144 autores diferentes) se convierta en obra de referencia de la Astronomía cultural por lo que es especialmente destacable la importante participación en la misma de miembros del Proyecto (y de sus colaboradores inmediatos) que han participado con un total de 19 contribuciones (un 9% del total), además de que el IP de este Proyecto fuera uno de los siete editores de sección que permitieron la llegada a buen puerto de la obra gracias a sus tareas de edición, corrección y coordinación.

Evolución del Proyecto

Durante el año 2014 se ha continuado la labor desarrollada en muchas de las líneas de investigación abiertas en los años anteriores en el marco del Proyecto OAS III. Particularizando, podemos destacar las siguientes actividades.

Una vez finalizado el proceso de redacción y edición de las contribuciones de los miembros del Proyecto al “Handbook of Archaeoastronomy and Ethnoastronomy”, este ha sido publicado en el verano de 2014. En

este mismo contexto, se ha finalizado (por ahora y hasta que se disponga de nuevos datos) con el análisis estadístico y de grupos de las orientaciones de los templos antiguos de la cuenca mediterránea comenzado en 2010, y continuado en los cuatro últimos años, con la adición de nuevos grupos de muestreo. Como resultado se ha publicado un artículo (González-García y Belmonte) donde se muestra la correlación en los patrones de orientación de culturas con paralelismos o influencias culturales y como estos viajan en el tiempo y en el espacio siguiendo los procesos de colonización. Un caso particular, analizado a parte (González-García, Zedda y Belmonte) ha sido el estudio de los monumentos prehistóricos de la isla de Cerdeña en colaboración con el investigador sardo M. Zedda. Los resultados muestran como en la prehistoria se produjo una partición en las costumbres orientativas en la Isla, entre un sector norte y otro sur que no aparecía en las primeras fases (Domus de Janas) pero que luego perdura en el tiempo.

También se ha completado el proceso de reducción y análisis de los datos de la campaña arqueoastronómica en el noreste de la Península Arábiga, en lo que en la antigüedad se conocía como el País de Magán, donde se desarrolló una cultura muy sofisticada en la Edad del Bronce que enterraba a sus muertos en tumbas monumentales de las que se ha medido una muestra estadísticamente significativa. Los resultados obtenidos (Belmonte y González-García) indican la existencia de un patrón de orientaciones, quizás astronómico y que debiera verificarse en futuras campañas en otras necrópolis de la región (como la de Al Jaylah en el noreste de Omán) por lo que consideramos que el estudio sigue abierto.

Igualmente, este año se ha casi culminado el trabajo en una de las líneas marco del Proyecto OAS III, que es el estudio arqueoastronómico del Prerrománico Ibérico. Se ha llevado a cabo la interpretación global de los resultados obtenidos hasta la fecha y se ha finalizado la redacción de un artículo de referencia sobre el trabajo que se encuentra en vías de publicación (González-García y Belmonte).

Por otra parte, ha seguido en marcha una de las líneas emblemáticas del Proyecto centrada en el estudio arqueoastronómico de los monumentos de la civilización faraónica. En el año 2014 se han continuado los trabajos (aunque no sobre el terreno por motivos de seguridad) en el marco de la Misión Arqueológica Española en Heracleópolis Magna liderada por la egiptóloga M.C. Pérez Die del MAN. Igualmente, se ha iniciado un estudio detallado de la casuística asociada al paisaje de los campos de pirámides del Reino Antiguo en colaboración con el arqueoastrónomo G. Magli a raíz del análisis detallado de su último trabajo (Belmonte). Se ha comenzado con un análisis de los monumentos del faraón Sneferu que está deparando resultados excepcionales que esperamos poder redondear en 2015. También se ha proseguido con la investigación sobre el periodo de Amarna desarrollada inicialmente para el último capítulo de Pirámides, templos y estrellas, donde se combina Astronomía, cronología, genética y epigrafía entre otras disciplinas para tratar de entender el final de esta controvertida época. Se han reformulado algunas hipótesis e incluidos los últimos hallazgos de otros investigadores.

Se ha puesto definitivamente en marcha la tesis doctoral de la nueva becaria FPI adscrita al Proyecto OAS III, A. Rodríguez Antón, sobre el marco de referencia de la organización (orientación, planimetría, estructuración espacial, paisaje, etc.) de las ciudades romanas en el orbe Mediterráneo. El proyecto se realiza en estrecha colaboración con C. González del INCIPIT (Santiago de Compostela) que es codirector de la tesis y ya ha deparado resultados iniciales muy prometedores (González-García, Rodríguez-Antón y Belmonte), incluida la defensa del trabajo Fin de Master por parte de la doctoranda que obtuvo la calificación de 9,5. Dando continuidad al proyecto, se realizó trabajo de campo en el sur de la Península Ibérica en una campaña de casi dos semanas de duración en las que se visitaron más de una docena de yacimientos arqueológicos de época romana en Andalucía y el sur de Portugal. Los datos son muy prometedores y el objetivo va a ser ahora reducir, analizar e interpretar la información recogida, y llevar a cabo el estudio

bibliográfico y de las fuentes correspondientes. Esperamos que los resultados de este análisis permitan la preparación de alguna publicación. En la primavera, C. González realizó una visita al IAC para trabajar, entre otras cosas, en temas relacionados con esta tesis doctoral. En esta misma línea, tras la invitación por parte del Consorcio “Cartagena, Puerto de Culturas” se llevó a cabo un estudio del paisaje de la ciudad en el pasado que ha incluido trabajo arqueoastronómico de campo y de documentación. Se han analizado los datos obtenidos en los principales emplazamientos arqueológicos de la ciudad, tanto de época romana como púnica, obteniendo una serie de datos muy prometedores (Belmonte et al.) sobre los que se está trabajando en colaboración con el Catedrático de Arqueología de la Universidad de Murcia J.M. Noguera Celdrán.

Se ha completado la primera fase de un catálogo global de auroras boreales que ahora cubre el periodo desde 1600 hasta la actualidad (Vázquez, Gallego & Vaquero,). En esta época, además del conocido ciclo de 11 años, se han sucedido diferentes episodios de actividad solar reducida, tales como los Mínimos de Maunder y Dalton, junto al mínimo de actividad que está sufriendo el Sol desde principios del siglo XXI. Para este trabajo se han recopilado unas 150.000 observaciones de diferentes archivos y fuentes documentales, correspondientes a unas 35 000 auroras. Existen diferentes lagunas tanto en la distribución geográfica (factor de población) como en algunos años, destacando a este respecto el descenso de observaciones sistemáticas desde 1960 a 1980 cuando el interés primario por las auroras paso de los meteorólogos a los geofísicos. En colaboración con T. Roca Cortés y P.L. Pallé (IAC) y J.M. Vaquero y M.C. Gallego (Univ. de Extremadura), se ha iniciado un estudio detallado de este material. Se discriminará entre Coronal Mass Ejections y Coronal Holes como fuente de las auroras y se estudiarán las diferentes frecuencias de variabilidad. Finalmente se estimará la fiabilidad de este catálogo, y ampliaciones sucesivas, como método de la reconstrucción de la actividad de la helioesfera en el pasado y herramienta para predecir la actividad futura.

En abril se realizó trabajo de campo en Vila-joiosa (Alicante) fruto del Convenio de Colaboración entre el IAC y el Museo Arqueológico de Vilajoiosa (Vilamuseu) visitando el santuario ibérico de La Malladeta (donde se ha encontrado un llamativo marcador equinoccial) y otros yacimientos arqueológicos del término municipal de dicha localidad. También se realizaron trabajos de campo en varias cuevas-santuario ibéricas de las provincias de Valencia y Murcia con la colaboración de J.A. Ocharan (Univ. de Alicante). A finales de 2014 se publicó un artículo sobre la cueva-santuario ibérica de Castellar (Jaén) y se ha finalizado el artículo del santuario de La Nariz (Moratalla, Murcia). En septiembre se llevaron a cabo trabajos de campo en yacimientos de la Edad del Bronce en la provincia de Ciudad Real adscritos a la denominada “Cultura de las Motillas” dentro de un proyecto de investigación interdisciplinar financiado por la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha y coordinado por el Instituto Geológico y Minero de España, encontrándose resultados muy interesantes en varias necrópolis de dicha cultura.

Finalmente, se ha participado en el mes de abril en la expedición Shelios 2014 a la región de Cuzco en Perú en el marco del Proyecto Gloria de la UE donde se han llevado a cabo actuaciones para la divulgación de la astronomía incaica (grabación de videos, preparación de unidades didácticas, presentación de ponencias) y tareas de documentación.

ASTROFÍSICA DE PARTÍCULAS (P/300328)

R.J. García López.

E. Colombo, D. Tescaro, I. Puerto Giménez, M. Manganaro y R. Clavero Jiménez.

Colaboradores del IAC: A. Herrero Davó y J.M. Rodríguez Espinosa.

Todos los investigadores incluidos en el Consorcio CTA-España, así como los miembros

del CIEMAT que participan en AMS y los que están involucrados en la Colaboración MAGIC.

Introducción

El Grupo de Astrofísica de Partículas del IAC participa activamente en tres grandes colaboraciones internacionales de Astrofísica de muy altas energías: AMS (Alpha Magnetic Spectrometer), los telescopios de radiación Cherenkov MAGIC I y II, y el Cherenkov Telescope Array (CTA).

AMS es un detector de partículas diseñado para operar en el espacio, a bordo de la Estación Espacial Internacional. Se instaló con éxito en mayo de 2011, y se espera que opere durante toda la vida útil de la misma. Su misión es realizar un estudio de alta precisión y estadística del espectro y la composición de los rayos cósmicos primarios en un amplio rango de energía, así como buscar antimateria primordial y materia oscura de forma indirecta.

La Colaboración MAGIC está formada por 20 institutos y departamentos universitarios de Alemania, Armenia, Bulgaria, España, EEUU, Finlandia, Italia, Polonia y Suiza. La colaboración cuenta con dos telescopios de 17 m de diámetro localizados en el ORM, diseñados para medir la radiación Cherenkov asociada a cascadas atmosféricas producidas por rayos gamma de muy alta energía y localizados en el ORM.

Además de esto, y también en el marco de la observación de rayos gamma de muy alta energía, el IAC participa en la Colaboración Internacional CTA, que propone construir dos grandes complejos de observación en los hemisferios Norte y Sur, siendo los Observatorio del Teide, en Tenerife, y el del Roque de los Muchachos, en La Palma, dos de los candidatos a albergar el Observatorio Norte. La decisión final acerca de la ubicación de estos Observatorios se tomará a lo largo de 2015.

Hitos

La Colaboración AMS ha publicado este año tres artículos con medidas precisas del flujo

de electrones y positrones en rayos cósmicos primarios cubriendo un amplio rango de energías: 0,5 GeV a 1 TeV. Los resultados obtenidos muestran una variación suave del flujo con la energía que por encima de 30.2 GeV adopta una forma de ley de potencias con exponente de 3,1. El grupo de Astrofísica de Partículas ha participado de forma importante en dos de estos artículos.

La Colaboración MAGIC publicó un artículo en la revista *Science* con observaciones de rayos gamma de muy alta energía de la radio-galaxia IC 310, mostrando que existen variaciones más rápidas que 4,8 minutos. Se sugiere que esta emisión estaría asociada a una aceleración de partículas alrededor de un púlsar. D. Tescaro participó en el desarrollo de las herramientas de análisis "online" que se utilizaron para detectar esta emisión.

Evolución del Proyecto

D. Tescaro ha dedicado la mayor parte de su esfuerzo al análisis de los datos del experimento AMS-02. En particular, ha contribuido al desarrollo de una librería de software para el estudio de la fragmentación de iones en el interior del detector (utilizando simulaciones Monte Carlo). Ha colaborado en la supervisión del trabajo de doctorado de R. Clavero.

Ha realizado varias campañas de toma de datos de AMS-02 en el centro de control instalado en el CERN, y ha participado allí también en diversas reuniones de análisis de datos de la colaboración.

Por otra parte, ha seguido al tanto de sus tareas en el "Technical Board" de los telescopios MAGIC, fundamentalmente en el mantenimiento de la electrónica de lectura de datos. También ha proporcionado apoyo a la incorporación de la nueva investigadora postdoctoral del grupo, M. Mangano.

Por último, ha enviado dos propuestas de observación al CAT con el telescopio TNG que han recibido tiempo de observación en ambos casos.

R. Clavero ha seguido participando en el experimento AMS. La colaboración ha publi-

cado 3 artículos científicos sobre las medidas relacionadas con los electrones y positrones en los rayos cósmicos.

En su trabajo ha continuado con el desarrollo del análisis del cociente de Boro sobre Carbono en el que viene trabajando en los últimos tres años, y con los resultados obtenidos presentará su tesis doctoral titulada "Measurement of the cosmic rays boron to carbon ratio with AMS-02" en 2015.

La última parte de este trabajo se ha basado en calcular las distintas correcciones tanto de eficiencias como de aceptación que hay que aplicar para obtener la medida final.

También ha participado en dos turnos de monitorización y toma de datos del detector en el centro de control localizado en el CERN, Ginebra.

Por último, participó en el mes de agosto en la escuela "International School of Cosmic Ray Astrophysics, ISCRA, (Exploring the High Energy Universe)", en Erice, Italia, donde tuvo la oportunidad de hacer una contribución oral relacionada con la medida de Boro sobre Carbono.

M. Manganaro es una investigadora postdoctoral que se incorporó al grupo el 1 de febrero de 2014.

Su labor fundamental está relacionada con los telescopios MAGIC. Participó en la "MAGIC software school" para efectuar una iniciación acerca del software de reducción de datos de estos telescopios. Actualmente participa en los grupos de trabajo relacionados con AGNs y Astrofísica de Partículas dentro de la Colaboración.

MEMORIA
IAC 2014

182 Ha llevado a cabo tres campañas de observación en dichos telescopios.

Ha sido la encargada del análisis de varias "observaciones de oportunidad" y, en particular, fue la responsable en el caso del Blazar S3 0218+35, una galaxia afectada por una lente gravitacional que no había sido observada antes en muy altas energías. Como resultado se publicó un telegrama astronómico de la IAU y se está redactando un artículo.

En el marco del grupo de trabajo de Astrofísica de Partículas, es la encargada del cuidado y las pruebas de los filtros UV utilizados para observar con MAGIC durante las noches con Luna.

Ha colaborado en el reemplazo de espejos dañados del telescopio MAGIC I.

También participa en las labores de divulgación de la colaboración.

R.J. García López se ha encargado fundamentalmente de la coordinación del grupo de investigación y ha participado en todas las reuniones relevantes de gestión de las tres colaboraciones. La mayor parte de su trabajo se ha centrado en la promoción de los Observatorios de Canarias para lograr que sean la sede del Observatorio Norte de CTA.

OPERACIÓN DE LAS INSTALACIONES TELESCÓPICAS DEL IAC (E/300111)

A. Oscoz Abad.

J. García Rojas, C. Zurita Espinosa, O. Zamora Sánchez, P.J. Blay Serrano, J. Font Serra, S. Pyrzas, S. López González-Coviella, A. Pimienta de la Rosa, E. Gómez Gauna, P. Chinchilla Gallego, A. Bereciartua Goikoetxea, C. Protasio Esparó, C. Martínez Lombilla y M. Gómez Jiménez.

S. Fernández Acosta (GRANTECAN S.A.).

Introducción

El objetivo fundamental de este Proyecto es la correcta gestión de aquellas instalaciones pertenecientes al IAC en los Observatorios de Canarias, así como de la instrumentación propia del centro y de la parte de tiempo de observación que se disfruta en otros telescopios. Existen tres tipos de instalaciones: Instrumentos, Telescopios y Experimentos (ITE). En el primer grupo entrarían aquellos desarrollados por el IAC que estén en operación en la actualidad, tales como INTEGRAL, GHAFaS o LIRIS en el telescopio WHT, TIP o TIP-II en el telescopio VTT y

GREGOR, CAIN-3 y FastCam en el telescopio TCS, CAMELOT y TCP en el telescopio IAC-80, etc. Los telescopios incluyen el TCS, IAC-80, MONS, el tiempo reservado para España en la OGS y las noches de servicio CAT en instalaciones extranjeras (telescopios TNG, INT y NOT). Con respecto a los experimentos, hay tres grupos: el complejo CMB, el Laboratorio Solar y los pequeños telescopios y experimentos (EAST, EARTHSHINE, DIMMA, XO, SHABAR, etc.). Los ITE sobre los que el proyecto tiene responsabilidad directa aparecen en la tabla que se muestra a continuación.

Teniendo en cuenta esta variedad de instalaciones, los principales objetivos que se buscan son tres:

- 1.- Lograr que las instalaciones funcionen de forma correcta durante los períodos disponibles para la comunidad astrofísica internacional.
2. Adaptación continúa de las instalaciones a las nuevas tecnologías y realización de mejoras que proporcionen a los astrónomos un entorno de trabajo más amigable.
- 3.- Maximizar el beneficio obtenido por los astrónomos usuarios de las ITE.

Hitos

Desarrollo de Xparallax viu, software de astrometrización muy superior a otros programas.

Caracterización, estadísticas y mejoras de CAMELOT y CAIN.

TELESCOPIO	INSTRUMENTOS	TELESCOPIO	INSTRUMENTOS
UT		ORM	
TCS	CAIN-3 FastCam	WHT	INTEGRAL LIRIS
IAC80	CAMELOT TCP	JKT	GHaFaS
OGS	SQ CCD	DIMMA	
MONS		SHABAR	
VTT	TIP/TIP-II	SQM-LE	
QUIJOTE			
GREGOR	TIP-III		
Lab. Solar	NARCK-I GONG-T EAST		
EarthShine			
XO			
TIZON			
DIMMA			
SHABAR			
SQM-LE			

Listado de todos los ITE.

Simuladores de tiempo de exposición para CAMELOT y CAIN, adaptables a otros instrumentos.

Observaciones de servicio: 54 noches oficiales y numerosas observaciones adicionales.

El personal del Proyecto ha realizado observaciones en los telescopios TCS e IAC-80 para numerosos programas científicos.

CCDs en buscadores de los telescopios TCS e IAC-80 para alineados y observaciones simultáneas de gran campo.

Nueva versión de GHaFaS totalmente optimizada.

Finalización de Wide FastCam.

Avances en la remotización de los telescopios IAC-80 y TCS.

Se asume el control de QUIJOTE de noche y de día.

Representación en numerosos comités y grupos de trabajo internacionales.

Evolución del Proyecto

Telescopios

Telescopios IAC-80 y TCS: pruebas con nuevos codificadores, sistema maestro-esclavo de control total de cúpulas e instalación de CCDs en buscadores para imágenes de gran campo. Reparación completa de la cúpula del telescopio TCS. Adicionalmente, modelos de apuntado en los DIMMAs, pruebas con dos SHABAR para calibración, pequeñas reparaciones y ayudas en GONG y SONG y diversos aluminizados. Batido el record de seeing en el telescopio IAC-80: 0,7".

Instrumentación

Calibraciones, pruebas y mejoras de CAMELOT y CAIN, detectándose errores y obteniéndose estadísticas de sus prestaciones. GHaFaS ha gozado de cambios y mejoras importantes, corrigiéndose diversos fallos. Wide FastCam, evolución de FastCam, es una realidad. En LIRIS se ha reparado la



CCD y cambiado la cabeza fría. Colaboración en la recuperación del laboratorio de películas para filtros, espejos y dicroicos.

Software y utilidades

Desarrollo de XParallax viu, para reducción astrométrica de imágenes de CAMELOT y CAIN muy superior al resto de programas similares, y gran impulso a los simuladores de tiempos de exposición, desarrollándose un software interactivo adaptable a cualquier instrumento o telescopio. Inclusión en red de las gráficas de los SQM, los medidores de fondo del cielo. Avances en la remotización de los telescopios IAC-80 y TCS.

imágenes para CAMELOT y CAIN, guías para TOT, guía para enfocar los DIMMA o resúmenes de diversas pruebas en telescopios.

Noches de servicio

Se efectúan noches de servicio en los telescopios: 29 en IAC-80, 11 en TCS, 8 en NOT, 5 en INT y 1 en TNG, más observaciones de servicio en noches sin astrónomo, así como ayuda en observaciones normales. Los AS han instalado y dado soporte a GHaFaS o INTEGRAL, en el telescopio WHT.

Divulgación

Colaboración en las JJPPAA más numerosas de la historia. El proyecto de Imagen Astronómica del Mes finaliza tras 8 años de esfuerzos. Se envía descripción de los OOC a la RIA e imágenes para el libro de las ICTS.

Comités y colaboraciones

Propuestas de observación de SST y SSA con telescopios de los OOC, colaboración en desarrollo de LT-2, Comités de Servicios Comunes de OT y ORM, evaluación de propuestas ULL/ULPGC del programa de movi-

MEMORIA IAC 2014

- 184 Los TOT y operadores han asumido el control de QUIJOTE, de día y de noche, y verificación de que XO opera correctamente. Se han incorporado 2 AS, 3 TOT y el nuevo puesto de AS IAC-Nórdico, con base en La Palma.

Nueva documentación

Operación de los DIMMA, guía rápida de CAIN, VO, astrometrización y reducción de

lidad, comité para el futuro ING, apoyo al comité del CTA, colaboración con el Dpto. de Neurociencias de la ULL y obtención de fondos Explora, comité para el futuro de los pequeños telescopios de los OOC.

CARACTERIZACIÓN DE LOS OBSERVATORIOS DE CANARIAS (P/700123)

C. Muñoz-Tuñón.

A.M. Varela Pérez, J.A. Castro Almazán y G. Lombardi.

Colaboradores del IAC: L.F. Rodríguez, A. Oscoz, E. Cadavid, J. Gmelch, J.M. Delgado, J. Calvo y J.J. Jiménez Fuensalida.

J. Vernin (Univ. de Niza, Francia); A. García Gil (AEMET); H. Vázquez Ramió (Centro Estudios Física del Cosmos); G. Pérez Jordán (Univ. de Barcelona); Z. Benkhaldoun (Univ. Cadi Ayyad, Marruecos); M. Sarazin (ESO, Alemania).

Introducción

El principal objetivo sigue siendo la caracterización continua y la preservación de las condiciones astronómicas de los Observato-

rios de Canarias. Por lo tanto, el objetivo del Grupo de Cielo (Sky Team) del IAC es ofrecer siempre información actualizada y sacar el máximo provecho posible de las propiedades excepcionales del cielo para las observaciones astronómicas.

Las tareas específicas cubiertas son muy amplias y el equipo es muy activo en varios frentes, algunos de ellos se enumeran a continuación:

- Monitorear continuamente los parámetros atmosféricos relacionados con las observaciones astronómicas.
- Diseñar, desarrollar o implementar nuevos instrumentos y técnicas para la caracterización del sitio.
- Publicar y difundir los resultados en diferentes foros especializados.
- Coordinar los esfuerzos institucionales para caracterizar y proteger el Cielo.
- Actuar como interlocutor en acuerdos formales relacionados con los organismos e instituciones, como la AEMET o el Comité Científico Internacional (CCI).
- Participar en las iniciativas internacionales en este campo.



Figura 1: Esquema de los equipos de site testing instalados en las Moradas (ORM), a 300 m al oeste del telescopio GTC: DIMMA-ORM, AWS y ASTMON. (G. Pérez SMM).

- Ampliar el conocimiento del público en general, con el objetivo de que tomen conciencia de la importancia del conocimiento y protección del cielo.
- Participar o liderar campañas internacionales de caracterización y/o selección de sitios para futuras infraestructuras.
- Participar activamente en los comités asesores en este campo.

Medidas de seeing (DIMMAs)

Se continúa la evaluación permanente de la calidad de imagen en los Observatorios de Canarias (ORM y OT). En base al monitor de seeing prototipo desarrollado en el IAC (Vernin & Muñoz-Tuñón, *Publication of the Astron. Soc. of the Pacific*, 1995), se han instalado dos sistemas DIMMA (Monitor de Seeing Automático). Estos DIMMAs son robóticos, y aún están en fase de la completa automatización. Incorporan una serie de mejoras que suponen un salto cualitativo importante en su utilidad científica.

El DIMMA en el ORM (DIMMA-ORM) está localizado en Las Moradas (300 m al oeste del telescopio GTC), sobre una torre de 5 m (Figura 1). El DIMMA del OT (DIMMA-OT) está sobre una torre de 5 m entre la OGS y el centro de visitantes (Figura 2).



Figura 2: DIMMA-OT instalado entre la OGS y el centro de visitantes.

Se validaron las medidas del DIMMA-ORM (Varela et al, CUPs, www.iac.es/cups) y se ha procedido a operar regularmente. Los Técnicos de Operaciones Telescópicas (TOTs) del IAC son los responsables de las observaciones. Los datos se almacenan y gestionan a través de SDAMA (Sky Data Manager) que se encarga de llevar los datos de cualquier instrumento actual (meteorología, vapor de agua precipitable, etc.) o futuro hasta sus directorios de almacenamiento local y a una base de datos MySQL.

El seeing está disponible en tiempo real en la página Web del IAC (www.iac.es/site-testing/DIMMA_ORM y [.../DIMMA_OT](http://www.iac.es/site-testing/DIMMA_OT)).

El mantenimiento de los DIMMAs es responsabilidad del Servicio de Mantenimiento Instrumental (MI) del IAC.

Meteorología (Automatic Weather Stations - AWS-)

Se compró e instaló un nuevo mástil de 15 m para la AWS_ORM, por rotura del anterior en temporal, y se compraron los sensores meteorológicos para esta estación y para la del OT (AWS_OT). Está prevista la instalación de los sensores meteorológicos para el 2015, una vez arrancada la estación los datos estarán accesibles en tiempo real a través de la Web del Proyecto (<http://www.iac.es/site-testing/>) y de la miniview del ORM. Está pendiente la instalación y puesta en marcha de la estación del OT (AWS-OT) para el año 2015.

Monitor de Vapor de agua precipitable (PWVMo)

En 2014 se continúa con la medida y seguimiento en tiempo real del vapor de agua precipitable integrado (PWV) sobre el ORM. El monitor (PWVMo -acrónimo del inglés Precipitable Water Vapor Monitor) opera automáticamente en régimen de 24 h procesando la señal GPS obtenida por la antena geodésica localizada en los edificios auxiliares de la Residencia del ORM. Los datos se generan cada 30 minutos y son publicados on-line a través de la página Web del Sky Team (www.iac.es/site-testing/PWV_ORM) en una

serie doble (Figura 4): rapid, en tiempo real, menos precisa pero útil para toma de decisiones y final, con los datos definitivos y más precisos, útil para estudios de caracterización.

El PWVMo se ha convertido en un instrumento de extrema utilidad en la operación rutinaria de CANARICAM, el instrumento infrarrojo del telescopio GTC, tanto en programación como parte de la información registrada en la cabecera de las imágenes. Adicionalmente, los datos obtenidos en 2014 se han usado en la calibración de algunas de las bandas de trabajo del experimento de Fondo de Microondas QUIJOTE CMB Experiment en el OT.

El interés creciente en el PWV sobre ambos Observatorios ha propiciado dos nuevos proyectos: una réplica de PWVMo para el OT

implementado en el 2014, los datos estarán disponibles al público en el 2015; y la implementación de un modelo de predicción.

Se ha iniciado un proceso de validación cuyos primeros resultados han sido satisfactorios y se han presentado en el 2014. En la Figura 3 se muestran los resultados de la comparación del PWV obtenidas con el WRF (Weather Research and Forecasting) usando radiosondeos en Izaña.

Apoyo a Cherenkov Telescope Array – Red de telescopios Cherenkov (CTA)

El grupo tiene la responsabilidad del análisis de la meteorología para apoyar la candidatura de Izaña para el CTA. Para ello se ha llevado a cabo el análisis diezminutal del Observatorio Atmosférico de Izaña (CIAI -

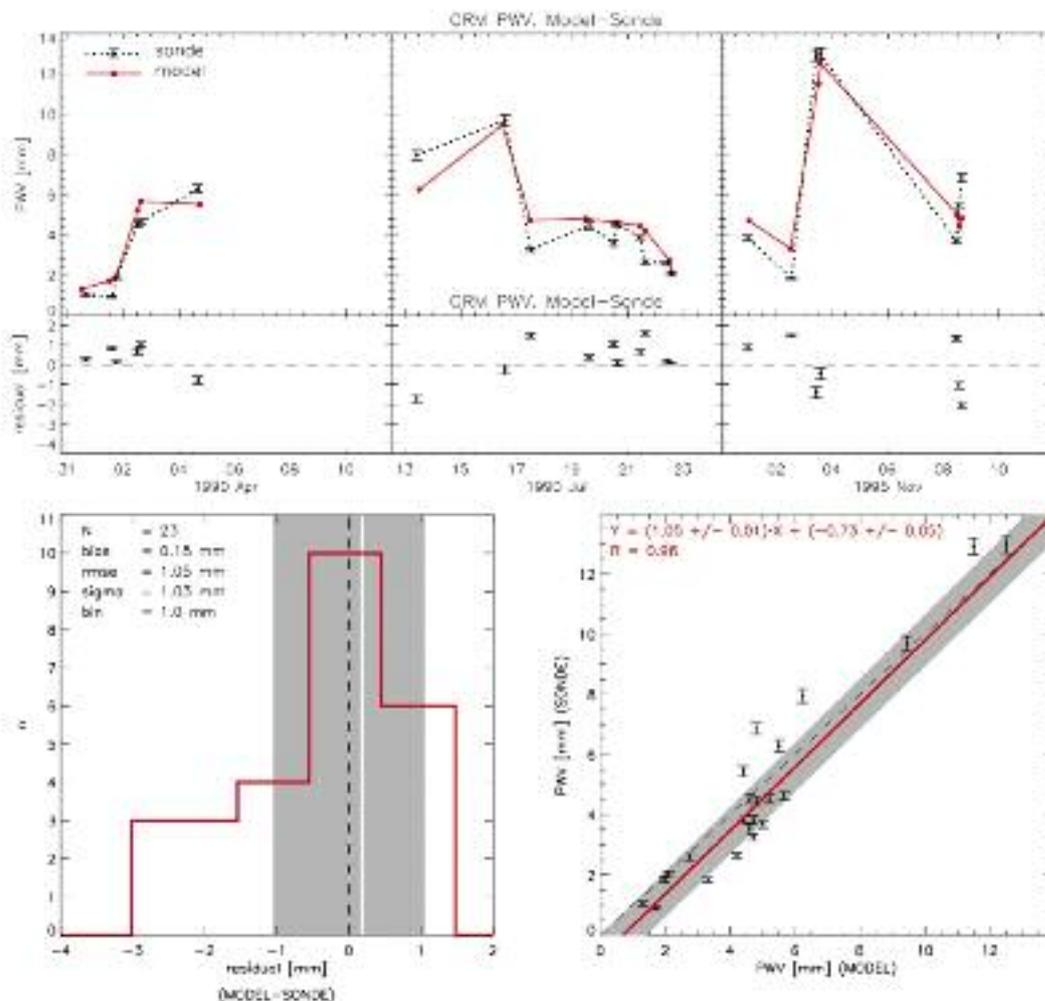


Figura 3: Validación de la predicción de vapor de agua obtenidos con los modelos de WRF y utilizando los radiosondeos de Izaña.

AEMet- www.izana.org). La serie cubre los 10 últimos años y los parámetros estudiados son viento, temperatura, precipitación y humedad relativa. Los resultados obtenidos para el caso del viento se muestran en la. Asimismo se han comparado los valores obtenidos en la zona CTA (con ASTMOSCOPE) y los registrados por el CIAI-AEMET, los valores de viento registrados en la zona CTA

son ~25% inferiores los registrados por el CIAI-AEMet. La Figura 4 muestra la estadística de la temperatura diaria comparada en Izaña obtenidas en una serie de 10 años por la AEMET.

Se ha presentado un informe interno para la candidatura de CTA en Tenerife. Pero se enviará para su publicación en *Journal of Ap-*

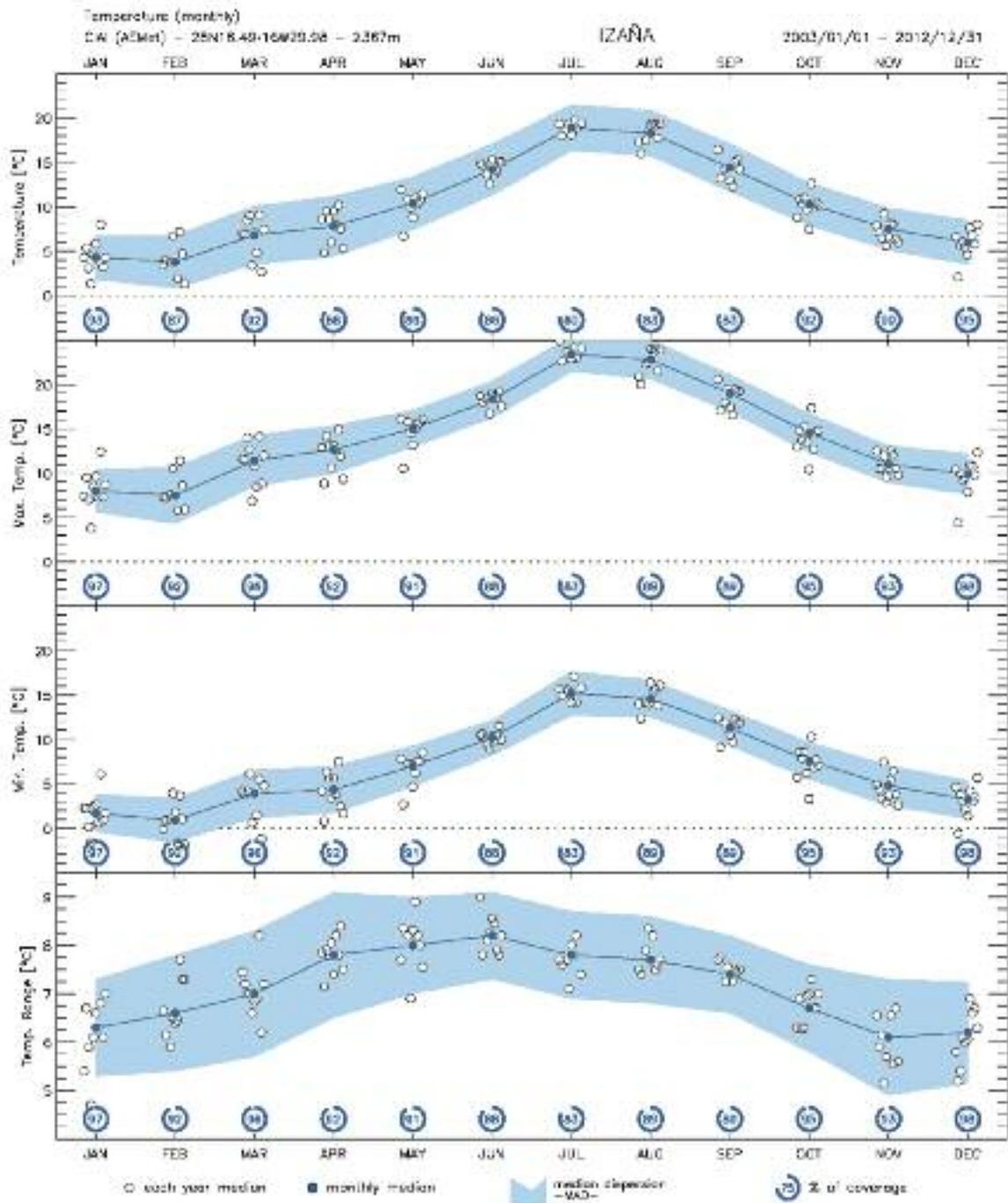


Figura 4: De arriba hacia abajo: temperatura, máximo, mínimo y rango. Se muestran en cada una de ellas las medianas mensuales (círculos azules), la dispersión (\pm desviación absoluta de la mediana; sombreado) y medianas mensuales para cada año (círculos blancos). Se muestran también los porcentajes de cobertura mensuales.

plied Meteorology and Climatology. Recientemente se ha aportado al grupo de site-testing para el CTA, la información requerida del ORM.

Visibilidad externa de datos on-line

Los datos de seeing y de vapor de agua en el ORM y los de seeing del OT están disponibles en tiempo real a través de la página Web del Proyecto

(www.iac.es/site-testing/DIMMA_ORM;
www.iac.es/site-testing/PWV_ORM;
www.iac.es/site-testing/DIMMA_OT,
respectivamente).

Canarian Observatories Updates (CUpS)

Se promueve una reciente publicación on-line denominada *Canarian Observatories Updates* (CUpS) cuya intención es ser una plataforma para el intercambio de información científica y técnica obtenida en los Observatorios de Canarias (ver más información en www.iac.es/cups).

Otras acciones: participación en otros foros científicos

EL OT opta por albergar el CTA (Cherenkov Telescope Array o Red de Telescopios Cherenkov), una nueva generación de telescopios para ver el universo en rayos gamma de muy alta energía. El grupo de Calidad del Cielo del IAC ha colaborado y participado de manera muy activa (elaborando documentos y proporcionando datos) con el equipo de site testing de este proyecto (más información del CTA en <http://www.observatorio-cta.es>) y en comités de selección de sitio.

Participación en: Comités del CCI (SUCOSIP o Subcomité de Site Properties)

<http://www.iac.es/eno.php?op1=5&op2=134&lang=en>

Desde febrero 2013 se forma parte Red Española para Estudios de Contaminación Lumínica (REECL), creada en diciembre 2012. Esta Red pretende reunir a los diferentes grupos de investigación sobre contaminación lumínica que trabajan en España para facilitar la comunicación con vistas a potenciar la colaboración entre ellos. Está financiada por

el MIMECO mediante la Acción Complementaria AYA2011-15808-E

<http://guaix.fis.ucm.es/splpr>.

Participación en comités de evaluación en caracterización de la atmósfera para Astronomía. El Sky Team sigue siendo también un enlace institucional entre diferentes departamentos para coordinar cualquier esfuerzo encaminado a la caracterización y protección del cielo de Canarias. En particular se destaca para el CTA, EST y para la OTPC con la que se mantiene una permanente intervención (<http://www.iac.es/OTPC>).

Hitos

Modelo WRF (Weather Research and Forecasting) como herramienta para la búsqueda de los mejores sitios para la astronomía. Aplicación a La Palma, Islas Canarias

Aplicación del modelo de predicción numérica WRF (Weather Research and Forecasting) en combinación con el modelo Tringuet-Vernin (TV) para reproducir la evolución espacial de las condiciones meteorológicas y sobre todo las condiciones ópticas sobre el ORM. Como segundo propósito, se define un parámetro de calidad Q para discriminar sitios astronómicos. Aplicado al ORM demuestra que, con 2 km de precisión, está instalado en la mejor ubicación posible en la Isla.

Predicciones de seeing y condiciones meteorológicas en superficie para estudios de calidad de sitio y mejora de las operaciones en el Observatorio

Se presenta la implementación del modelo de predicción numérica WRF (Weather Research and Forecasting) como propuesta para pronosticar, de manera rutinaria y automática, las condiciones ópticas sobre el ORM. El objetivo es predecir con 24 h de antelación las condiciones ópticas para optimizar así el tiempo de observación. Se hizo una comparación entre la salida WRF y las mediciones in situ realizadas con el DIMM (Monitor de Movimiento de Imagen Diferencial) y una estación meteorológica automática sobre el ORM.

Telescopio Europeo Extremadamente Grande (E-ELT). Caracterización de Sitios III: Meteorología en superficie

Durante la prospección para el telescopio E-ELT, se llevó a cabo una campaña de medidas meteorológicas de un año en los sitios de referencia, que incluían el ORM y el OT. En este artículo, se presenta un análisis estadístico de las propiedades meteorológicas en superficie registradas. En resumen, en el 90% del tiempo nocturno, la velocidad del viento es inferior a 18 m/s (límite operativo del telescopio) en todos los sitios excepto Macón. El gradiente de temperatura nocturna más pequeño está en ORM, mientras que el valor de la humedad relativa media más baja se alcanza en Ventarrones. Izaña se descartó en el estudio de selección de sitio desde el principio debido a la falta de fondos para instalar más equipos para la caracterización. Este es el tercer artículo de una serie que describe los resultados del proyecto de caracterización del sitio dentro del Proyecto E-ELT FP6.

Aplicación de series de seguimiento climático al sitio candidato a albergar CTA en Izaña (Tenerife)

Los alrededores de Izaña (Tenerife, Islas Canarias) están propuestos para la instalación del Observatorio de Telescopios Cherenkov de radiación gamma (CTA, por sus siglas en inglés Cherenkov Telescope Array). Para apoyar la campaña de prospección de sitio, hemos obtenido los valores normales climáticos desde una serie de 10 años registrada en el Observatorio Atmosférico de Izaña (IZO-CIAI), además de comparar el régimen de viento con el vecino Observatorio del Teide (OT) y con los datos preliminares simultáneos de la ubicación propuesta para CTA. Los resultados muestran valores óptimos en todos los parámetros. Los datos de viento registrados directamente en el sitio propuesto para CTA muestran muy buena correlación en las tendencias con la velocidad del viento un 24% inferior.

Hacia un DIMM totalmente automático y robusto (DIMMA)

El DIMMA (DIMM Automático) es el siguiente paso en el esfuerzo por llevar a cabo medi-

ciones rutinarias y eficientes del disco de emborronamiento de la imagen, o seeing, en los Observatorios de Canarias. Actualmente, el IAC tiene dos instrumentos DIMM, uno en el ORM y otro en el OT. Ambos son robóticos y de operación remota, pero requieren un operador para las tareas principales. El DIMMA será un monitor de seeing totalmente automatizado, capaz de proporcionar datos sin operación manual. Con vistas a la automatización, se ha diseñado un código para el seguimiento de la calidad de la imagen (evitando datos espurios) y un programa para el enfoque automático.

El experimento Natrium-Teide. Observaciones de la capa de Sodio mesosférico en el OT

Con el objetivo de caracterizar la capa de Na atmosférico, distintas instalaciones del OT han sido empleadas en los últimos años para llevar a cabo un experimento de monitorización de largo plazo basado en la generación de Estrellas de Guiado Láser (LGS). El experimento Natrium-Teide ha generado un conjunto de datos de más de 400 imágenes de trazas Na mediante LGS en 37 noches.

Validación del modelo WRF para predicción de Vapor de Agua Precipitable (PWV) en el ORM

El contenido de Vapor Agua Precipitable en la atmósfera (PWV) es crucial para las observaciones astronómicas en el infrarrojo. Se ha validado el modelo numérico de mesoscala WRF (Weather Research and Forecasting) como herramienta operativa para la predicción de PWV en el ORM. Para ello se han utilizado datos de radiosondeos obtenidos directamente en el Observatorio.

Caracterización de sitios astronómicos en los Observatorios de Canarias

Los Observatorios del Roque de los Muchachos (La Palma) y del Teide (Tenerife) son sitios astronómicos de primer nivel, como confirman más de 30 años de campañas intensivas de evaluación. Este trabajo resume las técnicas empleadas en la caracterización de los Observatorios actualmente operadas por

el equipo de evaluación de la calidad del cielo (Sky Team) del IAC.

Control de de las medidas de seeing proporcionadas por el DIMM del ORM

Se han validado las medidas de seeing proporcionadas por el DIMM instalado cerca del telescopio GTC en el ORM. Por un lado, aplicando los códigos de control de calidad, y por otro, comparando los resultados estadísticos con los proporcionados por el RoboDIMM del ING. La media y mediana del seeing para este período fueron 0,95" y 0,86" respectivamente.

Actividad docente

Se ha impartido un curso de 20 h de "Iniciación a la Astronomía: Astroturismo", dentro del programa Universidad para Mayores del Vicerrectorado de Extensión Universitaria de la Univ. de La Laguna. Ampliado con 50 h de actividades externas y vistas al Museo de la Ciencia y el Cosmos, al ORM, al OT y al IAC.

Se imparte el 50% de la asignatura Electrónica y Óptica en Astrofísica de 4º del Grado de Física de la Universidad de La Laguna.

Se ha impartido un Curso de Astronomía para Monitores Starlight de Gredos de 13,25 h teóricas y 3,6 h prácticas, en el IAC.

Otras actividades y divulgación

- Se ha respondido a consultas requeridas por grupos externos relacionados con la caracterización de sitio y se ha dado apoyo y respuesta a otros colectivos a través de la UC3 (inicialmente Gabinete) del IAC y de la prensa.
- Auditoría para la Certificación de Reserva y Destino Starlight de Sierra Morena (Andalucía).
- Auditoría para la Certificación de Reserva y Destino Starlight de Sierra Sur Jaén (Andalucía).
- Auditoría para la Certificación de Reserva y Destino Starlight de Nova Scotia (Canadá).

- Auditoría para la Certificación de Reserva Starlight de Fuerteventura (Islas Canarias).
- Participación en las VII Jornadas Patrimoniales de Santiago y Santa Ana de Guadalcanal (Sevilla) con las charlas invitadas tituladas: "Sierra Morena: una ventana al Universo" y "El cielo de Guadalcanal".
- Participación en las Jornadas nocturnas de interpretación del cielo en Guadalcanal.
- Participación en AstroMartos 2014 (Jaén) con la charla titulada: "Lugares privilegiados para la observación astronómica: ciencia con gigatelescopios".
- Participación en el encuentro AstroTurismo Sierra Sur de Jaén, Martos, 2014, con la charla invitada titulada: "Sierra Sur: el cielo a tu alcance".
- Charla en la Univ. de Saint Mary (Halifax, Canadá): "Starlight Foundation: bringing science and tourism together".
- Charla en el Ayuntamiento de Yarmouth (Canadá): "Starlight Foundation: bringing science and tourism together".
- Charla en el Hotel Starlight de Trout Point (Tobeático, Nova Scotia, Canadá) dirigida a autoridades y empresarios: "Starlight Foundation: bringing Science and Tourism together".
- Entrevista para la TV Nacional Canadiense (CTV) sobre la Fundación Starlight y la Certificación Starlight de Acadian skies & Mik'maq lands.
- Participación en la Semana de la Ciencia y Tecnología en Canarias 2014 (Tenerife) con la charla titulada: "Canarias: el cielo a tu alcance".
- Charla para los alumnos de 4º del grado de Física de la ULL bajo el título: "Caracterización Astronómica; búsqueda de los mejores sitios para la observación astronómica".
- Participación en las Jornadas de Igualdad de Género organizadas por la Univ. de La

Laguna (OT, Tenerife) con la charla titulada: "Mujeres en Astronomía".

- Participación con dos charlas invitadas en el Crucero Científico "Bright Horizons" celebrado en el Queen Mary 2" bajo los títulos: "The Canary Islands Observatories: Outstanding Sites for Astronomy" y "Research Highlights and Technology at the Institute of Astrophysics of the Canaries".

- Se han arbitrado dos artículos en revistas científicas de prestigio.

- Uno de los miembros del equipo es responsable del Servicio MultiMedia (SMM) del IAC, coordinando los trabajos relacionados con animación 3D, fotografía y diseño gráfico, que solicita el personal del IAC bien para actividades de divulgación como para congresos científicos, exposiciones, reportajes para instrumentación, etc.



ÁREA DE INSTRUMENTACIÓN

Corresponde al Área de Instrumentación dar apoyo tecnológico, mediante la elaboración y ejecución de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico, para el cumplimiento de los objetivos del IAC.

El Área de Instrumentación se responsabiliza de:

- El desarrollo de nueva instrumentación para la observación astronómica.
- El mantenimiento de la instrumentación astronómica existente.
- La utilización de las capacidades tecnológicas en otros campos de la ciencia o de la técnica que favorezca el desarrollo del entorno.
- La capacitación de personal técnico.
- Generar y ceder tecnología.

Además de una Secretaría y un Coordinador, el Área de Instrumentación dispone de unos medios humanos y materiales estructurados en dos grupos: Ingeniería y Producción.

El grupo de **Ingeniería** se divide en cinco departamentos: Electrónica, Mecánica, Software, Óptica y Proyectos. La componen 51 titulados superiores de las diferentes especialidades de Ingeniería (Industrial, Telecomunicaciones, Informática, Aeronáutica) y de Ciencias (Físicas y Matemáticas). **Producción**, con 2 titulados superiores, 1 titulado medio y 19 técnicos, se estructura en: Taller de Mecánica, Taller de Electrónica, Delineación Técnica y Mantenimiento Instrumental. **Secretaría**, compuesta por 1 persona.

INGENIERÍA

En esta sección se resume la actividad de la Ingeniería del Área de Instrumentación del IAC durante 2014. Además de una breve reseña de las actividades de cada uno de los cinco departamentos (Electrónica, Mecánica, Proyectos, Óptica y Software), se relacionan las acciones de formación, así como las incidencias y estadísticas del personal.

DESGLOSE DE ACTIVIDADES

El siguiente gráfico muestra la distribución de la dedicación del tiempo de Ingeniería según el tipo de actividad, esto es, dedicación a proyectos, formación, servicios, y organización y gestión interna durante el año 2014.

Como muestra el gráfico (Gráfico I), el 85,3% del tiempo de la Ingeniería se ha empleado en trabajo directo en los proyectos. Del 14,7% restante, se ha usado un 10,8% en Organización y Gestión, apartado que incluye la gestión propia de los departamentos, el tiempo dedicado a los laboratorios, el estudio o realización de trabajos internos, la compra, recepción y puesta en marcha de equipos para los departamentos o laboratorios, la dedicación al Comité de Empresa, Comité de Seguridad y Salud, otros comités y grupos de trabajo, la atención a visitas, etc.

La Formación ha supuesto un 2,8% del tiempo total de la Ingeniería. Este porcentaje incluye actividades formativas formales de carácter general, como cursos, congresos, ferias, pero no incluye la formación especí-

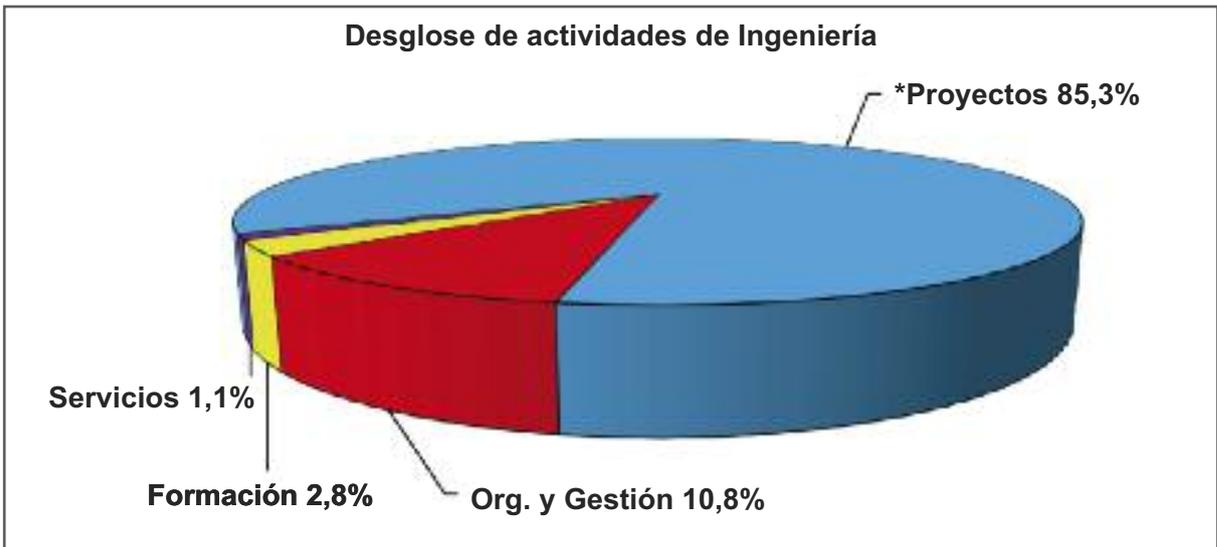


Gráfico I

fica que se adquiere durante el desarrollo de un proyecto instrumental.

Finalmente, el 1,1% se ha empleado en Servicios. Este porcentaje incluye principalmente el tiempo dedicado a la resolución de consultas técnicas, normalmente internas, y a la asistencia a Mantenimiento Instrumental.

Cabe destacar, respecto a los datos del año 2013, que la dedicación a los Proyectos ha disminuido 2,6 puntos, valor que aun siendo alto, está cerca de los valores usuales de

años anteriores. La dedicación a Organización y Gestión ha aumentado 3 puntos y el tiempo dedicado a consultas técnicas ha disminuido 0,2 puntos. En cuanto a la Formación, el tiempo ha disminuido ligeramente (0,2 puntos), continuando con valores bajos, atribuibles a las restricciones presupuestarias.

En el siguiente gráfico (Gráfico II) se puede ver el reparto de tiempos entre los diferentes proyectos, de un total acumulado de más de sesenta y ocho mil horas de Ingeniería.

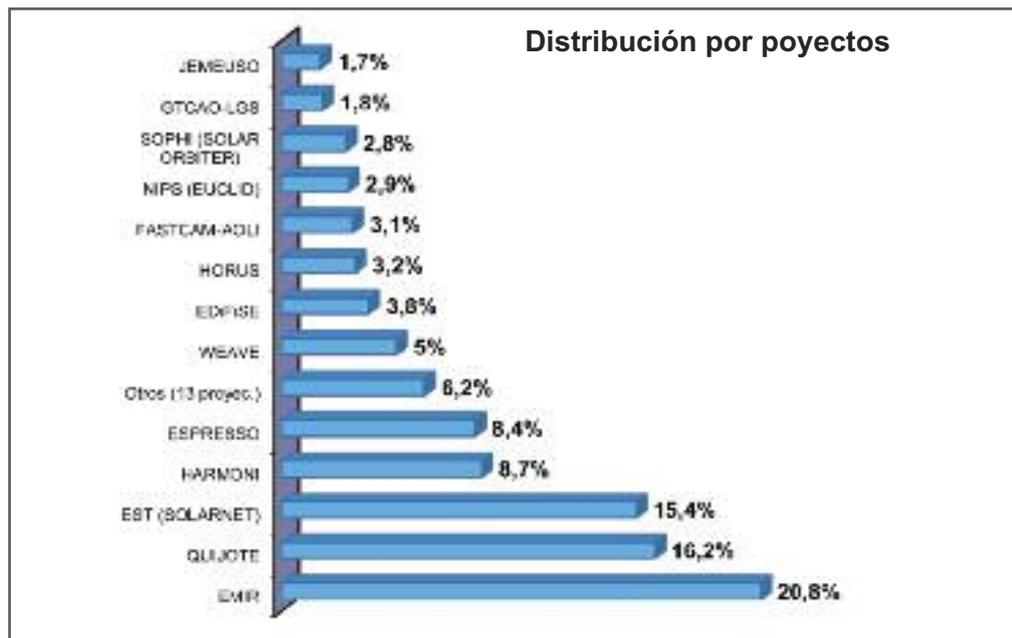


Gráfico II

Se muestran de forma específica los proyectos que ocupan más del 1,2% del tiempo total de Ingeniería, englobando los restantes en un único sector circular. Estos proyectos pequeños, 13 en total, alcanzan en conjunto un total del 6,2% de la ocupación.

Un poco más de la mitad de la capacidad de Ingeniería, el 52,4%, se ha dedicado a tres proyectos, EMIR, QUIJOTE y EST. Un 22,1% se ha repartido entre tres proyectos de tamaño intermedio, HARMONI, ESPRESSO y WEAVE. Los proyectos con una dedicación individual entre el 3,8% y el 1,7% suman el 19,3% y son siete: EDIFISE, HORUS, FASTCAM-AOLI, NIPS (EUCLID), SOPHI, GTCAL-LGS y JEMEUSO. Finalmente, un total de 13 pequeños proyectos emplean el 6,2% restante.

Comparando con los datos del año pasado, EMIR, que se encuentra en su etapa final, ha disminuido 7,6 puntos, pasando del 28,4% al 20,8%. También han disminuido ESPRESSO

(2,9 puntos) y GREGOR (3,5 puntos) que se encuentra prácticamente terminado. Los principales proyectos que han aumentado su dedicación son EST (10,3 puntos) y WEAVE (3,9 puntos). Los proyectos SOPHI, GTCAL-LGS y HORUS no son actualmente muy grandes pero este año también han aumentado significativamente su dedicación por parte de la Ingeniería. Finalmente, QUIJOTE, HARMONI y el resto de proyectos han tenido unos valores más o menos similares a los del año pasado.

De los actuales proyectos pequeños, el próximo año podemos esperar un crecimiento significativo por parte de GTCAL-LGS, FRIDA, HORUS (HORS) y MIRADAS, todos para GTC.

El empleo del tiempo en Ingeniería puede verse también desde una perspectiva plurianual. El siguiente gráfico (Gráfico III) muestra la evolución de la dedicación a los diversos proyectos desde el año 2007.

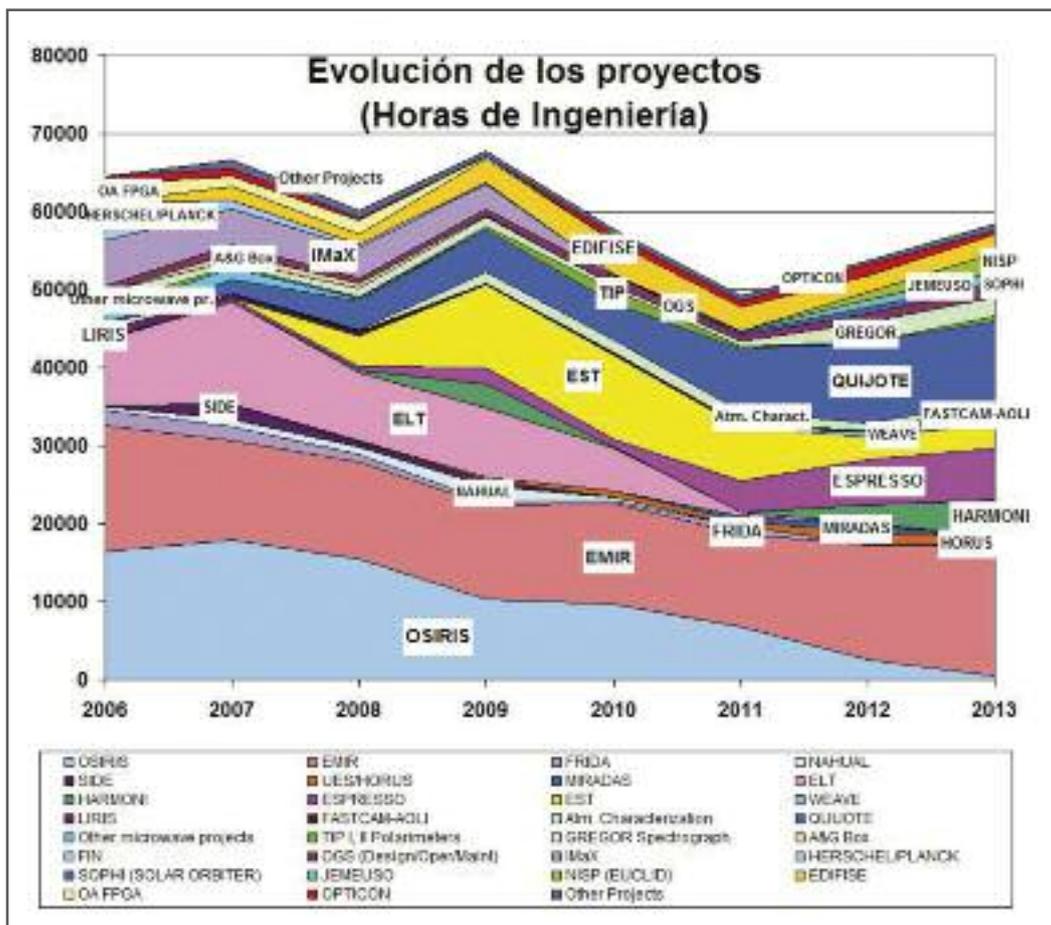


Gráfico III

El aumento o disminución total de horas se debe a la diferencia entre incorporaciones y bajas de personal de Ingeniería y a los porcentajes globales de dedicación a proyectos.

La gráfica muestra claramente que la dedicación a OSIRIS ha desaparecido a lo largo de 2013 y que la de QUIJOTE, y EMIR sigue siendo mucha y continuada en el tiempo.

El siguiente gráfico (Gráfico IV) muestra, esquemáticamente, la dedicación de los ingenieros a los proyectos durante 2014. El tono más oscuro de la casilla indica un mayor número de horas dedicadas a ese proyecto y la letra "G" indica que es el encargado de la gestión del mismo, cuestión que por razones obvias sucede especialmente en el Departamento de Proyectos, pero también en algunas personas de otros departamentos.

Participación de Ingeniería en los proyectos (Año 2013)		Participación de Ingeniería en los proyectos (Año 2014)																											
		DIMINA	EDIFISE	ELT FFP	EMIR	ESPRESSO	EST (SOLARNET)	FASTCAM-AOLU	FRIDA	GREGOR	HARMONI	HORUS	MS-DESI	CARMENES	JEMESO	THERMAP	SOPHI	LIRIS (Oper. & Maint.)	MIRADAS	New Detector Controller	NISA (EUCLID)	OGS (Oper. & Maint.)	OPTICON FP7 JRA's	OSIRIS	QUIJOTE	TIP Upgrades	MERLIN IAC-80	WEAVE	
Dep. Proyectos	A. Alonso																												
	A. Pérez																												
	J. M. Herreros																												
	J. Palán																												
	M. Amato																												
	M. Darroto																												
	M. Reyes																												
Dep. Electrónica	V. González																												
	E. Bañales																												
	E. Joven																												
	H. M. Chulani																												
	J. J. Díaz																												
	J. M. Delgado																												
	I. F. Rodríguez																												
	M. A. Núñez																												
	O. Tubío																												
	R. Hayland																												
Dep. Mecánica	T. A. Viera																												
	Y. Martín																												
	A. Mato																												
	A. Vega																												
	E. Hernández																												
	F. Tenegi																												
	J. Poñalo																												
	N. Vega																												
	P. Fernández																												
Dep. Óptica	P. Reconda																												
	S. Santlana																												
	V. Sánchez																												
	A. B. Fragozo																												
	A. Bueno																												
	A. Calones																												
	A. Rodríguez																												
	F. Gracia																												
	I. Montaña																												
	J. L. Realía																												
	J. Sánchez Capuchino																												
Dep. Software	L. Montoya																												
	M. Insausti																												
	M. Puga																												
	R. Lopez																												
	C. Martín																												
	E. Pérez																												
	H. Moreno																												
	J. C. López																												

Gráfico IV

MEJORA DE LAS CAPACIDADES

Departamentos y laboratorios

A continuación se menciona brevemente la actividad departamental en los proyectos del Área y algunas de las mejoras al equipamiento de los laboratorios y capacidades.

Departamento de Electrónica. A lo largo de 2014, ha tenido como destinatario preferente el Proyecto QUIJOTE, en el que se ha completado la instalación del segundo telescopio y se ha podido avanzar en el segundo instrumento (TGI) para el que se ha completado el sistema de adquisición de datos basado en tecnología NI-Labview sobre hardware de National Instruments, seguido de EMIR, que ha estado siendo verificado en laboratorio y ya se encamina a su recta final con la instalación en telescopio GTC.

También ha habido contribuciones significativas en el Proyecto EUCLID, en cuyo espectrógrafo NISP el IAC tiene una responsabilidad significativa, donde se pasaron con éxito revisiones críticas de sistema y subsistemas, y en HARMONI, instrumento de Primera Luz del futuro telescopio E-ELT, donde el IAC asume la responsabilidad de la pre-óptica y de la electrónica, donde se completó y entregó a ESO el resultado del "Interim Study" de cara a la adaptación del instrumento a la reforma del telescopio E-ELT.

En lo que respecta al Laboratorio de Imagen y Sensores para Astronomía (LISA), en 2014 se procedió a la adquisición e instalación de un armario ignífugo para el almacenamiento de detectores, así como a la preparación de la extensión al rango infrarrojo de las capacidades del mismo, habiéndose solicitado y obtenido la financiación necesaria y analizado el abanico de posibilidades existentes de cara a disponer del espacio necesario.

Departamento de Mecánica. La actividad del Departamento de Mecánica ha venido marcada por la participación en un gran número de proyectos, 15 en concreto, significando un 91,4% del tiempo del Departamento. Este año la dedicación se ha centrado mayoritariamente en cuatro proyectos,

alcanzando un 62% del tiempo, EST (18%), QUIJOTE (16%), EMIR (14%), ESPRESSO (14%). La dedicación a WEAVE, HARMONI, CÁRMENES, HORS y DESI ha significado un 25%, con el 9%, 7%, 4%, 3% y 2% respectivamente y la dedicación a SOPHI (SOLAR ORBITER), GTCAL-LGS, GREGOR, APOGEE-II, HIRES y OSIRIS ha sido del 1% o inferior, siendo en estos tres últimos casi testimonial. A continuación se exponen, para cada proyecto, las principales tareas realizadas por el Departamento.

En el EST se ha continuado con los estudios térmicos en el entorno de la cúpula y de la torre del telescopio durante el ciclo de observación, iniciados a finales del año pasado. En septiembre de 2014, se entregaron todos los mapas de temperatura del telescopio en diferentes condiciones al CIMNE para el análisis por CFD del seeing local; asimismo se compararon los efectos térmicos sobre la estructura del telescopio y el espejo secundario cuando el telescopio observa fuera del Sol en dos configuraciones: con y sin la cúpula; se revisaron y rehicieron los análisis por elementos finitos para la comprobación de las prestaciones de apuntado y seguimiento de los tres conceptos estructurales del telescopio propuestos en la fase de diseño conceptual, identificándose cuál es la configuración que tiene mejores prestaciones; se comenzó el diseño optomecánico del módulo de MuSiCa que se inserta entre el telescopio GREGOR y el espectrógrafo GRIS, que permite acoplar el image slicer MuSiCa con el espectrógrafo y así validar el concepto de un futuro instrumento para EST, de los 5 componentes se ha avanzado en el diseño de la unidad de barrido del campo en 2D y en el mecanismo y la montura optomecánica de la unidad de campo integral MuSiCa (IFU - Integral Field Unit); finalmente se han instalado los dos instrumentos SHABARs en el OT para permitir una comparación entre ellos en el mismo sitio.

En QUIJOTE se continuó con el seguimiento del diseño y la fabricación del suministro del segundo telescopio en el primer semestre del año, procediéndose a su instalación en el OT, en la primera semana de julio, y realizándose las pruebas de aceptación en el sitio en los

meses de noviembre y diciembre, previendo su aceptación definitiva en enero de 2015. Asimismo se terminó el diseño detallado y prácticamente la fabricación del criostato, receptores, mecanismo del sistema de calibración, estructuras soportes y ruteado de cables de los racks de los BEMs y FEMs del segundo instrumento TGI (Thirty Giga Hertz Instrument), previendo realizar el AIV del mismo a lo largo del primer trimestre de 2015. Asimismo el criostato de pruebas del TGI ha quedado operativo y se ha seguido dando soporte a la operación del instrumento multifrecuencia (MFI, 10-14 GHz y 16-20 GHz), del primer telescopio y del edificio y cúpulas del experimento.

En EMIR, se ha continuado con la fase de AIV del sistema; llevándose a cabo dos ciclados con el sistema completo, a excepción de la CSU (unidad configurable de rendijas), utilizándose elementos de calibración en el plano focal. Desde el punto de vista mecánico cabe resaltar los siguientes aspectos: Corrección del desalineado de los grismas, con la ayuda de LAM (Lab. de Astrofísica de Marsella, Francia); tras ciertos problemas en el funcionamiento de la unidad de traslación del detector (DTU) se desmontaron los motores y actuadores y se realizó un proceso exhaustivo de limpieza y puesta a punto, quedando el sistema validado en caliente, y pendiente de las pruebas finales en frío durante el próximo ciclado a principios de 2015; tras la identificación de daños en los espejos del periscopio, se desmontaron para su reparación y para realización de modificaciones en su montura para evitar dichos problemas; se ha continuado con las pruebas de aceptación de la unidad reconfigurable de rendijas (CSU), salvo algunos problemas puntuales, el sistema responde adecuadamente y se están cumpliendo las prestaciones; se ha seguido avanzando en la configuración final del cableado, se han incorporado elementos de sujeción de cables en la parte exterior del criostato (cadenas portacables) y se les ha asignado un código identificativo; se han incorporado mejoras en el sistema de automatización de vacío, PLC, utilizándose de manera habitual durante los ciclados; finalmente se cerró el diseño y la fabricación del baffle de radiación.

En ESPRESSO, tras la realización de la delta FDR, se terminaron los diseños detallados del banco óptico y de las monturas optomecánicas bajo responsabilidad del IAC, y se adjudicaron los suministros de los mismos tras las correspondientes licitaciones. Las pruebas de aceptación de dichos componentes tendrán lugar en el segundo trimestre de 2015.

En WEAVE se rediseñó la unidad de traslación del foco primario, consiguiéndose con el nuevo diseño eliminar el anillo suplementario del secundario e incorporar el mecanismo de enfoque del corrector. En junio se pasó con éxito la PDR del subsistema. El proceso de licitación de la fabricación y suministro de este subsistema conjuntamente con los útiles de manipulación y almacenaje se inició a mediados de 2014 y se espera su adjudicación a principios de 2015. Durante el último trimestre del año se empezaron a preparar las licitaciones de la lente del corrector y del suministro de los retractores de fibras.

En HARMONI, el aplazamiento del comienzo del telescopio E-ELT ha dado lugar a que la ESO propusiera extender el HARMONI Interim Study hasta marzo de 2015. Desde el punto de vista mecánico, las actividades se han centrado principalmente en el desarrollo de los siete mecanismos criogénicos, y en mayor profundidad, por las complejidades técnicas asociadas, se han abordado desarrollos en el de la "Máscara de Pupila" (caracterización criogénica de codificadores) y el Fast Shutter, para los que se pusieron a punto dos criostatos de pruebas, uno de LN2 y otro con ciclo cerrado. Por otra parte se están estudiando alternativas para el desarrollo de un gran criostato de pruebas para toda la pre-óptica, que sea más ligero y económico que los criostatos tradicionales, analizando nuevas alternativas como la utilización de la fibra de carbono o perfilaría comercial de aluminio, realizando algunos análisis estructurales y estudiando soluciones de diseño para garantizar la estanqueidad de la cámara de vacío.

En CÁRMENES se cerró el diseño detallado de las 6 monturas opto-mecánicas en febrero y se comenzó la fabricación en de las mismas

en marzo, aunque en el caso de las montura de las parábolas fuera de eje, hubo que realizar cambios posteriormente debido a problemas con el suministrador óptico. Las monturas de los dispersores cruzados se entregaron en diciembre, las monturas de las unidades de entrada de fibras quedaron prácticamente integradas a final de año y las montura de los espejos parabólicos fuera de eje están prácticamente fabricadas, contemplándose la entrega de las 4 monturas enero de 2015.

En HORS se cerró el diseño y la fabricación del brazo de adquisición, del soporte de las fibras de entrada y de la montura de la red de difracción. Asimismo se cerraron el diseño y la fabricación de los anclajes y referencias mecánicas de la Cámara Schmidt, del colimador y del espejo doblador, se realizó la adaptación de la montura del espejo doblador, se cerró el diseño de la unidad de calibración y se hizo una primera actualización del 3D del instrumento.

En DESI las tareas realizadas durante 2014 han sido las siguientes: Diseño y fabricación de un prototipo de actuador con interface magnética de Neodimio; diseño y fabricación de la probeta de verificación de los agujeros del simulador y de la placa de plano focal (spark plug); verificación dimensional y realización de los ensayos de validación de los tres tipos de prototipos de actuadores (interface con unión roscada, unión atornillada y unión magnética); generación del informe de los ensayos de validación y la documentación para la revisión de CDR; licitación del suministro del SDP y recepción y verificación dimensional del mismo, así como la generación del informe de dicha verificación.

En SOPHI (SOLAR ORBITER), en la primera mitad del año se analizó el sistema Equipo Óptico de Soporte Terrestre (OGSE), y se elaboró un concepto. El IAC es el responsable del celostato del OGSE. Tras la reunión en junio de revisión de requerimientos, concepto e interfaces de dicho subsistema, se analizó el lugar donde se va a instalar, y se hicieron medidas de campo de temperatura y seeing, necesarias para consolidar conceptos de diseño. A lo largo de la segunda mitad del año se avanzó en el di-

seño, realizando la adquisición de los componentes principales del celostato, incluyendo óptica y mecanismos.

En GTC-AO-LGS, a pesar de la ralentización del Proyecto, se terminaron los planos del sensor de frente de onda, así como la documentación de licitación y contratación de la fabricación de la mecánica del mismo y se participó en la investigación en Estrellas Guía Láser (LGS) para los telescopios GTC y E-ELT, y desarrollo de la infraestructura necesaria en el OT para la instalación de la LGS de la ESO basada en laser de fibra.

En GREGOR se participó fundamentalmente en el análisis y resolución de los problemas del mecanismo de la unidad de calibración y efectos de la carga térmica sobre el mismo, que destruía los polarizadores, realizándose una campaña de caracterización in situ, y propuesta de las soluciones y medidas a adoptar.

En APOGEE-II, debido a que el segundo-II instrumento se va a instalar en Chile en vez de en EEUU, se realizó un estudio de mitigación de riesgo del instrumento frente a terremotos, y se realizó el rediseño de los trusses de soporte del instrumento, a nivel conceptual.

En HIRES se participó en la reunión de Postdam (Alemania), realizando un estudio, incluido en el Blue Book del instrumento, para la estimación de masa del instrumento y alternativas de reducción de la misma, partiendo de las experiencias en EMIR y ESPRESSO, y en el uso de cámaras de vacío en aluminio y acero.

En cuanto a equipamiento, el Laboratorio de Integración Mecánica y Criogenia ha mejorado mínimamente su infraestructura adquiriendo básicamente hardware de criogenia y vacío y una dotación de maletines de herramientas, uno por despacho, para uso del personal del Departamento.

Departamento de Óptica. Durante el año 2014 se mantuvo una alta actividad en los proyectos HARMONI, ESPRESSO AOLI, HORS y EMIR.

La actividad en el Proyecto HARMONI para llevar a cabo el instrumento de Primera Luz del telescopio E-ELT, se centró en la integración de la pre-óptica en el modelo end to end del instrumento y en las modificación del diseño de la pre-óptica para adaptarse a las interfaces con otros subsistemas. También se estudió la integración de la pre-óptica con el sistema de alto contraste y se estudiaron alternativas de relay para el sistema de estrellas guía naturales del sistema de AO.

En el contexto de SOLARNET, el personal del Departamento continuó el diseño y desarrollo de prototipos de IFUs y sistemas de barrido óptico para el espectrógrafo GREGOR, realizándose el diseño final y dejando la IFU lista para el contrato de fabricación. Por otra parte, continuaron los estudios de algoritmos óptimos de reconstrucción del frente de onda que forman parte de las simulaciones de óptica adaptativa multiconjugada (MCAO) para astronomía solar.

Pasada la revisión final de diseño (FDR) del Proyecto ESPRESSO en 2013, este año 2014 se centró en la contratación y el seguimiento de la fabricación de los distintos elementos optomecánicos, tanto del subsistema Fiber Link como de la óptica del espectrógrafo. Todos los contratos de fabricación están en marcha y se espera realizar la recepción y aceptación de los elementos durante la primera mitad de 2015.

La verificación del instrumento EMIR, ha sido otra de las grandes tareas del Departamento durante el año 2014. Realizándose pruebas de aceptación de la CSU en caliente y en frío dentro del EMTCS, la verificación de EMIR, en modo imagen y espectroscopia, con todos los subsistemas ya integrados, menos la CSU, tanto en caliente (en visible con el multiplexor) y en frío (en infrarrojo con el detector de ingeniería).

En el Proyecto AOLI, cuyo objetivo es el disponer de un instrumento que combina las capacidades de las técnicas de Lucky Imaging con las de Óptica Adaptativa en el telescopio WHT, se ha rediseñado el sistema de calibración usando como base óptica reflectiva. Asimismo, se ha redefinido la confi-

guración de los subsistemas dentro del banco óptico y se ha desarrollado un emulador del sistema de calibración para las pruebas del nuevo sensor de frente de onda y del espejo deformable.

En el Proyecto HORUS se han hecho pruebas de verificación del comportamiento del espectrógrafo tanto con fuentes de calibración espectral como con iluminación solar. Además, modificó el diseño de la unidad de calibración que se usará en el telescopio y se probó su funcionamiento. En el entorno del Proyecto EDiFiSE han continuado sus tareas de medidas en el laboratorio de los haces de fibras de iluminación y calibración y se realizaron pruebas del espectrógrafo.

Se ha continuado con las labores de operación de la estación OGS situada en el OT, dando apoyo a distintos proyectos de la Agencia Espacial Europea (ESA).

Otro proyecto que ha tenido actividad es GTCAO que persigue dar capacidades de Óptica Adaptativa al telescopio GTC en base a estrellas naturales y posteriormente a estrellas artificiales vía láser. Es este último aspecto, en el Departamento se realizaron análisis y simulaciones para definir las características del láser óptimo para su uso en dicho telescopio.

La inversión económica en el Laboratorio de Óptica durante 2014 se centró sobre todo en la reposición de material obsoleto o inservible. Ha habido una importante inversión en material fungible para montaje y pulido de fibras ópticas ya que el Departamento está involucrado en varios proyectos que se basan en su uso.

La actividad en el Laboratorio de Óptica también fue importante y su equipamiento fue requerido tanto por parte de distintos proyectos internos del IAC como por instituciones externas como GRANTECAN S.A. para la realización de determinadas pruebas y medidas relacionadas con el instrumento de Óptica Adaptativa del telescopio GTC. El interferómetro Zygo, el espectrofotómetro Cary-5 y el espectro-radiómetro los equipamientos más utilizados.

El Laboratorio de Fibras Ópticas mantuvo su actividad desarrollando prototipos y fibras de pruebas para los proyectos ESPRESSO y HORS.

Aprovechando las capacidades del Departamento se acogieron a dos estudiantes de grado de Física de la Univ. de La Laguna para realizar las prácticas de empresa; una realizó tareas de caracterización de fibras ópticas y otro recibió formación en la puesta en marcha de la máquina de películas delgadas.

Finalmente, durante 2014 el Departamento ha ofrecido asesoramiento a diversas empresas externas como EYEDAK en la verificación del diseño de una lente esférica y SATELLOGIC en aspectos de verificación de carga útiles de satélites. Asimismo recibimos la visita de J. Marino del National Solar Observatory (EEUU) experto en Óptica Adaptativa.

Departamento de Software. La actividad del Departamento de Software se ha centrado en dos proyectos principalmente, QUIJOTE (30,4 %) y EMIR (44,5 %). Respecto al año pasado, EMIR ha disminuido 4 puntos y QUIJOTE ha aumentado 3. No obstante, se trata de porcentajes relativos, ya que en horas dedicadas, el esfuerzo en EMIR ha aumentado. Este año con la entrada de un nuevo ingeniero en el Departamento, se ha dedicado un 14,2% de la capacidad del mismo de nuevo al Telescopio Solar Europeo (EST-SOLARNET), que no estuvo presente en 2013.

El restante 10,8 % del tiempo se ha dedicado al polarímetro infrarrojo TIP II y en menor medida al espectrógrafo GREGOR, FRIDA, MIRADAS y HORUS/HORS. FRIDA y MIRADAS son dos instrumentos para el telescopio GTC, donde el software de EMIR se está reutilizando en gran medida. En HORUS / HORS, también para el telescopio GTC, acaba de empezar el desarrollo del sistema de control para acoplarlo al telescopio como instrumento visitante.

Este año se ha completado la integración del espectrógrafo GREGOR después de implementar el sistema de sistema de calibración

polarimétrica instrumental y de cambiar el sistema de barridos. Actualmente se encuentra funcionando nominalmente. Respecto a TIP II, la cámara de GREGOR, se ha estado trabajando en la mejora de las prestaciones fotométricas, sin el uso de los polarizadores, y se han realizado mejoras en la forma de modular (adquisición de imágenes con distinta polarización) para evitar problemas de saturación. En 2015 se tiene previsto hacer la migración al Linux Fedora.

TIP I, después de corregir algunos problemas de sincronismos, se encuentra en uso normal en la VTT.

QUIJOTE se encuentra en operación científica después de que se terminara el desarrollo de software del primer telescopio y el primer instrumento. Actualmente, se opera de forma remota y automática, y ya no requiere la presencia de un operador para las tareas de apertura y cierre de la cúpula. Este año se ha trabajado intensamente en la instalación del segundo telescopio y en el desarrollo del software del segundo instrumento (TGI) y también se ha ayudado a la puesta en marcha y uso del sistema de calibración de microondas en el laboratorio.

Respecto a EMIR, este año ha sido muy intenso puesto que se ha realizado la integración de todos los componentes del instrumento. En aspectos de software, hay que resaltar especialmente que se ha conseguido cerrar toda la cadena de datos del instrumento dentro del entorno software del telescopio GTC. Con el software actual ya se realiza el control global del instrumento y se gestiona todo el flujo de datos, desde que salen las imágenes del detector hasta que son archivadas en la base de datos final. Se trabaja en optimizar los parámetros de control de la Unidad de Rendijas Configurables (CSU) y en la puesta a punto de todos los elementos ya integrados.

Dentro de SOLARNET y los trabajos previos para el telescopio EST, el Departamento de Software ha participado en 2014 en la caracterización de la atmósfera diurna con los instrumentos SHABAR (uno en el OT y otro en el ORM). Las tareas han consistido en des-

arrollar un nuevo software de adquisición con reducción de datos en tiempo real y en coordinar y validar los datos obtenidos por los dos instrumentos trabajando en paralelo. Al mismo tiempo se ha realizado una calibración fina de la electrónica y se han reducido los datos de campañas previas corregidos con los nuevos parámetros calibrados. A lo largo de 2015 se realizarán análisis de datos y se harán públicos a través de una Web.

En FRIDA y MIRADAS la actividad no ha sido mucha y se ha centrado en la definición de interfaces entre los subsistemas y en las especificaciones.

Departamento de Proyectos. El Departamento de Proyectos concentra su actividad en la gestión e ingeniería de sistemas de los proyectos instrumentales del IAC. EMIR se mantiene como el proyecto con mayor dedicación en el Departamento, con un 25% del tiempo dedicado por el Departamento a proyectos. Esto es debido a que es el único Proyecto que tiene asignados a tiempo completo un gestor y un ingeniero de sistemas. A continuación con una dedicación entre el 11% y el 15% del tiempo del Departamento dedicado a proyectos están aquellos proyectos que han contado todo el año con un gestor asignado a ellos a tiempo completo, en concreto QUIJOTE, SOLARNET-EST y ESPRESSO.

La gestión de los instrumentos del telescopio GTC, EMIR, GTCOA y FRIDA supone el 30% del tiempo, si bien ya OSIRIS no consume tiempo efectivo, GTCOA ha comenzado a requerir esfuerzos de gestión. El porcentaje de tiempo dedicado a instrumentos para telescopios de la ESO (VLT y E-ELT), correspondiente a los proyectos ESPRESSO y HARMONI, desciende respecto al año pasado de casi el 30% hasta un 20%, debido a la fase de Interim en que se encuentra HARMONI, pendiente de que la ESO apruebe el arranque de la fase de diseño preliminar.

La dedicación al Proyecto QUIJOTE y su programa de telescopios e instrumentos en el rango de microondas se mantiene en el 15% del tiempo de proyectos. El tiempo dedicado a proyectos de telescopios ha aumentado notablemente hasta casi un 20%,

con el arranque de los estudios tecnológicos asociados al telescopio EST, en el marco de SOLARNET. Por otro lado la dedicación a los proyectos de espacio ha disminuido al 4%, debido sobre todo a que JEMEUSO se encuentra en fase de reorganización y no se ha pasado a la fase de diseño detallado.

FORMACIÓN

En aspectos **generales, multidisciplinares**, a los cuales ha asistido numeroso personal de varios Departamentos, la formación ha consistido en:

- Congresos: SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation (Montreal, Canadá); International Conference on Space Optics (ESA) (Adeje, Tenerife).
- Cursos: Análisis de Requerimientos y Elaboración de Especificaciones Técnicas; Habilidades directivas y gestión de conflictos; Windows 8 + Office 2013 (IAC)

El personal del Departamento de Gestión de Proyectos asistió principalmente a los cursos mencionados en el párrafo anterior y especialmente al centrado más en su especialidad "Análisis de Requerimientos y Elaboración de Especificaciones Técnicas" celebrado del 29 de septiembre al 3 de octubre e impartido por Project Performance International.

En aspectos **electrónicos** o para el personal del Departamento de Electrónica, la formación ha consistido en:

- Cursos: National Instruments LabView FPGA y National Instruments LabView Real Time (Bilbao); National Instruments LabView Performance y National Instruments LabView Connectivity (On-line); VIVADO-HLS, programación FPGA alto nivel (Madrid); CST Studio Suite, Microwave & Antenna Training (Darmstadt, Alemania); VLT Instrument Control Systems (Munich, Alemania).

En aspectos **ópticos** o para el personal del Departamento de Óptica, la formación ha consistido en:

- Congresos: AO Tomography Workshop (Edimburgo, Reino Unido); Modelling and Simulation for Adaptive Optics workshop 2014 y Adapting to the Atmosphere Conference 2014 (Durham (Reino Unido)).
- Curso: National Instruments LabView Core 1 (On-line).

En aspectos **mecánicos** o para el personal del Departamento de Mecánica, la formación ha consistido en:

- Seminario: RADTHERM 2014, 10th Annual User Group Meeting (Munich, Alemania).
- Curso: Uniones atornilladas en estructuras metálicas (IAC).
- Conferencia: Conferencia de usuarios de ANSYS (Madrid).

En aspectos de **software** o para el personal del Departamento de Software, la formación ha consistido en:

- Cursos: National Instruments LabView Core 1 y 2 (Bilbao y S. Sebastián): Introducción a Eclipse para desarrollo Java (IAC).

Adicionalmente, diverso personal de Ingeniería ha asistido a varios cursos y charlas sobre aspectos relativos a la seguridad y salud en el trabajo. Estas han sido: Medidas de seguridad en la manipulación del Nitrógeno líquido; Trabajos en altura; Primeros auxilios. Soporte vital básico y manejo del desfibrilador semiautomático y Técnicas contra incendios.

Finalmente, hay que mencionar que al igual que otros años, los presupuestos de formación también han permitido las visitas a los Observatorios del IAC para que las personas recién incorporadas o becarios los conozcan.

En general, las actividades de formación han sido bien valoradas por los asistentes. La estadística total, obtenida a partir de las estadísticas de satisfacción realizadas por el Área de Instrumentación, muestra los siguientes valores:

Aspecto	Valoración* (de 1 a 5)
Contenido	3,7
Duración	3,8
Profesor	4,1
Aplicabilidad de los conocimientos	4,4
Valoración global	4,0

*1=Deficiente; 5=Excelente

La comparación con los valores obtenidos en 2013 muestra unos resultados muy similares. El contenido, el profesor y la valoración global son ligeramente inferiores y la aplicabilidad y la duración un poco mejores.

La tabla completa con todos los detalles de las actividades de formación, sus valoraciones y los comentarios que algunos asistentes han hecho, se encuentra en la Secretaría del Área donde puede ser consultada para la organización y planificación de futuras actividades formativas.

También se ha seguido con la política de dejar una copia del material formativo en el Archivo Documental para conservar y difundir el conocimiento entre los miembros del Área.

PERSONAL

Altas

- Departamento de Electrónica

En el mes de febrero, se incorporó al Departamento de Electrónica J.V. Gigante Ripoll, licenciado en Ciencias Físicas por la Universidad de Valencia, quien ya había pertenecido a dicho Departamento entre los años 2000-2006, para realizar trabajos en el Proyecto HARMONI.

En el mes de junio, O. Tubío Araujo, ingeniero de telecomunicación por la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, completó su contrato en la etapa correspondiente del

Proyecto EUCLID. En el mes de julio se reincorporó al Departamento de Electrónica tras haberle sido adjudicado el contrato para la siguiente fase.

En el mes de diciembre, M.Á. Núñez Cagigal, ingeniero de telecomunicación por la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, perteneciente al Departamento de Electrónica, recibió la adjudicación del contrato ofertado para desarrollar actividades de electrónica en el Proyecto EMIR, para lo que pidió voluntariamente la cancelación del contrato que tenía hasta esa fecha.

- Departamento de Mecánica. Se han incorporado M.Á. Esteves Pérez, en enero, para participar en el Proyecto EST y J. Alonso Burgal, en abril, para participar en el Proyecto WEAVE.

- Departamento de Software. J. Marco de la Rosa, ingeniero informático, se incorporó en el mes de febrero al Departamento, donde ya había trabajado entre 2007 y 2011, para trabajar en los monitores de seeing diurnos (SHABAR) dentro del marco del Proyecto SOLARNET-EST.

- Departamento de Gestión de Proyectos. Se ha incorporado C. Grivel-Gelly, para ocuparse de la gestión de los estudios tecnológicos del Proyecto EST, en el marco de la red europea SOLARNET.

Bajas

- Departamento de Electrónica. Y. Martín Hernando, Ingeniera de Telecomunicación por la Universidad de Bilbao, causó baja en el Departamento, con fecha 30 de noviembre, tras completar las actividades objeto de su contrato en el Proyecto JEMEUSO.

- Departamento de Óptica registró dos bajas este año. Por un lado, dejó el Departamento A. Bueno Bueno, contratado como ingeniero para realizar las tareas de diseño óptico en el Proyecto HARMONI, y por otro, A. Calcines Rosario contratada como ingeniero para hacer tareas de diseño óptico de IFUs en el Proyecto SOLARNET.

Evolución de los contratos

En el gráfico siguiente (Gráfico V) se muestra la evolución de los contratos de Ingeniería

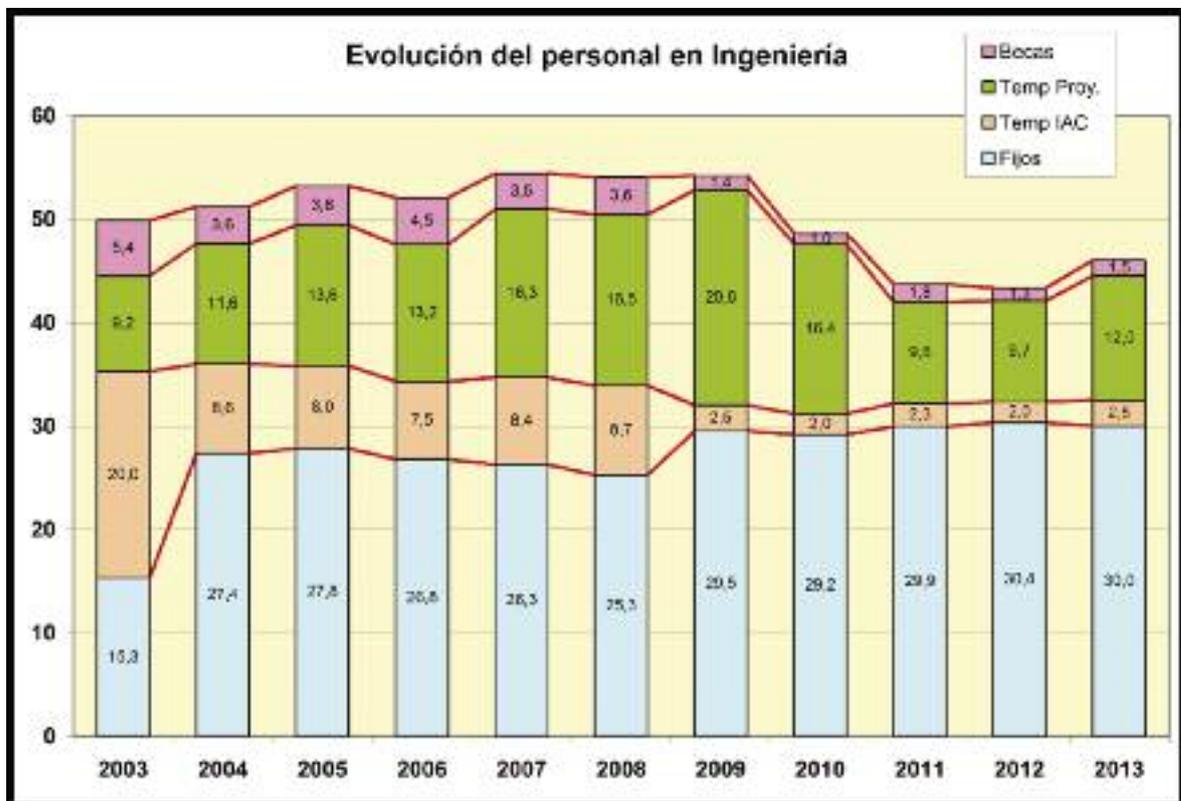


Gráfico V

ría y los becarios desde el año 2004 en unidades de FTE (equivalente a Dedicación Completa, en inglés). Es de destacar el incremento continuado hasta 2009 de los contratos temporales en proyectos a cargo de financiación externa, a continuación el descenso debido a la falta de financiación, en los dos últimos años, el aumento de los contratos temporales con cargo al Programa Severo Ochoa, principalmente. En 2008-2009 también se aprecia el proceso de consolidación donde varios temporales pasaron a ocupar plazas fijas.

Dentro del programa de becas de verano, hemos recibido a ocho estudiantes o recién titulados de diversas especialidades técnicas, y también hubo dos estudiantes que realizaron su Proyecto Fin de Carrera y cuatro que realizaron sus prácticas en empresa. Más adelante se menciona con detalle el trabajo de cada uno de ellos.

BECARIOS

Este año al igual que otros se ha dado la oportunidad a varios estudiantes o recién licenciados de disfrutar de una beca para la realización de un estudio o trabajo en el Área de Instrumentación que, en algunos casos, ha servido para la realización posterior del proyecto Fin de Carrera.

Becas de verano

- N. González Cobos (Ingeniera Industrial por la Universidad de Castilla - La Mancha).

Colaboró activamente en el Proyecto "Actualización del control de la cámara CCD de HORUS", desarrollando las siguientes tareas: Estudio y diseño de la nueva interfaz de usuario según requerimientos bajo lenguaje orientado a instrumentación NI-LabView; elaboración del código de adquisición de imágenes de la cámara CCD con el desarrollo de una interfaz integrada específica y desarrolló una aplicación de captura de imágenes para un sistema de conversión de cámaras CCD analógicas a digitales GigaEthernet, de uso común en varios telescopios del IAC. Por último, y dentro del marco del Proyecto QUI-

JOTE contribuyó al desarrollo del software de control del instrumento TGI (30 GHz), utilizando el mismo entorno LabView pero esta vez con implicaciones en RT (Tiempo Real) y sistemas embebidos de NI-PXI.

Tutores: *E. Joven*, del Departamento de Electrónica y *F. Gracia*, del Departamento de Óptica.

- F. Pinna (Estudiante de Ciencias Físicas en la Universidad de Barcelona).

Colaboró en el "Modelado y caracterización de cámaras EMCCD (Electron Multiplication Charged Coupled Devices)" de uso en Óptica Adaptativa, a partir de un modelo estocástico conocido de las mismas y realizó la validación con imágenes reales. Las cámaras utilizadas fueron Andor iXon DV860, de uso generalizado en aplicaciones de Óptica Adaptativa astronómica y "lucky imaging". Tutores: *H. Chulani* y *E. Joven*, del Departamento de Electrónica.

- D. Pérez Hernández (Ingeniero informático por la Universidad de La Laguna).

Participó en el "Desarrollo de una interfaz gráfica para el mecanismo de configuración de rendijas del instrumento EMIR". Las tareas que realizó durante su estancia, después de un periodo de familiarización con el instrumento EMIR y su mecanismo CSU (Configurable Slit Unit), consistieron en: Conocer el entorno de desarrollo de software del telescopio GTC y en particular el módulo Inspector; desarrollar la interfaz gráfica de la CSU en Java e integrarla en el módulo Inspector, que permite comparar datos teóricos y reales del posicionado de la CSU, así como reajustar el posicionado, y generar los ficheros necesarios de salida y elaborar toda la documentación necesaria.

Tutores: *J. Rosich*, del Departamento de Software y *L. López* y *N. Castro*, científicos del Proyecto.

- R. Rodríguez Pino (Ingeniero de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Civil e Industrial, Sección Electrónica, de la Universidad de La Laguna).

Participó, dentro del Proyecto QUIJOTE, en el “Montaje, integración y verificación del criostato del instrumento de 30GHz (Thirty Giga-Hertz Instrument, TGI), diseño de útiles, y montaje, integración y pruebas funcionales, en condiciones de alto vacío y criogenia, de los receptores en el criostato de pruebas de dicho instrumento”. Las tareas que realizó durante su estancia consistieron en: Toma de contacto inicial con la herramienta de diseño 3D Creo Elements/Pro y con el programa de gestión Windchill; con la herramienta de elementos finitos ANSYS; conocimiento genérico del proyecto; participación en la integración del receptor del instrumento de 30GHz; pruebas y caracterización del prototipo (térmicas y mecánicas) del instrumento de 30GHz; diseño y fabricación útiles de integración y manipulación del instrumento de 30 GHz, con generación de modelos 3D y cálculos, tanto analíticos como por elementos finitos. Asimismo participó en la redacción de documentación, tanto de análisis y resultados de pruebas, como documentación de procedimientos de montaje e integración y verificación de los prototipos.

Tutores: *A. Vega* y *V. Sánchez*, del Departamento de Mecánica.

- *E. Ruiz Donoso* (Licenciada en Ciencias Físicas por la Universidad de Zaragoza).

Disfrutó de una beca del IAC dentro del Departamento de Óptica, en el tema “Verificación de componentes ópticos” en el marco del proyecto de desarrollo del instrumento ESPRESSO. Las tareas que realizó durante su estancia, tras un periodo de familiarización con las normas que se manejan en la especificación y verificación de componentes ópticos, consistieron en la puesta a punto de diversos montajes en el laboratorio, dando como resultado un análisis exhaustivo de los métodos de verificación propuestos en la norma ISO 10100. Entre otras tareas se encargó de: documentarse sobre el estado del arte, seleccionar el material necesario para la realización de la verificación de elementos ópticos en el laboratorio y valorar los montajes seleccionados estudiando sus ventajas y limitaciones.

Tutores: *A.B. Fragoso* y *J.L. Rasilla*, del Departamento de Óptica.

- *M.C. Fernández Legaz* (Estudiante en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial, de la Universidad Politécnica de Cartagena).

Participó dentro del Proyecto QUIJOTE, en la “Actualización del diseño 3D del cableado del instrumento EMIR”. Las tareas que realizó durante su estancia consistieron en: Estudiar el Proyecto EMIR y especialmente todos los detalles de su amplio cableado; familiarizarse con el dominio de la aplicación PTC CREO y especialmente la herramienta para creación de cables y tuberías; diseñar el ruteado de los cables y la adaptación mecánica de las cadenas portacables que canalizarán los cables por el instrumento; implementar el diseño de cables y cadenas portacables en 3D usando la aplicación PTC CREO; participar en la hoja de datos que incluye el listado de todos los cables del Proyecto y que es fundamental para el mantenimiento del instrumento y elaborar la documentación necesaria. Finalmente preparó una presentación pública del Proyecto.

Tutores: *M. Núñez*, del Departamento de Electrónica y *P. Fernández*, del Departamento de Mecánica.

- *J. Cózar Castellano* (Estudiante de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria).

Participó dentro del Proyecto EMIR, en la “Preparación de los manuales de integración y tornillería del instrumento EMIR”. Las tareas que realizó durante su estancia consistieron en: Familiarizarse con las herramientas de desarrollo y el entorno del proyecto; participar en la integración de los subsistemas mecánicos y criostato para el ciclado de EMIR correspondiente a la etapa E2; realizar inventario de la tornillería de EMIR y actualizar modelo 3D; generar vistas en explosión de los subsistemas de EMIR; diseñar soportes para el ruteado de cables de la DTU (tanto internos como externos); investigación y resolución de problemas existentes, y pen-

dientes de solucionar, con el módulo AFX del software Creo.

Tutores: *A. Mato*, del Departamento de Mecánica, y *J. Patrón*, del Departamento de Gestión de Proyectos.

- *F. González Pérez* (Estudiante de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Civil e Industrial, Sección Mecánica, de la Universidad de La Laguna).

Participó dentro del Proyecto EMIR, en el "Diseño de la montura opto-mecánica del elemento óptico dispersor (grisma) del instrumento EMIR". Las tareas que realizó durante su estancia consistieron en: Toma de contacto con la herramienta de diseño 3D Creo Elements/Pro Engineer; con la tecnología aplicable a opto-mecánica de precisión para criogenia; realización del diseño en 3D y preparación de los planos de fabricación de una montura para un grisma convencional; participar en las tareas de integración del mecanismo criogénico de la rueda de grismas; documentar los cálculos y análisis previos conducentes al diseño propuesto. Finalmente preparó una presentación pública del Proyecto.

Tutor: *P. Redondo*, del Departamento de Mecánica.

Estancias en prácticas

- *N. Castro Segura* (Estudiante de último año del Grado de Físicas de la Universidad de La Laguna).

Realizó la asignatura "Prácticas Externas II" dentro del Dpto. de Electrónica del Área de Instrumentación. Su actividad se desarrolló a tiempo completo durante cuatro semanas y consistió en la evaluación a temperaturas criogénicas de las prestaciones de motores y codificadores para el Proyecto HARMONI.

Supervisor: *J.V. Gigante*, del Departamento de Electrónica.

- *J. John Fernández* (Alumno de grado de Física de la Universidad de La Laguna).

Realizó las prácticas de empresa en el Departamento de Óptica entre los meses de

noviembre y diciembre. El tema que desarrolló durante su estancia fue la caracterización de fibras ópticas para su uso en instrumentación astronómica; realizando medidas de DRF y scrambling de un conjunto de fibras con diferentes geometrías de núcleo.

Supervisores: *F. Gracia* y *J.L. Rasilla* del Departamento de Óptica.

- *E. Sánchez García* (Alumno de grado de Física de la Universidad de La Laguna).

Realizó las prácticas de empresa en el departamento entre los meses de noviembre y diciembre. El tema que desarrollo durante su estancia fue la puesta en marcha de una máquina para realizar recubrimientos ópticos

Supervisores: *J.L. Rasilla* y *F. Gracia*, del Departamento de Óptica.

- *S. Menéndez Mendoza* (Estudiante de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Civil e Industrial, Sección Mecánica, de la Universidad de La Laguna).

Se incorporó en el mes de octubre para llevar a cabo prácticas de grado en el contexto del Proyecto CÁRMENES.

Supervisor: *P. Redondo*, del Departamento de Mecánica.

Proyectos Fin de Carrera

- *J. Cózar Castellano* (Estudiante de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria).

Realizó su proyecto Fin de Carrera en el contexto del Proyecto EMIR, habiendo obtenido la calificación de Matrícula de Honor.

Supervisor: *P. Redondo*, del Departamento de Mecánica.

- *C. Estévez Díaz* (Estudiante de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Civil e Industrial, Sección Mecánica, de la Universidad de La Laguna).

Se incorporó en el mes de diciembre para realizar su proyecto de Fin de Carrera, en el contexto del Proyecto HARMONI.

Supervisor: *E. Hernández*, del Departamento de Mecánica.

PRODUCCIÓN

Componen Producción el Taller de Mecánica, Taller de Electrónica, Gabinete de Delineación Técnica, Servicio de Mantenimiento Instrumental y el SIE de Instrumentación.

En 2014 el número de trabajos solicitados por los distintos proyectos a Producción fueron 820. Hubo 35 cancelaciones realizadas por los peticionarios y 52 fueron rechazadas por los talleres o servicios, bien por no corresponderles a ellos el tipo de trabajo

solicitado o bien por falta de información o documentación para poder ejecutarlos.

A lo largo del año se finalizaron 722 solicitudes de trabajo, obviamente algunas fueron solicitadas en 2013.

La distribución de solicitudes por Taller o Servicio fue la que se puede ver en la tabla que aparece más abajo (por el tipo de trabajo que realiza el SIE, en un principio, no entra en este sistema de solicitudes de trabajo).

En total se facturaron 20.710,8 h (recorremos que no se incluyen las horas del SIE).

Los porcentajes de dedicación de este tiempo a los distintos proyectos lo podemos ver en el siguiente gráfico (Gráfico V).

A continuación se detalla la dedicación de cada uno de los componentes de Producción.

	Solicitadas	Finalizadas	Canceladas	Rechazadas
Gabinete de Delin. Técnica	185	186	4	0
Taller Electrónica	69	54	6	2
Taller Mecánica	350	288	20	23
Servicio de Mant. Instrumental	216	194	5	27
TOTALES	820	722	35	52



Gráfico V

TALLER DE MECÁNICA

Mejoras en infraestructura

Durante 2014 se adquirió una nueva balanza de precisión y unos termómetros digitales para utilizarlos en procesos de tratamientos superficiales. El torno fresador INTEGREGX de cinco ejes amplió su herramienta con un mandrinador. Esto permitirá realizar taladros fuera de eje con un gran acabado.

Aunque no corresponda a una nueva infraestructura es importante resaltar que el centro de mecanizado horizontal de cuatro ejes H400 fue reparado después de estar tres años parado por una grave avería en el cuarto eje. No obstante sigue pendiente una revisión a fondo de la máquina.

Actividad

La actividad desarrollada por el Taller de Mecánica durante el año 2014 ha estado relacionada con trabajos solicitados por Proyectos, Departamentos y Servicios del IAC.

Por primera vez desde hace unos años EMIR ha dejado de ser el proyecto que más tiempo se le ha dedicado en este Taller. Del 27,34% de tiempo que se le dedicó en 2013 ha pasado al 10,47% en 2014. Este año el Proyecto que más trabajo ha requerido del Taller de Mecánica ha sido QUIJOTE que del 21,24% de tiempo dedicado en 2013 ha pasado al 46,67% en 2014. El segundo proyecto al que más tiempo se le ha dedicado ha sido el Proyecto CARMENES con una dedicación del 16,27% del tiempo facturado. Le siguen: ESPRESSO (5,19%), Formación en Producción en nuevas técnicas (2,63%), Dpto. de Mecánica (2,08%), GTCOA (1,98%), HORUS (1,61%), Operación de las Instalaciones Telescópicas del IAC (1,53%), Estudios cinemáticos, estructurales y de composición (1,24%); alumnos en prácticas (1,11%) y el Centro de Mecanizado H400 (1,09%). Aparte de esto hay otros 50 proyectos a los que no se les ha llegado a dedicar ni el 1% del tiempo a cada uno de ellos pero que han significado el 9,26% del tiempo total facturado.

Formación

El personal del Taller de Mecánica durante 2014 ha recibido los cursos: Windows 8.1 y Office 2013 y Uso del Láser Tracker Vantage y asistieron a la Feria bienal Máquina - Herramienta.

TALLER DE ELECTRÓNICA

Actividad

La actividad durante 2014 en el Taller de Electrónica ha estado relacionada principalmente con el Proyecto EMIR, con una dedicación del 88,72% del total facturado (prácticamente lo mismo que en 2013). Estos trabajos han estado relacionados con:

- Fabricación de cables, montaje módulos; cablear por las canaletas portacables; revisión y actualización de planos; crear documentación; montaje FLEX 2; etiquetado cables de criogenia; fabricación del sistema de rearmado para compresores de Helio; modificar tarjetas del controlador de San Diego; ensamblaje y soldadura de Flex 3; etc.
- Gestión y seguimiento de la fabricación y finalización de los cables externos de todo el proyecto a través de una tabla de excel mediante actualizaciones según se confirmaban los TBD's desde GTC.
- Fabricación o participación en: Submódulo CAB_E_PMQ-1 panel operación pantalla táctil; Submódulo CAB_B_FFO; Submódulo EM-CN-500 rack de calentamiento; Modificación masiva de planos; Tabla de cables (actualización a requerimientos GTC); Cabinet B: Integración del Tanque de Aire TA1 Soporte en la Sala AIV.
- Diseño y documentación de un Subsistema de monitorización de presión, temperatura de Helio y caudal y temperatura de agua glicolada.
- Apoyo en instalación y ruteado de cables, instrumentación, resolución problema de operación del sistema de vacío en la Sala AIV.
- Estudio y resolución de problemas en el funcionamiento de la bomba Scroll, dando una solución que ha permitido repararla.

- Documentación, esquemas, listado de materiales para la operación de una pantalla táctil portátil para la monitorización del Sistema de Vacío.
- Modificación de planos generales del cableado.
- Programación pantalla táctil del Sistema de Vacío. Programación del PLC de control de vacío y generación de la documentación correspondiente.

Al Proyecto QUIJOTE se le dedicó el 4,22% del tiempo total facturado en tareas tales como: Fabricación de cables; reparación de cables de criogenia; soldar sensores de temperatura en el criostato de pruebas; modificaciones en módulo de Fuentes BEM; modificaciones en rack BEM; realizar placa PCB “Diferencial to Sibgle ended”; limpieza y revisión de la interface Webcam del instrumento, etc.

HORUS requirió una dedicación del 3,75% para confeccionar la lista de materiales y generar la documentación técnica del armario de control, el listado de los componentes para montar el módulo de arranque de dispositivos (MAD), el módulo de potencia y el módulo de control de temperatura del armario así como a fabricar el cable para pruebas de la unidad de foco.

En formación en “Producción en nuevas técnicas” se dedicó el 1,61% del tiempo total facturado.

El 1,7% del tiempo restante lo dedicaron a 11 proyectos que requirieron menos del 1% de sus servicios.

**MEMORIA
IAC 2014**

210

Formación

El personal del Taller de Electrónica durante 2014 ha recibido el curso Windows 8.1 y Office 2013 y asistieron a la Feria MATELEC 2014.

**GABINETE DE DELINEACIÓN
TÉCNICA**

Mejoras en infraestructura

Durante el año 2014, las mejoras en infraestructura realizadas en el Gabinete de Delineación Técnica se enfocaron hacia las actualizaciones de los programas Windows 8.1 y Autocad-V15.

Actividad

La actividad ha estado principalmente relacionada con el Proyecto QUIJOTE con una dedicación del 38,34% frente al 20,62% del pasado año. La dedicación a EMIR disminuyó del 24,15% del 2013 al 15,95% de este año. ESPRESSO aumentó su dedicación en un 5,77%, del 11,36% al 17,13%, y CARMENES del 3,24% pasó al 10,18%. A “Formación en Ingeniería en nuevas tecnologías” se le dedicó el 2,14%; a Operación de las Instalaciones Telescópicas el 2,06%. HORUS disminuyó del 5,75% al 1,81%. A HARMONI se le dedicó el 1,77%; a Delineación Técnica el 1,7%; a GTCAO el 1,2% y a FRIDA y a Relaciones con la Universidad el 1,01%. El 5,69% restante fue repartido entre 16 proyectos que no llegaron al 1% de dedicación.

Los trabajos han consistido en la realización de planos de fabricación, generación de conjuntos en 3D y algunos diseños tales como:

- Piezas de anclaje al criostato para las cadenas porta cables eléctricos externos de EMIR. Estas piezas se realizaron en varias versiones adaptadas a la geometría de varios de los puntos de anclaje.
- Módulos de prueba para codificadores Netzer DS-90 para HARMONI.
- Adaptador para los nuevos codificadores de los TTNN.

Formación

El personal del Gabinete de Delineación Técnica dedicó un 0,83% del tiempo a formación. Asistieron a los cursos Windows 8.1 y de Autocad-V15, pero la mayor parte del tiempo lo dedicaron a autoformarse en los siguientes temas:

- Integrar en Windchill conjuntos y planos de diferentes proyectos y como añadir un nuevo material a la librería de Windchill.
- Aprendizaje librería de tornillo tuerca y perfiles en Creo-parametric.

SERVICIO DE MANTENIMIENTO INSTRUMENTAL

Actividad

El Proyecto Operación de las Instalaciones Telescópicas del IAC sigue siendo el que más tiempo requiere del Servicio de Mantenimiento Instrumental aunque hubo una disminución en el tiempo de dedicación respecto a 2014. Esta bajada fue debida a la revisión y reparación del instrumento SHABAR en el ORM. Provisionalmente se instaló en el OT con la idea de comparar su calibración con el instalado en este Observatorio. Una vez finalizada esta comprobación se volvió a instalar en el ORM. No obstante los porcentajes de tiempo dedicados a los telescopios TCS e IAC-80 se mantuvieron prácticamente iguales. Los mayores problemas fueron provocados por los codificadores y fallos varios en las cúpulas. Los codificadores no tenían solución y para no parar el telescopio se sustituyeron por unos antiguos de 15 bits y evitar así parar la insta-

lación, mientras se localizaban otros nuevos que fueran compatibles con el software de control. Estos nuevos codificadores ya están localizados y la interface mecánica está diseñada y pasada a fabricación. Para solucionar los problemas con las cúpulas se está desarrollando un nuevo controlador utilizando un PIC. Ya se terminó la programación de la parte correspondiente a los movimientos de la compuerta y la ventana está finalizada y testeada. Actualmente estamos trabajando en el control de giro y comunicaciones con el PC de Control.

A final de año falló la tarjeta frame grabber de FOVIA del telescopio IAC-80 y al no haber repuesto se sustituyó por la del telescopio TCS, quedando éste sin un sistema de auto-guiado fiable.

Finalmente cabe mencionar que en la tormenta del mes de febrero se desplomó la antigua torreta de la estación meteorológica del DIMMA-ORM. Se instaló una nueva torreta y se están reinstalando los equipos pero el mal tiempo impidió finalizarlos según lo previsto.

En el siguiente gráfico (Gráfico VI) puede verse la distribución del tiempo en los distintos instrumentos e instalaciones que están dentro del proyecto Operación de las Instalaciones Telescópicas del IAC.

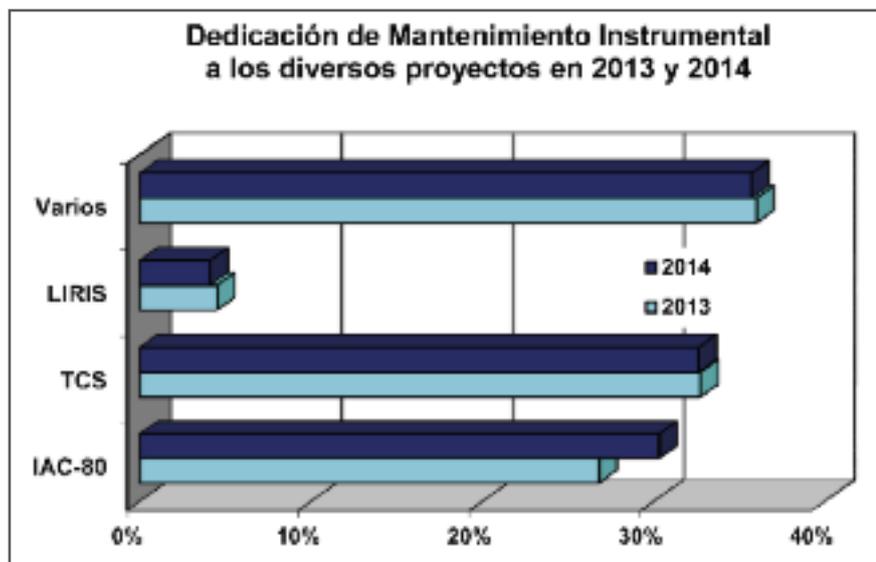


Gráfico VI

SIE DE INSTRUMENTACIÓN

El SIE de Instrumentación tiene como objetivo principal instalar, mantener y actualizar todos los paquetes de software específicos usados por los distintos Departamentos, Talleres y Servicios pertenecientes al Área de Instrumentación, así como ofrecer información, ayuda y soporte sobre determinado hardware de uso no común.

Actividad

Las principales actividades realizadas durante 2014, además de dar soporte al personal y distintos proyectos, renovación de equipos de sobremesa y portátiles, gestión de compras de material, gestión de préstamos de material, etc. fueron:

- Migración a Windows 8.1 de los equipos de sobremesa y portátiles del Área.
- Tutoría de alumno de FCT para el sistema de control del Celostato de la pirámide.
- Negociación cambio de licencias de PTC.
- Organización de Webcast sobre distintas herramientas de PTC para mecánica y Electrónica.
- Mantenimiento de las licencias del software del Área de Instrumentación.
- Actualización de la aplicación de Talleres
- Instalación de nuevo portátil para Metrología y de su software Cam2 Measure 10.2
- Actualización al AutoCad 2015
- Puesta en marcha de la telefonía IP
- Reestructuración de servidores de licencias en red
- Retirada de equipos obsoletos del Laboratorio de Diseño de Electrónica
- Modificación de la macro de copias de seguridad para su correcto funcionamiento en Windows 8.1

Formación

La persona que lleva este Servicio asistió a los cursos: Windows 8.1 y Office 2013 y Ciberdefensa

El Jefe de Producción asistió a los cursos: Análisis de Requerimientos y Elaboración de Especificaciones Técnicas, Windows 8.1 y Office 2013 y a la Bienal Máquina-Herramienta.

COLABORACIÓN CON EMPRESAS

GRANTECAN S.A. solicitó 4 trabajos a Producción. Estos trabajos estuvieron relacionados con la medida de la superficie de un reflector de acero de 840 mm de diámetro y de los dos prismas del ADC del sensor de frente de onda (WFS) de la Óptica Adaptativa del Telescopio GTC, hacer una simulación en la máquina VTC con la idea de saber las horas que se tardaría en mecanizar el dummy de un espejo y cambiar un chip SMD del final de carrera del lado del motor de una mesa lineal.

OFICINA DE PROYECTOS INSTITUCIONALES Y TRANSFERENCIA DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN (OTRI) (E/701036, P/701190, P/701144, P/701201, P/701402)

J. Burgos Martín, A.M. Escobar Rodríguez, M. Franqueira Pérez, A. Martín Gálvez y A. Sosa Méndez.

Introducción

Las Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI), repartidas por todo el territorio nacional, son unidades adscritas a Universidades, Centros Públicos de Investigación, Fundaciones, así como Asociaciones Empresariales y similares. Estas oficinas fueron creadas con objeto de lograr una mayor integración de los elementos del Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Industria y un mejor aprovechamiento de los recursos a disposición de la I+D+i.

La OTRI del IAC viene desarrollando su actividad desde 1989, y se centra principalmente en el impulso y gestión de ciertos proyectos institucionales que el IAC mantiene con el entorno nacional e internacional para el desarrollo de grandes infraestructuras científicas, la potenciación de los observatorios, la financiación de la actividad investigadora del centro, la explotación industrial de los desarrollos tecnológicos y una mayor coordinación con la comunidad científica y tecnológica.

Línea de actuación y tipo de servicio	Actuaciones más relevantes a resaltar en el 2014
1. Financiación I+D+i. información, gestión y coordinación de solicitudes de financ. externa.	<ul style="list-style-type: none"> - Web de la OTRI del IAC y envío semanal de información. - Preparación dossier sobre oportunidades H2020 para la astrofísica española y de otro dossier sobre H2020 e infraestructuras y astrofísica europea. - Asesoramiento especializado sobre propuestas de financiación. - 57 nuevas propuestas en 2014 (21,9 ME): 17 concedidas, 19 en evaluación, 2 renunciadas y 19 denegadas. Entre las actuaciones aprobadas se incluyen: <ul style="list-style-type: none"> • 3 importantes convenios de colaboración: 1 con MINECO (WEAVE) y 2 con ACISI (GTCAD) por valor en su conjunto de 1,7 ME. - Participación en reuniones nacionales y con la CE en relación con programas presentes y futuros de financiación de I+D+i.
2. Actividad de I+D+i del IAC y sus capacidades tecnológicas.	<ul style="list-style-type: none"> - Memoria de Actividades de I+D+i e información específica para distintas entidades regionales, nacionales e internacionales. - Participación en grupos de trabajo sobre H2020. - Participación en otros foros nacionales e internacionales, y otros encuentros en relación con las capacidades tecnológicas del IAC.
3. Proyectos institucionales: Proyectos de infraestructura científica y técnica y otras actuaciones de carácter internacional, relacionados con la excelencia en I+D+i del IAC y potenciación de los Observatorios.	<ul style="list-style-type: none"> - Gestión del Proyecto "IAC - Centro de Excelencia Severo Ochoa". - Gestión de SOLARNET. - Cherenkov Telescope Array (CTA). Apoyo en la preparación de la documentación relativa a la candidatura española para albergar CTA-N - European Solar Telescope. Actuaciones para la inclusión en ESFRI 2016. - GREY: Getting Ready for the EST. - Liverpool Telescope 2 (LT2). - IACA13: Equipamiento científico y tecnológico. - Contribución al Plan Estratégico IAC 2014-2017 e Informe IAC 2004-2013 - Proyecto de Capacitación Tecnológica ACISI - Gestión de la coordinación de la red europea DAGAL. - Otras actuaciones: <ul style="list-style-type: none"> • Apoyo a las actuaciones de WEAVE y GTCAD. • Asesoramiento nueva entidad para la operación de Telescopios ING. • Participación del IAC en los proyectos OPTICON-II, GLORIA, SPIA, SPACEINN, ASK.
4. Transferencia de Tecnología Actuaciones relacionadas con la transferencia de I+D+i con el entorno.	<ul style="list-style-type: none"> - IACTech: Centro Tecnológico ligado al IAC. - Impulso actividades de desarrollo tecnológico para nano-satélites. Satellogic. - Colaboración con CIBICAN. - Proyecto ANTARES - Colaboración con el Cabildo de La Palma. - SODECAN. Seminarios de financiación e iniciativas empresariales. - Acuerdo Marco para el fomento del emprendimiento TIC en Canarias. - Participación en Startup weekend Tenerife 2014.
5. Otras	<ul style="list-style-type: none"> - Adaptación de los procedimientos de la OTRI a los estándares ISO9001. - Colaboración con la Universidad Europea de Canarias. - Colaboración con ULL+ULPGC. CEI. Programa de Atracción de Investigadores - Apoyo a la candidatura del Ayuntamiento La Laguna para la Distinción Ciudad de la Ciencia y la Innovación. - Colaboración con STARMUS 2014. Financiación FECYT. - "Prácticas Externas II. Gestión de Proyectos de Innovación". ULL

Tabla 1

Las actuaciones más relevantes llevadas a cabo durante el 2014 se muestran a continuación.

Hitos y actividades

Durante el año 2013, en el marco de estos servicios, la OTRI ha llevado a cabo actividades de muy diversa índole que se resumen y agrupan en los siguientes grandes bloques:

1.- Proyectos de I+D+i de financiación externa. Información, asesoramiento y gestión

Como viene ya siendo habitual, esta oficina ofrece información y asesoramiento sobre las convocatorias regionales, nacionales e in-

ternacionales de apoyo a la I+D+i de mayor interés para el centro, y participa muy activamente en la elaboración de propuestas, y en el ulterior seguimiento y justificación de los proyectos aprobados, en estrecha colaboración con todas las Áreas del IAC.

Durante el 2014 se apoyaron y gestionaron un total de 57 nuevas actuaciones, por una cuantía global de casi 22 millones de euros, de las cuales 17 han sido aprobadas, 19 han sido denegadas, 2 renunciadas y 19 se encuentran aún en evaluación al cierre de esta Memoria.

Teniendo en cuenta el número total de propuestas, puede comprobarse que aproximadamente el 50% de ellas han sido aprobadas

Agencia financiadora	Concedidas	Denegadas	En evaluación	Renunciadas	Total general
ACIISI	2				2
Comisión Europea - H2020	2	12			14
Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología	3	3			6
Ministerio de Economía y Competitividad	3	2	19		24
Otras		2			2
ULPGC	7			2	9
Total general	17	19	19	2	57

Tabla 2

con financiación. Se incluyen aquí tres convenios específicos de colaboración firmados con el Ministerio de Economía y Competitividad (1) y con la Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Sociedad de la Información (2). El primero está relacionado con la participación del IAC en el instrumento WEAVE para el telescopio WHT. Los dos acuerdos firmados con la ACIISI están relacionados con desarrollos tecnológicos de Óptica Adaptativa para el Gran Telescopio CANARIAS (GTC) y con un programa de capacitación y especialización de ingenieros en las áreas claves del IAC. Estos tres convenios representan aproximadamente 1,7 millones de euros de presupuesto (cofinanciados al 85% por Fondos FEDER).

La tabla 3 proporciona información de la financiación obtenida en relación con esos 17 proyectos aprobados. En total, teniendo en cuenta los convenios de colaboración citados, representa una financiación de 4,4 millones de euros aproximadamente.

Destaca, por su importancia estratégica para el proyecto implicado, la aprobación por parte de la Comisión Europea de la propuesta GRESt-“Getting Ready for the EST”. Esta propuesta, coordinada por el IAC y participada por un total de 13 instituciones europeas, con una financiación de casi 3 millones de euros (705 k€ para el IAC) para un periodo de tres años, está orientada a continuar con los trabajos técnicos relacionados

Agencia Financiadora	Proyectos		Financiación concedida	% (concedido/solicitado)
Convocatoria o instrumento	concedidos	Financiación solicitada		
ACIISI	2	668.500	668.500	100,00
Convenio de colaboración	2	668.500	668.500	100,00
Comisión Europea - H2020	2	663.122	663.122	100,00
H2020-INFRADEV-1-2014-1	1	705.000	705.000	100,00
H2020-MSCA-IF-2014	1	158.122	158.122	100,00
Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología	3	99.750	77.200	77,39
Cultura Científica y de la Innovación 2014	3	99.750	77.200	77,39
Ministerio de Economía y Competitividad	3	4.346.913	2.664.094	61,72
Convenio de colaboración	1	1.023.200	1.023.200	100,00
Equipamiento I+D 2013	1	2.699.913	1.035.094	38,34
Ramón y Cajal 2013	1	625.800	625.800	100,00
ULPGC	7	65.100	63.000	96,77
CEI Atracción Investigadores. ULPGC.	7	65.100	63.000	96,77
Total general	17	6.045.385	4.355.916	72,05

Tabla 3

con la instrumentación y tecnologías del Telescopio Solar Europeo. Su aprobación supone un importante respaldo por parte de la Comisión Europea a esta gran infraestructura científica.

Otra propuesta importante aprobada por MINECO está relacionada con la adquisición de equipamiento científico y técnico en relación con un total de nueve proyectos, por una cuantía de financiación superior al millón de euros. Estas actuaciones de equipamiento deben llevarse a cabo durante 2015.

Finalmente, un nuevo convenio de colaboración quedó a finales de 2014 en proceso de firma entre GRANTECAN S.A., IAC y ACIISI, para financiar el desarrollo del Sistema de Estrella Láser Guía para la Óptica Adaptativa del telescopio GTC. La financiación representa alrededor de los 3 millones de euros, con una cofinanciación al 85% de Fondos Estructurales de la Unión Europea.

La OTRI del IAC ha participado también muy activamente en diversas actividades organizadas por la Comisión Europea y por nuestros representantes nacionales en relación con el nuevo Programa Marco H2020 para el nuevo periodo de financiación. Dada la importancia de este nuevo Programa Marco, se preparó durante el 2014 un completo dossier sobre las oportunidades de H2020 para la Astrofísica española, que fue distribuido entre nuestra comunidad nacional, así como otro dossier explicativo sobre las oportunidades del programa específico de e-infraestructuras para la Astrofísica europea, al que también se dio cierta difusión entre nuestros socios internacionales. Ambos dossieres están disponibles en versión electrónica para quien desee solicitarlos.

2.- Actividades de I+D+i y sus capacidades tecnológicas

En relación con la difusión de las capacidades científicas y tecnológicas del IAC, buena parte de las actividades de este tipo se han llevado a cabo en el marco de los proyectos institucionales que se exponen más adelante. Entre otras acciones aisladas, podríamos citar por ejemplo:

- Visita de la empresa Spacegambit a las instalaciones del IAC. Diciembre.
- Preparación dossier sobre capacidades IAC para Cabildo de Tenerife, con objeto de valorar colaboraciones futuras con países de África. Noviembre.
- Visita al Observatorio del Teide (OT) de profesores y alumnos de la Univ. Europea de Canarias. Mayo.
- Visita al OT de los asistentes al Seminario EURORAI 2014 (Organización Europea de las Instituciones Regionales de Control Externo del Sector Público). Abril.
- Participación con material en acto de presentación de H2020 y la I+D española en Houston, Texas, EEUU. Mayo.
- Contribución con material audiovisual para la productora NHK de Japón. Marzo.
- Participación en Jornadas de Movilidad de Investigadores organizada por la ULPGC. Febrero.
- Participación en Infoday H2020 Infraestructuras en Madrid. Enero.

Por otra parte, se han preparado más de una veintena de informes, encuestas y memorias sobre la actividad del IAC y sus capacidades, para entidades de diversa naturaleza.

3.- Proyectos institucionales. Proyectos de infraestructura científica y técnica y actuaciones similares de carácter internacional

Durante el 2014 cabe destacar las siguientes actividades de carácter institucional gestionadas desde la OTRI del IAC o en las que se ha participado muy activamente.

3.a. IAC - Centro de Excelencia SEVERO OCHOA

Por su carácter institucional y estratégico se asignó a la OTRI la gestión técnica y económica del Programa Severo Ochoa en el IAC, así como la prestación de asistencia a su Director Científico, al Comité de Coordinación

(CCSO) y al Comité Asesor Externo. El Programa tiene por objetivo impulsar un ambicioso programa de investigación, movilidad y formación de investigadores estructurado en cinco grandes líneas: “Física Solar”, “Exoplanetas y Sistema Solar”, “Física Estelar e Interestelar”, “Formación y Evolución de Galaxias” y “Cosmología y Astropartículas”. Dispone para ello de una financiación total de 4 millones de euros y un periodo de ejecución de cuatro años hasta finales de 2015.

Durante 2014, con objeto de fortalecer los grupos de investigación dentro de las 5 líneas prioritarias antes mencionadas, se ha procedido a la contratación de cuatro investigadores postdoctorales y se ha concluido el proceso de selección de otros tres doctores cuya incorporación está prevista para comienzos de 2015. Se han incorporado también cuatro investigadores en formación seleccionados dentro de la convocatoria de contratos pre-doctorales Severo Ochoa publicada en 2013. Por otra parte, gracias al mecenazgo de la Fundación La Caixa, se han incorporado otros cuatro investigadores más en formación. Se espera, por último, que otros tres investigadores se incorporen a comienzos de 2015, como resultado de la resolución de concesión de la convocatoria MINECO 2014 de contratos pre-doctorales Severo Ochoa.

El Programa Severo Ochoa proporciona también apoyo a desarrollos instrumentales llevados a cabo en el IAC que tienen especial relevancia para alcanzar los objetivos fijados en el Programa de Investigación. En 2014 se contrató un ingeniero de sistemas para coordinar el grupo de ingeniería que participa en el diseño preliminar del Telescopio Solar Europeo (EST) y dos ingenieros electrónicos para los instrumentos EMIR y HARMONI, que se instalarán respectivamente en los telescopios GTC y E-ELT. Se decidió apoyar además un total de 7 nuevas propuestas de desarrollo instrumental conducentes a: la mejora del sistema de detectores del instrumento OSIRIS del telescopio GTC, la adquisición de dos espejos para el celostato que se integra dentro del equipo de soporte óptico en tierra para la verificación del instrumento SOPHI de Solar Orbiter, adquisición

de la montura del Fiber Exit Unit de CARMENES, contratación de personal para las últimas fases de verificación del instrumento EMIR, desarrollo del calculador de tiempos de exposición del instrumento FRIDA que se instalará en el telescopio GTC, apoyo a la implementación de un nuevo prototipo de interferómetro de microondas y apoyo a la adquisición de nuevos filtros estrechos para el espectrógrafo GHaFas del telescopio WHT. Durante 2014 se cerró la contribución del programa Severo Ochoa al espectrógrafo APOGEE-2 South, con la entrega de los espejos dobladores pulidos a la Universidad de Virginia, así como la contribución a la opto-mecánica del instrumento Wide FastCam, ya instalado en el telescopio CST del Observatorio del Teide.

Dentro del programa de movilidad, en 2014 se han promovido un total de 20 estancias cortas de profesores senior en el IAC, con una duración cada una de entre uno y tres meses, y una estancia de un año de duración de la investigadora Nataliia Shchukina, directora del Departamento de Física Solar del Main Astronomical Observatory de la Academia Nacional de Ciencias de Ucrania. Los visitantes Severo Ochoa han impartido en el IAC al menos un “Seminario Severo Ochoa” y más recientemente participan en las nuevas reuniones semanales “IAC Journal Club”, en las que presentan el artículo a discutir por los asistentes. Además se han financiado otras tres estancias, una de 3 meses y dos de un mes, de miembros del staff del IAC en las Universidades de Toronto y York (Canadá), el High Altitude Observatory de Boulder (Colorado, EEUU) y la Universidad de Oxford (Reino Unido) respectivamente. De igual modo el programa ha cofinanciado dos escuelas internacionales organizadas por el IAC: la escuela “Exploiting extragalactic surveys in the era of large telescopes”, celebrada en junio en la Facultad de Físicas de la Universidad de La Laguna, y la XXVI Canary Islands Winter School of Astrophysics titulada “Bayesian Astrophysics”, celebrada en la sede central del IAC en el mes de noviembre.

La principal actividad de divulgación realizada por el IAC con la participación del Proyecto Severo Ochoa ha sido SolarLab, que

cuenta con tres telescopios itinerantes por centros de enseñanza de todas las Islas Canarias por periodos de una semana a lo largo de dos cursos académicos. Por otro lado, algunos de los visitantes Severo Ochoa, investigadores contratados pre-doctorales y post-doctorales y la responsable de comunicación del programa Severo Ochoa, han participado en otras actividades de divulgación como charlas y eventos programados en diversos centros o las Miniferias de la Ciencia y la Innovación que tuvieron lugar en Gran Canaria y Tenerife en el mes de noviembre.

En el último trimestre de 2014 se ha contribuido a la publicación también en español de la Web del programa Severo Ochoa en el IAC (<http://www.iac.es/severochoa/index.php/es/>), inicialmente publicada sólo en inglés, que recoge toda la actividad desarrollada en los distintos pilares del programa (investigación y tecnología, movilidad y divulgación), y donde se difunden las principales noticias, eventos y resultados relevantes del Proyecto.

3.b. Telescopio Solar Europeo (EST) y SOLARNET

La OTRI del IAC sigue prestando su apoyo y asesoramiento a este proyecto de infraestructura científica, que busca su espacio fi-



Representación artística del Telescopio Solar Europeo EST en las cumbres de los Observatorios de Canarias.

nanciero en el ámbito internacional, de manera que sea factible poner en marcha las siguientes fases del Proyecto tras la finalización de su Diseño Conceptual hace ya algunos años.

Durante el 2014, las actividades más relevantes han sido las siguientes:

- Apoyo a la segunda campaña de observación del Programa Transnacional de Acceso y Servicios (TAS) dentro del proyecto SOLARNET.

Se concedieron un total de 134 días de observación: 98 en los telescopios ubicados en Canarias (40 SST, 44 THEMIS, 14 VTT) y el equivalente a 36 días en los instrumentos IBIS (23) y ROSA (13) ubicados en el telescopio americano DST.

Más de 100 astrónomos como parte de los distintos equipos de observación que recibieron tiempo, de los que 19 realizaron además las observaciones in situ, en los telescopios del ORM y OT. 15 de ellos fueron financiados con bolsas de viaje, alojamiento y manutención con cargo al Proyecto.

Las cifras globales correspondientes a las dos campañas son las siguientes: 250 días de observación, 37 proyectos beneficiados, 179 astrónomos de 18 países, 30 astrónomos financiados con gastos de viaje, hospedaje y manutención; la mitad de estos astrónomos eran nuevos usuarios.

- Apoyo al Programa de Movilidad de Jóvenes Investigadores. Siete jóvenes astrónomos realizaron estancias breves en institu-



Detalle de la página web de entrada desarrollada para Severo Ochoa.

ciones científicas, universidades u observatorios de otros países con el objetivo de profundizar en sus conocimientos y habilidades en temas específicos relacionados con la física solar.

- Organización de la reunión del Board y del Comité Ejecutivo del Proyecto (Madrid, 28-30 abril), así como apoyo a las reuniones del FAS y de EAST.
- Preparación del primer informe de progreso e informes económicos para su envío a la Comisión Europea. En sus primeros 18 meses de actividad el consorcio ha ejecutado un presupuesto de casi tres millones de euros, en base al que le corresponde una financiación de 2,3 millones de euros.
- Apoyo a los socios para la organización de las distintas escuelas y encuentros.
- Mantenimiento y actualizaciones de la página Web del Proyecto (www.solarnet-east.eu).

En lo que respecta a otras actuaciones de carácter estratégico relacionadas con el telescopio EST, se inició a mediados de mayo un proceso de preparación de documentación y contacto con los socios europeos para lograr la inclusión del telescopio EST en la próxima actualización de ESFRI 2016 (Foro Estratégico Europeo para las Infraestructuras de Investigación). Durante el primer trimestre de 2015 se deberá aportar una serie de documentos así como el compromiso formal de al menos una agencia financiadora de los países más implicados, y dos compromisos de apoyo político por parte de alguna otra agencia.

Asimismo, tal y como se indicó anteriormente, durante 2015 se iniciará el Proyecto GRESt (“*Getting Ready for the EST*”) que fue enviado a la CE para su consideración a finales de 2014, y aprobado satisfactoriamente. Este Proyecto tiene una importante implicación estratégica de cara a la continuación de los estudios técnicos del telescopio EST.



3.c. Cherenkov Telescope Array (CTA)

La OTRI del IAC ha colaborado muy activamente con la Dirección del IAC así como con CTA España, en la elaboración de informes técnicos conducentes a apoyar la candidatura de Tenerife al emplazamiento del nodo CTA Norte.

Cherenkov Telescope Array (CTA) es un proyecto que aglutina a instituciones de 28 países en los cinco continentes, y que está llamado a ser el observatorio global de rayos gamma de muy alta energía, con dos sedes, una en el hemisferio Norte y otra en el Sur. El observatorio global dispondrá de unos 100 telescopios de tres tipos: 23, 12 y 6 m de diámetro, ubicándose la mayor parte en el hemisferio Sur. El hemisferio Norte acomodará unos 20 telescopios. Se espera que durante 2015 puedan conocerse los emplazamientos finalmente propuestos para este nodo Norte.

De manera específica durante 2014, se contribuyó a la preparación de la oferta española en relación con el ORM, preparación de dossieres divulgativos sobre el Proyecto, informes sobre el escenario presupuestario de construcción y operación de CTA-Norte en Canarias, así como aspectos relacionados con la participación del IAC en la entidad jurídica creada en Alemania bajo la forma de una GMBH.

3.d. Liverpool Telescope 2 (LT2)

En este caso, la OTRI del IAC ha colaborado con el equipo que lidera esta iniciativa de la Universidad John Moores (Reino Unido), para la elaboración de la propuesta de viabilidad económica y técnica que presentaron a final de año al equipo directivo de su universidad. Se ha prestado también asesoramiento a la Dirección del IAC en relación con instrumentos de financiación disponibles con



Telescopio Liverpool (LT), precursor del LT2, actualmente operativo en el Observatorio del Roque de los Muchachos (La Palma).

los que apoyar la participación del centro en este nuevo telescopio robótico, de 4 m de espejo primario, previsto para su construcción y operación en el Observatorio del Roque de los Muchachos.

3.e. Plan Estratégico de los Observatorios de Canarias (2014-2017)

En colaboración con el resto de Áreas del IAC, y bajo la supervisión de la Dirección del centro, desde la OTRI se ha coordinado la elaboración del Plan Estratégico del IAC para el periodo 2014-2017, así como el informe sobre la actividad del centro durante el periodo 2004-2013, para la Comisión Asesora de Investigación (CAI) que se convocó este año.

El Plan Estratégico elaborado se estructura sobre tres objetivos fundamentales, relacionados con la excelencia en investigación y nuestro potencial, la colaboración internacio-



nal como marco de trabajo y el compromiso con la sociedad. Se proponen para ello una veintena de acciones a impulsar en el periodo 2014-2017.

3.f. Equipamiento científico-tecnológico cofinanciado por FEDER. IACA13

Como se indicó en el apartado de financiación, la OTRI ha coordinado la preparación y presentación ante MINECO de una propuesta conjunta del IAC a la convocatoria de equipamiento científico-tecnológico cofinanciado con fondos FEDER. Las actuaciones presentadas se alinean con la estrategia elaborada en el marco del Programa Severo Ochoa para el periodo 2012-2015, y están centradas en reforzar instalaciones técnicas del área de proyectos instrumentales y respaldar actuaciones tecnológicas en las que el IAC participa con un papel destacado.

El denominador común de todas estas actuaciones es que su aprovechamiento no es privativo de un único proyecto del centro, sino de interés compartido para diferentes proyectos bajo una misma línea estratégica de trabajo. Todas ellas se implementarán durante el periodo 2014-2015. El total de la financiación aprobada con cargo a fondos FEDER asciende a algo más del millón de euros, para un presupuesto total aprobado de 1,3 millones de euros.



3.g. Detailed Anatomy of Galaxies. DAGAL

DAGAL, red de formación inicial de investigadores Marie Curie coordinada desde el IAC y financiada por la Comisión Europea, se ha desarrollado a pleno rendimiento desde su ini-

cio en 2012. Comenzó el año con la celebración de su Mid-Term Review en Tenerife, obteniendo una muy positiva valoración por parte de la CE. Se ha resaltado especialmente la calidad de la formación de los jóvenes investigadores, así como el esfuerzo hecho por los nodos en la transferencia de conocimiento. Esta formación ha continuado en junio con la segunda escuela de la red celebrada en Marsella (Francia), centrada esta vez en las simulaciones (“Simulations as a tool for observers”). En octubre tuvo lugar el encuentro “Decoding the Assembly History of Galaxies” organizado por los miembros de la red en el Lorenz Center de Leiden (Países Bajos).

Otra parte fundamental del trabajo se ha plasmado en el desarrollo de una nueva herramienta con la que DAGAL ha puesto a disposición de la comunidad científica una base de datos multi-longitud de onda a través de la cual puede accederse a información fotométrica y morfológica de las galaxias del muestreo Spitzer Survey of Stellar Structures in Galaxies (S4G).

Por último, en el paquete de trabajo de divulgación se ha elaborado una galería de imágenes destacadas, para su descarga en varios tamaños y formatos desde la Web del

Proyecto. Desde el inicio del mismo la red ha contratado por un equivalente de 275,5 investigadores-mes, correspondiendo a una inversión del 82% del presupuesto para salarios de investigadores contratados, formación y programa de movilidad y transferencia del conocimiento ejecutado en cada nodo. Se ha recibido el segundo pago de la Comisión Europea y se ha transferido a los socios su parte correspondiente. Más información en: www.dagalnetwork.eu

3.e. Otras actuaciones de carácter institucional

Se ha participado activamente en la preparación de un convenio de colaboración con la Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Sociedad de la Información (ACIISI) para la capacitación de ingenieros en áreas de valor estratégico para el IAC. Se confía en que las primeras contrataciones bajo este nuevo programa se realicen a principios de 2015.

Se ha prestado apoyo a los grupos del IAC en relación con los proyectos instrumentales WEAVE y GTCAO, en lo que concierne a las condiciones técnicas y económicas que implica la cofinanciación europea de estas actividades.

El STFC británico y los socios holandeses mostraron su interés al IAC por crear una nueva entidad para la operación de los telescopios del ING en el futuro. Durante 2014 la OTRI del IAC ha seguido colaborando con la Dirección del centro en analizar ciertos aspectos jurídicos de esta operación. Durante este año se contrataron también los servicios de un bufete de abogados especializado en estos asuntos.

Se ha prestado apoyo y colaboración en relación con las siguientes actuaciones que, en todo o en parte, tienen su consideración de proyectos de carácter institucional: OPTICON FP7-II, GLORIA, SPIA, SPACEINN y ASK.

4.- Transferencia de Tecnología

La OTRI del IAC sigue colaborando con la Dirección del centro para lograr la puesta en marcha del Centro Tecnológico IACTech.





Simulación 3D del edificio sede de IACTech en el Polo Científico y Tecnológico La Laguna.

Con este centro se pretende explotar las capacidades tecnológicas en Astrofísica dentro de nuestro Archipiélago, con la consiguiente generación de un tejido productivo y una adecuada valorización socio-económica alrededor del desarrollo de instrumentación científica avanzada. Siendo también una prioridad identificada por nuestra entidad bajo la estrategia de especialización inteligente RIS3, se está colaborando con la Universidad de La Laguna y con la Sociedad Parque Científico y Tecnológico de Tenerife (PCTT) para que esta iniciativa pueda salir adelante, especialmente en un situación económica complicada como la actual.

Durante el 2014, y de cara a la licitación relacionada con la construcción de las instalaciones de IACTech, se preparó un exhaustivo documento sobre necesidades y tipología edificatoria que se entregó a PCTT a principios de febrero de 2014.

Asimismo, a finales de febrero el IAC firmó el correspondiente convenio de colaboración con la Universidad de La Laguna y PCTT por el que el IAC se compromete a desarrollar sus actuaciones de IACTech en las instalaciones que estas dos entidades pondrán a disposición en el emplazamiento conocido como Polo Científico y Tecnológico La Laguna.

Durante el segundo trimestre de 2014, y con el apoyo de la firma de servicios jurídicos "Ramón y Cajal Abogados", se analizaron las distintas opciones jurídicas para la puesta en

marcha de IACTech. El análisis concluyó en un completo informe en el que se describen las distintas opciones legales posibles, dada la naturaleza del IAC.

Se espera que a principios de 2015 salga la licitación de obra para la construcción de la sede de IACTech. Esta sede, que contará con una superficie total de unos 3.700 m² en varias plantas incluyendo aparcamientos, dispondrá de zonas de despachos, laboratorios multi-servicios, salas limpias, aulas de formación, etc. Si bien no se quieren duplicar las capacidades actuales con las que cuenta el IAC, sí se desea que disponga de medios específicos para el desarrollo de esos proyectos de cooperación empresarial que serán los que se desarrollen en estas nuevas instalaciones del IAC.

Entre las actuaciones de carácter tecnológico que se espera puedan llevarse a cabo en este nuevo centro están el desarrollo de cargas útiles y adaptación de nuestro conocimiento y tecnologías actuales para nano-satélites, así como otras áreas relacionadas con el desarrollo de instrumentación científica. El IAC mantiene contactos para ello con algunas entidades empresariales del sector.

En otro orden de cosas, se sigue colaborando con el Cabildo de La Palma en el Proyecto ANTARES, que persigue entre otras actuaciones la construcción de un Parque Tecnológico en las inmediaciones del aeropuerto para explotar económicamente, junto con otros ámbitos, las capacidades tecnoló-

gicas de la Astrofísica en La Palma. Durante este año se ha avanzado en la definición del modelo de cooperación con este proyecto para la gestión de espacios dentro de este Parque para su uso por parte de las Instituciones Usuarias del ORM.

Durante el 2014, también:

- Se ha seguido colaborando con CIBICAN y con otras entidades, como SODECAN, en actuaciones relacionadas con la transferencia de tecnología y con el entorno.
- Se participó a instancias de la Fundación General de la Universidad de La Laguna en la Startup Weekend que se celebró a finales de marzo. Se participó como miembros del jurado de los proyectos presentados, y se organizó también una visita a las instalaciones del Observatorio del Teide.
- Se llevaron a cabo seminarios en el IAC en relación con financiación regional disponible (SODECAN) para el desarrollo de ideas empresariales.
- Se apoyó al Ayuntamiento de la Laguna en su candidatura para solicitud de distinción Ciudad de la Ciencia y la Innovación (que finalmente fue concedida).
- Se colaboró con la Asociación de Profesionales de la Gastronomía y el Sector Primario para que pudieran registrar su marca "Cielo, Mar y Tierra" sin que entre en conflicto con la marca del IAC "Cielo, Mar y Tierra de Canarias".
- Acto de Oportunidades Tecnológicas en Canarias (CDTI).

5.- Otras actividades

5.a. Adaptación a los estándares ISO9001

Durante 2014 la OTRI adquirió el compromiso de adaptar sus procedimientos a los estándares ISO9001. Para ello se contó con la colaboración de la consultora PLANB. El proceso de análisis de los procesos existentes, relacionados con esa norma, y su adaptación implementando las mejoras correspondientes, se desarrolló desde marzo hasta finales

de julio. A final de año se pasó de manera satisfactoria una auditoría llevada a cabo directamente por PlanB, de la que resultó un informe favorable, indicando que la OTRI del IAC, si así se desea, podría superar satisfactoriamente un proceso de evaluación formal y certificación según norma ISO9001. Tal certificación se planteará durante 2015, cuando el nuevo sistema de gestión haya podido estar en funcionamiento durante unos meses.

Las mejoras implementadas incluyen un manual y política de calidad, informes de progreso de los proyectos institucionales gestionados directamente o indirectamente desde la OTRI, propuesta de indicadores de calidad y seguimiento de los mismos, encuestas de satisfacción periódicas en relación con los servicios prestados, y un proceso definido de identificación de necesidades formativas del personal, entre otras.

Los objetivos de calidad propuestos para 2014, y el grado de cumplimiento de los mismos durante ese año, son los que aparecen reflejados en la tabla 4.

Tablas OTRI14 – tabla 4

5.b. Colaboración con la Universidad Europea de Canarias

En el mes de junio el IAC firmó un convenio marco de colaboración con la Universidad Europea de Canarias para fomentar la realización común de actividades de formación, asesoramiento, investigación, etc. Durante este año se colaboró con ellos en el seguimiento y asesoramiento de trabajos de los alumnos relativos a la valorización socio-económica de la actividad del IAC y temas de diseño de imagen y marca. Se organizó también una visita durante el mes de mayo, para los alumnos de esta Universidad, a las instalaciones del IAC en La Laguna y al Observatorio del Teide.

5.c. Otras actuaciones

Asimismo, durante 2014 cabe destacar la realización de otras actividades como:

OBJETIVOS DE CALIDAD 2014 y GRADO DE CUMPLIMIENTO

PROCESO	Objetivo/Meta	Valor Registr. 2013	Valor Objetivo 2014	Total 2014
P08. Gestión de servicios de la OTRI	1. Lograr un incremento en el número de servicios prestados por la OTRI que son registrados en el Administrador de Consultas, consiguiendo así un aumento de la documentación relativa a la actividad de la Oficina.	170	200,0	262
P08. Gestión de servicios de la OTRI	2. Alcanzar una mayor prestación de servicios hacia el exterior. Se persigue que al menos el nº de servicios prestados al exterior iguale en nº al de servicios prestados a usuarios internos del IAC.	Internos 56,5% Externos 43,5%	Internos <= Externos	Internos 42,75% Externos 57,25 %
P08. Gestión de servicios de la OTRI	3. Realizar una encuesta anual de satisfacción del usuario, logrando además un 50% de encuestas cumplimentadas y devueltas	-	50% encuestas cumplimentadas y devueltas	78 encuestas distribuidas y 31 encuestas cumplimentadas (39,7%)
P08. Gestión de servicios de la OTRI	4. Lograr una alta satisfacción general con el servicio prestado	-	Puntuación superior a 8 puntos.	9,4 puntos
P08. Gestión de servicios de la OTRI	5. Asegurar el mantenimiento de una actividad en la OTRI predominantemente de gestión frente a actividad puramente informativa, en relación con los Servicios documentados a través del Administrador de Consultas (servicios que implican carga significativa de trabajo y/o aportan valor documental o requieren documentarse).	28 servicios de información y 142 servicios de gestión. Información 16,5% y Gestión 83,5%	Información máx. 30% y gestión mín. 70%	Info 24,4% Gestión 75,6%
P08. Gestión de servicios de la OTRI	6. Lograr un porcentaje de evaluaciones on-line de los servicios registrados en superior al 33%	169 expedientes cerrados en 2013 de los cuales 61 fueron evaluados.	Más del 33% de expedientes evaluados on-line por el usuario	34,75% evaluados
P08. Gestión de servicios de la OTRI	7. Mantener un porcentaje de evaluaciones on-line de "Excelente" elevado y reducir el porcentaje de "No satisfactorio"	88,2% "Excelente" y 7,5% "No satisfactorio"	"Excelente" superior al 80% y "No satisfactorio" inferior al 5%	Excelente 67,8% y No satisf. 3,3%
P09. Gestión de proyectos institucionales	8. Mantener una documentación adecuada mediante informes de progreso cuatrimestrales en relación con los proyectos activos en cuya gestión participa significativamente la OTRI	-	Más de un 80% de los proyectos documentados con informes de progreso al día	100%
P08. Gestión de servicios de la OTRI	9. Organizar eventos informativos sobre oportunidades de I+D+i tanto para usuarios internos como externos	4	5 eventos durante 2014	6
P08. Gestión de servicios de la OTRI	10. Lograr un mayor número de propuestas de financiación de I+D a programas nacionales y/o internacionales en cooperación con entidades privadas	0	4	2

Tabla 4

- Colaboración con la Universidad de La Laguna en la difusión de la convocatoria del Programa de Atracción de Investigadores-Campus de Excelencia Internacional, entre los investigadores del IAC. Como resultado se financiaron siete estancias de investigadores en el IAC. La OTRI colaboró en el seguimiento de esas instancias, proporcionando apoyo a los visitantes para el cumplimiento de las condiciones técnicas y económicas de las ayudas.
- La OTRI ha colaborado muy activamente con STARMUS S.L. preparando y gestionando una solicitud de ayuda a la FECYT

para cofinanciar con 40 k€ la organización del evento STARMUS 2014 que se celebró a finales de septiembre en Tenerife.

- Un año más se ha seguido impartiendo la asignatura de "Prácticas Externas II: Gestión de Proyectos de Innovación" a los alumnos de cuarto grado de Físicas de la Universidad de La Laguna. Se han impartido un total de 60 horas lectivas, y los alumnos tuvieron también que preparar un proyecto completo, con los correspondientes requerimientos científicos y técnicos en cuanto a alcance, coste y tiempo

- Se organizó en el mes de febrero la charla sobre el Programa H2020-ERC que impartió en Tenerife José Manuel Labastida, Jefe del Departamento Científico de la Agencia Ejecutiva del European Research Council.

Entre la formación recibida por personal de la OTRI durante 2014, cabría destacar la siguiente:

- Curso Microsoft Office Excel Avanzado. ESETEC. Junio - 18 h.

- Curso "Elaboración y presentación de propuestas a H2020". Universidad de La Laguna. Euradia. Junio. 15 h.

- Seminario Ciencia Excelente H2020. Oficina Europea FECYT/MINECO. Diciembre. 20 h.



ÁREA DE ENSEÑANZA SUPERIOR

Corresponde al Área de Enseñanza Superior organizar y coordinar las actividades del Instituto para la difusión de los conocimientos astronómicos, la colaboración con la enseñanza universitaria especializada en Física y Astronomía y la formación y capacitación del personal científico y técnico en todos los campos relacionados con la Astrofísica. La formación de nuevos doctores en Astrofísica es uno de los cometidos fundamentales del Área. El Área de Enseñanza organiza, en particular, el programa de Becas de Formación de Doctores en Astrofísica (Astrofísicos Residentes propios del IAC, Astrofísicos Residentes del Programa de Colaboración con La Caixa, doctorandos internacionales y parte de los programas de FPI, FPU y ayudas del Gobierno de Canarias), la “Canary Islands Winter School of Astrophysics” —este año se organizó la XXVI edición— y el programa de Becas de Verano de Iniciación a la Investigación Astrofísica. También acoge a estudiantes en formación de redes internacionales, en particular del programa de la Unión Europea “Marie Curie” (red DAGAL en 2012) y de doctorandos de cotutela con varias universidades europeas.

El IAC también participa en los estudios de posgrado (Máster y doctorado) que han obtenido las menciones de “Excelencia” y “Hacia la Excelencia” en todas las convocatorias del Ministerio de Educación y Ciencia.

Dentro de la actividad docente correspondiente a 2014 se impartieron los cursos que se relacionan a continuación:

CURSOS DE DOCTORADO

“Exoplanetas y Exobiología”

Prof. T. Roca Cortés (IAC-ULL), Dres. P. Montañez Rodríguez y M. Vázquez Abeledo (IAC)

CURSOS IMPARTIDOS DENTRO DEL MÁSTER DE ASTROFÍSICA

“Radioastronomía”

Dres. R.T. Génova Santos y J.A. Rubiño Martín (IAC)

Segundo cuatrimestre del curso académico 2013-14 (febrero a mayo de 2014)

I Curso:

“Astrofísica de Altas Energías y Astropartículas”

“Instrumentación básica”
Dr. R.J. García López (IAC-ULL)

Dres. I. Pérez Fournón y D. R.J. García López (IAC-ULL)

“Cosmología”
Dr. J. Betancort Rijo (IAC-ULL)

“Técnicas de simulación numérica”
Prof. F. Moreno Insertis (IAC-ULL) y Dr. A.C. González García (CSIC)

“Técnicas de espectroscopía”
Dres. M.J. Arévalo Morales, M. Collados Vera y J. Cepa Nogué (IAC-ULL); M.J. Martínez (IAC)

“Astrofísica computacional”
Dr. E. Mediavilla Gradolph (IAC-ULL)

“Nebulosas ionizadas”
Dr. C. Esteban López (IAC-ULL)

“Física del plasma cósmico”
Prof. F. Moreno Insertis (IAC-ULL)

MEMORIA
IAC 2014

225

“Física de objetos compactos y procesos de acreción”

Dr. I. González Martínez-Pais (IAC-ULL)

“Estructura del Universo a Gran Escala”

Dr. J. Betancort Rijo (IAC-ULL)

Primer cuatrimestre del curso académico 2014-15 (septiembre-diciembre de 2014)

I Curso:

“Estructura y Evolución Estelar”

Dr. B. Ruiz Cobo (IAC-ULL)

“Atmósferas Estelares”

Prof. A. Herrero Davó (IAC-ULL)

“Física Galáctica”

Dr. A. Aparicio Juan (IAC-ULL)

“Física Extragaláctica”

Dres. C.M. Gutiérrez de la Cruz y M. Prieto Muñoz (IAC-ULL)

“Técnicas computacionales básicas”

Dr. S.L. Hidalgo Rodríguez (IAC)

“Técnicas observacionales básicas”

Dres. J. Cepa Nogue, M.J. Arévalo Morales y C. Lázaro Hernando (IAC-ULL)

“Técnicas Astrofísicas de Objetos Extensos”

Dr. I. Pérez Fournón (IAC-ULL)

II Curso:

“Actividades Complementarias de Investigación”

Dres. M.J. Arévalo Morales, J. Cepa Nogue y C. Lázaro Hernando (IAC-ULL)

“Espectropolarimetría en Astrofísica”

Dres. M. Collados Vera (IAC-ULL); J.A. Rubiño Martín y M.J. Martínez González (IAC)

“Técnicas de programación”

Dr. A.M. de Vicente Garrido (IAC)

“Instrumentación avanzada”

Dr. F. Garzón López (IAC-ULL)

CURSOS IMPARTIDOS EN LA LICENCIATURA DE FÍSICA

Segundo cuatrimestre del curso académico 2013-14 (febrero a mayo de 2014)

GRADO EN FÍSICA:

I Curso:

“Física Básica II”

Dres. M. Prieto Muñoz y P. Rodríguez Gil (IAC-ULL)

III Curso:

“Dinámica de fluidos Astrofísicos”

Dra. O. Khomenko (IAC-ULL)

“Electrónica y Óptica en Astrofísica”

Dres. J.A. Acosta Pulido y J.A. Castro Almazán (IAC)

“Técnicas Astrofísicas”

Dres. E. Mediavilla Gradolph (IAC-ULL); M. Mezcu Pallerola y M. Seidel (IAC)

Primer cuatrimestre del curso académico 2014-15 (septiembre a diciembre de 2014)

I Curso:

“Computación científica”

Dr. C. Esteban López (IAC-ULL)

II Curso:

“MM4: Ecuaciones diferenciales y variables complejas”

Dr. I. González Martínez-Pais (IAC-ULL)

III Curso:

“Astrofísica y Cosmología”

Prof. T. Roca Cortés (IAC-ULL)

IV Curso:

“Relatividad General”

Dr. F. Pérez Hernández (IAC-ULL)

“Prácticas Externas I: Gestión Proyectos de Innovación”

D. J. Burgos Martín (IAC)

“Prácticas Externas II”
Prof. F. Moreno Insertis y Dr. I. Pérez Fournon (IAC-ULL)

GRADO EN MATEMÁTICAS:

Segundo cuatrimestre del curso académico 2013-14 (febrero a mayo de 2014)

IV Curso:

“Análisis espectral de datos”
Dres. F. Garzón López (IAC-ULL); J. Jiménez Fuensalida y P.L. Pallé Manzano (IAC)

Primer cuatrimestre del curso académico 2014-15 (septiembre a diciembre de 2014)

I Curso:

“Fundamentos de Física”
Dres. J. Cepa Nogué y M.J. Arévalo Morales (IAC-ULL)

SEMINARIOS CIENTÍFICOS

Siguiendo el programa de seminarios-charlas informativas para el personal del Instituto iniciado en 1995, cada semana y con cierto carácter informal, vienen dándose en el IAC, bajo el título de “Seminarios”, una serie de breves charlas informativas sobre el trabajo científico individual del personal del Instituto y visitantes. En el 2014 han tenido lugar los siguientes seminarios:

“Measuring galaxy clustering in photometric redshift surveys”
Dr. Aurelio Carnero Crosell (Obs. Nacional de Rio de Janeiro, Brasil)
7 de enero

“The Milky Way Bulge”
Dra. Manuela Zoccali (Univ. Católica de Chile)
9 de enero

“A tale of a galaxy cluster: unraveling the formation of RX J0152.7-1357”
Dra. Anna Ferre-Mateu (National Astronomical Obs., Japón)
14 de enero

“Liverpool Telescope 2”
Dr. Chris Copperwheat (Univ. John Moores, Reino Unido)
16 de enero

“The Dark Energy Spectroscopic Instrument (DESI)”
Prof. Francisco Prada (Inst. de Física Teórica UAM/CSIC)
21 de enero

“The search for earth-like planets around M-Dwarfs”
D. Alejandro Suárez (IAC)
23 de enero

“Gravitational Lensing as Cosmological Tools”
Dra. Veronica Motta (Inst. de Física y Astronomía, Univ. de Valparaiso, Chile)
28 de enero

Seminario Especial con motivo de la 1ª Conferencia de Arqueoastronomía en Colombia
“Magan y Nabatea: dos ensayos de Arqueoastronomía en la Península Arábiga”
Dr. Juan Antonio Belmonte (IAC)
29 de enero

“Is Dark Matter the most valid explanation for the mass which is apparently missing in the Universe?”
Dr. Sebastien Comeron (Univ. de Oulu, Finlandia)
4 de febrero

“The Gaia Mission”
Dr. Elena Pancino (INAF-Obs. Astronómico de Bolonia, Italia)
6 de febrero

“A Be-type star with a black hole companion”
Dr. Jorge Casares (IAC)
11 de febrero

“Seminar on the ERC funding programme 2014 -2020”
Dr. José M. Fernández de la Labastida (European Research Coouncil, Bélgica)
11 de febrero

**MEMORIA
IAC 2014**

227

“Bar characterization from S4G imaging: Gaining insight into the secular evolution of disc galaxies”

D. Simón Díaz García (Univ. de Oulu, Finlandia)

12 de febrero

“The Hubble Constant: Relieving the Tension”

Dr. Barry Madore (Obs. Carnegie Institution, Washington D.C., EEUU)

13 de febrero

“First results from the Hubble and Spitzer Frontier Fields - Pushing Hubble to its limits to study the early Universe”

Dr. Nicolas Laporte (IAC)

13 de febrero

“Cognitive Astrophysics: A View from Nowhere”

Dr. Barry Madore (Obs. Carnegie Institution, Washington D.C., EEUU)

18 de febrero

“Tests, lessons, and successes of exoplanet transit observations with the GTC”

Dr. Enric Pallé (IAC)

20 de febrero

“Forecasting the Precipitable Water Vapour above the Canary Islands observatories”

D. Gabriel Perez Jordan (Empresa privada)

21 de febrero

“The Gaia-ESO Survey: an overview and first results”

Dra. Carmela Lardo (INAF-Obs. Astronómico de Bolonia, Italia)

25 de febrero

“Searching for Missing Baryons with WMAP and PLANCK”

Dr. Fernando Atrio (Univ. de Salamanca)

27 de febrero

“Observational cosmology at mm wavelengths with KIDs: the NIKA/NIKA2 example”

Dr. Juan F. Macías Pérez (Lab. de Physique Subatomique et the Cosmologie LPSC, Grenoble, Francia)

5 de marzo

“SkyMAD: Building galaxy mock catalogs for large surveys”

Dña. Claudia Scoccola (IAC-ULL)

6 de marzo

“Non-evolution of black hole mass/luminosity ratio, superluminal motions and other pending problems in QSOs”

Dr. Martín López-Corredoira (IAC)

11 de marzo

“Laser Guide Stars for Adaptive Optics at ESO: facilities and experiments”

Dr. Domenico Bonaccini Calia (ESO)

13 de marzo

“SDSS at the IAC. Ongoing SDSS-III science and SDSS-IV planning: APOGEE-2, eBOSS, MaNGA, TDSS and SPIDERS”

Dres. Carlos Allende, Ismael Pérez-Fournon y Jesús Falcón-Barroso (IAC)

18 de marzo

“The Solar Chromosphere”

Prof. Rob Rutten (Inst. for Theoretical Astrophysics, Oslo, Noruega)

19 de marzo

“Mining the gap; understanding galaxy formation using the luminosity gap”

Dr. Habib Khosroshahi (Inst. for Research in Fundamental Sciences IPM, Irán)

20 de marzo

“Testing stellar evolutionary theory with asteroseismology and/in binary stars”

Dr. Pieter Degroote (Inst. for Astronomy, Leuven, Bélgica)

25 de marzo

“Past and Present of Dwarf Galaxies in Clusters”

Dr. Thorsten Lisker (Astronomisches Rechen Inst., Alemania)

26 de marzo

“R Coronae Borealis stars and their dust”

Dr. Kameswara Rao (Indian Inst. of Astrophysics)

1 de abril

“The discovery of the CMB B-mode polarization, a smoking-gun of Universe’s inflation”
Dr. Ricardo Génova (IAC)
8 de abril

“Atmospheric Dynamics in Mira Stars: A Spectropolarimetric Insight”
Dr. Nicolás Fabas (IAC)
9 de abril

“Simulating cosmic reionization”
Dr. Andreas Pawlik (MPA, Alemania)
10 de abril

“Galaxy properties as a fingerprint of cosmology & fundamental physics”
Dr. Martin Stringer (IAC)
22 de abril

“MUSE a new instrument at Paranal”
Dr. Antonio Manescau (ESO)
24 de abril

“Rotational velocities in Galactic OB stars: the Fourier transform revolution”
Dr. Sergio Simón (IAC)
29 de abril

“ESO: present and future”
Prof. Tim de Zeeuw (ESO)
30 de abril

“Compact Galaxies and Super Massive Black Holes”
Dr. Remco van de Bosch (MPA, Alemania)
3 de mayo

“Reconstructing the formation of massive galaxies from their SHARDS”
Dr. Pablo Pérez (Univ. Complutense de Madrid)
15 de mayo

“Nanocosmos: An experimental and observational approach to the study of dust formation in evolved stars”
Prof. José Cernicharo (Centro de Astrobiología)
20 de mayo

“Structural properties of isolated galaxies”
Dr. Mirian Fernández (IAA)
22 de mayo

“Star formation sustained by gas accretion at all redshifts”
Dr. Jorge Sanchez Almeida (IAC)
29 de mayo

“Individual Fellowships Marie Sklodowska Curie (MSCA)”
D. Anselmo Sosa (IAC-OTRI)
3 de junio

“The star formation history of the Magellanic Clouds”
Dra. Carme Gallart (IAC)
5 de junio

“Iberos, Tartesios y astros”
Dr. Cesar Esteban (IAC)
10 de junio

“How to beat Heisenbergs uncertainty principle”
Dr. Lucio Piccirillo (Univ. de Manchester, Reino Unido)
12 de junio

“The JEM-EUSO Space Mission for the Extreme Universe: Frontier Astroparticle Physics @ ZeV energy range from Space”
Dra. M. Dolores Rodríguez Frías (Univ. de Alcalá de Henares)
19 de junio

“Andromeda II: a merger remnant or a product of tidal stirring”
Dr. Ewa Lokas (Nicolaus Copernicus Astronomical Center, Polonia)
24 de junio

“Quasars: triggering and feedback”
Prof. Clive Tadhunter (Univ. de Sheffield, Reino Unido)
26 de junio

“The Hierarchical Bayesian Approach to Galaxy Demographics”
Dr. Adam Bolton (Univ. de Utah, EEUU)
1 de julio

“Deriving model-based chemical abundances in ionized gaseous nebulae”
Dr. Enrique Pérez (IAA)
3 de julio

“Active galactic nuclei synapses: X-ray versus optical classifications using artificial neural networks”

Dra. Omaira González (IAC)

8 de julio

“Massive star evolution along the cosmic history: from first stars to the birth of the Solar System”

Dr. Georges Meynet (Univ. de Ginebra, Suiza)

10 de julio

“The impact of living as part of a Group [...] according to simulations of galaxies”

Dr. Álvaro Villalobos (INAF-Obs. de Trieste, Italia)

17 de julio

“Intra-Cluster Light at the Frontier: Abell 2744

Dra. Mireia Montes (IAC)

16 de septiembre

“Starmus Festival: the past, present and the future

Dr. Garik Israelian (IAC)

17 de septiembre

“Growing black holes: from the first seeds to active galactic nuclei”

Dra. Mar Mezcua (IAC)

18 de septiembre

“The New Milky Way Bar and Peanut Bulge”

Dr. Ortwin Gerhard (MPIE, Alemania)

23 de septiembre

“Microvariability detection in quasars: An astrostatistical problema”

Dr. José A. de Diego (UNAM, México)

23 de septiembre

“Current state of solar MultiConjugated Adaptive Optics (MCAO) systems”

Dr. José Marino (National Solar Obs., EEUU)

24 de septiembre

“Femto Atometry: Emergence of Sub-Nanotechnology for noninvasive remote online decoding of stoichiometry of DNA nucleotides and genome length of sub-surface matter of

planets and asteroids by neutrons of femtometer (10-15 m) DeBroglie wave-length”

Dr. Bogdan Maglich (California Science & Engineering Corporation, EEUU)

25 de septiembre

“Fingerprints of our Neighbors: A Spectral Library for Characterizing the Coldest Stars, Brown Dwarfs and Extrasolar Planets”

Dr. Adam Burgasser (Univ. de California San Diego, EEUU)

2 de octubre

“AO real-time control using open source and COTS components”

Dr. Alastair Basden (Univ. de Durham, Reino Unido)

13 de octubre

“Measuring a Galaxy: Morphology, Mass, Environment and Evolution”

Dr. Lee Kelvin (Univ. de Innsbruck, Austria)

16 de octubre

“Nova Research at Liverpool JMU”

Dr. Michael Bode (Univ. John Moores Liverpool, Reino Unido)

21 de octubre

“Witnessing the Formation of Massive, Distant Galaxies in the (Sub) Millimeter Regime”

Dr. Helmut Dannerbauer (Univ. de Viena, Austria)

22 de octubre

“Multi-wavelength observations of High Mass X-Ray Binary Systems”

Dr. Pere Blay (IAC-NOT)

24 de octubre

“The COSMO Chromosphere and Prominence Magnetometer”

Dr. Alfred de Wijn (National Center for Atmospheric Research, Boulder, Colorado, EEUU)

28 de octubre

“Simulations of Galaxy Formation: Feedback and the early formation of compact spheroids by disc instabilities”

Dr. Daniel Ceverino (Univ. Autónoma de Madrid)

29 de octubre

“Binary stars in stellar population synthesis models and the UV upturn in early type galaxies”

Dña. Fabiola Hernández-Pérez (Centro de Investigaciones de Astronomía CIDA Venezuela)

31 de octubre

“Transitions from Clumpy to Smooth Galaxies over Cosmic Time”

Prof. Debra Elmegreen (Univ. de Nueva York, EEUU)

5 de noviembre

“On the origin of Exponential Radial Profiles in Disk Galaxies”

Prof. Bruce Elmegreen (IBM T. J. Watson Research Center, Massachusetts, EEUU)

12 de noviembre

“Is General Relativity a restricted theory?”

Prof. Martín Rivas (Univ. del País Vasco)

17 de noviembre

“Dos ensayos de Arqueoastronomía”

Dr. Juan Antonio Belmonte (IAC)

18 de noviembre

“Populations of rotating stars”

Dr. Cyril Georgy (Keele Univ., Reino Unido)

19 de noviembre

“Multiple Stellar Populations & Horizontal Branch Stars in Galactic Globular Clusters: firm evidence, (apparent) anomalies and current shortcomings”

Dr. Santi Cassisi (INAF-Obs. Astronómico de Teramo, Italia)

20 de noviembre

“Puzzles in the Structure of Disk Galaxies”

Prof. Stephane Courteau (Queen’s Univ., Canadá)

25 de noviembre

“Cosmological implications of the clustering of galaxies in BOSS”

Dr. Ariel Sánchez (Max Planck Institute für Extraterrestrial Physics, Alemania)

26 de noviembre

“Pulsations in massive stars”

Dr. Melanie Godart (IAC)

27 de noviembre

“The exo-planet obliquity as a fingerprint of planetary formation and evolution - Surprising clue from stellar rotational photometric modulations of Kepler transiting planets”

Prof. Tsevi Mazeh (Univ. de Tel Aviv, Israel)

2 de diciembre

“Cold streams: detectability, relation to structure and characteristics”

Dr. Tobías Goerdt (Univ. de Viena, Austria)

3 de diciembre

“Magnetically driven jets in the solar Atmosphere”

Dr. Klaus Galsgaard (Niels Bohr Inst., Dinamarca)

4 de diciembre

“Fell emission in active galactic nuclei: results from NIR Spectroscopy”

Dr. Alberto Rodríguez Ardila (Laboratorio Nacional de Astrofísica, Brasil)

9 de diciembre

“Bridging Gaps in Stellar Population Synthesis”

Dr. Gustavo Bruzual (UNAM, México)

18 de diciembre

COLOQUIOS IAC

Siguiendo el programa iniciado en 1991, el IAC organiza una serie de conferencias de especial relevancia a las que asiste como invitado un científico de prestigio internacional. Con ello se pretende que los distintos grupos de Investigación tengan una oportunidad complementaria de establecer relaciones con personalidades científicamente relevantes, activas y en vanguardia a nivel mundial. Durante el 2014 tuvieron lugar los siguientes coloquios:

“How sure are we that humans are changing the climate and how will this affect the future?”

Prof. John Houghton (Univ. de Oxford, Reino Unido)

27 de marzo

MEMORIA
IAC 2014

231

“Measuring the CMB Polarization with the Atacama Cosmology Telescope”
Prof. Lyman Page (Univ. de Princeton, Nueva Jersey, EEUU)
15 de julio

“Dwarf Galaxies and Their Role as Building Blocks”
Dra. Eva Grebel (Univ. de Heidelberg, Alemania)
9 de octubre

“The Search for Earth 2.0”
Prof. Sara Seager (MIT, Univ. en Cambridge, Massachusetts, EEUU)
23 de octubre

“Galactic Palaeontology”
Prof. Eline Tolstoy (Kaptein Astronomical Inst., Alemania)
30 de octubre

“What makes the solar chromosphere so interesting?”
Prof. Mats Carlsson (Inst. of Theoretical Physics, Univ. de Oslo, Noruega)
11 de diciembre

BECAS

ESTUDIANTES DE DOCTORADO

Becas de iniciación a la investigación en Astrofísica

El Programa de verano 2014 (1 de julio - 15 de septiembre) ha ofrecido 6 becas a estudiantes de Máster y de los últimos cursos de Grado, para integrarse en grupos de investigación del IAC como iniciación a la investigación en Astrofísica. La convocatoria tiene carácter internacional.

En el 2014 se concedieron becas de verano a los siguientes estudiantes:

- Alfonso Gijón Gijón (Univ. de Granada)
Proyecto: “The CALIFA view of the major-merger dance of Arp91 (NGC5953/5954)”
Directores: Dres. Jesús Falcón, Begoña García y Jorge K. Barrera

- Sergio Martín Álvarez (Univ. de Valencia)
Proyecto: “A Search for Abnormal Galaxies”
Director: Dr. Ignacio García de la Rosa

- Carlos Gómez Guijarro (Univ. Complutense de Madrid)
Proyecto: “Soft X-ray emission of emission line nuclei”
Directores: Dres. Omaira González, Cristina Ramos y José M. Rodríguez Espinosa

- Ismael Ayuso Marazuela (Univ. Complutense de Madrid)
Proyecto: “Búsqueda de planetas por el método de tránsitos”
Directores: Dres. Enric Palle y Víctor Sánchez Bejar

- Umut Emek Demirbozan (Univ. Middle East Technical, Turquía)
Proyecto: “Spatially Resolved Stellar population properties of the galaxies across the cosmic time”
Directores: Dres. Ignacio Trujillo y Mireia Montes

- Leyre Nogues Marcen (Univ. de Zaragoza)
Proyecto: “Experimentos astronómicos en el TAD”
Director: Dr. Miquel Serra

Nuevos Astrofísicos Residentes

Dentro del programa de Astrofísicos Residentes para realizar la tesis doctoral en el IAC, se han concedido nuevos contratos predoctorales a los siguientes estudiantes:

- Alejandro Serrano Borlaff
Proyecto: “La Evolución de las Galaxias: Las Pistas Cinemáticas y Dinámica”
Director: Prof. John E. Beckman
Tutor: Dra. Begoña García

- Gonzalo Holgado Alijo
Proyecto: “Quantitative spectroscopy of Galactic OB stars in the new era of Massive stars research”
Director: Dr. Sergio Simón
Tutor: Prof. Artemio Herrero

- Margherita Bettinelli

Proyecto: "El papel de las galaxias satélites en la formación de la Vía Láctea"

Director: Dr. Sebastian L. Hidalgo

- Matteo Simioni

Proyecto: "Shedding light on globular clusters formations: age and chemical composition in the multiple stellar population scenario"

Director: Dr. Antonio Aparicio

Co-director: Dr. Giampaolo Piotto

- Simone Madonna

Proyecto: "Los elementos s en nebulosas planetarias como trazadores de la nucleosíntesis en estrellas de masa baja e intermedia"

Director: Dra. Valentina Luridiana

Co-director: Dr. Jorge García Rojas

Tutor: Dr. César Esteban

En octubre de 2012, el Ministerio de Economía y Competitividad y la Fundación "La Caixa" subscriben un convenio Marco de Colaboración en virtud del cual el Programa Internacional de Becas de Doctorado de la Fundación "La Caixa", destinado inicialmente a 4 centros de investigación biomédica, se vincula a los centros acreditados con el distintivo de excelencia Severo Ochoa. Por este motivo, en enero de 2013 se firma el Convenio de Colaboración entre el IAC y Fundación "La Caixa", que abre el "Programa Internacional de Becas de Doctorado La Caixa-Severo Ochoa".

El objetivo del convenio es establecer el esquema y los compromisos de la colaboración entre las entidades firmantes para ofertar contratos predoctorales en el IAC para la realización de tesis doctorales dentro del programa de doctorado del Departamento de Astrofísica de la Universidad de La Laguna.

Dentro del Programa Internacional de Becas de Doctorado La Caixa-Severo Ochoa 2014, para realizar la tesis doctoral en el IAC, se han concedido contratos a los siguientes estudiantes:

- Amanda M. del Olmo García

Proyecto: "Cold-flows in the local Universe"

Director: Dr. Jorge Sánchez Almeida

- Carlos José Díaz Baso

Proyecto: "Análisis de la estructura magnética y dinámica de filamentos y su conectividad con la fotosfera"

Director: Dra. M. Jesús Martínez González

- Luis Cicuéndez Salazar

Proyecto: "Shedding light on the darkest galaxies: the effect of environment on the properties of dwarf galaxies around the Milky Way"

Director: Dra. Giuseppina Battaglia

- Melania Cubas Armas

Proyecto: "Solar Abundances from Three-Dimensional Empirical Models"

Director: Dr. Andrés Asensio Ramos

Tutor: Dr. Héctor Socas Navarro

Estudiantes de doctorado (Becas) con otras fuentes de financiación

Dentro del programa de becas FPI financiadas por el Ministerio de Economía y Competitividad, han iniciado la tesis en el IAC los estudiantes:

- Rebeca Galera Rosillo - FPI

Proyecto: "La formación de las Nebulosas Planetarias: La Hipótesis Binaria"

Director: Dr. Romano Corradi

- Marcos Pellejero Ibañez - FPI

Proyecto: "Cosmología con las misiones espaciales EUCLID y PLANCK"

Director: Prof. Rafael Rebolo

- David López Fernández-Nespral - FPI

Proyecto: "Participación del IAC en la Misión COROT"

Director: Dr. Hans Deeg

- Sara Rodríguez Berlanas - FPI

Proyecto: "La formación de las Nebulosas Planetarias: La Hipótesis Binaria"

Director: Prof. Artemio Herrero

- Pedro Alejandro González Morales – FPI - Severo Ochoa

Proyecto: "Modelado de ondas heliosísmicas en regiones magnéticas solares"

Directores: Dres. Elena Khomenko y Manuel Collados

- David Sánchez Aguado – FPI - Severo Ochoa

Proyecto: “Early steps of the Milky Way: Old stars as tracers of the formation and evolution of the Galactic Halo”

Directores: Dres. Carlos Allende y Jonay González

- Antonio Ferragamo – FPI - Severo Ochoa

Proyecto: “Characterizing Galaxy Clusters as Cosmological Tools”

Directores: Dres. José A. Rubiño y Rafael D. Barrena

- David Morate González – FPI - Severo Ochoa

Proyecto: “Cosmología con trazadores de la estructura a gran escala del Universo”

Directores: Dres. Javier Licandro y Julia de León

TESIS DOCTORALES

En el 2014 se leyeron 10 tesis doctorales.
(Ver PRODUCCIÓN CIENTÍFICA)

XXVI ESCUELA DE INVIERNO

“Inferencia Bayesiana en Astronomía y Astrofísica”

Este año tuvo lugar la vigésimo sexta edición de la Escuela de Invierno de Astrofísica de las Islas Canarias, cuyo título fue “Bayesian Astrophysics”. Se celebró del 3 al 14 de noviembre y por segunda vez en la sede central del Instituto de Astrofísica de Canarias en La Laguna. En esta edición, los cursos fueron impartidos por siete profesores expertos en distintos aspectos relacionados con la aplicación de métodos Bayesianos para la inferencia en Astrofísica. Se impartieron un total de 40 horas de clase y asistieron 38 alumnos de 10 países que actualmente preparan su tesis doctoral, o la han terminado recientemente, sobre un tema relacionado con el de la escuela. Se concedieron 25 ayudas a los asistentes. Dentro de las actividades paralelas a la escuela, los estudiantes y profesores visitaron el Instituto de Astrofísica, y el Observatorio del Teide (Tenerife).





La dirección y organización estuvo a cargo de los Dres. Andrés Asensio Ramos (IAC), Iñigo Arregui Uribe-Echevarria (IAC), Antonio Aparicio Juan (IAC/ULL) y Rafael Rebolo (IAC). Cambridge University Press editará el curso dentro de su serie dedicada a las Escuelas de Invierno de Astrofísica de las Islas Canarias. La relación de profesores y temas tratados es la siguiente:

HISTORY OF BAYESIAN THEORY

José Miguel Bernadro, Univ. de Valencia

INTRODUCTION TO BAYESIAN INFERENCE

Tomas J. Loredo, Univ. de Cornell, Nueva York, EEUU

BAYESIAN INFERENCE HOW-TO

Brendon J. Brewer, Univ. de Auckland, Nueva Zelanda

COSMOLOGY

Roberto Trotta, Imperial College London, Reino Unido

EXTRASOLAR PLANETS

Phillip C. Gregory, Univ. de British Columbia, Canadá

LARGE SCALE SURVEYS

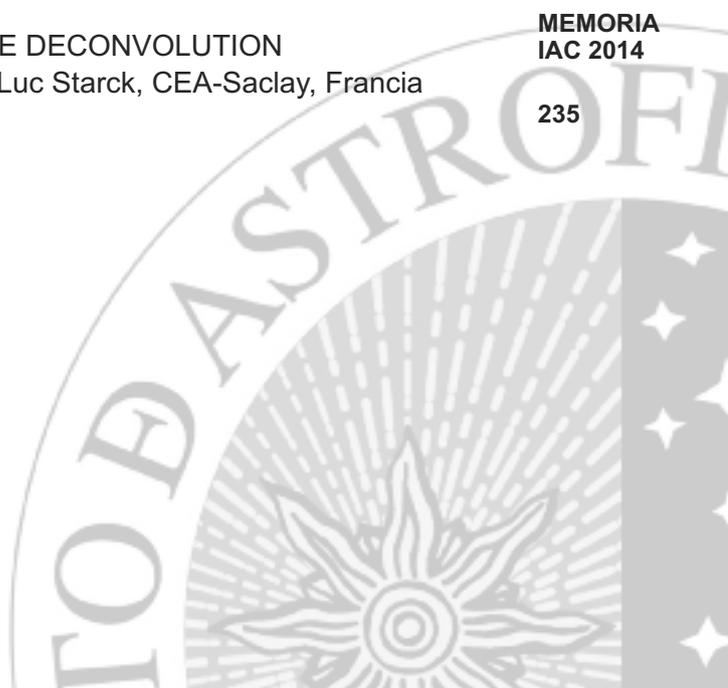
Dustin Lang, Carnegie Mellon Univ., Canadá

IMAGE DECONVOLUTION

Jean-Luc Starck, CEA-Saclay, Francia

MEMORIA
IAC 2014

235



ADMINISTRACIÓN DE SERVICIOS GENERALES

La Administración de Servicios Generales tiene a su cargo las funciones administrativas y operacionales para dar soporte a la actividad del Instituto y sus Observatorios. De esta Administración depende el Registro General del IAC y la Unidad de Viajes.

INSTITUTO DE ASTROFÍSICA

GERENCIA ADMINISTRATIVA

La Gerencia Administrativa es responsable de la gestión financiera, económica, administrativa y presupuestaria del área a la vez que da soporte a la actividad general del IAC. Para llevar a cabo sus fines la Gerencia Administrativa se estructura en las unidades de contabilidad, presupuesto e inventario, tesorería, fondos externos, administración de personal, compras, contratación administrativa y logística.

Entre las actividades que son propias de la Gerencia Administrativa se han realizado las de impulsar y participar en la elaboración de los presupuestos anuales, asesorar al resto de las Áreas del Instituto en los procesos de gestión y control de los fondos internos y externos, mantener actualizada la información contable y presupuestaria. También actúa de enlace con la IGAE preparando los informes, documentos y datos que ésta demande.

236 Además es el enlace con el INE y resto de entidades que solicitan datos para la elaboración de informes estadísticos. Se han elaborado las encuestas solicitadas desde el INE relativas a comercio internacional de servicios, costes de personal, innovación tecnológica, actividades de I+D y estadística de créditos públicos de I+D, entre otras.

En el mes de marzo de 2014 se rindió la última cuenta anual como un Consorcio equi-

parado a un Organismo Autónomo con presupuesto de gasto limitativo.

El 2014 marca un hito en nuestra historia al ser el primer ejercicio en el que se gestiona el presupuesto “no limitativo” incluyendo al Instituto de Astrofísica de Canarias en el apartado de las Entidades del Sector Público Administrativo. Ello ha originado mejoras en los procesos y procedimientos de trabajo habituales y con los que hemos convivido durante treinta años. En lo relativo a los procedimientos se ha procedido a simplificar las solicitudes de pedido de cara al usuario y dejar el detalle de la gestión de las compras a los usuarios claves del proceso de compras y contratación administrativa. También se ha aprobado el protocolo de contratación administrativa con el objetivo de acercar el proceso a los usuarios y hacerlo más amigable y entendible para todos.

Se ha implementado el módulo de activos de SAP además de una nueva codificación para las localizaciones físicas de los elementos del activo. Esta actualización se ha realizado para la Sede Central y se espera hacerla extensiva al resto de centros durante el año 2015. El objetivo ha sido dejar preparado el sistema que mantiene el inventario desde el punto de vista administrativo y contable para abordar el inventario físico en el próximo ejercicio.

Desde el punto de vista presupuestario se ha estabilizado el sistema de información y se ha aprobado el cuerpo de informes estándar que permite hacer un seguimiento periódico

de la ejecución gastos e ingresos. Se ha modificado el sistema de firmas digitales para optimizar y agilizar los procesos de pagos y cobros.

El 2014 también ha supuesto dar los primeros pasos para tramitar la recepción y pago de las facturas mediante el punto general de entrada de facturas electrónicas (FACe).

GERENCIA OPERACIONAL

La Gerencia Operacional está estructurada como un departamento cuyas principales actividades son:

- La definición de los pliegos de prescripciones técnicas y el seguimiento de las empresas externas que prestan servicios para el funcionamiento de la Sede Central.
- La definición del alcance, el control de proyectos y la supervisión de las empresas que realizan obras nuevas o de reparación, tanto civiles como de instalaciones.
- El mantenimiento general del edificio, sus instalaciones y equipos; y el mantenimiento de los vehículos asignados a la Sede Central y al Observatorio del Teide.
- La coordinación de actividades empresariales, en estrecha colaboración con la Unidad de Prevención de Riesgos Laborales.
- La gestión medioambiental y la gestión energética del edificio, figurando como responsable de ésta ante el Ministerio de Economía y Competitividad y el IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía).
- La adquisición del mobiliario y del equipamiento general de los puestos de trabajo.
- Las relaciones y gestiones con las empresas de suministro eléctrico, agua y telefonía. Y las relaciones y gestiones con las administraciones locales: ayuntamientos y Cabildo.
- La Jefatura de Emergencias de la Sede Central. En este sentido, en 2014 se formaron 10 personas como “primeros intervinientes”, con capacidad para realizar Soporte Vital Básico (SBV) y Rescate Cardio Pulmonar (RCP) y 10 personas hicieron el curso intermedio de actuación en caso de incendio.

Dentro del plan de obras de mejora y de mantenimiento en 2014 se realizaron numerosos trabajos en el interior y en el exterior del edificio:

- Se llevaron a cabo mejoras en las instalaciones eléctricas de las áreas de Investigación y Enseñanza con el fin de mejorar la seguridad y el ahorro energético.
- En las azoteas, se continuó con la impermeabilización con poliurea y con la instalación de barandillas de seguridad.
- En el aparcamiento sur se realizó una obra de supresión de barreras arquitectónicas. Concretamente, la ejecución de 5 rampas de acceso y evacuación a y desde la zona de cafetería.

En 2014 con la participación directa de la Gerencia Operacional, el IAC firmó un acuerdo de colaboración con empresa privada para el desarrollo de sistemas modulares de climatización aislados de la red, alimentados por energía solar fotovoltaica.

En diciembre de 2014 la Gerencia Operacional adquirió el primer vehículo 100% eléctrico para uso del IAC. El vehículo, aunque con autonomía suficiente para llegar desde La Laguna al Observatorio del Teide, se destinará inicialmente a las gestiones y compras que realiza Mantenimiento Civil en Santa Cruz y La Laguna.

OFICINA TÉCNICA PARA LA PROTECCIÓN DE LA CALIDAD DEL DEL CIELO (OTPC)

La OTPC ha continuado con las labores de emisión de informes técnicos e inspección a instalaciones de alumbrado. Respecto a 2013, este año se han realizado 172 inspecciones (13% más) y se han formulado 79 de-

nuncias (05% más) y se han resuelto 44 denuncias. El grueso de inspecciones y denuncias son en instalaciones de alumbrado con nuevas tecnologías usadas incorrectamente y sin los preceptivos informes técnicos del IAC y de letreros luminosos encendidos después de las 24 h o por brillo excesivo. La colaboración de la Consejería de Industria al amparo del Reglamento RD.1890/2008 continúa siendo nula por lo que *cada vez resulta más difícil hacer cumplir la Ley*. La reducción en el número de informes técnicos que se venía produciendo desde el año 2008 parece haber tocado fondo, este año la cifra ha sido parecida a la del 2013 (94). Los registros de salida se han reducido un 18% (302) y los de entrada aumentado en un 05% (124), el número de correos electrónicos para consultas fue de 1.096 mensajes, 02% menos que el 2013 (742 en consultas a instalaciones y 354 de luminarias). Casi el 100% de los proyectos recibidos para realizar informes han sido de forma digital en PDF por lo que se ha implantado perfectamente este procedimiento y reducido drásticamente el uso del papel.

La inactividad desde 2013 en las funciones de la Consejería de Industria del Gobierno de Canarias, respecto a las infracciones en los alumbrados de exteriores, al amparo del Reglamento RD.1890/2008, está haciendo peligrar el buen mantenimiento de la calidad astronómica.

El Cabildo de La Palma tiene previsto realizar cambios en todo el alumbrado público en la isla de La Palma utilizando la nueva tecnología LED. La OTPC ha colaborado, entre otros aspectos, aportando datos de inventarios de instalaciones. A efectos de buscar una solución de alumbrado LED eficiente, la OTPC ha presentado alternativas en el seno del SUCOSIP y se prevé el uso de LED con luz amarilla pero con un ancho de banda medio entorno a lo 110 nm. Para compensar este incremento en el ancho de banda utilizado se especificará unas condiciones técnicas que reduzcan la potencia de luz utilizada y reflejada innecesariamente, así como sistemas de control automático por presencia.

El grupo de Astrónomos de Soporte mantiene un SQM en cada Observatorio con me-

da continua, lo que ha permitido obtener muchos más datos que aunque no calibrados sí permiten comprar resultados entre ubicaciones. En el OT, continúa funcionando el ASTMON de forma adecuada y durante este año se ha instalado otro en el ORM.

No ha habido denuncias por invasión del espacio aéreo protegido en ambos Observatorios (solo consultas por el uso de drones) ni por sobrepasar los niveles de campo eléctrico.

Labores realizadas por la OTPC durante 2014

Divulgación

- Participación en el XL Simposium Nacional de Alumbrado del CEI en Málaga. Mayo 2014 y presentación de la ponencia "Red Española de Estudios sobre la Contaminación Lumínica".
- Conferencia "La Ley del Cielo de Canarias: Iluminación de Puerto y Buques", Centro Superior de Náutica, Univ. de La Laguna, mayo.
- Charla "La Contaminación Lumínica y la Ley del Cielo de Canarias", Colegio Decroly, Observatorio del Teide, noviembre.
- Charla "Informe sobre la Aplicación Actual de la Tecnología LED y sus Posibilidades de Uso en el Futuro Inmediato y su Incidencia en los Criterios en el Alumbrado de Exteriores Respecto al RD.243/92 Sobre Protección de la Calidad del Cielo", Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Santa Cruz de Tenerife, octubre.
- Charla "La Contaminación Lumínica y la Ley del Cielo de Canarias", IES de Candelaria, marzo.

Colaboraciones

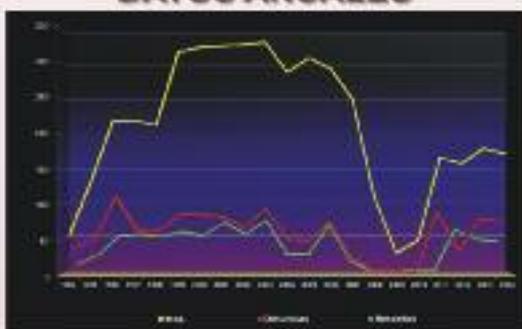
Se continúa colaborando con el Comité Internacional de Iluminación (CIE) para la actualización de la recomendación sobre instalaciones de iluminación en el entorno de los observatorios astronómicos. Igualmente,

INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR

EVOLUCIÓN DE INSPECCIONES Y DENUNCIAS 1994-2014

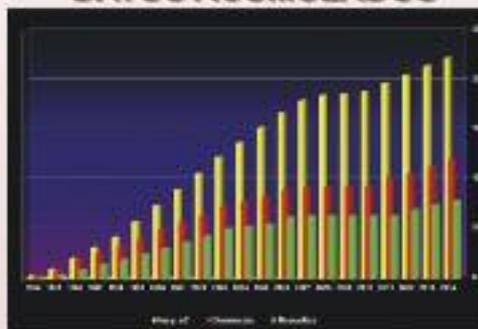
ANO	Inspcco.	Denuncias	Resueltas
1994	56	36	10
1995	133	49	24
1996	217	110	52
1997	218	61	54
1998	212	61	51
1999	314	84	58
2000	321	84	52
2001	323	81	71
2002	326	66	61
2003	328	93	74
2004	260	50	25
2005	306	47	24
2006	291	74	68
2007	248	23	15
2008	110	4	0
2009	32	4	0
2010	50	0	0
2011	166	89	0
2012	158	32	61
2013	179	79	47
2014	172	75	44

DATOS ANUALES



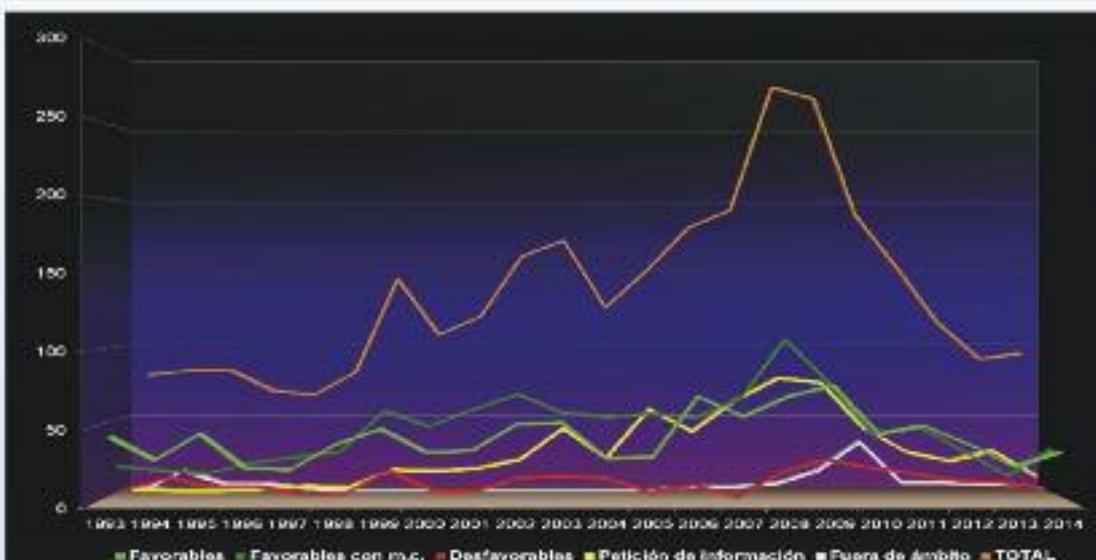
ANO	Insp. #2	Denuncias	Resueltas
1994	28	36	10
1995	95	85	34
1996	203	196	86
1997	312	258	140
1998	418	317	191
1999	575	401	240
2000	738	485	301
2001	897	588	372
2002	1080	632	428
2003	1224	726	500
2004	1387	775	528
2005	1520	822	549
2006	1666	898	617
2007	1789	919	632
2008	1844	923	632
2009	1880	927	632
2010	1886	927	632
2011	1908	1019	632
2012	2047	1048	693
2013	2137	1127	740
2014	2223	1202	764

DATOS ACUMULADOS



EVOLUCIÓN DE INFORMES TÉCNICOS 1993-2014

INFORMES	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Favorables	45	53	47	25	21	40	51	36	35	53	54	31	32	71	58	71	78	17	82	43	26	55
Favorables con nuc.	24	21	15	26	38	33	61	56	51	71	55	55	52	55	68	107	73	44	80	34	16	35
Desfavorables	6	14	8	8	3	3	13	8	5	14	15	14	4	9	1	18	25	21	11	12	11	7
Petición de información	4	3	3	1	5	5	17	16	18	24	45	25	58	63	64	75	75	15	26	23	30	13
Fuera de ámbito	0	14	6	5	2	*	*	*	*	*	*	*	*	5	3	6	14	34	6	5	6	4
TOTAL	79	82	82	68	65	91	146	121	121	152	113	126	152	182	194	263	272	151	154	116	80	64



Datos y gráficos de evolución de inspecciones, denuncias e informes técnicos.



Nuevo instrumento All Sky "ASTMON" en el ORM.

se continúa colaborando con la iniciativa STARLIGHT.

Se mantiene colaboración con varios fabricantes de luminarias LEDs para poder disponer de fuentes de luz compatibles con la Normativa de protección (LEDs de luz ámbar).

A nivel nacional no hemos unido a la Red Española de Estudio sobre Contaminación Lumínica (REECL), en la que participan varias universidades españolas y otras instituciones nacionales.

Medidas, Control y Calidad

Medidas del fondo del cielo: Se continúa con las medidas usando el fotodiodo en el OT y el ORM y el "All Sky ASTMON" en el OT. Este año se ha instalado otro "ASTMON" en el ORM que estará operativo a partir de enero de 2015.

OBSERVATORIO DEL TEIDE (IZAÑA - TENERIFE)

El Observatorio del Teide recibió durante 2014 un total de 5.736 visitantes.

Las Jornadas de Puertas Abiertas de este año se realizaron los días 20 y 21 de junio, financiado conjuntamente por el presupuesto de Servicios comunes del Observatorio y el IAC, con una afluencia total de 2.540 personas (1.747 en 2013), viernes 20 de junio = 390 y sábado 21 de junio = 2.150.

La clave de la alta afluencia ha sido nuestra presencia en las redes sociales. Para el año 2015 se crearán herramientas para interactuar con los visitantes y empezar a "crear" los amigos del IAC en las redes sociales.

Alrededor de 60 personas trabajaron duramente para que estas Jornadas fueran un

éxito. Hay que mencionar: 20 voluntarios del Área de Investigación, 20 personas de contratas externas y asociaciones colaboradoras, 3 personas de la UC3, 10 miembros de instituciones usuarias (THEMIS, VTT y Bradford) y todo el personal del OT (8 personas).

Los recursos humanos implicados fueron:

- Administración del OT (6 personas).
- Contratas externas:
 - SUAD24 emergencias médicas (ambulancia medicalizada con 2 personas).
 - Contrata cantina (8 personas).
 - Empresa Cienciamanía (15 personas, actividades y guías).
 - Grupo de Astrónomos aficionados SECAT y la empresa Alpha Cygni, con telescopios para la observación solar junto al MONS (4 personas).
- Voluntarios en las instalaciones:
 - Telescopio Themis (6 personas)
 - Laboratorio Solar (4 personas)
 - Telescopios nocturnos IAC-80, TCS y OGS (9 personas)
 - Telescopio VTT (1 persona)
 - Telescopio Bradford (3 personas)

Las Jornadas transcurrieron sin ningún tipo de incidencia.

Instalaciones

En la tormenta de nieve y hielo de mediados de febrero el Observatorio funcionó según los planes de emergencia establecidos y no hubo imprevistos. El CSC (Comité de Servicios Comunes) agradece la labor realizada por el personal del ejército de tierra y operarios de carreteras del Cabildo de Tenerife en las labores de apoyo.

El CSC también quiere agradecer la dedicación del equipo de mantenimiento del Observatorio en la puesta en marcha de las distintas instalaciones del OT.

Se ha retomado la obra civil del LCOGT (EEUU). A principios de 2015 comenzará la obra necesaria para realizar las conexiones de electricidad y fibra óptica. A mediados de año se instalarán dos telescopios de 0,4 m.

El 25 de octubre se inauguró el Telescopio SONG (Dinamarca).

A finales de año empiezan las obras para la instalación de MASTER (Rusia).

OBSERVATORIO DEL ROQUE DE LOS MUCHACHOS

El número de visitantes que accedieron a las instalaciones del Observatorio durante el año 2014 fue de 7.370 personas. De ellas, 5.789 lo hicieron en alguno de los 227 días del año en que se organizaron Visitas Concertadas a través de un contrato de servicio con la empresa Astrocamp. Esta cifra supuso un aumento del número de visitantes del 69% respecto a 2013. GTC y MAGIC fueron los telescopios más visitados al recibir más de 6.000 personas cada uno, suponiendo más del 80% del total de visitas recibidas por los telescopios, seguido de WHT con el 15% del total. Es de destacar asimismo la visita de 1.129 alumnos, en donde se incluye el Programa de divulgación llevado a cabo con alumnos de 4º de la ESO de todos los Centros Escolares de la isla de La Palma. Participaron en este programa 704 alumnos de 13 Colegios, contando con la colaboración de astrónomos de las diferentes Instituciones Usuarias del Observatorio que dieron las charlas en los colegios y efectuaron talleres y visitas guiadas en el propio Observatorio.

En cuanto a medios de comunicación, son de destacar los programas grabados en el Observatorio para las cadenas TVE (serie "Cumbres", "Un país para comérselo" y "España a vela"), BBC (serie Horizon), NHK (dos programas para la serie "Cosmic Front"), las cadenas alemanas ZDF y WDR, la holandesa FOX NL y la belga VTR. Asimismo se celebró en el GTC una mesa redonda dentro de las actividades del Festival Starmus 2014.

Los días 3 de abril y 9 de octubre de 2014 se celebraron las reuniones semestrales del Comité de Servicios Comunes del ORM bajo la presidencia del Dr. Marc Balcells. El Administrador del ORM actuó como Secretario.

En relación a actividades llevadas a cabo en el Observatorio podemos resaltar las siguientes:

- Se realizaron trabajos de pintura en la cúpula y adecuación de elementos de seguridad en el telescopio JKT. Se espera que a partir del mes de abril del 2015, comiencen por parte de la Asociación SARA las pruebas de funcionamiento en modo robótico del telescopio.
- Después de 30 años de operación, cesó en su actividad el telescopio Círculo de Tránsitos Automáticos "Carlsberg", operado por el Real Observatorio de la Armada de San Fernando.
- Durante el mes de julio se llevaron a cabo las tareas de instalación de VoIP.
- Hubo varias estancias relacionadas con la formación de alumnos de distintas Universidades, destacando los programas llevados a cabo por las Universidades de Sheffield, Leyden, Groningen, Oslo, Amsterdam, Lovaina, Viena y La Laguna y del Instituto Niels Bohr de Copenhague.
- Se realizaron diversos trabajos para la renovación y mejora de habitaciones del edificio de anexo a la residencia (#1 y #6) dotándolas de un nuevo sistema de detección automático de incendios.
- Grantecan llevó a cabo los trabajos de remodelación del trazado de la línea eléctrica que suministra al telescopio, especialmente aquellos tramos que discurrían campo a través, realizándose el nuevo tendido.
- En comparación con el año 2013, se registró un aumento del 1,7% en el alojamiento de la Residencia y Anexos, siendo la media diaria de ocupación de 27,8 personas. El número total de habitaciones ocupadas ascendió a 9.683, tramitándose un total de 2.993 reservas para un total de 10.161 pernoctaciones.

- Se ha continuado con el programa de formación a personal del IAC y de diversas Instituciones Usuarias del Observatorio, en materia de Primeros Auxilios, Urgencias y Emergencias realizándose además simulacros de situaciones en esta materia.
- Por parte del Cabildo Insular de La Palma se procedió al re-asfaltado de la carretera LP4, en el tramo conocido como Los Andenes. Asimismo anunció el procedimiento para adjudicar la obra del centro de Visitantes del Roque de los Muchachos que estará ubicado a 1 km del Observatorio en la carretera LP4 en dirección hacia Garafía.

CENTRO DE ASTROFÍSICA DE LA PALMA

En la actualidad, las Instituciones Usuarias que utilizan las instalaciones del CALP de forma permanente son las siguientes: IAC, GTC y MAGIC. Destacan además la continuidad de los convenios firmados con la empresa Canalink y el Gobierno de Canarias, para operar, respectivamente, instalaciones de comunicaciones y una estación medioambiental de medición de la calidad del aire.

Durante 2014 se realizaron obras de mejora y de adaptación a las disposiciones de seguridad y salud.

Se colaboró de forma activa en diversas tareas relacionadas con divulgación, cursos y Congresos, celebrados en La Palma. En ese sentido, se fomentó la visita de centros escolares de la isla que imparten ciclos formativos de Informática al Nodo de Supercomputación La Palma ubicado en el CALP.

Se han realizado en las instalaciones del CALP diversos cursos de capacitación en primera intervención, emergencias sanitarias, y riesgos laborales, dirigidos a personal del IAC y de las Instituciones Usuarias del Observatorio.

EJECUCIÓN DEL PRESUPUESTO 2014

GASTOS

DESTINO FONDOS	(Miles de €)	
- Personal	13.031,74	
- Funcionamiento (suministros y m. fungible).....	2.967,12	
- Financieros.....	60,33	
- Transferencias corrientes.....	586,75	
- Inversiones reales	3.096,26	
- Activos financieros	85,00	
- Pasivos financieros	19,96	
- Compras.....	2.258,82	
TOTAL GASTOS.....		22.105,98
VARIACIÓN FONDO MANIOBRA.....		- 3.875,99

FINANCIACIÓN

ORIGEN FONDOS	(Miles de €)	
PRESUPUESTARIOS.....		10.994,62
- Administración del Estado.....	7.826,62	
- Comunidad Autónoma.....	3.168,00	
OTROS		7.235,37
- Contratos, acuerdos, etc. con financiación externa	4.907,81	
- Venta de servicios y otros	2.327,56	
TOTAL FINANCIACIÓN		18.229,99

UNIDAD DE COMUNICACIÓN Y CULTURA CIENTÍFICA

En 2014 se crea la Unidad de Comunicación y Cultura Científica (UC3), bajo la dependencia directa del Director del IAC, con objeto de situar al IAC y a la Astronomía española como referentes locales, nacionales e internacionales en materia de comunicación y divulgación de la Astronomía. Esta Unidad asume las funciones que en comunicación institucional, divulgación y proyectos educativos canalizaba el anterior Gabinete de Dirección.

Sus objetivos son: promoción nacional e internacional de los Observatorios de Canarias; comunicación de resultados científicos y técnicos; cobertura de eventos especiales (astronómicos, políticos...); comunicación interna; divulgación científica y técnica (exposiciones, ferias, charlas...); formación de comunicadores y periodistas especializados; formación de profesorado de Enseñanzas Medias; consolidación de las relaciones con la sociedad canaria; colaboraciones específicas (Museo de la Ciencia y el Cosmos...) y proyectos transversales.

El personal adscrito a esta UC3 integra distintos perfiles profesionales:

- Carmen del Puerto Varela: periodista especializada y jefa de la Unidad.
- Alfred Rosenberg González: astrofísico que actúa como asesor científico para la divulgación y la comunicación, además de coordinar proyectos educativos.
- Nayra Rodríguez Eugenio: astrofísica que actúa como asesora científica para la divulgación y la comunicación, encargada de la difusión del proyecto Severo Ochoa y de la explotación docente del telescopio Liverpool.
- Laura Calero Hernández: gestora de proyectos y recursos.
- M. Concepción Anguita Fontecha: una coordinadora de la página web.
- Inés Bonet Márquez: diseñadora y experta en imagen.
- Luis Chinarro Fuentes: astrofotógrafo.
- Ana Quevedo González: secretaria de apoyo.

Esta Unidad cuenta, además, con personal externo para diversos servicios con el fin de completar sus funciones, tales como colaboraciones periodísticas, la gestión de redes sociales y plataformas online, los trabajos audiovisuales especializados, el mantenimiento técnico y desarrollo de nuevas funciones de la página web, el seguimiento de medios y la atención de visitas a los observatorios.

COMUNICACIÓN INTERNA

En 2014, se ha cuidado especialmente la comunicación interna a través del correo electrónico y de sistemas audiovisuales en las instalaciones del IAC.

COMUNICACIÓN EXTERNA

2014 ha sido un año con abundantes resultados científicos publicados en revistas científicas y eventos astronómicos populares (eclipses, superlunas, lluvias de estrellas...) que la UC3 ha hecho llegar a los medios de comunicación en forma de notas de prensa (61), entrevistas (10) y reportajes (6). Ha organizado varias ruedas de prensa, entre



ellas una con motivo del Consejo Rector del IAC, y ha atendido los requerimientos de los medios locales, nacionales y extranjeros y todas las solicitudes de grabaciones en los Observatorios de Canarias, así como de otro tipo de visitas.

ATENCIÓN A LOS MEDIOS DE COMUNICACIÓN

Es destacable la cantidad de medios de comunicación que recurren a nuestros servicios para asesorarse científicamente sobre nuestro quehacer científico y tecnológico, nuestra política científica (sobre temas de Astrofísica general), solicitar entrevistas, tomar imágenes en nuestras sedes y Observatorios, como para requerir nuestros recursos de imágenes y vídeos.



Desde la UC3 se atendieron más de 40 peticiones de TV, más de 100 peticiones de medios radiofónicos y más de 80 solicitudes de medios de prensa escrita, muchos de ellos en relación con eventos astronómicos (eclipses, lluvia de estrellas y superlunas).

Visitas para hacer reportajes

Los Observatorios recibieron numerosas visitas de medios de comunicación a lo largo del año. Destacamos la grabación de un anuncio para la difusión internacional de la empresa Schott en el que se resaltaba el GTC como vanguardia tecnológica y otro rodaje para una conocida empresa de zapatos. Se ha atendido a varios fotógrafos aficionados que han realizado su actividad en los Observatorios (algunos pertenecientes a la Asociación Fotográfica de La Palma).

Han accedido a grabar en nuestras instalaciones varios equipos que desarrollaban documentales divulgativos como, por ejemplo, la Asociación Isla Azul de La Palma, la Dirección General de las Artes de Portugal para el proyecto “*Astro Homus*”, y Promoción Turística de Canarias.

En cuanto a toma de imágenes para revistas de impacto internacional, destacamos “*Ciel et Espace*” y “*National Geographic*”.

Colaboraciones con las televisiones

Se ha colaborado con canales de TV para la divulgación de la Astronomía. Resaltamos los dos capítulos dedicados a los observatorios del Roque de Los Muchachos y del Teide para TVC a través del programa “Elaborado en Canarias” y “Canarias 2.0” de la misma cadena, el programa “Un país para comerse-lo” de TVE rodado en el Observatorio del Roque de Los Muchachos y dos capítulos para el programa “Cosmic Front” de la TV japonesa NHK.



REDES SOCIALES

El 1 de julio de 2014, el IAC estrenó sus nuevas páginas oficiales en las redes sociales. En concreto, en las plataformas Facebook y Twitter, a las que se añade la creación de un nuevo espacio tipo Blog denominado “Vía Láctea, s/n”. Con esta iniciativa, el IAC pretende intensificar la divulgación de la AS-



TRONOMÍA 2.0. A 31 de diciembre de 2014, el número de seguidores ascendía a 2.433 en la página de Facebook y 1.482 en la de Twitter. En esa misma fecha el Blog del IAC “Vía Láctea s/n” había recibido un total de 5.652 visitas desde su inauguración (una media de 31 diarias)

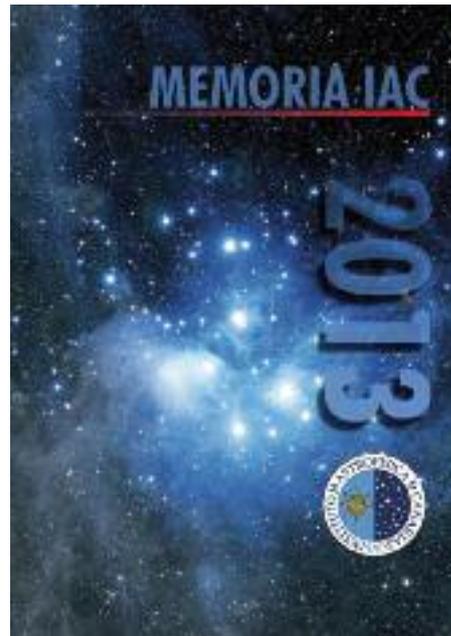


EDICIONES

MEMORIA 2013

El IAC ha editado la Memoria correspondiente al año 2013, donde se recoge la actividad anual del Consorcio Público IAC en todas sus áreas (Investigación, Enseñanza, Instrumentación y Administración de los Servicios Generales), así como la labor realizada en el campo de la divulgación.

Existen las Memorias del IAC desde 1999 en versión digital en la dirección Web <http://www.iac.es/divulgacion.php?op1=19&op2=57>



FOLLETO “CIENCIA GTC 2009-2014”

LA UC3 editó un folleto bilingüe (español-inglés), dedicado a la gran ciencia realizada con el Gran Telescopio CANARIAS (GTC), durante sus primeros cinco años de funcionamiento. En él se describe la instrumentación actual y futura de este telescopio, así como los principales resultados científicos obtenidos con ella.

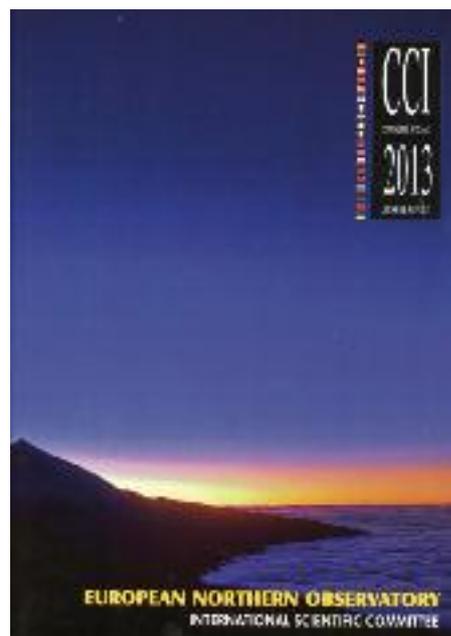
- La UC3 también hizo una reedición actualizada del folleto institucional del GTC, también bilingüe (español-inglés) y de formato hexagonal, donde se describe gráficamente el telescopio y sus potencialidades.



CCI ANUAL REPORT

La Secretaría del Comité Científico Internacional (CCI) de los Observatorios de Canarias, radicada en el IAC, ha publicado el informe anual correspondiente a 2013 sobre las actividades desarrolladas en estos Observatorios, cumpliendo así una de las funciones establecidas en el Protocolo de Acuerdo de Cooperación en Materia de Astrofísica, firmado en 1979.

Existe una versión digital del CCI Anual Report en la dirección Web <http://www.iac.es/eno/cci>



MEMORIA
IAC 2014

247

OTROS FOLLETOS

- Folleto en acordeón con imágenes tipo postal del proyecto de Astrofotografía para repartir en las Jornadas de Puertas Abiertas del Observatorio del Teide.
- Edición especial con los principales proyectos conjuntos IAC-EEUU con motivo de la visita del Embajador de Estados Unidos:
- Edición especial con los principales proyectos conjuntos IAC-Francia con motivo de la visita del Embajador francés.
- Edición especial con los principales proyectos del IAC con motivo de la visita del Embajador de Israel.
- Edición de un folleto para el SIC de Normas Internas sobre confidencialidad, uso de datos personales y resumen del código de conducta informático y normas.



CARTELES

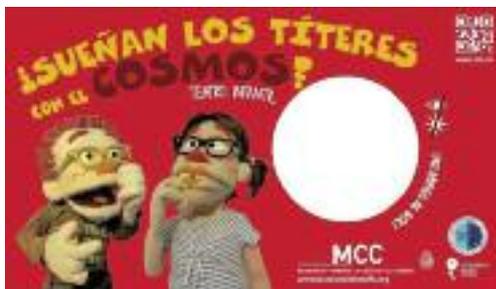
El IAC ha editado a lo largo del año 2014 los siguientes carteles:

- Cartel del programa de doctorado *PhD in Astrophysics*
- XXVI Canary Islands Winter School of Astrophysics, editado por el Servicio Multimedia del IAC y supervisado por la UC3
- Cartel, banner y roll-up del congreso EWASS 2015.



OTRAS EDICIONES Y DISEÑOS

- Redes de difracción para las observaciones solares en el marco del proyecto SolarLab y otras actividades educativas y de divulgación, así como 6 parasoles y 3 roll-ups relacionados con este proyecto.
- Entradas especiales para la función teatral de Títeres en el Museo de la Ciencia y el Cosmos.
- Tarjeta de Navidad
- Calendario 2014
- Expositor curvo sobre las cinco líneas de Investigación Severo Ochoa para la reunión de la Sociedad Española de Astronomía en Teruel.



VÍDEOS

La UC3 realizó en 2014 los vídeos que se destacan a continuación:

- Vídeo institucional de los Observatorios de Canarias
- Vídeo sobre aerosoles para un proyecto de Calidad del cielo de los Observatorios
- Vídeo muestra sobre el Sol para proyecto con TVE
- Vídeo timelapse “Mejoras en el Telescopio Carlos Sánchez”
- Vídeo timelapse “Montaje Experimento QUIJOTE”



MEMORIA
IAC 2014



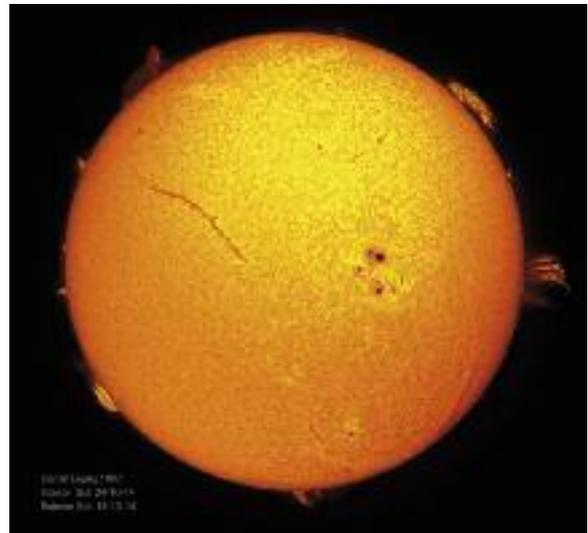
- Vídeo timelapse “Luminiscencia nocturna (AIRGLOW) en el ORM”
- Vídeo timelapse de la Jornada de Puertas Abiertas en el Observatorio del Teide

PROYECTOS EDUCATIVOS

PROYECTO SOLARLAB

El proyecto educativo SolarLab del IAC culminó su primer año con la visita de los 45 premiados del concurso “Canarios bajo un mismo cielo” al IAC y a los Observatorios de Canarias.

En 2013, el IAC puso en marcha este proyecto de divulgación científica con el objetivo de acercar el Sol a los alumnos de secundaria y bachillerato de las Islas Canarias. Por espacio de una semana, el IAC trasladó un



telescopio solar a cada uno de los centros participantes para que los escolares, a partir de 12 años, puedan estudiar y apreciar de cerca a la estrella que garantiza la supervivencia en la Tierra. El Proyecto, de dos años





de duración, se complementa con cursos de formación al profesorado de las Islas para que mejoren sus conocimientos en torno al astro y con un concurso “Canarios bajo un mismo cielo”.

Este Proyecto es posible gracias a la colaboración de la compañía BINTER; el Museo Elder de la Ciencia y la Tecnología; el Cabildo de La Palma; el Museo de la Ciencia y el Cosmos y la Consejería de Educación, Universidades y Sostenibilidad. Dentro del IAC, la financiación corre a cargo de los programas “Severo Ochoa” y “SOLARNET”.

COSMOEDUCA

Se ha mantenido en 2014 este portal educativo del IAC dirigido al profesorado de Secundaria y Bachillerato de toda España e Iberoamérica. Más información en www.iac.es/cosmoeduca

COLABORACIÓN CON EL MUSEO DE LA CIENCIA Y EL COSMOS

En el marco del convenio general que el Organismo Autónomo de Museos y Centros del Cabildo Insular de Tenerife tiene suscrito con el IAC, las actuaciones que se llevaron a cabo a lo largo de 2014 fueron las siguientes:

Con fecha 1 de abril fue nombrado nuevo director del Museo el astrofísico del IAC Antonio Mampaso Recio, sustituyendo al frente del mismo a Carmen del Puerto, quien llevaba ocupando el cargo desde enero de 2008 y actualmente es jefa de la UC3 del IAC.

El personal del IAC ha seguido prestando asesoramiento científico y técnico al Museo de cara a la reforma y mejora de sus instalaciones.

Con motivo de la celebración del Día Internacional de los Museos 2014, el Museo de la Ciencia y el Cosmos, en colaboración con el IAC, realizó una observación solar en directo desde la terraza del Museo el domingo 18 de mayo.

“ENCUENTROS CON PREMIOS NOBEL. DEL UNIVERSO PRIMITIVO A LAS MOLÉCULAS MÁS COMPLEJAS”

El IAC y el Museo de la Ciencia y el Cosmos (MCC) organizaron el 26 de septiembre, en el Museo, en La Laguna, un encuentro con los tres científicos galardonados con el Premio Nobel que se hallaban en las Islas invitados con motivo del Festival STARMUS: Robert Wilson (P.N. de Física de 1978), Harold Kroto (P.N. de Química de 1996) y John Mather (P.N. de Física de 2006). La presentación corrió a cargo del presidente del Cabildo Insular de Tenerife, Carlos Alonso, y del director del IAC, Rafael Rebolo. Los tres científicos tuvieron la oportunidad de visitar los laboratorios y talleres de la sede central del IAC, así como de hacer un breve recorrido por la exposición permanente del Museo.

Este encuentro, abierto al público general, estaba pensado especialmente para que jóvenes doctorandos y estudiantes universitarios interaccionaran con estos ilustres científicos formulándoles preguntas sobre sus trayectorias personales y profesionales, que





abarcan campos de investigación desde el universo primitivo hasta las moléculas más complejas.

Conferencias

Se impartieron las siguientes conferencias en el Museo de la Ciencia y el Cosmos con la colaboración del IAC:

- “¿Es cierto que el ser humano está cambiando el clima?”, por John Houghton, profesor emérito de la Universidad de Oxford, el 28 de marzo.
- “La Astronomía, ¿una ciencia visual?”, por Enrique Pérez Montero, del Instituto de Astrofísica de Andalucía, el 4 de julio.
- “¿Cómo hacer predicciones electorales sensatas? Métodos bayesianos de predicción”, por José Miguel Bernardo, de la Universitat de Valencia, el 11 de noviembre, en el marco de la XXV Canary Islands Winter School organizada por el IAC.
- “unitedsoundsofcosmos: Música y Astronomía”, por José Antonio Caballero, del Centro de Astrobiología (INTA-CSIC), el 14 de noviembre.
- Coloquio “Fronteras de la Cosmología: el origen del Universo”, por Rafael Rebolo, José Alberto Rubiño y Marcos Pellejero, del IAC, el 21 de noviembre.



evento de divulgación científica celebrado en septiembre de 2014 y que contó, entre otras célebres figuras, con la presencia de Stephen Hawking y tres Premios Nobel de Física: Robert Wilson, John Mather y Harold Kroto. Con estos últimos se organizó un encuentro con estudiantes y público general en el Museo de la Ciencia y el Cosmos.

INAUGURACIÓN DE SONG

Se colaboró en la organización de la inauguración del telescopio Hertzprung de la Red

OTRAS ACTIVIDADES

FESTIVAL STARMUS

La UC3 colaboró activamente en la organización del Festival STARMUS, un gran



SONG en el Observatorio del Teide, especialmente en la gestión de las invitaciones y en la cobertura por parte de los medios.

CONGRESOS Y ESCUELA DE INVIERNO

La UC3 cubrió informativamente el congreso de Filosofía de la Cosmología celebrado en Tenerife así como la XXVI Winter School del IAC, dedicada a técnicas bayesianas aplicadas en Astrofísica, realizando entrevistas con todos los profesores invitados a la misma.

También colaboró en el Tweetup organizado por la Agencia Europea del Espacio (ESA) desde la OGS del Observatorio del Teide.



PARTICIPACIÓN EN REUNIÓN DE LA SEA

Carmen del Puerto y Alfred Rosenberg participaron en la reunión de la Sociedad Española de Astronomía (SEA), celebrada del 8 al 12 de septiembre de 2014, en Teruel, donde presentaron las comunicaciones: "UC3: Desafío Extremo. La aventura de gestionar la Unidad de Comunicación y Cultura Científica del IAC" y "SolarLab". El IAC fue uno de los patrocinadores de esta reunión, donde contribuyó además con un stand con información sobre la investigación del IAC e imágenes exhibidas al público en gran formato al aire libre.



PARTICIPACIÓN EN LA FERIA SPIE

El IAC estuvo presente con más de 20 contribuciones tecnológicas en la Feria y Congreso "Astronomical Telescopes + Instrumentation", organizados por SPIE (Sociedad Internacional de Óptica y Fotónica), ICEX (España, Importación e Inversiones) e IN-EUSTAR, y celebrada en Montreal (Canadá), del 22 al 27 de junio. El IAC, a través de la UC3, trasladó al stand español una maqueta del Gran Telescopio Canarias (GTC), cedida

MEMORIA
IAC 2014

253



por el Museo de la Ciencia y el Cosmos, así como material informativo del centro.

PARTICIPACIÓN EN EL PARQUE INFANTIL DE TENERIFE

El IAC estuvo presente en el Parque Infantil de Tenerife (PIT), entre el 18 de diciembre y el 6 de enero de 2015, con el planetario portátil del Museo de la Ciencia y el Cosmos, de Museos de Tenerife. El planetario proyectó un audiovisual del Sistema Solar, (astroaula.net/ess), financiado por el proyecto europeo GLORIA y la FECYT y en el que ha participado el IAC.

CONVENIO PARA PRÁCTICAS DE COMUNICACIÓN

EL IAC firmó un convenio de cooperación educativa entre la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED) para la realización de prácticas académicas externas en la UC3 del alumno Jorge Gustavo Rivero González, del 21 de abril al 9 de mayo de 2014.

SEMANAS DE LA CIENCIA

Las actividades programadas por el Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC), centro de excelencia “Severo Ochoa”, en el marco de las Semanas de la Ciencia e Innovación en Canarias, tuvieron como objetivo acercar la cultura científica a la sociedad canaria y, especialmente, a los jóvenes.

MINIFERIAS DE LA CIENCIA Y LA INNOVACIÓN

El IAC estuvo presente en las Miniferias de la Ciencia y la Innovación que se celebraron en la isla de Gran Canaria (Parque de Santa Catalina), los días 6, 7 y 8 de noviembre, y en Tenerife (Parque García Sanabria), el día 20 de noviembre (los días 21 y 22 se cancelaron por lluvias). Estas miniferias estaban organizadas por la Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Sociedad de la Información (ACIISI) del Gobierno de Canarias. Se propusieron los siguientes talleres impartidos



por investigadores del IAC, como la “*Observación del espectro del Sol en directo*”, “*Observación del Sol con un telescopio H-alpha*” y “*El espectro electromagnético y los telescopios*”.

La charla “*Cosmología para todos*” tuvo lugar el 7 de noviembre en Gran Canaria y, en ella, David Aguado explicó a los presentes qué es la Cosmología, de dónde vienen los agujeros negros y qué es la energía oscura, entre otras cuestiones astronómicas. Sergio Velasco impartió una conferencia el día 8 de noviembre titulada “*¡Chiquito Universo!: el cosmos a nuestra escala*”, donde se realizó un viaje desde nuestro planeta hasta los confines de nuestra galaxia tomando como referencia objetos y lugares de nuestro entorno más cotidiano. En la miniferia de Tenerife, Antonia María Varela dio la charla “*Canarias: el cielo a tu alcance*”, el día 20 de noviembre, donde se entendería por qué Canarias es una ventana privilegiada al Universo.

ESPECTÁCULO DE TÍTERES

En colaboración con el Museo de la Ciencia y el Cosmos, la UC3 puso en escena la obra teatral con títeres “*¿Sueñan los títeres con el*



Cosmos?”, estrenada con mucho éxito en 2012. Se trata de un divertido espectáculo didáctico conducido por el astrofísico-divulgador del IAC, Alfred Rosenberg, con guión de Rubén Naveros y la colaboración de Oswaldo González, ambos personal del Museo de la Ciencia y el Cosmos, de Museos de Tenerife. Les acompañaron los títeres de la compañía The Root Puppets, como en anteriores funciones de este espectáculo. Los pases en el Museo se reservaron para los centros educativos con alumnos entre tercero y sexto de primaria que ya tuvieran organizada su visita al Museo. Estos pases tuvieron lugar del martes 11 hasta el viernes 14 de noviembre. El domingo 16 de noviembre también se dieron dos pases más gratuitos para familias.

TALLER DE ASTROFOTOGRAFÍA

El IAC participó en las Semanas de la Ciencia del Hierro a través de un taller de Astrofotografía que se celebró en el IES Garoé el 5 de noviembre, impartido por Daniel López, y que también fue ofrecido en las miniferias de la I+D+i los días 7, 20 y 21 de noviembre. En este taller se dieron “pistas” sobre cómo obtener imágenes del cielo, desde circumpolares hasta imágenes de planetas y nebulosas. Se explicó, a su vez, la técnica time-lapse, consistente en la superposición de imágenes tomadas en un intervalo de tiempo e integrada en secuencias que pueden ser de noches enteras.

CHARLAS DE DIVULGACIÓN

Los investigadores del IAC han dado las siguientes charlas de divulgación:

- Jesus Falcón Barroso
“Wonders of the Universe”
7 de abril y 12 de diciembre
Colegio Luther King La Laguna
Motivo: Actividad complementaria dentro del aula de idiomas para alumnos de 1º de la ESO
Nº de asistentes: 120 + 120 alumnos
- Antonio J. Dorta Lorenzo
“Deployment of HTCondor at IAC (HTCondor@IAC)”
9 de diciembre
CERN, Ginebra (Suiza)
Motivo: European HTCondor Site Admins Meeting 2014, del 8 al 11 de diciembre de 2014 (<http://indico.cern.ch/event/272794/>)
Nº de asistentes: ~50
- Marja Seidel
“Bars and Bulges & Graduate School Advice”
23 de agosto
St Xavier’s College, Kathmandu (Nepal)
(por skype)
Charla invitada.
Nº de asistentes: 280

“Wonders of the Universe”
11 de septiembre
Green School of Ubud (Indonesia)
Nº de asistentes: ~30
- Hans Deeg
“Extrasolar Planets: Searching for Earth Nr. 2”
24 de mayo
Bad Mergentheim (Alemania)
Nº of asistentes: 70
- Juan A. Belmonte Avilés
“Magan y Nabatea: dos ensayos de arqueoastronomía en la Península Arábiga”
29 de enero
Primer Encuentro de Arqueoastronomía en Colombia, Bogotá (Colombia)
Organizado por: Universidad Sergio de Arboleda

**MEMORIA
IAC 2014**

255

“Astronomía contemporánea y relación de la comparación de la arqueoastronomía inca y universal”
15 de abril
Martes de Arte y Cultura en Cuzco (Perú)
Organizado por: Municipalidad del Cusco
Nº de asistentes: 100

“Astronomía, cultura y patrimonio: la investigación arqueoastronómica”
11 de mayo
Ciclo de conferencias de la Agrupación Astronómica de Madrid
Nº de asistentes: 40

“Astronomía, cultura y patrimonio: del Pirineo oscense a Rapa Nui”
17 de julio
Noches Mágicas en Huesca
Organizado por: Instituto de Estudios Altoaragoneses
Nº de asistentes: 80

“Ciencia y Belleza”
9 de octubre
Mesa Redonda en el Ateneo de Granada
Nº de asistentes: 140

“Dos ensayos de arqueoastronomía”
18 de noviembre
Nº de asistentes: 50

“Astronomía y paisaje en Carthago Nova”
22 de diciembre
Ciclo de Conferencias (Cartagena, Murcia)
Organizado por: Consorcio “Cartagena, Puerto de Culturas”
Nº de asistentes: 50

• César Esteban López
“Las astronomía entre los antiguos íberos: el santuario de La Malladeta”
22 de marzo
Villajoyosa, Alicante
Organizado por: Ayuntamiento de Villajoyosa

“Iberos, tartesios y astros”
10 de junio

“Astronomía y arqueología, una historia de malentendidos”
15 de octubre

Curso Interdisciplinar de Extensión Universitaria “Pensamiento crítico para el mundo contemporáneo 2014”
La Laguna, España
Organizado por: Universidad de La Laguna

• Basilio Ruiz Cobo
“La energía positiva: ¡Vaya timo!”
28 de octubre
Curso Interdisciplinar de Extensión Universitaria “Pensamiento crítico para el mundo contemporáneo 2014”
Organizado por: Universidad de La Laguna

• John Beckman
“Astronomía, la utilidad de lo inútil” Charlas Homenaje a Teodoro Vives
Participación en la XI semana de Astronomía y Astrofísica de Almería
28-30 de mayo
Nº asistentes: 150

La misma charla en:
- Discurso de ingreso en el Instituto de Estudios Canarios en abril con asistencia de 90 personas
- En el Museo de la Ciencia de Valladolid en julio con asistencia de 100 personas

“Las misiones Apolo a la Luna”
7 de agosto
Asociación de vecinos de El Escobonal, Güimar,
Nº asistentes: 150

• Ignacio Martín Navarro
“Understanding galaxy evolution”
21 de mayo
Colegio Nuryana
Nº de asistentes: ~ 15

• Federico de la Paz Gómez
“La Ley del Cielo en Canarias: Iluminación de puertos y buques”
13 de mayo
Centro Superior de Náutica
Nº de asistentes: 80-90

“La contaminación lumínica y la Ley del Cielo de Canarias”
24 de noviembre
Nº de asistentes: 60-70

- Federico de la Paz y Javier Díaz Castro
“Red española de Estudios sobre la Contaminación Lumínica: Presentación y objetivos”
29 de mayo
XL Simposium de Alumbrado del CEI en el Palacio de Congresos de Málaga
Nº de asistentes: 220-250
- Manuel Vázquez
“La actualidad del cambio climático”
16 de octubre
En el Curso “Pensamiento crítico para el mundo contemporáneo”
Organizado por: Universidad de La Laguna
- Ángeles Pérez de Taoro
“El experimento QUIJOTE”
4 de junio
Durante la visita al OT de los ganadores del concurso “Canarios bajo un mismo cielo”
Nº de asistentes: 40
- Inma Martínez-Valpuesta
“¿Quién sabe más sobre Astronomía?
¿Simba, Pumba o Timón?”
5 de junio
En el Centro de Enseñanza Infantil y Primaria El Ortigal
Nº de asistentes: 60 + 60

I) UNIDADES DIDÁCTICAS DE DIVULGACIÓN SOBRE ASTRONOMÍA INCA (PROYECTO GLORIA)

ACTIVIDAD EDUCATIVA 15: ASTRONOMIA INCA

<http://astroaula.net/recursos-didacticos/actividades/astronomia-inca/>

Juan A. Belmonte, Miguel Ángel Pío, Miquel Serra-Ricart y Juan Carlos Casado.

VIDEOS DIVULGATIVOS EN YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS INCAS

<https://www.youtube.com/playlist?list=PLI7FynxiF4cHHHJYWXluMCdMeAXXfwEmY>

<http://www.youtube.com/watch?v=mqhqNcsQmC0>

PARTICIPACIÓN EN FORO “ENCIENDE EL COSMOS”

Investigadores del IAC han colaborado con la Fundación CajaCanarias en la organización del ciclo de conferencias de la primera edición del Foro “Enciende el Cosmos”. La primera sesión, titulada “La vida inevitable”, celebrada el 18 de septiembre, contó con la presencia de Antonio Mampaso, director del Museo de la Ciencia y el Cosmos de Tenerife e investigador del IAC, y con Dorion Sagan, escritor de divulgación científica estadounidense, y con la moderación del astrofísico Ignacio García de la Rosa. En la segunda sesión, titulada “Vida extraterrestre” y celebrada el 2 de octubre, participaron Ricardo Amils, catedrático de microbiología de la Universidad Autónoma de Madrid y Ginés Morata, premio Príncipe de Asturias de investigación científica y técnica, con la moderación de Wolfredo Wildpret. La tercera sesión, titulada “El universo hoy” y celebrada el 16 de octubre, con João Magueijo, profesor de Física teórica en el Imperial College de Londres, y Lisa Randall, profesora de Física teórica de la universidad norteamericana de Harvard, con la moderación de Francisco Sánchez, director fundador del IAC.

El IAC también participó en el “Foro con Ciencia”, organizado por la Fundación CajaCanarias y moderado por el periodista Carmelo Rivero, con destacados investigadores canarios y en el que se entrevistó a Rafael Rebolo, director del IAC.

PARTICIPACIÓN EN LA “NOCHE DE CUENTOS Y LUNA LLENA” EN GÜÍMAR

El IAC participó la noche del 11 de agosto, en la “Noche de Cuentos y Luna Llena”, con motivo de las fiestas patronales de San José 2014, organizadas por la Concejalía de Cultura y Patrimonio del Ayuntamiento de Güímar y la Comisión de Fiestas de San José de El Escobonal. Los astrofísicos del IAC John Beckman y Nayra Rodríguez Eugenio, esta última divulgadora científica del programa Severo Ochoa, impartieron sendas charlas sobre la Luna. Los asistentes pudieron dis-

MEMORIA
IAC 2014

257

frutar, además, de la observación de la Luna y otros objetos celestes brillantes con telescopios amateur de *Discover Experience*.

BANCO DE IMÁGENES ASTRONÓMICAS Y ASTROFOTOGRAFÍA

En 2014, gracias a la labor de tratamiento y documentación de Luis Chinarro, se mantiene actualizado el proyecto Banco de Imágenes Astronómicas (BIA). También se ha iniciado un proyecto de organización del archivo fotográfico en papel y en diapositiva del anterior Gabinete de Dirección del IAC.

Se han atendido todas las solicitudes de servicio fotográfico hechas a la UC3: cobertura de visitas, imágenes para medios de comunicación, fotos para la web del programa Severo Ochoa...

La UC3 ha seguido contando con el astrofotógrafo Daniel López para la realización de trabajos de astrofotografía y vídeos timelapse, además de cobertura gráfica de eventos y visitas, principalmente.



ASTRONOMÍA CIUDADANA

El Proyecto GLORIA (<http://gloria-project.eu>), un proyecto internacional liderado por España, nació con el objetivo de acercar la Astronomía a cualquiera que disponga de conexión a internet, permitiendo el uso de una red de telescopios robóticos por el gran público. También, para ofrecer la oportunidad de observar cualquier zona del Universo desde nuestros hogares. El IAC participa con dos telescopios robóticos: el Telescopio Abierto

Divulgación (TAD) solar, el único telescopio solar de la red, y el TAD nocturno, ambos instalados en el Observatorio del Teide, en Tenerife. El responsable de GLORIA en el IAC es Miquel Serra-Ricart. Al telescopio de observación solar y los cuatro nocturnos de observación en tiempo real que ya estaban en funcionamiento, GLORIA añadió ocho nuevos telescopios nocturnos de observación programada por colas pertenecientes a la red, ya completamente operativa.

El 22 de enero, el Proyecto GLORIA presentó Personal Space (<http://personal-space.eu>), una herramienta gratuita para explorar el Cosmos desde el portátil. Este programa permite establecer en la web un nexo entre el Universo y los eventos significativos en la vida de cada persona.

El 15 de abril tuvo lugar un eclipse total de Luna, el primero de cuatro totales (tétrada de eclipses) en un intervalo de unos seis meses entre ellos. El proyecto GLORIA viajó a Perú para ofrecer el evento en directo. Retransmitió a través del portal sky-live.tv el espectáculo astronómico desde el enclave inca de Saksaywaman en Cusco (Perú). También observó el evento desde la cumbre del Teide en Tenerife, donde se pudo ver cómo la sombra del volcán se alinea con la Luna eclipsada.

El 10 de agosto se obtuvieron imágenes de la SuperLuna tomadas desde diferentes localizaciones próximas al Observatorio del Teide y del Parque Nacional del Teide, en Tenerife, en colaboración con Promotur Turismo de Canarias (Gobierno de Canarias), Teleférico del Teide, SECAT (Sociedad para el Estudio y Conocimiento de la Astronomía de Tenerife). También la Agrupación Astronómica de Fuerteventura (AAF) y Cielos-La Palma participaron en la observación desde Fuerteventura y La Palma, respectivamente. Tres centros de super-



computación españoles CETA-Ciemat (Centro Extremeño de Tecnologías Avanzadas), CSUC (Consorci de Serveis Universitaris de Catalunya) y el CESGA (Centro de Supercomputación de Galicia) colaboraron en la distribución web del portal de la retransmisión (sky-live.tv). Mobotix Tenerife colaboró en el streaming.

La expedición Shelios 2014, bajo la dirección de Miquel Serra-Ricart, coordinó la expedición que observó el fenómeno de las auroras boreales desde el sur de Groenlandia e Islandia del 23 al 28 de agosto. Realizó retransmisiones en directo del fenómeno de nuevo a través del portal sky-live.tv. La propuesta de GLORIA incluía también compartir



imágenes y realizar actividades educativas para los estudiantes. Varias instituciones españolas colaboraron en la retransmisión. El Ejército de Tierra del Mando de Canarias desplegó el sistema de satélites para las comunicaciones en Groenlandia. Tres centros de supercomputación (CETA, CSUC y CESGA) replicaron el portal de la retransmisión. La Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) también colaboró en la propuesta educativa.

GLORIA es un proyecto de tres años de duración financiado por el Séptimo Programa Marco de la Unión Europea (FP7/2007-2012) con número de referencia 283783. El proyecto, que comenzó en octubre de 2011, implica a trece instituciones de ocho países y está liderado por España, donde participan la Universidad Politécnica de Madrid (UPM), el Instituto de Astrofísica de Andalucía del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (IAA-CSIC), el Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC), la Universidad de Málaga (UMA) y el Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial a través del Centro de Astrobiología (CAB/INTA-CSIC).

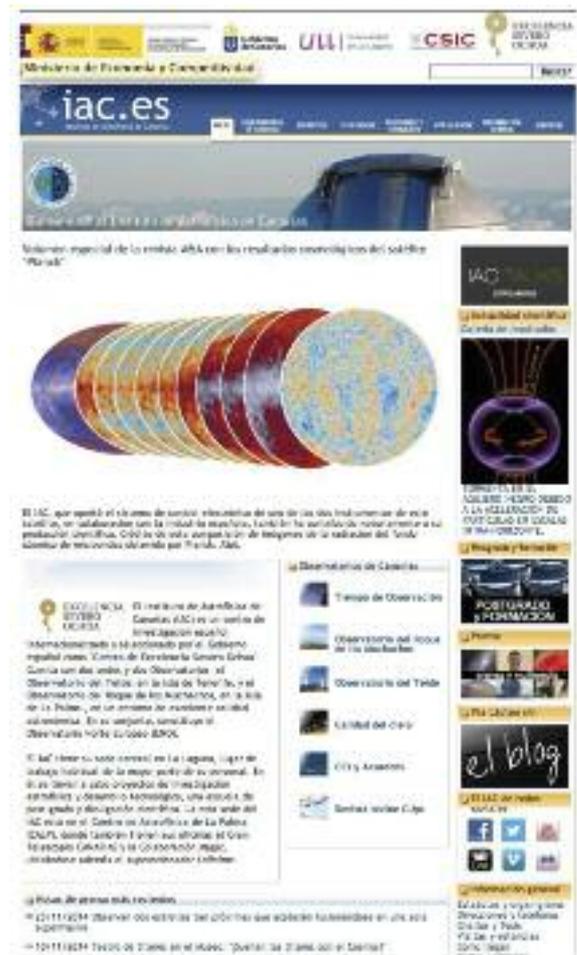
WEB

WWW.IAC.ES

En 2014, la coordinación de la Web externa ha pasado a ser responsabilidad de la Unidad de Comunicación y Cultura Científica (UC3).

El objetivo de la Web del IAC www.iac.es es ser una plataforma común dentro y fuera del IAC, siendo uno de los requisitos, marcados por la Dirección del IAC, externalizar a una empresa tanto la unificación y migración de todas las web de www.iac.es a la plataforma común como el mantenimiento y la evolución de dicha plataforma.

Desde entonces y hasta el año 2013:



- Se han analizado, documentado y revisado periódicamente los requisitos funcionales y valorado económicamente el coste del proyecto. (Coordinadora de la Web)
- Se ha presentado, anualmente, un presupuesto. (Coordinadora de la Web)
- Se ha postergado el desarrollo del proyecto por motivos económicos. (Subdirección)

En 2013, se descarta definitivamente el proyecto por motivos económicos y la coordinadora solicita y obtiene vía libre para abordar el proyecto sin el requisito de "externalización mediante contratación de una empresa", que Subdirección había exigido.

Se crea un equipo interno y se presenta, al Subdirector del IAC, una nueva propuesta, que si bien implica más participación del IAC, no incrementa el presupuesto que anualmente se destinaba a la Web principal (el

equivalente a la contratación externa de un desarrollador Web para el mantenimiento de la plataforma correspondiente).

La propuesta sigue a la espera de ser aprobada o denegada.

Composición de la Web externa del IAC

La Web externa está compuesta de:

- Una **Web principal** con un diseño, desarrollo y plataforma común a todas las Áreas y Departamentos
- De **webs propias** desarrolladas fuera de dicha plataforma

Las características de la parte “principal” de la Web del IAC - **www.iac.es** (*), permiten una mejor organización, coordinación y formación de los agentes implicados, así como un mejor cumplimiento y supervisión de los “criterios de accesibilidad” exigidos a las Administraciones Públicas.

La integración de las webs propias en la Web principal es un paso previo para alcanzar el objetivo de una plataforma común.

Una Web viva

La coordinación de los distintos responsables de contenido, edición y desarrollo Web permite una adecuada adaptación de los nuevos contenidos a la arquitectura Web, lo que facilita su uso, redundando en la mejora de su accesibilidad.

La página principal es un reflejo de la actividad de **www.iac.es**. En ella se muestran, de forma automatizada, gran parte de sus contenidos periódicos, que durante el año 2013 ascendieron a 15 resultados relevantes, 10 lecturas de tesis, 100 charlas (93 de ellas disponibles en formato multimedia, siendo 4 de estas coloquios y 3 seminarios de Severo Ochoa), 5 congresos, 87 preprints, 48 notas de prensa, anuncios de licitaciones y de adjudicación de licitaciones, 44 convocatorias de becas y empleos, entre otros.

Si bien la actualización de los contenidos propios de cada Área en la Web principal es cada vez más fluida, algunos de dichos contenidos precisan, por parte de todos los implicados, un mayor compromiso para ofrecer la información con mayor inmediatez.

En relación a la web principal, se continúa:

- Analizando, revisando y/o generando, junto con las Áreas y departamentos, nuevas funcionalidades o contenidos y adaptando la arquitectura de la información, cuando es preciso.
- Manteniendo y actualizando el Gestor de edición y el manual de instrucciones.
- Atendiendo a los editores y formando a los nuevos editores.

En relación a las webs propias se continúa manteniendo y actualizando la página interna “Permisos para editar” para facilitar, a los responsables y editores, información sobre la normativa y procedimientos del IAC y de las Administraciones Públicas, en relación a la Web.

Versión Inglesa

En noviembre de 2012 se dio un nuevo impulso a la presencia de la versión inglesa de nuestra web en la comunidad científica internacional acompañando la iniciativa durante todo el año 2013 con la traducción sistemática de los títulos, entradillas y pies de fotos de nuestras notas de prensa y, en la medida de lo posible, de la traducción completa de las notas de prensa.

Estadísticas

El número de visitas durante el año 2013 fue de 2.118.459 (se ha utilizado el parámetro “visit” que indica el número de visitas sin tener en cuenta si un mismo usuario nos visita varias veces).

El número de páginas visitadas en ese mismo período llegó a 16.374.165.

El origen de las visitas fue tanto nacional como internacional. Nos visitaron un total de 220 “países”*.

Los países que más nos visitaron fueron en este orden: España, Países Bajos, Estados Unidos, México, Federación Rusa, Alemania, China, Gran Bretaña, Ucrania, Francia, Suiza, Colombia, Argentina, Tailandia, Italia y Perú.

Accesibilidad

Se continúa trabajando en la Accesibilidad de la Web principal del IAC.

Se continúa promoviendo entre los distintos agentes la importancia de que los nuevos vídeos ofrecidos en la Web principal sean accesibles.

PÁGINA WEB SEVERO OCHOA

La UC3 colabora en el mantenimiento de la página web del programa Severo Ochoa, incorporando regularmente contenidos y habiendo traducido al español todos los textos, inicialmente sólo en inglés.

DISTINCIÓN

Francisco Sánchez, director fundador del IAC, recogió, en nombre de este Centro de Excelencia Severo Ochoa, el premio “Pioneros.es” que concede el Ministerio de Industria, Energía y Turismo por poseer el dominio “.es” en vigor más antiguo de España. También pronunció un discurso en nombre de todos los premiados, más de cien universidades, instituciones públicas y empresas de todo el país.



VISITAS A LAS INSTALACIONES DEL IAC

El IAC y sus Observatorios del Teide y del Roque de los Muchachos constituyen un obligado punto de encuentro de la comunidad astronómica internacional y, por ello, anualmente reciben visitas de científicos (también de ingenieros y técnicos) procedentes de todo el mundo. Muchos de ellos vienen a observar con los telescopios instalados en los Observatorios, tras haber solicitado y conseguido el tiempo de observación que asignan los comités correspondientes. Otros vienen a colaborar con el personal del Instituto que trabaje en su mismo campo, a impartir un curso o a dar una charla o a asistir a las numerosas reuniones científicas celebradas en Canarias.

A fin de facilitar, actualizar y agilizar el trámite de acceso de los visitantes a los Observatorios se ha desarrollado e incorporado a la Web un formulario de solicitud y reserva de visita. También se incorporó un documento en el que se detallan una serie de normas y recomendaciones para los visitantes.

OBSERVATORIO DEL TEIDE (TENERIFE)

El Observatorio del Teide recibió durante 2014 un total de 5.736 visitantes.

Las Jornadas de Puertas Abiertas de este año se realizaron los días 20 y 21 de junio con una afluencia total de 2.540 personas (1.747 en 2013), viernes 20 de junio = 390 y sábado 21 de junio = 2.150. Se visitaron los telescopios THEMIS, IAC-80, TCS, Bradford, VTT, el Laboratorio Solar y la Estación Óptica Terrestre (OGS).

La compañía de transportes TITSA se sumó a esta iniciativa, facilitando la accesibilidad a través de las dos líneas que operan a diario entre Costa Adeje y Puerto de la Cruz con el

(*) Las estadísticas utilizan 269 dominios asociados a países y otras dependencias administrativas.



Jornada de Puertas Abiertas en el Observatorio del Teide. Foto: Daniel Lopez/IAC.

Parque Nacional del Teide, prolongando sus recorridos hasta el Observatorio.

OBSERVATORIO DEL ROQUE DE LOS MUCHACHOS (LA PALMA)

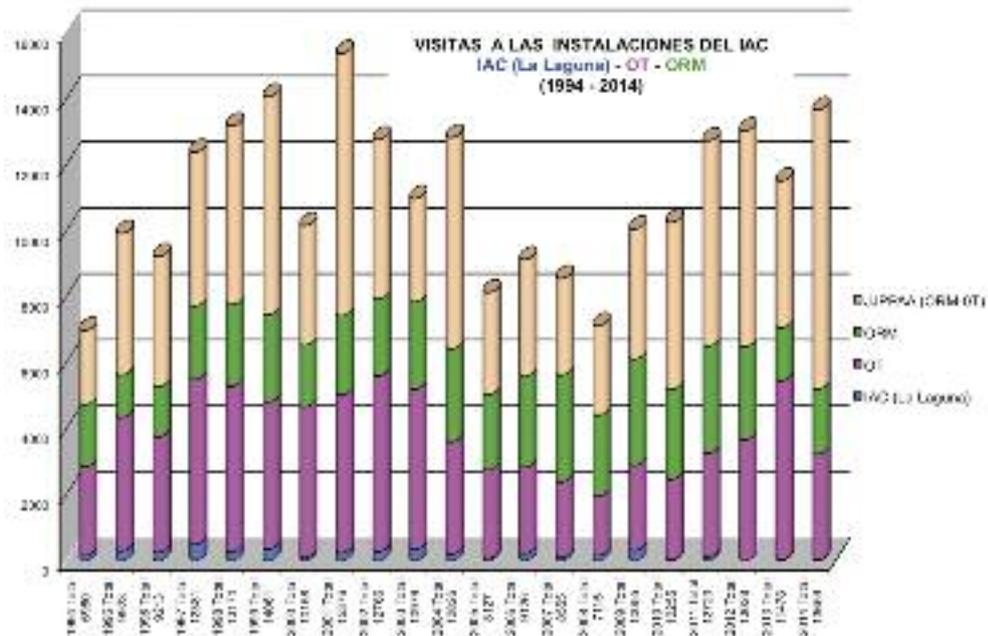
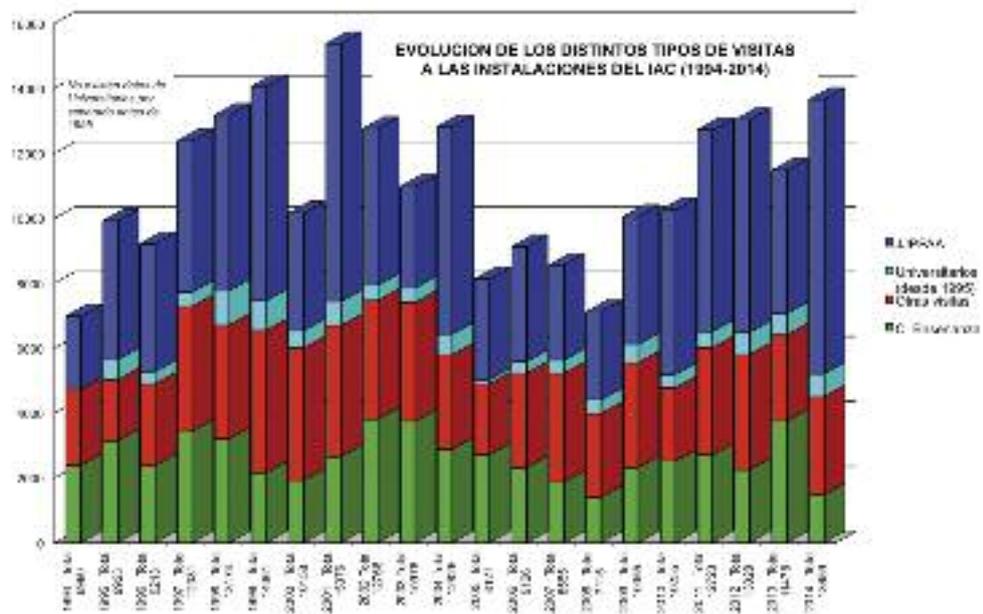
El Observatorio del Roque de los Muchachos recibió durante 2014 un total de 7.888 visitantes (4.312 en 2013).

Un total de 227 días del año se organizaron Visitas Concertadas. Los telescopios más visitados fueron GTC y MAGIC, seguidos del por el WHT.

Destaca la visita de 1.129 alumnos. Se ha mantenido el Programa de divulgación lle-

vado a cabo con alumnos de 4º de la ESO de todos los Centros Escolares de la Isla de La Palma. Participaron en este programa alumnos de 13 Colegios ha sido un ejemplo de colaboración de astrónomos de las diferentes Instituciones Usuarias del Observatorio que dieron las charlas en los colegios y efectuaron talleres y visitas guiadas en el propio Observatorio.

120 vecinos del municipio palmero de Garafía también visitaron sus instalaciones en una jornada especial de puertas abiertas organizada por el Ayuntamiento de este municipio, el IAC y las instituciones usuarias del Observatorio. A esta jornada asistieron igualmente algunas autoridades locales.



VISITANTES ILUSTRES



Instantánea de la visita de los Premios Nobel de Física Robert Wilson y John Mather a las instalaciones del Experimento QUIJOTE, en el Observatorio del Teide. Foto: Luis Chinarro (IAC).

Los Premios Nobel Robert Wilson, Harold Kroto y John Mather, acompañados del director del IAC, Rafael Rebolo, y el astrofísico José Alberto Rubiño, contemplando el primer píxel del instrumento TGI del Experimento QUIJOTE, durante su visita al Área de Instrumentación de la sede central del IAC, en La Laguna. Crédito: Luis Chinarro (IAC).



El Profesor Stephen Hawking, con el personal del IAC a la entrada de este instituto en La Laguna. A su llegada fue recibido por el director del IAC, Rafael Rebolo. Crédito: Luis Chinarro (IAC).



Stephen Hawking, con doctorandos del IAC en la Biblioteca del centro. Crédito: Luis Chinarro (IAC).



Stephen Hawking, con personal del IAC en la sala AIV del área de Instrumentación. Crédito: Luis Chinarro (IAC).



Algunos de los participantes en el congreso Philosophy of Cosmology que se celebra en Tenerife, visitando QUIJOTE, un experimento para observaciones cosmológicas, en el Observatorio del Teide. Foto: Daniel López / IAC.

SERVICIOS INFORMÁTICOS COMUNES (SIC)

El cometido principal del SIC es prestar al usuario del IAC todos los servicios necesarios para la realización de su trabajo informático. Esta labor consume gran parte de los recursos del SIC. Al ser la informática una rama de la tecnología en constante evolución el SIC, emplea también sus recursos en la mejora, actualización y puesta al día de sus propios recursos en beneficio del usuario. Para aumentar la interacción entre los usuarios y el SIC, existe el Comité de los Servicios Informáticos (CSI) y la carta de servicios. Dentro de los objetivos mencionados anteriormente, el SIC ha desarrollado, a través de sus distintos grupos, las siguientes tareas y proyectos:

SISTEMAS Y COMUNICACIONES (GSC)

Monitorización y virtualización

Este año se ha seguido monitorizando y gestionando todo el equipamiento que tenemos, además de revisar el estado del mismo. Una de las actividades habituales es ir actualizando diferentes servicios, ya sea el hardware, software o ambas. Se han actualizado los servicios SAP, ftp, webmail y el gestor de configuraciones de Cisco.

VoIP

En este año el proyecto de mayor envergadura realizado y con un mayor impacto en los usuarios es el cambio del sistema de Telefonía analógico a un sistema digital (Voz sobre IP - VoIP). Si bien, se llevaban varios años de estudio y negociación de la solución elegida, fue a lo largo de 2014 cuando se configuraron los servicios y se produjo el cambio de tecnología. Durante el mes de julio fue cuando se produjo la migración del servicio, del sistema analógico al sistema digital.

Cortafuegos (Firewall)

Durante el primer trimestre se ha instalado y configurado el cortafuego de PaloAlto que se ha comprado para sustituir a los antiguos de

Cisco. Desde ese momento gestiona todas las redes externas, a la espera de que se comprara otro cortafuego gemelo para ponerlo en configuración de alta disponibilidad. Es en diciembre cuando se ponen los dos cortafuegos asumiendo la gestión de todas nuestras redes.

Wifi

La cobertura WiFi del IAC se ha mejorado ampliando algunas zonas que no tenían señal, y también se ha cambiado la configuración de algunos puntos de acceso para mejorar la cobertura en la zona donde están instalados.

Esquema Nacional de Seguridad (ENS)

Se continuó con la implantación del Esquema Nacional de Seguridad (ENS), empezando por aprobar la política de seguridad del centro. También se han definido un plan de adecuación de los sistemas y de los servicios existentes.

Gestión de eventos

Era necesario cambiar el equipo que usamos para la gestión de eventos. Por ello, se inició el estudio de que opciones había en el mercado en este tipo de aplicativos. Se descartaron todas las soluciones de pago y se optó por la aplicación gratuita Graylog.

Helpdesk

El software de Helpdesk que usamos es una versión de hace 10 años y además está instalado en un equipo con Windows 2003 server. Por ello, iniciamos el estudio de una nueva aplicación de Helpdesk, y la que mejor se adapta a nuestros requerimientos es la aplicación gratuita OTRS.

Equipos de sobremesa y portátiles

Durante este año han llegado equipos de sobremesa y portátiles de fabricantes variados por lo que ha sido necesario adaptar y generar nuevas instalaciones de sistema operativo y aplicaciones para que funcionen en esos equipos.

Seguridad

Una de las mejoras significativas en la seguridad es que el acceso al correo desde lectores de correo instalados en el equipo de usuario, se realiza por medio de tickets de Kerberos.

Se impartió un curso "Seguridad informática para la Ciberdefensa" durante dos meses por medio de video sesiones online. También se asistió a las Jornadas Técnicas de RedIRIS.

Supercomputación

En supercomputación se ha empezado a usar el superordenador TeideHPC que pertenece al ITER. Al principio fue necesario que los usuarios adaptaran sus aplicaciones para ejecutarse en este sistema, actualmente computan más de 300.000 horas mensuales.

MEMORIA
IAC 2014

268

RedIRIS

Seguimos colaborando con RedIRIS para la incorporación de las nuevas instituciones afiliadas a esta Red.

Ahorro energético

Se están estudiando estrategias para el encendido y apagado de los ordenadores de sobremesa para intentar ahorrar energía.

LOPD

Tanto con SAP como con el sistema de registro de logs (Envision) se siguen tomando las acciones necesarias para poder realizar los controles que exige la LOPD. Este año se ha elaborado un folleto informativo sobre confidencialidad, protección de datos y código de conducta informático para entregar a las nuevas incorporaciones al IAC.

ANÁLISIS Y DESARROLLO (GAD)

SAP

Apoyo a los Consultores, Usuarios Claves y Propietarios de los Procesos en la implementación definitiva de los cambios a raíz del nuevo régimen económico del centro en base a los nuevos Estatutos del IAC. Afecta a los módulos de Compras (MM), Finanzas (FI/CO), Presupuestaria (EA-PS), Subvenciones (GM/Justificaciones) y en desarrollos (Caja, Firmas, Justificación Externa, Listados OC) nuevo módulo de Viajes (FI-TV) y de Inventario (MM-IM).

Apoyo a los Usuarios Claves y Propietarios de los Procesos en los cambios de los distintos módulos a través de los grupos de Mejora Continua (Recursos Humanos, Proyectos, Compras y Finanzas/Presupuestaria), así como en las labores técnicas de cuadro y cierre de ejercicio 2014 en SAP, y desarrollo de los roles para los distintos usuarios de SAP de todos los módulos. Mantenimiento y procesado de incidencias de SAP en productivo de todos los módulos.

Administración electrónica

Apoyo técnico para los procesos de Factura Electrónica (FACe) y Registro Electrónico impuestos por la AGE.

Proceso del CAT

CAT Nocturno:

Implementación de cambios en el CAT Nocturno: distinción de campos por instrumentos (para GTC), introducción de Cuartiles y Fillers en tiempos concedidos. Preparación de

codificación por observaciones para la futura importación automática de tiempos concedidos en XML por parte del CAT.

Instalación del servidor de pruebas gratuito Glassfish. Despliegues iniciales en el mismo del CAT Nocturno y Solar (continúa 2015).

Modificaciones iniciales para la independencia con el motor de Base de Datos y conexión con SQL Server (continúa 2015).

Para el CAT Solar:

Modificación de la aplicación para limitar telescopios inactivos.

Plan de Actuación

Apoyo técnico al estudio de la gestión del Plan Estratégico del IAC dentro de SAP.

Apoyo a las Áreas

Proceso trianual del Comité de Asignación de Tiempos CAT nocturno del IAC (2 convocatorias de nocturno + 1 extendida, 1 de solar), apoyo a los procedimientos de Seguridad y Salud del IAC (Comisión de Emergencias), a la Comisión de Formación Continua del IAC (COF), supervisión de la conexión directa con los técnicos del Control Horario (Spec) y a los desarrolladores de software de órdenes a talleres (empresa Avantic) para Instrumentación.

Tareas continuas

Mantenimiento de las aplicaciones mientras sean sustituidas por la entrada en producción de SAP.

Mantenimiento de los servidores de BD y de Aplicaciones que dan soporte a los desarrollos que son mantenidos por el departamento. Establecimiento de las estrategias de recuperación oportunas en colaboración con los demás departamentos del SIC.

Supervisión de la organización de la Sala de Servidores del IAC.

Mantenimiento de licencias y actualización de software de desarrollo para los entornos de acceso a datos (Visual Studio, .NET, Access, Oracle).

Preparación de las aplicaciones del Área de Administración para el ejercicio Contable 2014 no cubiertas por SAP (Registros, Inventario, Terceros de la Analítica, Facturas).

Atención al usuario, resolución de incidencias relativas a las más de 50 aplicaciones mantenidas directamente por el Departamento.

CENTRO DE ATENCIÓN AL USUARIO Y OPERACIONES

Gestión de congresos, gestión íntegra de compras informáticas del IAC (45,79% de las compras realizadas por el SIC para todo el IAC), gestión de portátiles de préstamo, mantenimiento de equipos informáticos (sin mantenimiento de equipos de empresa externa, reutilizando equipos rotos), equipos audiovisuales en el Aula (sin mantenimiento), despliegue de telefonía IP (pasando el control desde Mantenimiento Civil a ser gestionado casi íntegramente por el CAU), visitas rutinarias a los Observatorios (una vez a la semana en el ORM y una vez al mes en el OT), visitas bisemanales al Departamento de Astrofísica de la Universidad de La Laguna y CCA.

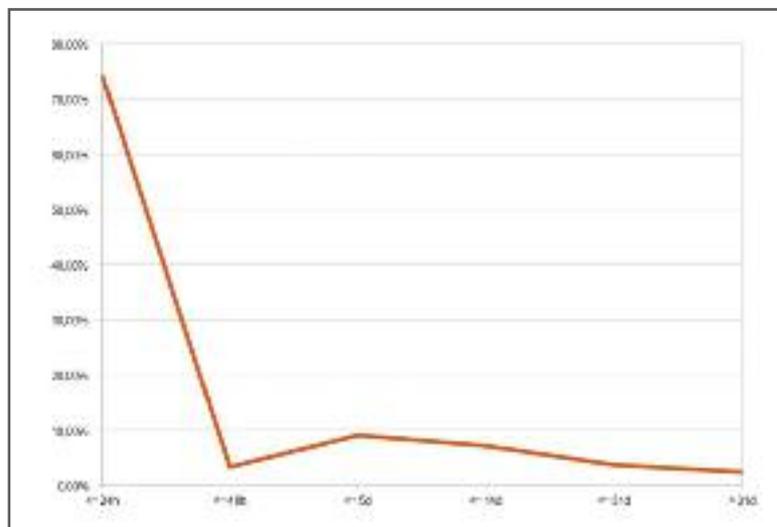
Creación y gestión de más de 5.100 incidencias, de las cuales más de 4.890 (94,31%) han sido resueltas directamente por el SIC.

IMPRESORAS

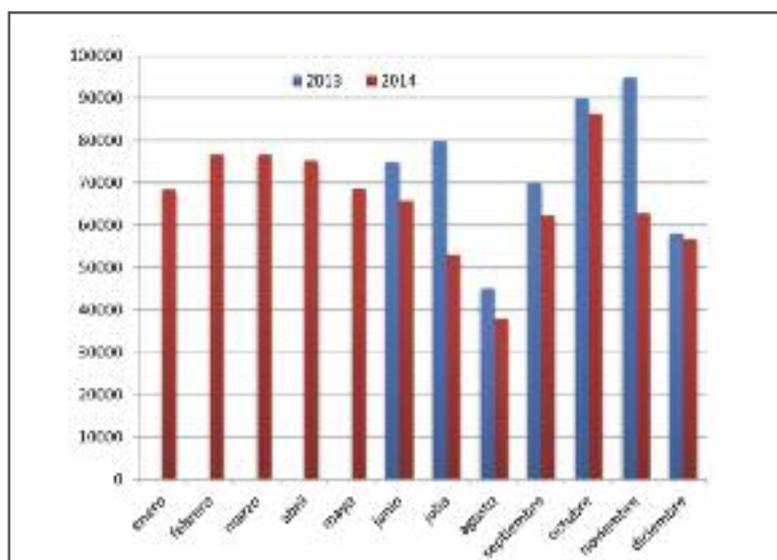
Las medidas tomadas a partir de febrero del 2014 para reducir el consumo de impresiones en las impresoras del IAC están dando resultados tendiendo a disminuir el número de copias. El gráfico compara la información de los años 2013 y 2014 de la que disponemos.



Número de incidencias abiertas y cerradas en el año 2014.



Tiempo de resolución de incidencias desde el CAU.



En rojo copias hechas en las impresoras del IAC durante el año 2014 y en azul, la información de la que disponemos del año 2013.

BIBLIOTECA

En 2014, la Biblioteca ha seguido ofreciendo a los usuarios sus servicios habituales adquiriendo libros, revistas y otras publicaciones requeridas por los usuarios, prestando libros, ofreciendo acceso on-line a revistas, manteniendo la Web de la Biblioteca, informando y atendiendo a los usuarios, etc.

La política de adquisición ha seguido centrándose en la Astrofísica y buscando el mayor ahorro posible pero sin dejar de ofrecer a los usuarios un acceso fácil a las publicaciones que necesiten.

En la renovación de revistas, ha sido posible mantener los mismos títulos que en el año 2013, unos 128, de los cuales el 70% son accesibles online.

La colaboración con la Biblioteca del Isaac Newton Group of Telescopes (ING) ha continuado y se han renovado las suscripciones conjuntas IAC-ING a varias revistas importantes. Además, se ha intentado negociar una licencia conjunta IAC-ING con Oxford University Press para las dos revistas de la Royal Astronomical Society: "*Monthly Notices*" y "*Astronomy & Geophysics*", no obstante, la oferta recibida por parte de Oxford no resultaba ventajosa para ninguna de las dos instituciones y al final no se pudo llegar a un acuerdo con la editorial.

En la adquisición de libros, la Biblioteca ha seguido con su apuesta por los libros electrónicos comprando la colección de libros electrónicos de Física y Astronomía de 2014 de la editorial Springer, suscribiéndose a la SPIE Digital Library y a las series: "*IAU Symposium and Colloquium Proceedings Series*" y "*Astronomical Society of the Pacific Conference Proceedings*".

A lo largo de 2014 ha sido posible realizar un inventario exhaustivo de libros y se ha empezado a realizar el inventario de revistas en papel, aprovechando para redistribuir las revistas en los expositores así como en el archivo de revistas, y mejorando la señalética, tanto de la sala de revistas como de la de libros.

La Biblioteca ha mantenido su relación con la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) participando en la licencia nacional que permite el acceso a las bases de datos de ISI Web of Knowledge y respondiendo a las peticiones de datos que necesita la FECYT para su negociación de otras licencias nacionales para recursos electrónicos que de momento no se han materializado.

Durante el año, la Biblioteca ha colaborado como siempre con otras Áreas y/o Departamentos del IAC en temas bibliográficos y bibliométricos. En particular, desde que empezó el Proyecto "Severo Ochoa" la Biblioteca se encarga periódicamente de recopilar los indicadores de calidad de la producción del IAC para los informes de evaluación de este Proyecto. También ayuda en la actualización de la base de datos de la producción científica del IAC, IACPub mantenida por el Área de Investigación. Como fruto de esa colaboración, la documentalista junto con los informáticos del área presentaron una contribución oral en el Congreso de bibliotecas y servicios de información en Astronomía (LISA VII), celebrado en Nápoles en el mes de junio, titulada "IACPub: The IAC's Publications Archive". La contribución oral será publicada en el libro de actas del congreso en 2015.

Finalmente, para ofrecer un mejor servicio, la Biblioteca se equipó con una fotocopidora escáner instalada en la entrada y conectada a la red interna del IAC para facilitar el escaneo de artículos tanto para el personal del IAC como para responder a peticiones de préstamo interbibliotecario.

PUBLICACIONES CIENTÍFICAS

ARTÍCULOS EN REVISTAS INTERNACIONALES CON ÁRBITRO PI

Circular polarization in the optical afterglow of GRB 121024A

Wiersema, K. *et al.* (incluye a **Russell, D. M.**)
2014Natur.509..201W

Investigation of a transiting planet candidate in Trumpler 37: An astrophysical false positive eclipsing spectroscopic binary star

Errmann, R. *et al.* (incluye a **Nowak, G.**)
2014AN....335..345E

A Be-type star with a black-hole companion

Casares, J.; Negueruela, I.; Ribó, M.; Ribas, I.; Paredes, J. M.; **Herrero, A.**; **Simón-Díaz, S.**
2014Natur.505..378C

A deep WISE search for very late type objects and the discovery of two halo/thick-disc T dwarfs: WISE 0013+0634 and WISE 0833+0052

Pinfield, D. J. *et al.* (incluye a **Lodieu, N.**; **Rebolo, R.**; **Béjar, V. J. S.**; **Gauza, B.**)
2014MNRAS.437.1009P

A new procedure for defining a homogenous line-list for solar-type stars

Sousa, S.G. *et al.* (incluye a **González-Hernández, J.I.**)
2014A&A...561A.21S

Asteroseismic Fundamental Properties of Solar-type Stars Observed by the NASA Kepler Mission

Chaplin, W. J. *et al.* (incluye a **Régulo, C.**)
2014ApJS..210....1C

Characterizing the Purple Earth: Modeling the Globally Integrated Spectral Variability of the Archean Earth

Sanromá, E.; **Pallé, E.**; Parenteau, M. N.; Kiang, N. Y.; Gutiérrez-Navarro, A. M.; **López, R.**; **Montañés-Rodríguez, P.**
2014ApJ...780...52S

Deep high spectral resolution spectroscopy and chemical composition of ionized nebulae

Esteban, C.; **García-Rojas, J.**; Mesa-Delgado, A.; **Toribio San Cipriano, L.**
2014AN....335...73E

Discovery of the Third Transient X-Ray Binary in the Galactic Globular Cluster Terzan 5

Bahramian, A.; Heinke, Craig O.; Sivakoff, Gregory R.; Altamirano, Diego; Wijnands, Rudy; Homan, Jeroen; **Linares, M.**; Pooley, David; Degenaar, Nathalie; Gladstone, Jeanette C.
2014ApJ...780..127B

Embedded Star Formation in S4G Galaxy Dust Lanes

Elmegreen, D. M. *et al.* (incluye a **Erroz-Ferrer, S.**; **Knapen, J. H.**)
2014ApJ...780...32E

ESPRESSO: The next European exoplanet hunter

Pepe, F. *et al.* (incluye a **Rebolo, R.**; **Allende Prieto, C.**; **Amate, M.**; **Fragoso, A.**; **González Hernández, J. I.**; **Rasilla, J. L.**; **Santana Tschudi, S.**; **Tenegi, F.**)
2014AN....335....8P

HerMES: Candidate High-redshift Galaxies Discovered with Herschel/SPIRE

Dowell, C. D. *et al.* (incluye a **Cabrera-Lavers, A.**; **Laporte, N.**; **Martínez-Navajas, P.**; **Pérez-Fournon, I.**; **Streblyanska, A.**)
2014ApJ...780...75D

Hypervelocity Star Candidates in the SEGUE G and K Dwarf Sample

Palladino, L. E.; Schlesinger, K. J.; Holley-Bockelmann, K.; **Allende-Prieto, C.**; Beers, T.C.; Lee, Y. S.; Schneider, D. P.
2014ApJ...780....7P

Interlocking Resonance Patterns in Galaxy Disks

Font, J.; **Beckman, J. E.**; Querejeta, M.; Epinat, B.; James, P. A.; Blasco-Herrera, J.; **Erroz-Ferrer, S.**; Pérez, I.
2014ApJS..210....2F

Jpcam: a 1.2 Gpixel Camera for the J-Pas Survey

Taylor, K. *et al.* (incluye a **Cepa, J.**)
2014JAI.....350010T

Morphological Parameters of a Spitzer Survey of Stellar Structure in Galaxies

Holwerda, B. W. *et al.* (incluye a **Erroz-Ferrer, S.**; **Knapen, J. H.**)
2014ApJ...781...12H

MEMORIA
IAC 2014

272

NGC 1277: A Massive Compact Relic Galaxy in the Nearby Universe
Trujillo, I.; Ferré-Mateu, A.; Balcells, M.; **Vazdekis, A.**; Sánchez-Blázquez, Patricia
2014ApJ...780L..20T

Nuclear Star Formation Activity and Black Hole Accretion in Nearby Seyfert Galaxies
Esquej, P. *et al.* (incluye a **González-Martín, O.**; **Ramos-Almeida, C.**; **Rodríguez-Espinosa, J. M.**)
2014ApJ...780...86E

Observational results for eight long-period comets observed far from the Sun
Mazzotta Epifani, E.; Perna, D.; Di Fabrizio, L.; Dall’Ora, M.; Palumbo, P.; Snodgrass, C.; **Licandro, J.**; Della Corte, V.; Tozzi, G. P.
2014A&A...561A...6M

Planck intermediate results. XIII. Constraints on peculiar velocities
Planck Collaboration *et al.* (incluye a **Génova-Santos, R. T.**; **Rebolo, R.**; **Rubiño-Martín, J. A.**)
2014A&A...561A..97P

RATS-Kepler - a deep high-cadence survey of the Kepler field
Ramsay, G. *et al.* (incluye a **García-Alvarez, D.**)
2014MNRAS.437..132R

Resolving galaxies in time and space. II. Uncertainties in the spectral synthesis of datacubes
Cid Fernandes, R. *et al.* (incluye a **Falcón Barroso, J.**; **Vazdekis, A.**)
2014A&A...561A.130C

SDC13 infrared dark clouds: Longitudinally collapsing filaments?
Peretto, N. *et al.* (incluye a **Röck, B. R.**)
2014A&A...561A..83P

Search for surface magnetic fields in Mira stars. First detection in χ Cygni
Lèbre, A.; Aurière, M.; **Fabas, N.**; Gillet, D.; Herpin, F.; Konstantinova-Antova, R.; Petit, P.
2014A&A...561A..85L

The clustering of galaxies in the SDSS-III DR10 Baryon Oscillation Spectroscopic Survey: no detectable colour dependence of distance scale or growth rate measurements
Ross, A. J. *et al.* (incluye a **Streblyanska, A.**)
2014MNRAS.437.1109R

The effects of spatial resolution on integral field spectrograph surveys at different redshifts - The CALIFA perspective

Mast, D. *et al.* (incluye a **Mendez-Abreu, J.**; **Mármol-Queraltó, E.**; **Aguerri, J.A.L.**; **Falcón-Barroso, J.**; **García-Lorenzo, B.**)
2014A&A...561A.129M

The evolution of the dust temperatures of galaxies in the SFR-M* plane up to $z \approx 2$
Magnelli, B. *et al.* (incluye a **Bongiovanni, A.**; **Cepa, J.**; **Pérez-García, A. M.**)
2014A&A...561A..86M

Thermophysical properties of near-Earth asteroid (341843) 2008 EV5 from WISE data
Alí-Lagoa, V.; Lionni, L.; Delbo, M.; Gundlach, B.; Blum, J.; **Licandro, J.**
2014A&A...561A..45A

A Full-Sun Magnetic Index from Helioseismology Inferences
González Hernández, I.; **Díaz Alfaro, M.**; Jain, K.; Tobiska, W. K.; Braun, D. C.; Hill, F.; **Pérez-Hernández, F.**
2014SoPh..289..503G

A High Angular Resolution Survey of Massive Stars in Cygnus OB2: Results from the Hubble Space Telescope Fine Guidance Sensors
Caballero-Nieves, S. M. *et al.* (incluye a **Herrero, A.**)
2014AJ....147...40C

Alcock-Paczyński Cosmological Test
López-Corredoira, M.
2014ApJ...781...96L

ARRAKIS: atlas of resonance rings as known in the S4G
Comerón, S. *et al.* (incluye a **Knapen, J. H.**; **Erroz-Ferrer, S.**)
2014A&A...562A.121C

Astrophysical parameters of the peculiar X-ray transient IGR J11215-5952
Lorenzo, J.; Negueruela, I.; Castro, N.; Norton, A. J.; Vilardell, F.; **Herrero, A.**
2014A&A...562A..18L

Bar pattern speed and position of the circumnuclear ring in NGC 1097
Piñol-Ferrer, N.; Fathi, K.; Carignan, C.; **Font, J.**; Hernandez, O.; Karlsson, R.; van de Ven, G.
2014MNRAS.438..971P

Caught in the act: cluster ‘k+a’ galaxies as a link between spirals and S0s
Rodríguez del Pino, B.; Bamford, S.P.; Aragón-Salamanca, A.; Milvang-Jensen, B.; Merrifield, M.; **Balcells, M.**
2014MNRAS.438.1038R

MEMORIA
IAC 2014

273

Clear evidence for the early triggering of a luminous quasar-like active galactic nuclei in a major, gas-rich merger

Bessiere, P. S.; Tadhunter, C. N.; **Ramos-Almeida, C.**; Villar Martín, M.
2014MNRAS.438.1839B

Comment on "Refractive indices of biaxial crystals evaluated from the refractive indices ellipsoid equation

Hernández-Rodríguez, C.; **Fragoso-López, A.B.**
2014OptLT..55....1H

Fast orbital decays of black hole X-ray binaries: XTE J1118+480 and A0620-00★

González Hernández, J.I.; **Rebolo, R.**; **Casares, J.**
2014MNRAS.438L..21G

Herschel Multitiered Extragalactic Survey: clusters of dusty galaxies uncovered by Herschel and Planck

Clements, D. L. *et al.* (incluye a **Pérez-Fournon, I.**)
2014MNRAS.439.1193C

Identification of red supergiants in nearby galaxies with mid-IR photometry

Britavskiy, N. E.; Bonanos, A. Z.; Mehner, A.; **García-Álvarez, D.**; Prieto, J. L.; Morrell, N. I.
2014A&A...562A..75B

Infrared Extinction in the Inner Milky Way through Red Clump Giants

González-Fernández, C.; **Asensio Ramos, A.**; **Garzón, F.**; **Cabrera-Lavers, A.**; **Hammersley, P. L.**
2014ApJ...782...86G

Intermittent Dust Mass Loss from Activated Asteroid P/2013 P5 (PANSTARRS)

Moreno, F.; **Licandro, J.**; **Álvarez-Iglesias, C.**; **Cabrera-Lavers, A.**; Pozuelos, F.
2014ApJ...781..118M

Kepler-91b: a planet at the end of its life. Planet and giant host star properties via light-curve variations

Lillo-Box, J. *et al.* (incluye a **Régulo, C.**)
2014A&A...562A.109L

Li depletion in solar analogues with exoplanets. Extending the sample

Delgado Mena, E. *et al.* (incluye a **Israelián, G.**; **González Hernández, J. I.**; **Rebolo, R.**)
2014A&A...562A..92D

MAGIC upper limits on the GRB 090102 afterglow

Aleksić, J. *et al.* (incluye a **Becerra-Gonzalez, J.**;

Berger, K.; **Colombo, E.**; **García-López, R. J.**; **Garczarczyk, M.**; **Herrero, A.**; **Tescaro, D.**)

2014MNRAS.437.3103A

Magnetic activity of F stars observed by Kepler

Mathur, S.; García, R. A.; Ballot, J.; Ceillier, T.; Salabert, D.; Metcalfe, T. S.; **Régulo, C.**; **Jiménez, A.**; Bloemen, S.
2014A&A...562A.124M

New Red Jewels in Coma Berenices

Terrien, R. C. *et al.* (incluye a **Allende Prieto, C.**)
2014ApJ...782...61T

On the Kinematic Separation of Field and Cluster Stars across the Bulge Globular NGC 6528

Lagioia, E. P. *et al.* (incluye a **Milone, A. P.**; **Aparicio, A.**; **Monelli, M.**)
2014ApJ...782...50L

Optimized dark matter searches in deep observations of Segue 1 with MAGIC

Aleksić, J. *et al.* (incluye a **Becerra González, J.**; **Berger, K.**; **Colombo, E.**; **García López, R. J.**; **Herrero, A.**; **Tescaro, D.**)
2014JCAP...02..008A

PRISM (Polarized Radiation Imaging and Spectroscopy Mission): an extended white paper

André, P. *et al.* (incluye a **Rubiño-Martin, J. A.**)
2014JCAP...02..006A

Rotationally resolved spectroscopy of (20000) Varuna in the near-infrared

Lorenzi, V.; Pinilla-Alonso, N.; **Licandro, J.**; Dalle Ore, C. M.; Emery, J. P.
2014A&A...562A..85L

Satellite-Detected Carbon Monoxide Pollution during 2000–2012: Examining Global Trends and also Regional Anthropogenic Periods over China, the EU and the USA

Laken, B. A.; **Shahbaz, T.**

doi:10.3390/cli2010001 *Climate* 2014, 2(1), 1-16

SDSS superclusters: morphology and galaxy content

Einasto, M.; **Lietzen, H.**; Tempel, E.; Gramann, M.; Liivamägi, L. J.; Einasto, J.
2014A&A...562A..87E

Simultaneous optical and near-infrared linear spectropolarimetry of the earthshine

Miles-Páez, P. A.; **Pallé, E.**; Zapatero Osorio, M. R.
2014A&A...562L...5M

Spatially resolved LMC star formation history - I. Outside in evolution of the outer LMC disc
Meschin, I.; Gallart, C.; Aparicio, A.; Hidalgo, S. L.; Monelli, M.; Stetson, P. B.; **Carrera, R.**
2014MNRAS.438.1067M

Spatially-resolved dust properties of the GRB 980425 host galaxy
Michałowski, M. J. *et al.* (incluye a **Ferrero, P.**)
2014A&A...562A..70M

Spectroscopic and physical parameters of Galactic O-type stars. II. Observational constraints on projected rotational and extra broadening velocities as a function of fundamental parameters and stellar evolution
Markova, N.; Puls, J.; **Simón-Díaz, S.; Herrero, A.;** Markov, H.; Langer, N.
2014A&A...562A..37M

The accretion-ejection coupling in the black hole candidate X-ray binary MAXI J1836-194
Russell, T. D.; Soria, R.; Miller-Jones, J. C. A.; Curran, P. A.; Markoff, S.; **Russell, D. M.;** Sivakoff, G. R.
2014MNRAS.439.1390R

The circumnuclear environment of NGC 613: a nuclear starburst caught in the act?
Falcón-Barroso, J.; Ramos-Almeida, C.; Böker, T.; Schinnerer, E.; **Knapen, J. H.;** Lançon, A.; Ryder, S.
2014MNRAS.438..329F

The clustering of galaxies in the SDSS-III Baryon Oscillation Spectroscopic Survey: measuring growth rate and geometry with anisotropic clustering
Samushia, L. *et al.* (incluye a **Streblyanska, A.**)
2014MNRAS.439.3504S

The evolving polarized jet of black hole candidate Swift J1745-26
Curran, P. A. *et al.* (incluye a **Russell, D. M.**)
2014MNRAS.437.3265C

The first Frontier Fields cluster: 4.5 μm excess in a $z \sim 8$ galaxy candidate in Abell 2744
Laporte, N. *et al.* (incluye a **Streblyanska, A.;** **Pérez-Fournon, I.;** **Martínez-Navajas, P.;** **Marques-Chaves, R.**)
2014A&A...562L...8L

The GIRAFFE Inner Bulge Survey (GIBS). I. Survey description and a kinematical map of the Milky Way bulge
Zoccali, M. *et al.* (incluye a **Martinez-Valpuesta, I.**)
2014A&A...562A..66Z

The IACOB project. I. Rotational velocities in northern Galactic O- and early B-type stars revisited. The impact of other sources of line-broadening
Simón-Díaz, S.; Herrero, A.
2014A&A...562A.135S

The neutron star transient and millisecond pulsar in M28: from sub-luminous accretion to rotation-powered quiescence
Linares, M.; Bahramian, Arash; Heinke, Craig; Wijnands, Rudy; Patruno, Alessandro; Altamirano, Diego; Homan, Jeroen; Bogdanov, Slavko; Pooley, David
2014MNRAS.438..251L

The post-common-envelope, binary central star of the planetary nebula Hen 2-11
Jones, D.; Boffin, H.M.J.; Miszalski, B.; Wesson, R.; **Corradi, R.L.M.;** Tyndall, A. A.
2014A&A...562A..89J

The SDSS-III Baryonic Oscillation Spectroscopic Survey: constraints on the integrated Sachs-Wolfe effect
Hernández-Monteagudo, C. *et al.* (incluye a **Rubiño-Martin, J.A.;** **Scóccola, C.G.**)
2014MNRAS.438.1724H

The star formation history of CALIFA galaxies: Radial structures
González Delgado, R. M. *et al.* (incluye a **Falcón-Barroso, J.**)
2014A&A...562A..47G

The ultraviolet to far-infrared spectral energy distribution of star-forming galaxies in the redshift desert
Oteo, I.; **Bongiovanni, Á.;** Magdis, G.; **Pérez-García, A. M.;** **Cepa, J.;** **Domínguez Sánchez, H.;** Ederoclite, A.; Sánchez-Portal, M.; **Pintos-Castro, I.**
2014MNRAS.439.1337O

Transiting exoplanets from the CoRoT space mission. XXV. CoRoT-27b: a massive and dense planet on a short-period orbit
Parviainen, H. *et al.* (incluye a **Deeg, H. J.;** **Alonso, R.**)
2014A&A...562A.140P

Ultraviolet-excess sources with a red/infrared counterpart: low-mass companions, debris discs and QSO selection
Verbeek, K. *et al.* (incluye a **Casares, J.;** **Corral-Santana, J. M.**)
2014MNRAS.438....2V

MEMORIA
IAC 2014

275

Unveiling the Structure of Barred Galaxies at 3.6 μm with the Spitzer Survey of Stellar Structure in Galaxies (S4G). I. Disk Breaks

Kim, T. *et al.* (incluye a **Knapen, J. H.**; **Cisternas, M.**; **Erroz-Ferrer, S.**)

2014ApJ...782...64K

A characteristic oxygen abundance gradient in galaxy disks unveiled with CALIFA

Sánchez, S. F. *et al.* (incluye a **Barrera-Baltes-teros, J.**; **Méndez-Abreu, J.**; **Falcon-Barroso, J.**; **García-Lorenzo, B.**)

2014A&A...563A..49S

A meta-analysis of the magnetic line broadening in the solar atmosphere

Asensio Ramos, A.

2014A&A...563A.114A

A search for magnetic fields on central stars in planetary nebulae

Leone, F.; **Corradi, R. L. M.**; **Martínez-González, M. J.**; **Asensio-Ramos, A.**; **Manso-Sainz, R.**

2014A&A...563A..43L

A search for photometric variability towards M71 with the Near-Infrared Transiting ExoplanetS Telescope

McCormac, J.; Skillen, I.; Pollacco, D.; Faedi, F.; Ramsay, G.; Dhillon, V. S.; Todd, I.; **Gonzalez, A.**

2014MNRAS.438.3383M

Age and metallicity gradients support hierarchical formation for M87

Montes, M.; **Trujillo, I.**; **Prieto, M. A.**; **Acosta-Pulido, J. A.**

2014MNRAS.439..990M

Discovery of very high energy gamma-ray emission from the blazar 1ES 1727+502 with the MAGIC Telescopes

Aleksić, J. *et al.* (incluye a **Becerra González, J.**; **Berger, K.**; **Colombo, E.**; **García López, R. J.**; **Garczarczyk, M.**; **Herrero, A.**; **Tescaro, D.**)

2014A&A...563A..90A

Improved Hubble Space Telescope proper motions for Tycho-G and other stars in the remnant of Tycho's Supernova 1572

Bedin, L.R.; Ruiz-Lapuente, P.; **González Hernández, J.I.**; Canal, R.; Filippenko, A.V.; Mendez, J.

2014MNRAS.439..354B

Investigating the sensitivity of observed spectral energy distributions to clumpy torus properties in Seyfert galaxies

Ramos Almeida, C.; Alonso-Herrero, A.; Levenson, N. A.; **Asensio Ramos, A.**; **Rodríguez Es-**

pinosa, J. M.; **González-Martín, O.**; Packham, C.; Martínez, M.

2014MNRAS.439.3847R

Mass spectrometric analysis of selected radiolyzed amino acids in an astrochemical context

Cherubini C.; Ursini O.; Cataldo F.; **Iglesias-Groth S.**; Crestoni M. E.

10.1007/s10967-014-3078-1

Metallicity Inhomogeneities in Local Star-forming Galaxies as a Sign of Recent Metal-poor Gas Accretion

Sánchez Almeida, J.; **Morales-Luis, A.B.**; **Muñoz-Tuñón, C.**; Elmegreen, D.M.; Elmegreen, B.G.; **Méndez-Abreu, J.**

2014ApJ...783...45S

Milky Way rotation curve from proper motions of red clump giants

López-Corredoira, M.

2014A&A...563A.128L

Neutron bombardment of single wall carbon nanohorn (SWCNH): DSC determination of the stored Wigner-Szilard energy

Cataldo, F.; **Iglesias-Groth, S.**; Hafez, Y.; Angelini, G.

10.1007/s10967-013-2893-0

Non-coherent Continuum Scattering as a Line Polarization Mechanism

del Pino Alemán, T.; **Manso Sainz, R.**; **Trujillo Bueno, J.**

2014ApJ...784...46D

Photometric Decomposition of Mergers in Disk Galaxies

Mezcua, M.; Lobanov, A. P.; **Mediavilla, E.**; Karouzos, M.

2014ApJ...784...16M

Rapid and multiband variability of the TeV bright active nucleus of the galaxy IC 310

Aleksić, J. *et al.* (incluye a **Becerra González, J.**; **Berger, K.**; **Colombo, E.**; **García López, R. J.**; **Garczarczyk, M.**; **Herrero, A.**; **Tescaro, D.**)

2014A&A...563A..91A

Search for very high energy gamma-rays from the $z = 0.896$ quasar 4C +55.17 with the MAGIC telescopes

Aleksić, J. *et al.* (incluye a **Becerra-González, J.**; **Berger, K.**; **Colombo, E.**; **García-López, R. J.**; **Herrero, A.**; **Tescaro, D.**)

2014MNRAS.440..530A

Single Rotating Stars and the Formation of Bipolar Planetary Nebula

García-Segura, G.; Villaver, E.; Langer, N.; Yoon, S.C.; **Manchado, A.**
2014ApJ...783...74G

Stellar Kinematics and Structural Properties of Virgo Cluster Dwarf Early-type Galaxies from the SMAKCED Project. I. Kinematically Decoupled Cores and Implications for Infallen Groups in Clusters

Toloba, E. *et al.* (incluye a **Falcón-Barroso, J.; Ryś, A.**)
2014ApJ...783..120T

Study of KIC 8561221 observed by Kepler: an early red giant showing depressed dipolar modes
García, R. A. *et al.* (incluye a **Pérez-Hernández, F.; Régulo, C.**)
2014A&A...563A..84G

The ACS Survey of Globular Clusters. XIII. Photometric Calibration in Comparison with Stetson Standards

Hempel, M. *et al.* (incluye a **Aparicio, A.; Rosenberg, A.**)
2014ApJS..211....1H

The Average Size and Temperature Profile of Quasar Accretion Disks

Jiménez-Vicente, J.; **Mediavilla, E.**; Kochanek, C. S.; Muñoz, J. A.; Motta, V.; Falco, E.; Mosquera, A. M.
2014ApJ...783...47J

The discrepancy between dynamical and stellar masses in massive compact galaxies traces non-homology

Peralta de Arriba, L.; Balcells, M.; Falcón-Barroso, J.; Trujillo, I.
2014MNRAS.440.1634P

The GTC exoplanet transit spectroscopy survey. I. OSIRIS transmission spectroscopy of the short period planet WASP-43b*

Murgas, F.; Pallé, E.; Zapatero Osorio, M. R.; Nortmann, L.; **Hoyer, S.; Cabrera-Lavers, A.**
2014A&A...563A..41M

The multiwavelength polarization of Cygnus X-1

Russell, D. M.; Shahbaz, T.
2014MNRAS.438.2083R

The Na-O anticorrelation in horizontal branch stars. IV. M 22

Gratton, R. G.; Lucatello, S.; Sollima, A.; Carretta, E.; Bragaglia, A.; Momany, Y.; D'Orazi, V.; **Cassisi, S.**; Salaris, M.
2014A&A...563A..13G

The power spectrum of solar convection flows from high-resolution observations and 3D simulations

Yelles Chaouche, L.; Moreno-Insertis, F.; Bonet, J.A.
2014A&A...563A..93Y

The Sloan Digital Sky Survey quasar catalog: tenth data release

Pâris, I. *et al.* (incluye a **Streblyanska, A.; Perez-Fournon, I.**)
2014A&A...563A..54P

The spotty donor star in the X-ray transient Cen X-4

Shahbaz, T.; Watson, C. A.; Dhillon, V. S.
2014MNRAS.440..504S

Unveiling recurrent jets of the ULX Holmberg II X-1: evidence for a massive stellar-mass black hole?

Cseh, D. *et al.* (incluye a **Grisé, F.**)
2014MNRAS.439L...1C

Virgo Cluster and field dwarf ellipticals in 3D - II. Internal dynamics points to tidal harassment?

Ryś, A.; van de Ven, G.; **Falcón-Barroso, J.**
2014MNRAS.439..284R

WTS-2 b: a hot Jupiter orbiting near its tidal destruction radius around a K dwarf

Birkby, J. L. *et al.* (incluye a **Lodieu, N.; Murgas, F.; Palle, E.; Tata, R.**)
2014MNRAS.440.1470B

Broad iron emission line and kilohertz quasi-periodic oscillations in the neutron star system 4U 1636-53

Sanna, A.; Méndez, Mariano; Altamirano, Diego; Belloni, Tomaso; Hiemstra, Beike; **Linares, M.**
2014MNRAS.440.3275S

Characterizing unknown systematics in large scale structure surveys

Agarwal, N. *et al.* (incluye a **Streblyanska, A.**)
2014JCAP...04..007A

Chemodynamics of the Milky Way. I. The first year of APOGEE data

Anders, F. *et al.* (incluye a **Allende Prieto, C.**)
2014A&A...564A.115A

Circumstellar effects on the Rb abundances in O-rich AGB stars

Zamora, O.; **García-Hernández, D. A.**; Plez, B.; **Manchado, A.**
2014A&A...564L...4Z

MEMORIA
IAC 2014

277

Component masses of young, wide, non-magnetic white dwarf binaries in the Sloan Digital Sky Survey Data Release 7

Baxter, R. B.; Dobbie, P. D.; Parker, Q. A.; Casewell, S. L.; **Lodieu, N.**; Burleigh, M. R.; Lawrie, K. A.; Külebi, B.; Koester, D.; Holland, B. R.

2014MNRAS.440.3184B

Contemporaneous observations of the radio galaxy NGC 1275 from radio to very high energy γ -rays

Aleksić, J. *et al.* (incluye a **Becerra González, J.**; **Berger, K.**; **Colombo, E.**; **García López, R. J.**; **Herrero, A.**; **Tescaro, D.**)

2014A&A...564A...5A

Discovery of Two Rare Rigidly Rotating Magnetosphere Stars in the APOGEE Survey

Eikenberry, S. S. *et al.* (incluye a **Mészáros, Sz.**)

2014ApJ...784L..30E

European Extremely Large Telescope Site Characterization III: Ground Meteorology

Varela, A. M. *et al.* (incluye a **Muñoz-Tuñón, C.**, **Delgado, J.M.**; **Fuensalida, J. J. Reyes, M.**)

2014PASP..126..412V

Gaia FGK benchmark stars: Metallicity

Jofré, P. *et al.* (incluye a **González Hernández, J. I.**)

2014A&A...564A.133J

Global and Nonglobal Parameters of Horizontal-branch Morphology of Globular Clusters

Milone, A.P. *et al.* (incluye a **Monelli, M.**; **Aparicio, A.**)

2014ApJ...785...21M

New constraints on the formation and settling of dust in the atmospheres of young M and L dwarfs
Manjavacas, E.; Bonnefoy, M.; Schlieder, J. E.; Allard, F.; Rojo, P.; Goldman, B.; Chauvin, G.; Homeier, D.; **Lodieu, N.**; Henning, T.

2014A&A...564A..55M

MEMORIA
IAC 2014

278

Observations and Implications of Large-amplitude Longitudinal Oscillations in a Solar Filament

Luna, M.; Knizhnik, K.; Muglach, K.; Karpen, J.; Gilbert, H.; Kucera, T. A.; Uritsky, V.

2014ApJ...785...79L

On the origin of stars with and without planets. Trends and clues to Galactic evolution

Adibekyan, V. Zh.; **González Hernández, J. I.**; Delgado Mena, E.; Sousa, S. G.; Santos, N. C.; **Israelian, G.**; Figueira, P.; **Bertran de Lis, S.**

2014A&A...564L..15A

Rayleigh-Taylor instability in partially ionized compressible plasmas: One fluid approach

Díaz, A. J.; **Khomenko, E.**; **Collados, M.**

2014A&A...564A..97D

Re-construction of global solar radiation time series from 1933 to 2013 at the Izaña Atmospheric Observatory

García, R.D.; Cuevas, E.; García, O.E.; Cachorro, V.E.; **Pallé, P.L.**; Bustos, J.J.; Romero-Campos, P.M.; de Frutos, A.M.

2014AMTD....7.4191G

Recovering Long-term Aerosol Optical Depth Series (1976-2012) from an Astronomical Potassium-based Resonance Scattering Spectrometer

Barreto, A.; Cuevas, E.; **Pallé, P. L.**; Romero, P. M.; Almansa, F.; Wehrli, C.

2014AMTD....7.4093B

Revealing the Nature of the ULX and X-Ray Population of the Spiral Galaxy NGC 4088

Mezcua, M.; Fabbiano, G.; Gladstone, J. C.; Farrell, S. A.; Soria, R.

2014ApJ...785..121M

Saharan mineral dust outbreaks observed over the North Atlantic island of La Palma in summertime between 1984 and 2012

Laken, B. A.; **Parviainen, H.**; **Pallé, E.**; **Shahbaz, T.**

2014QJRMS.140.1058L

Searching for solar siblings among the HARPS data

Batista, S. F. A.; Adibekyan, V. Zh.; **Sousa, S. G.**; Santos, N. C.; Delgado Mena, E.; Hakobyan, A. A.

2014A&A...564A..43B

Seismic analysis of HD 43587Aa, a solar-like oscillator in a multiple system

Boumier, P. *et al.* (incluye a **Régulo, C.**)

2014A&A...564A..34B

Seismic constraints on the radial dependence of the internal rotation profiles of six Kepler subgiants and young red giants

Deheuvels, S. *et al.* (incluye a **Régulo, C.**)

2014A&A...564A..27D

The ALHAMBRA survey: An empirical estimation of the cosmic variance for merger fraction studies based on close pairs

López-Sanjuán, C. *et al.* (incluye a **Aguerri, J. A. L.**; **Cepa, J.**; **Cerviño, M.**)

2014A&A...564A.127L

The GAPS Programme with HARPS-N at TNG. III: The retrograde orbit of HAT-P-18b
Esposito, M. et al.
2014A&A...564L..13E

The SEGUE K Giant Survey. II. A Catalog of Distance Determinations for the SEGUE K Giants in the Galactic Halo
Xue, XX. et al. (incluye a **Allende Prieto, C.**)
2014ApJ...784..170X

The Tenth Data Release of the Sloan Digital Sky Survey: First Spectroscopic Data from the SDSS-III Apache Point Observatory Galactic Evolution Experiment
Ahn, C. P. et al. (incluye a **Allende Prieto, C.**; **Esposito, M.**; **Fabbian, D.**; **Femenía Castellá, B.**; **Fernández Alvar, E.**; **García-Hernández, D. A.**; **Génova-Santos, R.**; **González Hernández, J. I.**; **Herrero, A.**; **Manchado, A.**; **Mészáros, Sz.**; **Rebolo, R.**; **Rubiño-Martín, J. A.**; **Streblyanska, A.**; **Zamora, O.**)
2014ApJS..211...17A

The Trace of the CNO Cycle in the Ring Nebula NGC 6888
Mesa-Delgado, A.; **Esteban, C.**; **García-Rojas, J.**; Reyes-Pérez, J.; Morisset, C.; Bresolin, F.
2014ApJ...785..100M

The transfer of resonance line polarization with partial frequency redistribution and J-state interference. Theoretical approach and numerical methods
Belluzzi, L.; **Trujillo Bueno, J.**
2014A&A...564A..16B

The triggering mechanism and properties of ionized outflows in the nearest obscured quasars
Villar Martín, M.; Emonts, B.; Humphrey, A.; **Cabrera Lavers, A.**; Binette, L.
2014MNRAS.440.3202V

The VLT-FLAMES Tarantula Survey. XIII: On the nature of O Vz stars in 30 Doradus
Sabín-Sanjulián, C. et al. (incluye a **Simón-Díaz, S.**; **Herrero, A.**)
2014A&A...564A..39S

The VLT-FLAMES Tarantula Survey. XIV. The O-type stellar content of 30 Doradus
Walborn, N. R.; Sana, H.; **Simón-Díaz, S.**; Maíz Apellániz, J.; Taylor, W. D.; Evans, C. J.; Markova, N.; *Lennon, D. J.*; *de Koter, A.*
2014A&A...564A..40W

The VLT-FLAMES Tarantula Survey. XVI. The optical and NIR extinction laws in 30 Doradus and

the photometric determination of the effective temperatures of OB stars
Maíz Apellániz, J. et al. (incluye a **Herrero, A.**; **Simón-Díaz, S.**)
2014A&A...564A..63M

The VST Photometric H α Survey of the Southern Galactic Plane and Bulge (VPHAS+)
Drew, J. E. et al. (incluye a **Corradi, R. L. M.**; **Mampaso, A.**)
2014MNRAS.440.2036D

Time Evolution of Plasma Parameters during the Rise of a Solar Prominence Instability
Orozco Suárez, D.; Díaz, A. J.; **Asensio Ramos, A.**; **Trujillo Bueno, J.**
2014ApJ...785L..100

Weather Research and Forecasting prevision model as a tool to search for the best sites for astronomy: application to La Palma, Canary Islands
Giordano, C.; Vernin, J.; Trinquet, H.; **Muñoz-Tuñón, C.**
2014MNRAS.440.1964G

A fast version of the k-means classification algorithm for astronomical applications
Ordovás-Pascual, I.; **Sánchez Almeida, J.**
2014A&A...565A..53O

A Near-infrared Census of the Multicomponent Stellar Structure of Early-type Dwarf Galaxies in the Virgo Cluster
Janz, J. et al. (incluye a **Falcón-Barroso, J.**; **Ryś, A.**)
2014ApJ...786..105J

Blending the distinctions among groups of minor bodies: a portrait of the Centaur-comet "transition" object P/2010 C1 (Scotti)
Mazzotta Epifani, E.; Perna, D.; **Licandro, J.**; Dalli'Orta, M.; Palumbo, P.; Dotto, E.; Barucci, M. A.; Brucato, J. R.; Della Corte, V.; Tozzi, G. P.
2014A&A...565A..69M

Book Review: The Archaeotopography of Egypt
Belmonte, J. A.
2014JHA....45..264B

Chemical Cartography with APOGEE: Large-scale Mean Metallicity Maps of the Milky Way Disk
Hayden, M. R. et al. (incluye a **Allende Prieto, C.**)
2014AJ....147..116H

Detection of bridge emission above 50 GeV from the Crab pulsar with the MAGIC telescopes
Aleksić, J. et al. (incluye a **Becerra González, J.**;

MEMORIA
IAC 2014

279

Colombo, E.; García López, R. J.; Herrera, J.; Herrero, A.; Tescaro, D.)
2014A&A...565L..12A

Determination of the cross-field density structuring in coronal waveguides using the damping of transverse waves

Arregui, I.; Asensio Ramos, A.
2014A&A...565A..78A

Discovery of X-Ray Emission from the First Be/Black Hole System

Munar-Adrover, P.; Paredes, J. M.; Ribó, M.; Iwasawa, K.; Zabalza, V.; **Casares, J.**
2014ApJ...786L..11M

Evidence of Parsec-scale Jets in Low-luminosity Active Galactic Nuclei

Mezcua, M.; Prieto, M. A.
2014ApJ...787...62M

Evolution induced by dry minor mergers onto fast-rotator S0 galaxies

Tapia, T. et al. (incluye a **Balcells, M.; González-García, A. C.; Prieto, M.; Aguerri, J. A. L.**)
2014A&A...565A..31T

Fossil group origins. III. The relation between optical and X-ray luminosities

Girardi, M. *et al.* (incluye a **Aguerri, J. A. L.; Barrena, R.; Méndez-Abreu, J.; Zarattini, S.; Castro-Rodríguez, N.**)
2014A&A...565A.115G

Fossil group origins. IV. Characterization of the sample and observational properties of fossil systems

Zarattini, S. et al. (incluye a **Barrena, R.; Castro-Rodríguez, N.; Aguerri, J. A. L.; Méndez-Abreu, J.**)
2014A&A...565A.116Z

Ground-based transit observations of the super-Earth GJ 1214 b

Cáceres, C.; Kabath, P.; **Hoyer, S.**; Ivanov, V. D.; Rojo, P.; Girard, J. H.; Miller-Ricci Kempton, E.; Fortney, J. J.; Minniti, D.
2014A&A...565A...7C

Long-term Spatial and Temporal Variations of Aurora Borealis Events in the Period 1700 - 1905

Vázquez, M.; Vaquero, J. M.; Gallego, M. C.
2014SoPh..289.1843V

Multifrequency Studies of the Peculiar Quasar 4C +21.35 during the 2010 Flaring Activity

Ackermann, M. *et al.* (incluye a **Becerra González, J.; Berger, K.; Colombo, E.; García**

López, R. J.; Garczarczyk, M.; Herrero, A.; Tescaro, D.)
2014ApJ...786..157A

Non-standard models and the sociology of cosmology

López-Corredoira, M.
2014SHMPMP..46A..86L

Probing the $z > 6$ Universe with the First Hubble Frontier Fields Cluster A2744

Atek, H. *et al.* (incluye a **Laporte, N.**)
2014ApJ...786...60A

Rayleigh-Taylor instability in prominences from numerical simulations including partial ionization effects

Khomenko, E.; Díaz, A. J.; de Vicente, A.; Colados, M.; Luna, M.
2014A&A...565A..45K

The ACS LCID Project. X. The Star Formation History of IC 1613: Revisiting the Over-cooling Problem

Skillman, E. D. *et al.* (incluye a **Hidalgo, S. L.; Monelli, M.; Gallart, C.; Aparicio, A.**)
2014ApJ...786...44S

The Gaia-ESO Survey: processing FLAMES-UVES spectra

Sacco, G. G. *et al.* (incluye a **Allende Prieto, C.**)
2014A&A...565A.113S

The Gaia-ESO Survey: radial metallicity gradients and age-metallicity relation of stars in the Milky Way disk

Bergemann, M. *et al.* (incluye a **Allende Prieto, C.**)
2014A&A...565A..89B

The X-shooter Spectral Library (XSL). I. DR1: Near-ultraviolet through optical spectra from the first year of the survey

Chen, YP.; Trager, S. C.; Peletier, R. F.; Lançon, A.; **Vazdekis, A.**; Prugniel, Ph.; Silva, D. R.; Gonneau, A. 2014A&A...565A.117C

UV surface brightness of galaxies from the local universe to $z \sim 5$

Lerner, E. J.; Falomo, R.; **Scarpa, R.**
2014IJMPD..2350058L

A Candidate Massive Black Hole in the Low-metallicity Dwarf Galaxy Pair Mrk 709

Reines, A. E.; Plotkin, R. M.; Russell, T. D.; **Mezcua, M.**; Condon, J. J.; Sivakoff, G. R.; Johnson, K. E.
2014ApJ...787L..30R

Astrophysical parameters and orbital solution of the peculiar X-ray transient IGR J00370+6122
Karpen, J. T.; **Luna, M.**; Knizhnik, K.J.; Muglach, K.; Gilbert, H.; Kucera, T. A.; Uritsky, V.
2014A&A...566A.131G

Chemical abundances of stars with brown-dwarf companions
Mata Sánchez, D.; **González Hernández, J. I.**; **Israelian, G.**; Santos, N. C.; Sahlmann, J.; Udry, S.
2014A&A...566A..83M

Depolarizing Collisions with Hydrogen: Neutral and Singly Ionized Alkaline Earths
Manso Sainz, R.; Roncero, O.; Sanz-Sanz, C.; Aguado, A.; **Asensio Ramos, A.**; **Trujillo Bueno, J.**
2014ApJ...788..118M

Herschel far-IR counterparts of SDSS galaxies: analysis of commonly used star formation rate estimates
Domínguez Sánchez, H. *et al.* (incluye a **Bongiovanni, A.**; **Oteo, I.**; **Cepa, J.**; **Pérez García, A. M.**)
2014MNRAS.441....2D

On the alumina dust production in the winds of O-rich asymptotic giant branch stars
Dell'Agli, F.; **García-Hernández, D. A.**; Rossi, C.; Ventura, P.; Di Criscienzo, M.; Schneider, R.
2014MNRAS.441.1115D

On the Inversion of the Scattering Polarization and the Hanle Effect Signals in the Hydrogen Ly α Line
Ishikawa, R.; **Asensio Ramos, A.**; Belluzzi, L.; **Manso Sainz, R.**; Štěpán, J.; **Trujillo Bueno, J.**; Goto, M.; Tsuneta, S.
2014ApJ...787..159I

Oscillation mode linewidths and heights of 23 main-sequence stars observed by Kepler
Appourchaux, T. *et al.* (incluye a **Régulo, C.**)
2014A&A...566A..20A

Photospheric downward plasma motions in the quiet Sun
Quintero Noda, C.; **Ruiz Cobo, B.**; **Orozco Suárez, D.**
2014A&A...566A.139Q

Reconstructing the Stellar Mass Distributions of Galaxies Using S4G IRAC 3.6 and 4.5 μ m Images. II. The Conversion from Light to Mass
Meidt, S. E. *et al.* (incluye a **Knapen, J.H.**; **Cis-ternas, Erroz-Ferrer, S.**)
2014ApJ...788..144M

Sacred Architecture Orientation across the Mediterranean: A Comparative Statistical Analysis
González García, A. C.; **Belmonte, J. A.**
2014MAA....14...95G

Spitzer Mid-IR Spectroscopy of Powerful 2Jy and 3CRR Radio Galaxies. II. AGN Power Indicators and Unification
Dicken, D. *et al.* (incluye a **Ramos Almeida, C.**)
2014ApJ...788...98D

The ALHAMBRA survey: evolution of galaxy clustering since $z \sim 1$
Arnalte-Mur, P. *et al.* (incluye a **Aguerri, J. A. L.**; **Cepa, J.**; **Cerviño, M.**)
2014MNRAS.441.1783A

The Baryonic Tully-Fisher Relationship for S4G Galaxies and the "Condensed" Baryon Fraction of Galaxies
Zaritsky, D. *et al.* (incluye a **Erroz-Ferrer, S.**; **Cis-ternas, M.**)
2014AJ....147..134Z

The clustering of galaxies in the SDSS-III Baryon Oscillation Spectroscopic Survey: baryon acoustic oscillations in the Data Releases 10 and 11 Galaxy samples
Anderson, L. *et al.* (incluye a **Scoccola, C. G.**)
2014MNRAS.441...24A

The extent of the Mg II absorbing circumgalactic medium of quasars
Farina, E. P.; Falomo, R.; **Scarpa, R.**; Decarli, R.; Treves, A.; Kotilainen, J. K.
2014MNRAS.441..886F

The HARPS search for southern extra-solar planets. XXXV. The interesting case of HD 41248: stellar activity, no planets?
Santos, N. C. *et al.* (incluye a **Sousa, S. G.**)
2014A&A...566A..35S

The infrared camera prototype characterization for the JEM-EUSO space mission
Morales de los Ríos, J. A.; **Joven, E.**; del Peral, L.; **Reyes, M.**; **Licandro, J.**; Rodríguez Frías, M. D.
2014NIMPA.749...74M

The magnetic field configuration of a solar prominence inferred from spectropolarimetric observations in the He I 10 830 Å triplet
Orozco Suárez, D.; **Asensio Ramos, A.**; **Trujillo Bueno, J.**
2014A&A...566A..46O

MEMORIA
IAC 2014

281

Upper Limits to the Magnetic Field in Central Stars of Planetary Nebulae

Asensio Ramos, A.; Martínez González, M. J.; Manso Sainz, R.; Corradi, R. L. M.; Leone, F.
2014ApJ...787..111A

White Dwarfs in the UKIRT Infrared Deep Sky Survey Data Release 9

Tremblay, P.E.; Leggett, S. K.; **Lodieu, N.**; Freytag, B.; Bergeron, P.; Kalirai, J. S.; Ludwig, H.G.
2014ApJ...788..103T

Winds of Low-metallicity OB-type Stars: HST-COS Spectroscopy in IC 1613

García, M.; Herrero, A.; Najarro, F.; Lennon, D.J.; Urbaneja, A.M.
2014ApJ...788...64G

2MASS J154043.42-510135.7: a new addition to the 5 pc population

Pérez Garrido, A.; **Lodieu, N.**; **Béjar, V. J. S.**; Ruiz, M. T.; **Gauza, B.**; **Rebolo, R.**; Zapatero Osorio, M. R.
2014A&A...567A...6P

An Optical-Near-IR Study of a Triplet of Super Star Clusters in the Starburst Core of M82

Westmoquette, M. S. *et al.* (incluye a **Muñoz-Tuñón, C.**)
2014ApJ...789...94W

Chemical abundances in Galactic planetary nebulae with Spitzer spectra

García-Hernández, D. A.; Górný, S. K.
2014A&A...567A..12G

Comparing M31 and Milky Way Satellites: The Extended Star Formation Histories of Andromeda II and Andromeda XVI

Weisz, D. R. *et al.* (incluye a **Hidalgo, S. L.**; **Monelli, M.**; **Gallart, C.**; **Aparicio, A.**)
2014ApJ...789...24W

Confirmation of an exoplanet using the transit color signature: Kepler-418b, a blended giant planet in a multiplanet system

Tingley, B.; **Parviainen, H.**; Gandolfi, D.; **Deeg, H. J.**; **Palle, E.**; **Montañés Rodríguez, P.**; **Murgas, F.**; **Alonso, R.**; Bruntt, H.; Fridlund, M.
2014A&A...567A..14T

Discovery of TeV γ -ray emission from the pulsar wind nebula 3C 58 by MAGIC

Aleksić, J. *et al.* (incluye a **Becerra González, J.**; **Colombo, E.**; **García López, R. J.**; **Herrera, J.**; **Tescaro, D.**)
2014A&A...567L...8A

Dissecting the Spitzer colour-magnitude diagrams of extreme Large Magellanic Cloud asymptotic giant branch stars

Dell’Agli, F.; Ventura, P.; **García Hernández, D.A.**; Schneider, R.; Di Criscienzo, M.; Brocato, E.; D’Antona, F.; Rossi, C.
2014MNRAS.442L..38D

Extinction Maps toward the Milky Way Bulge: Two-dimensional and Three-dimensional Tests with APOGEE

Schultheis, M. *et al.* (incluye a **Allende Prieto, C.**)
2014AJ....148...24S

Flare in the Galactic stellar outer disc detected in SDSS-SEGUE data

López-Corredoira, M.; Molgó, J.
2014A&A...567A.106L

HerMES: The Rest-frame UV Emission and a Lensing Model for the $z = 6.34$ Luminous Dusty Starburst Galaxy HFLS3

Cooray, A. *et al.* (incluye a **Pérez-Fournon, I.**)
2014ApJ...790...40C

Infrared properties of blazars: putting the GASP-WEBT sources into context

Raiteri, C. M. *et al.* (incluye a **Carnerero, M. I.**; **Acosta-Pulido, J. A.**; **Arévalo, M. J.**; **Bueno Bueno, A.**; **González-Morales, P. A.**; **Griñon-Marín, A. B.**; **Lázaro, C.**; **Pastor Yabar, A.**; **Puerto Giménez, I.**; **Velasco, S.**)
2014MNRAS.442..629R

IPHAS and the symbiotic stars. III. New discoveries and their IR spectral energy distributions

Rodríguez-Flores, E.R.; **Corradi, R.L.M.**; **Mampaso, A.**; **García-Alvarez, D.**; Munari, U.; Greimel, R.; Rubio-Díez, M.M.; Santander-García, M.
2014A&A...567A..49R

Masgomas-4: Physical characterization of a double-core obscured cluster with a massive and very young stellar population

Ramírez Alegría, S.; Marín-Franch, A.; **Herrero, A.**
2014A&A...567A..66R

Molecular line emission in NGC 1068 imaged with ALMA. I. An AGN-driven outflow in the dense molecular gas

García-Burillo, S. *et al.* (incluye a **Ramos Almeida, C.**)
2014A&A...567A.125G

Morphology and environment of galaxies with disc breaks in the S4G and NIRS0S

Laine, J. *et al.* (incluye a **Erroz-Ferrer, S.**)
2014MNRAS.441.1992L

MEMORIA
IAC 2014

282

Sampling methods for stellar masses and the mmx-Mecl relation in the starburst dwarf galaxy NGC 4214

Weidner, C.; Kroupa, P.; Pflamm-Altenburg, J.
2014MNRAS.441.3348W

Satellite galaxies around present-day massive ellipticals

Ruiz, P.; **Trujillo, I.**; **Mármol-Queraltó, E.**
2014MNRAS.442..347R

SPIRE point source photometry: within the Herschel interactive processing environment (HIPE)

Pearson, C. *et al.* (incluye a **Laporte, N.**)
2014ExA....37..175P

Star formation sustained by gas accretion

Sánchez Almeida, J.; Elmegreen, B.G.; **Muñoz-Tuñón, C.**; Elmegreen, D. M.
2014A&ARv..22...71S

Stellar haloes outshine disc truncations in low-inclined spirals

Martín-Navarro, I.; **Trujillo, I.**; **Knapen, J.H.**; **Bakos, J.**; **Fliri, J.**
2014MNRAS.441.2809M

Synapses of active galactic nuclei: Comparing X-ray and optical classifications using artificial neural networks

González-Martín, O.; Díaz-González, D.; **Acosta-Pulido, J. A.**; Masegosa, J.; Papadakis, I. E.; **Rodríguez-Espinosa, J. M.**; Márquez, I.; Hernández-García, L.
2014A&A...567A..92G

The ALHAMBRA Survey: Bayesian photometric redshifts with 23 bands for 3 deg

Molino, A. *et al.* (incluye a **Cerviño, M.**; **Aguerri, J. A. L.**; **Cepa, J.**)
2014MNRAS.441.2891M

The Catalina Surveys Periodic Variable Star Catalog

Drake, A. J. *et al.* (incluye a **García-Álvarez, D.**)
2014ApJS..213....9D

The Gaia-ESO Survey: the first abundance determination of the pre-main-sequence cluster gamma Velorum

Spina, L. *et al.* (incluye a **González Hernández, J. I.**)
2014A&A...567A..55S

The Gaia-ESO Survey: the Galactic thick to thin disc transition

Recio-Blanco, A. *et al.* (incluye a **Allende Prieto, C.**)
2014A&A...567A...5R

The GAPS programme with HARPS-N at TNG. IV. A planetary system around XO-2S

Desidera, S. *et al.* (incluye a **Esposito, M.**)
2014A&A...567L...6D

The History of a Quiet-Sun Magnetic Element Revealed by IMAx/SUNRISE

Requerey, I.S.; Del Toro Iniesta, J.C.; Bellot Rubio, L.R.; **Bonet, J.A.**; **Martínez Pillet, V.**; Solanki, S.K.; Schmidt, W.
2014ApJ...789....6R

The HST/ACS Coma Cluster Survey - VII. Structure and assembly of massive galaxies in the centre of the Coma cluster

Weinzirl, T. *et al.* (incluye a **Balcells, M.**)
2014MNRAS.441.3083W

The Mice at play in the CALIFA survey. A case study of a gas-rich major merger between first passage and coalescence

Wild, V. *et al.* (incluye a **Falcón-Barroso, J.**; **García Lorenzo, B.**; **Barrera-Ballesteros, J.**; **Aguerri, J. A. L.**)
2014A&A...567A.132W

The planetary nebula IPHASXJ211420.0+434136 (Ou5): insights into common-envelope dynamical and chemical evolution

Corradi, R.L.M.; **Rodríguez-Gil, P.**; Jones, D.; **García-Rojas, J.**; **Mampaso, A.**; **García-Alvarez, D.**; Pursimo, T.; Eenmäe, T.; Liimets, T.; Miszalski, B.
2014MNRAS.441.2799C

The VVV Templates Project Towards an automated classification of VVV light-curves. I. Building a database of stellar variability in the near-infrared

Angeloni, R. *et al.* (incluye a **Aparicio, A.**; **Hidalgo, S. L.**; **Murgas, F.**; **Tata, R.**)
2014A&A...567A.100A

Transiting exoplanets from the CoRoT space mission. XXVI. CoRoT-24: a transiting multiplanet system

Alonso, R. *et al.* (incluye a **Deeg, H. J.**; **Tingley, B.**)
2014A&A...567A.112A

Comparison of Prestellar Core Elongations and Large-scale Molecular Cloud Structures in the Lupus I Region

Poidevin, F. *et al.*
2014ApJ...791...43P

MEMORIA
IAC 2014

283

Deep SDSS optical spectroscopy of distant halo stars. I. Atmospheric parameters and stellar metallicity distribution

Allende Prieto, C. *et al.*
2014A&A...568A...7A

Frequency Redistribution Function for the Polarized Two-term Atom

Casini, R.; Landi Degl'Innocenti, M.; **Manso Sainz, R.**; Landi Degl'Innocenti, E.; Landolfi, M.
2014ApJ...791...94C

GRB 051008: a long, spectrally hard dust-obscured GRB in a Lyman-break galaxy at $z \approx 2.8$

Volnova, A. A. *et al.* (incluye a **Ferrero, P.**)
2014MNRAS.442.2586V

Impact on asteroseismic analyses of regular gaps in Kepler data

García, R. A. *et al.* (incluye a **Régulo, C.**; **Pallé, P. L.**; **Barceló Forteza, S.**; **Roca Cortés, T.**)
2014A&A...568A..10G

Kinematic alignment of non-interacting CALIFA galaxies. Quantifying the impact of bars on stellar and ionised gas velocity field orientations

Barrera-Ballesteros, J. K. *et al.* (incluye a **Falcón-Barroso, J.**; **García-Lorenzo, B.**; **Aguerri, J. A. L.**; **Mendez-Abreu, J.**)
2014A&A...568A..70B

Kinematic study of planetary nebulae in NGC 6822

Flores-Durán, S. N.; Peña, M.; Hernández-Martínez, L.; **García-Rojas, J.**; Ruiz, M. T.
2014A&A...568A..82F

MAGIC search for VHE γ -ray emission from AE Aquarii in a multiwavelength context

Aleksić, J. *et al.* (incluye a **Becerra González, J.**; **Colombo, E.**; **García López, R. J.**; **Herrera, J.**; **Tescaro, D.**)
2014A&A...568A.109A

Recent activity of the Be/X-ray binary system SAX J2103.5+4545

Camero, A.; **Zurita, C.**; Gutiérrez-Soto, J.; Özbey Arabacı, M.; Nespoli, E.; Kiaeerad, F.; Beklen, E.; **García-Rojas, J.**; Caballero-García, M.
2014A&A...568A.115C

Search for free-floating planetary-mass objects in the Pleiades

Zapatero Osorio, M. R. *et al.* (incluye a **Rebolo, R.**; **Béjar, V. J. S.**)
2014A&A...568A..77Z

Sher 25: pulsating but apparently alone

Taylor, W.D.; Evans, C.J.; **Simón-Díaz, S.**; Sana, H.; Langer, N.; Smith, N.; Smartt, S.J.
2014MNRAS.442.1483T

The APOGEE Red-clump Catalog: Precise Distances, Velocities, and High-resolution Elemental Abundances over a Large Area of the Milky Way's Disk

Bovy, J. *et al.* (incluye a **Allende Prieto, C.**; **García-Hernández, D. A.**; **Zamora, O.**)
2014ApJ...790..127B

The central parsecs of active galactic nuclei: challenges to the torus

Prieto, M. A.; **Mezcua, M.**; Fernández-Ontiveros, J. A.; Schartmann, M.
2014MNRAS.442.2145P

The Gaia-ESO Survey: Metallicity of the Chamaeleon I star-forming region

Spina, L. *et al.* (incluye a **González Hernández, J. I.**)
2014A&A...568A...2S

The halo+cluster system of the Galactic globular cluster NGC 1851

Marino, A. F. *et al.* (incluye a **Aparicio, A.**; **Monelli, M.**)
2014MNRAS.442.3044M

The impact of galaxy formation on the total mass, mass profile and abundance of haloes

Velliscig, M.; van Daalen, M.P.; Schaye, J.; McCarthy, I.G.; Cacciato, M.; Le Brun, A.M.C.; **Dalla Vecchia, C.**
2014MNRAS.442.2641V

The innermost globular clusters of M87

Montes, M.; **Acosta-Pulido, J.A.**; **Prieto, M.A.**; Fernández-Ontiveros, J. A.
2014MNRAS.442.1350M

The structure of Abell 1351: a bimodal galaxy cluster with peculiar diffuse radio emission

Barrena, R.; Girardi, M.; Boschin, W.; De Grandi, S.; Rossetti, M.
2014MNRAS.442.2216B

The Vertical Metallicity Gradient of the Milky Way Disk: Transitions in $[\alpha/\text{Fe}]$ Populations

Schlesinger, K. J. *et al.* (incluye a **Allende Prieto, C.**)
2014ApJ...791..112S

Tracing a high redshift cosmic web with quasar systems

Einasto, M.; Tago, Erik; **Lietzen, H.**; Park, Chang-bom; Heinämäki, Pekka; Saar, Enn; Song,

MEMORIA
IAC 2014

284

Hyunmi; Liivamägi, Lauri Juhan; Einasto, Jaan
2014A&A...568A..46E

Trigonometric parallaxes of young field L dwarfs
Zapatero Osorio, M. R.; **Béjar, V. J. S.**; **Miles-Páez, P. A.**; **Peña Ramírez, K.**; **Rebolo, R.**; **Pallé, E.**
2014A&A...568A...6Z

Ultra-short Period Binaries from the Catalina Surveys
Drake, A. J. *et al.* (incluye a **García-Álvarez, D.**)
2014ApJ...790..157D

Absorption at the dust sublimation radius and the dichotomy between X-ray and optical classification in the Seyfert galaxy H0557-385
Coffey, D.; Longinotti, A. L.; Rodríguez-Ardila, A.; Guainazzi, M.; Miniutti, G.; Bianchi, S.; de la Calle, I.; Piconcelli, E.; Ballo, L.; **Linares, M.**
2014MNRAS.443.1788C

Accretion and Outflow in the Proplyd-like Objects Near Cygnus OB2
Guarcello, M. G.; Drake, J. J.; Wright, N. J.; **García-Alvarez, D.**; Kraemer, K. E.
2014ApJ...793...56G

Binary frequency of planet-host stars at wide separations. A new brown dwarf companion to a planet-host star
Lodieu, N.; Pérez-Garrido, A.; **Béjar, V. J. S.**; **Gauza, B.**; Ruiz, M. T.; **Rebolo, R.**; Pinfield, D. J.; Martín, E. L.
2014A&A...569A.120L

CALIFA: a diameter-selected sample for an integral field spectroscopy galaxy survey
Walcher, C. J. *et al.* (incluye a **Barrera Balles-teros, J.**; **García Lorenzo, B.**; **Falcón-Barroso, J.**; **Méndez-Abreu, J.**; **Aguerri, J. A. L.**)
2014A&A...569A...1W

Carbon and oxygen abundances from recombination lines in low-metallicity star-forming galaxies. Implications for chemical evolution
Esteban, C.; **García-Rojas, J.**; Carigi, L.; Peimbert, M.; Bresolin, F.; López-Sánchez, A. R.; Mesa-Delgado, A.
2014MNRAS.443..624E

Constraining the thick disc formation scenario of the Milky Way
Robin, A. C.; Reylé, C.; **Fliri, J.**; Czekaj, M.; Robert, C. P.; Martins, A. M. M.
2014A&A...569A..13R

Electron and Positron Fluxes in Primary Cosmic Rays Measured with the Alpha Magnetic Spectrometer on the International Space Station
Aguilar, M. *et al.* (incluye a **Clavero, R.**; **García-López, R.**; **Tescaro, D.**)
2014PhRvL.113i1102A

Fluid description of multi-component solar partially ionized plasma
Khomenko, E.; **Collados, M.**; Díaz, A.; **Vitas, N.**
2014PhPl...21i2901K

High speed magnetized flows in the quiet Sun
Quintero Noda, C.; Borrero, J. M.; **Orozco Suárez, D.**; **Ruiz Cobo, B.**
2014A&A...569A..73Q

Imaging the Environment of a $z = 6.3$ Submillimeter Galaxy with SCUBA-2
Robson, E. I. *et al.* (incluye a **Laporte, N.**; **Pérez-Fournon, I.**)
2014ApJ...793...11R

Long Term Study of Fullerene C60 \bullet Radical Cation by Electron Spin Resonance (ESR)
Cataldo, F.; **Iglesias-Groth, S.**
Eur. Chem. Bull., 2014, 3(9), 920-924

MAGIC gamma-ray and multi-frequency observations of flat spectrum radio quasar PKS 1510-089 in early 2012
Aleksić, J. *et al.* (incluye a **Becerra González, J.**; **Colombo, E.**; **García López, R. J.**; **Herrera, J.**; **Herrero, A.**; **Tescaro, D.**)
2014A&A...569A..46A

Observing and Reducing IFUs: INTEGRAL and PMAS-Properties of the Ionized Gas in HH 202
López-Martín L.
2014AdAst2014E...2L

Nuclear 11.3 μm PAH emission in local active galactic nuclei
Alonso-Herrero, A. *et al.* (incluye a **Ramos Almeida, C.**; **González-Martín, O.**; **Rodríguez Espinosa, J. M.**; **Alvarez, C.**)
2014MNRAS.443.2766A

On the orientation of early bronze age tombs in ancient Magan
Belmonte, J. A.; González-García, A. C.
2014MAA....14..233B

On the orientation of Roman cities in Hispania: preliminary results
González-García, A. C.; **Rodríguez-Antón, A.**; **Belmonte, J. A.**
2014MAA....14..107G

MEMORIA
IAC 2014

285

On the use of the Fourier transform to determine the projected rotational velocity of line-profile variable B stars

Aerts, C.; **Simón-Díaz, S.**; Groot, P. J.; Degroote, P.
2014A&A...569A.118A

Optical imaging for the Spitzer Survey of Stellar Structure in Galaxies. Data release and notes on interacting galaxies

Knapen, J.H.; **Erroz-Ferrer, S.**; **Roa, J.**; **Bakos, J.**; **Cisternas, M.**; **Leaman, R.**; Szymanek, N.
2014A&A...569A..91K

Pair separation of magnetic elements in the quiet Sun

Giannattasio, F.; Berrilli, F.; Biferale, L.; Del Moro, D.; Sbragaglia, M.; Bellot Rubio, L.; Gošić, M.; **Orozco-Suárez, D.**
2014A&A...569A.121G

Reconstruction of global solar radiation time series from 1933 to 2013 at the Izaña Atmospheric Observatory

García, R.D.; Cuevas, E.; García, O.E.; Cachorro, V.E.; **Pallé, P.L.**; Bustos, J.J.; Romero-Campos, P.M.; de Frutos, A.M.
2014AMT.....7.3139G

Revisiting the transits of CoRoT-7b at a lower activity level

Barros, S. C. C. *et al.* (incluye a **Alonso, R.**; **Deeg, H. J.**)
2014A&A...569A..74B

Rossiter-McLaughlin Observations of 55 Cnc e

López-Morales, M. *et al.* (incluye a **Hoyer, S.**; **Alonso, R.**)
2014ApJ...792L..31L

The age-metallicity relationship in the Fornax spheroidal dwarf galaxy

Piatti, A.E.; **del Pino, A.**; **Aparicio, A.**; **Hidalgo, S.L.**
2014MNRAS.443.1748P

The First Billion Years project: birthplaces of direct collapse black holes

Agarwal, B.; **Dalla Vecchia, C.**; Johnson, Jarrett L.; Khochfar, Sadegh; Paardekooper, Jan-Pieter
2014MNRAS.443..648A

The First Billion Years project: dark matter haloes going from contraction to expansion and back again

Davis, A. J.; Khochfar, S.; **Dalla Vecchia, C.**
2014MNRAS.443..985D

The Mark-I helioseismic experiment - I. Measurements of the solar gravitational redshift (1976-2013)

Roca Cortés, T.; **Pallé, P. L.**
2014MNRAS.443.1837R

The Penn State - Toruń Centre for Astronomy Planet Search stars. II. Lithium abundance analysis of the red giant clump sample

Adamów, M.; Niedzielski, A.; Villaver, E.; Wolszczan, A.; **Nowak, G.**
2014A&A...569A..55A

X-ray spectral variability of LINERs selected from the Palomar sample

Hernández-García, L.; **González-Martín, O.**; Masegosa, J.; Márquez, I.
2014A&A...569A..26H

1.000 cataclysmic variables from the Catalina Real-time Transient Survey

Breedt, E.; Gänsicke, B. T.; Drake, A. J.; **Rodríguez-Gil, P.**; Parsons, S. G.; Marsh, T. R.; Szkody, P.; Schreiber, M. R.; Djorgovski, S. G.
2014MNRAS.443.3174B

A 3D extinction map of the northern Galactic plane based on IPHAS photometry

Sale, S. E.; Drew, J. E.; Barentsen, G.; Farnhill, H. J.; Raddi, R.; Barlow, M. J.; Eislöffel, J.; Vink, J. S.; **Rodríguez-Gil, P.**; Wright, N. J.
2014MNRAS.443.2907S

A mass of less than 15 solar masses for the black hole in an ultraluminous X-ray source

Motch, C.; Pakull, M.W.; Soria, R.; **Grisé, F.**; Pietrzyński, G.
2014Natur.514..198M

A new gravitational wave verification source

Kilic, M.; Brown, W.R.; Gianninas, A.; Hermes, J.J.; **Allende Prieto, C.**; Kenyon, S.J.
2014MNRAS.444L...1K

Constraints on the merging channel of massive galaxies since $z \sim 1$

Ferreras, I. *et al.* (incluye a **Trujillo, I.**; **Mármol-Queraltó, E.**; **Rodríguez-Zaurín, J.**; **Cebrián, M.**)
2014MNRAS.444..906F

Deep spectroscopic luminosity function of Abell 85: no evidence for a steep upturn of the faint-end slope

Agulli, I.; **Aguerri, J. A. L.**; Sánchez-Janssen, R.; **Barrena, R.**; Diaferio, A.; Serra, A. L.; Méndez-Abreu, J.
2014MNRAS.444L..34A

Discovery of a new Y dwarf: WISE J030449.03-270508.3

Pinfield, D. J. *et al.* (incluye a **Lodieu, N.**; **Zhang, Z.**)

2014MNRAS.444.1931P

Discovery of the Near-infrared Counterpart to the Luminous Neutron-star Low-mass X-Ray Binary GX 3+1

van den Berg, Maureen; Homan, Jeroen; Fridriksson, Joel K.; **Linares, M.**

2014ApJ...793..128V

Dynamical evolution of two associated galactic bars

Garzón, F.; **López-Corredoira, M.**

2014AN....335..865G

Episodic star formation in a group of LAEs at $z = 5.07$

Rodríguez Espinosa, J. M. *et al.* (incluye a **González-Martín, O.**; **Castro Rodríguez, N.**; **Muñoz-Tuñón, C.**)

2014MNRAS.444L..68R

Exoplanet hosts reveal lithium depletion. Results from a homogeneous statistical analysis

Figueira, P.; Faria, J. P.; Delgado-Mena, E.; Adibekyan, V. Zh.; Sousa, S. G.; Santos, N. C.; **Israelian, G.**

2014A&A...570A..21F

First release of the IPHAS catalogue of new extended planetary nebulae

Sabin, L. *et al.* (incluye a **Corradi, R. L. M.**; **Mampaso, A.**)

2014MNRAS.443.3388S

Formation of S0 galaxies through mergers. Antitruncated stellar discs resulting from major mergers

Borlaff, A.; Eliche-Moral, M. Carmen; Rodríguez-Pérez, Cristina; Querejeta, Miguel; Tapia, Trinidad; Pérez-González, Pablo G.; Zamorano, Jaime; Gallego, Jesús; **Beckman, J. E.**

2014A&A...570A.103B

Gas physical conditions and kinematics of the giant outflow Ou4

Corradi, R.L.M.; Grosso, N.; Acker, A.; Greimel, R.; Guillout, P.

2014A&A...570A.105C

General formulation for the calibration and characterization of narrow-gap etalons: the OSIRIS/GTC tunable filters case

González, J. J.; **Cepa, J.**; González-Serrano, J. I.; Sánchez-Portal, M.

2014MNRAS.443.3289G

Higher prevalence of X-ray selected AGN in intermediate-age galaxies up to $z \sim 1$

Hernán-Caballero, A. *et al.* (incluye a **Rodríguez-Zaurín, J.**)

2014MNRAS.443.3538H

Intracluster Light at the Frontier: A2744

Montes, M.; **Trujillo, I.**

2014ApJ...794..137M

Near- to mid-infrared imaging and spectroscopy of two buried AGNs of the nearby merging galaxy NGC 6240 with Subaru/IRCS+AO and GTC/CanariCam

Mori, T. I.; Imanishi, Masatoshi; Alonso-Herrero, Almudena; Packham, Chris; **Ramos Almeida, C.**; Nikutta, Robert; **González-Martín, O.**; Perlman, Eric; Saito, Yuriko; Levenson, Nancy A.

2014PASJ...66...93M

Physical conditions derived from O II recombination lines in planetary nebulae and their implications

Peimbert, A.; Peimbert, M.; Delgado-Inglada, G.; **García-Rojas, J.**; Peña, M.

2014RMxAA..50..329P

Planetary nebulae: the universal mass-metallicity relation for Local Group dwarf galaxies and the chemistry of NGC 205

Gonçalves, D. R.; Magrini, L.; Teodorescu, A.M.; Carneiro, C.M.

2014MNRAS.444.1705G

Polarized Mid-infrared Synchrotron Emission in the Core of Cygnus A

Lopez-Rodriguez, E. *et al.* (incluye a **Ramos Almeida, C.**; **Rodríguez-Espinosa, J. M.**; **Álvarez, C. A.**)

2014ApJ...793...81L

Roche tomography of cataclysmic variables - VI. Differential rotation of AE Aqr - not tidally locked!

Hill, C. A.; Watson, C. A.; **Shahbaz, T.**; Steeghs, D.; Dhillon, V. S.

2014MNRAS.444..192H

Spectral state transitions of the Ultraluminous X-ray Source IC 342 X-1

Marlowe, H.; Kaaret, P.; Lang, C.; Feng, H.; **Grisé, F.**; Miller, N.; Cseh, D.; Corbel, S.; Mushotzky, R. F.

2014MNRAS.444..642M

Spectroscopic parameters for solar-type stars with moderate-to-high rotation. New parameters for ten planet hosts

Tsantaki, M.; Sousa, S. G.; Santos, N. C.; Montalto, M.; Delgado-Mena, E.; Mortier, A.; Adibekyan, V.; **Israelian, G.**
2014A&A...570A..80T

Stellar population gradients in galaxy discs from the CALIFA survey. The influence of bars
Sánchez-Blázquez, P. *et al.* (incluye a **Aguerri, J. A. L.**; **Falcón-Barroso, J.**)
2014A&A...570A...6S

Swift J1357.2-0933: the faintest black hole?
Armas Padilla, M.; Wijnands, R.; Degenaar, N.; Muñoz-Darias, T.; **Casares, J.**; Fender, R. P.
2014MNRAS.444..902A

Temperature constraints on the coldest brown dwarf known: WISE 0855-0714
Beamín, J. C. *et al.* (incluye a **Lodieu, N.**)
2014A&A...570L...8B

The Chandra Planetary Nebula Survey (CHANPLANS). II. X-Ray Emission from Compact Planetary Nebulae
Freeman, M. *et al.* (incluye a **Bujarrabal, V.**; **Corradi, R. L. M.**)
2014ApJ...794...99F

The effect of the environment on the stellar mass-size relationship for present-day galaxies
Cebrián, M.; **Trujillo, I.**
2014MNRAS.444..682C

The extended structure of the dwarf irregular galaxy Sagittarius
Beccari, G.; Bellazzini, M.; Fraternali, F.; **Battaglia, G.**; Perina, S.; Sollima, A.; Oosterloo, T. A.; Testa, V.; Galletti, S.
2014A&A...570A..78B

The Gaia-ESO Survey: The analysis of high-resolution UVES spectra of FGK-type stars
Smiljanic, R. *et al.* (incluye a **Allende Prieto, C.**; **González Hernández, J. I.**)
2014A&A...570A.122S

The IACOB project. II. On the scatter of O-dwarf spectral type - effective temperature calibrations
Simón-Díaz, S.; **Herrero, A.**; Sabín-Sanjulián, C.; Najarro, F.; García, M.; Puls, J.; Castro, N.; Evans, C. J.
2014A&A...570L...6S

The Present and Future of Planetary Nebula Research. A White Paper by the IAU Planetary Nebula Working Group
Kwitter, K. B. *et al.* (incluye a **Corradi, R. L. M.**; **Manchado, A.**)
2014RMxAA...50..203K

The ratio of pattern speeds in double-barred galaxies
Font, J.; **Beckman, J. E.**; **Zaragoza-Cardiel, J.**; Fathi, Kambiz; Epinat, Benoit; Amram, Philippe
2014MNRAS.444L..85F

The spectroscopic Hertzsprung-Russell diagram of Galactic massive stars
Castro, N.; Fossati, L.; Langer, N.; **Simón-Díaz, S.**; Schneider, F. R. N.; Izzard, R. G.
2014A&A...570L..13C

The VLT-FLAMES Tarantula Survey. XVII. Physical and wind properties of massive stars at the top of the main sequence
Bestenlehner, J. M. *et al.* (incluye a **Herrero, A.**; **Simón-Díaz, S.**)
2014A&A...570A..38B

A Far-infrared Spectroscopic Survey of Intermediate Redshift (Ultra) Luminous Infrared Galaxies
Magdis, G. E. *et al.* (incluye a **Perez Fournon, I.**)
2014ApJ...796...63M

A Strongly Heated Neutron Star in the Transient Z Source MAXI J0556-332
Homan, J.; Fridriksson, Joel K.; Wijnands, Rudy; Cackett, Edward M.; Degenaar, Nathalie; **Linares, M.**; Lin, Dacheng; Remillard, Ronald A.
2014ApJ...795..131H

Andromeda II as a merger remnant
Lokas, E. L.; Ebrova, I.; **del Pino, A.**; Semczuk, M.
2014MNRAS.445L...6L

Black hole lightning due to particle acceleration at subhorizon scales
Aleksić, J. *et al.* (incluye a **Becerra González, J.**; **Colombo, E.**; **García López, R. J.**; **Herrera, J.**; **Tescaro, D.**)
2014Sci...346.1080A

Building galaxies, stars, planets and the ingredients for life between the stars. The science behind the European Ultraviolet-Visible Observatory
Gómez de Castro, A. I. *et al.* (incluye a **García, M.**)
2014Ap&SS.354..229G

CoRoT-22 b: a validated 4.9 R_⊕ exoplanet in 10-d orbit
Moutou, C. *et al.* (incluye a **Alonso, R.**; **Deeg, H. J.**; **Tingley, B.**)
2014MNRAS.444.2783M

Delayed Star Formation in Isolated Dwarf galaxies: Hubble Space Telescope Star Formation History of the Aquarius Dwarf Irregular

Cole, A.A.; Weisz, D.R.; Dolphin, A.E.; Skillman, E.D.; McConnachie, A.W.; Brooks, A.M.; **Leaman, R.**
2014ApJ...795...54C

Evidence for the concurrent growth of thick discs and central mass concentrations from S4G imaging

Comerón, S.; Elmegreen, B. G.; Salo, H.; Laurikainen, E.; Holwerda, B. W.; **Knapen, J. H.**
2014A&A...571A..58C

Extended warm gas in the ULIRG Mrk273: Galactic outflows and tidal debris

Rodríguez Zaurín, J.; Tadhunter, C. N.; Rupke, D. S. N.; Veilleux, S.; Spoon, H. W. W.; Chiberge, M.; **Ramos Almeida, C.**; Batcheldor, D.; Sparks, W. B.
2014A&A...571A..57R

FT-IR Spectra of Fullerenes C-76, C-78 and C-84 at Temperatures Between-180 degrees C and+250 degrees C

Cataldo, F.; Hafez, Y.; **Iglesias-Groth, S.**
10.1080/1536383X.2012.749455

MAGIC reveals a complex morphology within the unidentified gamma-ray source HESS J1857+026
MAGIC Collaboration *et al.* (include a **Becerra González, J.**; **Colombo, E.**; **García López, R. J.**; **Herrera, J.**; **Herrero, A.**; **Tescaro, D.**)
2014A&A...571A..96M

On the dust content of galaxy clusters
Gutiérrez, C. M.; **López-Corredoira, M.**
2014A&A...571A..66G

On the missing second generation AGB stars in NGC 6752
Cassisi, S.; Salaris, M.; Pietrinferni, A.; Vink, J.S.; **Monelli, M.**
2014A&A...571A..81C

On the Orientation of Prehistoric Sardinian Monuments: A Comparative Statistical Approach
González García, A. C.; Zedda, M.; **Belmonte, J. A.**, *Journal for the History of Astronomy*, **45**, 467, *10.1177/0021828614533872*

Planck 2013 results. I. Overview of products and scientific results
Planck Collaboration *et al.* (include a **Barrena, R.**; **Génova-Santos, R. T.**; **Hempel, A.**; **Rebolo, R.**; **Rubiño-Martín, J. A.**)
2014A&A...571A...1P

Planck 2013 results. II. Low Frequency Instrument data processing

Planck Collaboration *et al.* (include a **Rebolo, R.**; **Rubiño-Martín, J. A.**)
2014A&A...571A...2P

Planck 2013 results. III. LFI systematic uncertainties

Planck Collaboration *et al.* (include a **Rebolo, R.**; **Rubiño-Martín, J. A.**)
2014A&A...571A...3P

Planck 2013 results. IV. Low Frequency Instrument beams and window functions

Planck Collaboration *et al.* (include a **Rebolo, R.**; **Rubiño-Martín, J. A.**)
2014A&A...571A...4P

Planck 2013 results. V. LFI calibration

Planck Collaboration *et al.* (include a **Rebolo, R.**; **Rubiño-Martín, J. A.**)
2014A&A...571A...5P

Planck 2013 results. VI. High Frequency Instrument data processing

Planck Collaboration *et al.* (include a **Rebolo, R.**)
2014A&A...571A...6P

Planck 2013 results. XI. All-sky model of thermal dust emission

Planck Collaboration *et al.* (include a **Rebolo, R.**; **Rubiño-Martín, J. A.**)
2014A&A...571A..11P

Planck 2013 results. XII. Diffuse component separation

Planck Collaboration *et al.* (include a **Rebolo, R.**; **Rubiño-Martín, J. A.**)
2014A&A...571A..12P

Planck 2013 results. XIII. Galactic CO emission

Planck Collaboration *et al.* (include a **Rebolo, R.**; **Rubiño-Martín, J. A.**)
2014A&A...571A..13P

Planck 2013 results. XIV. Zodiacal emission

Planck Collaboration *et al.* (include a **Rebolo, R.**)
2014A&A...571A..14P

Planck 2013 results. XV. CMB power spectra and likelihood

Planck Collaboration *et al.* (include a **Rebolo, R.**; **Rubiño-Martín, J. A.**)
2014A&A...571A..15P

Planck 2013 results. XVI. Cosmological parameters

Planck Collaboration *et al.* (include a **Rebolo, R.**; **Rubiño-Martín, J. A.**)
2014A&A...571A..16P

MEMORIA
IAC 2014

289

- Planck 2013 results. XVII. Gravitational lensing by large-scale structure
Planck Collaboration *et al.* (incluye a **Rebolo, R.; Rubiño-Martín, J. A.**)
2014A&A...571A..17P
- Planck 2013 results. XVIII. The gravitational lensing-infrared background correlation
Planck Collaboration *et al.* (incluye a **Rebolo, R.**)
2014A&A...571A..18P
- Planck 2013 results. XIX. The integrated Sachs-Wolfe effect
Planck Collaboration *et al.* (incluye a **Rebolo, R.; Rubiño-Martín, J. A.**)
2014A&A...571A..19P
- Planck 2013 results. XX. Cosmology from Sunyaev-Zeldovich cluster counts
Planck Collaboration *et al.* (incluye a **Barrena, R.; Génova-Santos, R. T.; Rebolo, R.; Rubiño-Martín, J. A.**)
2014A&A...571A..20P
- Planck 2013 results. XXI. Power spectrum and high-order statistics of the Planck all-sky Compton parameter map
Planck Collaboration *et al.* (incluye a **Génova-Santos, R. T.; Rebolo, R.; Rubiño-Martín, J. A.**)
2014A&A...571A..21P
- Planck 2013 results. XXII. Constraints on inflation
Planck Collaboration *et al.* (incluye a **Rebolo, R.; Rubiño-Martín, J. A.**)
2014A&A...571A..22P
- Planck 2013 results. XXIII. Isotropy and statistics of the CMB
Planck Collaboration *et al.* (incluye a **Rebolo, R.; Rubiño-Martín, J. A.**)
2014A&A...571A..23P
- Planck 2013 results. XXIV. Constraints on primordial non-Gaussianity
Planck Collaboration *et al.* (incluye a **Rebolo, R.; Rubiño-Martín, J. A.**)
2014A&A...571A..24P
- Planck 2013 results. XXV. Searches for cosmic strings and other topological defects
Planck Collaboration *et al.* (incluye a **Rebolo, R.**)
2014A&A...571A..25P
- Planck 2013 results. XXVI. Background geometry and topology of the Universe
Planck Collaboration *et al.* (incluye a **Rebolo, R.**)
2014A&A...571A..26P
- Planck 2013 results. XXVII. Doppler boosting of the CMB: Eppur si muove
Planck Collaboration *et al.* (incluye a **Rubiño-Martín, J. A.**)
2014A&A...571A..27P
- Planck 2013 results. XXVIII. The Planck Catalogue of Compact Sources
Planck Collaboration *et al.* (incluye a **Rebolo, R.; Rubiño-Martín, J. A.**)
2014A&A...571A..28P
- Planck 2013 results. XXIX. The Planck catalogue of Sunyaev-Zeldovich sources
Planck Collaboration *et al.* (incluye a **Barrena, R.; Génova-Santos, R. T.; Hempel, A.; Rebolo, R.; Rubiño-Martín, J. A.**)
2014A&A...571A..29P
- Planck 2013 results. XXX. Cosmic infrared background measurements and implications for star formation
Planck Collaboration *et al.* (incluye a **Rebolo, R.; Rubiño-Martín, J. A.**)
2014A&A...571A..30P
- Precision Measurement of the (e^{++e}-) Flux in Primary Cosmic Rays from 0.5 GeV to 1 TeV with the Alpha Magnetic Spectrometer on the International Space Station
Aguilar, M. *et al.* (incluye a **Clavero, R.; García-López, R.; Tescaro, D.**)
2014PhRvL.113v1102A
- Sailing under the Magellanic Clouds: a DECam view of the Carina dwarf
McMonigal, B.; Bate, N.F.; Lewis, G.F.; Irwin, M.J.; **Battaglia, G.**; Ibata, R. A.; Martin, N.F.; McConnachie, A.W.; Guglielmo, M.; Conn, A.R.
2014MNRAS.444.3139M
- Single-walled Carbon Nanohorn: Electronic Absorption Spectra in Neutral and Oxidized State
Iglesias-Groth, S.; Cataldo, F.; Angelini, G.; Hafez, Y.
10.1080/1536383X.2013.863765
- SOPHIE velocimetry of Kepler transit candidates. XII. KOI-1257 b: a highly eccentric three-month period transiting exoplanet
Santerne, A. *et al.* (incluye a **Alonso, R.**)
2014A&A...571A..37S
- Spitzer/Infrared Array Camera near-infrared features in the outer parts of S4G galaxies
Laine, S. *et al.* (incluye a **Knäpen, J. H.; Erroz-Ferrer, S.; Cisternas, M.**)
2014MNRAS.444.3015L

Stellar occultation by (119951) 2002 KX14 on April 26, 2012

Alvarez-Candal, A. *et al.* (incluye a **Shahbaz, T.**)
2014A&A...571A..48A

Suppression of cooling by strong magnetic fields in white dwarf stars

Valyavin, G. *et al.* (incluye a **Zurita, C.**)
2014Natur.515...88V

Synthetic Observations of Wave Propagation in a Sunspot Umbra

Felipe, T.; **Socas-Navarro, H.**; Khomenko, E.
2014ApJ...795....9F

The Cocoon nebula and its ionizing star: do stellar and nebular abundances agree?

García-Rojas, J.; **Simón-Díaz, S.**; **Esteban, C.**
2014A&A...571A..93G

The dust masses of powerful radio galaxies: clues to the triggering of their activity

Tadhunter, C.; Dicken, D.; Morganti, R.; Konyves, V.; Ysard, N.; Nesvadba, N.; **Ramos Almeida, C.**
2014MNRAS.445L..51T

The PLATO 2.0 mission

Rauer, H. *et al.* (incluye a **Deeg, H. J.**)
2014ExA....38..249R

The second data release of the INT Photometric H α Survey of the Northern Galactic Plane (IPHAS DR2)

Barentsen, G. *et al.* (incluye a **Mampaso, A.**; **Corradi, R. L. M.**; **Rodríguez-Gil, P.**; **Tata, R.**)
2014MNRAS.444.3230B

Three-dimensional decomposition of galaxies with bulge and long bar

Compère, P.; **López-Corredoira, M.**; **Garzón, F.**
2014A&A...571A..98C

Tracing Chemical Evolution over the Extent of the Milky Way's Disk with APOGEE Red Clump Stars

Nidever, D. L. *et al.* (incluye a **Allende Prieto, C.**; **García-Hernández, D. A.**; **Zamora, O.**)
2014ApJ...796...38N

Unveiling the redback nature of the low-mass X-ray binary XSS J1227.0-4859 through optical observations

de Martino, D.; **Casares, J.**; Mason, E.; Buckley, D. A. H.; Kotze, M. M.; Bonnet-Bidaud, JM.; Mouchet, M.; Coppejans, R.; Gulbis, A. A. S.
2014MNRAS.444.3004D

X-Ray States of Redback Millisecond Pulsars

Linares, M.
2014ApJ...795...72L

A mid-infrared view of the inner parsecs of the Seyfert galaxy Mrk 1066 using CanariCam/GTC

Ramos Almeida, C. *et al.* (incluye a **González-Martín, O.**; **García-Bernete, I.**; **Rodríguez Espinosa, J.M.**; **Álvarez, C.**)
2014MNRAS.445.1130R

A search for stellar tidal debris of defunct dwarf galaxies around globular clusters in the inner Galactic halo

Carballo-Bello, J.A.; Sollima, A.; Martínez-Delgado, D.; Pila-Díez, B.; **Leaman, R.**; **Fliri, J.**; Muñoz, R.R.; **Corral-Santana, J.M.**
2014MNRAS.445.2971C

A state-of-the-art analysis of the dwarf irregular galaxy NGC 6822

Fusco, F.; Buonanno, R.; **Hidalgo, S. L.**; **Aparicio, A.**; Pietrinferni, A.; Bono, G.; **Monelli, M.**; Cassisi, S.
2014A&A...572A..26F

A Tale of a Rich Cluster at $z \sim 0.8$ as Seen by the Star Formation Histories of its Early-type Galaxies

Ferré-Mateu, A.; Sánchez-Blázquez, P.; **Vazdekis, A.**; **de la Rosa, I. G.**
2014ApJ...797..136F

Accurate Atmospheric Parameters at Moderate Resolution Using Spectral Indices: Preliminary Application to the MARVELS Survey

Ghezzi, L. *et al.* (incluye a **González Hernández, J. I.**)
2014AJ....148..105G

Adventures of a tidally induced bar

Lokas, E. L.; Athanassoula, E.; Debattista, V. P.; Valluri, M.; **del Pino, A.**; Semczuk, M.; Gajda, G.; Kowalczyk, K.
2014MNRAS.445.1339L

Bayesian distances and extinctions for giants observed by Kepler and APOGEE

Rodrigues, T.S. *et al.* (incluye a **Allende-Prieto, C.**)
2014MNRAS.445.2758R

Correcting the spectroscopic surface gravity using transits and asteroseismology. No significant effect on temperatures or metallicities with ARES and MOOG in local thermodynamic equilibrium

Mortier, A.; **Sousa, S. G.**; Adibekyan, V. Zh.; Brandaño, I. M.; Santos, N. C.
2014A&A...572A..95M

Hierarchical analysis of the quiet-Sun magnetism

Asensio Ramos, A.; **Martínez González, M. J.**
2014A&A...572A..98A

Multiwavelength observations of the black hole transient Swift J1745-26 during the outburst decay

Kalemci, E. *et al.* (incluye a **Russell, D. M.**)
2014MNRAS.445.1288K

MY Camelopardalis, a very massive merger progenitor

Lorenzo, J.; Negueruela, I.; Baker, A. K. F. Val; García, M.; **Simón-Díaz, S.**; Pastor, P.; Méndez Majuelos, M.
2014A&A...572A.110L

Nearby supernova host galaxies from the CALIFA Survey. I. Sample, data analysis, and correlation to star-forming regions

Galbany, L. *et al.* (incluye a **Barrera-Ballesteros, J.**; **Falcón-Barroso, J.**; **García-Lorenzo, B.**)
2014A&A...572A..38G

On the Use of the Index N2 to Derive the Metallicity in Metal-poor Galaxies

Morales-Luis, A. B.; Pérez-Montero, E.; **Sánchez Almeida, J.**; **Muñoz-Tuñón, C.**
2014ApJ...797...81M

Optical Study of the Hyper-luminous X-Ray Source 2XMM J011942.7+032421

Gutiérrez, C. M.; Moon, Dae-Sik
2014ApJ...797L...7G

Polarimetric and spectroscopic optical observations of the ultra-compact X-ray binary 4U 0614+091

Baglio, M. C.; Mainetti, D.; D'Avanzo, P.; Campana, S.; Covino, S.; Russell, D. M.; **Shahbaz, T.**
2014A&A...572A..99B

Rotation and magnetism of Kepler pulsating solar-like stars. Towards asteroseismically calibrated age-rotation relations

García, R. A. *et al.* (incluye a **Jiménez, A.**)
2014A&A...572A..34G

MEMORIA
IAC 2014

292

Secular- and merger-built bulges in barred galaxies

Méndez-Abreu, J.; Debattista, V.P.; Corsini, E.M.; **Aguerri, J.A.L.**
2014A&A...572A..25M

Spectroscopic follow-up of L- and T-type proper motion member candidates in the Pleiades

Zapatero Osorio, M. R. *et al.* (incluye a **Béjar, V. J. S.**; **Rebolo, R.**; **Miles-Páez, P. A.**)
2014A&A...572A..67Z

Spectroscopy of Hyades L dwarf candidates★

Lodieu, N.; **Boudreault, S.**; **Béjar, V. J. S.**
2014MNRAS.445.3908L

SPIDER - X. Environmental effects in central and satellite early-type galaxies through the stellar fossil record

La Barbera, F.; Pasquali, A.; Ferreras, I.; Gallazzi, A.; de Carvalho, R. R.; **de la Rosa, I. G.**
2014MNRAS.445.1977L

Stellar Kinematics and Structural Properties of Virgo Cluster Dwarf Early-type Galaxies from the SMAKCED Project. II. The Survey and a Systematic Analysis of Kinematic Anomalies and Asymmetries

Toloba, E. *et al.* (incluye a **Falcón-Barroso, J.**; **Ryś, A.**)
2014ApJS..215...17T

Strong Chromatic Microlensing in HE0047-1756 and SDSS1155+6346

Rojas, K.; Motta, V.; **Mediavilla, E.**; Falco, E.; Jiménez-Vicente, J.; Muñoz, J. A.
2014ApJ...797...61R

The APOKASC Catalog: An Asteroseismic and Spectroscopic Joint Survey of Targets in the Kepler Fields

Pinsonneault, M. H. *et al.* (incluye a **Allende Prieto, C.**; **García-Hernández, D. A.**; **Zamora, O.**)
2014ApJS..215...19P

The Carina Project. VII. Toward the Breaking of the Age-Metallicity Degeneracy of Red Giant Branch Stars Using the C U, B, I Index

Monelli, M. *et al.* (incluye a **Milone, A. P.**; **Gallart, C.**; **Aparicio, A.**)
2014ApJ...796...90M

The EBLM project. II. A very hot, low-mass M dwarf in an eccentric and long-period, eclipsing binary system from the SuperWASP Survey

Gómez Maqueo Chew, Y. *et al.* (incluye a **Montañés-Rodríguez, P.**)
2014A&A...572A..50G

The Formation and Disintegration of Magnetic Bright Points Observed by Sunrise/IMaX

Utz, D.; del Toro Iniesta, J. C.; Bellot Rubio, L. R.; Jurčák, J.; **Martínez Pillet, V.**; Solanki, S. K.; Schmidt, W.
2014ApJ...796...79U

The Gaia-ESO Survey: the chemical structure of the Galactic discs from the first internal data release

Mikolaitis, Š. *et al.* (incluye a **Allende Prieto, C.**)
2014A&A...572A..33M

The Gaia-ESO Survey: the most metal-poor stars in the Galactic bulge

Howes, L. M. *et al.* (incluye a **Allende Prieto, C.**)
2014MNRAS.445.4241H

The HST/ACS Coma Cluster Survey - X. Nuclear star clusters in low-mass early-type galaxies: scaling relations

den Brok, M. *et al.* (incluye a **Balcells, M.**)
2014MNRAS.445.2385D

The Solar Internetwork. I. Contribution to the Network Magnetic Flux

Gošić, M.; Bellot Rubio, L. R.; **Orozco Suárez, D.**; Katsukawa, Y.; del Toro Iniesta, J. C.
2014ApJ...797...49G

The upgraded MAGIC Cherenkov telescopes
Tescaro, D.

2014NIMPA.766...65T

Time-resolved infrared emission from radiation-driven central obscuring structures in active galactic nuclei

Schartmann, M.; Wada, K.; **Prieto, M. A.**; Burkert, A.; Tristram, K. R. W.
2014MNRAS.445.3878S

Two physical regimes for the giant H II regions and giant molecular clouds in the Antennae galaxies

Zaragoza-Cardiel, J.; **Font, J.**; **Beckman, J. E.**; **García-Lorenzo, B.**; **Erroz-Ferrer, S.**; Gutiérrez, L.
2014MNRAS.445.1412Z

Vertical velocities from proper motions of red clump giants

López-Corredoira, M.; Abedi, H.; **Garzón, F.**; Figueras, F.
2014A&A...572A.101L

VLT/FLAMES spectroscopy of red giant branch stars in the Fornax dwarf spheroidal galaxy

Lemasle, B. *et al.* (incluye a **Battaglia, G.**)
2014A&A...572A..88L

First broadband characterization and redshift determination of the VHE blazar MAGIC J2001+439

Aleksić, J. *et al.* (incluye **Becerra González, J.**, **Colombo E.**, **García López R.J.**, **Herrero, J.**, **Herrero A.**, **Tescaro D.**)
2014A&A...572A.121A

An evanescent vision of the sacred? The equinoctial sun at the Iberian sanctuary of Castellar

Esteban, C., Rísquez, C., Rueda, C.
2014MAA....14...99E

Una hierofanía solar en el santuario ibérico de Castellar (Jaén)

Esteban C., Ríosquez C., Rueda C. *Archivo Español de Arqueología*, 87, 91,
10.3989/aespa.087.014.006

Homogeneous Photometry VI: Variable Stars in the Leo I Dwarf Spheroidal Galaxy

Stetson, P. B., Fiorentino, G., Bono, G., Bernard, E., **Monelli, M.**, Iannicola, G., **Gallart, C.**, Ferraro, I.
2014PASP..126..616S

Precision Ephemerides for Gravitational-wave Searches. I. Sco X-1

Galloway, D. K.; Premachandra, S., Steeghs, D., Marsh, T., **Casares, J.**, **Cornelisse, R.**
2014ApJ...781...14G

A study on the synthesis and stability of the C60 Fullerene/Tetracene Adduct

Cataldo F., **García-Hernández D.A.**, **Manchado A.**
Eur. Chem. Bull., 2014, 3(8), 740-744

Sonochemical Synthesis of Fullerene C60/Anthracene Diels-Alder Mono and Bisadducts

Cataldo F., **García-Hernández D.A.**, **Manchado A.**
Fullerenes, Nanotubes and Carbon Nanostructures, 2014, 22:6, 565-574

A hydrodynamical study of multiple-shell planetary nebulae

Schönberner D., Jacob R., Lehmann H., Hildebrandt G., Steffen M., Zwazing A., Sandin C., **Corradi R.L. M.**
2014AN....335..378S

Planck intermediate results. XIV. Dust emission at millimetre wavelengths in the Galactic plane

Ade P.A.R. *et al.* (incluye **Rebolo R.**, **Rubiño-Martín J.A.**)
2014A&A...564A..45P

Planck intermediate results. XV. A study of anomalous microwave emission in Galactic clouds

Ade P.A.R. *et al.* (incluye **Génova-Santos R.T.**, **Rebolo R.**, **Rubiño-Martín J.A.**)
2014A&A...565A.103P

Planck intermediate results. XVI. Profile likelihoods for cosmological parameters

Ade P.A.R. *et al.* (Incluye **Rebolo R.**, **Rubiño-Martín J.A.**)
2014A&A...566A..54P

On the GJ 436 Planetary System

Maciejewski, G.; Niedzielski, A.; **Nowak, G.**; **Pallé, E.**; **Tingley, B.**; Errmann, R.; Neuhäuser, R.
2014AcA....64..323M

High Statistics Measurement of the Positron Fraction in Primary Cosmic Rays of 0.5-500 GeV with the Alpha Magnetic Spectrometer on the International Space Station

Accardo, L. et al. (incluye **Clavero R., García López R.J., Tescaro D.**)
2014PhRvL.113I1101A

MAGIC long-term study of the distant TeV blazar PKS 1424+240 in a multiwavelength context

Aleksic, J. et al. (Incluye **Becerra González J., Berger K., Colombo E., García López R.J., Herrero A., Tescaro D.**)
2014A&A...567A.135A

MAGIC observations and multifrequency properties of the flat spectrum radio quasar 3C 279 in 2011

Aleksic, J. (Incluye **Becerra González J., Berger K., Colombo E., García López R.J., Herrero A., Tescaro D.**)
2014A&A...567A..41A

Mass Measurements of Stellar and Intermediate-Mass Black Holes

Casares, J.; Jonker, P. G.
2014SSRv..183..223C

A Differential Scanning Calorimetric (DSC) Study on Heavy Ozonized C60 Fullerene

F. Cataldo, S. **Iglesias-Groth**
Fullerenes, Nanotubes and Carbon Nanostructures, 23:3, 253-258

INVITED REVIEWS (ARTÍCULOS DE REVISIÓN INVITADOS) IR E INVITED TALKS (CHARLAS INVITADAS) IT

Belmonte J.A. "Cosmic landscapes in ancient Egypt: a diachronic perspective" en "The Marriage of Heaven and Earth: Images and Representations of the Sky in Sacred Space", 28-29 junio, Bath, Reino Unido.

Israeli G. "Stars with planetary systems: Are they different?" en "Recontres du Vietnam: Exoplanetary Science", 20-26 abril, Quy Nhon, Vietnam.

Trujillo-Bueno J. "Scattering Polarization in UV Lines" en "COST Action MP1104 – Polarisation as a tool to study the Solar System and beyond WG2 Meeting: Theory and Modelling of Polarisation in Astrophysics", 5-8 mayo, Praga, República Checa.

Gallart C., Monelli M., Stetson P.B., Monteagudo-Narvi6n L. "The star formation history of the Mag-

ellanic Clouds: An observer" en "Lessons from the Local Group", 18-24 mayo, Islas Seychelles.

Herrero A., Sim6n-D6az S. "First results from GES OB stars observations" en "GREAT-ESF Workshop Young Clusters in the Gaia-ESO Survey, 20-22 mayo, Palermo, Italia.

Casares J. "A Be-type star with a Black Hole companion" en "The Unquiet Universe", 2-14 junio, Cefal6, Sicilia, Italia.

Beasley M. "Globular clusters in early-type dwarfs: Where's the Halo?" en "The Evolution of Stellar Populations in Globular Clusters & Early Type Galaxies", 17-19 junio, Se6l, Corea.

Dalla Vecchia C. "Anarchy SPH: an alternative SPH code" en "National Astronomy Meeting 2014 (NAM2014)", 23-26 junio, Portsmouth, Reino Unido.

Collados M. "Towards the large 4-metre European Solar Telescope" en "National Astronomy Meeting 2014 (NAM2014)", 23-26 junio, Portsmouth, Reino Unido.

Allende-Prieto C. "Stellar parameters from Gaia" en "Astrophysical Calibration of Gaia and other Surveys", 7-11 julio, Munich, Alemania.

Trujillo I. "The massive galaxies growth channel" en "IAUS311: Galaxy Masses as Constraints on Formation Models", 21-25 julio, Oxford, Reino Unido.

Vazdekis A. "Stellar spectral libraries for stellar population models" en "IAUS311: Galaxy Masses as Constraints on Formation Models", 21-25 julio, Oxford, Reino Unido.

Trujillo-Bueno J. "Polarized Radiation Diagnostics for Exploring the Magnetic Activity of the Chromosphere, Transition Region and Corona" en "The 40th COSPAR Scientific Assembly", 2-10 agosto, Mosc6, Rusia.

Ramos-Almeida C. "Testing the AGN unification model in the IR" en "The 40th COSPAR Scientific Assembly", 2-10 agosto, Mosc6, Rusia.

Battaglia G. "Investigating the formation of the Milky Way stellar halo" en "11th Potsdam Thinkshop: Satellite galaxies and dwarfs in the local group", 25-29 agosto, Potsdam, Alemania.

Arregui I. "Magnetohydrodynamic wave heating of the solar atmosphere" en "New Approaches in

Coronal Heating”, 26-27 agosto, Buckinghamshire, Reino Unido.

Moreno-Insertis F. “Magnetic flux emergence through photosphere, chromosphere and corona” en “14th European Solar Physics Meeting (ESPM-14)”, 8-12 septiembre, Dublín, Irlanda.

Rebolo R. “Exo-earth searches: prospects with HARPS (North and South) and ESPRESSO” en “XI Reunión Científica de la Sociedad Española de Astronomía (SEA), 8-12 septiembre, Teruel.

Ramos Almeida C. “Testing the AGN unification model in the infrared” en “XI Reunión Científica de la Sociedad Española de Astronomía (SEA), 8-12 septiembre, Teruel.

Khomenko E. “Beyond MHD: modeling of partially ionized solar plasma processes” en “XI Reunión Científica de la Sociedad Española de Astronomía (SEA), 8-12 septiembre, Teruel.

García-Lorenzo B. “Spanish participation in the development of HARMONI/EELT” en “XI Reunión Científica de la Sociedad Española de Astronomía (SEA), 8-12 septiembre, Teruel.

Collados M. “Observations of small-scale structure” en “Annual Meeting of the Astronomische Gesellschaft: The Variable Sky: from Tiny Variations to Big Explosions”, 22-26 septiembre, Bamberg, Alemania.

Gallart C. “Radial profiles of star formation histories in local dwarfs and MCs” en “The Formation and Evolution of Exponential Disks in Galaxies”, 5-9 octubre, Flagstaff, Arizona, EEUU.

Battaglia G. “Internal kinematics of Local Group dwarf galaxies” en “RASPUTIN: Resolved And unresolved Stellar PopUlaTIoNs”, 13-17 octubre, Garching, Alemania.

Monelli M. “The SFH of nearby Local Group galaxies” en “RASPUTIN: Resolved And unresolved Stellar PopUlaTIoNs”, 13-17 octubre, Garching, Alemania.

Rubiño-Martín J.A. “Optical Follow-up of Planck clusters” en “Cosmology with Galaxy Clusters in the XXI Century”, 4-7 noviembre, Madrid.

Moreno-Insertis, F. “Transport of Magnetic Fields from the Convection Zone to the Corona” en “Coupling and Dynamics of the Solar Atmosphere”, 10-14 noviembre, Pune, India.

Knapen J.H. “Excelencia en astrofísica con colaboración internacional” en “Simposio Internacional: Cooperación internacional en la exploración espacial. Ciencias de la Vida y de la Materia, 24 noviembre, Madrid.

Asensio Ramos A. “New generation Stokes inversion codes” en “IAUS 305: Polarimetry: The Sun to Stars and Stellar Environments”, 30 noviembre-5 diciembre, Punta Leona, Costa Rica.

Martínez González M.J. “Small-scale solar and stellar surface fields” en “IAUS 305: Polarimetry: The Sun to Stars and Stellar Environments”, 30 noviembre-5 diciembre, Punta Leona, Costa Rica.

Trujillo Bueno J. “Atomic Scattering Polarization: Observations, Interpretation and Predictions” en “IAUS 305: Polarimetry: The Sun to Stars and Stellar Environments”, 30 noviembre-5 diciembre, Punta Leona, Costa Rica.

Deeg H.J. “Circumbinary Planets” en “PLATO 2.0 Science Conference”, 3-5 diciembre, Taormina, Italia.

COMUNICACIONES A CONGRESOS INTERNACIONALES CI

“223rd Meeting of the AAS”, 3-10 enero, Washington, EEUU

Allende-Prieto, C., Koesterke L., Shetrone M.D., Zamora O, et al. (Incluye Meszaros S, de Vicente A.) “Model Stellar Spectral Libraries for Analysis of the SDSS-III Apache Point Observatory Galactic Evolution Experiment (APOGEE)”

Calzetti, D. et al. (Incluye Herrero A.) “Legacy ExtraGalactic UV Survey (LEGUS): The HST View of Star Formation in Nearby Galaxies”

Carrasco Damele, E.R., Trujillo, I. “A view of massive compact galaxies in nearby galaxy clusters with GeMS/GSAOI”

Eikenberry, S.S. et al. (Incluye Meszaros S.) “The APOGEE view of Be stars”

Fernández-Alvar E., Allende-Prieto C. “In situ Ca and Mg abundances in the stellar halo of the galaxy”

Feillet, D., Holtzman J.A., Allende-Prieto C., Beers T.C., Cunha K.M., Fabbian D. et al. “Ages of Solar Neighborhood Stars Using APOGEE”

García-Pérez, A.E., Johnson J., Cunha K.M., Allende-Prieto C. et al “The APOGEE Stellar Pa-

rameters and Chemical Abundances Pipeline (ASPCAP)”

García-Pérez, A. E., Allende-Prieto C. et al. (Incluye Meszaros S) et al. “Mapping the Bulge Metallicity Distribution Function with APOGEE”

Holtzman J.A. et al. (Incluye Allende-Prieto C., Meszaros S.) “Chemical Cartography with APOGEE”

Lee J.C. et al. (Incluye Herrero A.) “LEGUS: A Legacy ExtraGalactic UV Survey of Nearby Galaxies with HST”

Meidt S., Schinnerer E., Querejeta M., van de Ven G., Zaritsky D.F., Peletier R., Knapen J. et al. “Reconstructing the stellar mass distributions of galaxies using S4G IRAC 3.6 and 4.5 μm images: the conversion from light to mass”

Olsen, K.A. et al. “SMASH: The Survey of the Magellanic Stellar History”

Palladino, L. E., Schlesinger, K., Holley-Bockelmann, K., Allende-Prieto, C., Beers, T. C., Lee, Y., Schneider, D. P. “Hypervelocity Star Candidates in SEGUE”

Shetrone, M. D., Allende-Prieto C., Beers T.C., Cunha K.M., Fabbian D. et al. “DR10 SDSS-III release of APOGEE data”

Sobeck, J. et al. (Incluye Fabbian D.) “APOGEE-2: The Second Phase of the Apache Point Observatory Galactic Evolution Experiment in SDSS-IV”

Vogt, F.P.A. et al. (Incluye Corradi R.L.M.) “Using Light Echoes to Map the Three-Dimensional Dust Structures around V838 Monocerotis”

“The evolution of galaxy clusters and cluster galaxies in the epoch of large optical/IR surveys” 13-17 enero, Sesto, Italia

Barrena R. “Optical Follow-up observations of new SZ-Planck clusters with ENO telescopes”

“Exoplanet Observations with the E-ELT 2014”, 3-6 febrero, Garching, Alemania

Pallé E., Murgas F., Nortmann L. et al. “Tests, lessons, and successes of exoplanet transit observations with the GTC”

“SPIE: Free-Space Laser Communication and Atmospheric Propagation XXVI”, 7-12 febrero, California, EEUU

Sodnik, Z.; Smit, Hans; Sans, Marc; Zayer, Igor; Lanucara, Marco; Montilla, I.; Alonso, A. “LLCD operations using the Lunar Lasercom OGS Terminal”

“Exoclimes III”, 9-14 febrero, Davos, Suiza

Pallé E. et al. “Exoplanet transit observations with GTC”

“Suzaku-MAXI 2014: Expanding the Frontiers of the X-ray Universe”, 9-22 febrero, Ehime, Japón

Shaw A.W.; Charles P.A.; Bird A.J.; Cornelisse R.; Casares J.; Dhillon V.S.; Fender R.P.; Kolehmainen M.; Lewis F.; Muñoz-Darias T.; Russell D.M.; Zurita C. “The Black Hole Transient Swift J1753.5-0127 - A 420 day X-ray/optical modulation and extended X-ray dips”

“The Near-Field Deep-Field Connection”, 12-14 febrero, California, EEUU

Aparicio A., Hidalgo S.L. “IAC-POP/MinnIAC: Finding the star formation history of resolved galaxies”

Hidalgo S.L. “Isolated dwarf galaxies of the Local Group: Searching for the Near-Deep field connection”

“The Life Solar Prominences”, 21 febrero, Londres, Reino Unido

Luna M. “Observations and Implications of Large-Amplitude Longitudinal Oscillations in a Solar Filament”

“ESO 3D2014: Gas and stars in galaxies: A multi-wavelength 3D perspective”, 10-14 marzo, Garching, Alemania

Zaragoza-Cardiel J., Font J., Blasco J., García-Lorenzo B., Beckman J.E. “Condition for star formation triggering in interacting galaxies”

Barrera-Ballesteros J., García-Lorenzo B., Falcón-Barroso J. and CALLIFA Collaboration “Stellar and ionized gas kinematics across major mergers: the CALIFA perspectives”

“Search for Life Beyond the Solar System: Exoplanets, Biosignatures and Instruments”, 16-21 marzo, Tucson, Arizona, EEUU. International Journal of Astrobiology (CAP)

González Merino B., Pallé E., Montañés Rodríguez P. “Jupiter’s transmission spectrum”

Pallé E., Sanromá E., Parenteau N., Kiang N., Montañés Rodríguez P. et al. "Modelling the globally-integrated spectral variability of the Archean Earth: the purple planet"

"Stellar Tango at the Rockies 14", 23-28 marzo, Alberta, Canadá

Casares J. "Discovery of the first Be-BH binary"

"GAIA and the Unseen the Brown Dwarfs Question", 24-25 marzo, Torino, Italia

Zhang Z. "Halo brown dwarf and Gaia potential"

"The Structure and Signals of Neutron Stars, from Birth to Death", 24-28 marzo, Florencia, Italia

Linares M. "Neutron S from sub-luminous accretion to rotation-powered quiescence"

"SPIE Photonics Europe 2014: Optical Sensing and Detection III", 14-17 abril, Bruselas, Bélgica

Trujillo-Sevilla, J. M., Rodríguez Ramos L.F. et al. "Tomographic wavefront retrieval by combined use of geometric and plenoptic sensors"

"Recontres du Vietnam: Exoplanetary Science", 20-26 abril, Quy Nhon, Vietnam

Bertran de Lis S. "Rotation and age of stars bearing planets from the HARPS survey"

"The Formation and Growth of Galaxies in the Young Universe", 26-30 abril, Obergurgl, Tirol, Austria

Martínez-Navajas P.I. et al. (incluye Marques Chaves R.J., Pérez Fournon I.) "HerMES: Massive starburst galaxies at high-redshift discovered with Herschel/SPIRE"

"The Evolution of Galaxies in the Local Universe", 1-2 mayo, Innsbruck, Austria

Martín-Navarro I. "NGC1277: A high-z massive galaxy in the nearby Universe"

Cebrian M., Trujillo I "The role of the environment on the size of the galaxies"

Peralta de Arriba L. "Non-homology and mass discrepancies in massive compact galaxies"

"COST Action MP1104 – Polarisation as a tool to study the Solar System and beyond WG2

Meeting: Theory and Modelling of Polarisation in Astrophysics", 5-8 mayo, Praga, República Checa

Asensio-Ramos A. "Learning from Spectropolarimetric observations"

Del Pino Alemán T. "Multilevel modelling of scattering line polarization with the weak anisotropy approximation"

"Astronomical Polarimetry 2014 (ASTROPOL)", 26-30 mayo, Greboble, Francia

Ramos-Almeida C. "VLT/FORS2 spectropolarimetry of Seyfert galaxies"

"MODEST 14: The dance of stars: Dense Stellar Systems from Infant to Old", 2-6 junio, Bad Honnef, Alemania

Weidner C. "Isolated versus clustered formation of massive stars"

"SF2A-2014: Annual meeting of the French Society of Astronomy and Astrophysics", 3-6 junio, Paris, Francia

Salabert D., García R.A., Jiménez A. "Helioseismic inferences of the solar cycles 23 and 24: GOLF and VIRGO observations"

"The Unquiet Universe", 2-14 junio, Cefalú, Sicilia, Italia

González-Hernández J.I. "Origin of galactic type-Ia supernovae"

Suárez Andrés L., González-Hernández J.I., Israelian G., Casares J., Rebolo R., Filipenko A. "6Li/7Li isotopic ratio of the companion star in V404 Cygni"

Linares M. "Neutron Star metamorphosis: from Sub-luminous accretion to rotation-powered quiescence"

Corral-Santana, J., Casares J., Martínez-Pais, I.G., Bauer, F.E. "A Catalogue of Galactic Black Holes in X-ray Binaries"

Rodríguez Espinosa J.M. "Lyman Alpha sources in the SHARDS Survey"

Casares J. "Discovery of the first Be-BH binary"

Mata Sánchez D., Muñoz-Darias, T.; Casares, J.; Steeghs, D.; Ramos Almeida, C.; Acosta Pulido, J. A. "Mass constraints to Sco X-1 from Bowen

**MEMORIA
IAC 2014**

297

fluorescence and deep near-infrared spectroscopy”

“Fundamental Cosmology”, 5-6 junio, Fuerteventura

Rubiño J.A. “Cosmology with galaxy clusters”

Génova R. “Review of current CMB polarisation experiments”

Zurita C. “WEAVE: a new multiobject spectrograph for the WHT”

“Cool Stars 18”, 9-13 junio, Flagstaff, Arizona, EEUU

Lodieu N., Boudreault S., Deacon N., Hambly N. “An homogeneous view of the IMF across the hydrogen-burning”

Béjar V.J.S., Pérez-Garrido, A.; Gauza, B.; Lodieu, N.; Rebolo, R.; Harrison, H.; Burningham, B.; Zapatero Osorio, M. R.; Ruiz, M. T. “Ultra-cool dwarfs in the VISTA Hemisphere Survey”

Cortés Contreras, M.; Béjar, V. J. S.; Caballero, J. A.; Gauza, B.; Montes, D.; Alonso-Florian, F. J.; Ribas, I.; Reiners, A.; Quirrenbach, A.; Amado, P. J. “Preparation of the CARMENES Input Catalogue: Multiplicity of M dwarfs from tenths of arcseconds to hundreds of arcminutes”

Zhang, Z.; Pinfield, D.; Birmingham, B.; Galvez-Ortiz M.C.; Lodieu, N.; Jones, H.; Smart, R.; Lopez, B. “Characterizing metal-deficient brown dwarfs”

“The X-Ray Universe 2014”, 16-19 junio, Dublín, Irlanda

González-Martín O., Diaz-González D., Acosta-Pulido J.A., Masegosa J., Papadakis I., Rodríguez-Espinosa J.M., Marquez I., Hernández-García L. “Active galactic nuclei synapses: X-ray versus optical classifications using artificial neural networks”

Hernández-García L., González-Martín O., Masegosa J., Márquez I. “The X-ray spectral variability of LINERs selected from the Palomar simple”

Stelzer B., López-Santiago J., Saxton R., García-Alvarez D. “The stellar population in the XMM-Newton slew survey”

Coffey D. et al. (incluye Linares M.) “Absorption at the Dust Sublimation Radius and the Di-

chotomy between X-ray and Optical Classification in the Seyfert Galaxy H0557-385”

“Zeldovich 100: Cosmology and Relativistic Astrophysics”, 16-20 junio, Moscú, Rusia

Rubiño-Martín J.A. “The Planck SZ galaxy clusters: A reference sample for cosmology”

“LISA VII (Library and Information Services in Astronomy): Open Science at the Frontiers of Librarianship”, 17-20 junio, Nápoles, Italia

Gomez M., Pérez Prieto J. “The IAC’s Publications Archive”

“SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation 2014”, 22-27 junio, Quebec, Canadá

Optical, Infrared, and Millimeter Wave

Calcines, A.; Ichimoto, K. “Feasibility study of an image slicer for future space application”

Maciaszek, T. et al. (Incluye Díaz J.J.) “Euclid near infrared spectrophotometer instrument concept and first test results at the end of phase B”

Martín, Y. et al. (Incluye Martín Y., Joven E., Reyes M., Licandro J.) “Microbolometer characterization with the electronics prototype of the IRCAM for the JEM-EUSO mission”

Ricker, G. R. et al. (Incluye Pallé E.) “Transiting Exoplanet Survey Satellite (TESS)”

Toledo-Moreo, R.; Colodro-Conde, C.; Díaz-García, J. J.; Tubío-Araujo, O. M.; Gómez-Sáenz, J.; Peña-Godino, A.; Velasco-Fernández, T.; Sánchez-Prieto, S.; Villó-Pérez, I.; Rebolo, R. “The control unit of the near infrared spectrograph of the EUCLID space mission: preliminary design”

Ultraviolet to Gamma Ray

Feroci, M. et al. (Incluye Casares J., Cornelisse, R., Rodríguez-Gil, P.) “The Large Observatory for x-ray timing”

Ground-based and Airborne Telescopes V

Ambrosi, G. et al. (Incluye García López R.J.) “The large size telescope of the Cherenkov Telescope Array”

Benton, S. J. et al. (Incluye Poidevin F.) “BLAST-bus electronics: general-purpose readout and control for balloon-borne experiments”

Galitzki, N. *et al.* (Incluye Poidevin F.) "The Balloon-borne Large Aperture Submillimeter Telescope for Polarimetry-BLASTPol: performance and results from the 2012 Antarctic flight"

Gandilo, N. N. *et al.* (Incluye Poidevin F.) "Attitude determination for balloon-borne experiments"

Pérez-de-Taoro, M. R. *et al.* (Incluye Aguiar-González, M., Génova-Santos, R., Gómez-Reñasco, M. F., Hoyland R., López Caraballo C., Peláez-Santos, A., Poidevin F., Tramonte D., Rebolo R., Rubiño Martín J.A., Sánchez-de la Rosa, V., Vega Moreno A., Viera-Curbelo, T., Vignaga R.) "QUIJOTE-CMB experiment: a technical overview"

Sanquirce, R. *et al.* (Incluye Sánchez V., Viera-Curbelo T.A., Gómez-Reñasco M.F., Aguiar-González M., Hoyland R.J., Pérez de Taoro A.R., Vega A., Rebolo R., Rubiño Martín J.A.) "A 200-GHz telescope unit for the QUIJOTE CMB Experiment"

Soler, J. D. *et al.* (Incluye Poidevin F.) "Thermal design and performance of the balloon-borne large aperture submillimeter telescope for polarimetry BLASTPol"

Ground-based and Airborne Instrumentation for Astronomy V

Abrams, D. C. *et al.* (Incluye Peñate J., Bursal J.A., Aguerri J.A.L.) "The mechanical design for the WEAVE prime focus corrector system"

Agócs, T.; Abrams, D.C.; Lhomé, E.; Dee, K.; Dalton, G.; Middleton, K.; Bonifacio, P.; Aguerri, J. A. L.; Trager, S.C. "Final optical design for the WEAVE two-degree prime focus corrector"

Calcines, A.; López, R. L.; Collados, M.; Vega Reyes, N. "MuSiCa image slicer prototype at 1.5-m GREGOR solar telescope"

Dalton, G. *et al.* (Incluye Aguerri J.A.L., Allende Prieto C., Peñate J., Alonso J., Rodríguez Ramos L.F., Delgado J.M., Zurita C.) "Project overview and update on WEAVE: the next generation wide-field spectroscopy facility for the William Herschel Telescope"

Delgado Hernandez, J.M. *et al.* (Incluye Rodríguez-Ramos L.F.) "The hardware control system for WEAVE at the William Herschel telescope"

Díaz, J. J.; Flores-Meza, R.; Sánchez, Beatriz; Patrón, J. "The characteristics and development status of the control and housekeeping electronics of FRIDA"

Evans, C.J. *et al.* (Incluye Battaglia G.) "Science case and requirements for the MOSAIC concept for a multi-object spectrograph for the European Extremely Large Telescope"

Fernández Izquierdo, P.; Lizon, J.L.; Núñez Cagigal, M.A.; Patrón Recio, J.; Barreto Cabrera, M.; Garzón, F. "Tests and procedures for optimizing EMIR cooling system"

Fernández Izquierdo, P.; Núñez Cagigal, M.; Barreto Rodríguez, R.; Martínez Rey, N.; Santana Tschudi, S.; Barreto Cabrera, M.; Patrón Recio, J.; Garzón, F. "Automatisms in EMIR instrument to improve operation, safety and maintenance"

Garzón, F. *et al.* (Incluye Castro-Rodríguez, N., Insausti M., López Martín L., Barreto M., Fernández P., Joven E., López P., Mato A., Moreno H., Núñez, M., Patrón J., Rasilla J.L., Redondo P., Rosich, J.) "Results of the verification of the NIR MOS EMIR"

Gigante J. V.; Rodríguez Ramos L. F.; Zins G.; Schnetler H.; Pecontal A.; Herreros J. M.; Clarke F.; Bryson I.; Thatte N. "HARMONI instrument control electronics"

Gil de Paz, A. *et al.* (Incluye Aguerri J.A.L., Herrero A., Muñoz Tuñón C., Rodríguez Espinosa J.M., Sánchez Almeida J., Simón-Díaz S., Trujillo I.) "MEGARA: a new generation optical spectrograph for GTC"

Lewis, I.J.; Dalton, G.B.; Brock, M.; Gilbert, J.; Abrams, D.C.; Aguerri, J. A. L.; Bonifacio, P.; Middleton, K.; Trager, S.C. "Fibre positioning concept for the WEAVE spectrograph at the WHT"

López, J.A. *et al.* (Incluye Acosta-Pulido J.A., Garzón F., López P., Moreno H., Patrón J., Prieto A.) "FRIDA, the diffraction limited NIR imager and IFS for the Gran Telescopio Canarias: status report"

MackKay, C. *et al.* (Incluye Rebolo R., González Escalera V., Puga M., López R., Oscoz A., Pérez Prieto J., Rodríguez Ramos L.F., Velasco S.) "High-resolution imaging in the visible on large ground-based telescopes"

Mégevand, D. *et al.* (Incluye Rebolo R., Allende Prieto C., Amate M., Fragoso A., González Hernández J.I., Rasilla J.L., Santana Tschudi, S., Tenegi F.) "ESPRESSO: the radial velocity machine for the VLT"

Murga, G.; Oscoz, A.; López, R.; Campo, Ramón; Etxegarai, Urtats; Pallé, E. "Wide FastCam: a wide field imaging camera for the TCS"

Peñate, J.; Gracia, F.; Allende Prieto, C.; Calvo, J.; Santana, S. "H.O.R.S. a new visiting instrument for G.T.C. based on the Utrecht Echelle Spectrograph"

Probst, R. A. *et al.* (Incluye Esposito M., González Hernández J.I., Rebolo R.) "A laser frequency comb featuring sub-cm/s precision for routine operation on HARPS"

Puga, M.; López, R.; King, D.; Oscoz, A. "An atmospheric turbulence and telescope simulator for the development of AOLI"

Quirrenbach, A. *et al.* (Incluye Béjar V.J.S., González Hernández J.I., Pallé E., Rebolo R., Redondo P.) "CARMENES instrument overview"

Rogers, K. *et al.* (Incluye Delgado J., Rodríguez Ramos L.F.) "The design of the WEAVE spectrograph"

Sánchez-Capuchino, J.; Hernández, E.; Bueno, A.; Herreros, J. M.; Thatte, N.; Bryson, I.; Clarke, F.; Tecza, M. "Optical and mechanical design of the fore-optics of HARMONI"

Thatte, N. A. *et al.* (Incluye Mediavilla E., Herrero-Linares J.M., García-Lorenzo B., Rodríguez-Ramos L.F., Revuelta J.S.C., Hernández Suárez E., Bueno-Bueno A., Gigante-Ripoll, J.V.) "HARMONI: the first light integral field spectrograph for the E-ELT"

Zerbi, F. M. *et al.* (Incluye Rebolo R., Rasilla J.L., Allende-Prieto C., Israelian G.) "HIRES: the high resolution spectrograph for the E-ELT"

Adaptive Optics Systems IV

Montilla, I.; Tallon, M.; Langlois, M.; Béchet, C.; Collados, M. "Modeling the effect of high altitude turbulence in wide-field correlating wavefront sensing and its impact on the performance of solar AO systems"

Fiorentino, G., Ferraro I., Iannicola G., Bono G., Monelli M. *et al.* "On the use of asymmetric PSF on NIR images of crowded stellar fields"

Observatory Operations: Strategies, Processes, and Systems V

Di Marcantonio, P. *et al.* (Incluye González-Hernández J.I.) "ESPRESSO data flow: from design to development"

Cenarro, A.J. *et al.* (Incluye Cepa J.) "The Observatorio Astrofísico de Javalambre: current status, developments, operations, and strategies"

Giordano, C.; Vernin, J.; Muñoz-Tuñón, C.; Tringuet, H. "Seeing and ground meteorology forecast for site quality and observatory operations"

Advances in Optical and Mechanical Technologies for Telescopes and Instrumentation

Hernández, E., Rodríguez, L.F., Gigante, J.V., Tubío, O., Moreno, T., Sánchez Capuchino, J., Herreros, J.M., García, B., Mediavilla, E., *et al.* "Conceptual design of a cryogenic pupil mechanism with continuous complex movements for HARMONI"

Inome, Y. *et al.* (Incluye García López R.) "Development of the camera for the large size telescopes of the Cherenkov Telescope Array"

López, R., Fernández, P., Mato, A., Redondo, P. "The optical AIV of the infrared multi-slit spectrophotometer for GTC, EMIR"

Santana Tschudi, S. Fragoso, A.; Amate, M.; Rebolo, R.; Mégevand, D.; Zerbi, F. M.; Pepe, F. "Design of the opto-mechanical mounts of the ESPRESSO spectrograph"

Sayède, F. *et al.* (Incluye Aguerri J.A.L.) "WEAVE MOS fibre bundle test plan"

Zanutta, A., Bianco, A., Insausti, M., Garzón, F. "Volume phase holographic gratings for astronomy based on solid photopolymers"

Software and Cyberinfrastructure for Astronomy III

Flores-Meza, R.; Garcés, J.; Lara, G.; Sánchez, B.; Espejo, C.; Keiman, C.; Cuevas, S.; Díaz, J. J. "Advances in the development of FRIDA's mechanisms control system and house-keeping"

Rosich Minguell, J.; Barreto, M.; Castro, N.; Garzón, F.; Guerra, D.; Insausti, M.; López-Martín, L.; López, P.; Molgó, J.; Patrón, J. "EMIR data Factory system"

Terrett, D. L.; Lewis, Ian J.; Dalton, Gavin; Abrams, Don Carlos; Aguerri, J. A. L.; Bonifacio, Piercarlo; Middleton, Kevin; Trager, Scott C. "Fibre positioning algorithms for the WEAVE spectrograph"

Walton, N. A. et al. (Incluye Aguerri J.A.L., Allende Prieto C.) "WEAVE core processing system"

Millimeter, Submillimeter, and Far-Infrared Detectors and Instrumentation for Astronomy VII

Hoyland, R. et al. (Incluye Aguiar-González M., Génova-Santos R., Gómez-Reñasco M.F., López-Caraballo C., Rebolo R., Rubiño-Martín J.A., Sánchez de la Rosa V., Vega-Moreno A., Viera-Curbelo T., Pelaez Santos A., Vignaga R., Tramonte D., Poidevin F., Pérez de Taoro M.R.) "The Quijote Tgi"

High Energy, Optical, and Infrared Detectors for Astronomy VI

Maroto, O.; Diez-Merino, L.; Carbonell, J.; Tomàs, A.; Reyes, M.; Joven-Alvarez, E.; Martín, Y.; Morales de los Ríos, J.A.; del Peral, L.; Rodríguez-Frías, M.D. "Design of the front end electronics for the infrared camera of JEM-EUSO, and manufacturing and verification of the prototype model"

"National Astronomy Meeting 2014 (NAM2014)", 23-26 junio, Portsmouth, Reino Unido

Stringer M. "Tracing the mass assembly of cosmic structures through to galaxies".

Khomenko E. "Simulations of non-linear drop evolution, reconnection and horizontal thread formation at the Corona prominence interface"

Balcells, M. A new dawn for the William Herschel Telescope: preparing for the next 10 years"

Domínguez-Palmero L., Jackson R., Molaiezhad A., Fariña C., Balcells M., Benn C. R. "Multi-object spectroscopy data reduction: the AF2+WYFFOS pipeline"

Domínguez Palmero L. et al. (incluye Balcells M.) "Multi-object fibre spectroscopy at the WHT: performance enhancements of AF2+WYFFOS"

Zhang Z. "Characterizing metal deficient brown dwarfs"

"Clusters-Paris 2014: Future Directions in Galaxy Cluster Surveys", 23-27 junio, París, Francia

Aguerri J.A.L., Zarattini S. "Fossil Group Origins (FOG): the luminosity function in Fossil systems"

"IAUS307: New Windows on Massive Stars, Asteroseismology, Interferometry and Spectropolarimetry", 23-27 junio, Ginebra, Suiza

García, M., Herrero A. et al. "Winds of metal-poor OB stars: Updates from HST-COS UV spectroscopy"

Ramírez-Agudelo, O. H. et al. (Incluye Simón-Díaz S., Herrero A.) "Rotational velocities of single and binary O-type stars in the Tarantula Nebula"

Blomme, R., Herrero A. et al. (Incluye Simón-Díaz S.) "The Gaia-ESO Survey and Massive Stars"

Herrero, A., García M., Simón-Díaz S. et al. "Massive OB stars at varying Z"

Rubio-Díez, M. M. et al. (Incluye Herrero A.) "Herschel/PACS: Constraining clumping in the intermediate wind region of OB stars"

Simón-Díaz, S. "Asteroseismology of OB stars with hundreds of single snapshot spectra (and a few time-series of selected targets)"

Morel, T. et al. (Incluye Simón-díaz S., Herrero A.) "The B Fields in OB Stars (BOB) Survey"

"IAUS 308: The Zeldovich Universe. Genesis and Growth of the Cosmic Web", 23-28 junio, Tallinn, Estonia

Sánchez-Almeida J. "Gas accretion from the local Cosmic Web"

Lietzen H. "It takes a supercluster to raise a galaxy"

"Workshop: WSO Working Group and Spanish UV Astronomy", 30 junio - 1 julio, Granada

Iglesias-Groth S. "Fullerenes, PAHs, Amino Acids and High Energy Astrophysics"

Herrero, A. "OB star models: the role of the UV region"

"Asteroids, Comets, Meteors (ACM)", 30 junio - 4 julio, Helsinki, Finlandia

Licandro J., Alvarez-Iglesias C., Cabrera-Lavers A., Ali-Lagoa V., Pinilla-Alonso N., Campins H., de Leon J., Kelley M. "The GTC mid-infrared spectroscopic program of primitive outer-belt asteroids"

Pinilla-Alonso N., Campins H., Lorenzi V., de Leon J., Landsman Z., Licandro J., Ali-Lagoa V. "Near-

infrared spectroscopy of asteroids in the Polana-family region: Where are the Eulalias?"

de Leon J., Pinilla-Alonso N., Ortiz J.L., Cabrera-Lavers A. et al. (Incluye Licandro J.) "Results from ground-based observations of asteroid 2012 DA14 during its close approach to the Earth on February 15, 2013"

Lorenzi V., Pinilla-Alonso N., Licandro J. "Rotationally resolved spectroscopy of the dwarf planet (136472) Makemake"

Faggi S., Tozzi G.P., Brucato J.R., Bruni I., Licandro J. et al. "Sublimating grains in the coma of new comets originating from the Oort cloud"

Ali-Lagoa V., Licandro J. et al. "Physical properties of small B-type asteroids from SDSS and WISE data"

Vaduvescu O., Tudor V., Licandro J. et al. "Physical properties of near-Earth asteroids are scrutinized via EURONEAR"

Hanus J., Delbo M., Durech J., Ali-Lagoa V. "Thermophysical modeling of main-belt asteroids from WISE data"

Christou A., Vaduvescu O., Tudor V., Asher D., Toma R., Knapen J.H. "New Martian Trojans and an update on the Eureka cluster"

"EWASS 2014: European Week of Astronomy and Space Science", 30 junio - 4 julio, Ginebra, Suiza

S1: Star Formation in Galaxies: From Small to Large Scales

Lodieu N., Deacon N., Hambly N., Boudreault S. "An homogeneous view of the IMF across the hydrogen-burning limit in nearby open clusters"

Knapen J.H., Leaman R. "Quantifying the star formation enhancement in nearby interacting galaxies"

Knapen J.H., Cisternas M., Querejeta M. "Interactions and star formation as seen in nearby galaxies"

S3: Gaia Research for European Astronomy Training: GREAT Network Science Symposium

Casamiquela L., Jordi C., Balaguer-Núñez L., Carrera R., Pancino E. "The OCCASO Survey".

S5: Digging Deep into the Extragalactic Infrared Sky: Current Status and the European Road to the JWST

Ramos-Almeida C. "Unveiling the dusty Torus of nearby AGN using high angular"

S6: From Local Galaxies to the Reionisation Epoch: The Universe as seen in Lyman α

Rodríguez Espinosa J.M., González-Martín O., Castro-Rodríguez N., Muñoz-Tuñón C. et al. "A group of interacting Lyman Alpha sources at $z \sim 5.1$ in the GTC SHARDS survey"

S8: Testable Solutions to the Dark Matter Problem: Theory & Observations

Leaman R., Erroz-Ferrer S., Díaz-García S., Querejeta M., Knapen J.H. "New constraints of galaxies' inner baryonic and dark matter density profiles from H α kinematics and S4G stellar mass maps"

SM3: Inter-, multi-and transdisciplinarity in astronomical education

Rodríguez-Espinosa J.M. "ENCIENDE: Science in Primary Schools"

"Nuclear Clusters in Galaxies, and the Role of the Environment", 30 junio - 4 julio, Leiden, Países Bajos

Falcón-Barroso J., Rys A., Van de Ven "Dynamics and populations of dwarf elliptical galaxies"

"International School of Cosmic Ray Astrophysics: Exploring the High Energy Universe", 4-11 julio, Erice, Sicilia, Italia

Clavero R. "Measuring the B/C ratio in cosmic rays with AMS-02"

"The Space Photometry Revolution. CoRoT Symposium 3, Kepler KASC-7 Joint Meeting", 6-11 julio, Toulouse, Francia

Pallé E. et al. "Exoplanet transit observations with GTC"

Hoyer S. "Exoplanet characterization and monitoring of transiting exoplanets with ground-based observations"

Deeg H.J., Klagyivik P., Hoyer S., Alonso R., Armstrong J.D., Tal-Or L., Mazeh T. "Assuring the Legacy of the CoRoT Planets"

Klagyivik P., Deeg H.J. "A search for circumbinary planets in CoRoT eclipsing binary light curves"

Béjar V.J.S., Gauza, B.; Rebolo, R.; Álvarez, C.; Zapateo Osorio, M. R.; Labadie, L. "Mid-IR characterization of substellar companions with CanariCam"

"NIC XIII: Nuclei in the Cosmos", 7-11 julio, Debrecen, Hungría

González-Hernández J.I. "6Li/7Li isotopic ratio in the most metal-poor binary CS22876-032"

García-Hernández D.A. "Observational constraints on the nucleosynthesis in the more massive AGB Stars"

"IAUS 309: Galaxies in 3D across the Universe", 7-11 julio, Viena, Austria

Martín-Fernández, P.; Jiménez-Vicente, J.; Zurita, A.; Mediavilla, E.; Castillo-Morales, A. "A 3D view of galactic winds in luminous infrared galaxies"

Ryś, A.; Falcón-Barroso, J.; van de Ven, G.; Koleva, M. "Dwarf ellipticals in the eye of SAURON: dynamical & stellar population analysis in 3D"

Camps-Fariña A.; Beckman J.; Zaragoza-Cardiel J.; Font J.; Fathi K. "Fabry-Perot spectroscopy: a powerful method for detecting superbubbles in galaxy discs"

Seidel, M. K.; Cacho, R.; Ruiz-Lara, T.; Falcón-Barroso, J.; Pérez, I.; Sánchez-Blázquez, P.; Vogt, F. P. A.; Ness, M.; Freeman, K.; Aniyani, S. "Galactic bulges: the importance of early formation scenarios vs. secular evolution"

López-Sánchez, A.; Koribalski, B. S.; Westmeier, T.; Esteban, C. "Ionized and neutral gas in the XUV discs of nearby spiral galaxies"

Camps-Fariña, A.; Beckman, J. E.; Zaragoza-Cardiel, J.; Font, J.; Fathi, K.; Velázquez, P. F.; Rodríguez-González, A. "Kinematic properties of superbubbles in the Antennae, M83 and Arp 270"

Zaragoza-Cardiel, J.; Beckman, J. E.; Font, J.; Camps-Fariña, A.; García-Lorenzo, B.; Erroz-Ferrer, S. "Star formation enhancement characteristics in interacting galaxies"

Erwin, P.; Saglia, R.; Thomas, J.; Fabricius, M.; Bender, R.; Rusli, S.; Nowak, N.; Beckman, J.E.; Vega Beltrán, J.C. "Using 3D Spectroscopy to Probe the Orbital Structure of Composite Bulges"

"Clustering Measurements of Active Galactic Nuclei", 14-18 julio, Garching, Alemania

Ramos-Almeida C. "The environments of radio-loud and radio-quiet AGN"

"Nucleosynthesis in Asymptotic Giant Branch Stars", 14-18 julio, Bad Honnef, Alemania

García-Hernández D.A., Zamora O., Plez B., Manchado A. "Circumstellar effects on the Rb abundances in O-rich AGB stars"

Manchado A. et al. (incluye García-Hernández D.A.) "The dynamical evolution and chemical contribution of AGB stars to the interstellar medium"

Yagüe, A., García-Hernández, D.A., Ventura, P. "An s-process extension for ATON: Nucleosynthesis in O-rich maser AGB stars"

"Frontiers of Fundamental Physics 14", 15-18 julio, Marsella, Francia

López-Corredoira M. "Tests for the expansion of the Universe"

"IAUS 311: Galaxy Masses as Constraints on Formation Models", 21-25 julio, Oxford, Reino Unido

Seidel, M.K., Falcón-Barroso, J. "Galactic bulges: the importance of early formation scenarios vs. secular evolution"

Falcón-Barroso, Lyubenova, van de Ven "Stellar Angular Momentum across the Hubble sequence"

Martín-Navarro I., Vazdekis A., La Barbera F., Ferreras I., Falcón-Barroso J., Trujillo I., Pérez-González P. "Chasing the stellar initial mass function"

Cebrian M., Trujillo I. "How does the environment affect the sizes of the galaxies"

"SDSS III and SDSS IV Collaboration Meeting", 27 julio - 1 agosto, Utah, EEUU

Carrera R. "Scatter of chemical abundances in open clusters"

"Characterizing Planetary Systems across the HR Diagram", 28 julio - 1 agosto, Cambridge, Reino Unido

Alonso R. et al. "A search for transits on cool white dwarfs"

**MEMORIA
IAC 2014**

303

“The 40th COSPAR Scientific Assembly”, 2-10 agosto, Moscú, Rusia

Collados M. et al. (incluye Manso Sainz R., Asensio Ramos A.) “Magnetic, thermal and dynamical evolution of AN M3.2 two-ribbon flare”

Khomenko E. “3D simulations of Rayleigh-Taylor instability in prominences including partial ionization effects”

Kano R. et al. (incluye Trujillo Bueno J.) “Chromospheric Lyman-alpha spectro-polarimeter (CLASP)”

“Transformational Science in the ALMA Era: Multi-Wavelength Studies of Galaxy Evolution”, 4-7 agosto, Charlottesville, Virginia, EEUU

Pérez-Fournon I. et al. (incluye Martínez Navajas P., Marques Chaves R.) “The Most Luminous, Dusty Star-forming Galaxies at High Redshift Discovered by Herschel”

“2014 CAASTRO Annual Scientific Conference. Supernovae in The Local Universe: Celebrating 10,000 Days of Supernova 1987A”, 11-15 agosto, Coffs Harbour, Australia

González-Hernández J.I. “Origin of Galactic Type-Ia Supernovae”

“HEAD Fourteenth Divisional Meeting, 2014”, 17-21 agosto, Chicago, Illinois, EEUU

Kennea, J.A.; Kouveliotou, C.; Younes, G.A.; Miller, J.M.; Palmer, D.; Krimm, H.A.; Linares, M. “GRO J1744-28: The Swift view of the reactivation of The Bursting Pulsar”

Allen, J.; Linares, M.; Chakrabarty, D. “Spectral Softening Observed in the Neutron Star LMXB SAX J1750.8-2900”

“Guillermo Haro 2014: Advanced School on Integral Field Spectroscopy Techniques and Analysis”, 25 agosto - 15 septiembre, Tonantzintla, Puebla, Mexico

García Bernete I. “The nuclear and extended infrared emission of the Seyfert galaxy NGC 2992”

Barrera-Ballesteros J.K., García-Lorenzo B., Falcón-Barroso J. and CALIFA Collaboration “Stellar and ionised gas kinematics across major mergers: the CALIFA perspectives”

“European Planetary Science Congress 2014”, 7-12 septiembre, Estoril, Portugal

S. Faggi, G.P. Tozzi, J.R. Brucato, I. Bruni, J. Licandro, E. Mazzotta Epifani, K. Meech, and S. Mottola “Sublimating grains in the coma of new comets originating from the Oort Cloud”

G. Szabo, Cs. Kiss, R. Duffard, N. Pinilla-Alonso, J. Licandro “Spectral properties of the extreme solar system objects 2012 DR30 and 2013 AZ60”

A. A. Christou, O. Vaduvescu, V. Tudor, D. J. Asher, R. Toma, J. H. Knapen, A. A. Ponomareva “New Martian Trojans and an update on the Eureka cluster”

“14th European Solar Physics Meeting (ESPM-14)”, 8-12 septiembre, Dublin, Irlanda

Arregui I., Asensio-Ramos A. “Model Comparison for Solar Coronal Waves”

“Living Together: Planets, Host Stars and Binaries”, 8-12 septiembre, Litomyšl, República Checa

Lodieu N. “The frequency of wide companions to planet-host star: a new wide brown dwarf companion”

“Adapting to the Atmosphere Conference”, 15-17 septiembre, Durham, Reino Unido

Varela A.M. “Towards a fully automatic and robust DIMM: DIMMA”

Castro-Almazán J.A. “Stating normal climatic values for Izaña mountain (Tenerife, Canary Is.). Application to the Chernkov Telescopes Array candidate site at Tenerife”

Varela A.M. “Astronomical Site Characterization at the Canarian Observatories”

Varela A.M. “Validating the BL from the SL measurements and the NCEP/NCAR database: the case of the ORM”

Muñoz-Tuñón C. “Evidence for dust drainage in height from the AERONET Canary Islands database”

Castro-Almazán J.A. “The ‘Natrium-Teide’ experiment: 10 years of sodium layer of sodium layer observations at Teide Observatory (Canary Is.)”

Castro-Almazán J.A. "Validation of WRF model for Precipitable Water Vapour forecast at Roque de los Muchachos Observatory (Canary Is.)"

"Evolving Galaxies in Evolving Environments", 15-19 septiembre, Bolonia, Italia

Zarattini S., Aguerri J. A. L., Girardi M., Sánchez-Janssen R. "Fossil Group Origins (FOGO) project: the link between the haloes and the galaxy populations with the magnitude gap"

Streblyanska A. "Optical follow-up of Planck's Sunyaev-Zel'dovich cluster sample"

"SEAC 2014: The Materiality of the Sky", 22-26 septiembre, Valletta, Malta

Esteban C., Ocharan J.A. "The winter sun water and ancient cults at the cave-sanctuary of La Nariz"

Belmonte J.A., Noguera-Celdrán J.M., González-García A.C., Rodríguez-Antón A. "The materialization of sacred space: astronomy and landscape in Cartha Nova"

Gangui A., González-García A.C., Perera Betancort M.A., Belmonte J.A. "On the orientation of the historic churches of Lanzarote: when human necessity dominates over canonical prescriptions"

Rodríguez-Antón A., Belmonte J.A., González-García A.C. "Orientation of Roman Camps and Forts in Britannia"

González-García A.C., Zedda M.P., Belmonte J.A. "A comparative study of megalithic monuments in Sardinia and beyond"

"Annual Meeting of the Astronomische Gesellschaft: The Variable Sky: from Tiny Variations to Big Explosions", 22-26 septiembre, Bamberg, Alemania

Orozco D. "A two dimensional view of spicules from He 1083 nm triplet"

Franz M., Schlichenmaier R., Collados M. et al. (incluye Orozco D.) "Asymmetries in Stokes Profiles"

"RASPUTIN: Resolved And unresolved Stellar PopUlaTioNs", 13-17 octubre, Garching, Alemania

Martín-Navarro I. "Radial variations in the stellar initial mass function"

Martínez-Vázquez C.E., Monelli M., Stetson P.B., Bernard E.J., Gallart C., Fiorentino G., Bono G. "RR Lyrae stars in Local Group dwarf galaxies"

Röck B. "Stellar population synthesis models beyond the K-band"

Cepa J., Bono G. "Case for an ELT wide field imager to study resolved stellar populations"

Fusco, F., Buonanno, R., Hidalgo, S. L., Aparicio, A., Pietrinferni, A., Bono, G., Monelli, M., Cassisi, S. "The star formation history of NGC 6822"

"Decoding the Assembly History of Galaxies", 20-24 octubre, Leiden, Países Bajos

Trujillo I. "Group discussion Coordinator"

Beasley, M.A., Sánchez Blázquez, P. Progress in stellar population modelling - group summary"

"The 6th KIAS Workshop on Cosmology and Structure Formation", 3-7 noviembre, Seul, Corea

Lietzen H. "Lighthouses for the cosmic navigation: Do quasars trace the large-scale structure of the universe?"

"46th Meeting of the Division for Planetary Sciences (DPS)", 9-14 noviembre, Tucson, Arizona, EEUU

Hanus, J.; Delbo, M.; Durech, J.; Alí-Lagoa, V. "Thermal Inertias of Main-Belt Asteroids from Wise Thermal Infrared Data"

Hergenrother et al. (incluye Licandro j.) "Science with the OSIRIS-REx Target Asteroids! Program"

Tozzi et al. (incluye Licandro j.) "Organic ices in the coma of comet C/2012 S1 (ISON) at heliocentric distances greater than 4 AU?"

Cruikshank D.P.; Pinilla-Alonso N.; Lorenzi V.; Grundy W.M.; Licandro J.; Binzel R.P. "Spectroscopy of Pluto at six longitudes, 380-930 nm"

Durech J.; Hanus J.; Delbo M.; Ali-Lagoa V.; Carry B. "Physical properties of asteroids derived from a novel approach to modeling of optical lightcurves and WISE thermal infrared data"

"DES2014: GAIA-ESO Survey Second Science Meeting", 10-13 noviembre, Oporto, Portugal

Martínez-Valpuesta I. "Metallicity Gradients through Disc Instability: A Simple Model for the Milky Way"

**MEMORIA
IAC 2014**

305

“15 Years of Science with CHANDRA”, 18-21 noviembre, Boston, Massachusett, EEUU

Linares M. “Neutron star metamorphosis: X-ray states of redback millisecond pulsars”

“IAUS 305: Polarimetry: The Sun to Stars and Stellar Environments”, 30 noviembre - 5 diciembre, Punta Leona, Costa Rica

Pastor Yabar A. “Polar Faculae Magnetism”

Miles Paez P., Pallé E., Zapatero-Osorio M.R. “Inferring condensate structures in ultracool dwarfs using linear polarimetry”

Pallé E. et al. “Polarimetric detection of gas in the candidate disintegrating planet KIC1255754 8b”

Miles Paez P., Pallé E., Zapatero-Osorio M.R. “Optical and near-infrared linear polarimetry of low mass stars, brown dwarfs”

Miles Paez P., Pallé E., Zapatero-Osorio M.R. “Optical and near- infrared linear spectropolarimetry of the Earth”

Orozco Suárez D. “A two dimensional view of spicules from He 1083 nm triplet observations”

“PLANCK 2014 - The microwave sky in temperature and polarization”, 1-5 diciembre, Ferrara, Italia

Rubiño-Martín J.A. “The QUIJOTE CMB Experiment”

“PLATO 2.0 Science Conference”, 3-5 diciembre, Taormina, Italia

Klagyivik P., Csizmadia Sz., Gandolfi D., Deeg H.J. et al. “Cluster formation and evolution as will be seen by PLATO: experiences with eclipsing binaries in NGC 2264”

R. Alonso, I. Rebolledo-Vázquez, R.A. García “The phase curve of Kepler-7b”

“Revolution in Astronomy with ALMA – The 3rd Year”, 8-11 diciembre, Tokio, Japón

Marques Chaves R. et al. (incluye Martínez Navajas P., Pérez Fournon I.) “HerMES: Massive starburst galaxies at high-redshift discovered with HERSCHEL-SPIRE”.

“International School of Astrophysics Francesco Lucchin 2014”, 9-13 diciembre, Teramo, Italia

Fusco, F., Buonanno, R., Hidalgo, S. L., Aparicio, A., Pietrinferni, A., Bono, G., Monelli, M., Cassisi, S. “The star formation history of NGC 6822”

Bettinelli, M., Hidalgo, S. L. “The Role of Satellite Galaxies in the Formation of the Milky Way”

Simioni, M. “Shedding light on Globular Clusters Formation”

COMUNICACIONES A CONGRESOS NACIONALES CN

“XI Reunión Científica de la Sociedad Española de Astronomía (SEA), 8-12 septiembre, Teruel

Aguerri J.A.L. “WEAVE: A new generation spectrograph for the WHT”

Balcells M. “The ING Observatory in the next decade”

Calvo Santamaría I. “Magnetohydrodynamic waves driven by p-modes”

Camacho I., García M., Herrero A. “First OB stars in the iron-poor Local Group galaxy Sextans A”

Carrera R. et al. (incluye Allende-Prieto C., Martínez-Vázquez C.E., Murabito S., del Pino A., Aparicio A., Gallart C.) “The Open Cluster Chemical Abundances from Spanish Observatories Survey (OCCASO)”

Cebrian Renau M., Trujillo I. “The sizes of the galaxies and their environment”

Collados M. “The Tenerife Infrared Polarimeter: 15 years of successful spectropolarimetry”

Deeg H.J. “The PLATO 2.0 exoplanet program”

Del Pino Aleman T. “Multi-level Modeling of Scattering Line Polarization with the Weak Anisotropy Approximation”

Domínguez-Palmero L., Jackson R., Molaiezhad A., Fariña C., Balcells M., Benn C. R. “Multi-object spectroscopy data reduction: the AF2+WYFFOS pipeline”

Domínguez Palmero L. et al. (incluye Balcells M.) “Multi-object fibre spectroscopy at the WHT: performance enhancements of AF2+WYFFOS”

García-Bernete I. “The nuclear and extended infrared emission of the Seyfert galaxy NGC 2992”

García Rojas J., Madonna S., Luridiana V., Sterling N.C., Morisset C. "s-process enrichments in the Planetary Nebula NGC 3918"

Garzón F., Castro-Rodríguez N. et al. "Results of the verification of the NIR MOS EMIR"

Gauza B. "A mid-IR imaging search for substellar companions of the nearest stars"

Génova Santos R. and the Quijote Collaboration "The QUIJOTE experiment: first results and future plans"

González-Hernández J.I. "Origin of Galactic type-Ia Supernovae"

González-Martín O. "Sinergia entre la clasificación óptica y la clasificación en rayos X de núcleos activos de galaxias"

Griñón-Marín A.B. "Temporal evolution of solar active regions"

Knapen J.H., Cisternas M., Querejeta M. "First results from the DAGAL network"

Luna M. "3D MHD simulations of Rayleigh-Taylor instability in partially ionized solar prominences"

Maíz Apellániz, J. et al. (Incluye Herrero A., Simón-Díaz S.) "MGB and the new Galactic O-Star Spectroscopic Survey spectral classification standard grid"

Martín-Navarro I. "Variations in the stellar initial mass function"

Martínez-González M.J. "Espectropolarimetría para el estudio del magnetismo y la morfología de nebulosas planetarias"

Monteagudo L., Monelli M., Gallart C. et al. "Star Formation History of the Magellanic Clouds: a survey program with DECam@4mCTIO"

Montesinos B., Belmonte J.A. "Presentation of the IAU Outreach contact"

Negueruela I. et al. (Incluye Simón-Díaz S., Herrero A.) "CAFÉ-BEANS: An exhaustive hunt for high-mass binaries"

Orozco Suarez D. "A two dimensional view of spicules using He 1083nm triplet observations"

Pastor Yabar A. "Campos Magnéticos Polares"

Peralta de Arriba L. "Non-homology and mass discrepancies in massive compact galaxies"

Puerto Varela C. "UC3: "Desafío Extremo". La aventura de gestionar la Unidad de Comunicación y Cultura Científica del IAC"

Rodríguez-Espinosa J.M. "GTC spectroscopy of a pair of interacting Lyman alpha sources at $z \sim 5.1$ in the ESO/GTC SHARDS Survey"

Rodríguez Espinosa J.M. "ENCIENDE: Ciencia en la escuela primaria"

Rosenberg A. "SolarLab, un proyecto divulgativo del Instituto de Astrofísica de Canarias desde el Programa Severo Ochoa"

Rubiño Martín J.A. "The CORE+ mission"

Sánchez Almeida J. "Gas accretion from the cosmic web in the local Universe"

Suárez Andrés L., González Hernández J.I., Israelian G., Casares J., Rebolo R. "Chemical abundances of the secondary star in the X-ray binary Cygnus X-2"

Toribio San Cipriano L., García-Rojas J., Esteban C. "Carbon abundances and radial gradients in NGC300 and other nearby spiral galaxies"

Trujillo I. "The hidden Universe"

Velasco-Muñoz S. "Adaptive Optics and Lucky Imager (AOLI): presentation and first light"

Zhang Z. "Characterizing brown dwarfs of the Galactic halo"

Zurita C. "WEAVE advanced processing system"

"Spanish SKA Day", 23 octubre, Granada

Herranz, D. & Rubiño-Martín, J.A. "Epoch of reionization/cosmology"

"Simposio: El ajuste fino de la naturaleza. Replanteamientos contemporáneos de la teología natural", 24 octubre, Sevilla

López-Corredoira, M. "Ajuste fino: nueva versión del mito del Dios relojero para tapar agujeros en el conocimiento científico"

**MEMORIA
IAC 2014**

307

ARTÍCULOS EN REVISTAS INTERNACIONALES SIN ÁRBITRO Y COMUNICACIONES CORTAS CR

Hempel, M. et al. (Incluye López-Corredoira M.) "VISTA Variables in the Vía Láctea (VVV): Halfway Status and Results"
2014Msngr.155...29H

Morel T. et al. (incluye Simón Díaz, S., Herrero, A.) "The B Fields in OB Stars (BOB) Survey"
2014Msngr.157...27M

Gorosabel, J.; Terron, V.; Gomez, E.; Cepa, J.; Fernandez, M. "GRB 140102A: i-band observations from IAC80 and 1.23m CAHA telescopes"
2014GCN..15658...1G

Jeong S. et al. (Incluye Ferrero, P.; Cepa, J., Gómez-Velarde G.) "GRB 140304A: 10,4 m GTC redshift $z = 5.39$ "
2014GCN..15922...1J

Gorosabel, J.; Gomez, E.; Gonzalez-Morales, P.A.; Cepa, J. "GRB 140430A: BVR-band IAC80 observations"
2014GCN..16205...1G

De Ugarte Postigo, A.; Gorosabel, J.; Rodriguez-Gil, P.; Campana, S. "GRB 140705A / SGR 1935+2154: Optical observations from 10.4m GTC"
2014GCN..16528...1D

Linares, M.; Casares, J.; Rodriguez-Gil, P.; Shahbaz, T. "PSR J1023+0038: phase-resolved optical spectroscopy and continued X-ray activity"
2014ATel.5868....1L

Linares, M.; Kennea, J.; Krimm, H.; Kouveliotou, C. "Swift detects bursting activity from GRO J1744-28"
2014ATel.5883....1L

Hornoch, K.; Tudor, V.; Vaduvescu, O. "Discovery of Two Apparent Novae in M81 and H-alpha Confirmation of PNV J09554276+6904230"
2014ATel.5918....1H

"Zand, J.; Linares, M.; Markwardt, C. "Swift detection of a long thermonuclear X-ray burst from 4U 1850-08"
2014ATel.5972....1I

Hornoch, K.; Vaduvescu, O.; Stoev, H. "Discovery of an Apparent Nova in M81 and an Increase of H-alpha Emission from PNV J09553488+6910194"
2014ATel.6009....1H

Hornoch, K.; Stoev, H.; Tudor, V.; Vaduvescu, O.; Frigo, M. "Discovery of an Apparent Nova in M81 and H-alpha Confirmation of PNV J09560160+6903126 and PNV J09553945+6905557"
2014ATel.6188....1H

Hornoch, K.; Vaduvescu, O.; Tudor, V. "Discovery of an Apparent Nova in M81 and H-alpha Confirmation of Three M81 Nova Candidates"
2014ATel.6276....1H

Hornoch, K.; Vaduvescu, O.; Tudor, V. "Strong H-alpha Emission Detected in the M33 Nova Candidate PNV J01340288+3035111"
2014ATel.6356....1H

Hornoch, K.; Vaduvescu, O.; Tudor, V. "Discovery of a Probable Nova in M33"
2014ATel.6373....1H

Castander et al. (incluye D. García-Alvarez) (2014) *Spectroscopic Classification of DES14S2boa with GTC*
2014ATel.6549....1C

Sala G.; Rodriguez-Gil, P.; Henze, M.; Shore, S.N.; Hernanz, M.; Casares, J. et al. "Spectroscopic confirmation and additional photometry of the M31 nova candidate PNV J00423972+4120117"
2014ATel.6616....1S

Graham et al. (Incluye García-Alvarez D.) (2014) *Discovery of the $z = 0.869$ Superluminous Supernova DES14X2byo*
2014ATel.6635....1G

Hornoch, K.; Mocnik, T.; Vaduvescu, O.; Diaz-Alfaro, M.; Lopez, F.; Ordonez-Etxeberria, I. "Discovery of an Apparent Nova in M81 and H- α confirmation of four M81 Nova Candidates"
2014ATel.6678....1H

Sala, G.; Rodriguez-Gil, P.; Henze, M.; Shore, S.N.; Hernanz, M. "The M31 field object iPTF14gnj is not a nova"
2014ATel.6681....1S

Bressi, T. H.; Vaduvescu, O.; Toma, R.; Hudin, L. "2013 GW68"
2014MPEC....F...19B

Vaduvescu, O. et al. "2014 OL339"
2014MPEC....P...23V

Mastaler, R. A.; Kwiatkowski, T.; Hudin, L.; Vaduvescu, O.; Mocnik, T.; Diaz, M.; Ordonez, I.;

MEMORIA
IAC 2014

308

Lopez, F.; Cornea, R.; Gomez, M.; Zamora O., Birtwhistle, P. "2014 VP"
2014MPEC....V...30M

Lehmann et al. (incluye Serra-Ricart M.) 2014 OA2, Minor Planet Electronic Circ. **2014**
2014MPEC....O...32L

Tudor, V.; Vaduvescu, O.; Hudin, L. "2014 LU14"
2014MPEC....L...33T

McMillan, R.S.; Kong, A.; Jin, R.; Vaduvescu, O.; Mihalea, S.; Tudor, V.; Hudin, L. "2013 JY35"
2014MPEC....L...40M

Hellmich, S.; Mottola, S.; Vaduvescu, O. et al. "2014 SG143"
2014MPEC....S...52H

Vaduvescu, O.; Tudor, V.; Hudin, L.; Primak, N.; Schultz, A.; Goggia, T.; Willman, M. "2014 OQ207"
2014MPEC....O...69V

Zamora, O.; Vaduvescu, O.; Hudin, L.; Tudor, V.; Sota, A. "2014 NL52"
2014MPEC....N...71Z

Lacatus, D.; Vaduvescu, O.; Popescu, M.; Conovici, M. "2008 BC22"
2014MPEC....Q...72L

Belmonte, J.A. (2014) "La orientación de las pirámides egipcias, ¿un enigma resuelto?"
Historia National Geographic 2014 129

Belmonte, J.A., Edwards E. (2014) Archéologie, topographie et paysage céleste: l'Archéoastronomie, du Nil jusqu'à Rapa Nui
Les Articles en Ligne de Kadat 2014 1

Sabín-Sanjulián et al. (2014) VLTS. OVz stars in 30 Dor (Sabin-Sanjulian+, 2014)
VizieR Online Data Catalog 2014 J/A+A/564/A39

García et al. (Incluye Herrero, A.) (2014) "Properties of OB associations in IC 1613 (Garcia+, 2010)
VizieR Online Data Catalog 2014 J/A+A/523/A23

Walborn et al. (Incluye Simón-Díaz S.) (2014) "VFTS. O-type stellar content of 30 Dor (Walborn+, 2014)
VizieR Online Data Catalog 2014 J/A+A/564/A40

Chen et al. (incluye Vazdekis A., Falcón-Barroso J.) (2014) The X-shooter Spectral Library (XSL) and its First Data Release
ESO Messenger 2014 158

Benitez, N. et al. (incluye Licandro J.) (2014) *J-PAS: The Javalambre-Physics of the Accelerated Universe Astrophysical Survey*, arXiv:1403.5237 2014 J-PAS "Red Book"

Deeg, H. "UTM: Universal Transit Modeller"
Astrophysics Source Code Library 2014 record ascl:1412.003

ARTÍCULOS EN REVISTAS NACIONALES PN

Laken B., Shahbaz T. "La presencia de CO disminuye de forma global, pero aumenta en China e India"
La Vanguardia, 22 marzo

Laken B. "La intensidad de la calima está relacionada con la humedad del Sahel"
EFE Futuro, 15 marzo

López Corredoira M. "El ocaso de la era científica / The twilight of the scientific age"
Eikasia 2014 54

Hidalgo, S.L. "Lo que las galaxias enanas dicen que desconocemos"
Conversus 2014 106

Falcón-Barroso J., Nikolic, van de Ven (2014) "Las supernovas y el misterioso origen de los rayos cósmicos"
Investigación y Ciencia 2014 454

Rubiño-Martín J.A., Battaner E. (2014) "Primeros resultados cosmológicos de la misión Planck"
Revista de Física (RSEF) 2014 IV

LIBROS Y CAPÍTULOS DE LIBROS L

"Accretion Processes in Astrophysics" (XXI Canary Islands Winter School of Astrophysics).

Cambridge University Press. Eds. Martínez-Pais I.G., Shahbaz T., Casares J. (ISBN: 978-1-107-03019-0)

"Astroseismology" (XXII Canary Islands Winter School of Astrophysics)

Cambridge University Press. Eds. P L Pallé, C Esteban (ISBN: 978-1-107-02944-6)

Belmonte, J.A. Themes and Issues (Section Editor)

MEMORIA
IAC 2014

309

Handbook of Archaeoastronomy and Ethnoastronomy, Ruggles C.L. (ed.), pp. 1 - 312; Springer, Heidelberg.

Belmonte, J.A. Prehistoric Europe: Western part (Section Editor)

Handbook of Archaeoastronomy and Ethnoastronomy, Ruggles C. (ed.). pp. 1133 - 1296; Springer, Heidelberg

Belmonte, J.A. Ancient Observatories

Handbook of Archaeoastronomy and Ethnoastronomy, Ruggles C. (ed.). pp. 133 - 44; Springer, Heidelberg

Belmonte, J.A. Orientation of Egyptian temples: an Overview

Handbook of Archaeoastronomy and Ethnoastronomy, Ruggles C. (ed.). pp. 1501-18.; Springer, Heidelberg

Lull, J., Belmonte, J.A. Egyptian constellations

Handbook of Archaeoastronomy and Ethnoastronomy, Ruggles C. (ed.). pp. 1477-88.; Springer, Heidelberg

González García, A.C., Belmonte, J.A. Hittite World

Handbook of Archaeoastronomy and Ethnoastronomy, Ruggles C. (ed.). pp. 1783-92.; Springer, Heidelberg

Belmonte, J.A. Identifying and analyzing solar alignments

Handbook of Archaeoastronomy and Ethnoastronomy, Ruggles C. (ed.). pp. 483,92; Springer, Heidelberg

González García, A.C., Belmonte, J.A Interactions between islamic and christian traditions in the iberian peninsula

Handbook of Archaeoastronomy and Ethnoastronomy, Ruggles C. (ed.). pp. 1695-702; Springer, Heidelberg

Belmonte, J.A. Karnak

Handbook of Archaeoastronomy and Ethnoastronomy, Ruggles C. (ed.). pp. 1531-40.; Springer, Heidelberg

Belmonte, J.A. Kingdom of Kush

Handbook of Archaeoastronomy and Ethnoastronomy, Ruggles C. (ed.). pp. 1541-48.; Springer, Heidelberg

Belmonte, J.A., Barba J. Moxos lagoons

Handbook of Archaeoastronomy and Ethnoastronomy, Ruggles C. (ed.). pp. 959-66.; Springer, Heidelberg

Belmonte, J.A. y González García, A.C. Nemrut Dag

Handbook of Archaeoastronomy and Ethnoastronomy, Ruggles C. (ed.). pp. 1659-68.; Springer, Heidelberg

Belmonte, J.A., González García, A.C. Petra and the Nabateans

Handbook of Archaeoastronomy and Ethnoastronomy, Ruggles C. (ed.). pp. 1813-22.; Springer, Heidelberg

Belmonte, J.A. Pre-Hispanic sanctuaries in the Canary Islands

Handbook of Archaeoastronomy and Ethnoastronomy, Ruggles C. (ed.). pp. 1115-24.; Springer, Heidelberg

Esteban, C. Iberian Sanctuaries

Handbook of Archaeoastronomy and Ethnoastronomy, Ruggles C. (ed.). pp. 1165-68.; Springer, Heidelberg

Esteban, C. Pre-Islamic Religious Monuments in North Africa

Handbook of Archaeoastronomy and Ethnoastronomy, Ruggles C. (ed.). pp. 1093-100.; Springer, Heidelberg

Aparicio, A., Esteban, C. A Modern Myth - The "Pyramids" of Güímar

Handbook of Archaeoastronomy and Ethnoastronomy, Ruggles C. (ed.). pp. 1125-32.; Springer, Heidelberg

Esteban, C. Orientations and Astronomy in Pre-historic Monumental Tombs of Nan Madol (Pohnpei, Micronesia) Monuments and People in the Pacific

Studies in Global Archaeology No. 20; Uppsala Universitet, Uppsala

Esteban, C. Orientación de las tumbas y astronomía en la necrópolis de la Angorrilla en La Necrópolis de época tartésica de la Angorrilla

Universidad de Sevilla, Sevilla

"Mercury" Berlin Springer-Verlag (ISBN 978-1-4614-7207-0)
Ed. Mahoney T.J., 2014

TESIS DOCTORALES

Sanromá Ramos M.E. "The Earth through time as a template for the characterization of inhabitable exoplanets"

Director: Dr. Enric Pallé Bagó.

Rodríguez Eugenio N. "Probing the physical and chemical properties of star-forming galaxies at $z \sim 1$ "

Directores: Dres. Arturo Manchado Torres, José A. Acosta Pulido y Francisco Prada Martínez.

Parviainen H. "Exoplanet Characterisation with Bayesian Methods"

Directores: Dres. Hans J. Deeg y Juan A. Belmonte Avilés.

Guerras Valera E. "Microlensing of AGN Spectra"

Directores: Dres. Evencio Mediavilla Gradolph y Alex Oscoz Abad.

Sabín San Julián C. "Análisis espectroscópico cuantitativo de estrellas de tipo 0 en la región 30 Doradus de la Gran Nube de Magallanes"

Directores: Prof. Artemio Herrero Davó y Sergio Simón Díaz.

Rys A. "Formation and Evolution of Early-type Dwarf Galaxies: a Two-Dimensional Perspective"

Director: Jesús Falcón Barros.

Quintero Noda C.C. "High speed magnetized flows in the quiet Sun"

Directores: Dres. David Orozco Suárez y Basilio Ruiz Cobo.

Alí Lagoa V.M. "Physical properties of primitive asteroids from WISE data"

Director: Dres Javier Licandro Goldaracena.

Co-director: Dr. Marco Delbo.

Erroz Ferrer S. "Morphology, kinematics and star formation across the Hubble sequence of galaxies"

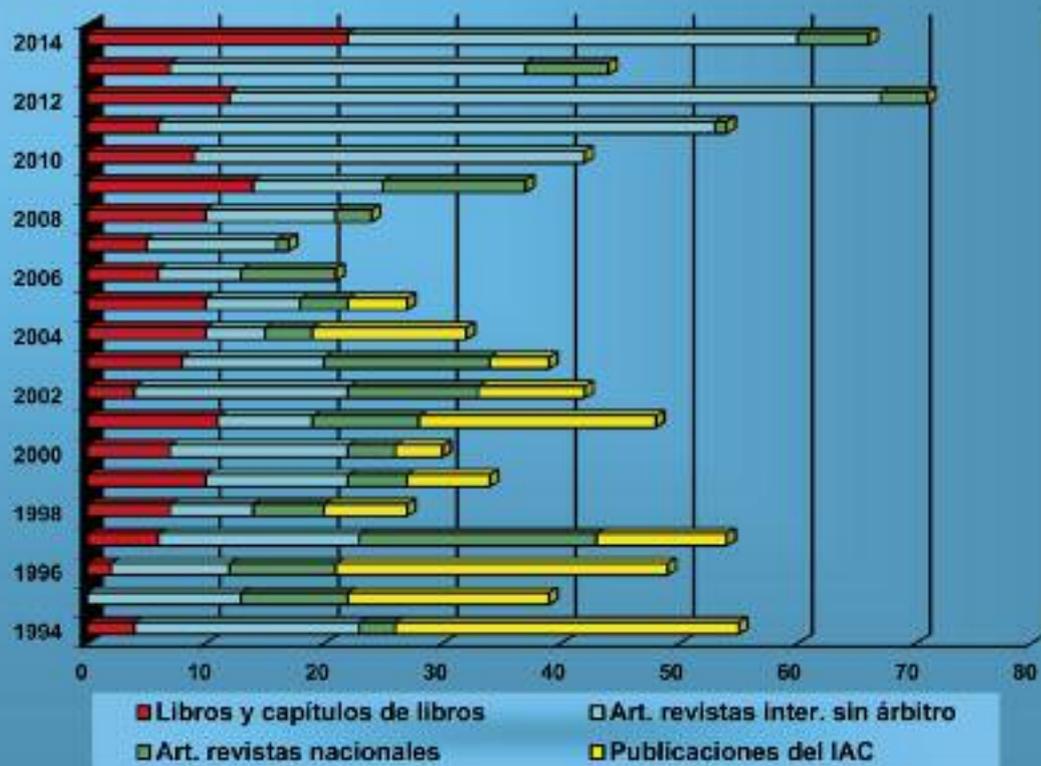
Director: Dr. Johan H. Knapen.

del Pino Molina A. "Stellar Populations and Kinematics of the Fornax dSph Galaxy"

Directores: Dres Antonio Aparicio Juan y Sebastian Hidalgo Rodríguez.

ARIA	408	Artículos en revistas internacionales con árbitro
IR-IT	32	Invited Reviews (Conferencias invitadas) y Invited Talks (Charlas invitadas)
CI	238	Comunicaciones a Congresos Internacionales
CN	44	Comunicaciones a Congresos Nacionales
ARIS	38	Artículos en revistas internacionales sin árbitro y comunicaciones cortas
ARN	6	Artículos en revistas nacionales
L	22	Libros y capítulos de libros
T	10	Tesis doctorales

Otras publicaciones



REUNIONES CIENTÍFICAS

“223rd Meeting of the AAS”
Washington, EEUU. Enero.

“The evolution of galaxy clusters and cluster galaxies in the epoch of large optical/IR surveys”
Sesto, Italia. Ener.

“Exoplanet Observations with the E-ELT 2014”
Garching, Alemania. Febrero.

“SPIE: Free-Space Laser Communication and Atmospheric Propagation XXVI”
California, EEUU. Febrero.

“Exoclimes III”
Davos, Suiza. Febrero.

“Suzaku-MAXI 2014: Expanding the Frontiers of the X-ray Universe”
Ehime, Japón. Febrero

“The Near-Field Deep-Field Connection”
California, EEUU. Febrero.

“The Life Solar Prominences”
Londres, Reino Unido. Febrero.

“ESO 3D2014: Gas and stars in galaxies: A multi-wavelength 3D perspective”
Garching, Alemania. Marzo.

“Search for Life Beyond the Solar System: Exoplanets, Biosignatures and Instruments”
Tucson, Arizona, EEUU. Marzo.

“Stellar Tango at the Rockies 14”
Alberta, Canadá. Marzo.

“GAIA and the Unseen the Brown Dwarfs Question”,
Torino, Italia. Marzo.

“The Structure and Signals of Neutron Stars, from Birth to Death”
Florencia, Italia. Marzo.

“SPIE Photonics Europe 2014: Optical Sensing and Detection III”
Bruselas, Bélgica. Abril.

“Recontres du Vietnam: Exoplanetary Science”
Quy Nhon, Vietnam. Abril.

“The Formation and Growth of Galaxies in the Young Universe”
Obergurgl, Tirol, Austria. Abril.

“The Evolution of Galaxies in the Local Universe”
Innsbruck, Austria. Mayo.

“COST Action MP1104 – Polarisation as a tool to study the Solar System and beyond WG2 Meeting: Theory and Modelling of Polarisation in Astrophysics”
Praga, República Checa. Mayo.

“Astronomical Polarimetry 2014 (ASTROPOL)”
Greboble, Francia. Mayo.

“MODEST 14: The dance of stars: Dense Stellar Systems from Infant to Old”
Bad Honnef, Alemania. Junio.

“SF2A-2014: Annual meeting of the French Society of Astronomy and Astrophysics”
París, Francia. Junio.

“The Unquiet Universe”
Cefalú, Sicilia, Italia. Junio.

“Fundamental Cosmology”
Fuerteventura. Junio.

“Cool Stars 18”
Flagstaff, Arizona, EEUU. Junio.

“The X-Ray Universe 2014”
Dublín, Irlanda. Junio.

“Zeldovich 100: Cosmology and Relativistic Astrophysics”
Moscú, Rusia. Junio.

“LISA VII (Library and Information Services in Astronomy): Open Science at the Frontiers of Librarianship”
Nápoles, Italia. Junio.

**MEMORIA
IAC 2014**

313

“SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation 2014”
Quebec, Canadá. Junio.

“National Astronomy Meeting 2014 (NAM2014)”
Portsmouth, Reino Unido. Junio.

“Clusters-Paris 2014: Future Directions in Galaxy Cluster Surveys”
París, Francia. Junio.

“IAUS307: New Windows on Massive Stars, Asteroseismology, Interferometry and Spectropolarimetry”
Ginebra, Suiza. Junio.

“IAUS 308: The Zeldovich Universe. Genesis and Growth of the Cosmic Web”
Tallinn, Estonia. Junio.

“Workshop: WSO Working Group and Spanish UV Astronomy”
Granada. Junio-julio.

“Asteroids, Comets, Meteors (ACM)”
Helsinki, Finlandia. Junio-julio.

“EWASS 2014: European Week of Astronomy and Space Science”
Ginebra, Suiza. Junio-julio.

“Nuclear Clusters in Galaxies, and the Role of the Environment”
30 junio - 4 julio, Leiden, Países Bajos. Junio-julio.

“International School of Cosmic Ray Astrophysics: Exploring the High Energy Universe”
Erice, Sicilia, Italia. Julio.

“The Space Photometry Revolution. CoRoT Symposium 3, Kepler KASC-7 Joint Meeting”
Toulouse, Francia. Julio.

“NIC XIII: Nuclei in the Cosmos”
Debrecen, Hungría. Julio.

“IAUS 309: Galaxies in 3D across the Universe”
Viena, Austria. Julio.

“Clustering Measurements of Active Galactic Nuclei”
Garching, Alemania. Julio.

“Nucleosynthesis in Asymptotic Giant Branch Stars”
Bad Honnef, Alemania. Julio.

“Frontiers of Fundamental Physics 14”
Marsella, Francia. Julio.

“IAUS 311: Galaxy Masses as Constraints on Formation Models”
Oxford, Reino Unido. Julio.

“SDSS III and SDSS IV Collaboration Meeting”
Utah, EEUU. Julio-agosto.

“Characterizing Planetary Systems across the HR Diagram”
Cambridge, Reino Unido. Julio-agosto.

“The 40th COSPAR Scientific Assembly”
Moscú, Rusia. Agosto.

“Transformational Science in the ALMA Era: Multi-Wavelength Studies of Galaxy Evolution”
Charlottesville, Virginia, EEUU. Agosto.

“2014 CAASTRO Annual Scientific Conference. Supernovae in The Local Universe: Celebrating 10,000 Days of Supernova 1987A”
Coffs Harbour, Australia. Agosto.

“HEAD Fourteenth Divisional Meeting, 2014”
Chicago, Illinois, EEUU. Agosto.

“Guillermo Haro 2014: Advanced School on Integral Field Spectroscopy Techniques and Analysis”
Tonantzintla, Puebla, Mexico. Agosto-Septiembre.

“European Planetary Science Congress 2014”
Estoril, Portugal. Septiembre.

“XI Reunión Científica de la Sociedad Española de Astronomía (SEA)”
Teruel. Septiembre.

“14th European Solar Physics Meeting (ESPM-14)”
Dublin, Irlanda. Septiembre.

“Living Together: Planets, Host Stars and Binaries”
Litomyšl, República Checa Septiembre.

“Adapting to the Atmosphere Conference”
Durham, Reino Unido. Septiembre.

“Evolving Galaxies in Evolving Environments”
Bologna, Italia. Septiembre.

“SEAC 2014: The Materiality of the Sky”
Valletta, Malta. Septiembre.

“Annual Meeting of the Astronomische Gesellschaft: The Variable Sky: from Tiny Variations to Big Explosions”
Bamberg, Alemania. Septiembre.

“RASPUTIN: Resolved And unresolved Stellar PopUlaTIoNs”
Garching, Alemania. Octubre.

“Decoding the Assembly History of Galaxies”
Leiden, Países Bajos. Octubre.

“Spanish SKA Day”
Granada. Octubre.

“Simposio: El ajuste fino de la naturaleza. Replanteamientos contemporáneos de la teología natural”
Sevilla. Octubre.

“The 6th KIAS Workshop on Cosmology and Structure Formation”
Seul, Corea. Noviembre.

“46th Meeting of the Division for Planetary Sciences (DPS)”
Tucson, Arizona, EEUU. Noviembre.

“DES2014: GAIA-ESO Survey Second Science Meeting”
Oporto, Portugal. Noviembre.

“15 Years of Science with CHANDRA”
Boston, Massachusetset, EEUU. Noviembre.

“IAUS 305: Polarimetry: The Sun to Stars and Stellar Environments”
Punta Leona, Costa Rica. Noviembre-diciembre.

“PLANCK 2014 - The microwave sky in temperature and polarization”
Ferrara, Italia. Diciembre.

“PLATO 2.0 Science Conference”
Taormina, Italia. Diciembre.

“Revolution in Astronomy with ALMA – The 3rd Year”
Tokio, Japón. Diciembre.

“International School of Astrophysics Francesco Lucchin 2014”
Teramo, Italia. Diciembre.

TIEMPO DE OBSERVACIÓN FUERA DE CANARIAS

NOMBRE	FECHA	OBSERVATORIO	INSTALACION
GARIK ISRAELIAN	17-28/2	SAO (Rusia)	Telescopio de 1 m
ROI ALONSO SOBRINO	25/2-11/3	Obs. La Silla (Chile)	Telescopio HARPS
BARTOSZ GAUZA	8-24/3	Obs. La Silla (Chile)	Telescopio NTT
NICOLAS LODIEU	21-30/4	Obs. La Silla (Chile)	Telescopio NTT
JORGE K. BARRERA BALLESTEROS	25/5-2/6	Obs. Hispano-Alemán de Calar Alto (Almería)	Telescopio 3,5 m
DIEGO TESCARO	21-30/7	CERN (Suiza) centro de control del telescopio	Telescopio AMS-02
JUAN A. FERNANDEZ ONTIVEROS	30/7-20/8	ESO, Cerro Paranal (Chile)	Telescopio VLT
LARA MONTEAGUDO	18-27/11	Obs. de Cerro Tololo (Chile)	Telescopio Blanco 4 m

MEMORIA
IAC 2014

315

RECURSOS HUMANOS

A. Ruigómez.

M.R. Galván González, C. García de Sola y L. Manadé.

PERSONAL FUNCIONARIO ESTATUTARIO

Efectivos a 31 de diciembre (fuente DARE-TRI): 34 (30H/4M)

Tomas de posesión

En 2014, tomaron posesión como funcionarios de carrera en la Escala de Científicos Titulares de los Organismos Públicos de Investigación, el Dr. José Alberto Rubiño Martín y el Dr. Jesús Falcón Barroso, correspondiente a la oferta de Empleo Público 2013, convocada mediante Orden ECC/2001/2013, de 18 de octubre, por la que se convoca proceso selectivo para ingreso, por el sistema general de acceso libre, en la Escala de Científicos Titulares de los Organismos Públicos de Investigación (BOE núm. 260, 30/10/2013).

Oferta de empleo público 2013

Orden ECC/1576/2014, de 31 de julio, por la que se convoca proceso selectivo para ingreso, por el sistema general de acceso libre, en la Escala de Científicos Titulares de los Organismos Públicos de Investigación (BOE nº 2015, 04/09/2014).- 1 plaza.

Orden ECC/1578/2014, de 31 de julio, por la que se convoca proceso selectivo para ingreso, por promoción interna, en la Escala de Investigadores Científicos de los Organismos Públicos de Investigación. (BOE nº 2015, 04/09/2014).- 1 plaza.

Orden ECC/2336/2014, de 5 de diciembre, por la que se convoca proceso selectivo para

cubrir plazas de personal laboral fijo, fuera de convenio, de personal investigador doctor, con certificado I3, en la modalidad de Investigador distinguido, en los Organismos Públicos de Investigación de la Administración General del Estado. (BOE nº 301, 13/12/2014).- 1 plaza.

Jubilación

En 2014 se jubiló el Dr. José Antonio Bonet Navarro, funcionario de carrera, investigador Principal del IAC, perteneciente a la escala de Catedráticos de Escuelas Universitarias.

PERSONAL LABORAL

Efectivos a 31 de diciembre (fuente DARE-TRI):

Personal laboral fijo:	144 (97H/47M)
Convenio	81 (52H/29M)
Fuera de Convenio	63 (45H/18M)
Personal laboral temporal:	148 (93H/55M)
Convenio	7 (3H/4M)
Fuera de Convenio	141 (90H/51M)
TOTAL	292 (188H/92M)

Oferta de Empleo Público

No fue aprobada ninguna plaza de personal laboral del IAC.

Jubilación

En 2014, se jubiló D. Luís A. Martínez Sáez, laboral fijo con categoría profesional de Jefe de Gabinete de Dirección.

FORMACIÓN

Becas

Becas de formación

- 6 becas de verano dirigidas a estudiantes universitarios, que cursen los últimos cursos de la carrera para su formación en la investigación astrofísica.
- 8 becas de verano para la formación en desarrollo tecnológico dirigidas a estudiantes universitarios de titulaciones superiores, que cursen los últimos cursos de la carrera o sean recién titulados.

Formación continua: subvencionada por el Instituto Nacional de Administración Pública

El Instituto Nacional de Administración Pública, INAP, (MHAP), en la convocatoria correspondiente a 2014 para la concesión de las subvenciones destinadas a la financiación a la formación en el marco de la AFE-DAP, concedió una ayuda para formación continua de 12.579,83 €, la cual se gestionó en su totalidad.

Por otro lado, el presupuesto del IAC para 2014 contó con 25.000,00 € destinados a Formación, que se gestionó en su totalidad.

Los miembros de la *Comisión Paritaria de Formación Continua* son: J.M. Ramos y A. Ruigómez (CD); L. González y E. Zátón (CE).

ACCIÓN SOCIAL

El Plan de Acción Social, ha sido elaborado por la Comisión de Acción Social (CAS) del IAC partiendo de los planes establecidos por la comisiones de Acción Social del IAC en años anteriores y los criterios marcados por la Comisión Paritaria del IAC, Convenio Colectivo del IAC, Plan de Igualdad del Ministerio de Política Territorial y de la Administración Pública, Plan de Igualdad del IAC y Resolución de 28 de julio de 2011, de la Secretaria de Estado para la Función Pública, por la que se aprueba y publica el Acuerdo de 27 de julio de 2011 de la Mesa General de Negociación de la Administración General del Estado sobre criterios comunes aplicables a los Planes de Acción Social en la Administración General del Estado (AGE).

En 2014, finalizó la adaptación del Plan de Acción Social del IAC a la Resolución mencionada de la Secretaria de Estado para la Función Pública, por la que se aprueba y publica el Acuerdo de 27 de julio de 2011 de la Mesa General de Negociación de la Administración General del Estado sobre criterios comunes aplicables a los Planes de Acción Social en la Administración General del Estado (AGE).

Presupuesto: 20.000,00 €. El Plan de Acción Social fue ejecutado en su totalidad.

Los miembros de la *Comisión Paritaria de Acción Social* son: R.M. Galván, J.M. Ramos y A.M. Varela (CD); A.B. Fragoso, C. Zurita y A. Mato (CE).

TIPO DE AYUDAS	Nº SOLICITUDES
Conciliación de la vida laboral y familiar	35 (20M/15H)
Material escolar y servicios complementarios	63 (30M/33H)
Estudios universitarios para los descendientes	15 (9M/6H)
Estudios para el solicitante	7 (2M/5H)
Ayuda médica (tratamientos odontológicos, óptica, calzado ortopédico y audífonos)	108 (48M/60H)
Ayuda a familiares mayores de 70 años y/o discapacitados	1 (1H)
Ayuda por nacimiento/adopción de hijos	1 (1H)
Ayuda para víctimas de violencia de género	0
Ayuda por jubilación	1 (1H)

PREVENCIÓN DE RIESGOS

LABORALES

Durante el año 2014 se han realizado las siguientes actividades en materia de Prevención de Riesgos Laborales desde la UPRL (Unidad de Prevención de Riesgos Laborales):

Organización e integración de la prevención

Integración

Se llevan a cabo dos reuniones (abril y julio) del equipo técnico de PRL, donde se ha informado a los asistentes sobre diferentes temas relacionados con PRL. Este año se ha incluido un punto en el orden del día de las reuniones, donde será el Responsable de RRHH quien informe a los mandos sobre algún tema de interés.

Se ha informado al Equipo Técnico de la obtención del incentivo previsto en el RD 404/2010 de 31 de marzo sobre sistema de incentivos consistente en la reducción de las cotizaciones por contingencias profesionales. La propuesta consiste en la inversión de este incentivo en proyectos concretos de las áreas que impulsen la mejora de las condiciones de seguridad.

Asesoramiento técnico a los mandos sobre normativa de coordinación de actividades empresariales, medidas preventivas, etc.

Se propuso al Área de Instrumentación una mejora relacionada con la disponibilidad de Equipos de Protección Individual para puestos de ingeniero que puntualmente acceden a salas AIV o hacen desplazamientos a los Observatorios, de tal forma que puedan disponer del equipo necesario en el caso de que tengan que llevarlos a cabo.

En colaboración con Mantenimiento Instrumental se ha revisado el procedimiento de acceso a Sala AIV, con el objetivo de establecer unas normas sencillas y claras sobre las condiciones necesarias para el acceso, tanto del personal propio como de visitas o empresas externas.

Comunicación

Se informó a todo el personal, mediante noticia en página Web del resultado de la Evaluación de Riesgos Psicosociales, formación del grupo de trabajo, así como de las medidas preventivas aprobadas por el Comité de Dirección.

Se publicaron los nuevos procedimientos aprobados por el Comité de Dirección: PPRL 200 (Procedimiento para la elaboración, revisión y aprobación de procedimientos operativas de PRL) y 201 (Procedimiento para la elaboración, revisión y aprobación de instrucciones operativas de PRL).

Recordatorio de actuación en caso de embarazo, con información a todo el personal a través de correo electrónico, así como a través de las Secretarías.

Consulta y participación

Se asiste a las reuniones del Comité de Seguridad y Salud, informando periódicamente de las actividades desarrolladas por la UPRL, accidentes, reconocimientos médicos, así como temas varios.

A medida que se llevan a cabo, los delegados de prevención han sido informados de los distintos trabajos que se llevan a cabo en las instalaciones, a través del procedimiento de coordinación.

Se han realizado visitas con delegados de prevención a distintas instalaciones, así como una visita al telescopio JKT en el ORM para revisión de la instalación, torreta meteorológica Las Moraditas.

Se ha participado con los delegados en la investigación de accidentes e incidentes.

Los delegados de prevención han participado en las Evaluaciones de Riesgo llevadas a cabo este año.

Coordinación de actividades empresariales

Se ha llevado a cabo la coordinación de los trabajos realizados por empresas externas

en los centros de trabajo, procediendo en la mayoría de los casos a la revisión de la documentación entregada por las empresas y siempre en colaboración con la persona del IAC encargada de llevarlas a cabo.

También se han hecho visitas a los trabajos llevados a cabo por las contratadas para control de las distintas medidas de seguridad implantadas en dichas obras.

Bonus

Por segundo año consecutivo, se ha presentado a través de mutua el Incentivo para reducción de las cotizaciones por contingencias profesionales (BONUS).

Evaluaciones de Riesgo

Durante el año 2014 se ha llevado a cabo la planificación y revisión de las Evaluaciones de Riesgos tanto de puestos como de secciones.

ER psicosociales (Grupo trabajo, aprobación medidas preventivas).

Plan de movilidad, actualización y revisión con el CSS de las medidas llevadas a cabo.

Revisión del Plan de Emergencia del ORM, dando por concluido dicho Plan, a la espera de aprobación por parte del Comité de Dirección.

Formación

- Charlas a trabajadores de nuevo ingreso.
- Charlas a becarios de verano y prácticas de empresa.
- Curso de conducción en condiciones peligrosas y 4x4.
- Gestión de cursos on-line 50 h de PRL.
- Participación en curso de Primeros Auxilios avanzado.
- Curso sobre Habilidades Directivas y Gestión de Conflictos al que han asistido distintos mandos.

Vigilancia de la Salud

Como otros años se han organizado tres turnos de reconocimientos médicos en la Sede Central.

También se han llevado a cabo reconocimientos puntuales para personal de nuevo ingreso o por embarazo fuera de estos plazos cuando ha sido necesario.

Se ha hecho entrega a los mandos y delegados de prevención de los informes de limitaciones de trabajo de los trabajadores en los casos que se han detectado.

Se ha incluido en la revisión médica la posibilidad de mamografía a mujeres entre 40 y 50 años, tal y como estaba previsto en el nuevo contrato con el SPA.

Otros

Gestión del Proyecto SAP, revisión y aprobación en su caso de facturas, gestión de compras de la Unidad.

Durante todo el año se hicieron informes visitas a instalaciones, trabajos de contratadas, etc. con el objetivo de hacer un seguimiento de la implantación de las medidas preventivas.

Tratamiento de casos de riesgos psicosociales planteados por trabajadores, con elaboración de informes, medidas preventivas.

Se han llevado a cabo reuniones con la Directora del Servicio de Prevención Ajeno con el objetivo de planificar y mejorar las actividades previstas en el contrato.

Se ha informado a los trabajadores sobre el funcionamiento de la Global Card como mejora prevista en el contrato con el SPA.

Colaboración con los responsables de Áreas en los procedimientos relacionados con Prevención de Riesgos Laborales, se ha llevado a cabo en el Área de Instrumentación el nombramiento por escrito de distintos responsables de Salas.

Se ha estudiado, en colaboración con el Área de Instrumentación, la sustitución del pro-

ducto Alodine por otro alternativo con menos riesgos.

Se ha trabajado en la elaboración de una guía de subida al OT en colaboración con Jefe Departamento Software.

Los miembros del *Comité de Seguridad y Salud* son: C. Martín, J.C. Pérez Arencibia, G. Pescador y M. Serra (CD); F. de la Paz, A. Lozano, J. García Rojas e I. Plasencia (CE).

IGUALDAD

En octubre de 2014 se aprobó el nuevo compromiso de igualdad.

El Comité de Dirección, a propuesta de la Comisión de Igualdad procedió a renovar y nombrar a una nueva Comisión de Igualdad con el objetivo de reflejar todos los colectivos que trabajan en el IAC y llevar a cabo con mayor efectividad todas las tareas que la Comisión va a desarrollar.

Plan de trabajo encomendado por el Comité de Dirección a la Comisión de Igualdad:

- Revisión del I Plan de Igualdad del IAC. La Comisión de Igualdad revisará el I Plan de Igualdad vigente hasta 2013 para ver qué acciones se han realizado y cuáles no.
- Asimismo, revisará el I Plan de Igualdad de la AGE vigente entre 2011-2013 y de aplicación en el IAC, para ver qué acciones se han llevado a cabo y cuáles no.
- Actualización de los datos de Igualdad. La Comisión de Igualdad actualizará los datos e indicadores de igualdad a 31 de diciem-

bre 2013 para disponer de un diagnóstico real de la situación de igualdad.

- Elaboración del II Plan de Igualdad. La Comisión elaborará la propuesta del II Plan de Igualdad del IAC teniendo en cuenta la evolución de los datos de igualdad desde el último diagnóstico.

Los miembros de la *Comisión de Igualdad* son: M. Gómez, L. López, M.J. Martínez, C. del Puerto, A. Ruigómez, D. Sánchez Aguado y A. Sosa (CD); C. Zurita (CE).

CONCIERTO ESPECÍFICO DE COLABORACIÓN PARA LA FORMACIÓN EN CENTROS DE TRABAJO

Ya son quince años acogiendo alumnos. Este año realizaron su periodo de prácticas en el IAC:

Se incorporó al SIE de Instrumentación:

- J.P. Clemente Herrera, del CPEIPS San Juan Bosco. Responsable: H. Rodríguez Rodríguez.

Se incorporaron al Taller de Mecánica:

- A. Martín Guzmán, del IES Oscar Domínguez. Responsable: H. Gabino Pérez.
- K. Oval Reyes, del IES Virgen de la Candelaria. Responsable: H. Gabino Pérez.
- E. Pérez Plasencia, del IES Virgen de la Candelaria. Responsable: H. Gabino Pérez.

La experiencia igual que en años anteriores ha sido positiva.

PERSONAL

DIRECCIÓN

Director

* Rafael Rebolo López (CSIC)

Secretaría

M. Nieves Villoslada Dionis (CL)

Robert Campbell Warden (CL)

UNIDAD DE COMUNICACIÓN Y CULTURA CIENTÍFICA

Jefa

Carmen del Puerto Varela (CL)

Secretaría

Ana M. Quevedo González (CL)

Gestora

Laura Calero Hernández (CL)

Web

Concepción Anguita Fontecha (CL)

Astrofísicos divulgadores

Nayra Rodríguez Eugenio (CLT)

Alfred Rosenberg González (CL)

Soporte audiovisual

Inés Bonet Márquez (CL)

Luis Miguel Chinarro Fuentes (CL)

SUBDIRECCIÓN

Subdirector

* Carlos Martínez Roger (PO)

MEMORIA
IAC 2014

321

RECURSOS HUMANOS

Responsable

Alfonso Ruigómez Momeñe (CL)

Selección y contratación

Carmen García de Sola Moyano (CL)

Unidad de Prevención de Riesgos Laborales

Rosa Miriam Galván González (CL)

Luis Manadé Borges (CL)

BIBLIOTECA

Documentalista/Encargada

Monique María Gómez (CL)

Gestión Administrativa

M. Eulalia Alsina Casals (CL)

Antonio J. Bacallado Abreu (CL)

OFICINA DE TRANSFERENCIA DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN (OTRI)

Gerente

Jesús Burgos Martín (CL)

Ingenieros

Alberto M. Escobar Rodríguez (CLT)

M. Alejandra Martín Gálvez (CLT)

M. Mercedes Franqueira Pérez (CLT)

Anselmo C. Sosa Méndez (CL)

SERVICIOS INFORMÁTICOS COMUNES (SIC)

Jefe

* Antonio Jiménez Mancebo (PO)

Responsable técnico

Carlos A. Martín Galán (CL)

Secretaría

M. Adela Rivas Fortuna (CL)

GRUPO DE SISTEMAS Y COMUNICACIÓN (GSC)

Ingenieros

Antonio J. Díaz Chinae (CL)

Francisco Orta Soler (CL)

Ubay Dorta Guerra (CL)

Diego M. Sierra González (CL)

Jorge Goya Pérez (CL)

Estrella Zatón Martín (CL)

Justo Luna López (CL)

GRUPO DE DESARROLLO Y WEB (GDW)

Ingenieros

Susana Delgado Marante (CL)

Carlos Westendorp Plaza (CL)

Ricardo Díaz Campos (CL)

Técnico

José Manuel Ramos Aguilar (CL)

GRUPO DE OPERACIONES Y CENTRO DE ATENCIÓN AL USUARIO (GOP + CAU)

Técnicos

Irene Corona Hernández (CL)

Víctor Plasencia Darías (CL)

Aurelio A. Gutiérrez Padrón (CL)

Isabel M. Plasencia García (CL)

Joaquín Gutiérrez Rodríguez (CL)

Beatrice Popescu Braileanu (CLT)

Francisco J. López Molina (CL)

ÁREA DE INVESTIGACIÓN

Coordinador

* Johan Knapen (PO)

Gerente

Irene Fernández Fuarrós (CL)

Secretaría

Judith de Araoz Vigil (CL)
Eva Patricia Bejarano Padrón (CL)
Tatiana Cecilia Karthaus Londo (CL)

SERVICIOS INFORMÁTICOS ESPECÍFICOS (SIE)

Jefe

Nicola Caon (CL)

Soporte

Antonio J. Dorta Lorenzo (CLT)

OPERACIONES TELESCÓPICAS

Jefe

Alejandro Oscoz Abad (CL)

Astrónomo de Soporte

Olga M. Zamora Sánchez (CLT)

Observadores

Santiago López González-Coviella (CL)

Antonio Pimienta de la Rosa (CL)

Operadores

Aitor Bericiartua Goikoetxea (CLT)

Manuel Gómez Jiménez (CLT)

Patricia Chinchilla Gallego (CLT)

Cristina Martínez Lombilla (CLT)

Eneko Gómez Gauna (CLT)

Cristina Protasio Esparó (CLT)

SERVICIO MULTIMEDIA (SMM)

Miguel Briganti Correa (CL)

Gabriel A. Pérez Díaz (CL)

SERVICIO DE CORRECCIÓN LINGÜÍSTICA (SCL)

Terence John C. Mahoney (CL)

PROYECTO DIMM

Julio A. Castro Almazán (CLT)

Antonia M. Varela Pérez (CL)

PERSONAL INVESTIGADOR

Astrofísicos

- * José Antonio Acosta Pulido (V)
 - * Carlos Allende Prieto (PO)
 - * M. Jesús Arévalo Morales (ULL)
 - John E. Beckman (V)
 - * Juan A. Belmonte Avilés (PO)
 - * Juan E. Betancort Rijo (ULL)
 - * Jorge Casares Velázquez (PO)
 - * Miguel A. Cerviño Saavedra (CSIC)
 - * Jordi Cepa Nogué (ULL)
 - * Manuel Collados Vera (ULL)
 - * Romano Corradi (PO)
 - * Hans Deeg (PO)
 - * César Esteban López (ULL)
 - * Jesús Falcón Barroso (PO)
 - * M. Carmen Gallart Gallart (PO)
 - * Ignacio García de la Rosa (PO)
 - * Ramón J. García López (ULL)
 - * Francisco Garzón López (ULL)
 - * Ignacio González Martínez-Pais (ULL)
 - * Carlos M. Gutiérrez de la Cruz (PO)
 - * Artemio Herrero Davó (ULL)
 - * Garik Israelian (PO)
 - * Jesús Jiménez Fuensalida (PO)
 - * Carlos Lázaro Hernando (ULL)
 - * Javier Licandro Goldaracena (PO)
 - * José Alfonso López Aguerri (PO)
 - * Antonio Mampaso Recio (PO)
 - * Arturo Manchado Torres (CSIC)
 - * Valentín Martínez Pillet (PO)
 - * Evencio Mediavilla Gradolph (ULL)
 - * Fernando Moreno Insertis (ULL)
 - * Casiana Muñoz-Tuñón (PO)
 - * Enric Pallé Bago (PO)
 - * Pere Lluís Pallé Manzano (PO)
 - * Ismael Pérez Fournon (ULL)
 - * Fernando Pérez Hernández (ULL)
 - * Almudena Prieto Escudero (PO)
 - * Mercedes Prieto Muñoz (ULL)
 - * Clara Régulo Rodríguez (ULL)
 - * Teodoro Roca Cortés (ULL)
 - * José Miguel Rodríguez Espinosa (PO)
 - * José Alberto Rubiño Martín ((PO)
 - * Basilio Ruiz Cobo (ULL)
 - * Jorge F. Sánchez Almeida (PO)
 - * Víctor Sánchez Bejar (PO)
 - Francisco Sánchez Martínez (V)
 - * Tariq Shahbaz (PO)
 - * Héctor Socas Navarro (PO)
 - * Javier Trujillo Bueno (CSIC)
 - * Ignacio Trujillo Cabrera (PO)
 - * Alejandro Vazdekis Vazdekis (PO)
 - * Manuel Vázquez Abeledo (PO)
- * Martín L. López Corredoira (PO)
-

Becarios y contratados

Roi Alonso Sobrino (CLT)	Olena Khomenko (CLT)
Iñigo Arregui Uribe-Echevarria (CLT)	Peter Klagyivik (CLT)
Andrés Asensio Ramos (CLT)	Heidi Lietzen (CLT)
Rafael D. Barrena Delgado (CLT)	Manuel Linares Alegret (CLT)
Guiuseppina Battaglia (CLT)	Nicolás Cedric Lodieu (CLT)
Andrew Beasley (CLT)	Luis López Martín (CLT)
Pedro J. Blay Serrano (CLT)	Manuel Luna Bennasar (CLT)
Ángel M. Bongiovanni Pérez (CLT)	Valentina Luridiana (CLT)
Rosa Calvi (CLT)	Marina Manganaro (CLT)
Ricardo J. Carrera Jiménez (CLT)	Rafael Manso Sainz (CLT)
Nieves Dolores Castro Rodríguez (CLT)	M. Jesús Martínez González (CLT)
Mauricio Cisternas Méndez (CLT)	Inmaculada Martínez Valpuesta (CLT)
Claudio Dalla Vecchia (CLT)	Matteo Monelli (CLT)
Julia de León Cruz (CLT)	M. Pilar Montañez Rodríguez (CLT)
Ángel Manuel de Vicente Garrido (CLT)	Teodoro Muñoz Darías (CLT)
Massimiliano Esposito (CLT)	Grzegorz Nowak (CLT)
Damián Fabbian (CLT)	David Orozco Suárez (CLT)
Tobías Felipe García (CLT)	Ana M. Pérez García (CLT)
Joan Font Serra (CLT)	Frederic Poidevin (CLT)
Domingo Aníbal García Hernández (CLT)	Stylianos Pyrzas (CLT)
Ana Elia García Pérez (CLT)	Cristina Ramos Almeida (CLT)
Jorge García Rojas (CLT)	Pablo Rodríguez Gil (CLT)
Ricardo T. Génova Santos (CLT)	Sergio Simón Díaz (CLT)
Melanie Godart (CLT)	Martin Stringer (CLT)
Jonay González Hernández (CLT)	Alina Streblyanska (CLT)
Sebastián L. Hidalgo Rodríguez (CLT)	Diego Tescaro (CLT)
Sergio D. Hoyer Miranda (CLT)	Nikolas Vitas (CLT)
Susana Iglesias Groth (CLT)	Zenghua Zhang (CLT)
David Jones (CLT)	Cristina Zurita Espinosa (CLT)

Afiliados

Carlos A. Álvarez Iglesias (V)	Gabriel Gómez Velarde (V)
Marc Ballcells Comas (V)	Javier Herrera Llorente (V)
Walter Boschín (V)	Carmen Pilar Padilla Torres (V)
Antonio Luis Cabrera Lavers (V)	Daniel Reverte Paya (V)
Eduardo Héctor Colombo (V)	Riccardo Scarpa (V)
Lucio Crivellari (V)	Ovidiu Vaduvescu (V)
Lilian Domínguez Palmero (V)	Martin Will (V)
David García Álvarez (V)	

Colaboradores

Emilio Casuso Romate (V)	Alejandro García Gil (V)
Antonio Eff-Darwich Peña (V)	

ÁREA DE ENSEÑANZA SUPERIOR

Coordinador

* Antonio Aparicio Juan (ULL)

Secretaría

Lourdes González Pérez (CL)

PERSONAL EN FORMACIÓN

ASTROFÍSICOS RESIDENTES

IV Año de Residentes (2011)

Jorge Karolt Barrera Ballesteros (CLT)

Tanausú del Pino Alemán (CLT)

Bartsoz Gauza (CLT)

Paolo Alberto Miles Páez (CLT)

Jana Polednikova (CLT)

Marja Kristin Seidel (CLT)

III Año de Residentes (2012)

Irene Agulli (CLT)

Artemi Camps Fariña (CLT)

Clara Eugenia Martínez Vázquez (CLT)

Adur Pastor Yabar (CLT)

Lucía Suárez Andrés (CLT)

Riccardo Vignaga (CLT)

II Año de Residentes (2013)

Programa La Caixa-Severo Ochoa

Ernest Alsina Ballester (CLT)

Ismael García Bernete (CLT)

Ana Belén Griñón Marín (CLT)

Rui Márques Coelho (CLT)

Daniel Mata Sánchez (CLT)

Programa Astrofísicos Residentes IAC

José Jairo Díaz Luis (CLT)

Lara Monteagudo Narvión (CLT)

Sara Murabito (CLT)

Denis Tramonte (CLT)

Sergio Velasco Muñoz (CLT)

I Año de Residentes (2014)

Programa La Caixa-Severo Ochoa

Luis Cicuéndez Salazar (CLT)

Melania Cubas (CLT)

Amanda M. del Olmo García (CLT)

Carlos José Díaz Baso (CLT)

Programa Astrofísicos Residentes IAC

Margherita Bettinelli (CLT)

Gonzalo Holgado Alijo (CLT)

Simone Madonna (CLT)

Alejandro Serrano Borlaff (CLT)

Matteo Simioni (CLT)

UE DAGAL Network

Benjamin Röck (CLT)

Contratos FPI

Sebastia Barceló Forteza (CLT)	Daniel E. Nóbrega Siberío (CLT)
Sara Bertrán de Lis (CLT)	Sergio Palomo Nevado (CLT)
Irantzu Calvo Santamaría (CLT)	Alba Eva Peláez Santos (CLT)
Inés Camacho Iniesta (CLT)	Marcos Pellejero Ibañez (CLT)
María Cebrián Renau (CLT)	Marina Ramón Pérez (CLT)
Antonio Ferragano (CLT)	Andrea Rodríguez Antón (CLT)
Rebeca Galera Rosillo (CLT)	Sara Rodríguez Berlangas (CLT)
Pedro A. González Morales (CLT)	Klaus Simon Rübke Zúñiga (CLT)
Rodrigo H. Hinojosa Goñi (CLT)	David Sánchez Aguado (CLT)
David López Fernández-Nespral (CLT)	Alejandro Suárez Mascareño (CLT)
Ignacio Martín Navarro (CLT)	Laura Toribio San Cipriano (CLT)
David Morate González (CLT)	Andrea Triviño Hage (CLT)

Varios

Rosa Clavero Jiménez (V)	Paloma Inés Martínez Navajas (V)
Paul Compère (V)	Luis Peralta de Arriba (V)
Santiago Erroz Ferrer (V)	Javier Zaragoza Cardiel (V)
Emma Fernández Alvar (V)	Stefano Zarattini (V)
Beatriz González Merino (V)	

ÁREA DE INSTRUMENTACIÓN

Coordinadora

* Begoña García Lorenzo (PO)

Secretaría

Rocío Mesa Martínez (CL)

SERVICIOS INFORMÁTICOS ESPECÍFICOS (SIE)

Héctor D. Rodríguez Rodríguez (CL)

INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA

Jefe

Luis Fernando Rodríguez Ramos (CL)

Ingenieros

Ezequiel Ballesteros Ramírez (CL)	Roger Hoyland (CL)
Haresh Mangharam Chulani (CL)	Enrique Joven Álvarez (CL)
José Miguel Delgado Hernández (CL)	Miguel Ángel Núñez Cagigal (CLT)
José Javier Díaz García (CL)	Oscar Manuel Tubio Araujo (CLT)
José Vicente Gigante Ripoll (CLT)	Teodora A. Viera Curbelo (CL)

DEPARTAMENTO DE MECÁNICA

Jefe

Vicente Sánchez de la Rosa (CL)

Ingenieros

José Alonso Brugal (CLT)	Pablo Redondo Caicoya (CL)
Miguel Ángel Esteves Pérez (CLT)	Samuel Santana Tschudi (CLT)
Patricia Fernández Izquierdo (CLT)	Fabio Tenegi Sanginés (CL)
Elvio Hernández Suárez (CL)	Afrodísio Vega Moreno (CLT)
Ángel Mato Martínez (CLT)	Nauzet Vega Reyes (CLT)

Yeray José Peñate Castro (CLT)

DEPARTAMENTO DE ÓPTICA

Jefe

José Luis Rasilla Piñeiro (CL)

Ingenieros

Ariadna Zares Calcines Rosario (CLT)	Iciar Montilla García (CLT)
Ana Belén Fragoso López (CL)	Luz María Montoya Martínez (CLT)
Félix Gracia Tremich (CLT)	Marta Puga Antolín (CLT)
Maidier Insausti Mugica (CLT)	Alejandro Rodríguez Pardavila (CLT)
Roberto López López (CL)	Jorge Sánchez-Capuchino Revuelta (CL)

DEPARTAMENTO DE SOFTWARE

Jefe

Carlos Martín Díaz (CL)

Ingenieros

Marta del C. Aguiar González (CL)

José Marco de la Rosa (CLT)

M. Francisca Gómez Reñasco (CL)

Heidy Moreno Arce (CL)

Pablo López Ramos (CL)

Esperanza Páez Mañá (CL)

José Carlos López Ruiz (CL)

Josefina Rosich Minguell (CLT)

PROYECTOS

Jefe

Marcos Reyes García-Talavera (CL)

Gestores

Ángel Alonso Sánchez (CL)

Christine D. Grivel Gelly (CLT)

Manuel Amate Plasencia (CL)

José Miguel Herreros Linares (CL)

Carmen M. Barreto Cabrera (CL)

Jesús Patrón Recio (CL)

Víctor M. González Escalera (CL)

M. Rosario Pérez de Taoro (CLT)

PRODUCCIÓN

Jefe

Juan Calvo Tovar (CL)

MANTENIMIENTO INSTRUMENTAL

Jefe

Emilio J. Cadavid Delgado (CL)

Técnicos

Pedro A. Ayala Esteban (CL)

José Julio González Nóbrega (CL)

Jesús E. García Velázquez (CL)

Juan Antonio Morrison Price (CL)

DELINEACIÓN TÉCNICA

Jefe

Abelardo Díaz Torres (CL)

Técnicos

Juan Carlos Díaz Pérez (CL)

Juan José Perdigón Peña (CL)

TALLER DE ELECTRÓNICA

Técnicos

Roberto Barreto Rodríguez (CL)

José Ramón Olives Mora (CL)

Ángel L. Morales Ayllón (CL)

TALLER DE MECÁNICA

Técnicos

Juan José Dionis Díaz (CL)	Esteban González Díaz (CL)
Carlos A. Flores García (CL)	Pablo González Gómez (CL)
Higinio Gabino Pérez (CL)	Cristóbal Morell Delgado (CL)
Jesús Felipe García López (CL)	Ricardo Negrín Martín (CL)

Almacén

León Pérez Jacinto del Castillo (CL)

ADMINISTRACIÓN DE SERVICIOS GENERALES

Administrador

* Rafael Arnay de la Rosa (PO)

Secretaría/Registro

Diana C. Paredes Martín (CL)

SERVICIOS INFORMÁTICOS ESPECÍFICOS (SIE)

José M. Pérez Menor (CL)

OFICINA TÉCNICA PARA LA PROTECCIÓN DE LA CALIDAD DEL CIELO (OTPC)

Jefe

Francisco Javier Díaz Castro (CL)

Técnico

J. Federico de la Paz Gómez (CL)

GERENCIA ADMINISTRATIVA

Responsable

Luisa Margarita Ávila Miranda (CL)

GESTIÓN PRESUPUESTARIA

Jefe Departamento Contabilidad

Dionisio Pérez de la Rosa (CL)

Jefe Contabilidad

A. Delia García Méndez (CL)

Otilia de la Rosa Yanes (CL)

Ruth Fernández Ribera (CL)

Sonia Fumero de Sande (CL)

M. José González Díaz (CL)

Eva M. Redondo Terrón (CLT)

Yolanda Zamora Expósito (CL)

TESORERÍA

M. Cristina Castro González (CLT)

José M. Rodríguez Acosta (CL)

Nieves Fátima Ferraz Gutiérrez (CL)

COMPRAS

Rosa M. González Gómez (CL)

CONTRATACIÓN ADMINISTRATIVA

M. Eugenia Caro Camacho (CLT)

M. Mónica Gutiérrez Hernández (CL)

Carmen Aloys García Suárez (CL)

PERSONAL

L. Olivia Hernández Tadeo (CL)

M. Belén Rodríguez González (CL)

Ana M. Lamata Martínez (CLT)

DIETAS Y VIAJES

M. del Carmen De Luca López (CL)

GERENCIA OPERACIONAL

Gerente

Germán R. Pescador Rodríguez (CL)

MANTENIMIENTO GENERAL

Jefe de Taller

José Antonio Arvelo Dorta (CL)

Jefe de Mantenimiento

Sergio Medina Morales (CL)

Técnico

Ramón Hernández Mendoza (CL)

Conductores

Cándido Álvarez García (CL)

Juan Manuel Martín Pérez (CL)

DELINEACIÓN GENERAL

* Ramón Castro Carballo (CSIC)

OBSERVATORIO DEL TEIDE (OT)

Administrador

Miquel Serra Ricart (CL)

Gestión Administrativa

F. Javier Cosme Morán (CL)

Mantenimiento

Ignacio del Rosario Pérez (CL)

M. Angel Ginovés Bethencourt (CL)

Ramón R. Díaz Díaz (CL)

Rafael A. Ramos Medina (CL)

Técnicos en prácticas

Percy González Vargas (CLT)

Juan Esteban Padrón Escobar (CLT)

Héctor Morera González (CLT)

OBSERVATORIO DEL ROQUE DE LOS MUCHACHOS (ORM)

Administrador

Juan Carlos Pérez Arencibia (CL)

SERVICIOS INFORMÁTICOS ESPECÍFICOS (SIE)

Aytami Y. Peñate Rodríguez (CL)

Gestión Administrativa

M. Montserrat Alejandre Siscart (CL)

Nieves Gloria Pérez Pérez (CL)

Ana Luisa Lozano Pérez (CL)

Mantenimiento

Joaquín Arce Costa (CL)

Jesús M. Mendoza González (CL)

Jorge Gmelch Ramos (CL)

Alfredo Pérez Concepción (CL)

Conductor

José Adeldo Hernández Sánchez (CL)

DISTRIBUCIÓN Y PROCEDENCIA DEL PERSONAL DEL IAC

(a 31-12-2014)

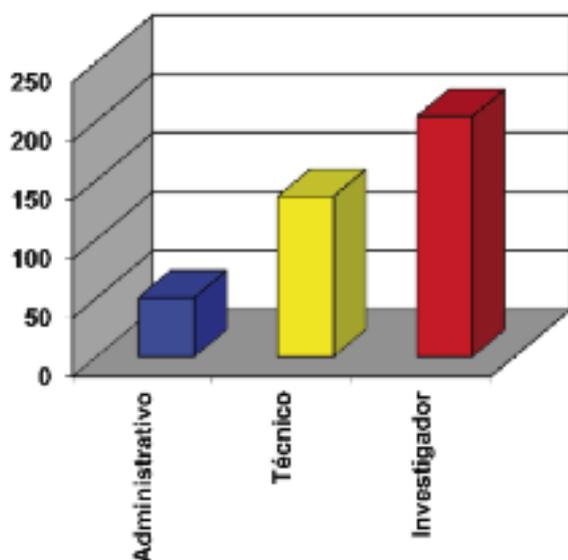
	PO	CL	CLT	ULL	CSIC	V	TOTAL
Astrofísicos	33	2	60	19	4	21	139
Técnicos		98	37		1		136
Administrativos	1	45	4				50
Doctorandos			56			9	65
TOTAL	34	145	157	19	5	30	390

	PO	ULL	CSIC	OTROS	TOTAL
PERSONAL FUNCIONARIO *	34	19	5	1	59
PERSONAL NO FUNCIONARIO				331	331
TOTAL	34	19	5	332	390

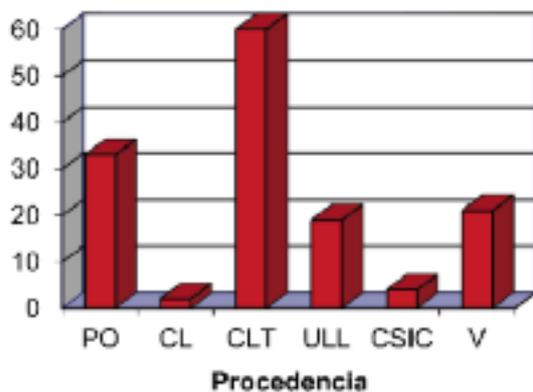
PERSONAL FIJO	203
PERSONAL TEMPORAL	187
TOTAL	390

- * = Personal Funcionario
- PO** = Plantilla Orgánica del IAC
- CL** = Contrato Laboral
- CLT** = Contrato Laboral Temporal
- ULL** = Universidad de La Laguna
- CSIC** = Consejo Superior de Investigaciones Científicas
- V** = Varios (sabáticos, becas, colaboradores, etc.)

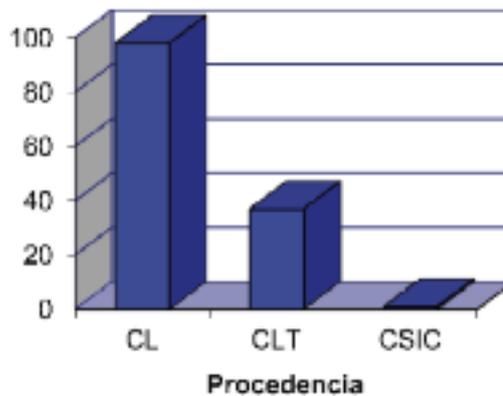
PERSONAL DEL IAC



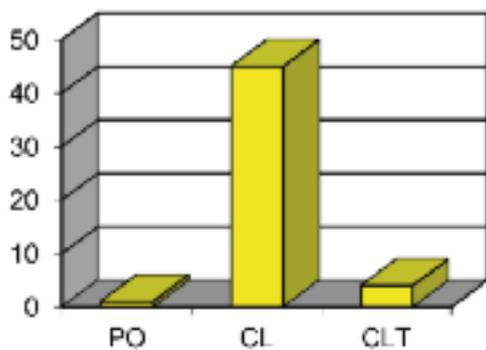
ASTROFÍSICOS



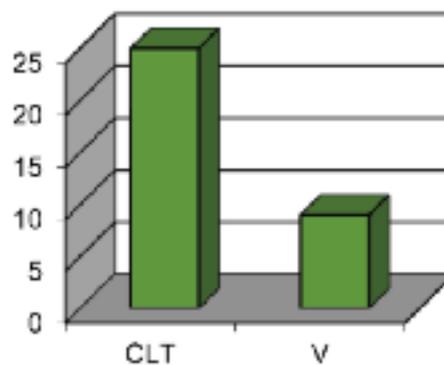
TÉCNICOS



ADMINISTRATIVOS

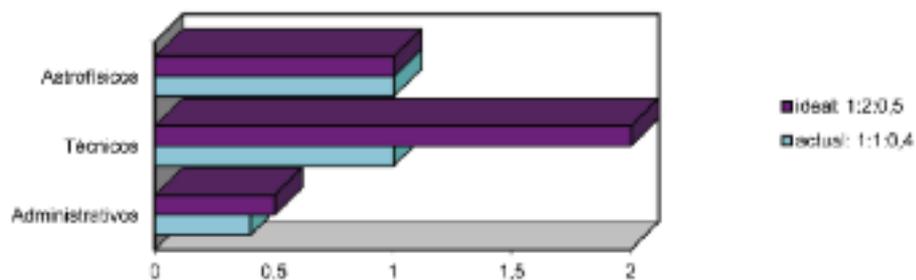


DOCTORANDOS

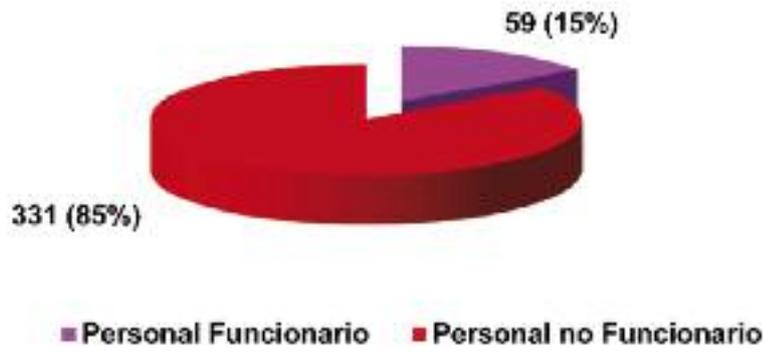


RELACIÓN

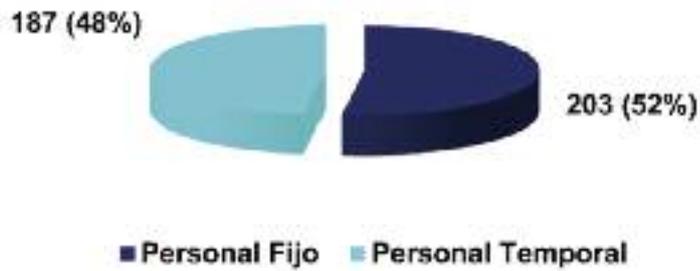
Astrofísicos: Técnicos: Administrativos



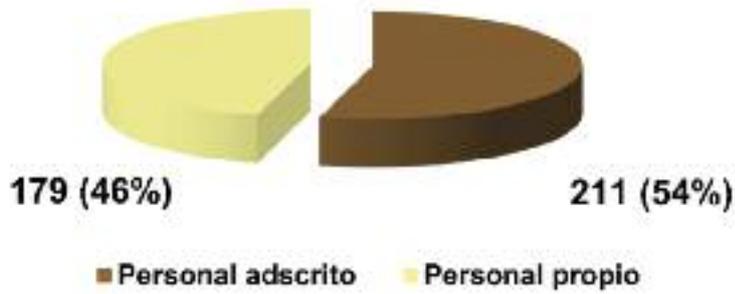
TOTAL 390



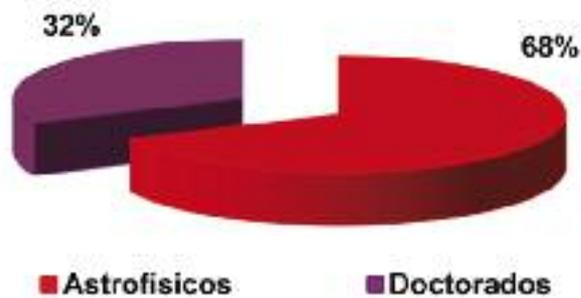
TOTAL 390



TOTAL 390



PERSONAL INVESTIGADOR



DIRECCIONES Y TELÉFONOS

* INSTITUTO DE ASTROFÍSICA DE CANARIAS (IAC) (TENERIFE)

C/ Vía Láctea s/n
E-38205 LA LAGUNA - TENERIFE
ESPAÑA
Teléfono: (34) 922-605200
Fax: (34) 922-605210
E-mail: postmaster@iac.es
Web: <http://www.iac.es>
Sala de vídeo-conferencias



* OBSERVATORIO DEL TEIDE (OT) (TENERIFE)

Teléfono: (34) 922-329100
Fax: (34) 922-329117
E-mail: teide@iac.es



* OBSERVATORIO DEL ROQUE DE LOS MUCHACHOS (ORM) (LA PALMA)

Apartado de Correos 303
E-38700 SANTA CRUZ DE LA PALMA
ESPAÑA
Teléfono: (34) 922-405500
Fax: (34) 922-405501
E-mail: adminorm@iac.es
Sala de vídeo-conferencias



MEMORIA
IAC 2014

336

* CENTRO DE ASTROFÍSICA DE LA PALMA (CALP) (LA PALMA)

Apartado de Correos 50
Cuesta de San José s/n
E-38712 BREÑA BAJA (LA PALMA)
ESPAÑA
Teléfono: (34) 922-425700
Fax: (34) 922-425701
E-mail: recepalp@iac.es
Sala de vídeo-conferencias





Gran Telescopio CANARIAS (GTC). Fotografía: Pablo Bonet.

