



 EXCELENCIA
SEVERO
OCHOA

MEMORIA IAC

2017



MEMORIA 2017

INSTITUTO DE ASTROFÍSICA DE CANARIAS
(IAC)

Edita

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

Fotografías

Daniel López, Pablo Bonet, Inés Bonet, Pablo López, Elena Mora, Antonio González
IAC, SMM y autores

Índice general

7	PRESENTACIÓN	193	- Coloquios IAC
9	CONSORCIO PÚBLICO IAC	193	- Becas
11	Reuniones celebradas	195	- Tesis Doctorales
11		195	- XXIX Escuela de Invierno: “Aplicaciones del Transporte Radiativo a Atmósferas y Planetarias”
13	LOS OBSERVATORIOS DE CANARIAS	197	ADMINISTRACIÓN DE SERVICIOS GENERALES
14	- Observatorio del Teide (OT)	202	- Gerencia Administrativa
15	- Observatorio del Roque de los Muchachos (ORM)	202	- Gerencia Operacional
16	COMISIÓN PARA LA ASIGNACIÓN DE TIEMPO (CAT)	203	- Ejecución del Presupuesto
20	ACUERDOS	204	- Fondos estructurales y Fondo Social Europeo
23	GRAN TELESCOPIO CANARIAS (GTC)	206	- Recursos Humanos
27	SUBDIRECCIÓN	209	- Oficina de Proyectos Institucionales y Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI)
29	- Observatorio del Roque de los Muchachos	217	- Gestión de la actividad del IAC por procesos
30	- Observatorio del Teide	218	UNIDAD DE COMUNICACIÓN Y CULTURA CIENTÍFICA (UC3)
31	- Operación de las Instalaciones Telescópicas	221	- Personal
34	- Caracterización de los Observatorios de Canarias	222	- Comunicación interna
39	- Mantenimiento Instrumental	222	- Comunicación externa
41	- Oficina Técnica para la Protección de la Calidad del Cielo (OTPC)	226	- Imágenes y eventos astronómicos
44	- Centro de Astrofísica de La Palma (CALP)	227	- Ediciones impresas y digitales
44	- Servicios Informáticos Comunes (SIC)	230	- Vídeos
48	- Biblioteca	231	- Proyectos educativos
49	ÁREA DE INVESTIGACIÓN	234	- Semanas de la Ciencia y la Tecnología
52	- Estructura del Universo y Cosmología	235	- Proyectos transversales
66	- El Universo Local	241	- Eventos especiales
95	- Física de las Estrellas, Sistemas Planetarios y Medio Interestelar	244	- Colaboraciones con el Museo de la Ciencia y el Cosmos
116	- El Sol y el Sistema Solar	245	- Otras colaboraciones
132	- Instrumentación y Espacio	246	- Visitas al IAC y a los observatorios
167	ÁREA DE INSTRUMENTACIÓN	249	PRODUCCIÓN CIENTÍFICA
169	- Ingeniería	249	- Artículos en revistas internacionales con árbitros (PI)
181	- Producción	275	- Invited reviews (artículos de revisión invitados) (IR)
187	ÁREA DE ENSEÑANZA SUPERIOR	276	- Comunicaciones a congresos internacionales (CI)
189	- Cursos	281	- Comunicaciones a congresos nacionales (CN)
190	- Seminarios científicos		

282	- Artículos en revistas internacionales sin árbitro y comunicaciones cortas (CR)	301	TIEMPO DE OBSERVACIÓN FUERA DE CANARIAS
282	- Artículos en revistas nacionales (PN)	303	DISTINCIONES
283	- Libros y capítulos de libros (L)	305	PERSONAL
283	- Tesis (T)	320	DIRECCIONES Y TELÉFONOS
287	REUNIONES CIENTÍFICAS		

PRESENTACIÓN



El Consejo Rector del Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC) aprobó, en su reunión del mes de julio, el Plan Estratégico para los próximos años 2018-2021 que, esencialmente, persigue la excelencia en la investigación científica, alcanzar mayor relevancia internacional y servir mejor a nuestra sociedad formando y capacitando a nuevas generaciones de científicos y tecnólogos y contribuyendo a difundir los valores de la ciencia en general y de la Astronomía y la Astrofísica en particular.

En 2017, el IAC ha continuado fortaleciendo y consolidando su posición como centro de referencia en Astrofísica. Prueba de ello es la renovación de su acreditación como Centro de Excelencia Severo Ochoa. La producción científica se ha incrementado superando con creces los 500 artículos en revistas de primer nivel internacional con árbitro, con resultados científicos importantes en muy diversos campos que incluyen, por ejemplo, el descubrimiento de halos estelares en galaxias masivas tempranas; superburbujas en el medio interestelar; estrellas binarias en el interior de nebulosas planetarias; nuevos procesos cerca de agujeros negros estelares; una de las primeras estrellas formadas en la Vía Láctea con un bajísimo contenido en metales; un ejemplo particular de jet con forma de espiral repleto de remolinos procedente del centro de una galaxia; y varias súper-Tierras en estrellas cercanas y sodio en la atmósfera de planetas gigantes calientes, así como y los programas de investigación en Física Solar del IAC que han logrado dos prestigiosas becas ERC de las otorgadas por el Consejo Europeo de Investigación.

Durante 2017 se ha completado la puesta en marcha del Laboratorio de Imagen y Sensores para Astronomía (LISA) en el Área de Instrumentación y se ha avanzado en la construcción de importantes subsistemas del espectrógrafo WEAVE para el WHT y en la Óptica Adaptativa del GTC (GTCAO). El IAC fue el organizador de la 5ª edición del Congreso Internacional de Óptica Adaptativa para Telescopios Gigantes, que se celebró en el Puerto de la Cruz. Otros hitos de desarrollo tecnológico han sido la entrada en operación científica del instrumento EMIR en el Gran Telescopio Canarias (GTC) y la aceptación de ESPRESSO para los VLT (ESO, Chile), espectrógrafo ultraestable de alta dispersión diseñado y construido por un consorcio internacional que co-lidera el IAC.

IACTEC, el centro de tecnología avanzada vinculado al IAC, echó andar gracias a la contratación de un equipo de ingenieros en el marco del Programa “Agustín de Betancourt” del Cabildo de Tenerife y el Gobierno de Canarias. Este espacio de colaboración tecnológica empresarial desarrolla tres programas principales: Grandes Telescopios, Microsatélites y Aplicaciones para Tecnologías Médicas.

A lo largo del año, organizamos congresos científicos internacionales en las islas canarias de Lanzarote, La Gomera y Fuerteventura, sobre física solar, agujeros negros y cosmología, respectivamente, así como el encuentro mul-

tidisciplinar “*Preserving the Skies*”, con motivo del 10º Aniversario de la Declaración Starlight de La Palma, que se celebró en esta isla, donde también tuvo lugar el último encuentro científico del consorcio CTA.

La formación de nuevos doctores en Astrofísica es uno de los cometidos fundamentales del Área de Enseñanza Superior del IAC, que organiza el programa de Formación de Doctores en Astrofísica y el de Becas de Verano de Iniciación a la Investigación Astrofísica. En 2017 se contaba con 69 investigadores predoctorales y se leyeron un total de 18 tesis. Por otro lado y casi tres décadas después de su primera edición, el Área organizó una nueva *Canary Island Winter School of Astrophysics*, una Escuela internacional de Invierno centrada en esta ocasión en la interacción de la luz con la materia para conocer las propiedades de las estrellas y planetas que pueblan el Universo.

En 2017, se ha seguido promoviendo un marco sostenible de colaboraciones internacionales con centros de investigación de primer nivel mundial. El IAC está trabajando con los consorcios internacionales que persiguen desarrollar cuatro grandes instalaciones telescópicas y que han expresado su interés por ubicarse en los Observatorios de Canarias: la red de telescopios Cherenkov (CTA), el Telescopio de Treinta Metros (TMT), el Telescopio Solar Europeo (EST) y el Nuevo Telescopio Robótico de 4m (Liverpool 2). Al mismo tiempo, fueron inaugurados dos telescopios robóticos: PIRATE y COAST, en el Observatorio del Teide, y GOTO, en el Observatorio del Roque de los Muchachos.

Además de la destacada actividad diaria de apoyo a los proyectos y personal de I+D+i, la Administración de Servicios Generales puso en marcha la Sede Electrónica del IAC y conseguimos el tercer puesto en el ranking de Transparencia de los Organismos Públicos de la Administración General del Estado. También se ha realizado un Estudio de clasificación profesional y estructura de puestos de trabajo para el personal laboral del IAC, con el propósito de adaptar su estructura a las nuevas necesidades del centro.

En divulgación, a través de la Unidad de Comunicación y Cultura Científica (UC3), se promovió un proyecto transversal en colaboración con la FECYT titulado “El regreso de Henrietta Leavitt; de la escuela a la carrera investigadora pasando por el teatro”, coincidiendo con el congreso “*Gender in Physics Day. España 2017*”, organizado por el IAC. Comprometido con la igualdad de género, el Instituto también se sumó a la celebración del “11 de Febrero: Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia” con el evento “Habla con ellas: mujeres en Astronomía”. Como proyecto educativo y de divulgación destaca la exposición “Cien Lunas Cuadradas”, dentro del proyecto “NIÉPCE: del negativo al positivo”, entre otros proyectos llevados a cabo, y que será utilizada por la comunidad escolar en 2018.

Recibimos un gran número de visitas de personalidades del mundo de las ciencias y de las letras, incluyendo varios conocidos escritores que se suman al proyecto “En un lugar del Universo...”, así como el premio nobel Takaaki Kajita, que ya tiene su estrella en el Paseo de la Ciencia de La Palma y el premio Príncipe de Asturias Ignacio Cirac, así como del vicepresidente de la Academia de Ciencias de China y una delegación científica de ese país.

Rafael Rebolo
Director del IAC

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 además 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. La Administración del Estado a través de el Ministerio de Economía y Competitividad, por su parte, 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.

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 una 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 Superior

**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)	1
* COMITÉ DE DIRECCIÓN (CD)	39
- Consejo de Investigadores	3
- Comisión de Investigación	17
- Comisión de Enseñanza	6
- Comité de la Biblioteca	1
* COMITÉ CIENTÍFICO INTERNACIONAL (CCI)	2
SUBCOMITÉS - Servicios Comunes Obs. del Teide	2
- Servicios Comunes Obs. del Roque de los Muchachos	2
- Calidad Observatorios	1
* 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).

El Presidente del Gobierno de Canarias, Fernando Clavijo, presidió el 18 de julio el Consejo Rector del Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC), en el que también estuvieron presentes la secretaria de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación del Ministerio de Economía y Competitividad, Carmen Vela Olmo; el presidente del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Emilio Lora-Tamayo D'Ócón; el consejero de Economía, Industria, Comercio y Conocimiento, Pedro Ortega Rodríguez; el presidente del Cabildo Insular de La Palma, Anselmo Pestana Padrón; el vicerrector de Investigación de la Universidad de La Laguna, Francisco Almeida Rodríguez; y Rafael Rebolo, director del Instituto de Astrofísica de Canarias. A la reunión asistieron también el administrador general del IAC, Jesús Burgos Martín; la abogada del Estado, Gema Esther Sotomayor Pérez, y el subdelegado del Gobierno en Santa Cruz de Tenerife, Guillermo Díaz Guerra. La reunión tuvo lugar en la sede central del IAC en La Laguna.

Carmen Vela destacó el consenso alcanzado de este órgano colegiado al Plan Estratégico del IAC 2018-2021 y a sus proyectos más importantes. Vela se mostró muy satisfecha con la firma del convenio de financiación entre el Ministerio y el IAC para la "Fase I" de la red de telescopios CTA (*Cherenkov Telescope Array*), que prevé la construcción de cuatro telescopios de 23 m en el Observatorio del Roque de los Muchachos (La Palma). La "Fase I" estará garantizada con las aportaciones por parte del Gobierno de España más una contribución del 15% por parte del Cabildo Insular de La Palma, a través del Fondo de Desarrollo de Canarias (FDCAN).

La secretaria de Estado destacó también la dimensión internacional del IAC, *"un centro de excelencia Severo Ochoa reconocido a nivel mundial capaz de atraer y retener talento nacional e internacional, de hacer ciencia de primer orden y de concitar el interés de las empresas"*. Aseguró que el centro y la astrofísica española *"seguirán contando con el firme apoyo del Gobierno de España"*. Por último, explicó que el Plan Es-



Instantánea de los asistentes al Consejo Rector 2017. Crédito: Manuel Lérica/EFE.

tratégico del IAC hasta 2021 tiene como objetivo potenciar aún más la calidad de la investigación que se desarrolla en el centro.

Rafael Rebolo presentó en la reunión un informe sobre la actividad en materia de investigación, avances tecnológicos y otros indicadores habituales de la marcha del centro durante el último año y el plan estratégico para los próximos cuatro años. *"El IAC —señaló— tiene por delante el desafío de hacer ciencia en la frontera y desarrollar proyectos de valor estratégico para nosotros y para nuestros socios internacionales, como los proyectos CTA y EST, calificados como instalaciones científicas estratégicas para Europa. Además está trabajando para atraer otra instalación puntera, como es el Telescopio de Treinta Metros (TMT)"*. *"Lógicamente —añadió—, todo será posible si contamos con el apoyo de la sociedad y sus instituciones. Estas instalaciones no sólo generan grandes oportunidades científicas, también sirven para afianzar programas de desarrollo tecnológico que contribuirán a crear más tejido I+D+i en las Islas"*. En este sentido, destacó los rápidos avances en torno al espacio de cooperación tecnológica y empresarial denominado IACTEC, promovido por el IAC con el apoyo del Cabildo Insular de Tenerife.

Fernando Clavijo y **Pedro Ortega** también mostraron en la reunión del Consejo Rector su respaldo al IAC. *"Para el Ejecutivo —explicaron— es fundamental mantener a este centro como referente internacional y a Canarias a la vanguardia en el campo de la Astronomía a través del IAC, por lo que van a seguir contando con toda nuestra colaboración"*. El Gobierno de Canarias cree necesario seguir captando nuevos inversores internacionales en este sector para así poder aumentar el atractivo que esta instalación genera en equipos de investigación. Destacaron la labor que realizan las personas que trabajan en el IAC a la hora de conseguir financiaciones adicionales con sus proyectos y, como comentó el presidente durante la reunión, *"son un ejem-*



De izquierda a derecha: Pedro Ortega, Carmen Vela y Rafael Rebolo durante la rueda de prensa tras el Consejo Rector. Crédito: Elena Mora (IAC).

plo de que la excelencia consigue traer crecimiento a esta tierra". El Gobierno de Canarias anunció una importante contribución económica para la fase de diseño detallado del European Solar Telescope (EST) y del Liverpool Telescope 2 (LT2).

En la reunión, el Consejo Rector fue informado de las actuaciones llevadas a cabo en el Observatorio del Roque de los Muchachos, que cuentan con las licencias municipales correspondientes y cumplen escrupulosamente con la legalidad vigente. Al respecto se recordó, que los Observatorios de Canarias, considerados Infraestructuras Científicas y Técnicas Singulares (ICTS) de España y amparados por el Acuerdo de Cooperación en Materia de Astrofísica ratificado por las Cortes Generales, tienen como misión proporcionar y apoyar instalaciones de vanguardia para realizar investigaciones de frontera en ciencias del Universo, garantizando las mejores condiciones naturales, tecnológicas y logísticas, al tiempo que se fomenta un marco fructífero de colaboración internacional, pues en ellos operan instituciones científicas de más de 20 países. El IAC, consciente de la necesidad de proteger el medio ambiente, toma todas las medidas en su mano para protegerlo y para garantizar que no se produzca contaminación alguna de acuíferos. En el caso del Observatorio del Roque de los Muchachos, estas medidas incluyen un sistema de vigilancia que realiza periódicamente el Consejo Insular de Aguas de la Palma acordado con el Instituto Geológico y Minero de España.

Por último se constató el importante impacto económico para el archipiélago de la existencia de los Observatorios de Canarias. La Astrofísica en las Islas genera más de 500 puestos de trabajo directos, correspondiendo más de 150 a la isla de La Palma, cifras que se superan en puestos de contrataciones indirectas.

En la reunión se aprobó también la ejecución del presupuesto del IAC de 2017, que ascendía a 15,74 M€, y una previsión de fondos para 2018 de 16,39 M€. Las aportaciones económicas al IAC previstas para 2018

fueron de 4,92 M€ por parte del Gobierno de Canarias y de 11,47 M€ por parte del Gobierno de España, sujeto a disponibilidad presupuestaria. El IAC consigue con sus proyectos de investigación financiaciones adicionales en las competiciones nacionales e internacionales de en torno a 10 M€ al año.

Reuniones del Comité Científico Internacional (CCI)

Durante 2017 tuvieron lugar dos reuniones del CCI:

- La reunión número **77** del CCI, se celebró el 18 de mayo en el Instituto de Astronomía de la Universidad Católica de Leuven (Bélgica).

En la reunión se presentaron informes sobre los avances de los proyectos CTA-Norte, el Telescopio de Treinta Metros y el Liverpool Telescope 2. También se presentaron informes sobre la operación del telescopio GTC y varios otros telescopios de ambos Observatorios.

Los representantes del Proyecto SPECULOOS, dirigido por la Universidad de Lieja (Bélgica) y el MIT (EEUU), expresaron su interés en instalar una serie de telescopios robóticos en el OT.

El CCI acordó la concesión del tiempo de observación del Programa de TI 2017-2018 a las propuestas presentadas por los consorcios liderados por Bonaccini y Kubiak.

El CCI respaldó las medidas adicionales de seguridad propuestas por el IAC con el VºBº del Comité de Servicios Comunes del OT.

- La reunión número **78** del CCI, se celebró el 17 de noviembre en el Parador Nacional de Breña Baja, en la isla de La Palma.

Además de los informes sobre los telescopios y proyectos nuevos, se recibieron y estudiaron los informes preparados por el Grupo de Trabajo de Estrellas Láser y del Subcomité de las propiedades astronómicas de los Observatorios de Canarias.

El Presidente del Cabildo de La Palma presentó el Proyecto CATELP, una sede nueva para la astrofísica y la tecnología en la Isla. El Comité acogió muy favorablemente ésta iniciativa.

Los Administradores de los Observatorios presentaron los presupuestos de Servicios Comunes indiferenciados de ambos Observatorios para 2018 con sus tablas de reparto de contribuciones y que fueron aprobados.

Coincidiendo con esta reunión, tuvo lugar la ceremonia de entrega de la Estrella de la Ciencia de La Palma al premio nobel de Física de 2015, Takaaki Kajita. A este acto celebrado en la Casa Salazar, acudieron también el presidente del Cabildo insular de La Palma, Anselmo Pestana, y el alcalde Santa Cruz de La Palma, Sergio Matos.



LOS OBSERVATORIOS DE CANARIAS

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)
20	Monitor de <i>seeing</i> automático (DIMMA)	IAC (E)	2010
TELESCOPIOS DE MICROONDAS			
40	Experimento GroundBIRD	GroundBIRD/RIKEN (J)	2018 *
250 x 2	QUIJOTE I y QUIJOTE II	IAC (E) Univ. Cambridge (RU) Univ. Manchester (RU) Inst. Física Cantabria (E) Univ. Cantabria (E)	2012 y 2014
TELESCOPIOS ÓPTICOS E INFRARROJOS			
8	Telescopio EARTHSHINE	New Jersey Inst. Technology (EEUU)	2009
34	COAST	Open Univ (RU)	2016
40 x 2	LCOGT-Teide Node	LCOGT Network (EEUU)	2015
40 x 2	Telescopio MASTER	Inst. Sternberg MSU (RU)	2014 y 2015
30 x 2 40 x 2	Red de telescopios ópticos (OTA)	Sociedad del Telescopio (EEUU)	2015
40	Telescopio PIRATE	Open Univ (RU)	2017
40 45 x 2	Telescopio MAGEC	Obs. Astron. de Mallorca (E)	—
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 (F)	1996
100	Telescopio SONG	Univ Aarhus (D) IAC (E)	2014
100	Telescopio OGS	ESA (Intern.)	1996
120 x 2	Telescopios robóticos STELLA	Inst. Potsdam (A)	2005 y 2008
150	Telescopio solar GREGOR	Inst. Kiepenheuer (A) MPS (A) Inst. Potsdam (A)	2014
155	Telescopio infrarrojo Carlos Sánchez (TCS)	IAC (E)	1972
INSTRUMENTOS EN EL LABORATORIO SOLAR			
	Espectrofotómetro integral MARK-I	Univ Birmingham (RU) IAC (E)	1977
	Tacómetro de Fourier GONG-T	NSO (EEUU)	1996
	Fotómetro estelar EAST	IAC (E)	2006
CÁMARAS			
	CILBO	ESA (Intern.)	2011
	AMOS-CI	Univ. Bratislava (ES)	2014
	QES	Fundación Catarí de Investigación (Q)	2016
			* Previsto
<small>(A) = Alemania; (B) = Bélgica; (D) = Dinamarca; (E) = España; (EEUU) = Estados Unidos; (ES) = Eslovaquia; (J) = Japón; (Q) = Catar; (RU) = Reino Unido; (Intern.) = Internacional</small>			

OBSERVATORIO DEL ROQUE DE LOS MUCHACHOS (ORM)

Superficie: 189 hectáreas

Altitud: 2.396 m

Situación: Isla de La Palma (Islas Canarias/España)

Longitud: 17° 52' 34" Oeste

Latitud: 28° 45' 34" Norte

Diámetro (cm)	INSTRUMENTO	PROPIETARIO	Operativo (año)
20	Monitor de <i>seeing</i> automático (DIMMA)	IAC (E) Univ. Niza (F)	2004
30	Monitor de <i>seeing</i> automático (RoboDIMM)	STFC/ING (RU)	2007
TELESCOPIOS ÓPTICOS E INFRARROJOS			
40 x 4	GOTO	Univ. Warwick (RU)	2017
45	Telescopio solar Abierto Holandés (DOT)	Fundación DOT (PB)	1997
60	Óptico	KVA (S)	1982
97	Refractor solar (SST)	Univ. Estocolmo (S)	2002
100	Telescopio Warwick	Univ. Warwick (RU)	2014
100	Telescopio Jacobus Kapteyn (JKT)	IAC (E) SARA (EEUU)	2015
120	Telescopio MERCATOR	Inst. Sterrenkunde (B) Univ. Leuven (B)	2002
200	Telescopio robótico Liverpool (LT)	Univ. John Moores Liverpool (RU)	2003
250	Telescopio Isaac Newton (INT)	IAC/ING (E-RU)	1984
256	Telescopio Nórdico (NOT)	Asoc. Científica NOTSA (D-FI-N-S-IS)	1989
358	Telescopio Nacional Galileo (TNG)	INAF (IT)	1998
420	Telescopio William Herschel (WHT)	IAC (E) ING (RU)	1987
1.050	Gran Telescopio CANARIAS (GTC)	GRANTECAN (E) Univ. Florida (EEUU) INAOE-UNAM (M)	2008
TELESCOPIOS CHERENKOV			
	FRAM	Acad. Checa de Ciencias (RCh)	2018 *
300	FACT	Colaboración FACT	2011
1.700 x 2	MAGIC I y MAGIC II	Colaboración MAGIC **	2005 y 2008
2.300	LST 1	Colaboración LST ***	2018 *
CÁMARAS			
	CILBO	ESA (Intern.)	2011
	AMOS-CI	Univ. Bratislava (ES)	2014
	CAMARA	Univ. Leiden (PB)	2015
* Previsto			
<p>(B) = Bélgica; (D) = Dinamarca; (E) = España; (EEUU) = Estados Unidos; (ES) = Eslovaquia; (F) = Francia; (FI) = Finlandia; (IS) = Islandia; (IT) = Italia; (M) = México; (N) = Noruega; (P) = Polonia; (PB) = Países Bajos; (RCh) = República Checa; (RU) = Reino Unido; (S) = Suecia; (Intern.) = Internacional</p> <p>Colaboración FACT: Univ. Würzburg, TU Dortmund (A); ETH Zurich; ISDC, Univ. Ginebra (SZ).</p> <p>Colaboración MAGIC: Inst. for Nuclear Research & Nuclear Energy (BU); Croatian MAGIC Consortium (Rudjer Boskovic Inst., Univ. Rijeka & Univ. Split.) (C); Finnish MAGIC Consortium (Tuorla Obs., Univ. Turku & Dept. of Physics, Univ. Oulu.) (FI); DESY, Zeuthen, MPI für Physik, Munich, Univ. Würzburg, T. Un. Dortmund (A); SINP, Kolkata (IN); Univ. Udine & INFN Trieste, INAF, Rome, Univ. Siena & INFN Pisa, Siena, Univ. Padova & INFN Padova, Univ. Insubria & INFN Milano, Como (IT); Japanese MAGIC Consortium (ICRR, Univ. Tokyo, Tokyo & Division of Physics & Astronomy, Univ. Kyoto (J); Univ. Łódź (P); CIEMAT, Madrid, IAC, La Laguna, IFAE-BIST & CERES-IEEC, Univ. Autònoma de Barcelona, ICE-CSIC, Univ. Barcelona, Univ. Complutense, Madrid (E); ETH, Zurich, ISDC, Univ. Geneva (SZ).</p> <p>Colaboración LST: CBFP, Rio de Janeiro (BR); CNRS/LAPP, Annecy (F); MPI für Physik, Munich; Univ. Hamburg; Univ. Würzburg (A); FESB, Univ. Split (C); SINP, Kolkata (IN); INFN Bari, Univ. Padova & INFN Padova, INFN Perugia; Univ. Siena & INFN Pisa, Siena; Univ. Udine & INFN Trieste, Udine (IT); ICRR & Univ. Tokyo, Univ. Kyoto, Univ. Ibaraki, Univ. Nagoya, Univ. Hiroshima, Univ. Yamagata, Univ. Waseda, Univ. Konan, Univ. Aoyama, Univ. Saitama, Univ. Kinki, KEK, Tsukuba, RIKEN & Univ. Saitama, Univ. Tokai, Kanagawa, Univ. Tokushima (J); CIEMAT, Madrid, IAC, La Laguna, IFAE-BIST, Univ. Autònoma de Barcelona, ICC, Univ. Barcelona, Univ. Complutense, Madrid (E); Univ. Stockholm (S); ETH, Zurich (SZ).</p>			

COMISIÓN PARA LA ASIGNACIÓN DEL 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) —Sala Nocturna y Sala Diurna—, 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.

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

En la Sala Nocturna, cada uno de los tres Paneles de la nueva composición está formado por un Comisionado, un Vicecomisionado, un representante de la Subdirección General de Promoción e Infraestructuras Tec-

nológicas y Grandes Instalaciones del Ministerio de Educación y Ciencia, en relación con el Programa de Mejora y Acceso a Grandes Instalaciones y tres vocales 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 a la Presidencia y Vicepresidencia del CAT, por medio de sus respectivos Comisionados y Vicecomisionados, con el propósito de facilitarles su labor. Los tres Paneles se reúnen simultáneamente durante dos días consecutivos y los seis Comisionados y Vicecomisionados se reúnen a continuación con la Presidencia y Vicepresidencia 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 o la vocal correspondiente a la plaza que ha quedado vacante, de tal manera que vayan renovándose los vocales de uno en uno.



SALA NOCTURNA

(311 propuestas españolas de observación solicitadas)

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

- 22 y 25 de mayo (1)
- 20 y 23 de noviembre (2)

Presidenta	María Rosa Zapatero Osorio (CAB, CSIC-INTA) (1 y 2)
Vicepresidente	Ignacio Trujillo Cabrera (IAC) (1 y 2)

PANEL I; GALAXIAS Y COSMOLOGÍA (GACOS)

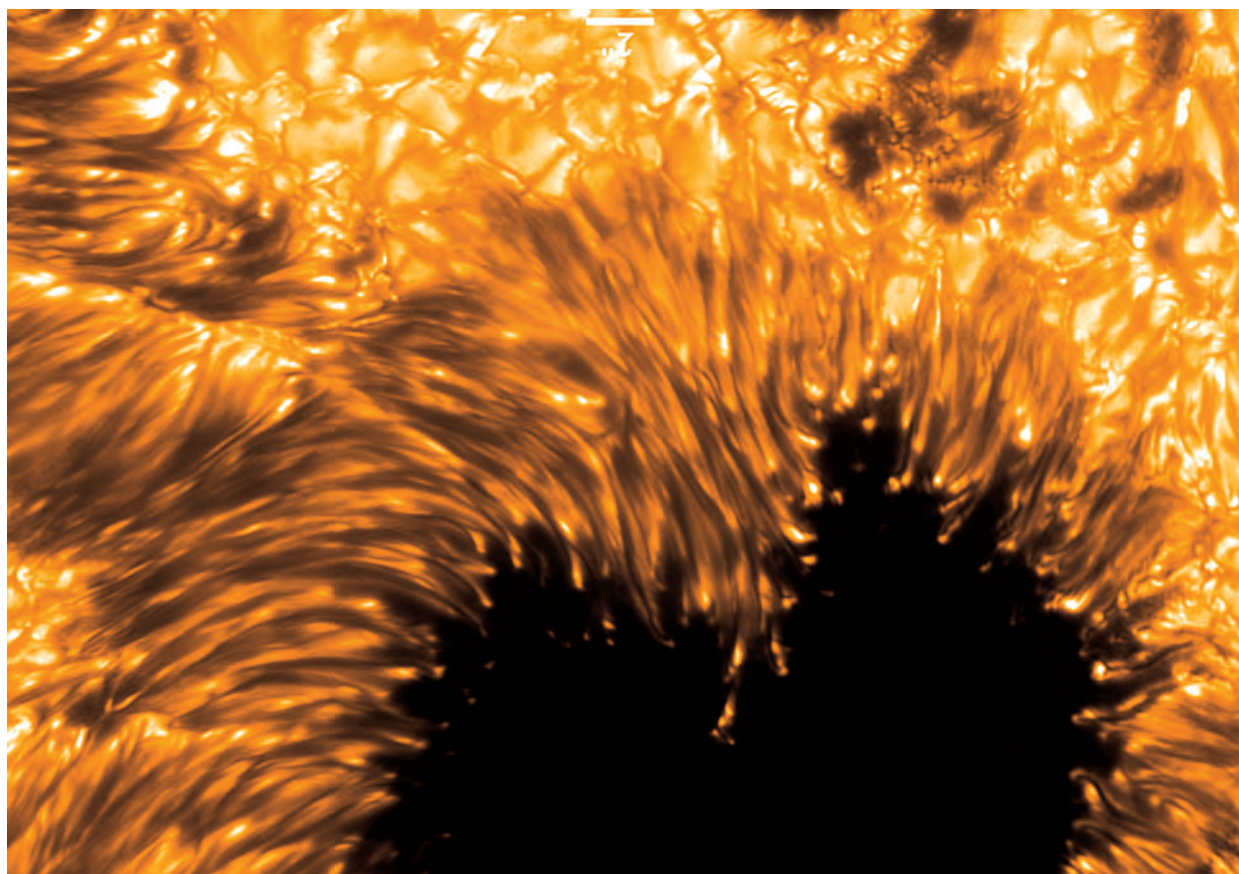
Comisionado	Carlos Hernández Monteagudo (CEFCA) (1) Claudio Dalla Vecchia (IAC) (2)
Vicecomisionado	David Valls-Gabaud (LERMA, Obs. de París, Francia) (1 y 2)
Vocales	Pablo Guillermo Pérez González (UCM) (1 y 2) Marc Huertas Company (OBSPM) (1 y 2) Motserrat Villar Martín (CAB) (1 y 2)

PANEL II; GALAXIAS Y ESTRELLAS (GAES)

Comisionado	José Carlos Guirado (UV) (1 y 2)
Vicecomisionado	Juan Manuel Alcalá (INAF, Obs. de Capidomonte, Italia) (1 y 2)
Vocales	M. Carmen Sánchez Contreras (CAB, CSIC-INTA) (1 y 2) Aldo Serenelli (ICE) (1 y 2) Manuel Pérez Torres (IAC) (1 y 2)

PANEL III; ESTRELLAS Y PLANETAS (ESPLA)

Comisionado	Carlos Abia Ladrón de Guevara (UGR) (1) Carlos Allende Prieto (IAC) (2)
Vicecomisionado	Jesús Martín-Pintado Martín (CAB) (1) Antonio Pérez Garrido (UPCT) (2)
Vocales	Luisa Lara (IAA) (1 y 2) Nicolas Lodieu (IAC) (1) Minia Manteiga Outeiro (Univ. de La Coruña) (2) Ana Ulla (Univ. de Vigo) (1) Marcelino Agúndez Chico (ICMM) (2)



SALA DIURNA

(17 propuestas españolas de observación solicitadas)

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

- 23 de enero

Presidente	Héctor Socas Navarro (IAC)
Vocal del IAC	Elena Khomenko
Vocales de la Comunidad Nacional	Julián Blasco Rodríguez (Univ. Valencia) Judith Palacios (Univ. de Alcalá de Henares)
Vocal Comité Científico Internacional	Rolf Schlichenmaier (KIS)

NOTA:

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

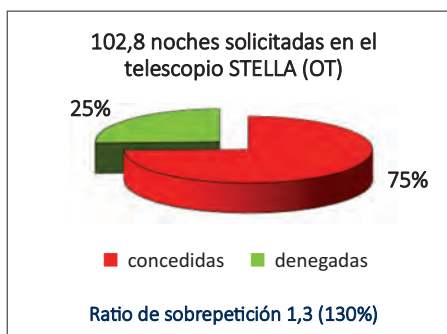
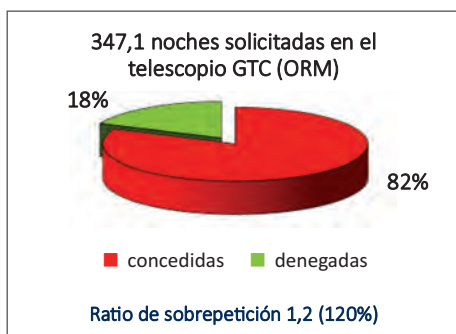
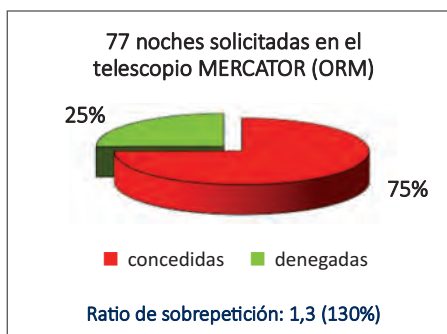
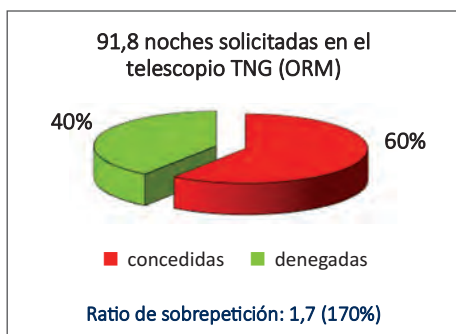
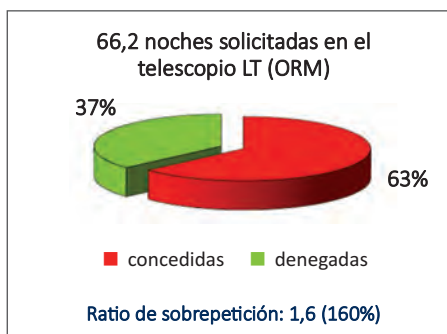
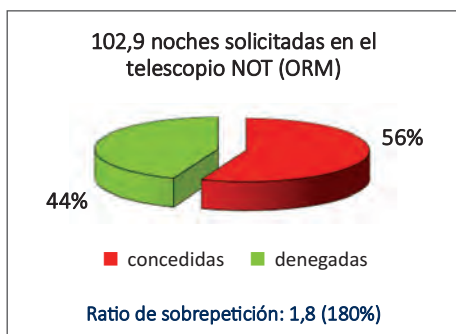
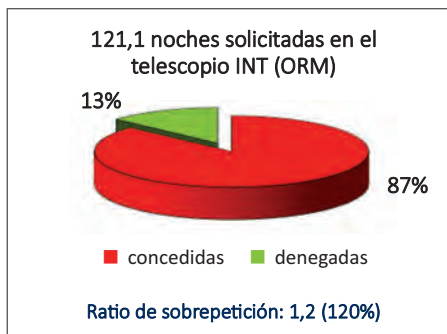
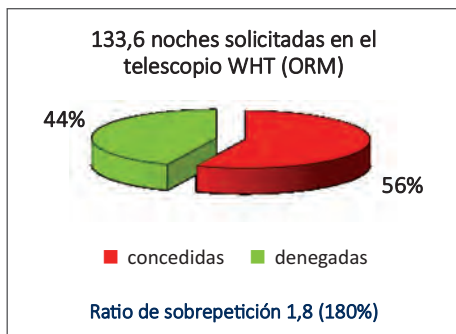
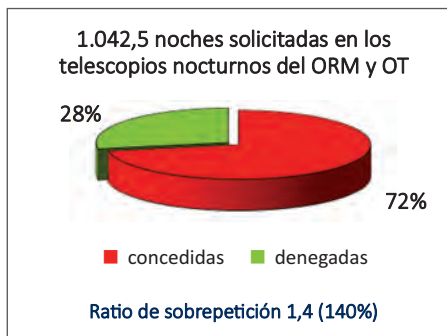
- telescopios solares: <http://www.iac.es/cat/pages/cat-solar/es/introducciasup3n.php>

- 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.

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.



ACUERDOS

A lo largo de 2017 se firmaron los siguientes Acuerdos:

- Acuerdo para la explotación científica de los telescopios William Herschel (WHT) e Isaac Newton (INT) en La Palma

El Instituto de Astrofísica de Canarias, el Consejo del Reino Unido para la Ciencia y las Infraestructuras Científicas y la Organización Holandesa para la Investigación Científica, aseguran así la operatividad y el desarrollo de instrumentación puntera para ambos telescopios durante la próxima década.

El futuro científico de los telescopios WHT e INT, ambos instalados en el Observatorio del Roque de los Muchachos (La Palma), ha quedado despejado a través de un nuevo acuerdo de operación entre el *Science and Technology Facilities Council* (STFC, Consejo del Reino Unido para la Ciencia y las Infraestructuras Científicas), el *Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek* (NWO, Organización Holandesa para la Investigación Científica) y el Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC), actual propietario de los telescopios.

El Acuerdo de Explotación Científica, con una validez de 10 años, establece los mecanismos de gobierno y asegura la continuidad del grupo de operaciones del ING y los más de 40 puestos de trabajo de alto nivel científico, técnico y administrativo en la isla de la Palma,

además de la actividad económica indirecta derivada de su funcionamiento. El texto también fija las aportaciones de los tres socios a la operación científica de los telescopios, que será de unos 3 millones de euros anuales, de los cuales el IAC contribuirá con aportaciones por un valor de 600 mil euros al año. En lo que se refiere al tiempo de observación de ambos telescopios, al IAC y toda la comunidad científica española le corresponde un 33% del total en cada uno de ellos. La gestión seguirá a cargo del Grupo de Telescopios Isaac Newton (ING), rama española del STFC, que ha operado los telescopios desde su instalación en La Palma.

Este acuerdo da continuidad a la fructífera colaboración del IAC con STFC y NWO, que se inició en 2003, y permitirá garantizar la explotación científica de los telescopios, con especial hincapié en la instrumentación puntera de la próxima década. Para el WHT, los tres socios están completando la construcción de WEAVE, un gran espectrógrafo de última generación, diseñado para realizar cartografiados del cielo y conocer mejor el origen de la Vía Láctea, la formación de galaxias y la geometría del Universo. Para el INT, se espera completar en los próximos años un espectrógrafo de alta resolución que permitirá la detección de exoplanetas de tipo terrestre en órbita alrededor de estrellas cercanas.



Izquierda: Rafael Rebolo, director del IAC; y Marc Balcells, director del ING, con las versiones española e inglesa del Acuerdo de Explotación Científica de los telescopios WHT e INT, en la sede del ING, tras ser firmado. A la derecha, Carlos Martínez, subdirector del IAC. Crédito: Juan Martínez Ramis. Derecha: El telescopio WHT. Crédito: Daniel López/IAC.

- El Observatorio Internacional del Telescopio de 30 metros y el IAC firman un acuerdo para su instalación en el observatorio del Roque de los Muchachos (ORM)

Se establecen así los compromisos que asumirían ambas partes si finalmente se construyese en el ORM.

El Observatorio Internacional del TMT (*Thirty Meter Telescope*) y el IAC han firmado un acuerdo para albergar el TMT en el Observatorio del Roque de los Muchachos. Mientras que Hawai (EEUU) sigue siendo el lugar preferido para su construcción y operación, este acuerdo regula las condiciones para su instalación en el sitio alternativo que lo acogerá si en la montaña hawaiana de Mauna Kea resultase inviable.

En declaraciones de su director ejecutivo, Ed Stone, “este paso es importante para el TMT” “Queremos asegurarnos de que tendremos el sitio adecuado para comenzar la construcción en abril del año 2018 si Mauna Kea no fuera factible. Ahora ya disponemos de este acuerdo y estamos en negociaciones para conseguir los permisos gubernamentales necesarios y tener todo preparado”.

Esta firma recoge las condiciones para albergar el TMT en el ORM además de su operación futura, eventual demolición y restauración del entorno. Entre los términos del acuerdo, cuya duración es de 75 años, se encuentra el derecho de construcción y operación, uso del suelo y acceso a las infraestructuras y servicios comunes, así como a las sedes astrofísicas del IAC en La Palma y Tenerife. A cambio, España recibirá el 10% del tiempo de observación, una vez operativo.

El Observatorio del Roque de los Muchachos, que alberga telescopios de varios países, ofrece unas condiciones excepcionales para las observaciones astronómicas y es un lugar excelente para conseguir los principales objetivos científicos del TMT.

Sobre el TMT

El TMT es un proyecto promovido por el Instituto de Tecnología de California (Caltech), la Universidad de California (UC), la Asociación de Universidades Canadienses de Investigación en Astronomía (ACURA) y los institutos nacionales de Japón, de China y de la India. El Observatorio Internacional del TMT (TIO), una organización sin ánimo de lucro, se estableció en mayo de 2014 para la construcción y operación del proyecto TMT. Los miembros de TIO son Caltech, la Universidad de California, los Institutos Nacionales de Ciencias Naturales de Japón, el Observatorio Astronómico Nacional de la Academia de Ciencias de China, el Departamento de Ciencia y Tecnología de la India y el Consejo Nacional



Los miembros del Comité de Dirección del IAC-Rafael Rebolo, director; Carlos Martínez, subdirector; Jesús Burgos, administrador de los Servicios Generales; M. Jesús Arévalo, coordinadora de Enseñanza Superior; Begoña García, coordinadora de Instrumentación; Enric Pallé, coordinador de Investigación- Casiana Muñoz, presidenta del SUCOSIP, y Campbell Warden, secretario ejecutivo, durante y después de la firma del acuerdo. Crédito: Elena Mora/IAC.

de Investigación (Canadá); La Asociación de Universidades para la Investigación en Astronomía (AURA) es un Asociado de TIO. Una parte importante de la financiación ha sido proporcionada por la Fundación Gordon & Betty Moore.

- La Palma suscribe su compromiso con la instalación del Telescopio de Treinta Metros en el Observatorio del Roque de los Muchachos (ORM)

El Cabildo Insular de La Palma, el Ayuntamiento de Puntagorda, el IAC y el Observatorio Internacional del TMT han rubricado un convenio marco que señala las pautas y ámbitos de colaboración en la implementación del proyecto científico en la Isla.

La isla de La Palma ha dejado constancia de su firme compromiso con la implementación del proyecto del Telescopio de Treinta Metros (TMT) en el ORM.

Según el convenio marco, el Cabildo Insular de La Palma respaldaría cualquier iniciativa de contenido so-

cial, cultural o económico que acuerden las partes firmantes en el marco de sus competencias, especialmente aquellos proyectos de referencia “para los que se compromete a actuar conforme a la celeridad, eficacia y diligencia que le exige el marco jurídico vigente para la ordenación territorial”.

El acuerdo recoge que la institución insular pondrá especial énfasis en el apoyo al proyecto del Parque Astronómico y Cultural Llano de Las Ánimas “por su singularidad en cuanto a temática natural, arqueológica, etnográfica y astronómica”. Se tratará de una instalación en la zona de cumbre de Puntagorda para la que el Cabildo promoverá la tramitación de instrumentos de planificación necesarios para su culminación.

En cuanto al Ayuntamiento de Puntagorda, el acuerdo marco recoge que “deberá flexibilizar los aspectos económicos inherentes a la implementación del TMT, en cuanto a tasas, impuestos y demás obligaciones económicas”.

Por su parte, el IAC se compromete a apoyar las iniciativas de observación estelar y de actividades culturales relacionadas con este asunto que el municipio de Puntagorda pudiera realizar. El objetivo primordial del IAC es realizar las gestiones pertinentes para conseguir la implementación del TMT en el emplazamiento planeado en el municipio de Puntagorda.

Asimismo, el Observatorio Internacional del TMT se compromete mediante el convenio suscrito a llevar a cabo iniciativas de mecenazgo cultural y social que beneficiarán a la comunidad local, en particular, el nivel de vida de los habitantes de Puntagorda. En este sentido, el acuerdo marco prevé la contratación, con carácter prioritario, de personal de la comarca noroeste de la isla de La Palma para la fase de construcción y de operación del TMT, y la colaboración en un sistema de



El director del IAC, Rafael Rebolo, el doctor Baruch Thomas Soifer, en representación del Observatorio Internacional del TMT, el presidente del Cabildo de La Palma, Anselmo Pestana, el alcalde de Puntagorda, Vicente Rodríguez, y el consejero de Planificación del Cabildo de La Palma, Gonzalo Pascual, durante la firma del convenio. Crédito: Cabildo de La Palma.

becas para facilitar los estudios de los jóvenes de la comarca en el IES de Puntagorda que se lleve a cabo mientras el TMT esté localizado en el emplazamiento. Por último, el Observatorio Internacional del TMT se compromete a la participación en la vida social y cultural del municipio, apoyando eventos culturales y festivales.

Por otra parte, el Observatorio Internacional del TMT contribuirá al desarrollo y financiación de un espacio común, en el casco urbano del municipio de Puntagorda, compuesto por plaza y centro temático, que albergará un planetario, así como a la creación del Parque Astronómico y Cultural Llano de las Ánimas: un área temática compuesta por elementos naturales, culturales, y estelares, a ubicar en zona de cumbre de Puntagorda.

GRAN TELESCOPIO CANARIAS (GTC)

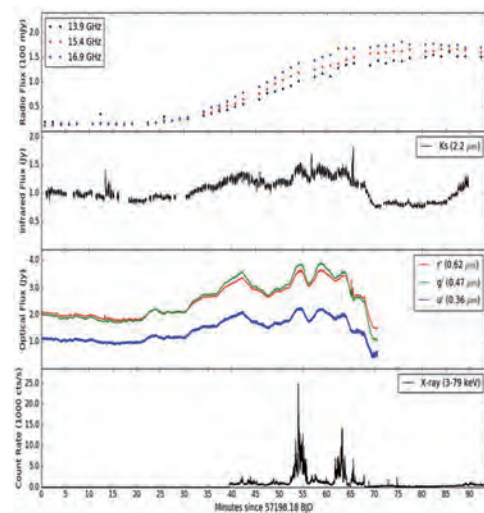
El Gran Telescopio Canarias (GTC) fue el primer proyecto de “gran ciencia” liderado por España para ser instalado en nuestro territorio, en el Observatorio del Roque de los Muchachos, además de un proyecto industrial de alto valor tecnológico con una importante participación de la industria de nuestro país. Está liderado por el Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC) y financiado por el Estado Español, a través del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad, 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).

Como novedades de 2017 destacan los siguientes resultados científicos obtenidos con este telescopio.

El sorprendentemente débil magnetismo de los agujeros negros

Los agujeros negros son conocidos por su enorme fuerza gravitatoria, capaz de destruir y devorar estrellas enteras, así como de lanzar flujos de materia al espacio a casi la velocidad de la luz. Pero un trabajo reciente con GTC ha descubierto que los campos magnéticos de los agujeros negros son más débiles de lo que se pensaba antes. En el caso concreto del agujero negro V404 Cygni, situado a una distancia de 8000 años luz de la Tierra, este estudio ha demostrado que el campo magnético a su alrededor es 400 veces más débil de lo que se había estimado previamente. Este resultado nos ayuda a entender mejor el magnetismo de los agujeros negros y cómo la materia se comporta en las condiciones más extremas, algo que puede ayudarnos en el desarrollo de tecnologías tales como la fusión nuclear. Este resultado también ayudará a entender los mecanismos de producción de los chorros de partículas de alta velocidad que lanzan los agujeros negros, a la vez que devoran todo lo demás. La sorprendente debilidad de los campos magnéticos observados en V404 Cygni descarta aquellos modelos teóricos que involucran campos magnéticos muy intensos para acelerar y colimar estos chorros. Los autores han logrado este resultado gracias a observaciones en diferentes longitudes de onda obtenidas durante una explosión peculiar de V404 Cygni acaecida en 2015. Agujeros negros pequeños como V404 Cygni muestran explosiones recurrentes

sin previo aviso (la anterior fue en 1989), y de corta duración (pocas semanas en el caso del evento de 2015). Entre los datos empleados en este estudio, se incluyen datos obtenidos con la cámara infrarroja CIRCE en el GTC empleada en su modo de fotometría rápida con una resolución temporal de 0.1 s en la banda Ks.

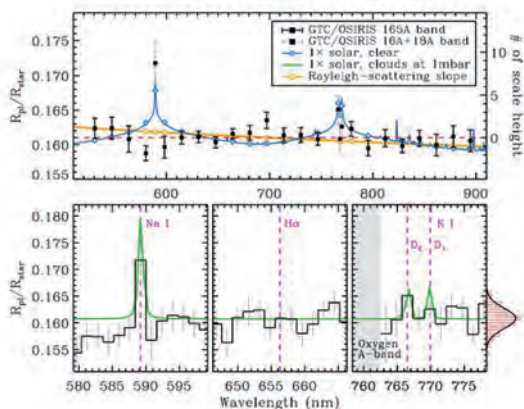


Curvas de luz multibanda (radio, infrarrojo cercano, óptico y rayos X) de V404 Cygni durante las observaciones obtenidas durante su explosión de 2015 (medidas temporalmente en referencia al BJD 75198). Las curvas ópticas/infrarrojas muestran modulaciones lentas resaltadas por rápidos “flares” rojos. Nótese que los “bumps” óptico/ infrarrojos a unos 54 y 63 min aproximadamente están correlacionados con “flares” brillantes en rayos X, mientras que el “bump” producido a unos 58 minutos está asociado con una actividad en rayos X mucho menor (si es que hay alguna), lo que es indicativo de que los modelos simples que involucran reprocesamiento en rayos X son realmente improbables.

Detección de sodio en la atmósfera nubosa de WASP-52b

Las atmósferas de los exoplanetas son una ventana única para revelar la naturaleza de los mundos alienígenas. Cuando un planeta transita su estrella anfitriona, la espectroscopía de transmisión puede emplearse para recuperar la composición química de las atmósferas planetarias midiendo el tamaño del planeta a diferentes longitudes de onda. En las longitudes de onda ópticas, el doblete de sodio (Na) a 589 nm y el doblete de potasio (K) a 768 nm son dos de las fuentes de opacidad más importantes para este tipo de caracterización atmosférica; por ej., proporcionan información importante sobre el perfil de temperatura.

Se ha detectado por primera vez la absorción de sodio en la atmósfera del planeta caliente tipo Júpiter WASP-52b al observar su tránsito con el Sistema Óptico de Imágenes de Baja Resolución y la Espectroscopía Integrada de Resolución Baja e Intermedia (OSIRIS). El espectro de transmisión resultante, que cubre el rango de longitud de onda de 522 nm a 903 nm, es plano y sin rasgos espectrales, a excepción de una absorción estrecha del doblete de sodio, que puede explicarse por una atmósfera de composición solar con nubes a 1 mbar. Se descarta estrictamente una atmósfera libre de nubes. Al evaluar las intensidades de la absorción de sodio con diferentes muestreos espectrales, se observó que la temperatura aumenta hacia niveles de presión atmosférica más bajos, con un gradiente de tempera-



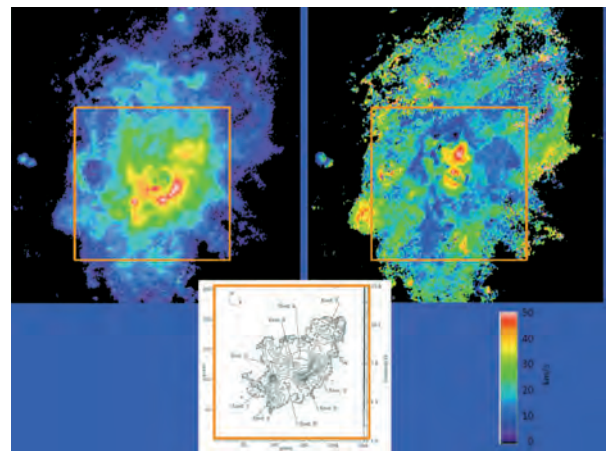
Espectro de transmisión del planeta caliente tipo Júpiter WASP-52b obtenido con el instrumento OSIRIS montado en el GTC. El panel superior muestra el espectro de transmisión con un muestreo de 16,5 nm. Los paneles inferiores muestran espectros de transmisión de mayor resolución en torno a las líneas espectrales de sodio, hidrógeno y potasio. Las medidas se muestran con cuadrados negros o histograma negro con barras de error. Los modelos teóricos se muestran como líneas coloreadas.

tura positivo de 0.88 ± 0.65 K/km. Esto posiblemente indica que existen procesos de calentamiento y una inversión de temperatura en la atmósfera superior.

Nuevo módulo de alta resolución NEFER

El nuevo módulo de alta resolución NEFER (Nuevo Espectrómetro Fabry-Perot de Extrema Resolución), integrado en el espectrógrafo OSIRIS, realizó sus observaciones de «primera luz» en diciembre. Se trata de un instrumento que produce mapas bidimensionales de intensidad y velocidad de objetos astronómicos, diseñado sobre todo para observar la emisión del medio interestelar en nuestra galaxia y en galaxias externas. Está basado en un interferómetro Fabry-Perot, una técnica óptica bien conocida que ya se ha usado con anterioridad en la espectroscopía astronómica, pero su instalación en el GTC abre nuevas e interesantes perspectivas para la comunidad científica.

El módulo es fruto de una colaboración dirigida por astrónomos del Instituto de Astronomía de la Universidad Nacional Autónoma de México (IA-UNAM) con contribuciones del Laboratoire d'Astrophysique de Marseille (LAM), Francia, y el Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC). NEFER recibió tiempo técnico entre el 11



Primeros datos observacionales del nuevo módulo NEFER en el GTC. Arriba, izquierda: Imagen integrada en la emisión de hidrógeno interestelar ionizado que rodea NGC 604, un cúmulo de jóvenes estrellas masivas en la galaxia M33 del Grupo Local. Arriba, derecha: Un mapa de la estructura de velocidad del gas en NGC 604 del mismo «cubo de datos». La barra de color indica las velocidades en el mapa en km/s. Panel inferior: Mapa de contorno de la velocidad de emisión del hidrógeno tomado de un artículo anterior sobre NGC 604. El recuadro rojo en los tres paneles indica el tamaño del campo en el panel inferior. Estas figuras ponen de manifiesto que NEFER obtiene una exposición mucho más profunda, una que revela la estructura exterior de NGC 604, también mostrada en el mapa de velocidad.

y el 15 de diciembre para incorporar sus componentes ópticos y electrónicos en OSIRIS, el instrumento con mayor demanda del GTC. Esta parte del programa tuvo éxito, y la dirección del GTC decidió conceder al NEFER un breve tiempo para observar el cielo (véase la Figura). No se puede considerar todavía que el NEFER esté plenamente operativo, pero tras un período de observaciones de prueba durante 2018, la intención es que esté disponible para propuestas de observaciones astronómicas generales.

Instalación del instrumento MEGARA

El instrumento MEGARA (Multi-Espectrógrafo en GTC de Alta Resolución para Astronomía) se instaló en el Foco Cassegrain doblado F del GTC y se puso a punto a lo largo del pasado verano, estando previsto que esté disponible para la comunidad de usuarios del telescopio a partir de septiembre de 2018.

Se trata de una unidad de campo integral (IFU) y un espectrógrafo multiobjeto (MOS) en el óptico con una resolución espectral intermedia. La IFU de MEGARA está compuesta por un haz de fibras ópticas con un núcleo de 100µm que cubren 12,5 x 11,3 segundos de arco en el cielo, con una resolución espacial de 0,62 segundos de arco. El modo MOS de MEGARA permite observar hasta un total de 92 objetos en una región de 3,5 x 3,5 minutos de arco alrededor de su IFU. Dispone también de otros ocho haces adicionales para realizar mediciones del cielo durante las observaciones con la IFU. La IFU y el MOS ofrecen resoluciones espectrales de rango intermedia a alta ($R \sim 5\,500$, 12 000 y 20 000 para los modos LR, MR y HR respectivamente). Con la inclusión de la espectroscopia óptica 2D de resolución intermedia, MEGARA aumenta enormemente las capacidades de observación y competitividad del GTC.

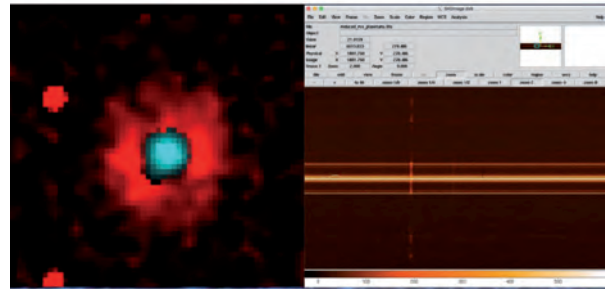


Imagen de primera luz con MEGARA, tomada el 24 de junio de 2017. Se trata de una exposición de 10 s de la estrella estándar de magnitud 10, BD+33 2642, que se encuentra rodeada por una nebulosa planetaria (que aparece en rojo en la imagen).

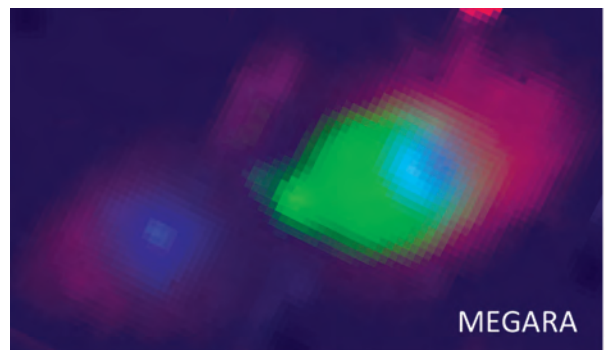
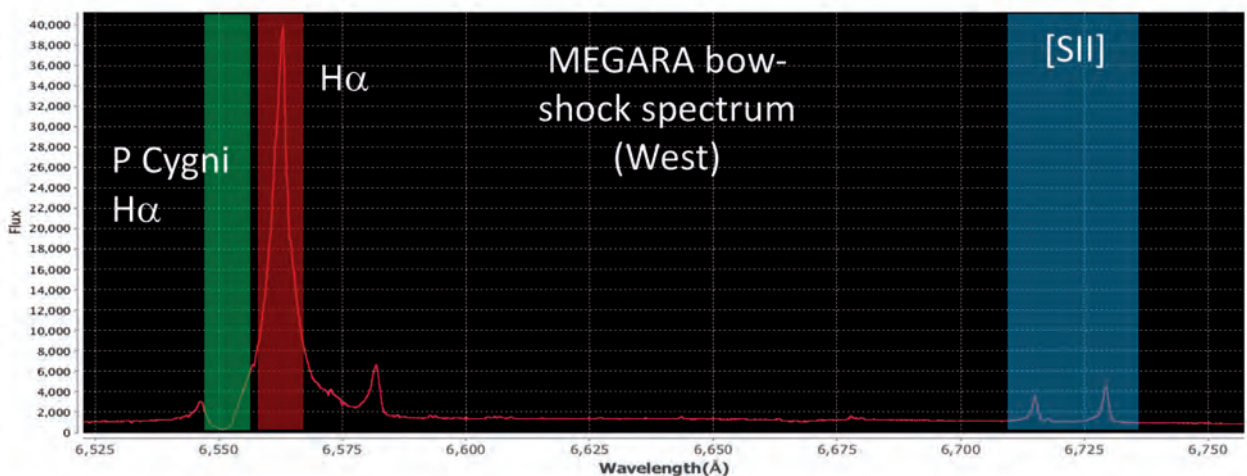


Imagen 2D reconstruida a partir de los espectros reunidos por la IFU de MEGARA en la nebulosa protoplanetaria M1-92 (cada color representa una estructura de ionización diferente).



Perfiles P-Cygni en los arcos de choque de M1-92.



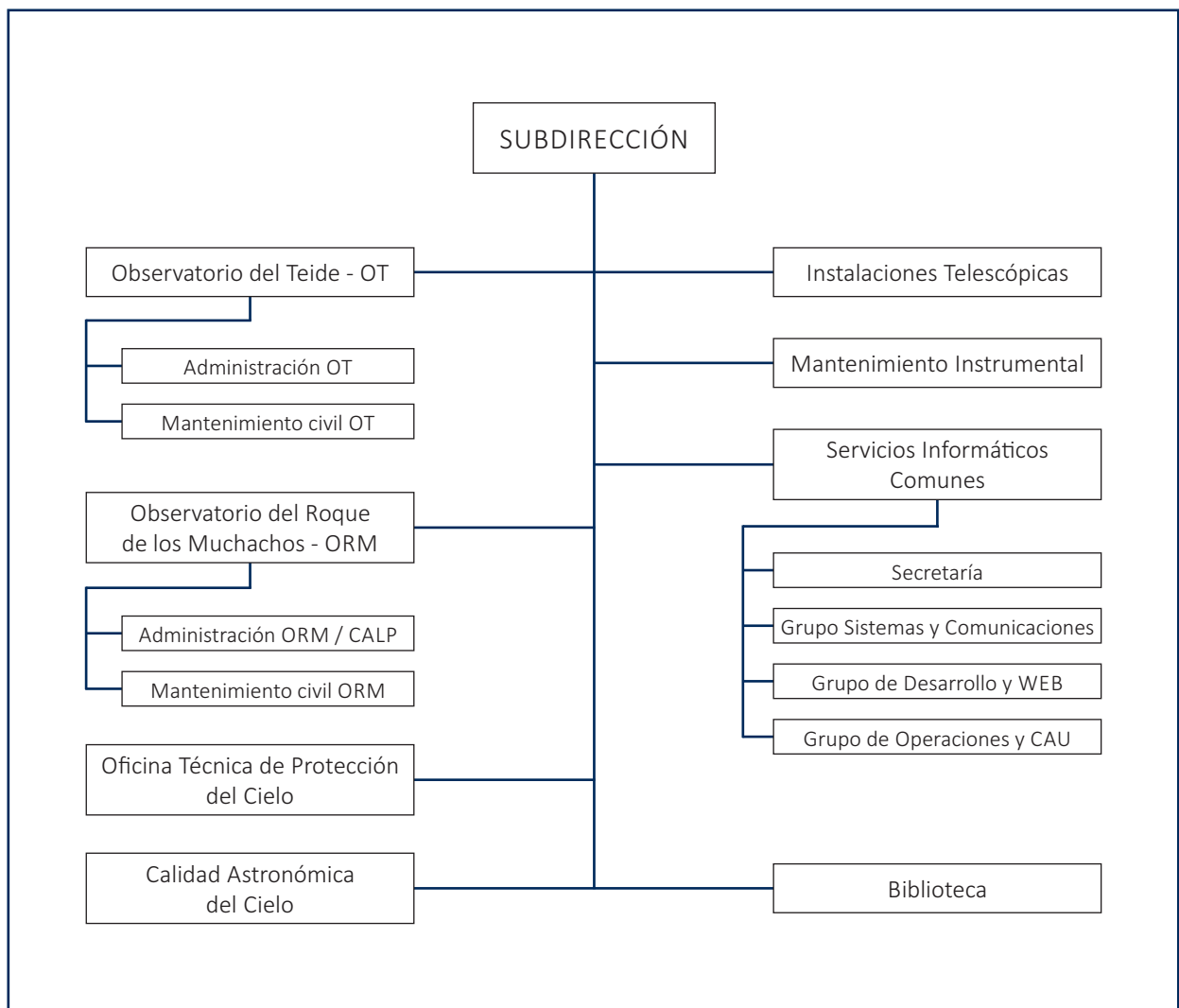


SUBDIRECCIÓN

El Consejo Rector (junio 2015), a propuesta del Director aprobó la agrupación en la Subdirección de todas las unidades directamente relacionadas con la operación de los Observatorios de Canarias. De esta manera se asegura la máxima aproximación de las mismas a la Dirección del centro; una gestión activa de los acuerdos internacionales; una coordinación óptima entre ambos observatorios, favoreciendo además sinergias entre las diferentes unidades de apoyo a las actividades en ambos emplazamientos.

Las distintas unidades que componen la Subdirección, son las siguientes:

- Observatorio del Roque de los Muchachos (ORM) + Centro de Astrofísica de La Palma (CALP.)
- Observatorio del Teide (OT).
- Operaciones de las Instalaciones Telescópicas.
- Mantenimiento Instrumental.
- Oficina Técnica para la Protección del Cielo OTPC.
- Servicios Informáticos comunes SIC.
- Biblioteca.



OBSERVATORIO DEL ROQUE DE LOS MUCHACHOS (ORM)

El número de visitantes que accedieron a las instalaciones del Observatorio durante el año 2017 fue de 8.603 personas. De ellas, 7.293 lo hicieron en alguno de los 220 días del año en que se organizaron Visitas Concertadas. Esta cifra es superior con respecto a la de 2016.

GTC, MAGIC y WHT fueron por este orden los telescopios más visitados. Destaca asimismo la visita de 805 alumnos; se incluyen los del 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 481 alumnos de 16 colegios, contándose para ello con la colaboración de astrónomos de las diferentes Instituciones Usuarias del Observatorio que dieron charlas en los colegios y efectuaron talleres y visitas guiadas en el propio Observatorio.

En cuanto a medios de comunicación, destacan los programas grabados en el Observatorio para las emisoras de televisión TVE, BBC (Sky at Night), NPO (Países Bajos), TV Canaria, y las cadenas de radio SER y COPE.

Los días 6 de abril y 6 de octubre se celebraron las reuniones semestrales del Comité de Servicios Comunes del ORM bajo la presidencia de E. Molinari, director del Telescopio Nacional Galileo (TNG). El Administrador del Observatorio actuó como Secretario.

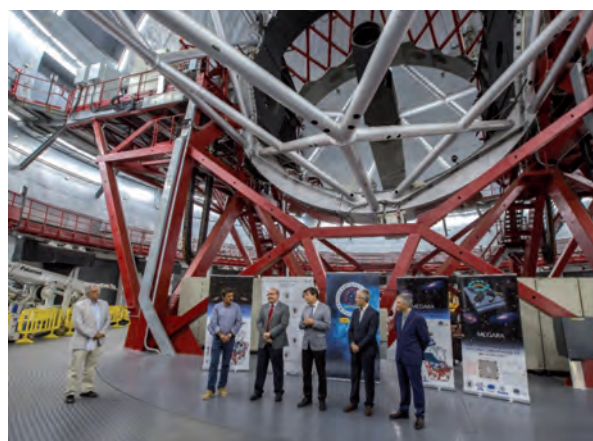
En relación a actividades llevadas a cabo en el observatorio podemos resaltar las siguientes:

- Se inauguró el observatorio GOTO (Gravitational-wave Optical Transient Observer) Este Proyecto es una colaboración entre el Grupo de Astronomía y Astrofísica de la Universidad de Warwick (Reino Unido) y el Centro de Astrofísica Monash (Austra-



lia). También colaboran el Observatorio de Armagh, las universidades de Sheffield y Leicester, del Reino Unido, y el Instituto de Investigación Astronómica de Tailandia.

- Avanzaron a buen ritmo los trabajos para la instalación del prototipo del telescopio LST (Large Size Telescope).
- Entró en operación el Canary Sodium Laser Experiment, ubicado en las inmediaciones del telescopio William Herschel (WHT).
- Tuvo lugar el acto de Primera Luz del instrumento MEGARA. A este acto asistió el Rector de la Universidad Complutense de Madrid.



- Comenzaron los trámites administrativos para la mejora y repotenciación de la línea eléctrica que suministra al ORM.
- Se realizaron trabajos para el acondicionamiento y limpieza de los sótanos de los Anexos, así como la instalación de la nueva carpintería metálica exterior en el denominado "Albergue", donde se alojan los estudiantes que vienen a realizar observaciones como parte de su programa de formación. En esta unidad hay cinco habitaciones para uso de estudiantes, con una capacidad para 24 personas. En este sentido destacan las estancias de alumnos de las universidades de Sheffield, Leyden, Oslo, Ámsterdam, Lovaina, La Laguna, y del Instituto Niels Bohr de la Universidad de Copenhague.

- En comparación con la media de los últimos diez años, se registró un incremento del 3,6% en el alojamiento de la Residencia y Anexos, siendo la media diaria de ocupación de 29,2 personas. El número total de habitaciones ocupadas ascendió a 10.176, tramitándose un total de 3.353 reservas para un total de 10.646 pernотaciones de alojados de 36 países.
- Se ha continuado con el programa de formación a personal del IAC y de diversas Instituciones Usua-

- rias del Observatorio, en materia de Primeros Auxilios, Urgencias y Emergencias realizándose además simulacros de situaciones en esta materia.
- Continúan a buen ritmo las obras del Centro de Visitantes del Roque de los Muchachos promovido por el Cabildo Insular de la Isla con la estrecha colaboración del IAC y el Ayuntamiento de Garafía. Se estima que pueda entrar en funcionamiento en la primavera del 2019.

OBSERVATORIO DEL TEIDE (OT)

Visitas y Jornada de Puertas Abiertas

El total de visitantes al OT en los últimos años se puede consultar en la Tabla I.

Desde diciembre 2014, “Teleférico del Teide” gestiona el “contrato de gestión de servicio de asistencia a las visitas al Observatorio del Teide” (portal *volcanolife.com*). Las visitas de los Centros de Enseñanza son gratuitas y se desarrollan entre los meses de abril y noviembre (ambos incluidos). El resto de visitas son de pago. El IAC tiene un cupo gratis de 10.000 visitantes (incluye los Centros de Enseñanza).

Las Jornadas de Puertas Abiertas se llevaron a cabo los días 23 y 24 de junio con horario de 10 a 15 horas. Fueron financiadas conjuntamente por los Servicios Comunes y el IAC. El número total de visitantes fue de 1.667 personas. Se visitaron los siguientes telescopios: IAC-80, TCS, Laboratorio Solar, QUIJOTE (IAC), STELLA (AIP), OGS (ESA-IAC) y VTT (KIS). Además, se realizaron actividades educativas para niños frente al telescopio MONS (empresa CienciaManía). SECAT Asociación de aficionados de Astronomía instaló algunos telescopios solares para mostrar la fotosfera y la cromosfera solar. En Centro Visitantes se proyectó la infografía full-dome



Visitantes en la OGS (ESA-IAC), en el transcurso de la Jornada de Puertas Abiertas.

“AQUA”, que recrea un viaje en nuestro sistema solar en busca de los oasis de agua.

Alrededor de 60 personas trabajaron intensamente para que este año las Jornadas de Puertas Abiertas fueran un éxito. Debe tenerse en cuenta que participaron 30 voluntarios del Área de Investigación del IAC, 30 personas de subcontratas y asociaciones, y el personal del OT (8 personas).

Las Jornadas transcurrieron sin ningún tipo de incidencias.

	2012	2013	2014	2015	2016	2017
OT(Centros de Enseñanza)	3.659	5.416	3.196	10.104 (1.427)	13.468 (4.747)	16.807 (4.129)
OT (JJPPAA)	1.700	1.747	2.540	3.475	1.963	1.667
TOTAL	5.359	7.163	5.736	13.579	15.431	18.474

Tabla I

Cámaras de seguridad

Durante el año 2017 se instalaron las siguientes cámaras de seguridad en el Observatorio del Teide:

- 4 cámaras (360º) en Robotic Area (cam robóticos)
- 4 cámaras (360º) en Robotic Area (cam robóticos1)
- 4 cámaras (360º) entre los telescopios THEMIS, VTT y STELLA (cam-otE)
- 1 cámara que controla la entrada del helipuerto (cam heliport)
- 4 cámaras en el edificio de la residencia (entrada principal, recepción y las salidas de emergencia de la sala de telecomunicaciones y sala de reuniones)
- 2 cámaras de seguridad en la entrada del OT



Ubicación de las cámaras de seguridad instaladas en el Observatorio del Teide.

OPERACIÓN DE LAS INSTALACIONES TELESCÓPICAS

A. Oscoz Abad.

P. Sola de Serna, L. Magdalena Alonso, P. Mínguez Ledo, M. Monelli, P.J. Blay Serrano, A. Pimienta de la Rosa, J. Font Serra, O. Zamora Sánchez, S. López González-Coviella, J.J. Sanabria Cumbreño, A. Hernández García y R.A. Gómez Agueda.

G. Rodríguez-Coira y J. Redondo Lorenzo.

Colaboradores del IAC: S. Velasco Muñoz.

A. Pérez (UPCT), S. Fernández Acosta (GTC).

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 AOLI, INTEGRAL, GHaFaS o LIRIS en el telescopio WHT; FastCam en el telescopio NOT; TIP o TIP-II en el telescopio VTT y GREGOR; CAIN-3 y FastCam, MuSCAT-2 o Wide FastCam en el telescopio TCS; CAMELOT y TCP en el telescopio IAC-80, etc. Los telescopios incluyen aquellos pertenecientes al IAC, telescopios 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 (DIMMA, SQM, TAT, 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 continua 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.

TELESCOPIO	INSTRUMENTO	TELESCOPIO	INSTRUMENTO
OT			
TCS	CAIN-3	VTT/GREGOR	TIP/TIP-II
	FastCam MuSCAT-2 WideFastCam	Laboratorio Solar	Mark-I GONG-T TAT
IAC80	CAMELOT	QUIJOTE I & II	
	TCP	DIMMA	
OGS		SQM-LE	
MONS		TIZON	

TELESCOPIO	INSTRUMENTO	TELESCOPIO	INSTRUMENTO
ORM			
WHT	AOLI	SARA: JKT - KP - CT	
	INTEGRAL	DIMMA	
	LIRIS	SQM-LE	
	GHaFaS		
NOT	FastCam		

Listado de todos los ITE.

HITOS

El telescopio IAC-80 entra en el programa español de detección y seguimiento de basura espacial como sensor tipo A.

MuSCAT-2, una colaboración entre el Astrobiology Center (ABC, Japón) y el IAC, es nuevo instrumento del telescopio TCS, con la Primera Luz en agosto de 2017.

Observaciones remotas de manera rutinaria en los telescopios TCS e IAC-80 y los telescopios de la red SARA.

Importantes mejoras en CAMELOT, instrumento del telescopio IAC-80.

A lo largo de 2017 se han llevado a cabo las siguientes noches de servicio: 26 en el telescopio IAC-80, 21 en el telescopio TCS, 18 en el telescopio INT, 7 enteras + 4 medias en el telescopio NOT, 1 en el telescopio TNG.

Se ha consolidado la Web de OCCC como un portal de Astronomía.

Los TOT's realizan ahora gran parte de las observaciones de los telescopios TCS e IAC-80 e incluso algunas noches de servicio.

El personal del Proyecto ha realizado colaboraciones, reparaciones y mejoras en DIMMA, QUIJOTE, GONG, LCOGT, SQM-LE, BISON y MARK-I.

FastCam y Wide FastCam obtienen las mejores imágenes y vídeos del tránsito de Tritón dentro de una colaboración global liderada por SOFIA.

Nueva interfaz de usuario de los telescopios TCS e IAC-80.

Avances importantes en AOLI que permiten incluso observaciones conjuntas AOLI-GHaFaS en el telescopio WHT.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

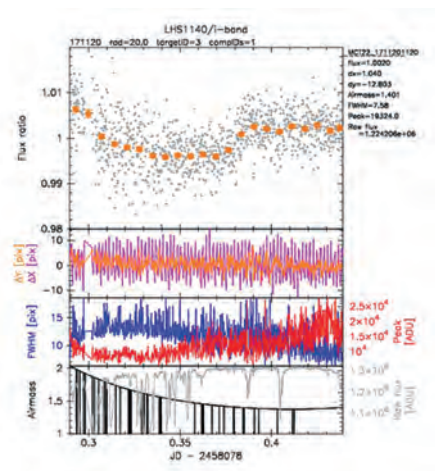
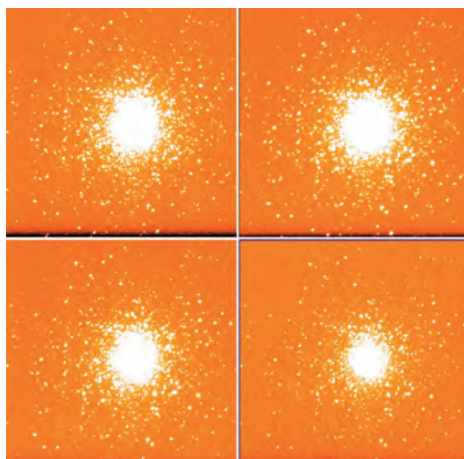
A lo largo de 2017 se han llevado a cabo numerosas actividades que implican distintas facetas del Proyecto.

S3T

El telescopio IAC-80 entra como sensor Tipo A en el programa español de detección y seguimiento de basura espacial, con 88.159 imágenes y 147.086 objetos observados en 2017, incluso del lanzamiento de un satélite. Las mejoras desarrolladas en el telescopio IAC-80 por el equipo permiten duplicar el número de imágenes obtenidas cada noche.

MuSCAT-2

MuSCAT-2, colaboración entre el Astrobiology Center (ABC, Japón) y el IAC, es nuevo instrumento del telescopio TCS. A continuación se muestra la Primera Luz (agosto 2017) y la medición de un tránsito. La colaboración garantiza cientos de noches de observación.



Utilidades

La Web de OOC se consolida como portal de Astronomía y se añaden nuevos servicios como un pyrhe-liómetro y el medidor de polvo. Se sube al Observatorio Virtual el periodo mayo-15 a septiembre-16 del telescopio IAC-80.

Nuevos manuales: guía rápida JKT, SARA-CTIO, FOVIA- IAC-80, Aerobiología-ULL, accesorios TCS, etc.

Se ha aplicado con éxito al telescopio JKT el software propio de astrometrización Xparalax.

Telescopios TCS e IAC-80

En el telescopio IAC-80 se han llevado a cabo importantes mejoras en la interfaz de usuario, software de observación, astrometría, reducción automática y cálculo automático de coeficientes de extinción. Primeras pruebas con éxito de observaciones cuasi-robóticas.

En el telescopio TCS se instala el nuevo sistema maestro-esclavo, un autoguiado basado en el nuevo buscador y se repara el sistema corona-husillo.

Nueva interfaz de usuario absolutamente mejorada en ambos telescopios y análisis profundo del sistema

de control, con propuesta de cambio integral que se ha empezado a diseñar.

Se aprueba decomisionar Wide FastCam@TCS (2018) y CAIN-3 (2019).

Astrónomos de Soporte, TOTs y Observadores

El personal del Proyecto ha realizado las siguientes noches de servicio: 26 – IAC-80, 21- TCS, 18- INT, 7+4 medias- NOT, 1- TNG. Adicionalmente, los TOTs hacen gran parte de las observaciones de los telescopios TCS e IAC-80. Asimismo, se han realizado reparaciones y mejoras en diversas instalaciones BISON, Mark-I, DIMMA, QUIJOTE, GONG, LCOGT, SQM-LE, etc. y se ha colaborado con el nuevo sistema solar-Geónica en SONG y el proyecto de Astrobiología de la ULL en el Laboratorio Solar.

Telescopios e instrumentos

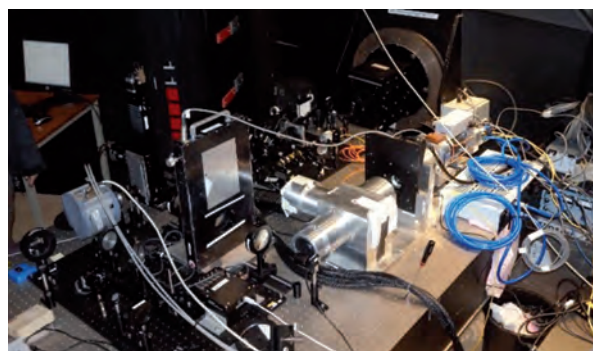
La remotización de las instalaciones hace que se efectúen observaciones de este tipo de manera rutinaria en los telescopios TCS e IAC-80, incluso desde Tromso (Noruega) y los telescopios de la red SARA. Pruebas remotas con GHaFaS en el telescopio WHT.

Firmado el acuerdo de transferencia de las instalaciones del ING y extensión del acuerdo IAC-NOT.

FastCam@NOT y Wide FastCam@TCS obtienen las mejores imágenes y vídeos del tránsito de Tritón dentro de una colaboración global liderada por SOFIA.



Avances importantes en AOLI que permiten incluso observaciones conjuntas AOLI-GHaFaS en WHT (Ver imagen).



CARACTERIZACIÓN DE LOS OBSERVATORIOS DE CANARIAS

C. Muñoz-Tuñón.

A.M. Varela Pérez y J.A. Castro Almazán.

Colaboradores del IAC: B. García Lorenzo, L.F. Rodríguez, J.M. Delgado, A. Oscoz, E. Cadavid y equipo, J. Gmelch y equipo, C. Martín Díaz, M.F. Gómez Reñasco y Técnicos del OT (TOT's).

J. Vernin (Univ. de Niza, Francia); A. García Gil (AEMET); G. Pérez Jordán, E. Graham (Univ. de Highlands and Islands, Escocia) y A. Otárola (Thirty Meter Telescope, EEUU).

INTRODUCCIÓN

El trabajo se centra en la caracterización continua y la preservación de las condiciones del cielo de Observatorios 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 de las propiedades excepcionales del cielo para la observación astronómica.

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.
- Participar o liderar campañas internacionales de caracterización y/o selección de sitios para futuras infraestructuras.
- Participar activamente en los comités asesores en este campo.
- 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 el Comité Científico Internacional (CCI) o la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET).
- Participar en las iniciativas internacionales, en particular en aquellas que planteen los Observatorios de Canarias como emplazamientos de infraestructuras de futuro.
- Ampliar el conocimiento del público en general, con el objetivo de que tomen conciencia de la importancia del conocimiento y protección del Cielo.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

Medidas de seeing (DIMM-ORM y DIMM-OT)

Se continúa la evaluación permanente de la calidad de imagen en los Observatorios de Canarias (ORM y OT) utilizando DIMMs (SDifferential image Motion Monitors) basados en el monitor de seeing prototipo desarrollado en el IAC (Vernin & Muñoz-Tuñón, 1995). Estos DIMMs 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, entre ellas, su operación remota y, por otro, el control automático de calidad de datos.

El DIMM en el ORM está localizado en Las Moradas (300 m al oeste del telescopio GTC), sobre una torre de 5 m (Figura 1). El DIMM del OT está sobre una torre de 5 m entre la OGS y el centro de visitantes. Los Técnicos de Operaciones Telescópicas (TOTs) del IAC son los responsables de realizar 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 seeing en el ORM también se distribuye a través de una plantilla Web (.xml) a los telescopios ING y GTC.

El mantenimiento de los DIMMs es responsabilidad de Mantenimiento Instrumental (MI) del IAC. Para agilizar y mejorar el funcionamiento y mantenimiento de los DIMMs se ha establecido un nuevo protocolo de actuación y se han creado unas plantillas con todas las componentes de cada equipo para su diagnóstico y revisión permanente. Se ha creado un listado de repuestos.

Estado ejecución Plan de Infraestructuras del MINECO

En el 2017 se recibió una subvención del MINECO para infraestructuras científico-técnicas. EL 5 de diciembre de 2017 se entregó el informe de ejecución para proyectos cofinanciados FEDER. En resumen, las principales tareas financiadas son:

- Software para convertir los monitores de seeing del ORM y OT en instrumentos automáticos. Se llevó a cabo el proceso de Licitación del paquete de software para la completa automatización de los monitores de seeing que operan en el ORM y el OT. El software debe sustituir totalmente la operación y toma de decisiones, que actualmente lleva a cabo un operador, por algoritmos automáticos. Debe, asimismo, estar integrado, como capa independiente, dentro del actual sistema de control de los instrumentos. Además, para poder asumir su entrega y mantenimiento, el software debe cumplir con los requerimientos de compatibilidad y estándares de desarrollo de software del IAC. Desde la firma de contrato, se mantienen reuniones permanentes con Shidix, los departamentos de Software y Electrónica y el Sky Team del IAC para seguimiento de tareas.
- Sistema de predicción del Vapor de Agua Precipitable (ventana de más de 24 horas). Se ha comenzado a implementar un sistema de predicción meteorológica para vapor de agua precipitable sobre ambos Observatorios, como complemento al Monitor de Vapor de agua precipitable (PWVMO). El sistema consta de 2 componentes, un hardware y un software. El hardware es un PC de 12 núcleos y 128Gb de RAM con Fedora 25. Este equipo ya está comprado e instalado en la sala climatizada del CPD (Centro de Proceso de Datos) del IAC. El software está basado en el sistema de predicción numérica meteorológica Weather Research and Forecasting (WRF). El paquete completo incluirá, durante 2018, la instalación, configuración y puesta en marcha de WRF y el desarrollo de un sistema de gestión de tareas. La configuración final del modelo se ha llevado a cabo este año. Los resultados que validan la aplicación se han enviado para su publicación *Monthly Notices of the Royal Astronomical Observatory*.

Meteorología (Automatic Weather Stations -AWS-) y selección de sitio para la instalación de dos estaciones meteorológicas de la AEMET en el ORM

- Estación meteorológica del IAC en el ORM. Se ha mantenido el funcionamiento rutinario de la AWS

de Las Moradas, equipada con sensores meteorológicos estándar de humedad relativa, temperatura del aire, velocidad y dirección de viento, barómetro, solarímetro y pluviómetro. Tras llevar a cabo una renovación de sensores, se procedió a la actualización del sistema de puesta de datos online, en tiempo real, en una página web propia, que incluyera repositorio de datos y “sharing” a través de la web meteorológica “site view” del Isaac Newton Group. Se puede acceder a la web a través de: http://www.iac.es/site-testing/WEATHER_ORM.

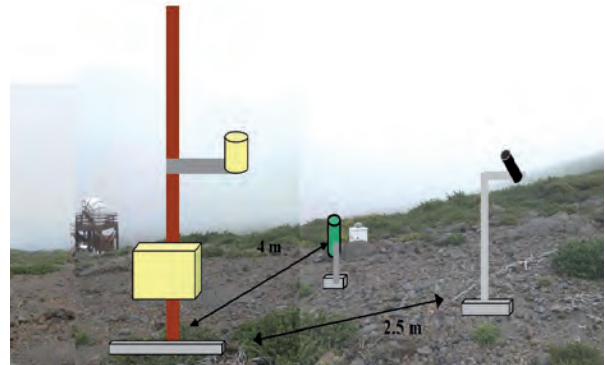
- Futura estación meteorológica de la AEMET en el ORM. En 2017 se firma un acuerdo (dentro del Convenio Marco suscrito por el IAC y la AEMET del 26 de febrero de 2010) para instalar dos estaciones meteorológicas Modelo THIES de alta estabilidad y precisión en el ORM. Se trata de dos mástiles de 10m equipados con sensores meteorológicos estándar (según criterios OMM). Esto permitirá la calibración de las estaciones existentes en el ORM y la mejora de los sistemas de predicción meteorológica en el ORM al utilizar datos en una malla que incluirá al ORM.

El Sky Team propone dos lugares para la instalación de acuerdo a criterios de vientos dominantes (N-NE); altitud > 2.200m (altura mínima de instalación de los telescopios ópticos); orografía (accesibilidad y ausencia de factores locales); acceso a suministro eléctrico y cobertura de red (telefonía móvil) y ubicación en área del Observatorio (Garafía). La Unidad de Sistemas Básicos del Centro Meteorológico de Santa Cruz elige Las Moradas (TMT2) como primera estación de referencia (Ver figura 1).

Los sitios elegidos han sido Las Moradas y zona del CTA. En 2018 se instalará una, la de las Moradas puesto que la zona CTA estará en obras por un tiempo.

Los principales pasos han sido:

- Se firma la carta de aceptación por parte del IAC.
- Se elabora un informe técnico sobre la “ubicación de estaciones meteorológicas automáticas de la Agencia Estatal de Meteorología en el Observatorio del Roque de los Muchachos”, 24 de mayo de 2017.
- Se elabora un informe sobre el “Plan de instalación de una estación meteorológica automática en área Las Moradas (TMT2) en el ORM”, 28 de junio de 2017.
- La AEMET solicitó el permiso de instalación al Ayuntamiento de Garafía. En espera de aprobación.



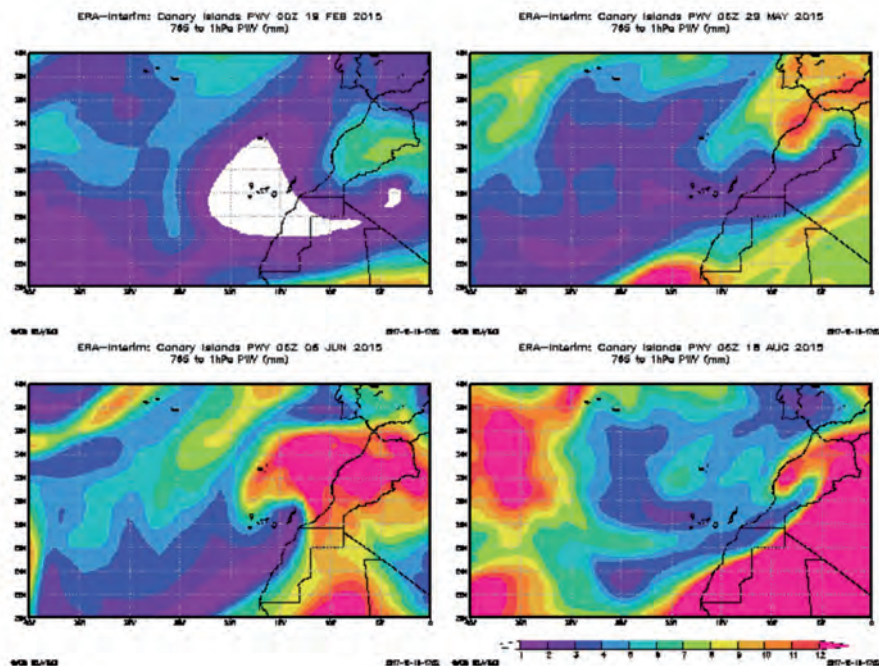
Arriba: Ubicación de la AWS de la AEMET en Las Moradas, a 2.225 m de altitud. El análisis local de la zona se realiza en relación a una serie de áreas concéntricas delimitadas por circunferencias de 500 (blanco), 300 (rojo), 100 (verde), 30 (azul) y 10 (morado) metros, respectivamente. En dichas áreas se han tenido en cuenta los elementos, tales como inclinación o picos (izquierda). Abajo: Se muestra la posición aproximada de la estación meteorológica: mástil, sensores temperatura y humedad relativa y datalogger al frente; en plano medio el solarímetro y al fondo, el pluviómetro.

Monitor de Vapor de agua precipitable (PWV)

Dentro de las líneas de investigación en marcha para la caracterización del contenido y comportamiento del PWV en los Observatorios de Canarias se incluyen la caracterización técnica de los monitores basados en la técnica GNSS, la estadística de largo plazo de las series temporales registradas y el establecimiento de la

relación de las medidas de espesor óptico obtenidas en el rango 10-40 GHz por el experimento QUIJOTE con el contenido de PWV.

En 2017 hemos llevado a cabo *un estudio climatológico del PWV en Canarias, al nivel de los Observatorios. El trabajo, titulado "Using the ERA-Interim Reanalyses (1979-2017) to create and analyse a long-term Precipi-*



Mapas de PWV centrado en las Islas Canarias, obtenido desde la base de datos de valores de reanálisis ERA-Interim al nivel de 765hPa (coincidente con el nivel de los Observatorios) para distintas fechas (Graham et al., Theoretical and Applied Climatology).

table Water Vapour (PWV) Climatology for the Astronomical Observatories of the Canary Island” (Graham et al.) y enviado a publicar en *Theoretical and Applied Climatology*, es el resultado de la estancia sabática en el IAC de E. Graham entre los meses de abril y octubre.

En este trabajo se ha identificado la existencia de eventos extremadamente secos ($PWV < 2$ mm) en cualquier época del año. Las series obtenidas en ambos observatorios mostraron alto grado de correlación sin identificación de tendencias de largo periodo. Las masas de PWV vienen predominantemente desde el NE o desde un rango de direcciones en torno al W.

Fruto de esta colaboración fue también la publicación de *“Understanding the Atmosphere: constraints for Astronomical Observation”*, Cups1/2017. E. Graham, visiting researcher.

Sodio Mesosférico y Estrellas Guía Láser (LGS)

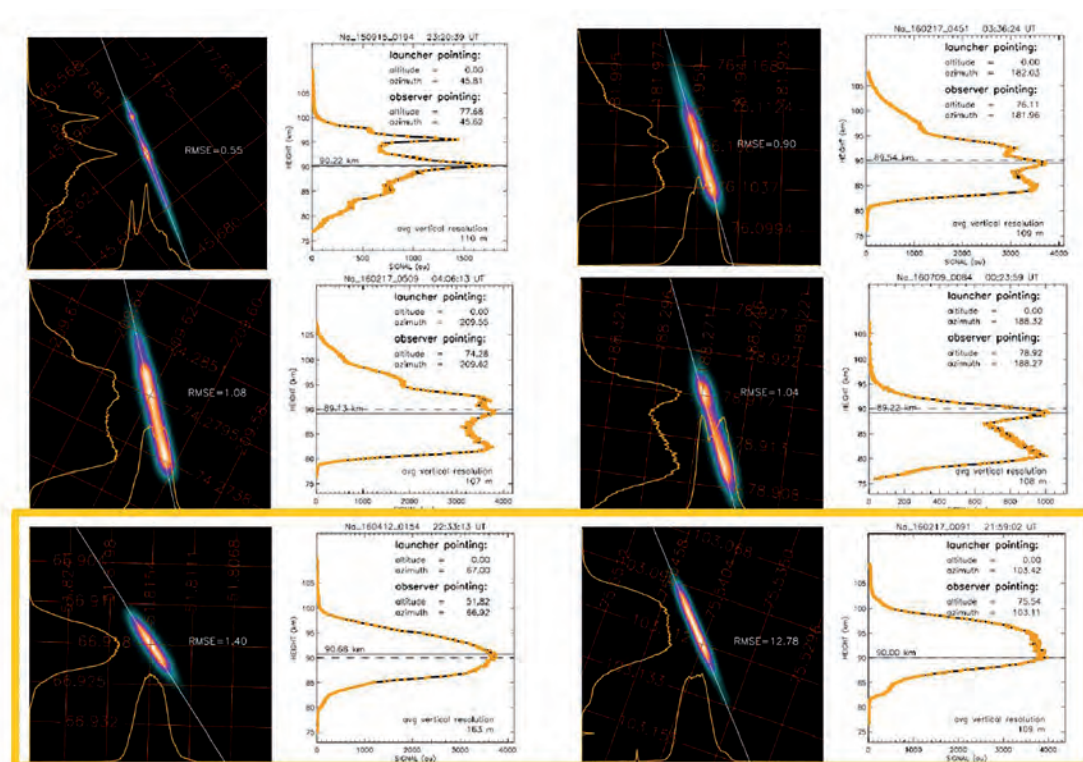
Se actualizó la rutina de reducción de datos de Na mesosférico “natrium-dos” por el método de la triangulación bistática. La rutina, que incluye una solución geométrica mejorada que evita el error por refracción, fue presentada en el 12º Workshop anual *“Laser Technology and Systems for Astronomical Adaptive Optics -*

L4AO-”. Se redujeron los datos de las campañas conjuntas (IAC-ESO-Observatorio de Roma-GTC) en el OT con el láser WLGSU y el telescopio IAC-80. Los resultados se presentaron en el 5º Congreso Internacional *“Adaptive Optics for Extremely Large Telescopes - AO4ELT5-”*. Se participó también en las campañas organizadas para el ORM con el telescopio JKT durante los días 10 de mayo y 6 de junio, con resultado nulo por causas técnicas ambas noches.

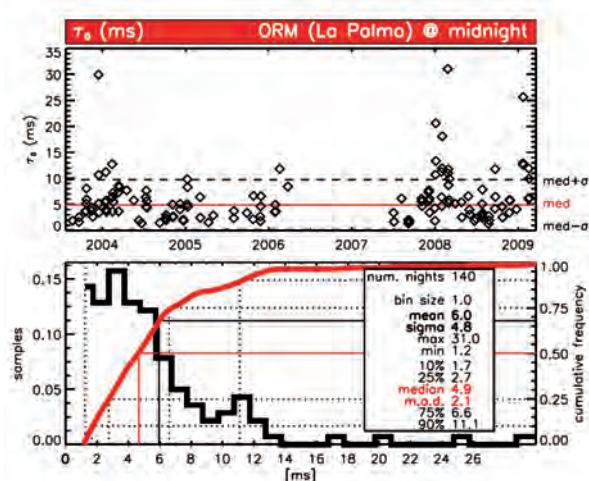
Apoyo al TMT, CTA y EST

El Sky Team, en el 2017 ha continuado colaborando activamente en la preparación de informes técnicos, análisis y preparación de bases de datos, a demanda de los responsables para la selección de sitio para grandes infraestructuras telescópicas, tales como el CTA (Cherenkov Array Telescope), el TMT (Thirty Meter Telescope) y el EST.

Fruto de estas colaboraciones ha sido la participación y organización de la 12ª edición del Workshop Internacional Anual *“Laser Technology and Systems for Astronomical Adaptive Optics-L4AO”*, que se celebró en la sede central del IAC, en La Laguna, entre los días 23



Distintas imágenes de la capa de Na mesosférico generada mediante Estrella Guía Láser (LGS) en el OT con el láser WLGSU, en un experimento conjunto entre IAC, ESO, Observatorio de Roma y GTC. Las imágenes están obtenidas con el telescopio IAC80 (Castro-Almazán et al., Proceedings del AO4ELT5, Tenerife 2017).



Resultados estadísticos de tiempo de coherencia (τ_0) en el ORM, obtenido con 140 noches de perfiles de turbulencia atmosférica medidos con la técnica SCIDAR y perfiles de viento de sondeos meteorológicos simultáneos (Castro-Almazán et al., proceedings del AO4ELT5, Tenerife, 2017).

y 24 de junio; y la participación y organización como SOC y LOC del 5º Congreso Internacional bianual “Adaptive Optics for Extremely Large Telescopes”, celebrado entre los días 25 y 30 de junio en el Puerto de la Cruz, Tenerife.

Otras acciones

Visibilidad externa de datos on-line

Los datos de seeing, de vapor de agua y meteorología en el ORM y los de seeing del OT están disponibles en tiempo real a través de la web del proyecto (www.iac.es/site-testing/DIMMA_ORM; www.iac.es/site-testing/PWV_ORM www.iac.es/site-testing/WEATHER_ORM; y www.iac.es/site-testing/DIMMA_OT, respectivamente).

Y creación de nueva Web para el PWV_OT, que estará disponible en 2018.

Se ha trabajado para adecuar la Web a los nuevos resultados y adaptar los contenidos a la futura web externa del IAC, tarea que proseguirá en 2018.

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.

(Más información en: www.iac.es/cups).

Otras acciones: participación en otros foros científicos

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 de la 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 Ministerio de Economía y Competitividad mediante la Acción Complementaria AYA2011-15808-E <http://guaix.fis.ucm.es/splpr>.

Participación como ponentes y en la organización (SOC y LOC) del X Aniversario de la Declaración Starlight y de las actividades complementarias (exposiciones, talleres, conferencias, conciertos, apagones, etc.). 18-21 abril en La Palma.

- Getting the most from observing sites: Lasers and Observatories.
- Ten years of commitment: The Starlight Foundation.

Se llevan a cabo reuniones con alcaldes de La Palma y con representantes con Reservas y Destinos Turísticos Starlight, con ponencia Starlight como oportunidad de desarrollo económico sostenible.

Participación con las siguientes ponencias en los seminarios organizados por el CIAI en la sede provincial de la AEMET S/C de Tenerife, enero 2017:

- Resumen de los resultados que avalan la calidad de la atmósfera para la astronomía del ORM.
- On the study of aerosol content for astronomical site characterization.

Participación y organización de la 12ª edición del Workshop Internacional Anual “Laser Technology and Systems for Astronomical Adaptive Optics-L4AO”, que se celebró en la sede central del IAC, en La Laguna, entre los días 23 y 24 de junio, con cerca de 40 asistentes. Se impartió la ponencia:

- The sodium pipeline for absolute Na profiling.

Participación y Organización como SOC y LOC del 5º Congreso Internacional bianual “Adaptive Optics for Extremely Large Telescopes”, celebrado entre los días 25 y 30 de junio en el Puerto de la Cruz, Tenerife. El Congreso contó con la asistencia de cerca de 300 ingenieros e investigadores del campo.

- Na LGS height profiles at Teide Observatory and future plans.

- IAC SCIDAR Cn2 data at Canary Islands. Data releasing.
- Coherence time and turbulence velocity at the Roque de los Muchachos Observatory from G-SCIDAR turbulence profiles and operational radiosounding wind speed.

Participación como ponentes en el Gender in Physics Day Conference, H2020 GENERA, 23-24 de octubre de 2017.

- Instituto de Astrofísica de Canarias: 10 años caminando hacia la igualdad (Gómez-Aguado y Castro-Almazán)
- The Canary Islands Observatories: Outstanding Sites for Astronomy (Varela), Observatorio del Teide, Izaña, Tenerife, en el acompañamiento a la comisión internacional de GENERA.

Participación en comités de evaluación en caracterización de la atmósfera para la 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 OTC con la que se mantiene una permanente intervención

(<http://www.iac.es/OTPC>).

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 Unidad de Comunicación y Cultura Científica (UC3) del IAC y de la prensa, radio y televisión.

HITOS

Informes preparados para la Delegación del TMT y para el EST.

Acuerdo para instalación de una AWS de la AEMET en Las Moradas.

Licitaciones y equipamiento con subvención del MINECO para Infraestructura.

Using the ERS-Interim Reanalysis (1979-2017) to create a Long-Term Precipitable Water Vapour (PWV) Climatology for the astronomical observatories of the Canary Islands, E. Graham, C. Muñoz-Tuñón, J. Castro-Almazán & A.M. Varela, donde se identifican eventos extremadamente secos ($PWV < 2$ mm) en cualquier época del año. Las series obtenidas en ambos observatorios mostraron alto grado de correlación sin identificación de tendencias de largo periodo. Las masas de PWV vienen predominantemente desde el NE o desde un rango de direcciones en torno al W.

MANTENIMIENTO INSTRUMENTAL

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 2017, el Servicio de Mantenimiento Instrumental, como en los años anteriores, realizó las labores normales que tiene asignadas.

En el mes de septiembre de este año se jubiló el Maestro de Taller J.A. Morrison Price.

ACTIVIDADES RUTINARIAS

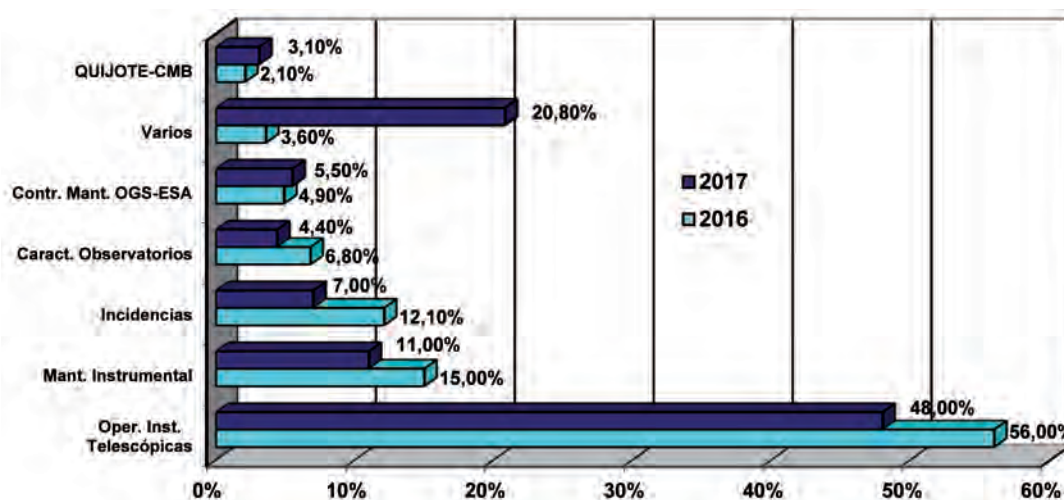
Durante el año 2017 se facturaron a los proyectos un total de 5.450,5 horas. La distribución por proyectos se ve en el Gráfico I. La reducción de horas de facturación con relación a años anteriores, 6.212 horas en 2016, se debe a la jubilación del Maestro de Taller J.A. Morrison Price.

Como siempre, el Proyecto 3I1101, Operación de las Instalaciones Telescópicas del IAC, fue el más importante. En el Gráfico II vemos cómo se distribuyeron los trabajos en este Proyecto.

La diferencia entre los telescopios, TCS e IAC-80, se debe a que en el telescopio IAC-80 sólo se realizaron básicamente labores de mantenimiento preventivo, cuando en el telescopio TCS hubo un problema serio en la cúpula que demandó un gran esfuerzo para su reparación. La resolución pasó por la instalación del nuevo control de cúpula ya que la avería en antiguo controlador no pudo ser reparada. Eso supuso un gran trabajo ya que hubo que resolver conforme se detectaban una serie de pequeños fallos del nuevo contro-

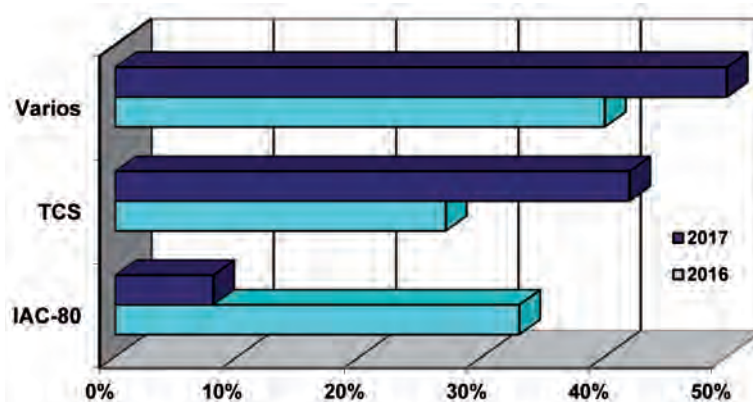
Dedicación de Mantenimiento Instrumental a los diversos proyectos en 2016 y 2017.

Gráfico I.



Distribución de actividades del Proyecto Operación de las Instalaciones telescópicas en 2016 y 2017.

Gráfico II.



lador e intentando, en la medida de lo posible, mantener el telescopio operativo. Además, en esta instalación se comisionó un nuevo instrumento, MUSCAT-2. Durante las pruebas de Primera Luz se detectaron problemas con la transmisión de AR que requirieron una revisión a fondo de la misma. También instalamos un nuevo buscador con la idea de utilizarlo para el autoguiado del telescopio. El montaje tiene algunos problemas que esperamos solventar en 2018.

El apartado “Varios” refleja los tiempos empleados en las actividades comunes a ambos telescopios u otros trabajos cargados a este Proyecto. En el primer punto tenemos las horas dedicadas a la fabricación de las electrónicas para los nuevos codificadores, actividades menores y, principalmente, las horas empleadas en el

nuevo control de cúpula. El segundo punto incluye básicamente las horas empleadas en cambios de equipo en el NOT (ORM) y traslado de materiales al ORM.

En el proyecto “Caracterización de los Observatorios de Canarias” realizamos varias reparaciones en los DIMMA tanto del ORM como del OT e implementamos unas rutinas de mantenimiento preventivo que pensamos realizar semestralmente.

En QUIJOTE se realizó alguna reparación menor y apoyando a Ingeniería.

En cuanto al Servicio de Mantenimiento Instrumental, se deben resaltar los trabajos realizados para la adecuación de la Planta de Aluminizado a la actual normativa de seguridad. Además, este año se emplearon muchas horas al aluminizado del espejo primario del

telescopio GREGOR pues hubo que rehacerlo varias veces debido a una contaminación en la cámara. Esto obligó a una limpieza completa de toda la máquina al menos dos veces ya que las capas no tenían la calidad requerida, que se consiguió en el último aluminizado.

HITOS

Nuevo controlador de las cúpulas de los telescopios TCS e IAC-80. Se instaló el nuevo sistema en el telescopio TCS corrigiendo todos los errores del sistema. Solicitamos la fabricación de nuevas placas para ambos telescopios ya que lo instalado hasta ahora es el prototipo.

Nuevos codificadores para los TTNN. Finalizados todos los montajes de codificadores y las electrónicas para el telescopio TCS. Falta terminar los cables de la electrónica de repuesto.

Adecuamos la Planta de Aluminizado a lo recogido en el Real Decreto 1215/1997.

Resueltas las deficiencias de seguridad detectadas en la auditoría de 2016 en el Taller de Mantenimiento Instrumental con excepción de las fichas de máquinas.

Implantamos el Plan de Mantenimiento Preventivo de los DIMMA.

Se realizaron diversos cursos, entre ellos uno de "Seguridad Eléctrica".

OFICINA TÉCNICA PARA LA PROTECCIÓN DE LA CALIDAD DEL CIELO (OTPC)

La OTPC ha continuado con las labores de emisión de informes técnicos e inspección a instalaciones de alumbrado. En el 2017 se han realizado 172 inspecciones, se han formulado 33 denuncias y se han resuelto 26 denuncias. La mayoría de inspecciones y denuncias son en instalaciones de alumbrado con nuevas tecnologías LED que incumplían las especificaciones técnicas y sin los preceptivos informes técnicos del IAC, así como de letreros luminosos encendidos después de las 24 h o por excesivo brillo. 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*. El número de informes técnicos han subido en un 14% (162). Se han realizado 168 registros oficiales de salida y 164 de entrada; el número de correos electrónicos para consultas fue de 1.738 mensajes (1.183 en consultas a instalaciones y 555 de luminarias). Prácticamente, la totalidad 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.

Se continúa instalando la tecnología led ÁMBAR IAC (PC-ÁMBAR) con las limitaciones elaboradas por la OTPC. Las instalaciones de alumbrado sustituidas en Puntagorda y Tijarafe en 2016 continúan sin cumplir los requerimientos técnicos de la normativa.

Continúa funcionando los ASTMON en el OT y ORM tras varias reparaciones. Siguen dando fallos de forma aleatoria por problemas con Windows, pero se van obteniendo datos.

No ha habido denuncias por invasión del espacio aéreo protegido en ambos Observatorios ni por sobrepasar los niveles de campo electromagnético.

El Consejo de Estado aprobó las modificaciones del Reglamento de la Ley del Cielo para incluir, entre otros, la tecnología de iluminación con ledes, habiéndose aprobado el RD. 580/2017 de 12 de junio la modificación del Reglamento por el que se incluye el Catálogo de Especificaciones Técnicas para las Instalaciones de Alumbrado Exterior.

LABORES REALIZADAS POR LA OTPC DURANTE 2015

Divulgación

- Publicación Technical Report "GUIDE ON THE LIMITATION OF THE EFFECTS OF OBTRUSIVE LIGHT FROM OUTDOOR LIGHTING INSTALLATIONS, 2^º EDITION. Comité Internacional de Iluminación CIE 150:2017. Coautor J. Díaz Castro.

- PIONEERING PROTECTION AND INNOVATION IN OUTDOOR LIGHTING: "The case of La Palma". PRESERVING THE SKIES 10TH Anniversary of the Starlight Declaration. La Palma, 18-21 abril.
- OTRA MANERA DE ILUMINAR ES POSIBLE. DESTINO TURÍSTICO STARLIGHT GRAN CANARIA. Patronato de Turismo, Las Palmas de Gran Canaria, 2 de mayo.
- APPLICATION OF LED TECHNOLOGY IN THE PROTECTED AREAS OF THE CANARY ISLANDS. LPTMM Conference 2017, Light Pollution: Theory, Modelling and Measurements. Celler, Lleida, 27-30 junio. Y reunión de la Red Española de Estudios sobre Contaminación Lumínica.
- LA PROTECCIÓN DEL CIELO EN CANARIAS. ASTRONOMÍZATE 2017, LOS REALEJOS, 28 de junio.
- LA CONTAMINACIÓN LUMÍNICA EN CANARIAS. SEO BIRDLIFE/INTERREG/MAC 2014-2020, IAC, La Laguna 5 de abril.
- LA LEY DEL CIELO EN LA PALMA. GRUPO COELCA, Breña Baja, La Palma 9 de marzo.

- Colaboración y asistencia al "XLIII SIMPOSIUM NACIONAL DE ALUMBRADO" celebrado en Soria, 24-26 de mayo.
- Comité Técnico del Comité Español de Iluminación (CEI) para elaborar una guía técnica de los efectos negativos de los LED, 4 de abril.

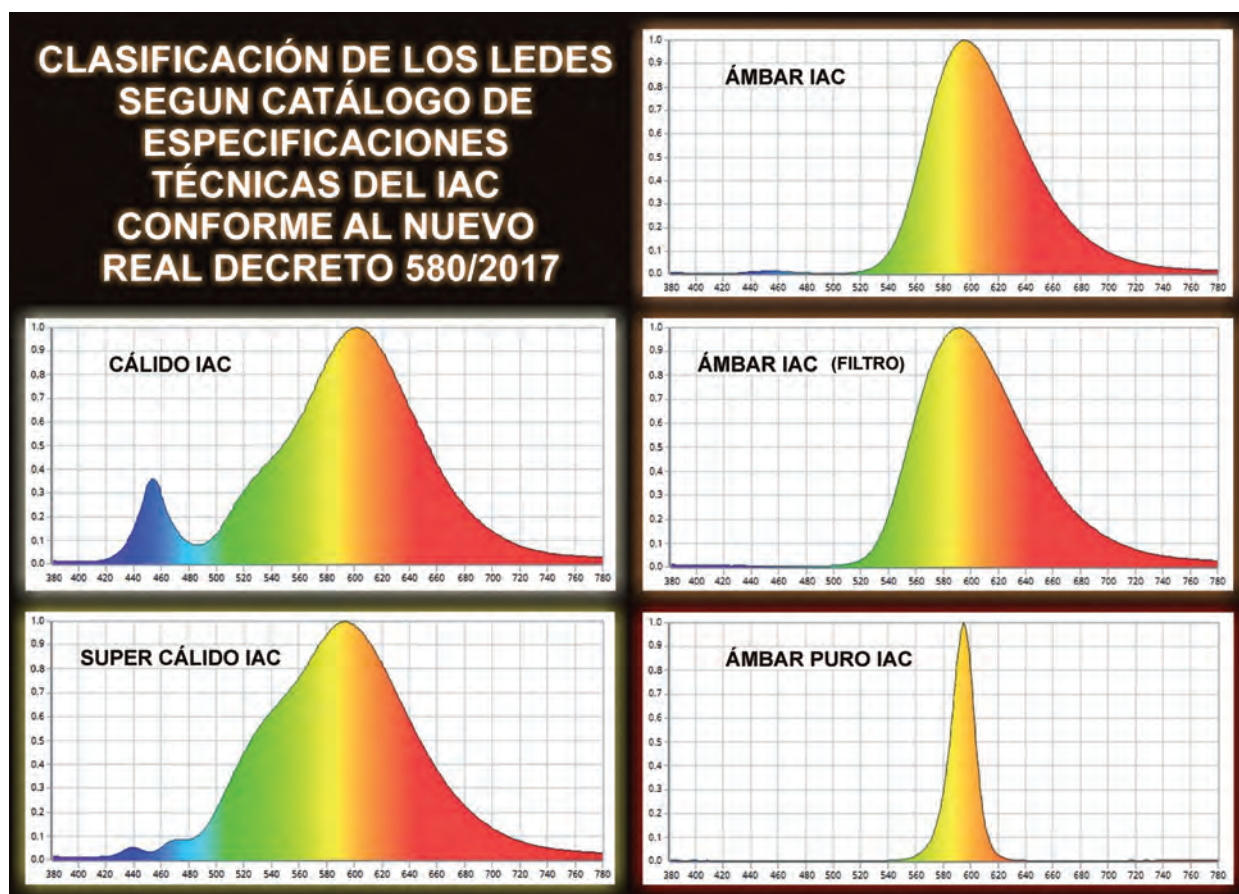
Colaboraciones

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, se continúa colaborando con la iniciativa STARLIGHT.

A nivel nacional, somos miembros de la Red Española de Estudio sobre Contaminación Lumínica (REELC) 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 en el OT y ORM y el "All Sky" ASTMON en el OT y en el ORM.



Tipos de ledes en zona protegida por la Ley del Cielo.

INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR

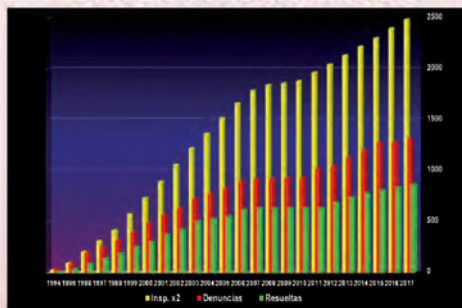
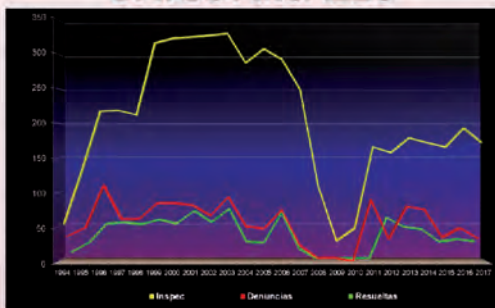
EVOLUCIÓN DE INSPECCIONES Y DENUNCIAS 1994-2017

AÑO	Inspec	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	325	66	54
2003	328	93	74
2004	286	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
2015	166	34	25
2016	193	48	29
2017	172	33	26

AÑO	Insp. x2	Denuncias	Resueltas
1994	28	36	10
1995	95	85	34
1996	203	195	86
1997	312	256	140
1998	418	317	191
1999	575	401	249
2000	736	485	301
2001	897	566	372
2002	1060	632	426
2003	1224	725	500
2004	1367	775	525
2005	1520	822	549
2006	1665	896	617
2007	1789	919	632
2008	1844	923	632
2009	1860	927	632
2010	1885	927	632
2011	1988	1016	632
2012	2047	1048	693
2013	2137	1127	740
2014	2223	1202	784
2015	2306	1284	809
2016	2402	1284	838
2017	2488	1317	864

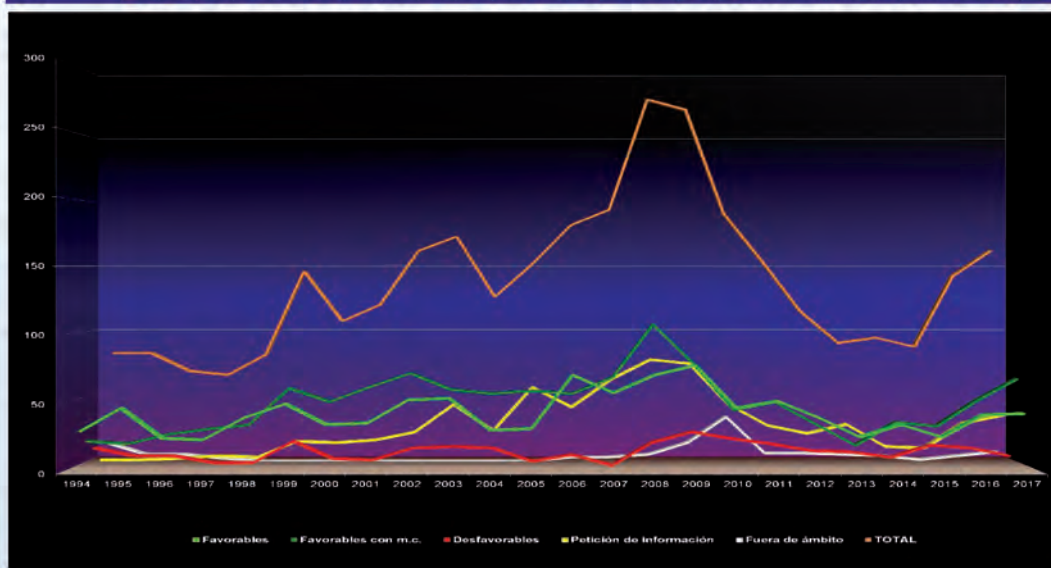
DATOS ANUALES

DATOS ACUMULADOS



EVOLUCIÓN DE INFORMES TÉCNICOS 1994-2017

INFORMES	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Favorables	45	30	47	25	24	40	50	35	36	53	54	31	32	71	58	71	78	47	52	40	26	35	26	42	43
Favorables con m.c.	24	21	19	26	30	33	60	50	61	71	59	56	58	56	68	107	78	44	50	34	18	35	32	51	67
Desfavorables	6	14	8	8	3	3	19	6	5	14	15	14	4	9	1	18	26	21	17	12	11	7	16	14	8
Petición de información	4	3	3	4	6	5	17	16	18	24	45	25	58	43	64	79	76	45	29	23	30	13	12	31	37
Fuera de ámbito	0	14	5	5	2	*	*	*	*	*	*	*	*	3	3	5	14	34	6	6	5	4	1	4	7
TOTAL	79	82	82	68	65	81	146	107	120	162	173	126	152	182	194	280	272	191	154	115	90	94	87	142	162



Datos y gráficos de evolución de inspecciones, denuncias e informes técnicos.

CENTRO DE ASTROFÍSICA DE LA PALMA (CALP)

En la actualidad, las Instituciones Usuarias que utilizan las instalaciones del CALP de forma permanente son las siguientes: IAC, GTC, Colaboración MAGIC, Universidad de Tokio y TMT. 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. Se colaboró de forma activa, en diversas tareas relacionadas con divulgación, cursos y Congresos cele-

brados 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.

En las instalaciones del CALP se han realizado diversos cursos de capacitación en primera intervención, emergencias sanitarias y riesgos laborales, dirigidos a personal del IAC y de las Instituciones Usuarias del Observatorio.

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)

Actualizaciones

A lo largo del año hemos seguido monitorizando y gestionando todo el equipamiento del que disponemos, además de revisar el estado del mismo. Una de las actividades habituales es ir actualizando diferentes servicios, ya sea el hardware, software o ambas. Dentro de las actualizadas tenemos entre otros los servicios de autenticación, VMWare, SAP, gestor de equipamiento Cisco y sistema operativo de servidores. Durante este año a los servidores con Linux se ha optado por cambiar la distribución de Linux Ubuntu.

REDIRIS

Durante este año, RedIRIS ha finalizado el uso de certificados pkIRISGrid y se han renovado por nuestra parte todos los certificados que había en uso en el IAC.

Observatorio del Teide (OT) y Observatorio del Roque de los Muchachos (ORM)

En el OT y en el ORM se ha colaborado en la implantación de las redes de comunicaciones de los nuevos telescopios e instrumentos. También se ha colaborado en la definición e implantación de las comunicaciones de las diferentes reformas que se han realizado en la sede central de La Laguna.

FEDER

Durante este año llegó el dinero que se había solicitado en un FEDER para infraestructuras para actualizar el sistema de almacenamiento, los servidores de virtualización y algunas máquinas de cálculo intensivo.

Almacenamiento. Para el sistema de almacenamiento se optó por adaptar el diseño a las necesidades de los usuarios, y se adquirió una cabina dedicada sólo al almacenamiento de ficheros de los usuarios. También se adquirió otra pequeña cabina para servir de bloque al sistema de virtualización de servidores, ambas cabinas están replicadas con otras iguales que están en el Centro de Astrofísica de la Palma (CALP). La cabina

de ficheros tiene unos 640 TB de capacidad y con la ventaja que se comporta como un único sistema de archivos y ya no es necesario agrupar los datos en volúmenes de 16TB. Por otro lado, la cabina de bloque tiene unos 24TB con discos de estado sólido.

Virtualización. Para el sistema de virtualización de servidores VMware se cambió el equipamiento por 6 servidores con los que se consiguió en total 192 núcleos de procesamiento y 1,5 TB de memoria RAM.

RES

También ha llegado el dinero solicitado dentro del Plan Estratégico de la RES para la renovación de la climatizadora del superordenador, implantar placas solares en el CALP, cambiar los router del CALP y de la sede central del IAC en La Laguna, un sistema de almacenamiento y copias de seguridad para el nodo de supercomputación LaPalma.

Para la climatizadora se hizo un estudio en el que se propone implantar equipamiento de free-cooling (en proceso de compra). Por otro lado, se han comprado los router y se ha realizado la solicitud de compra centralizada de dos equipos con capacidad para albergar muchas interfaces de 10G. Para el sistema de almacenamiento se adquirió un sistema Lustre, compuesto de varios servidores y dos cabinas de discos con una capacidad neta de unos 350TB dedicada al nodo de supercomputación, además se compró un servidor para realizar la visualización de datos con una tarjeta GPU nVidia Tesla P100.

Renovación del nodo La Palma. El Barcelona Supercomputing Center (BSC) ha cambiado de equipamiento y nos envió un parte del mismo. Durante el último trimestre del año, se desmontó el actual nodo y se montaron los nuevos equipos en su lugar. En el mes de diciembre la Red Española de Supercomputación (RES) celebró una jornada técnica para la instalación del nodo LaPalma, a la que asistieron representantes de los otros centros que pertenecen a la RES. También se preparó el Plan Estratégico del nodo de supercomputación para la RES.

Owncloud. A principios de año se configuró y se puso en producción el servicio de compartición de ficheros con usuarios de la red del IAC o externos usando el software gratuito owncloud.

Cursos - formación

- Curso online "Pentesting a sistemas con metasploit".
- Congreso sobre seguridad informática "Hackron V".
- Jornadas Técnicas de RedIRIS.

- Jornadas Técnicas de instalación del superordenador LaPalma.

Dentro de las actividades de formación en Seguridad dirigida a los usuarios, se impartió la charla "Seguridad informática" sobre el ENS, la firma digital y seguridad en Windows.

Visitas

Cada vez más los Institutos de Enseñanzas Medias (IES) se interesan por nuestras instalaciones y piden visitarlas. Durante el año hay varias visitas de los alumnos de diferentes IES al Superordenador en el CALP o al CPD en La Laguna.

ANÁLISIS Y DESARROLLO (GAD)

Mantenimiento SAP

Apoyo a los Consultores, Usuarios Claves y Propietarios de los Procesos en la implementación de las modificaciones priorizadas por el Grupo de Procesos del IAC. Módulos de Recursos Humanos (HCM), Finanzas (FI/CO), Presupuestaria (EA-PS), Proyectos (PS), Compras (MM), Subvenciones (GM/Justificaciones), módulo de Viajes (FI-TV) y de Inventario (MM-IM) y en desarrollos (Firmas, Emisión de Facturas, Justificación Externa, Listados OC., Informe de Proyectos, Informes Presupuestaria, Informe Pago Facturas).

- Viajes (FI-TV): Arranque de inclusión de las Bolsas de Viajes de Visitantes (BVV). Envío de correo electrónico automático a gestores con información de creación y cierre de viajes.
- Recursos Humanos (HCM): Solicitud de permisos a través de la plataforma Web (Intranet) y su importación para gestión en SAP. Correcciones en los cálculos de nómina para incidencias del trabajo (IT) y para los funcionarios. Sincronización de datos con los del Directorio Activo/LDAP del IAC y con el Maestro de Personal.
- Finanzas y Presupuestaria (FI/CO, EA-PS): Listados de estado de ejecución presupuestaria (que se presentan a la Dirección). Listado de estado de ejecución de la subvención. Arranque y estabilización de la integración con FACE. Actualización del 111, 190 y 347. Arranque modelo de Costes (CO) e implantación en SAP y gestión del contrato con la empresa Roadmap/TechEdge para su implantación (continuará en 2018).
- Compras (MM): Estudio de los mecanismos de firma dentro del flujo de compras de SAP. Implantación del sistema de avisos por e-mail a los Coordinadores para la liberación de solicitudes de pedido.

- Portal (Web): Listados con información de personal y el organigrama para la Web.
- Sistema y Basis (GEN): Colaboración con los SAP Basis (Grupo de Sistemas y Software) en las tareas de actualización de sistemas y versiones (subida al Enhancement Package 8 de SAP ERP 6.0).
- 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).
- Apoyo en las labores técnicas de cuadro y cierre de ejercicio 2017 en SAP (Presupuestaria y Recursos Humanos).
- Apoyo 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

Mantenimiento en producción del sistema Gestión Integrada de Servicios de Registro (GEISER), con el apoyo funcional a los usuarios clave, adecuándose a las diversas subidas de versiones. Comienzo de la integración de la sede electrónica con dicho sistema. Apoyo en demás software: Badaral, Sintra, Docuconta. (Continuará en 2018).

Proyecto Sede Electrónica

El 13 de noviembre entró en funcionamiento la nueva Sede Electrónica del IAC (<https://iac.sede.gob.es>).

Se procedió previamente a desarrollar los contenidos comunes, además de aquellos específicos de los diferentes procedimientos. Se adecuaron los mismos para el cumplimiento de la LOPD.

También se adaptó el aspecto visual de la sede a los estándares del IAC, conjuntamente con la UC3.

Lo procedimientos inicialmente implantados en la Sede son:

- *Generales:*
 - Instancia General
 - Acceso a la información pública (Ley de Transparencia)
 - Sugerencias y Quejas
- *Oficina Técnica de Protección del Cielo (OTPC):*
 - Solicitud de Emisión de Informe Técnico
 - Solicitud de Certificación de Lámparas y Luminarias
 - Documentación adicional
- *Importación/Exportación:*
 - Solicitud de Emisión de Certificado de Exención Aduanera (SSGG)

Se avanzó en el estudio de las posibilidades de integración con otros sistemas del IAC como la Web externa para el futuro inclusión de las convocatorias y a través de Web services para conectar con el ERP-SAP.

Además, seguimos colaborando con la Secretaría General de Administración Digital (SGAD) dependiente del Ministro de Hacienda y Función Pública, para el desarrollo de las nuevas funcionalidades solicitadas que permitirán el acceso a la Sede mediante usuario y contraseña a aquellos ciudadanos sin un DNI o NIE. Estas funcionalidades quedarán disponibles para el resto de organismos que también hagan uso de ACCEDA.

Hay que destacar la puesta en funcionamiento de un sistema de soporte a la ciudadanía con la colaboración del Centro de Atención del Usuario (CAU).

Dentro del marco del Proyecto se ha llegado a un acuerdo con la FNMT que ha permitido dar de alta una Oficina de Registro que facilita al IAC emitir certificados digitales tanto de empleado como personales.

Continuará en 2018.

Proyecto Web

En abril de 2016 comenzó el Proyecto Web que nace con el objetivo de:

- Crear una plataforma que facilite la Publicación y Gestión de contenidos del IAC de una forma integrada.
- Definir el modelo de gestión de esta información basándose en la definición de roles y responsabilidades.

Durante el 2016 se completaron las fases de diseño del Proyecto.

En este año se ha trabajado en la fase de implementación de la Web, portal externo e interno.

Se ha realizado el diseño detallado de la estructura de contenidos, relación y etiquetado que facilitará la presentación, filtrado y búsqueda de la información en la Web.

Se ha mejorado el diseño visual, inicialmente planteado para la Web.

Comienzan las tareas de implementación de la Web.

Se trabaja en la recopilación de contenidos y traducción de los mismos, algunos se migran de la Web actual y otros son nuevos contenidos.

Se trabaja también en la conexión de la Web con aplicaciones ya existentes de donde tomará ciertos contenidos como las publicaciones o el organigrama, potenciando así la idea de dato único.

Se realiza la instalación y puesta en marcha de la plataforma tecnológica definitiva.

Continuará en 2018.

Proceso del CAT

Mantenimiento de las aplicaciones para el CAT nocturno y diurno. Adición de campo de Observación Remota para los telescopios que la tengan disponible, tanto para la solicitud, como la concesión y la impresión de las propuestas en PDF. Mejora del listado en PDF de “tiempos anteriores concedidos” para compactar la información y añadir el IP de las propuestas.

Otros

Mantenimiento de aplicaciones: actualización de las aplicaciones en Access a la última versión (Office 2016) tanto para aquellas que deban seguir usándose: Almacenes, Documentación de Instrumentación y SIC, Facturación OT, Mantenimiento Mecánica, Terceros de la Analítica, como las que se quedan únicamente de consulta: Analítica, Compras, Caja.

Comienzo del proyecto de actualización del software de Control Horario Winhora para su futura integración con SAP.

Cursos - formación

- Curso on-line “Gestión por Procesos”.
- Curso intensivo de “Drupal 8. Front-End”.
- Curso intensivo de “Drupal 8. Herramientas de Webmaster”.
- Asistencia a “Drupal developer days”.
- Curso on-line “Firma electrónica. Aspectos técnicos”.
- Curso on-line “FNMT: Certificados electrónicos (conceptos básicos) y procedimientos de registro”.

Charlas impartidas

- “Seminario de Firma digital”. Dentro de las actuaciones del Esquema Nacional de Seguridad.
- “Uso de informes ALV en SAP”. Para el Grupo de Seguimiento y Mejoras de Compras y Contratación Administrativa.

Colaboración en proyectos

Apoyo a Axia Corpore en la realización de la Consultoría de la LOPD en lo relativo a las aplicaciones mantenidas por el Departamento.

Apoyo a las Áreas

Proceso trianual del Comité de Asignación de Tiempos CAT nocturno del IAC (2 convocatorias de nocturno + 1 extendida, 1 de diurno/solar), apoyo a los procedimientos de Seguridad y Salud del IAC (Comisión de Emergencias), a la Comisión de Formación Continua del IAC (COF), para el seguimiento del Plan de Formación

2017. Apoyo a la Comisión de Acción Social (CAS) para tratamiento de los datos de solicitudes, apoyo al Departamento de Personal y RRHH para la carga de pagos complementarios y la carga de pagos de la Productividad 2017 en Nómina, 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 ASP).

Atención al usuario, resolución de incidencias relativas a las aplicaciones de uso común del centro mantenidas directamente por el Departamento.

CENTRO DE ATENCIÓN AL USUARIO Y OPERACIONES

Gestión de congresos, gestión íntegra de compras informáticas del IAC (116.403 € durante 2017), gestión de portátiles de préstamo, mantenimiento de equipos informáticos, equipos audiovisuales en el Aula, gestión de telefonía IP, visitas rutinarias a los Observatorios, visitas bisemanales al Departamento de Astrofísica de la Universidad de La Laguna y CCA.

Creación y gestión de más de 5.330 incidencias directas.



Número de incidencias abiertas y cerradas por el CAU en el año 2017.

BIBLIOTECA

En 2017, la Biblioteca ha mantenido su oferta de servicios adquiriendo libros, revistas y otras publicaciones, prestando libros, ofreciendo acceso online a revistas, manteniendo la Web de la Biblioteca, informando y atendiendo al personal del IAC, respondiendo a las solicitudes de otras bibliotecas, etc.

La política de adquisición ha seguido centrándose en la Astrofísica y buscando el ahorro mayor posible, aunque procurando ofrecer a los usuarios un acceso fácil a las publicaciones que necesiten.

Se han renovado las revistas privilegiando las suscripciones solo on-line cuando el coste era ventajoso. Se ha mantenido la colaboración con la biblioteca del Isaac Newton Group of Telescopes (ING) y se han renovado las suscripciones conjuntas IAC-ING a varias revistas importantes.

En las adquisiciones de libros se ha seguido con la tendencia a la compra de libros en formato electrónico, comprando las series de la IAU (International Astronomical Union), de la Astronomical Society of the Pacific, de SPIE "*International Society for Optics and Photonics*".

También se ha adquirido la colección de libros electrónicos de Física y Astronomía de 2016 de la Editorial Springer, completando esa colección de 2005 a 2009 y los correspondientes a 2017. Aunque en menor medida, se siguen comprando libros en papel normalmente a petición de usuarios y usuarias.

La Biblioteca ha renovado su participación en la licencia nacional gestionada por la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT), para el acceso a las bases de datos de ISI Web of Knowledge.

El bibliotecario-gestor y la documentalista han realizado un curso de inglés on-line de 100 horas organizado por el INAP e impartido por Oxford University y un curso de gestión por procesos en modalidad de semipresencial y online.

La documentalista asistió además al Congreso LISA 8 ("*Library and Information Services in Astronomy*"), celebrado en el mes de junio en Estrasburgo (Francia), organizado por el Centro de datos de Estrasburgo cuyo tema estrella fue "*Big data and Open Science*".

Este año también, la Biblioteca ha colaborado con otras Áreas o Departamentos del IAC en temas bibliográficos y bibliométricos. Se encarga de recopilar en particular, los indicadores de calidad de la producción del IAC para los informes de evaluación del Programa de Excelencia Severo Ochoa y ayuda en la actualización de la base de datos de la producción científica del IAC, IACPub mantenida por el Área de Investigación.

Además, el personal ha colaborado con los editores de la XXV IAC Winter School titulado: '*Cosmic Magnetic Fields*', que publicará Cambridge University Press en 2018, gestionando con todas las editoriales implicadas, los permisos de reproducción de figuras u otro material utilizados por los autores de cada capítulo del libro que no fueran suyos.

Por otro lado, ha continuado participando en proyectos transversales del IAC relacionados con la aplicación de la Ley de Transparencia, la Igualdad de género, el nuevo portal Web del IAC interno y externo, la sede electrónica y el tratamiento archivístico de la documentación del Director Fundador.

En el último trimestre del año, el Comité de Dirección decidió que, ante las necesidades crecientes de espacio para reuniones y despachos, se debía abordar una reestructuración de la sala de revistas de la Biblioteca. Se empezó a planificar el desalojo de unos 500 metros lineales de revistas a fin de liberar dos zonas que pudieran acondicionarse para salas de reuniones y/o despachos colectivos. Las revistas desalojadas se llevarán a una custodia externa si se considera que deben ser conservadas o se donarán o reciclarán si se considera que no tiene sentido conservarlas. El servicio de custodia externa garantizará la conservación de las colecciones y permitirá el acceso a ellas a través de un sistema de préstamo.

El Comité de Biblioteca se reunió para tratar esta reestructuración y revisó la propuesta de utilización del espacio intentando minimizar los inconvenientes que dicha reestructuración pueda suponer para los usuarios habituales de la sala de revistas.



**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 complementar sus objetivos, el Área tiene una estructura organizativa, de gestión y de servicios enfocada a facilitar y encauzar el desarrollo de la actividad investigadora.

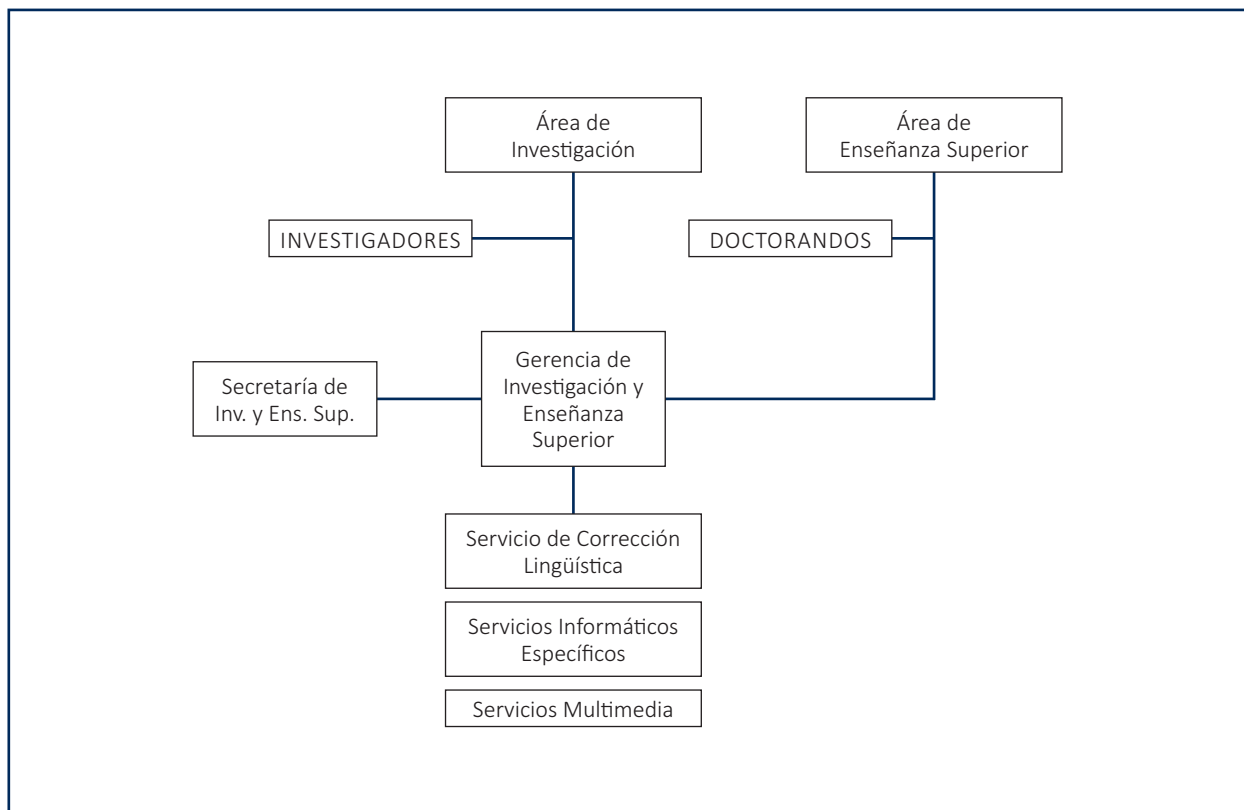
El Área está encabezada por el **Coordinador de Investigación** como responsable directo de las actividades de investigación del IAC. El **Consejo de Investigadores** es el órgano asambleario del Área y en él están presentes todos los Doctores que realizan su actividad investigadora en el Centro, con 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 Co-

ordinador- 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, los **Servicios Informáticos Específicos**, el **Servicio Multimedia** y el **Servicio de Corrección Lingüística**.



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 LOS 37 proyectos individuales, actualmente vigentes, está dirigido y gestionado por un/a *Investigador/a 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 investigador adscrito al Área (con relación contractual) se eleva a 212 personas, además de 24 *Investigadores Afiliados* y 3 doctores con el status de *Colaborador* adscritos al Área, quienes participan en distintos proyectos.

Durante el año 2017 se solicitaron 17 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 8.137.446 €. Asimismo, se incorporaron al IAC 11 investigadores postdoctorales a través de los proyectos del Plan Nacional, 10 en el marco del Programa Severo Ochoa y 2 en el marco del Programa de la UE.

Igualmente ha habido una intensa actividad de Seminarios y Coloquios en el Área. A lo largo de este año, 7 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 52 investigadores han impartido Seminarios, Charlas y *Breaking News*.

Finalmente, cabe destacar que durante 2017 se ha alcanzado la cifra de 595 artículos científicos publicados en revistas internacionales contempladas en SCL. 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

R. Génova-Santos, C.M. Gutiérrez de la Cruz, S. Iglesias Groth, F. Poidevin, J.A. Rubiño-Martín, B. Ruiz Granados, D. Tramonte, F. Vansyngel and R. Vignaga

Colaboradores del IAC: R. Hoyland.

Colaboradores externos: A. Lasenby (Univ. de Cambridge, Reino Unido); L. Piccirillo, B. Watson, C. Dickinson, J. Chluba (Univ. de Manchester, Reino Unido); E. Martínez-González, P. Vielva, D. Herranz, B. Barreiro (IFCA, Santander); M. de Petris, L. Lamagna, E. Battistelli, G. Luzzi, A. Hincks (Univ. de La Sapienza, Roma, Italia); C. Hernández-Monteagudo (CEFCA); J. Macías-Pérez (LPSC, Grenoble, Francia); R. Sunyaev (MPIA, Garching, Alemania); C. Martins (CAUP), Chiko Otani, Satoru Mima (RIKEN, Japón), Osamu Tajima (Universidad de Kyoto, Japón); C. Baccigalupi, F. Perrotta (SISSA, Italia), M. Bersanelli, A. Mennella (Universidad de Milán, Italia); 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 (galardonados dos de sus investigadores principales con el Premio Nobel de Física 2006) o Tenerife han mostrado que el nivel de anisotropía en escalas angulares de varios grados está en torno a 10^{-5} . La obtención de mapas del Fondo de Microondas en varias frecuencias y con sensibilidad suficiente para detectar es-

tructuras a estos niveles es fundamental para obtener información sobre el espectro de potencias 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. Más recientemente los satélites Planck y WMAP han conseguido mapas del Fondo Cósmico de Microondas que han permitido establecer cotas sobre múltiples parámetros cosmológicos con precisiones cercanas al 1%. El Proyecto concentra sus esfuerzos en realizar medidas a más alta resolución espacial y sensibilidad, que mejoren los resultados actuales. En el pasado se utilizó el experimento interferométrico Very Small Array. También el experimento COSMOSOMAS, cuyo objetivo era, además de la medida de las anisotropías del CMB, la caracterización de los contaminantes galácticos. En la actualidad la actividad de este Proyecto se centra en la explotación científica de los datos del Proyecto QUIJOTE y del satélite Planck.

En mayo de 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 abordaje para el control del instrumento. Nuestro equipo ha participado plenamente en la explotación científica de los datos de este satélite, que constituyen en la actualidad las mejores medidas de la intensidad del Fondo Cósmico de Microondas, tanto en sensibilidad como en resolución espacial. Las nuevas medidas han permitido refinar las cotas sobre múltiples parámetros cosmológicos y quizás descubrir nuevos fenómenos en las etapas más tempranas del Universo. El satélite ha permitido 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. Nuestro grupo ha participado de manera activa en los dos grupos de artículos con resultados cosmológicos (2013 y 2015), así como en varias otras publicaciones relacionadas con la caracterización de contaminantes

galácticos y con el estudio el efecto Sunyaev-Zel'dovich en cúmulos de galaxias.

Nuestro grupo ha liderado el desarrollo y la explotación científica del proyecto 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 separar la señal de origen cosmológico. Consiste en dos telescopios y tres instrumentos (MFI, TGI, FGI) diseñados y construidos por el Consorcio QUIJOTE bajo el liderazgo del grupo de CMB del IAC. Los mapas a 30 y 40 GHz que obtenga el proyecto corregidos de emisión galáctica 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. Hasta el momento han sido publicados dos artículos científicos de QUIJOTE, el segundo de los cuales fue terminado durante 2016, aceptado en septiembre de ese año y, finalmente, publicado a principios de 2017.

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

HITOS

Durante 2017 se acumuló un total de 4.609 horas de observación con el instrumento MFI de QUIJOTE. Se han procesado todos estos datos. Se desarrollaron e implementaron diversas mejoras en la "pipeline" de procesamiento de datos de MFI: mejoras en el proceso de calibración mediante la utilización de la señal interna de calibración para corregir variaciones en la ganancia del sistema, mejora del método de eliminación de datos de baja calidad basada en la estadística del ruido, mejoras del modelo de apuntado, y mejoras en la corrección de los efectos sistemáticos (principalmente corrección de señales de interferencia en radio y de la corrección de la emisión atmosférica) inherentes a las observaciones en modo nominal. Estas mejoras han permitido mejorar notablemente la calidad de los mapas de la polarización de todo el hemisferio norte en 11, 13, 17 y 19 GHz. Estos mapas serán liberados públicamente a finales de 2018, lo cual constituirá un hito importante en el campo, pues serán los primeros mapas de estas características en este rango de frecuencias, y podrán ser utilizados por otros grupos para obtener información sobre la contaminación introducida por la emisión de tipo sincrotrón en los datos de otros experimentos.

A principios de 2017 fue publicado el segundo artículo con resultados científicos de QUIJOTE. En este artículo obtuvimos los límites superiores más precisos obtenidos hasta el momento sobre la fracción de polarización de la emisión anómala de microondas: $<0.39\%$ a 17 GHz, utilizando QUIJOTE, y $<0.22\%$ a 41 GHz, utilizando datos de WMAP. Estas cotas, que mejoran casi en un factor 5 los mejores límites anteriores, son fundamentales para entender el mecanismo físico responsable de la emisión anómala de microondas, así como para poder extraer información sobre las condiciones físicas del medio emisor. Esta información es importante para ayudar a determinar en qué medida este tipo de emisión contaminante puede dificultar la detección de la señal cosmológica de modos B.

Miembros de nuestro grupo han sido co-autores de 3 artículos de la serie "Planck intermediate results" que contienen resultados cosmológicos, así como resultados sobre ciencia Galáctica. También se publicó un artículo analizando la amplitud del efecto SZ hasta redshift $z=0.8$, su dependencia con la masa de los cúmulos de galaxias, y la evolución de la temperatura del CMB con el desplazamiento al rojo.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

La mayor parte de la actividad del grupo en el contexto del Fondo Cósmico de Microondas durante 2017 estuvo relacionada con el Proyecto QUIJOTE: gestión y programación de las observaciones, inspección diaria de los datos, reducción y análisis, interpretación de resultados y escritura de artículos. Una menor parte del tiempo estuvo dedicada a actividades dentro del Consorcio Planck, que en la actualidad ha reducido su actividad, puesto que la mayoría de sus objetivos científicos han sido completados y en la actualidad se trabaja, con un grupo reducido de personas, en tratar de refinar los últimos datos de polarización, que serán finalmente liberados durante 2018. También una pequeña parte del tiempo del grupo ha sido dedicada a trabajos independientes de estas colaboraciones, que en la mayoría de los casos están basados en la utilización de datos públicos del propio satélite Planck o de otros datos de archivo.

Durante 2017 se acumularon en total 4.609 horas de datos con el Multi-Frequency Instrument (MFI). Este instrumento proporciona información sobre la polarización de procesos de emisión galáctica en cuatro frecuencias entre 10 y 20 GHz. La mayor parte de los datos tomados están relacionados con los dos principales objetivos científicos del Proyecto.

Casi la mitad del tiempo, en concreto 2.163 horas, se invirtió en realizar observaciones en modo NOMI-

NAL, cubriendo todo el hemisferio norte ecuatorial. Estas observaciones son dedicadas al estudio de los contaminantes galácticos difusos en bajas frecuencias y en grandes escalas. 934 horas se dedicaron a observar los llamados “campos cosmológicos”, en los que con los futuros instrumentos de QUIJOTE a más alta frecuencia se tratará de encontrar o restringir la señal cosmológica resultante de la inflación (modos B). Además de las rutinarias observaciones de calibración, el resto de tiempo se invirtió principalmente en observar distintas regiones galácticas, como el centro de nuestra galaxia, la nube molecular rho-Ophiuchus y algunas nubes oscuras del catálogo de Lynds. Por otro lado, se realizaron mejoras importantes en el desarrollo e implementación de la estrategia global de calibración del experimento, en la implementación de un método automático para eliminar datos de mala calidad, con alto ruido o afectados por efectos sistemáticos, así como en la identificación de señales espurias y corrección de efectos sistemáticos (corrección de la atmósfera y de corrección de señal de interferencia). Todas estas mejoras han sido ya o están siendo integradas en la “pipeline” general de procesado de datos de este Experimento.

Dentro del Consorcio QUIJOTE se continuó trabajando en la reducción y en el procesado de los datos del interferómetro VLA en los campos cosmológicos de QUIJOTE, con el objetivo de obtener información sobre las densidades de flujo de las fuentes puntuales presentes en estos campos, de forma que puedan posteriormente ser corregidas. También se envió una nueva propuesta para obtener datos con el VLA en un grupo de 15 fuentes en los campos cosmológicos, ya anteriormente observadas, con el objetivo de medir y caracterizar su variabilidad. También se realizaron observaciones de estos campos a 16 GHz con el interferómetro AMI, con el objetivo de medir las densidades de flujos de estas mismas fuentes. Todos estos datos han sido procesados.

Hemos publicado un artículo con la caracterización de la emisión anómala de microondas en las nubes moleculares W43 y W47 y en el remanente de supernova W44. En dicho artículo presentamos las cotas más fuertes obtenidas hasta el momento sobre la polarización de la emisión de anómala de microondas, superando en casi un factor 5 los límites anteriores. Por otro lado, se ha seguido trabajando, en colaboración con nuestros colaboradores en otros nodos del Consorcio, en el programa de observación y caracterización con el VLA de fuentes puntuales en los campos cosmológicos de QUIJOTE. Hacia final de año se trabajó en una nueva propuesta de observación para observar por segunda vez las fuentes del campo cosmológico uno, que son las

únicas que hasta ahora han sido observadas sólo en una época. En noviembre de 2017 organizamos en el IAC la XIV reunión del Consorcio QUIJOTE, donde se discutieron todos estos resultados así como los objetivos a corto plazo del Proyecto. Anteriormente, en junio de 2017, participamos en la XIII reunión del Consorcio QUIJOTE en Santander.

Durante 2017 se publicaron tres nuevos artículos de la colaboración Planck, con participación de co-autores del IAC, pertenecientes a la serie “Planck Intermediate Results”. En uno de estos artículos se presentó un estudio de la consistencia entre los parámetros cosmológicos derivados de WMAP y Planck, mediante la separación de los datos en multipolos altos y bajos. Otro de estos artículos estuvo dedicado al estudio de las variaciones espaciales del espectro de la emisión del polvo térmico en polarización, y las implicaciones sobre la detección de los modos B de carácter primordial. Finalmente, el tercer artículo estuvo dedicado a un estudio de las densidades de flujo de los planetas.

En paralelo, se ha trabajado en colaboración con otros grupos en proyectos relacionados. En colaboración con investigadores de la Universidad La Sapienza (Roma, Italia) se ha empezado un proyecto basado en el estudio de la emisión en radio, tanto en intensidad como en polarización, de la galaxia M31, con el objetivo de estudiar la posibilidad de la presencia de emisión anómala de microondas y su emisión sincrotrón. Estas observaciones fueron realizadas (50 horas en total= con el Sardinia Radio Telescope en junio de 2016 y durante 2017 se colaboró en su reducción y procesado. También en colaboración con otros grupos (universidades de Chile, Princeton y Manchester) participamos en una propuesta para realizar observaciones en la propuesta de reflexión NGC2023 con el VLA. Las observaciones fueron realizadas en 2017 y, actualmente, se está trabajando en su procesado. También se han empezado nuevos proyectos y se han publicado otros resultados adicionales en el contexto de estudios relacionados con el efecto SZ. Aunque como anisotropía secundaria del CMB que es, estos estudios podrían enmarcarse dentro de este Proyecto, al ser producida por cúmulos de galaxias los incluimos dentro del Proyecto “Cosmología con trazadores de la estructura a gran escala del Universo” (P/301203), de forma que estos resultados y proyectos futuros están detallados en el informe de ese Proyecto. De manera similar, aunque podría tener impacto sobre los estudios del CMB, en ese mismo Proyecto describimos resultados y proyectos futuros relacionados con la búsqueda, y caracterización de su emisión, de galaxias submilimétricas amplificadas por efecto lente gravitatoria.

ASTROFÍSICA RELATIVISTA Y TEÓRICA (P/308806)

E. Mediavilla Gradolph.

A. Oscoz Abad, M. Serra Ricart, R. Scarpa y C. Fian.

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); T. Mediavilla, O. Ariza (UCA); C. González-Morcillo (UCLM); J. Jiménez (UGR).

INTRODUCCIÓN

El estudio de las lentes gravitatorias proporciona poderosas herramientas en Astrofísica y Cosmología. Las principales aplicaciones de las lentes gravitatorias en las que se centra este proyecto son las siguientes: (i) estudiar la presencia de subestructura de materia oscura en las galaxias lente a partir de las anomalías en la magnificación de las imágenes múltiples de cuásares (microlensing), (ii) estudiar la estructura no resuelta de los discos de acreción en los cuásares (tamaño, perfil de temperaturas, perfil de luminosidad) a partir de las alteraciones inducidas por el efecto microlente en el continuo y en las líneas de emisión, (iii) estudiar la estructura y la cinemática de la región emisora de líneas anchas en cuásares a partir de la respuesta de los perfiles de las líneas de emisión anchas al efecto microlente y de la variabilidad de esta respuesta, (iv) estudiar la “dinámica del Universo” a partir de las velocidades peculiares de las galaxias lente inferidas del ritmo de variabilidad inducido por el efecto microlente y (v) desarrollar nuevos métodos numéricos y estadísticos para estudiar el efecto microlente.

HITOS

Se han analizado datos en el óptico y en rayos X de 24 cuásares en sistemas lente gravitatoria para estimar, a partir del impacto del efecto microlente, la abundancia de objetos compactos en un amplio rango de masas. Los resultados indican que la fracción de masa en agujeros negros es insignificante fuera del rango de masas $0.05 M_{\odot}$ a $0.45 M_{\odot}$ y que equivale a un $20\% \pm 5\%$ de la materia total, de acuerdo con las masas y las abundancias esperadas para la componente estelar. En consecuencia, las observaciones actuales del efecto microlente hacen muy dudosa la existencia de una pobla-

ción significativa de agujeros negros primordiales de masa intermedia. Por lo tanto, es poco probable que los agujeros negros masivos primordiales sean la fuente de la radiación gravitatoria detectada por LIGO.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

En 2017 se han publicado los resultados del estudio de la espectroscopía de los sistemas lente 0435, 2033 y 2149. Los análisis estadísticos del impacto del efecto microlente han permitido estimar el tamaño de la región más interna de la BLR y el tamaño del cuásar. En esta línea de investigación, se ha completado también el estudio de la espectroscopía de 11 sistemas lente con al menos dos épocas diferentes de observación. Además de un análisis exhaustivo de la incidencia de la variabilidad intrínseca y el efecto microlente en diferentes regiones del cuásar, se han identificado algunas características espectrales que están fuertemente magnificadas por el efecto microlente. Entre ellas destacan algunas líneas UV del Fe cuyo origen podría localizarse en una región interna del cuásar.

Este año se han publicado también los estudios estadísticos sobre el impacto del efecto microlente en cuásares y sus consecuencias para la existencia de agujeros negros primordiales de masa intermedia. Los resultados indican que la abundancia y masas de las microlentes parecen estar de acuerdo con lo esperado para la población estelar dejando poco lugar para la existencia de agujeros negros de masa intermedia que pudieran explicar la materia oscura y la radiación gravitatoria detectada por LIGO. Como continuación de estos trabajos se ha determinado, bajo la hipótesis de que todas las microlentes son estrellas, la función inicial de masas compatible con la estadística de microlensing. Los resultados apoyan una masa media relativamente baja y un “cutoff” cercano al “hydrogen burning limit”. En esta misma línea de investigación, se ha estudiado la posibilidad de que los agujeros negros de origen primordial estuvieran agrupados en cúmulos. Las primeras simulaciones, basadas en mapas de microlensing, indican que la estadística en el caso de agrupamiento en cúmulos presenta algunas diferencias respecto de la correspondiente a una distribución uniforme. No obstante, es necesario completar las simulaciones extendiéndolas a una muestra de 25 pares de imágenes lente con observaciones de microlensing para comprobar si estas diferencias son suficientes para justificar la presencia de una cantidad de agujeros negros primordiales capaz de explicar una fracción significativa de la materia oscura.

Se han estudiado las curvas de luz de microlensing de los sistemas 0435 y 0957. Un nuevo procedimiento

basado en el análisis bayesiano de los histogramas de magnificación debida a microlensing ha permitido determinar un tamaño de 6 días luz para el disco de acreción en 0435, en acuerdo con otras medidas independientes. El caso de 0957 no permite extraer una estimación precisa del tamaño, pero es muy interesante porque la ausencia de eventos de microlensing está probablemente asociada a una baja velocidad efectiva, resultado que aporta información relevante teniendo en cuenta que el límite inferior de esta velocidad viene definido por la dispersión del campo de velocidad estelar.

En la línea de investigación de espectroastrometría, se ha continuado avanzando en las simulaciones basadas en HSIM de observaciones con HARMONI. Los resultados indican que al menos una precisión de unas decenas de microarcsecs está al alcance del instrumento, aunque hay que refinar los cálculos para conocer con exactitud los límites astrométricos. También se ha simulado la transformación de campos de velocidad de la BLR de cuásares magnificados por el efecto lente como primer paso para estudiar, en sistemas reales, las posibilidades de reconstruir la cinemática alrededor de los agujeros negros supermasivos en objetos a redshifts medios.

EXPERIMENTO QUIJOTE CMB (P/401199/03)

J.A. Rubiño Martín.

F. Vansyngel, F. Guidi, R. Rebolo López, R.T. Génova Santos, C.M. Gutiérrez de la Cruz, R. Vignaga, F. Poidevin, D. Tramonte y B. Ruiz Granados.

Colaboradores del IAC: M.F. Gómez Reñasco, R. Hoyaland, M. Aguiar González, T.A. Viera Curbelo, A. Vega Moreno y M.R. Pérez de Taoro.

* Ingeniero Mecánico: A. Oria Carreras.

* Becario de verano: A. Franco Ordovás.

INTRODUCCIÓN

El experimento QUIJOTE (Q U I J O I n t E n e r i f e) tiene como objetivo caracterizar la polarización del Fondo Cósmico de Microondas (FCM) y otros procesos de emisión galáctica y extragaláctica en el rango 10-42 GHz y a grandes escalas angulares (1 grado de resolución). Las medidas de QUIJOTE complementan a baja frecuencia y corregirán de contaminación galáctica las que ha ob-

tenido el satélite Planck. Serán las más sensibles obtenidas para caracterizar la polarización de la emisión sincrotrón y la emisión anómala de microondas 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), ya instalado en el Observatorio del Teide desde 2014, y un tercer instrumento a 42 GHz, el FGI. Durante 2017 se completó la fabricación del FGI, y entrará en operación junto con el TGI, compartiendo el mismo criostato en el foco del QT2 durante 2018. Esta segunda fase estaba financiada en gran medida 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 3.000 grados cuadrados, y alcanzarán un nivel de sensibilidad de 3-4 microK por haz tras tres años 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 42GHz). Además, el experimento proporcionará mapas de medio cielo (20.000 grados cuadrados) que se usarán para modelar la emisión de los contaminantes en radio (sincrotrón, libre-libre y emisión anómala), en el contexto del Proyecto RADIOFOREGROUNDS (<http://www.radioforegrounds.eu>).

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

Junio

12-14: XIII Reunión del Consorcio QUIJOTE en la Universidad de Cantabria (Santander).

20: Traslado del TGI al IAC para reparación, mantenimiento e integración de los receptores del FGI.

30: Finaliza el Proyecto Consolider EPI.

Noviembre

6: Recepción de los últimos elementos para el FGI. El FGI puede integrarse ahora en su totalidad.

20-21: XIV Reunión del Consorcio QUIJOTE en el IAC (Tenerife).

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

A continuación, se detallan los resultados obtenidos durante 2017 en cada uno de los aspectos técnicos del Proyecto QUIJOTE. Nótese que los resultados relacionados con aspectos científicos de QUIJOTE se presentan en el informe del Proyecto P/308605.

Es necesario hacer constar que no hubiera sido posible desarrollar las actividades aquí descritas sin el apoyo del resto de Áreas del IAC, del personal de Mantenimiento (MOT) y del personal de Operaciones Telescopicas en el OT, por lo que el equipo de QUIJOTE agradece su dedicación.

Instalaciones

Durante 2017 se realizaron tareas de reparación en el techo de la sala de control en el Observatorio, por motivo de una filtración de agua persistente desde el inicio del Proyecto. También finalizaron los trámites para legalizar la instalación de BT, obteniéndose el proyecto final visado por la Dirección General de Industria. Una revisión posterior de la instalación efectuada por el técnico en seguridad contratado como asesor por el IAC, J.M. Caracena, apuntó algunos aspectos, que no fueron exigidos por el OCA, ni supusieron ningún problema para obtener el visado en Industrias. Estas modificaciones están pendientes de ejecutarse. También se llevaron a cabo tareas de desmantelamiento y limpieza de los recintos del antiguo experimento VSA, con la intención de albergar nueva instrumentación relacionada con medidas del CMB (experimentos GroundBird, LSPE-STRIP y el espectrómetro TMS).

MFI (Instrumento Multi-frecuencia)

El instrumento MFI ha obtenido más de 21.000 horas de datos en sus cinco años de operación, incluyendo observaciones de tres campos cosmológicos que abarcan unos 3.000 grados cuadrados, y varios campos galácticos (nubes moleculares, remanentes de super-

nova, etc.), así como un mapa del cielo visible desde el Observatorio que cubre 20.000 grados cuadrados (denominado “wide survey”). El MFI después de las mejoras realizadas en 2016, continuó en operación sin interrupción hasta agosto de 2017, cuando una fuga en una de las líneas de He obligó a parar las observaciones hasta la primera semana de octubre, en que se reanudó la operación normal.

TGI (Thirty GHz Instrument)

Después de las primeras pruebas de comisionado del TGI con 27 píxeles, se detectaron algunas anomalías que se detallan a continuación. Algunos canales presentaban voltajes muy bajos, debido a algunos defectos de fabricación o daños en el transporte, esto obligó a enviar los racks de los módulos posteriores (BEMs) de vuelta al DICOM, para ser revisados y reparados. A mitad del mes de marzo, justo después de reparar una avería el servo-driver del QT2 y tras las tareas de ajuste del lazo de control, se registró un fallo en el compresor de He del ciclo cerrado. Al comprobar el elemento y reiniciar el ciclo, si bien todos los subsistemas funcionaron con normalidad, ya no se consiguieron alcanzar las condiciones de presión y temperatura nominales en el interior del criostato. En primera instancia se sospechó de una posible fuga y se realizaron, con la ayuda del Servicio de Mantenimiento Instrumental (MI), pruebas de fuga de todo el sistema, no detectándose ninguna pérdida significativa. Tampoco se identificaron averías en el compresor ni en la cabeza fría del ciclo cerrado.

En consecuencia, se trasladó el instrumento al IAC para abrir el criostato y revisar posibles contactos térmicos indeseados por desplazamiento de algún elemento interno. Se aprovechó la apertura del sistema para hacer el mantenimiento de la cabeza fría, puesto que ya había acumulado las horas indicadas por el fabricante (Ver figura 1). Ninguna de estas actuaciones



Figura 1.- Cambio de la cabeza fría del TGI en la Sala de AIV del IAC.

consiguió un ciclado térmico correcto, así que se procedió a realizar un test de fugas exhaustivo sobre todos los elementos críticos (ventanas, juntas tóricas, etc.). Se retiraron algunos píxeles que dieron tasas un poco elevadas, y se sustituyó la ventana principal por una tapa ciega pero el sistema no alcanzó las especificaciones de vacío y criogenia.

Finalmente, se retiraron todos los píxeles menos el central, y se fueron integrando en grupos de 4-6, haciendo vacío y barridos de LN2 para eliminar cualquier traza de contaminación dentro del criostato. Con cada grupo de 10 píxeles se realizó un clicado térmico, que esta vez sí alcanzaban las condiciones de trabajo especificadas. También se detectó un problema de desalineado de la estructura interna que se corrigió. Finalmente, después de los barridos y la corrección de alineado, el instrumento está de nuevo en condiciones de operación. Se han realizado dos ciclados criogénicos completos, mejorando en ambos ampliamente las condiciones de presión y temperatura requeridas para operación. En estos momentos estamos la espera de que la meteorología nos permita instalarlo de nuevo en el foco del segundo telescopio.

FGI (Forty GHz Instrument)

Durante el año 2017 se terminaron los trabajos de fabricación de la opto-mecánica de los polarímetros y otros elementos en el taller de mecánica. Más complicado fue recibir las tapas hexagonales, cuya fabricación fue contratada a la compañía UTINGAL, y que tuvieron que devolverse en dos ocasiones por defectos importantes en los acabados de los planos de asiento e insertos. Finalmente se recibieron en noviembre todas las unidades y se procedió al ensamblaje del resto de píxeles de 40 GHz (Ver figura 2).

Paralelamente, se terminaron en el DICOM los tres BEM Racks que contienen la electrónica de polarización de señal para 30 píxeles, así como los 60 cryo-LNAs del FGI. Estos racks, una vez recibidos en el IAC, fueron probados y se fabricó en el Taller de Electrónica el cableado correspondiente. Se actualizó el armario electrónico general del telescopio TGI para adaptarlo a la adquisición de señal mixta, tanto de píxeles del TGI como del FGI. También se adaptó el software de adquisición y la interfaz de usuario al nuevo instrumento híbrido.

Quince unidades de estos polarímetros están actualmente integrados en el criostato, que de esta manera alberga medio instrumento a 30 GHz (14 píxeles) y otro medio a 40 GHz. Con esta configuración se planea realizar el programa científico para 2018.



Figura 2.- Ensamblaje de uno de los polarímetros del FGI en el taller del IAC.

SANCHO (SouthAfricaN Canarian wHole Observational Instrument)

Las tareas dedicadas al instrumento SANCHO (SouthAfricaN Canarian wHole Observational instrument) para la Universidad Witwatersrand de Johannesburgo (Sudáfrica), se retomaron principalmente durante el segundo semestre del año, dándose por finalizado el diseño preliminar del criostato y quedando a la espera de comentarios del grupo de la Universidad de Witts (Ver figura 3).

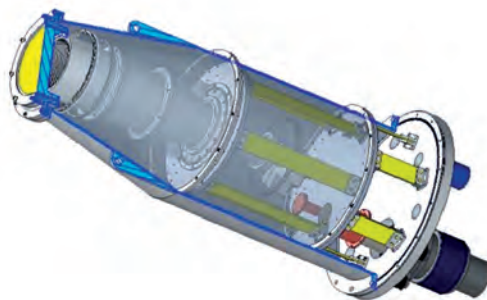


Figura 3.- Diseño conceptual de SANCHO.

Nuevas instrumentación: MF12 y espectrógrafo TMS

La resolución favorable con fecha del 7 de diciembre de 2016, de las ayudas del subprograma estatal de infraestructuras científicas y técnicas y equipamiento, aporta una cofinanciación de 481.000 € para el diseño fabricación y puesta en marcha de dos nuevos instrumentos: un Multi-Frecuencia Mejorado (MF12), que mejorará en un factor 3 la sensibilidad actual de QUIJOTE-MFI en la banda de 10-20 GHz; y un espectrógrafo de microondas (TMS o Tenerife Microwave Spectrometer), también en la banda 10-20 GHz, que trabajará a temperaturas inferiores a 10K (<-263°C), y permitirá abordar nuevos objetivos científicos como la caracterización de las señales espectrales asociadas a la época de la reionización del Universo. Esta financiación se recibió finalmente en el mes de marzo, por lo que inmediatamente se solicitó una prórroga de un año para su ejecución, que se resolvió favorablemente.

Se han iniciado los diseños conceptuales de ambos instrumentos (MF12 y TMS). En concreto, el desarrollo del espectrógrafo TMS es todo un reto tecnológico, puesto que no se trata simplemente de construir un criostato a temperatura <10K, sino que debe mantenerse extremadamente estable durante largos períodos de tiempo, puesto que se pretende medir variaciones espectrales del orden de micro-kelvins. Al ser el espectro del FCM casi idéntico al de un cuerpo negro, para obtener medidas espectroscópicas fiables es necesario construir una fuente de calibración similar a un cuerpo negro perfecto dentro del criostato a la temperatura del FCM, de manera que pueda ser comparado con el espectro recibido del cielo. Obtener esta medida no sería posible si la temperatura dentro del criostato fluctuara, motivo por el que es requisito indispensable una alta estabilidad térmica del sistema (Ver figura 4). En paralelo se desarrolla la tecnología de elementos microondas (correladores y otros dispositivos) que se usará para hacer la detección espectroscópica por transformada de Fourier. Hasta la fecha, se ha diseñado y fabricado con éxito un prototipo de filtro paso banda de 10 a 20GHz, que irá en la cabecera del sistema con el objeto de seleccionar la banda de interés científico, filtro que por sus características específicas no se adquiere comercialmente. Se ha propuesto un diseño novedoso que mejora la sensibilidad de los FTS (Fourier-transform spectroscopy) fabricados hasta la fecha, mediante un nuevo concepto de instrumento. Este sistema consta de 40 elementos virtualmente idénticos, de los cuales el primero ya ha sido diseñado y simulado correctamente, encontrándonos actualmente en vías de fabricación del primer prototipo. También se han co-

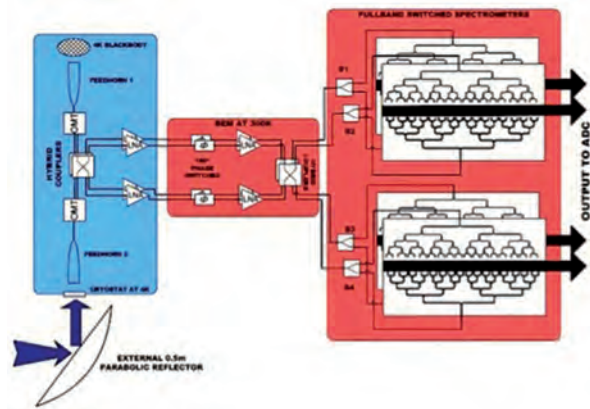


Figura 4.- Diseño conceptual de TMS, espectrógrafo de microondas.

menzado las adquisiciones de los elementos comerciales definidos, y están en curso algunas contrataciones para adquirir otros suministros.

Operación científica del MFI y resultados con QUIJOTE

Durante 2017 se ha avanzado en los aspectos relacionados con la calibración, la pipeline de procesado de datos y la caracterización del instrumento MFI. Como consecuencia de estas mejoras, hay cuatro artículos científicos en preparación, que se enviarán a publicar en 2018, sobre las regiones galácticas, Taurus, W63, FAN y W49. Además, se ha avanzado en la construcción de los mapas del “wide survey” de QUIJOTE-MFI, que se publicarán también durante 2018. (Ver figura 5).

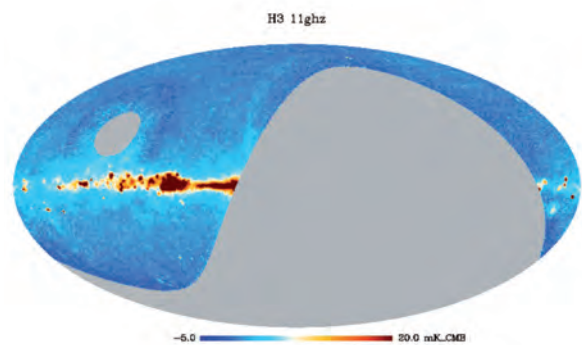


Figura 5.- Mapa preliminar de la emisión de cielo a 11GHz en intensidad, obtenido por QUIJOTE MFI.

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

F.S. Kiatura Joyanes.

A. Streblyanska, A. Ferragano, D. Tramonte, J.A. Rubiño Martín, C. Dalla Vecchia, R. Barrena Delgado, R. Rebolo López, J.E. Betancort Rijo, A. Aguado Barahona, M. López Corredoira, R.T. Génova Santos, M. Hernández Sánchez, S. Iglesias Groth, M. Pellejero Ibáñez y C.M. Gutiérrez de la Cruz.

Colaboradores del IAC: J.J. Díaz García, C. Allende Prieto y A. Vazdekis Vazdekis.

R.E. Angulo, C. Hernández-Monteagudo (CEFCA); M. Ata (AIP, Alemania); F. Atrio-Barandela (Univ. de Salamanca); R.B. Metcalf (Univ. de Bolonia, Italia); S. Patiri (CONICET); A. Pérez Garrido, A. Díaz Sánchez, I. Villo, R. Toledo (UPCT); A.D. Montero Dorta (IAA); F. Prada (IFT/IAA); C.H. Chuang, M.A. Sánchez Conde (Univ. de Stanford, EEUU); S. Gottlüber (Astrophysical Inst. Potsdam, Alemania); A. Klypin (Univ. de Nuevo México, EEUU); F. Sylos-Labini (Fermi Center, Roma, Italia); F. Melia (Univ. de Arizona, EEUU), F.D. Albareti, F. Sembolini (Univ. Autónoma Madrid), L. Yu (Univ. Tsinghua, China), C. Zhao (NAO Obs, Snaghai, China); J. Muecket (Leibniz Inst. for Astrophysics, Alemania); E. Saar, M. Einasto (Tartu Obs., Estonia); G. Luzzi (Univ. La Sapienza, Roma, Italia), N.D. Castro Rodríguez (GTC, La Palma); DESI Collaboration; eBOSS Collaboration; EUCLID Collaboration; JPAS Collaboration; Planck Collaboration y 4MOST Collaboration.

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 distintos 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 estadística de ordenes mayores: la de tres puntos caracterizan la desviación de Gaussianidad y por tanto la formación de estructuras gravitacional, el sesgo (bias) galáctico y posibles desviaciones primordiales de Gaussianidad.
- 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. Estos vacíos cósmicos contienen información de los órdenes mayores de las galaxias y pueden ayudar a obtener mejores medidas de la escala BAO.
- La red cósmica (cosmic web): ésta puede estudiarse para caracterizar la formación de estructuras y para relacionar la estructura a gran escala con procesos de formación de galaxias.
- 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). Se podrá participar además en los proyectos J-PAS y 4MOST.

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 2020 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 más de 20 millones de galaxias y cuásares.

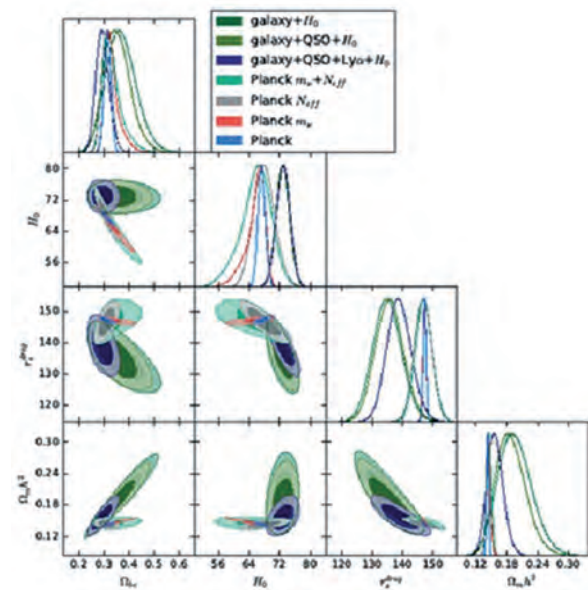
Una información más actualizada del Proyecto puede encontrarse en la página Web <http://www.iac.es/proyecto/lss/pages/es/home.php>.

HITOS

La colaboración BOSS (SDSS-III) presentó los resultados entre 2016 y 2017. Hubo una gran participación del grupo en este Proyecto. Cabe destacar el trabajo que conformó uno de los pilares de la publicación principal, enfocado en la estimación de parámetros cosmológicos, por primera vez, basados de forma simultánea en los datos (las “likelihood”) del fondo de radiación cósmica y la distribución de galaxias. Este Proyecto culminó en un artículo liderado por M. Pellejero Ibáñez, siendo una de las partes centrales de su tesis de doctorado.

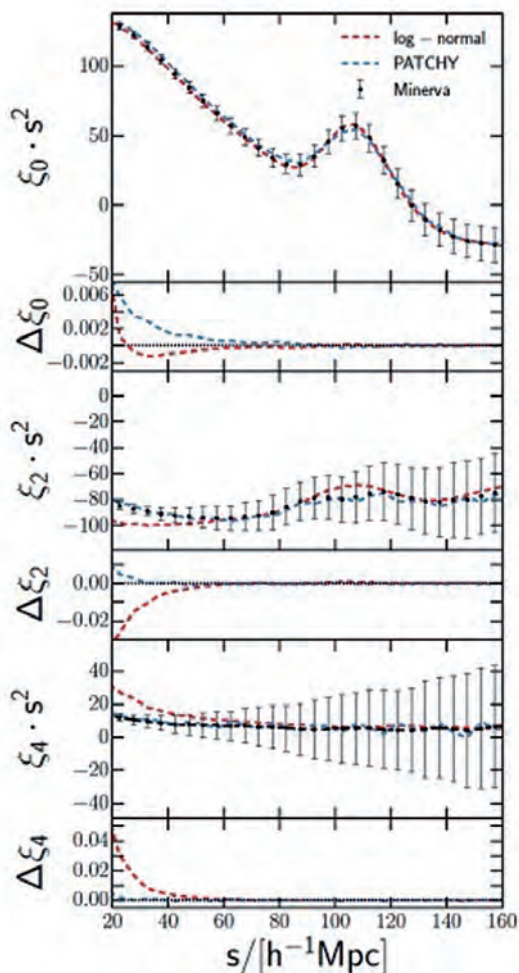
Asimismo, se ha contribuido al análisis de los datos de eBOSS (SDSS-IV) tanto en la producción de catálogos como en el análisis de los parámetros cosmológicos.

Durante el año 2017 se desarrolló una maquinaria muy potente para la generación eficiente de catálogos sintéticos de galaxias que puede ser muy útil en las colaboraciones DESI, EUCLID, etc. Se trata de una versión avanzada del código PATCHY que ya se usó para la producción de catálogos en la colaboración BOSS.

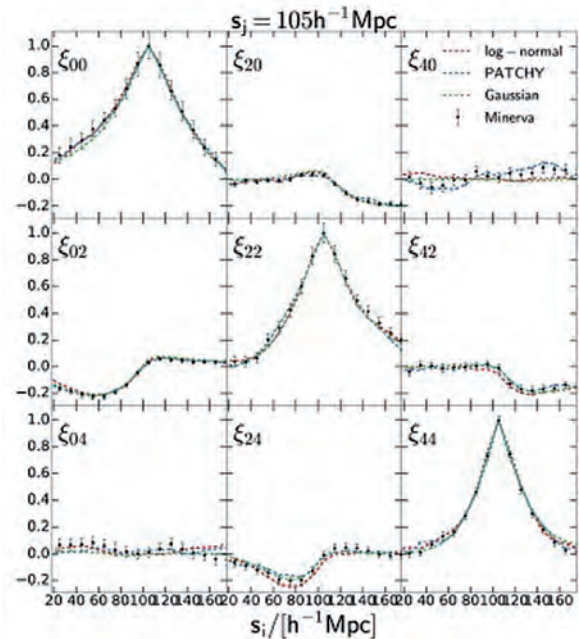


Se muestran los contornos de probabilidad de los parámetros cosmológicos restringidos por los datos tomados con HST, BOSS y eBOSS en las medidas de la constante de hubble, posición de galaxias, estructura de cuásares y el bosque de Lyman alpha. Además se muestran los contornos de Planck para diferentes extensiones del sector de radiación con el objetivo de comprobar si extensiones de este tipo al modelo estándar cosmológico pueden aliviar la tensión en la medida del H_0 local con el del CMB. [Crédito: M. Pellejero Ibáñez contribuyó a estimar los parámetros cosmológicos y F.S. Kitaura ayudó en la generación de los catálogos sintéticos de cuásares.]

Ahora se usa un código para resolver las ecuaciones de Vlasov basado en particle mesh: fastPM que corre en paralelo MPI. Sobre una malla de materia oscura obtenida con este código definimos un sesgo de los halos de materia oscura y de las galaxias con componentes determinista local y no local y estocástica. Los parámetros son obtenidos calibrando con un catálogo de referencia usando cadenas de Markov con emcee. Se ha producido ya una publicación con este método y se ha logrado proporcionar a EUCLID los catálogos para hacer estudios de matrices de covarianza.



Comparación de la media de multipolos de la función de correlación de dos puntos muestreada con resultados del modelo lognormal y PATCHY comparado con las simulaciones Minerva. Los paneles primero, tercero y quinto muestran el monopolo, cuadrupolo y hexadecapolo, respectivamente. Las barras de error corresponden a la dispersión de los resultados inferidos de 300 catálogos basados en simulaciones Minerva. Los paneles restantes muestran la diferencia de las medidas promediadas muestreadas. (Crédito Lippich et al en prep., simulaciones Minerva: C. Dalla Vecchia, Patchy code: F.S. Kitaura con cálculos por M. Pellejero Ibáñez).



Corte en $s_j = 105h^{-1} \text{ Mpc}$ a lo largo de la matriz de covarianza medida de multipolos promediados muestreados de los resultados de los modelos lognormal, PATCHY y Gaussiano comparados con las simulaciones Minerva. Las barras de error se han obtenido con un estimador Jack-knife de las simulaciones. (Crédito Lippich et al en prep., simulaciones Minerva: C. Dalla Vecchia, Patchy code: F.S. Kitaura con cálculos por M. Pellejero Ibáñez).

En septiembre del 2017 se organizó una conferencia/escuela “Cosmology School in the Canary Islands”, en Fuerteventura, congregando a unas 80 personas de 19 países, con 33 profesores cubriendo la mayor parte de los campos de la Cosmología. Entre los profesores se encontraban ganadores de ERC (6), de Marie-Curie (4), de Ramón y Cajal (9) y un líder de un proyecto europeo.

Habilitamos una página web que contenía todas las clases en formato pdf y en formato video que se pusieron de libre acceso a la comunidad.

(<http://www.iac.es/congreso/cosmo2017/>)

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

A continuación, se detallan los resultados más relevantes del Proyecto durante este año:

BOSS (SDSS-III) (estructura a gran escala con trazadores de galaxias)

La colaboración BOSS (SDSS-III) presentó los resultados entre 2016 y 2017. Hubo una gran participación del grupo en este Proyecto. Cabe destacar el trabajo

que conformó uno de los pilares de la publicación principal, enfocado en la estimación de parámetros cosmológicos, por primera vez, basados de forma simultánea en los datos (las “likelihood”) del fondo de radiación cósmica y la distribución de galaxias. Este Proyecto culminó en un artículo liderado por M. Pellejero Ibáñez, siendo una de las partes centrales de su tesis de doctoral.

PLANCK

Durante 2017 se han continuado las tareas de seguimiento y caracterización en el óptico de nuevos cúmulos de galaxias detectados por el satélite PLANCK. En 2013 fue aprobado un programa ITP (ITP13-8- “The Planck SZ galaxy clusters: building a reference sample for Cosmology”, IP. J.A. Rubiño), en el que nos concedieron más de 80 noches de observación durante dos años, repartidas en los telescopios INT, WHT, TNG y GTC. Dicho programa finalizó en agosto de 2015, y los primeros resultados fueron publicados en 2016. Durante 2017, se ha enviado a publicar un artículo que contiene el análisis del primer año de datos del programa. Este trabajo forma parte de la tesis doctoral de A. Ferragamo.

Además, hemos finalizado las observaciones de un nuevo programa largo, 128-MULTIPLE-16/15B (“Optical validation of the Planck PSZ2 catalogue: the northern sky sources”), también de dos años de duración en los telescopios INT, TNG y GTC, para caracterizar el PSZ2. Este trabajo forma parte de la tesis doctoral de A. Aguado. Se han estudiado las propiedades físicas de más de 180 cúmulos, diseñando más de 90 máscaras MOS para la obtención de las velocidades radiales de una muestra significativa de los miembros de estos sistemas. Se han calculado sus desplazamientos al rojo, dispersiones de velocidad y masas dinámicas, identificado posibles subestructuras y efectos de “strong lensing”.

Usando datos de archivo de SDSS DR12, se ha finalizado un estudio del catálogo PSZ2 que ha permitido identificar, por primera vez, las contrapartidas ópticas de 37 nuevos cúmulos SZ. Este trabajo, liderado por A. Streblyanska, se ha enviado a publicar. El trabajo también actualiza los desplazamientos al rojo espectroscópicos para 34 objetos del PSZ1.

NISP-EUCLID (desarrollo instrumental)

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 corres-

pondientes modelos de ingeniería. El Proyecto ha ido desarrollándose habiendo cubierto las diferentes fases hasta superar la IPDR (Instrument Preliminary Design Review) y los Subsystem PDR (PDR a nivel subsistema) y la CDR (Critical Design Review).

El estado actual del Proyecto requiere principalmente dedicación a las tareas de gestión y de seguimiento de las actividades industriales y relacionadas con las pruebas e integración de subsistemas. No hay lugar para análisis que propicien nuevas modificaciones y el Proyecto se encuentra en una fase de confirmación de resultados por lo que las tareas de ingeniería se pueden dar, al menos a grandes rasgos, finalizadas.

El objetivo durante 2017 era proporcionar al Consorcio la electrónica necesaria por parte de la ICU para poder iniciar las tareas de integración a nivel del instrumento. Estas pruebas se realizarán en LAM (Laboratoire d’Astrophysique de Marseille) y para ello está previsto suministrar componentes del modelo EM en una primera instancia. Se ha trabajado en la preparación de esta electrónica en paralelo con el desarrollo del modelo EQM, que pasará a formar parte de las tareas de integración y verificación posteriormente, así como en la producción de los modelos de vuelo.

EUCLID (preparación científica)

A. Balaguera Antolínez ha desarrollado métodos para la caracterización de la correlación angular para surveys galácticos con errores fotométricos y los ha aplicado a 2MPZ. También ha trabajado en colaboración con F.S. Kitaura en la cuantificación del bias de halos como función de la red cósmica.

R. Barrena Delgado ha coordinado las observaciones del Proyecto “Searching for Galaxy Clusters at $z>1$ ” con OSIRIS/GTC, como parte de la colaboración en EUCLID (OU-LE3). En este Proyecto está también involucrada la Universidad de Cartagena. Aquí se desarrolla el diseño de la máscara, la reducción de datos y la estimación de z_s . Como resultado preliminar se ha confirmado un cúmulo de galaxias a $z=1.1$, que sirve como validación de la técnica para detectar cúmulos a alto desplazamiento al rojo usando SDSS (stripe 82) y datos de VISTA, y en concreto el algoritmo HCF.

C. Gutiérrez y R. Barrena han iniciado el Proyecto “Calibrating the galaxy color redshift relation for EUCLID and mapping the star formation main sequence” (PI: C. Gutiérrez Cruz).

F.S. Kitaura está liderando los esfuerzos por producir catálogos de galaxias para EUCLID. Para ello se están refinando las técnicas que se usaron para la producción de catálogos para BOSS con métodos de Big Data. La

primera publicación del método mejorado salió en 2017 y se ha logrado participar en distintos proyectos como la comparación de métodos para estimar matrices de covarianza. En este último Proyecto han estado muy involucrados M. Pellejero Ibáñez y A. Balaguera Antolínez.

Otras actividades

J. Betancort Rijo. Se han obtenido las pdfs de las fluctuaciones de densidad con mayor precisión de la anteriormente disponible y se ha mejorado el tratamiento teórico existente mediante un mejor tratamiento del colapso esférico con cruce de capas. También se ha estudiado la conveniencia de varios estimadores de la dispersión de velocidades y las masas (función no lineal de la anterior) en cúmulos de galaxias (Ferragamo et al.).

F.S. Kitaura ha elaborado un método nuevo para analizar BAOs con técnicas bayesianas, asimismo ha participado en el desarrollo de combinar vacíos cósmicos con galaxias para obtener medidas más precisas de la escala del BAO. Ha liderado el EUCLID WP Reconstruction.

M. López Corredoira. Se ha trabajado en diversos tests cosmológicos y en el ajuste de modelos no-estándar tipo “ $R_h=ct$ ” (en colaboración con F. Melia). Se ha utilizado el test de Alcock-Paczynski para la aplicación al pico BAO en la distribución a gran escala y se ha publicado un artículo sobre el mismo. Se ha investigado la dependencia del efecto Sunyaev-Zel’dovich en cúmulos de galaxias en función de su masa y “redshift” (un artículo publicado).

M. López Corredoira publicó, en “Foundations of Physics”, un artículo del campo sobre los tests cosmológicos y problemas del modelo estándar.

M. Pellejero Ibáñez ha participado también en la producción de catálogos para DESI durante su estancia en Stanford (California, EEUU) y en la estimación de parámetros cosmológicos para eBOSS a partir de la distribución de cuásares. También ha estado trabajando en colaboración con F.S. Kitaura y R.B. Metcalf en el desarrollo de nuevas técnicas para obtener mapas de lensing y de galaxias que estén correlacionados y por tanto se puedan estimar matrices de covarianza. Para ello se han usado los códigos GLAMER y fastPM y uno elaborado en el IAC por F.S. Kitaura.

R. Génova Santos: en colaboración con A. Hincks, E. Battistelli y G. Luzzi (Univ. La Sapienza, Roma, Italia), ha estado trabajando en la caracterización de las correcciones relativistas del efecto Sunyaev-Zeldovich, obteniendo una medida de este efecto de 3-sigma. Se ha in-

volucrado en las actividades de EUCLID SWG “CMB cross-correlations”.

ASTROFÍSICA NUMÉRICA: FORMACIÓN Y EVOLUCIÓN DE GALAXIAS (P/301502)

C. Dalla Vecchia.

P. Alonso Palicio, C. Brook, A. Negri, A. Di Cintio y M. Hernández Sánchez.

A. Sánchez (MPE, Garching, Alemania) S. Khochfar (Royal Obs., Edinburgo, Reino Unido); T. Theuns (Inst. for Computational Cosmology, Durham, Reino Unido); I. McCarthy, R. Crain (John Moores Univ., Liverpool, Reino Unido); S. Kay (Univ. de Manchester, Reino Unido); Y. Bahé, J. Schaye (Obs. de Leiden, Países Bajos); A. Maccio (NYAUD); A. Obreja (Univ. de Munich, Alemania).

INTRODUCCIÓN

Entre las cuestiones fundamentales en Astronomía y Astrofísica están la formación y evolución de galaxias. Las escalas de tiempo y tamaño son tan astronómicas que su observación en galaxias individuales es imposible. Solo con el uso de simulaciones numéricas es posible entender la formación de estructuras cósmicas dentro del actual marco cosmológico.

Los principales procesos físicos que rigen la formación y evolución de galaxias son gravedad, hidrodinámica, gas cooling, formación estelar, evolución estelar, y SN y BH feedback, todos ellos no lineales y por ello difícil de describir con modelos puramente analíticos. Otros modelos, los semi-analíticos, se basan en simulaciones de materia oscura únicamente y, por tanto, están, como éstas, sesgados. Por todo esto, las simulaciones cosmológicas hidrodinámicas son la mejor herramienta para realizar los “experimentos controlados” de formación y evolución de galaxias.

Tras tres décadas de mejoras en las simulaciones numéricas, solo ahora los trabajos teóricos han podido reproducir simultáneamente las propiedades observadas de las galaxias y del medio interestelar (ej. EAGLE, Schaye et al. 2015, *MNRAS*, 446, 521; *ILLUSTRIS*, Vogelsberger et al., 2014, *Nature*, 509, 177). En particular, las funciones de luminosidad y de masa de las galaxias, las relaciones entre tamaño y masa, entre metalicidad y masa y muchas otras propiedades están reproducidas en un amplio rango de masas de galaxias.

A día de hoy, el estudio de galaxias en grupos y cúmulos no está muy extendido, sin embargo estas estructuras son excelentes laboratorios para estudiar mergers, interacciones, “tidal stripping” y “ram-pressure stripping.” Estos procesos físicos son claves para dar forma a las galaxias que observamos, pero todavía no se sabe cómo se combinan para dar lugar a la actual población de galaxias en grupos y cúmulos. Además se ha hecho muy poco esfuerzo en estudiar la evolución secular con simulaciones auto-consistentes de formación de galaxias, y mucho más tiene que hacerse para unir la evolución secular con la evolución general de galaxias. Por último, las simulaciones cosmológicas están alcanzando la sofisticación requerida para describir el entorno del Grupo Local en gran detalle. Los nuevos resultados en estos campos serán útiles para muestreos de galaxias actuales y futuros tales como MANGA, WEAVE, GAIA y EUCLID.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

Función de luminosidad de las galaxias en cúmulos

Se ha desarrollado un código de Python para el análisis de las galaxias producidas en las simulaciones de cúmulos de galaxias de C-EAGLE. Se han procesado todas las simulaciones. El código calcula la luminosidad de las galaxias simuladas en las bandas espectrales de SDSS, ugriz. Incluye una muestra más fina de la formación de estrellas en los últimos 100 Myr, proporcionando el exceso de UV debido a la (pequeña) población estelar joven. También tiene en cuenta la atenuación del polvo. El análisis de los datos de luminosidad producidos está procediendo. Las funciones de luminosidad de las galaxias en cúmulos simuladas residen en las observadas para los grupos cercanos, algunas mostrando un aumento en el faint end, algunas descritas por una sola función Schechter. El estudio de la evolución de la función de luminosidad ya ha demostrado que las galaxias de luminosidad intermedia están cambiando la forma de la función con el tiempo. Se está estudiando la relación entre el ensamblaje de la galaxia y la evolución de la función de luminosidad, y la relación

entre la evolución del color de las galaxias y su contribución al faint end.

La función de masa condicional de halos en cúmulos

Este Proyecto no se desarrolló por falta de tiempo.

EUCLID

Como parte de la colaboración de EUCLID, en el marco de la caracterización de los errores estadísticos del survey, se ha utilizado el método de Angulo et al. Una parte sustancial de este trabajo se basa en la muestra de 300 simulaciones de Minerva producidas por nuestro grupo y utilizadas en el análisis de datos de BOSS (ej. Grieb et al. 2017; Sánchez et al.). Se ha demostrado que el método estadístico aplicado a 300 simulaciones “paired” mejora sustancialmente la precisión de la estimación de los errores. Se está redactando un artículo (Bolt et al.) en el marco de la colaboración entre el ICE, el MPE y el IAC.

La variación en las formas de la curva de rotación de galaxias

Se finalizó el Proyecto con la publicación del artículo de Santos-Santos et al. Se ha encontrado un acuerdo satisfactorio entre los datos de observación y los datos simulados con GRASIL-3D, reproduciendo de forma natural características espectrales específicas.

Abundance matching en el universo local

Este estudio todavía está en desarrollo y se presentaron resultados preliminares en el Workshop CLUES 2017, en junio.

Historia de la formación de estrellas de las galaxias enanas del Grupo Local

Este estudio está en desarrollo avanzado y hay un artículo en preparación (On the early evolution of Local Group galaxy types: star formation and supernova feedback, J.R. Bermejo-Climet et al.).

EL UNIVERSO LOCAL

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

J.E. Beckman.

A. Serrano Borlaff, J. Font Serra y F. Tabatabaei.

Colaboradores del IAC: E. Casuso Romate, J.H. Knapen,
B. García Lorenzo y M. López Corredoira.

L. Gutiérrez Albores, M. Rosado, A. Rodríguez, P. Velázquez, A. Camps (UNAM, México); J. Zaragoza (INAOE, México); P. Erwin, D. Willman (MPIE, Alemania); M. Querejeta, G. van de Ven (MPIA, Heidelberg, Alemania); P. Amram, B. Epinat (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.

Acoplado al estudio cinemático, se está trabajando en aspectos de la evolución de los discos de las galaxias en la base de observaciones con precisión de sus perfiles de brillo superficial, tanto en el Universo Local como en desplazamiento al rojo intermedio. Con la finalidad de avanzar el Proyecto en esta dirección estamos colaborando con colegas en la UNAM (México) y del Laboratoire d’Astrophysique de Marseille (Francia) en la implementación de un nuevo instrumento, NEFER, que será un módulo Fabry-Perot de alta resolución incorporado en OSIRIS en el telescopio GTC. Se llevaron a cabo pruebas iniciales exitosas en diciembre de 2017. “Comisionaremos” NEFER en 2018 para su uso como instrumento visitante permanente en el telescopio GTC.

HITOS

La prueba que las barras en las galaxias se frenan durante su evolución. (Font et al. *Astrophysical Journal* 835, 279). La importancia del tema es que en una serie de estudios anteriores aparecía la conclusión opuesta: es decir que las barras giran demasiado rápidamente y no se habían frenados. La implicación había sido que el efecto del frenado predicho, debido a los halos de materia oscura, no había ocurrido. Eso hacía dudar sobre el modelo estándar de la formación de las galaxias dentro del marco del modelo cosmológico con “materia oscura fría” constituyendo la mayor parte de la masa (salvo por la energía oscura). Nuestras nuevas medidas de la velocidad angular de las barras y del radio de corrotación del sistema de ondas de densidad que contienen la barra, tomado en conjunto con los resultados de simulaciones, todo presentado en el artículo, muestran que las barras sí se han frenado, y sirven como un apoyo del modelo estándar.

Usando imágenes de HST y del Proyecto SHARDS en el telescopio GTC se ha comprobado que los discos de

las galaxias lenticulares (tipo S0) que muestran antitruncamientos (cuando la caída exponencial del brillo superficial de la parte externa del disco tiene un gradiente menor que la caída de la parte interior) muestran relaciones de escala que no han cambiado entre “redshift” z de 0.6 y $z = 0$. Este resultado muestra que la evolución de este tipo de galaxias ha sido pasiva (sin formación estelar significativa) durante los últimos ~ 4 Gaños. (Borlaff et al. *Astronomy and Astrophysics*, 604, 119).

Usando el espectrógrafo bidimensional de alta resolución espectral y espacial GHaFaS en el telescopio WHT se analizó los perfiles de la línea H-alfa a través del resto de la supernova de Tycho (SN1572) encontrando líneas en emisión con componentes múltiples en todas partes de la nebulosa. La componente estrecha tiene, como mínimo, el doble de la anchura esperada de materia en equilibrio térmica, y también hay una componente extensa de anchura intermedia. Tomadas juntas, son evidencia de choques no colisionales que ofrecen un mecanismo viable de aceleración de protones de energías en el rango TeV encontrados en los rayos cósmicos. (Knezevic et al. *Astrophysical Journal*, 846, 167).

Evidencia que el campo magnético puede limitar el ritmo de formación estelar alrededor de los núcleos de las galaxias. (Tabatabaei et al. *Nature Astronomy*, accepted for publication, astro-ph 1710.05696). Se mostró que, en la zona circunuclear de la galaxia NGC 1097, la eficiencia de formación estelar en las nubes gigantes moleculares disminuye con el aumento del campo magnético. Se podía descartar los efectos debidos al crecimiento de la turbulencia y de la presión térmica, dejando el campo magnético como el parámetro clave en el proceso. El resultado apunta a un mecanismo de retroalimentación que controle los ritmos de formación estelar en general alrededor de los núcleos galácticos.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

Se han hecho progresos en tres direcciones durante 2017: en la producción y publicación de nueva investigación, en trabajos de mejoría de las prestaciones de nuestro instrumento GHaFas, en el telescopio WHT en el ORM, y en el desarrollo del nuevo instrumento NEFER en el telescopio GTC. La investigación ha dilucidado varias diferentes áreas de conocimiento: la investigación de la cinemática interna global de las galaxias con formación estelar, la energética de las burbujas y superburbujas alrededor de los cúmulos de estrellas masivas en los discos de las galaxias, la morfología de las galaxias con disco en sus zonas exteriores, las pro-

iedades físicas de las regiones HII y las nubes moleculares gigantes, y los mecanismos de aceleración de los rayos cósmicos en los restos de supernovas. En cuanto a la cinemática interna de las galaxias se produjo un estudio de las velocidades angulares de las barras, que mostró que las predicciones de su frenado por los halos de materia oscura implicadas en la cosmología estándar se apoyan en las observaciones, y esas no contradicen el modelo estándar tal y como se había deducido anteriormente en la literatura. Se produjo un cartografiado de las superburbujas en el sistema “Las Antenas”, dos galaxias en fusión donde hay un campo amplio de cúmulos de estrellas masivas. Usando diagnóstica de razones de intensidad de líneas en emisión se infirió que la fuente de ionización de las burbujas es el cúmulo de estrellas, en contraste a los resultados previos con burbujas interestelares medidas en la galaxia local M33, donde la ionización se debe a la radiación de supernovas. La diferencia se debe a la diferencia de las edades de las burbujas, que son del orden de maños en Las Antenas y de kaños en M33. Se mostró, con modelos, que los truncamientos de los discos de las galaxias se pueden producir por el fenómeno de un “flare”, (el aumento de la altitud de escala del disco con radio creciente) y, con observaciones, que los antitruncamientos de los discos no han migrado radialmente desde redshift $z \sim 0.6$. Se observó el resto de la supernova de Tycho con alta resolución espectral bidimensional, mostrando que las ondas de choque detectadas son capaces de producir rayos cósmicos de alta energía. Se experimentó con GHaFaS en el telescopio WHT combinando el instrumento con el módulo AOLI con el fin de aumentar su resolución angular. Este proyecto no se ha completado durante 2017.

Finalmente, con nuestros colaboradores de la IA-UNAM (México) y del LAM (Francia) se implementó con éxito la introducción del módulo NEFER de alta resolución espectral dentro del espectrógrafo OSIRIS. Se obtuvo un mapa en velocidad de la región HII NGC604 en M33 como prueba de la prestación del instrumento. Durante 2017 A. Borlaff hizo progresó satisfactoriamente en su tesis doctoral.

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

I. Pérez Fournon.

R. Márques Coelho, C.E. Jiménez Ángel y S. Geier.

Principales colaboraciones internacionales en las que participa el grupo: Herschel SPIRE, HerMES, Herschel-ATLAS, SPICA, SAFARI, SWIRE, SERVS, DEEPDRILL, SDSS-III, SDSS-IV, VISTA-VHS, BELLS GALLERY, 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 SPICA de las agencias espaciales ESA y JAXA.

Los proyectos principales en 2017 han sido:

- Estudios extragalácticos con el Observatorio Espacial Herschel, de los "Key Projects" HerMES y Herschel-ATLAS.
- Observaciones de seguimiento con los telescopios GTC, WHT, VLT, ALMA, HST, Spitzer y otros telescopios de galaxias distantes Herschel.
- Participación en el desarrollo del instrumento SAFARI, una de las contribuciones europeas al telescopio espacial infrarrojo SPICA.
- Sloan Digital Sky Survey III y IV: galaxias del Proyecto BELLS GALLERY y otras galaxias Lyman α muy luminosas.
- Estudios de galaxias lejanas en los campos del Proyecto "HST Frontier Fields".

HITOS

En 2017 se ha continuado la explotación científica multi-rango de varios proyectos del Observatorio Espacial Herschel, que incluyen los mayores proyectos de tiempo garantizado (HerMES) y de tiempo abierto (Herschel-ATLAS). Los resultados publicados en 2017 incluyen el análisis de una muestra de galaxias Herschel

de desplazamientos al rojo observadas con ALMA e IRAM NOEMA (Fudamoto et al.) y de dos galaxias hiperluminosas en estado de fusión también estudiadas con ALMA y otros telescopios (Riechers et al.). Estos últimos resultados dieron lugar a varias notas de prensa, de ESA, NRAO, ALMA, etc.

En el marco del Proyecto BELLS GALLERY, se ha llevado a cabo un estudio detallado con los telescopios GTC y WHT de una galaxia BELLS GALLERY, BG1429 + 1202, muy brillante y también muy luminosa (Marques-Chaves et al.), con notas de prensa del ING e IAC. Este resultado fue seleccionado como uno de los Hitos de 2016 del Gran Telescopio CANARIAS en la Memoria anual del Comité Científico Internacional (CCI) de los Observatorios de Canarias.

El estudio de una galaxia amplificada gravitacionalmente por el cúmulo Abell 2744, uno de campos frontera del HST, ha dado lugar a la detección de polvo cósmico en la era de reionización del universo y a la confirmación espectroscópica de una de las galaxias más lejanas conocidas, la más distante observada por ALMA. Estos resultados dieron lugar a varias notas de prensa, de ESO, ALMA, etc.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

Las actividades principales del grupo en 2017, en el marco de los proyectos del Observatorio Espacial Herschel, han estado orientadas a observaciones de seguimiento de galaxias Herschel a desplazamiento al rojo alto con los telescopios GTC, WHT, VLT, ALMA, HST y otros. Se ha contribuido a varias publicaciones de los proyectos HerMES y Herschel-ATLAS (Fudamoto et al., Riechers et al., Rigopoulou et al., y Oteo et al.). Se han liderado varios proyectos de observaciones de galaxias Herschel con los telescopios GTC y WHT y otros (Marques-Chaves et al.).

En el marco del Proyecto BELLS GALLERY, se han completado varios estudios sobre lentes gravitacionales y galaxias emisoras Lyman α , basados en observaciones con los telescopios HST, WHT y GTC (Marques-Chaves et al., Cornachione et al., hay otras publicaciones en preparación).

A finales de 2013 se iniciaron en el IAC varios estudios de galaxias de desplazamiento al rojo muy altos ($z > 8$) utilizando datos públicos de HST y Spitzer del Proyecto HST Frontier Fields lo que dio lugar a la primera publicación basada en los HST Frontier Fields (Laporte et al. 2014). En 2017 se publicaron resultados sobre una de las galaxias más lejanas conocidas (Laporte et al.), basados en observaciones de ALMA, VLT, HST y Spitzer, que también dieron lugar a la detección de

polvo cósmico y oxígeno a la mayor distancia, cuando la edad del universo era el cuatro por ciento de la edad actual. En otro estudio basado en los espectaculares datos del Hubble de los Frontier Fields, se ha descubierto la estrella individual más lejana conocida, en una galaxia a un desplazamiento al rojo de 1.5 (Kelly et al. 2018, aceptado en *Nature Astronomy*).

En 2017 se ha seguido participando en el desarrollo del instrumento SAFARI de SPICA y se han dado todos los pasos para la probable selección de SPICA en 2018 como uno de los telescopios espaciales pre-seleccionados para la misión M5 de la Agencia Espacial Europea.

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

C. Muñoz-Tuñón.

A. Lumbreras Calle, J.M. Rodríguez Espinosa, N. Caon, J.A. López Aguerra, J. Méndez Abreu, D. Reverte Payá, A.M. del Olmo García, R. Calvi, J.H. Putko, J. Sánchez Almeida, N.D. Castro Rodríguez, A.M. Varela Pérez, C. Fariña y P. Arrabal Haro.

R. Amorin Barbieri (IoA, Cambridge, Reino Unido); G. Tenorio Tagle, S. Silich, D. Rosa (INAOE, México); J. Palous, R. Wunsch, S. Martínez (Academia de Ciencias, Rep. Checa); S. Cassisi (Teramo, Italia); B. Elmegreen, D. Elmegreen (IBM, EEUU); M. Filho (Univ. de Oporto, Portugal), P. Pérez González (UAM), A. Cava (Obs de Ginebra, Suiza); D. Sobral (Univ. de Lancaster, Reino Unido); O. González Martín (IRYA, México); I. Cruz González-Espinosa/equipo (UNAM, México); 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). El último proyecto aprobado es ESTALLIDOS 6.0 (AYA2013-47742-C4-2-P) y ESTALLIDOS5 (AYA2010-21887-C04) que esta prorrogado hasta junio del 2018.

En el proyecto interno GEFE se trabaja en base al caso científico del Proyecto ESTALLIDOS 6.0.

Los estallidos de formación estelar (Starbursts o SB) juegan un papel fundamental en la evolución de las ga-

laxias y, por lo tanto, en la historia de formación estelar (FE) del Universo, en la producción de metales, y en los procesos de retroalimentación que acoplan las galaxias con la red cósmica en la que viven. Las primeras estrellas y galaxias se desarrollaron en condiciones físicas extremas, de forma que el fenómeno SB necesariamente constituye un ingrediente fundamental de nuestra comprensión del Universo. Los SBs aparecen por todas partes, desde las regiones HII gigantes de las galaxias espirales hasta los brotes masivos típicos de los objetos a alto desplazamiento al rojo. El Proyecto tiene como meta la realización del estudio completo de la física de las regiones masivas del universo local, con objeto de entender el funcionamiento de las galaxias más lejanas y de los SBs más extremos. Representa la continuación natural de ESTALLIDOS 5.0, en donde planteamos las preguntas que han surgido de la evolución del campo y también algunas que quedaron sin responder. Combinaremos estudios observacionales (usando telescopios terrestres y espaciales) con nuestros modelos teóricos. Entre las instalaciones que usaremos destacan los nuevos instrumentos del telescopio GTC, EMIR y MEGARA, en los que el equipo investigador participa tanto en su desarrollo como en la explotación científica. EMIR y MEGARA entrarán en funcionamiento durante el periodo que cubre este Proyecto.

Se ha estructurado nuestra investigación en los próximos tres años alrededor de cinco objetivos que llamamos:

- 1.- La interacción entre FS masiva y el medio interestelar
- 2.- El gas en la formación de las galaxias disco
- 3.- El papel del entorno en la FE masiva y la evolución de las galaxias
- 4.- Formación estelar en el Universo temprano
- 5.- Participación en la construcción de nueva instrumentación y en su verificación científica

Los principales resultados que esperamos del Proyecto son:

- 1.- Obtener una mejor comprensión de la evolución química de las galaxias usando datos de IFUs y modelos bi-dimensionales
- 2.- Entender el papel que en la formación de galaxias juegan el gas molecular y los fotones energéticos de fondo
- 3.- Desarrollar una técnica para hacer imagen del gas de la red cósmica que alimenta la formación estelar en galaxias
- 4.- Caracterizar las propiedades químicas y dinámicas del gas que cae sobre las galaxias
- 5.- Descifrar las distintas formas en las que el entorno afecta a la formación estelar a lo largo de

la vida del Universo, prestando especial atención al disparo de la FE en las galaxias con menos metales

- 6.- Explicar cómo SB masivos son capaces de evolucionar en modo de “positive feedback”, para poder entender los SB extremos presentes en el Universo primitivo
- 7.- Estudiar la FS en galaxias Ly-alpha y Ly-break
- 8.- Averiguar si existen candidatos a ser estrellas de población III en galaxias extremadamente pobres en metales, locales y a alto desplazamientos al rojo
- 9.- Desarrollar las técnicas necesarias que permitan un uso eficiente de EMIR y MEGARA. Lideraremos casos científicos en los que se usan estos instrumentos, tanto durante la fase de verificación como en su explotación posterior.

El Proyecto, en su sexta edición, representa la evolución natural de los casos científicos anteriores de ESTALLIDOS. Somos un proyecto coordinado que se estructura en cuatro nodos/dos en Madrid (UAM y CIE-MAT), uno en Granada (IAA) y el nuestro en Canarias (IAC).

La coordinación se hace a través del “equipo coordinador” constituido por IPs y colPs. Se hacen cuatro reuniones al año (vía zoom). También se tiene 1 reunión anual de revisión que se celebra físicamente en alguno de los nodos.

El seguimiento científico del Proyecto se articula mediante seminarios específicos y Workshops.

Los SE proponen en torno a un tema de los objetivos sobre el que se trabaja en reuniones de 2/3 días. En ellos participan un máximo de 20 investigadores y se invitara colaboradores que no están en el Proyecto. No tienen ninguna periodicidad definida y son propuestos por miembros senior de la colaboración. Se celebran en la institución del proponente.

Los Workshop involucran a toda la colaboración en ellos participan cerca de 50 personas y son congresos abiertos. Se suelen centrar en uno de los grandes objetivos aunque los estudiantes de doctorado presentan charlas con sus resultados. La periodicidad es uno cada dos años.

HITOS

Hemos identificado y caracterizado una muestra completa de galaxias con formación estelar (*starbursts*) usando datos del cartografiado multibanda SHARDS con el telescopio GTC en el campo GOODS-North. Su profundidad (hasta magnitud 26.5) y resolución espectrofotométrica ($R \sim 50$) son óptimos para detectar galaxias en el extremo inferior de masa y ritmos de for-

mación de estrellas (SFR). El algoritmo desarrollado permite identificar galaxias con líneas de emisión (ELG) con bajo desplazamiento al rojo ($z < 0.36$) detectando las líneas de emisión [OIII] 5007 y H α simultáneamente. La buena resolución espectral del cartografiado SHARDS permite obtener la distribución de espectral de energía (SED) de las 160 galaxias identificadas.

Los resultados del ajuste de la SED de las galaxias con modelos revelan una población joven con bajas metalicidad y extinción (36 % del valor solar y $A_V \sim 0.37$) con masa $\sim 10^{8.5}$ masas solares. Las metalicidades del gas, medidas a partir de espectros, también son consistentemente bajas. Las ELG en nuestra muestra presentan colores más azules que una galaxia *starburst* típica seleccionada por el color azul en SHARDS. Sugerimos un nuevo criterio de color (VJ) para separar las ELG de las que no tienen líneas de emisión en muestras de galaxias azules. Además, varias galaxias presentan altas densidades de estrellas de tipo O, muy energéticas y que posiblemente estén produciendo supervientos galácticos. Son galaxias interesantes para futuras observaciones espectroscópicas para cuantificar la importancia de la retroalimentación negativa de la formación estelar.

Hemos demostrado la eficacia de SHARDS en la detección de ELG de baja masa (~ 2 magnitudes más profundas que exploraciones espectroscópicas previas). La muestra seleccionada representa el 20 % de la población global de galaxias a este corrimiento al rojo y luminosidad, y se caracteriza por brotes de SF jóvenes con metalicidades subsolares y baja extinción que están sucediendo en una galaxia de poca masa y metalicidad. Este trabajo ha sido aceptado en la revista *Astronomy & Astrophysics*.

Se ha llevado a cabo una exhaustiva búsqueda de emisores Lyman alfa (LAEs) y galaxias Lyman break (LBGs) en el cartografiado SHARDS del campo GOODS-N. SHARDS es un cartografiado de imagen profunda, realizado con el telescopio GTC, empleando 25 filtros de banda intermedia que cubren el rango de 500 a 941 nm. Esta es la primera vez que LAEs y LBGs se identifican simultáneamente de modo sistemático en un campo grande. Construimos una muestra de 1558 fuentes, 528 de ellas LAEs. La mayoría de las fuentes (1434) muestran continuo ultravioleta *rest-frame*. Una minoría de ellas (142) son LAEs puros sin prácticamente detección de continuo en SHARDS. Estudiamos la evolución de estas fuentes desde redshift 3.35 hasta 6.8, bien entrados en la época de la reionización. Nótese que los cartografiados llevados a cabo con solo uno o dos filtros estrechos no tienen la capacidad de medir el continuo UV presente en la mayoría de nues-

tros LAEs. Hemos calculado redshifts, tasas de formación estelar (SFR), anchuras equivalentes (EWs) de la línea Lyman α y funciones de luminosidad (LFs). El agrupamiento de objetos dentro de nuestra muestra también ha sido estudiado, encontrando 92 parejas o grupos pequeños de galaxias al mismo redshift separadas por menos de 60 kpc. Además, relacionamos 87 y 55 de los objetos seleccionados con dos sobre densidades conocidas a $z=4.05$ y $z=5.198$, respectivamente. Finalmente, mostramos que los cartografiados anteriores, realizados con filtros de banda ancha, son propensos a introducir muchas fuentes no deseadas (~20% intrusos), lo que significa que estudios previos pueden estar sobreestimando las Funciones de Luminosidad (LF) calculadas, especialmente en la región de objetos más débiles. Este trabajo está aceptado en la revista *MNRAS*.

La formación estelar se auto-regula; extingue la formación de más estrellas a través de los vientos estelares y las explosiones de supernova, que expulsan el gas necesario para sostener este proceso. Esta retroalimentación es un ingrediente fundamental de la teoría actual sobre la formación de estrellas en las galaxias.

Las primeras explosiones de supernova la interrumpen al hacer desaparecer el gas que aún no ha sido usado para formar nuevas estrellas. Este proceso de retro-alimentación negativa es un ingrediente poco conocido pero fundamental de la teoría de formación de estrellas y galaxias. Hemos cuantificado su importancia en un grupo de galaxias enanas cercanas. El gas expulsado resulta ser, al menos diez veces mayor que la tasa de formación estelar. Esto significa que, para formar una masa solar en estrellas, al menos diez masas solares de gas son devueltas al medio interestelar sin procesar. El trabajo apareció en la revista *Astrophysical Journal*.

Las galaxias extremadamente pobres en metales (llamadas XMP) son particularmente interesantes desde el punto de vista astronómico porque nos permiten estudiar procesos físicos característicos del Universo primitivo, desde el ensamblado de los discos galácticos hasta la formación de estrellas en condiciones de baja metalicidad. Existe una relación entre masa y metalicidad, de forma que las galaxias menos masivas son también menos metálicas. Cuando la masa es menor que cien millones de masas solares, entonces todas las galaxias deberían ser XMPs. Como la mayor parte de las galaxias son enanas, debería haber un gran número de galaxias XMPs conocidas. No es el caso. Creemos que esta deficiencia de galaxias XMPs es debida a que la mayor parte de las galaxias enanas conocidas son galaxias satélite de otra galaxia mayor, de forma

que las muestras de galaxias centrales están “contaminadas” y no pueden ser comparadas directamente con modelos cosmológicos de formación de galaxias. El trabajo apareció en la revista *Astrophysical Journal*.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

Nuestro Proyecto funciona en base a objetivos y entendemos que es el modo más fácil de desglosar los resultados y desarrollo del mismo.

En el Proyecto GEFE nos guiamos por los objetivos que en cada momento están planteados en el proyecto del Plan Nacional vigente. En este caso, nos ceñimos a lo que nuestro grupo planteó para el Proyecto ESTALLIDOS 6:0, titulado con referencia AYA2016-79724-C4-2-P, que se desarrolla en el periodo 2017-2019.

Nuestro objetivo general 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. Usaremos el acrónimo inglés “*starburst*” para referirnos al concepto, “formación estelar joven y masiva”.

En lo que sigue describimos los cinco grandes bloques de ESTALLIDOS 6:0. Listamos los objetivos específicos también haciendo hincapié en aquellos que son responsabilidad del nodo en el IAC.

- 1.- *Interacción entre los starbursts el medio interestelar en las galaxias (lideran el CIEMAT y la UCM)*
 - 1.- Estudio de la espectroscopía 2D y análisis de la fotometría bidimensional para la identificación y análisis de estructuras (bulbos/discos/barras, etc.).
 - 2.- El gas molecular y el gas difuso.
 - 3.- La componente de alta energía.
- 2.- *Entender la formación de las galaxias de disco (lideran el IAC y el IAA)*
 - 1.- Detectar el medio circungaláctico e intergaláctico con imagen profunda.
 - 2.- Modelado de la quemodinámica de las galaxias disco.
 - 3.- Identificación y caracterización de las inhomogeneidades en los discos de galaxias starbursts.
 - 4.- Evidencias observacionales que se esperarían de los procesos de acreción.
- 3.- *El papel del entorno en los starbursts y en la evolución de las galaxias (lidera el IAA)*
 - 1.- Distribución espacial de los starbursts en cúmulos de galaxias del Universo Local.

- 2.- Formación estelar y evolución química de galaxias en cúmulos: trazadores de la historia del Universo.

4.- Estudio de los starbursts extremos en el Universo (lidera el IAC)

- 1.- Identificación de caracterización de galaxias starbursts a diferente z en el cartografiado GOODS-N.
- 2.- Caracterización de los Brotes y de la Galaxia anfitriona de las "green Peas" y galaxias extremadamente pobres en metales (XMP).
- 3.- Análisis del feedback de los brotes estelares con nuestros modelos. Explorar la posibilidad de incorporarlos en EAGLE.
- 4.- Análisis de las galaxias que albergan AGNs usando nuevos modelos.
- 5.- Búsqueda de objetos a muy alto z (emisores Lyman α).
- 6.- Elaborar casos científicos para EMIR (para objetos de los apartados 4.2 y 4.5), MEGARA (objetos de 4.1 y 4.2) y WEAVE (objetos de 4.1).

5.- Participación en la verificación científica y desarrollo de instrumentos (lideran el IAA y el IAC)

- 1.- EMIR en el GTC: Implementar casos de la ciencia de ESTALLIDOS para la verificación científica. Proponer casos para el tiempo garantizado.
- 2.- MEGARA en el GTC; el IAA es parte del consorcio y dentro de ESTALLIDOS proporcionará herramientas para la preparación y análisis de las observaciones.
- 3.- SITELLE en el CFHT; construcción del paquete de reducción de datos (tarea a desarrollar en el IAA).
- 4.- Participación en la verificación y exploración de futuros instrumentos: WEAVE en el telescopio WHT (todos los nodos de ESTALLIDOS), la misión ATHENA (preparación de casos, UCM) y trabajo preparatorio para MOSAIC (para el E-ELT).

Se ha analizado la estructura de las galaxias anfitrionas de la muestra completa de galaxias XMPs del universo local. Este trabajo es parte del trabajo de master y tesis de J.H. Putko. Estas galaxias se caracterizan por tener una morfología con un brote muy intenso - con una región HII gigante que emite en las líneas de recombinación y una estructura difusa que atribuimos a la emisión de las estrellas de la galaxia subyacente. El principal problema de estos sistemas es que el brote estelar (que es muy pobre en metales) domina en la emisión. La caracterización correcta de la galaxia anfitriona está limitada por la contaminación del brote estelar joven y el fondo del cielo que limita la profundidad

de las imágenes. Se ha trabajado con las imágenes de sloan con el objetivo de responder a las preguntas: 1) todas tienen una galaxia anfitriona medible?, 2) cuál es su estructura? (o índice de sersic), 3) son discos?.

La respuesta es que si se puede rescatar la galaxia en todos los casos, que las galaxias son discos gruesos, mejor representados por esferoides oblatos- y además que serían compatibles con el escenario de formación mediante la acumulación de material proveniente de la cosmic web local.

Estos resultados servirán para poner estos sistemas en el escenario global de la formación de galaxias. Los resultados están ya siendo recopilados en un artículo. *Este trabajo se enmarca en los objetivos 1.1 y 2.4.*

Se han analizado las imágenes profundas de GTC en el campo de una de las galaxias XMP para buscar estructuras, que han de ser de muy bajo brillo superficial, que muestren el proceso de acrecentamiento de material a partir de la red cósmica, de modo directo. Este trabajo forma parte de la tesis doctoral de A. del Olmo García. Los resultados son positivos. Se han podido identificar estructuras que podrías estar "conectadas" con la galaxia central. Además la galaxia objeto, muestra un halo difuso muy extendido, que a su vez, podría ser una confirmación adicional del proceso de acumulación de material para formar discos. El trabajo será publicado en *Astrophysical Journal*.

Además se tiene tiempo de observación para analizar la espectroscopía de los objetos circundantes. Se trata de confirmar el desplazamiento al rojo, descifrar si son sistemas gaseosos/estelares o ambos y estudiar la composición química del gas si lo hubiera. *Este trabajo se enmarca en los objetivos 2.1 y 2.4.*

En el **Objetivo 4** se está avanzando en varios frentes. Usando el cartografiado profundo de SHARDs se ha hecho la búsqueda de galaxias con formación estelar usando las líneas H α y OIII como patrones de identificación y también la búsqueda de galaxias Lyman α y galaxias Lyman break. La primera búsqueda, que es parte del trabajo de tesis de A. Lumbreras ha completado la identificación de los starbursts en el survey hasta redshift 0.3. Además, se ha hecho el estudio de los indicadores de la formación estelar como anchos equivalentes o SFR y se han modelizado las galaxias con dos poblaciones, una joven para el starbursts y otra más evolucionada que corresponde a la galaxia anfitriona. El trabajo ha sido aceptado en la revista *Astronomy & Astrophysics*. (Véase más en Hitos).

Para la búsqueda de galaxias a más alto z se usan como patrones Lyman α a (1216 AA) y el salto de Balmer a 4000AA, también en SHARDs. Como resultado se han identificado más de 1.500 objetos que cubren un

desplazamiento al rojo entre 3.5 y 6.5. El trabajo, que es parte de la tesis doctoral de P. Arrabal Haro, ha sido enviado a publicar al *MNRAS*. (Véase más en Hitos).

En el **Objetivo 5**, el nodo del IAC está involucrado en la participación en el comisionado y primera ciencia de EMIR. Desde el IAC se ha impulsado la creación de un grupo de apoyo, dentro de ESTALLIDOS, que tiene como acrónimo, ENE (EMIR_NUCLEO_ESTALLIDOS). ENE es el grupo de trabajo de estallidos interesado en el uso de EMIR en el telescopio GTC desde su Primera Luz con el objetivo de: 1) ayudar a la puesta a punto de EMIR y 2) presentar propuestas que, como equipo, consigan tiempo de observación. ENE está formado por postdoc del Proyecto, así como seniors y estudiantes de doctorado, que han mostrado su disposición a dedicar tiempo a EMIR.

Se han organizado seminarios específicos (reuniones de trabajo sobre temas concretos que involucran a parte de la colaboración ESTALLIDOS), para identificar dos casos de ciencia comunes a la colaboración que, como equipo opte al tiempo garantizado y también a tiempo abierto.

En 2015, se lanzó el grupo que tuvo la primera reunión, en formato de seminario específico de dos días de duración, La Laguna 6-7 junio 2015.

Se ha celebrado en segundo seminario específico ENE, en La laguna, 19-20 junio 2017. En la segunda reunión se hizo distribución de trabajo y se han preparado propuestas para la próxima llamada de EMIR-MOS (primavera de 2018).

Las propuestas comunes que han surgido se enmarcan en los Objetivos 3 y 4. Ambas se presentaron en la reunión de la RIA, celebrada en Cádiz en el mes de diciembre EMIR@GTC. Hemos participado como miembros del SOC de esta reunión y también. C. Muñoz-Tuñón T es miembro del Comité Consorcio EMIR a través de EAST.

Además de las propuestas lideradas por el grupo ENE se han elaborado otras propuestas para EMIR y, en concreto y como resultado de la colaboración iniciada con D. Sobral, se ha preparado una propuesta con EMIR, en su modo rendija larga, que ha obtenido tiempo para el primer semestre del 2018.

Gracias a la financiación Severo Ochoa del IAC, D. Sobral, visitó en IAC durante un mes. El equipo hizo la propuesta con la aspiración a establecer una colaboración futura con el equipo británico. En este sentido la visita fue muy productiva, se han establecido temas de trabajo de interés común que, por el momento se han materializado en una propuesta de telescopio conjunta aceptada titulada "The hosts of the early ionising bubbles at $z \approx 7$ with GTC/EMIR: what powers them?".

Además, los dos estudiantes de doctorado del equipo que trabajan en surveys, A. Lumbreras Calle y P. Arrabal Haro, han obtenido becas de colaboración predoctoral a disfrutar este año en el Reino Unido en el equipo de D. Sobral. De este modo, los estudiantes tendrán más oportunidades de futuro y la colaboración Universidad de Lancaster-IAC se verá potenciada.

POBLACIONES ESTELARES EN GALAXIAS (P/309403)

S. Hidalgo Rodríguez.

A. Aparicio Juan, A. Rosenberg González, M. Simioni, M. Bettinielli y E. Sökmen.

Colaboradores del IAC: C. Gallart Gallart, M. Monelli, R. Carrera Jiménez, M. López Corredoira y F. Garzón López.

E. Valenti, F. Surot Madrid (ESO, Garching, Alemania), J. Alonso, D. Minniti, M. Zoccali (PUC, Chile); N. Arimoto (NAOJ, Japón); S. Beaulieu (Univ. Waterloo, Canadá); R. Buonanno (Univ. de Roma Tor Vergata, Italia); S. Cassisi, 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, T. Mineikis (Univ. de California, EEUU); D. Narbutis (Vilnius Astronomical Obs., Lituania); A. Monachesi (Univ. de Michigan, EEUU); S. Okamoto (KIAA-PKU, China); A. Piatti (Obs. Astronómico de Córdoba, Argentina); M. Robberto, G.M. Strampelli, A. del Pino (StSCI, EEUU); 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 ESO-VVV. Este tipo de datos van a dar una oportunidad única de conocer la historia de formación estelar en el disco y en el bulbo galáctico. En este marco, es necesario adecuar las herramientas desarrolladas por el grupo para el análisis de poblaciones estelares al tipo de datos que están suministrando ambos surveys.

Evolución estelar y diagrama color-magnitud sintético

El grupo ha liderado 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

Publicación de un artículo en *MNRAS* sobre el catálogo fotométrico de los datos de ACS/WFC obtenidos en el contexto del Proyecto “UV Legacy Survey of Galactic Globular Cluster” (M. Simioni y A. Aparicio).

Publicación la HFE de Sextans en *MNRAS* donde se muestra que la galaxia ha sufrido un único brote de formación estelar, corto y viejo (M. Bettinelli, S. Hidalgo, A. Aparicio).

Se ha participado en la reunión “Piercing the Galactic Darkness” en el mes de octubre en Heidelberg (Alemania), donde se presentó un póster sobre la fotometría del survey VVV. Se ha obtenido el primer catálogo fotométrico de cuatro regiones del disco próximas al bulbo usando datos de VVV (E. Sökmen, S. Hidalgo, A. Aparicio).

Charla invitada en el Congreso Ages²: taking stellar ages to the next power, en septiembre en Italia (S. Hidalgo).

Obtención de las HFEs de tres galaxias ultra débiles. Bootes I, Canes Venatici II y Leo IV (S. Murabito y S. Hidalgo).

Publicación de un artículo sobre la relación masa-metalicidad en *Astronomy & Astrophysics* (S. Hidalgo).

Participación en el evento internacional de computación distribuida Azure Bootcamp como científico invitado para la ejecución del código SELIGA (Secret Live of Galaxies) a nivel mundial.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

Se ha finalizado la reducción de la muestra completa de los datos de la ACS/WFC obtenidos en el contexto del Proyecto “UV Legacy Survey of Galactic Globular Cluster”. Se ha publicado el catálogo y escrito un artículo en *MNRAS* (M. Simioni y A. Aparicio).

Se ha realizado una estancia de tres meses en la Universidad de Padua (Italia) en el contexto de la tesis doctoral, en cotutela, entre las universidades de La Laguna y Padua (M. Simioni y M. Bettinelli).

Se ha publicado la Historia de Formación Estelar (HFE) de Sextans en *MNRAS* y se ha obtenido una HFE preliminar de Sculptor (M. Bettinelli, S. Hidalgo, A. Aparicio).

Se ha participado en la reunión “Piercing the Galactic Darkness” en el mes de octubre en Heidelberg (Alemania), donde se presentó un póster sobre la fotometría del survey VVV. Se ha obtenido el primer catálogo fotométrico de cuatro regiones del disco próximas al bulbo usando datos de VVV (E. Sökmen, S. Hidalgo, A. Aparicio).

Se han obtenido las HFE de Bootes I, Canes Venatici II y Leo IV junto con el análisis de su distribución de poblaciones estelares. Se ha obtenido tiempo de observación en el telescopio GTC para observar de forma profunda Canes Venatici II en el filtro u' con objeto de analizar la presencia de multipoblaciones estelares (S. Murabito, S. Hidalgo).

Se ha participado en el congreso Ages²: taking stellar ages to the next power, en septiembre en Italia, con una charla invitada. Se ha dado un seminario en el Observatorio de Catania (Italia) titulado “Local Group dwarfs & the Milky Way: implications on the Galaxy assembly” también en septiembre. Se ha publicado un artículo sobre la relación masa-metalicidad en *Astronomy & Astrophysics* (S. Hidalgo).

El código SELIGA (Secret Live of Galaxies) fue seleccionado para ser ejecutado a nivel mundial en el evento

internacional de computación distribuida Azure Bootcamp. El código desarrolla un nuevo método para eliminar los efectos observacionales que hacen emborronar la HFE (S. Hidalgo).

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

M. López-Corredoira.

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

Colaboradores del IAC: C. Allende Prieto y S.L. Hidalgo Rodríguez.

P.L. Hammersley (ESO, Garching, Alemania); C. González Fernández (Univ. de Cambridge, Reino Unido); H. Wang (National Astron. Obs., Pekín, China); J. Molgó Sendra (Caltech, EEUU); F. Sylos-Labini (Enrico Fermi Center, Roma, Italia); T. Guver, A. Ozdonmez, T. Ak, S. Bilir, S. Karaali (Dept. Astronomy & Space Sciences, Estambul, Turquía), I. Negueruela (Univ. de Alicante); F. Figueras (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 GRANTECAN/EMIR) con los catálogos públicos (DENIS, 2MASS, UKIDSS, VISTA en infrarrojo cercano o SDSS en visible, SDSS-APOGEE en el infrarrojo cercano). 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 microon-

das (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. F. Garzón ha permanecido en estancia sabática en el Departamento de Astronomía de la Universidad de Florida en Gainesville (EEUU) entre los meses de enero y septiembre. T. Mahoney dedica su tiempo fundamentalmente al Servicio de Corrección Lingüística del IAC.

Algunos detalles del desarrollo y resultados del Proyecto durante 2017 han sido:

- El colaborador J. Molgó Sendra ha continuado con sus trabajos (a tiempo parcial; pues su dedicación principal ha sido como ingeniero en el telescopio GTC) de cara a la consecución de una tesis doctoral en el tema del disco de la Galaxia, bajo la supervisión de M. López-Corredoira.

- El estudiante de doctorado J. Molgó Sendra ha realizado una campaña de observaciones en el telescopio INT, con la Wide Field Camera, en algunos campos para hacer fotometría en filtros visibles anchos y $H\alpha$ que complementen el cartografiado IPHAS en algunas regiones fuera de plano, de cara a analizar el alabeo y ensanchamiento (flare) del disco.

- F. Garzón y M. López-Corredoira participan en la futura explotación científica de la misión GAIA dentro de la red española para la explotación de Gaia (REG).

- El estudiante de doctorado H. Wang ha sido invitado durante tres semanas en el IAC para colaborar con M. López-Corredoira, trabajando en temas de densidad y cinemática del disco externo de la Galaxia.

- M. López-Corredoira, F. Garzón, el colaborador C. Allende Prieto, el colaborador H. Wang y otros miembros del equipo chino de LAMOST, han estado trabajando con datos de LAMOST y SDSS/APOGEE para delimitar la extensión del disco externo. Ya se ha enviado un artículo.

- F. Garzón, el colaborador C. Allende Prieto y M. López-Corredoira han trabajado en la metodología de gemelas espectroscópicas, que permitiría derivar con alta precisión la distancia de algunas estrellas lejanas con espectros similares a otros de estrellas cercanas.

- M. López-Corredoira ha sido coautor, con la colaboración con el grupo de I. Negueruela, de un artículo sobre cúmulos abiertos en brazos espirales (Mongiú et al., MNRAS, 466, 3636).

- M. López-Corredoira ha estado realizando trabajos sobre la forma del bulbo, utilizando datos de estrellas variables Miras de OGLE y otras fuentes, con el objetivo de poner a prueba la hipótesis de la forma de X con poblaciones diferentes al “red clump”. Fruto de ese trabajo se ha publicado este año un artículo (López-Corredoira, ApJ, 836, 218).

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

EVOLUCIÓN DE GALAXIAS EN CÚMULOS (P/300424)

J. Méndez Abreu.

J.A. López Aguerri, R. Barrena Delgado, C. Muñoz-Tuñón, C. Dalla Vecchia, W. Boschin y A. Lumberras Calle y L. Domínguez Palmero.

E.M. Corsini, L. Morelli, L. Constantin (Univ. de Padua, Italia); J.M. Vilchez, J. Iglesias (IAA); C. del Burgo, E. Jiménez Bailon, S. Sánchez (UNAM, México); N. Napolitano (Obs. de Capodimonte, Italia); M. Girardi, S. Borgani (Univ. de Trieste, Italia); A. Biviano, S. Zarattini (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 (ATC, Reino Unido); M. Huertas-Company (Obs. de París, Francia); A. Diaferio (Univ. de Turín, Italia); V. Wild, A.M. Weijmans (Univ. St. Andrews, Escocia); A. Aragon-Salamanca (Univ. de Nottingham, Reino Unido), R. Peletier, S. Trager (Kapteyn Inst., Países Bajos); G. Dalton (Univ. de Oxford, Reino Unido).

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

interaccionan 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.

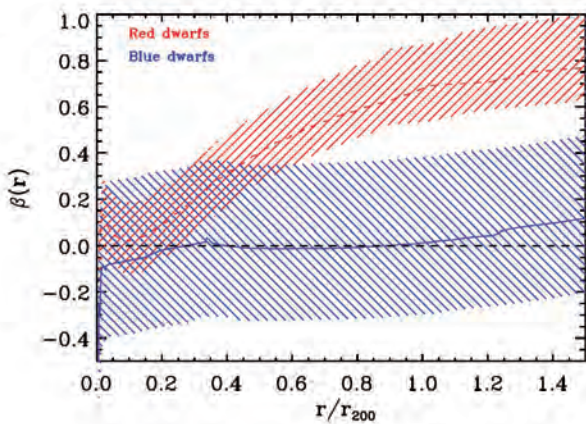
El objetivo de este Proyecto es estudiar la formación y evolución de las galaxias en estos entornos densos. Se pretende entender en qué entorno domina cada uno de los mecanismos de transformación de galaxias propuestos por las simulaciones numéricas y como se produce la evolución de los diferentes tipos 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 en escalas de tiempo muy diferentes, y en regiones del cúmulo también diversas. Sin embargo, hay una serie de evidencias observacionales que pueden ser directamente contrastadas: i) distribución morfológica y estructural de las galaxias de los cúmulos; ii) función de luminosidad de galaxias en cúmulos; iii) luz difusa (cantidad y distribución); iv) presencia de subestructuras galácticas dentro de los cúmulos; v) propiedades espectro-fotométricas de las galaxias enanas y brillantes; vi) propiedades del ICM. Todos estos observables nos proporcionan la información necesaria para entender 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 2017 podemos destacar como principales hitos los siguientes resultados obtenidos dentro de este Proyecto:

La estructura orbital de Abell 85

Las galaxias en grupos se ven fuertemente afectadas por su entorno. Estas evolucionan de acuerdo con varios mecanismos físicos que están activos en cúmulos. Su eficacia puede depender fuertemente de la configuración orbital de las galaxias. Nuestro objetivo es analizar las órbitas de las galaxias en el grupo Abell 85, basado en el estudio del parámetro de anisotropía



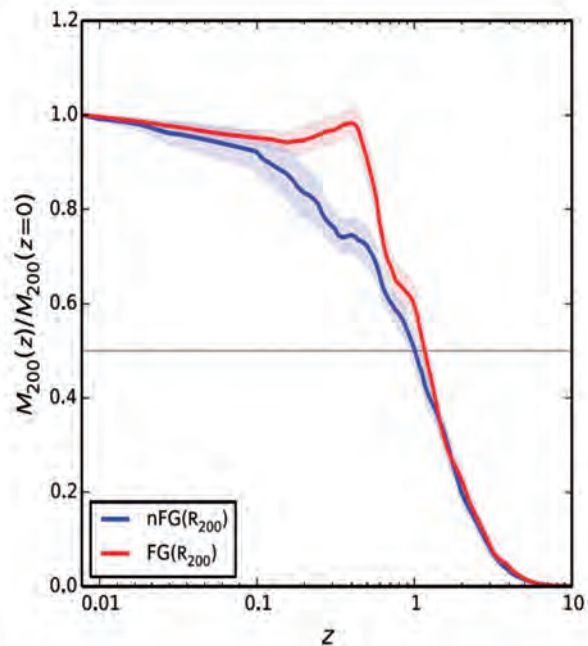
Perfil radial de anisotropía de las galaxias enanas azules y rojas de A 85. Las áreas sombreadas corresponden a las incertidumbres en los valores de β . Las líneas rojas y azules corresponden a las galaxias enanas rojas y enanas azules, respectivamente.

de velocidades de las galaxias. Se ha resuelto la ecuación de Jeans bajo la suposición de que las galaxias en A 85 son objetos sin colisión, dentro del potencial gravitacional esféricamente simétrico del cúmulo virializado. La masa del grupo se estimó con rayos X y análisis de la cáustica. Encontramos que el perfil de anisotropía de la población completa de galaxias en A 85 es una función monótona creciente con la distancia desde el centro del grupo: en promedio, las galaxias en la región central ($r / r_{200} < 0.3$) están en órbitas isotropas, mientras que las galaxias en las regiones externas están en órbitas radiales. También encontramos que las propiedades orbitales de las galaxias dependen fuertemente de su color estelar. En particular, las galaxias azules se encuentran en órbitas menos radiales que las galaxias rojas. Las diferentes familias de galaxias en el cúmulo consideradas aquí tienen los perfiles de densidad de pseudo espacio-espacio $Q(r)$ y $Q_r(r)$ consistentes con los perfiles esperados en halos viriales de materia oscura en simulaciones de N-cuerpo. Este resultado sugiere que las galaxias en A 85 han alcanzado un equilibrio dinámico dentro del potencial de grupo. Los resultados indican que el origen de los colores azul y rojo de las diferentes poblaciones de galaxias es su diferente forma orbital y no el tiempo de acrecimiento.

¿Son los grupos fósiles sistemas de galaxias primordiales?

Usando la simulación cosmológica Illustris, investigamos el origen de los grupos fósiles en el régimen de

masa $M_{200} = 10^{13} - 10^{13.5} M h^{-1}$. Examinamos la formación de las dos características principales de los grupos fósiles: la gran brecha de magnitud entre sus dos galaxias más brillantes y su galaxia más brillante del cúmulo (BGG). Para los fósiles y los no fósiles identificados a $z = 0$, no encontramos diferencias en sus historias de ensamblaje de la masa de halo en los primeros tiempos, partiendo de estudios previos. Sin embargo, sí encontramos una diferencia significativa en el reciente historial de acreción de los halos fósiles y no fósiles; en particular, los grupos fósiles muestran una falta de acrecimiento reciente y en su mayoría han ensamblado el 80% de su masa $M_{200}(z = 0)$ antes de $z \sim 0.4$. Para los fósiles, las galaxias satélites masivas engullidas durante este período tienen tiempo suficiente para fusionarse con la BGG en la actualidad, produciendo una galaxia central más masiva. Además, la falta de acrecimiento de grupos reciente impide la reposición de la población de satélites brillantes, lo que permite que se desarrolle una brecha de gran magnitud en los últimos Gyr. Así, encontramos que el origen de la brecha de magnitud y de BGG supermasivas en Illustris depende de la historia de acrecimiento reciente de los grupos y la historia de fusión de las BGG después de su colapso en $z \sim 1$. Esto indica que la selección de grupos de galaxias por su magnitud no garantiza la obtención de sistemas de galaxias de formación temprana o galaxias centrales inalteradas.



Historia del ensamblaje de masa (M_{200}) normalizada para grupos fósiles y no fósiles. Los errores a 1σ provienen de 1000 simulaciones con bootstrapping.

Descomposiciones fotométricas bidimensionales y multi-componente de galaxias en el survey CALIFA

En este trabajo se presenta una descomposición fotométrica bidimensional y multicomponente de 404 galaxias extraídas de la última edición del cartografiado CALIFA (CALIFA-DR3). Estas galaxias representan todas las galaxias posibles sin signos claros de interacción y que no tienen una fuerte inclinación. Las galaxias se modelaron usando las imágenes en las bandas *g*, *r* e *i* del Sloan Digital Sky Survey (SDSS), y que incluyen, cuando corresponde, una componente nuclear, un bulbo, una barra y una componente de disco truncado o exponencial. En este trabajo usamos un enfoque supervisado visualmente para determinar la cantidad óptima de estructuras que se incluirán en el ajuste. El conjunto de datos, incluidos los parámetros fotométricos de la muestra CALIFA, se ha hecho público junto con errores estadísticos y un análisis visual de la calidad de cada ajuste. La combinación de este catálogo con la información espectroscópica de campo integral del cartografiado CALIFA representa un conjunto de datos único para estudiar las propiedades espacialmente resueltas de las galaxias en el universo local. El análisis de las componentes fotométricas revela una clara segregación de la composición estructural de las galaxias con la masa estelar. En la zona de masas altas ($\log(M^*/M_\odot) > 11$), la población de galaxias está dominada por galaxias modeladas con un solo Sérsic o un bulbo+disco con una relación de luminosidad bulbo/total (B/T) $B/T > 0.2$. En masas intermedias ($9.5 < \log(M^*/M_\odot) < 11$), las galaxias descritas con bulbo+disco, pero con $B/T < 0.2$ son preponderantes, mientras que, en el extremo de baja masa ($\log(M^*/M_\odot) < 9.5$), la población que prevalece está constituida por galaxias modeladas con discos puros o fuentes puntuales nucleares + discos (es decir, sin bulbo discernible).

$M_\odot) > 11$), la población de galaxias está dominada por galaxias modeladas con un solo Sérsic o un bulbo+disco con una relación de luminosidad bulbo/total (B/T) $B/T > 0.2$. En masas intermedias ($9.5 < \log(M^*/M_\odot) < 11$), las galaxias descritas con bulbo+disco, pero con $B/T < 0.2$ son preponderantes, mientras que, en el extremo de baja masa ($\log(M^*/M_\odot) < 9.5$), la población que prevalece está constituida por galaxias modeladas con discos puros o fuentes puntuales nucleares + discos (es decir, sin bulbo discernible).

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

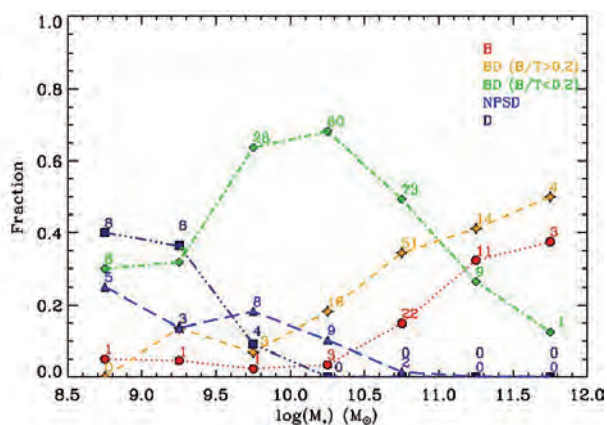
Este Proyecto se ha convertido en los últimos años en un proyecto interdisciplinar que combina observaciones, simulaciones y desarrollo instrumental con el fin de estudiar la formación y evolución de las galaxias en entornos de alta densidad de galaxias. Los diferentes objetivos que se propusieron para 2017 han dado los siguientes resultados:

Cartografiados espectroscópicos profundos en el Universo local

La espectroscopía profunda en cúmulos de galaxias es una herramienta clave para entender la formación y evolución de estos sistemas de galaxias. Durante 2017 se ha continuado con el estudio de las propiedades de las galaxias enanas ($M^* + 6$) en los cúmulos cercanos de galaxias, produciendo dos resultados principales que se han publicado en revistas de alto impacto:

- Las observaciones profundas en el cúmulo de Hércules han permitido identificar unas 360 galaxias pertenecientes a este sistema. Estudiando sus propiedades fotométricas y dinámicas se ha encontrado un déficit de galaxias enanas rojas en este cúmulo, así como evidencias que aún se encuentra en una fase de colapso. Se ha visto como la evolución de las galaxias dentro del cúmulo depende de su masa, con galaxias masivas viéndose principalmente afectadas por procesos de fricción dinámica y parada de la formación estelar por procesos internos, mientras que las galaxias enanas están más influidas por procesos lentos asociados con su presencia en el cúmulo y la pérdida de gas.

- Las observaciones profundas en A85 han permitido realizar un estudio detallado de las órbitas que siguen las galaxias dentro del cúmulo. Se ha encontrado que las órbitas de galaxias azules y rojas son diferentes, con las últimas siguiendo órbitas mucho más radiales que las primeras. Este resultado se ha interpretado dentro de un escenario de formación diferente para las dos poblaciones galácticas. En estos escenarios la formación estelar, y en particular su parada, se debería



Fracción de los modelos finales utilizados en la descomposición fotométrica en función de la masa estelar. Los círculos rojos representan modelos con un único Sérsic (B). Las estrellas anaranjadas muestran modelos compuestos por un bulbo + disco (BD) con $B/T > 0.2$. Los diamantes verdes muestran modelos compuestos por un bulbo + disco con $B/T < 0.2$. Los cuadros azul marino muestran modelos sin bulbo, pero con disco puro (D). Los triángulos azules representan modelos con una componente nuclear+disco (NPSD). Las cinco combinaciones diferentes de estructuras incluyen perfiles y / o barras truncadas. La cantidad de galaxias en cada intervalo también se muestra.

principalmente a las órbitas descritas por las galaxias y no por su tiempo de vida dentro del cúmulo.

El Proyecto WEAVE

El espectrógrafo WEAVE es un instrumento de nueva generación que está siendo construido para el telescopio WHT. El instrumento está siendo desarrollado por un consorcio internacional en el cual el IAC tiene una importante involucración. En particular el J.A. López Aguerri es Co-IP del Proyecto WEAVE. Uno de los paquetes que se están desarrollando para el instrumento WEAVE es el paquete de software denominado "Advance Processing System" (APS). Este paquete está siendo desarrollado por el C. Allende y C. Zurita. Durante 2017 se ha realizado una prueba general de todos los sistemas dentro del proyecto WEAVE (incluyendo APS). Los resultados han sido muy satisfactorios y han dado lugar a una serie sugerencias que serán incluidas durante 2018 antes de la tercera y última prueba general de sistemas prevista para este año.

Durante 2017 se han seguido definiendo los principales cartografiados de WEAVE. En particular, nuestro grupo lidera los cartografiados de cúmulos de galaxias que serán observados con WEAVE. Durante 2017, se han establecido las muestras de estos cartografiados. Además, se han estado realizando observaciones auxiliares que servirán para una mejor definición de los targets espectroscópicos que observara WEAVE. En particular, se ha estado tomando imágenes profundas en el INT, y espectroscopia profunda con AF2@WHT hasta 5 radios viriales de algunos cúmulos. Además, se nos ha aprobado una propuesta en tiempo abierto en el Observatorio de Javalambre, en Teruel, para observar los cúmulos cercanos de WEAVE con los filtros de JPLUS. Esto nos proporcionará desplazamientos al rojo fotométricos de gran calidad y seleccionar la muestra de target de WEAVE con mucha menos contaminación de galaxias de campo. El grupo también ha seleccionado la muestra final del cartografiado de cúmulos cosmológicos de WEAVE basados en fuentes Sunyaev-Zeldovich de Planck. Esta incluye 75 cúmulos a $z < 0.45$, ya validados con fotometría en el telescopio INT.

Además de esta parte científica, se ha desarrollado junto con el área de instrumentación los paquetes instrumentales de WEAVE que el IAC está liderando. En particular, el nuevo corrector focal y rotador de campo. Los cuales están siendo realizados por empresas españolas y se encuentran en su fase de diseño final.

Proyecto FOGO

Se denominan sistemas fósiles o grupos fósiles de galaxias a cúmulos o grupos que presentan una galaxia

central muy dominante en luminosidad. 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 tan dominantes albergan una amplia fracción de las estrellas presentes en el cúmulo. Cosmológicamente estos sistemas son importantes ya que se piensa que son reliquias del Universo primitivo. Durante los últimos años nuestro grupo ha estado caracterizando ese tipo de sistemas de galaxias. Para ello se nos concedió en el periodo 2008-2010 un proyecto internacional en el Observatorio del Roque de los Muchachos. Este Proyecto, denominado FOGO, cuenta con un grupo de 20 investigadores internacionales y está liderado por miembros de este Proyecto.

Durante 2017 se ha realizado un estudio teórico sobre la formación de estos sistemas a fin de entender mejor nuestros resultados observacionales anteriores. Para ello, se usaron los resultados de la simulación cosmológica Illustris, donde se identificaron grupos fósiles y se trazaron sus historias de ensamblaje de la masa. Se ha encontrado que el origen del salto en magnitudes entre la galaxia más brillante y la segunda se debe al acrecimiento reciente de objetos en el halo del grupo, y por tanto no es indicativo de que estos grupos sean reliquias del Universo primitivo.

Estudio de estructuras galácticas

El estudio de las propiedades espectro-fotométricas de las diferentes estructuras que componen las galaxias (bulbos, barras, discos, etc.) nos proporciona una información fundamental para entender la formación y evolución de galaxias. En 2017 se han obtenido dos resultados principales:

- Usando simulaciones numéricas se han estudiado las diferencias entre las barras estelares producidas por procesos internos y externos a la galaxia. Barras producidas por procesos externos (interacciones con otras galaxias) son en general: i) dinámicamente lentas durante más tiempo, ii) con una estructura más cuadrada, y iii) presentes en disco cinemáticamente más calientes.

- Se ha realizado la descomposición fotométrica bidimensional y multicomponente de 404 galaxias extraídas de la última edición del cartografiado CALIFA (CALIFA-DR3). Estas galaxias representan todas las galaxias posibles sin signos claros de interacción y que no tienen una fuerte inclinación. El conjunto de datos, incluidos los parámetros fotométricos de la muestra CALIFA, se ha hecho público junto con errores estadísticos y un análisis visual de la calidad de cada ajuste. La combinación de este catálogo con la información espectroscópica de campo integral del cartografiado CALIFA repre-

senta un conjunto de datos único para estudiar las propiedades espacialmente resueltas de las galaxias en el universo local.

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

A.M. Prieto Escudero.

J.A. Acosta Pulido, J.A. Fernández Ontiveros, G. Rodríguez Coira, P. Mínguez Ledo y T.K. Fritz.

Colaboradores del IAC: J.J. Díaz García, P. López Ramos, J. Patrón Recio J. Nadolny, F. Tabatabaei y R. Luque Martínez.

M. Mezcuca (Astro, Canadá); A. Rodríguez-Ardila (LNA, Brasil); K. Tristram (ESO, Chile); A. Burkert, L. Bachmann, K. Dolag (LMU, Munich, Alemania); S. Mazzalay (MPE, Garching, Alemania); M. Schartmann (CfAS, Univ. Swinburne Univ., Australia); N. Haering, R. Luque (MPIA, Heidelberg, Alemania); G. Bruzual (Morelia, México); P. Mínguez, L. Reb (ULL); 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 por primera vez comparables, 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 centros de galaxias, y sus manifestaciones energéticas, con reso-

luciones 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-radio-galaxies/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 los telescopios VLA, HST y VLT.

HITOS

PRESS RELEASE: <http://www.iac.es/divulgacion.php?op1=16&id=1313&lang=en> ¿Por qué se apaga la formación de estrellas masivas en los centros galácticos? 27 de noviembre.

Un estudio cuya primera autora es una investigadora del IAC y que se publica en *Nature Astronomy* apunta al papel del campo magnético como responsable de decelerar el ritmo de formación de este tipo de estrellas en el centro de las galaxias, y sin el cual se cuestionaría el modelo del “Big Bang”.

Artículo: “Discovery of massive star formation quenching by non-thermal effects in the center of NGC 1097” por F. S. Tabatabaei et al. *Nature Astronomy* volume 2, pages 83.

PRESS RELEASE: <http://www.iac.es/divulgacion.php?op1=16&id=1317&lang=en> Emisión procedente del centro de una galaxia que recuerda a una serpiente, 4 de diciembre.

Un grupo internacional de científicos dirigido por miembros del Instituto Nacional de Astrofísica-Osservatorio Astronomico di Torino (INAF-OATo) y en el que han participado investigadores del IAC y la Universidad de La Laguna, descubre un ejemplo particular de jet con forma de espiral repleto de remolinos. Los resultados de estas observaciones se publican hoy en la revista *Nature*.

Artículo: “Blazar spectral variability as explained by a twisting inhomogeneous jet” por C.M. Raiteri et al. *Nature*.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

El Proyecto PARSEC (The central parsec of galaxies) y Proyecto FRIDA (First Adaptive Optics-assisted near-IR Imaging and IFU for GTC), ambos bajo la responsabilidad del grupo PARSEC@IAC han producido:

- 16 refereed papers en revistas internacionales
- Conferencias internacionales: 1 charla invitada (A.M. Prieto Escudero), 3 contribuciones orales (A. M. Prieto Escudero x 2, J.A. Fernández-Ontiveros x1)
- Propuestas observación concedidas: NOT (J.A. Fernández-Ontiveros, A.M. Prieto Escudero, 1 noche), Soar 4 m (A. Rodríguez-Ardila, A.M. Prieto Escudero, 25,5 h concedidas), y Gemini x 2 (A. Rodríguez-Ardila, A.M. Prieto Escudero, 20 hrs).
- 2 Masters terminados en las universidades de Barcelona y Munich, dirigidos por A.M. Prieto Escudero y J.A. Fernández-Ontiveros.
- 1 estudiante de verano, J. Carrón Duque entre los meses de julio y septiembre, para trabajar en el Proyecto "Young Massive Clusters in the Starburst Ring of NGC 1097": J.A. Fernandez-Ontiveros, A.M. Prieto Escudero.
- Estancia invitada en el Observatorio de Munich (Alemania), de mayo a junio. A. M. Prieto Escudero.
- Evaluación y documentación de detectores alternativos para FRIDA: A.M. Prieto Escudero, J. Patrón Recio.
- Preparación solicitudes de fondos para la adquisición de un detector para FRIDA. A.M. Prieto Escudero, J. Patrón Recio.
- Desarrollo / implementación FRIDA-ETC. A.M. Prieto Escudero.
- Seguimiento desarrollo de GTCMO en el IAC: A. M. Prieto Escudero.
- Seguimiento de FRIDA en su fase actual de integración de mecanismos: A.M. Prieto Escudero e UNAM (México).
- Desarrollo software alto nivel de FRIDA: C. Augusto Guzmán, A.M. Prieto Escudero, J. Patrón Recio.
- Reuniones mensuales FRIDA-IAC- instrumentación y UNAM.

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

M.A. Beasley.

M. Prieto Muñoz, J. Román García, R. Infante Saiz, J. Falcón Barroso, A. Vazdekis Vazdekis, A. de Lorenzo-Cáceres Rodríguez, A. Di Cintio, A.E. García Pérez, E. Eftekhari Ardakani, T. Ruiz Lara, I. Trujillo Cabrera, M. Balcells Comas, F. Pinna, N. Salvador Rusiño, I. García de la Rosa y M. Cebrián Renau.

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

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 Queraltó (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, R. Leaman (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 Astrofísica 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 den 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

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

Evolución cósmica de galaxias

- Poblaciones estelares en cúmulos de galaxias
- Evolución de galaxias masivas
- Espectro-fotometría de galaxias en SDSS
- Simulaciones numéricas de galaxias masivas

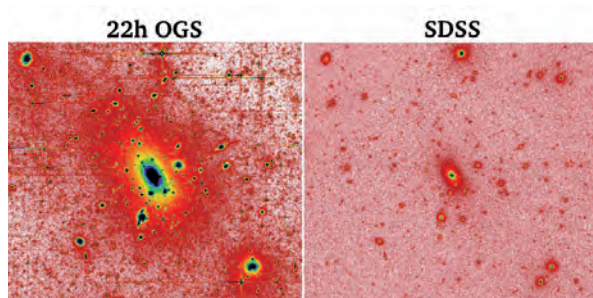
Procesos de evolución secular en galaxias cercanas

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

HITOS

Imágenes ultra profundas

Se ha obtenido una imagen profunda con el telescopio OGS del clúster A2199, alcanzando 1 mag más profundo que datos de Stripe 82. Esta es la imagen más profunda de un cúmulo de galaxias tomada desde tierra hasta la fecha, demostrando la utilidad de este telescopio para bajo brillo superficial. La publicación de dichos



resultados está en la fase de preparación. Estudios como este prepara el terreno para campañas de imágenes ultra-profundas como LSST.

Galaxias ultra-difusas

La primera detección de HI en una galaxia ultradifusa (2017ApJ...836..191T) confirmando que son galaxias enanas y que pueden existir muchas de ellas como objetos muy oscuros (>27 mag/arcsec²) en entornos de alta densidad. Nuestro grupo ha tomado el liderazgo en este campo.

Cinemática de las galaxias en CALIFA

Se ha publicado una compilación de mapas de la cinemática de 300 galaxias del survey de CALIFA (2017A&A...597A..48F). El trabajo presentado sienta las bases para el estudio de las propiedades más generales de las galaxias que serán explorados en futuros trabajos. El trabajo ha tenido un gran impacto este año.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

El grupo ha sido muy activo este año. En la Memoria sólo se incluye un breve resumen.

Modelos de poblaciones estelares

Se ha computado modelos con un rango de abundancias en el sodio, [Na/Fe], con la ayuda de una librería de espectros estelares teóricos. (A. Vazdekis Vazdekis).

Usando los nuevos modelos se ha explotado líneas espectrales claves en banda J y K para constreñir la función inicial de masas (IMF en Ingles) y abundancias elementales de galaxias masivas. Se concluye que dichas galaxias muestran una IMF abundante en estrellas de baja masa y que las estrellas están enriquecidas en Na (Röck+2017MNRAS.472..361R), (La Barbera+2017MNRAS.464.3597L) (A. Vazdekis Vazdekis).

Se ha avanzado en las abundancias teóricas de las estrellas de MILES y XSL (A.E. García-Perez, A. Vazdekis Vazdekis).

Evolución cósmica de galaxias

Se ha aceptado un artículo en *Nature* sobre los sistemas de cúmulos globulares en una galaxia reliquia

cercana. Se publicará en 2018. (M.A. Beasley, I. Trujillo Cabrera).

Se ha aceptado un artículo en *Nature* sobre el efecto de AGN en galaxias masivas (con T. Ruiz-Lara). Se publicará en 2018.

Se ha publicado una compilación de mapas cinemáticas de 300 galaxias de CALIFA (J. Falcon Barosso +2017A&A...597A..48F).

Se ha coordinado actividades de WEAVE-APERTIF (J. Falcón-Barroso).

Se ha preparado una propuesta para una International Training Network del EU (FOSSILS, J. Falcón-Barroso, M.A. Beasley).

Se ha iniciado un proyecto para estudiar las [Mg/Fe] de galaxias enanas usando índices y ajustes al espectros integrados (A. de Lorenzo-Cáceres Rodríguez, J. Falcón Barroso, M.A. Beasley, A. Vazdekis Vazdekis).

Se han publicado dos artículos sobre galaxias ultradifusas dentro del trabajo del doctorado de Javier Román (2017MNRAS.468..703R, 2017MNRAS.468.4039R). (J. Román García, I. Trujillo Cabrera).

Se ha presentado la primera detección de HI en una galaxia ultradifusa (2017ApJ...836..191T) confirmando que son galaxias enanas y que pueden existir muchas de ellas como objetos muy oscuros (>27 mag/arcsec²) en entornos de alta densidad. (I. Trujillo Cabrera).

Usando las simulaciones de Illustris, se ha llevado a cabo un estudio de galaxias compactas y de “quenching”. Se publicará los resultados en 2018 (I. García de la Rosa).

Se ha hecho un estudio de las historias de formación estelar para una muestra de galaxias ultra-difusas en Coma. Esto es la primera vez que se ha sacado espectros de suficiente calidad (con GTC) para realizar tal trabajo. Se publicará en 2018 (T. Ruiz Lara, M.A. Beasley, J. Falcón Barroso, A. Vazdekis Vazdekis, F. Pinna).

Se ha llevado a cabo un estudio de galaxias de BOSS (SDSS) en la UV y la óptica. Se muestra que todas las galaxias contienen cantidades pequeñas de formación estelar. Se usará las simulaciones de EAGLE para apoyar el trabajo. (N. Salvador Rusiño, A. Vazdekis Vazdekis, M.A. Beasley).

Procesos de evolución secular en galaxias cercanas

Se ha completado un proyecto grande de estudiar el bulbo de la Vía Láctea en 3D mediante datos de APOGEE (A.E. García-Pérez).

Se ha llevado a cabo un estudio teórico de galaxias del Grupo Local, explorando y explicando la relación entre las edades y la dispersión de velocidades de sus estrellas (AVR en Ingles) (Leaman+2017MNRAS.472.1879L). (M.A. Beasley).

Se ha terminado el trabajo sobre el “disk heating” y se ha escrito el artículo (Pinna+2018 en prensa). Se ha empezado a escribir otro artículo sobre cinemática y poblaciones estelares en la galaxia FCC 170, se ha empezado un estudio análogo para NGC 3501 y se ha colaborado en uno de NGC 5746. (F. Pinna).

Instrumentación (EMIR y WEAVE)

M.A. Balcells y M. Prieto-Muñoz han enfocado en la preparación para la explotación científica de EMIR en el telescopio GTC y en la preparación de los surveys de StePS y APERTIF con WEAVE.

Se ha preparado un resumen del survey GOYA y el caso científico para galaxias con $z=1$ (M. Prieto Muñoz).

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

J.H. Knapen.

F. Tabatabaei, C. Martínez Lombilla, S. Díaz García y R. Nushkia Chamba.

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, C. Collins, I Stelle, S. Longmore, S. Wich, L. Kelvin (Univ. Liverpool John Moores, Reino Unido); M. Querejeta (ESO, Alemania); E. Schinnerer, R. Leaman (MPIA, Alemania); R. Peletier, S. Trager, M. Wilkinson (Groningen, Países Bajos); B. Elmegreen (IBM, EEUU); D. Elmegreen (Vassar, EEUU); R. Beswick, A. Scaife (Univ. de Manchester, Reino Unido); I. McHardy (Univ. Southampton, Reino Unido); B. Madore, M. Seidel (Carnegie, EEUU); S. Erroz (ETH, Zurich, Suiza); J. Lee (STScI, EEUU); J. Braine (Univ. de Burdeos, Francia); C. Kramer (IRAM); S.A. Mao (MPIFR), R.J. Kennicutt (IOA, Cambridge, Reino Unido); J. van Loon (Univ. de Keele; Reino Unido); C. Horrellou (Onsala Space Obs., Suecia); B. Dullo (UCM); T. Martinsson (CSIC); B. Debattista (Univ. de Lancashire, Reino Unido); The KINGFISH Collaboration; The MKSP Collaboration.

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 variadas como la distribución y las propiedades del medio interestelar, la formación estelar, y la estructura de sus galaxias. En primer lugar, se investigarán las propiedades fundamentales de las barras y los discos en función del desplazamiento al rojo, analizando muestras de galaxias observadas con diversos telescopios modernos. Se utilizarán imágenes en el infrarrojo cercano, óptico y radio, obtenidas con Spitzer y telescopios en tierra, para estudiar las barras cercanas, e imágenes del Hubble para estudiar galaxias a distancias más grandes. En segundo lugar, se estudiarán algunas de las consecuencias de las barras, en particular cómo 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 a base de imágenes y espectros de galaxias cercanas y a desplazamientos al rojo de hasta 1.

HITOS

C. Martínez Lombilla

Se analiza la posición de la truncación en dos galaxias espirales de canto, NGC 4565 y NGC 5907 (desde NUV hasta NIR) y su dependencia con la altura y la longitud de onda. Se ha visto que es independiente de ambos y se han calculado las velocidades de crecimiento de los discos galácticos para un escenario inside-out (de dentro hacia afuera) de formación de galaxias. La tasa de crecimiento obtenida es menor de 0.6-0.9 kpc/Gyr.

F. Tabatabaei

Se descubre el papel que juega el componente no térmico del medio interestelar en la extinción de la formación de estrellas masivas y se envió un artículo a *Nature Astronomy*, donde fue aceptado para publicación.

Se estudia la distribución espectral de energía (SED) de la emisión continua de radio (RC) en la muestra KINGFISHER de galaxias cercanas para comprender la energética y origen de la emisión. Comparando la distribución espectral de energía en radio e IR, descubrimos que el cociente FIR-a-MRC podría decrecer con el ritmo de formación estelar (SFR), debido a la amplificación de los campos magnéticos en regiones de formación estelar. Esto particularmente implica una disminu-

ción del cociente a altos desplazamientos al rojo (z), donde se detectan mayormente galaxias luminosas/formando estrellas.

J.H. Knapen

Se comienza la Red Innovativa de Formación (ITN) SUNDIAL, financiada por la UE, y se contrató a un estudiante de doctorado para trabajar en el Proyecto.

Se editan dos libros que fueron publicados en 2017: volumen de actas del Simposio de la Unión Astronómica Internacional (IAU) (proceedings publicados por Cambridge) y volumen conteniendo 10 invited reviews (ponencias invitadas) sobre la Periferia de las Galaxias, publicado por Springer. Fui co-autor de una de las ponencias junto a I. Trujillo.

Se han presentado imágenes de radio de alta sensibilidad con eMERLIN de la galaxia Seyfert NGC 4151 en 1.51 GHz, y se han comparado las nuevas imágenes de eMERLIN con observaciones de archivo de MERLIN de 1993 para determinar el cambio en la morfología de jet durante los 22 años transcurridos entre las observaciones. Se ha informado un incremento de casi un factor 2 en el pico de densidad de flujo en el componente nuclear central, C4, que se cree que alberga un agujero negro, pero un probable descenso en algunos de los otros componentes, posiblemente debido a expansión adiabática. La fotoionización del AGN central, con ionización adicional del jet, es responsable de las propiedades de las líneas de emisión observadas en la región central.

Utilizando datos de IAC Stripe82 Legacy Project para estudiar la fotometría superficial de 22 galaxias cercanas, de cara o con inclinaciones moderadas, hemos encontrados truncamientos en tres galaxias, así como evidencia de halos en muchas más. La presencia de estos halos y de truncamientos es recíprocamente excluyente, y argumentamos que la presencia de halos estelares y/o luz difusa/dispersa de la PSF puede ocultar truncamientos.

Se han descrito un sistema aéreo no tripulado equipado con una cámara térmica-infrarroja y una pipeline de software que hemos desarrollado para monitorizar poblaciones de animales con propósitos de conservación. Hemos demostrado que la pipeline trabaja de manera fidedigna y se ha descrito cómo se puede utilizar para estimar la completitud de distintos conjuntos de datos observacionales, para objetos de un determinado tipo en función de la altura, observando condiciones, etc. Un paso crucial es convertir el material del rodaje del video en información útil científicamente, tal como la distribución espacial y densidad de distintas especies animales.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

Co-supervisión de la estudiante de verano A. Sina-payen (mayo- agosto). Se ha desarrollado un proyecto con el objetivo de estudiar los discos gruesos y las truncaciones en galaxias de canto a diferentes desplazamientos al rojo (hasta $z \sim 1$). Para ello, se ha hecho una selección de objetos sobre las imágenes del HUDF (Hubble Ultra-Deep Field), de manera que el sistema de referencia en reposo de cada fuente caiga sobre el visible y poder comparar así con nuestros trabajos previos de galaxias cercanas. Se han desarrollado códigos en Python para la preparación de los datos (enmascarado, sustracción de cielo, rotación) y para generar perfiles de brillo superficial a lo largo de los dos ejes principales de las galaxias y a una cierta distancia del centro. Se hizo alguna prueba sobre cómo hacer modelos de galaxias deconvolucionados con la PSF usando IMFIT.

Se ha comenzado a escribir la tesis doctoral cuya defensa está prevista para finales de abril de 2018.

Análisis de las propiedades de los discos gruesos en cinco galaxias de canto seleccionadas del IAC Stripe82 Project. En un principio se había pensado publicar este trabajo este año. Sin embargo, está siendo escrito como un capítulo de la tesis doctoral. Más adelante se publicará en forma de artículo.

Se ha comenzado a analizar los datos de la Galaxia NGC 4565 obtenidos por J. Román con la OGS (Optical Ground Station). EL objetivo es el estudio de su truncación en altura y el análisis de estructuras de bajo brillo superficial en el óptico como un posible warp o streams y compararlo con imágenes en HI.

Se ha conseguido 2.86 horas de observación en el telescopio GTC con la cámara HiPERCAM. Ref. GTC99-17B, propuesta de observación: "Thick disk multi-band properties from ultra-deep imaging of IC610".

Se ha completado la reducción de los datos de M33 con GMRT. Los resultados preliminares muestran que las regiones gigantes de HII siguen siendo las fuentes más brillantes a bajas frecuencias (320MHz y 230 MHz), y están dominadas por emisión no-térmica. Se ha encontrado una buena concordancia entre la emisión de baja frecuencia y la emisión no-térmica, separadas a frecuencias de GHz utilizando el método desarrollado por F. Tabatabaei et al. Los resultados preliminares fueron presentados en conferencias.

Se ha completado a reducción de los datos de polarización en radio con JVL A y se ha llevado a cabo el análisis inicial de los resultados interferométricos. Esto incluye cartografiar índices espectrales, identificar regiones HII, remanentes de supernova, y fuentes compactas de radio, separando la emisión térmica y no-tér-

mica, cartografiando la intensidad y ángulo de polarización, cruzando la emisión continua de radio con emisión de CO y de infrarrojo lejano. He presentado los datos preliminares en conferencias.

Se ha supervisado un proyecto de master titulado "ISM Energy Balance in the surrounding of super massive black holes" ("Balance energético del medio interestelar en las inmediaciones de agujeros negros supermasivos") (estudiante: P. Mínguez). Hemos descubierto que los kpc centrales de NGC 1097 están dominados por emisión no-térmica y que la presión no-térmicas ejercidas por campos magnéticos, rayos cósmicos y turbulencia juegan un papel importante en la formación de estructura.

Se han estudiado las propiedades de formación estelar en nubes moleculares asociadas al anillo nuclear de NGC 1097. Se encontró una relación inversa entre la eficiencia de formación estelar y la emisión sincrotrón (o la intensidad de campo magnético equipartido). Además, la mayoría de las nubes son críticas o sub-críticas, es decir, están controladas por los campos magnéticos en el anillo nuclear. El resultado ha sido publicado en un artículo de *Nature*.

Se ha co-supervisado otro proyecto de máster, titulado "Extinction maps of Nearby Galaxies" ("Mapas de extinción de galaxias cercanas") (estudiante: E. Mantero). Se supone que él reducirá datos en Halpha y Hbeta con ACAM/WHT para M74, M51, M82, y se cartografiará la extinción del polvo en estas galaxias.

Se ha co-organizado la conferencia titulada "Measuring Star Formation in the Radio, Millimeter, and Submillimeter" ("Midiendo Formación Estelar en Radio, Milimétrico y Submilimétrico") celebrada el 6 de junio en Manchester (Reino Unido).

Se ha participado en proyectos en las colaboraciones científicas KINGFISH y M33 que resultó en cuatro publicaciones con árbitro.

Se han editado dos libros que fueron publicados en 2017: volumen de actas del Simposio de la Unión Astronómica Internacional (IAU) (proceedings publicados por Cambridge) y volumen conteniendo 10 invited reviews (ponencias invitadas) en la Periferia de las Galaxias, publicado por Springer.

Se han presentado imágenes de radio de alta sensibilidad con eMERLIN de la galaxia Seyfert NGC 4151 en 1.51 GHz, y se han comparado las nuevas imágenes de eMERLIN con observaciones de archivo de MERLIN de 1993 para determinar el cambio en la morfología de jet durante los 22 años transcurridos entre las observaciones. Se ha informado un incremento de casi un factor 2 en el pico de densidad de flujo en el componente nuclear central, C4, que se cree que alberga un agujero negro,

pero un probable descenso en algunos de los otros componentes, posiblemente debido a expansión adiabática. La fotoionización del AGN central, con ionización adicional del jet, es responsable de las propiedades de las líneas de emisión observadas en la región central.

Se han utilizado datos de IAC Stripe82 Legacy Project para estudiar la fotometría superficial de 22 galaxias cercanas, de cara o con inclinaciones moderadas, y se han encontrados truncamientos en tres galaxias, así como evidencia de halos en muchas más. La presencia de estos halos y de truncamientos es recíprocamente excluyente, y argumentamos que la presencia de halos estelares y/o luz difusa/dispersa de la PSF puede ocultar truncamientos.

Se ha descrito un sistema aéreo no tripulado equipado con una cámara térmica-infrarroja y una pipeline de software que se ha desarrollado para monitorizar poblaciones de animales con propósitos de conservación. Se ha demostrado que la pipeline trabaja de manera fidedigna y se ha descrito cómo se puede utilizar para estimar la completitud de distintos conjuntos de datos observacionales, para objetos de un determinado tipo en función de la altura, observando condiciones, etc. Un paso crucial es convertir el material del rodaje del video en información útil científicamente, tal como la distribución espacial y densidad de distintas especies animales.

EVOLUCIÓN DE GALAXIAS (P/301113)

J. Cepa Nogué.

M. Ceriño Saavedra, A.M. Bongiovanni, C.P. Padilla Torres y J. Nadolny.

E. Alfaro, (IAA); B. Altieri, D. Coia, L. Metcalfe, R.M. Pérez-Martínez, A.M. Pérez García, I. Valtchanov (ESAC); I. Pintos Castro (Univ. de Toronto, Canadá); H. Castañeda (IPN, México); J. Gallego (UCM); I. González-Serrano (IFCA-UNICAN), J.A. de Diego, J. González, M.A. Lara-López (IA-UNAM, México); B. Vila, M. Sánchez-Portal (ESO, Chile); I. Oteo (ESO, Alemania).

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 sig-

nificativas 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, obtener imágenes en banda estrecha en cualquier longitud de onda dentro del dominio óptico, desde 365 hasta 960 nm. Estos filtros, en un instrumento altamente eficiente como OSIRIS, en un telescopio de 10 m ubicado en un sitio excelente como el Observatorio del Roque de Los Muchachos, permiten la obtención de imágenes de la mayor profundidad, a longitudes de onda contiguas, proporcionando espectroscopia 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 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 constituye 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. Proporciona, para miles de galaxias con desplazamientos al rojo entre 0,4 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, GLACE Y Lockman SpReSO. OTELO y GLACE se desarrollarán utilizando los filtros sintonizables de OSIRIS, mientras que Lockman SpReSO explotará el modo de espectroscopía multiobjeto óptica e infrarroja. El primero y el último estudiarán galaxias de campo aprovechando el tiempo garantizado del instrumento OSIRIS, mientras que el Proyecto GLACE estudiará cúmulos de galaxias a distintos desplazamientos al rojo, mediante tiempo abierto, garantizado y del Proyecto ESO-GTC en el que participan miembros de este Proyecto. La mayor parte de los investigadores que componen el equipo son también miembros de PEP, un cartografiado de tiempo garantizado 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 a longitudes de honda milimétrico (IRAM, GTM). OSIRIS en el telescopio GTC y Herschel son instalaciones singulares, de frontera, que

ya están proporcionando, y ciertamente todavía seguirán proporcionando, una visión única de la evolución de galaxias.

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 a las que OTELO es sensible, permite, por primera vez 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.

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).

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 1.000 nm, de un millar de fuentes Herschel de la parte central del campo Lockman hasta una magnitud 24.5 AB. Asimismo, obtendrá espectroscopía MOS NIR, utilizando EMIR en el telescopio GTC, para un subconjunto seleccionado de fuentes.

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 ac-

ceso 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 este año se ha conseguido consolidar la primera versión del catálogo OTELO, que ya se encuentra listo para su explotación científica. Se ha terminado con la determinación de los desplazamientos al rojo fotométricos, la identificación de los AGN, la identificación de los emisores H α , las herramientas para la clasificación morfológica, y se ha obtenido la clasificación morfológica de 1200 fuentes. Los primeros resultados científicos se han plasmado en la Tesis Doctoral de Marina Ramón Pérez, leída en septiembre de 2017, relativa a los AGN en general, y también a los AGN a bajo z en particular. Asimismo se ha terminado de redactar el artículo de presentación del cartografiado, que se encuentra actualmente en proceso de revisión interna del grupo, y se está concluyendo el segundo artículo. Finalmente, de la Tesis de Marina resultan dos artículos que se encuentran actualmente en proceso de revisión interna por parte del grupo. A este respecto, cabe destacar que se ha obtenido la función de luminosidad de emisores H α a un desplazamiento al rojo 0.4 más profunda conseguida hasta la fecha: unas 15 veces más profunda que la obtenida por otros autores.

El cartografiado Lockman prosigue su curso a buen ritmo, y los datos obtenidos hasta ahora se encuentran reducidos y calibrados en un 50%. Sin embargo, debido a la dificultad en corregir las líneas de emisión del cielo, se ha adoptado un cambio de estrategia observacional que implicó un rediseño completo de las máscaras MOS. Se ha pasado de un diseño de rendijas convencionales, de una longitud de 10-15 segundos de arco, a un sistema de micro rendijas, de un par de segundos de arco. Esto permite aumentar la densidad de objetos a observar, al precio de requerir observaciones del cielo mediante la misma máscara, pero con un desplazamiento del telescopio para sacar los objetos de las rendijas. Sin embargo, la ventaja de esta técnica no es aumentar el número de objetos, sino que al intercalar observaciones del cielo con las de objetos, se puede conseguir una sustracción del cielo casi perfecta con una simple diferencia de imágenes, lo que finalmente permite llegar más profundo, con el mismo tiempo de

observación. Los primeros datos ya han sido obtenidos y, una vez refinada la estrategia, se ha comprobado la viabilidad y que el resultado es el previsto.

EVOLUCIÓN GALÁCTICA EN EL GRUPO LOCAL (P/301204)

G. Battaglia.

T. Ruiz Lara, A.J. Dorta Lorenzo, T. Karl-Fritz, M. Monelli, C. Gallart Gallart, R. Carrera Jiménez, L. Monteagudo Narvi3n, L. Cic3endez Salazar y S. Taibi.

Colaborador del IAC: M.A. Beasley, C. Brook, J. Falc3n Barroso y A. Di Cintio.

E. Bernard, V. Hill (Obs. De la Cote d'Azur, Francia); G. Bono (Univ. de Roma Tor Vergata, Italia); S. Cassisi (INAF, Obs. de Téramo, Italia); M. Bellazzini, G. Fiorentino, E. Pancino (INAF; Arcetri, Italia); F. Fraternali, C. Nipoti (Univ. de Bolonia, Italia); M. Dall'Orta (INAF-OA Capodimonte, Italia); I. Pérez (Univ. de Granada); M. Rejkuba, F. Primas (ESO, Alemania); E. Skillman (Univ. de Minnesota, EEUU); P.B. Stetson (DAO, Canadá); A. Walker, C. Martínez Vázquez (CTIO, Chile), M. Zoccali (PUC, Chile); D. Nidever, K. Olsen (NOAO, EEUU); A. Monachesi, R. Leaman, G. van de Ven (MPA, Alemania); M. Irwin, V. Belokurov, S. Koposov (IoA, Cambridge, Reino Unido); A. McConnachie (NRC Herzberg, Canadá); E. Tolstoy (Kapteyn Astronomical Inst., Países Bajos); P. Jablonka (EPFL, CH); M. Shetrone (MacDonald Obs. EEUU); O. González (STFC, Reino Unido); J. Bermejo-Climent (IASF, Bolonia, Italia).

INTRODUCCIÓN

La formación y evolución de galaxias es un problema fundamental en Astrofísica. Nuestro Proyecto se propone estudiar la formación y evolución de galaxias usando los ejemplos locales de galaxias que pueden ser resueltas en estrellas y usando técnicas de "arqueología galáctica". Esta disciplina es el principal motor de grandes proyectos como GAIA, SDSS, WHT/WEAVE, LSST, VISTA/4MOST, DESI o E-ELT/HARMONI. Esto asegura que la "arqueología galáctica" va a estar en un primer plano de la investigación astrofísica por mucho tiempo.

Debido a su cercanía, las galaxias del Grupo Local se pueden resolver en estrellas individuales. Por esta razón, usando los telescopios actuales y un conjunto de

técnicas complementarias, se puede estudiar su estado evolutivo en un detalle imposible de conseguir para galaxias más lejanas. Utilizando fotometría que llegue al turn-off viejo de la secuencia principal es posible derivar su historia de formación estelar y caracterizar su evolución a lo largo de toda su vida. Además, la espectroscopia de estrellas individuales añade información directa sobre la cinemática y las abundancias químicas de las diferentes poblaciones estelares. Finalmente, las estrellas variables como RR Lyrae y Cefeidas aportan restricciones independientes sobre las edades y metalicidades de las poblaciones a las que pertenecen. Estas observaciones proporcionan información muy valiosa con la que contrastar las predicciones de los modelos cosmológicos de formación y evolución de galaxias.

El Grupo Local contiene unas 80 galaxias de diferentes tipos morfológicos. Entre ellas, las más grandes son galaxias espirales (la Vía Láctea, M31 y M33). Una docena de ellas son de tipo irregular (LMC), o irregulares enanas, y el resto son esferoidales. Así, podemos estudiar galaxias de diferentes tipos morfológicos en un gran rango de masas, desde espirales hasta las galaxias más pequeñas, que nos están incluso haciendo cuestionar el concepto de “galaxia”. Además, estamos explotando esta información detallada para valorar la validez y aplicabilidad de las técnicas basadas en espectros de luz integrada, usadas comúnmente para obtener la historia de la formación estelar de galaxias lejanas.

HITOS

Mediante el estudio de las propiedades de pulsación de estrellas de tipo RR-Lyrae observadas en los halos de la Vía Láctea y M31, así como en una muestra representativa de sus satélites, concluimos que una fracción significativa de los elementos básicos que dieron lugar a ambos halos (Vía Láctea, ver Fiorentino+2017, A&A; y M31, ver Monelli+ 2017, ApJ) deben ser galaxias enanas masivas similares a las nubes de Magallanes que observamos en la actualidad.

Las propiedades químicas de las partes más externas del halo de la Vía Láctea fueron también exploradas por medio del análisis de 28 estrellas gigantes rojas lejanas. Los resultados se presentaron en Battaglia et al. (A&A) y fueron posibles gracias al estudio de datos espectroscópicos en el visible (~100 horas) tomados con VLT/UVES, Magellan/MIKE, HET/HRS. Las abundancias de algunos elementos que presentan las estrellas en las zonas externas del halo de nuestra Galaxia resultaron ser sorprendentemente distintas de aquellas ya conocidas para estrellas en las partes internas del halo. Por

otro lado, sí encontramos similitudes con la composición química observada en galaxias enanas cercanas y masivas, como pueden ser Sagitario o la nube grande de Magallanes. Podemos interpretar esto como indicios de que las regiones externas del halo de la Vía Láctea podrían contener los restos de una o más galaxias enanas masivas que fueron devoradas por ésta.

Usando diagramas color-magnitud (DCM) profundos obtenidos en el telescopio VLT, hemos obtenido las historias de formación estelar (SFH) de 11 campos localizados en la barra y el disco interno de la nube grande de Magallanes (LMC). Mostramos (Monteagudo, ApJ) que dichas SFH presentan los mismos patrones indistintamente del campo, encontrando variaciones en el ritmo de formación de estrellas en función del tiempo similares en todos los casos. Esto lleva a concluir que no podemos identificar un evento concreto con la formación de la barra de la LMC, sino que probablemente se formó a partir de una redistribución de material del disco que sucedió cuando el disco se volvió inestable a barras, compartiendo una SFH común con el disco interno a partir de ese momento.

Enmarcado en el Proyecto “Initial Star formation and Lifetimes of Andromeda Satellites (ISLAndS)”, que utiliza 111 órbitas del telescopio espacial Hubble para estudiar una muestra representativa de 6 galaxias satélites del tipo dSph en Andrómeda, hemos obtenido las SFH (Skillman, ApJ) y estudiado la población de estrellas variables (Martínez-Vázquez, ApJ) de toda la muestra. Estos estudios muestran los primeros indicios que sugieren que los satélites de M31 presentan SFH distintas a los satélites de nuestra Galaxia, sugiriendo que el efecto que tienen los alrededores más locales en la evolución de galaxias satélite enanas puede jugar un papel importante.

Publicamos los resultados de nuestra fotometría profunda y espacialmente extensa con CTIO/DECam en bandas g y r (llegando a ~2 mag por debajo del ‘turn-off’ de la secuencia principal y cubriendo ~20 deg²) alrededor de la galaxia enana esferoidal Sextans (Ciccuendez et al., A&A). Se encontró que Sextans es significativamente menos extensa espacialmente y está más concentrada centralmente respecto a lo sugerido por estudios anteriores. No se encontraron distorsiones estadísticamente significativas ni signos de perturbaciones de marea hasta un límite en brillo superficial de ~31.8 mag/arcseg² en banda V. También identificamos una sobredensidad en las regiones centrales de la galaxia que podría corresponder a subestructura(s) cinemática(s) previamente reportadas. Finalmente, de acuerdo con hallazgos anteriores, se encontró que las estrellas viejas y pobres en metales como las de la

Rama Horizontal azul cubrían un área mucho más grande que las estrellas en otras fases evolutivas.

En Kacharov estudiamos las propiedades cinemáticas y químicas de la galaxia enana de transición Phoenix por medio de datos espectroscópicos en propiedad de unas 200 estrellas de la rama de las gigantes rojas. Además de obtener por primera vez metalicidades espectroscópicas de una gran muestra de estrellas individuales en este sistema, nos encontramos con la presencia de una rotación prolata en su componente estelar, aspecto muy extraño en galaxias del Grupo Local y sólo encontrado antes en un caso. Dicha rotación prolata, así como la inusual distribución espacial de las estrellas jóvenes en esta galaxia, parece que sugieren la acreción/fusión de Phoenix con un sistema estelar más pequeño. Esto nos lleva a bajar en un orden de magnitud la masa mínima en la que podemos detectar características debido al crecimiento jerárquico de galaxias.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

Formación de discos estelares y halos

Nubes de Magallanes (NM)

Se ha completado el análisis de las historias de formación estelar (SFH) del disco interno y la barra de la LMC (Monteagudo-Narvi6n, ApJL <http://www.iac.es/divulgacion.php?op1=16&id=1307>), a partir de datos de VIMOS y de HST. Se ha desarrollado y configurado el software para realizar pruebas de crowding de los datos del gran survey SMASH, que cubre las NM con ~200 campos de DECam. Se ha publicado el primer Data Release de SMASH (Nidever+ 2017, AJ), se ha participado en la detecci6n de una sobredensidad estelar asociada con la SMC (Pieres, MNRAS), y se ha demostrado con datos espectrosc6picos que una fracci6n muy importante de las estrellas en el llamado ‘puente’ entre las NM han sido arrancados de la SMC por efectos de marea (Carrera, MNRAS, <http://www.iac.es/divulgacion.php?op1=16&id=1315>).

La Vía Láctea

Se han completado el 75% de las observaciones del proyecto OCCASO, y se ha publicado un art6culo con los parámetros físicos y las abundancias de Fe de 18 cúmulos abiertos (Casamiquela, MNRAS). Se está terminando el análisis de abundancias químicas de la primera mitad de la muestra, colaborando con los equipos de GES y APOGEE para que los resultados se encuentren en la misma escala. Utilizando datos propios de espectroscopia de alta resoluci6n en el óptico de VLT, Magellan y HET, se han obtenido abundancias químicas de estrellas en el halo de la Vía Láctea, detectándose dife-

rencias entre las abundancias químicas de las estrellas distantes del halo y las de regiones internas. Sin embargo, se ha descubierto que su composici6n se asemeja a la de estrellas de galaxias enanas masivas cercanas, como Sagitario o la Gran Nube de Magallanes. Esto indica que el halo exterior de la Vía Láctea contiene restos estelares de galaxias enanas masivas que fueron devoradas por la nuestra (Battaglia, A&A, <http://www.iac.es/divulgacion.php?op1=16&id=1334>). Además se ha participado en varios estudios sobre diferentes componentes de la Vía Láctea usando datos de APOGEE.

Preparaci6n de instalaciones futuras

Se han realizado actividades preparatorias para el cartografiado WHT/WEAVE de Arqueología Galáctica y simulaciones para el estudio de poblaciones estelares resueltas más allá del Grupo Local con E-ELT/HARMONI.

Formaci6n y evoluci6n de galaxias enanas

SFH

Se han analizado los diagramas color-magnitud (DCM) profundos de 3 galaxias enanas muy débiles obtenidos con datos HST (13 órbitas con la cámara ACS, I.P. Gallart). Se ha publicado el análisis de las SFH de 6 galaxias dSph satélites de M31 (Skillman, ApJ). Además, se han conseguido 27 horas del telescopio GTC para obtener espectros profundos de las partes internas de 7 galaxias enanas del Grupo Local para determinar sus SFH (I. P. Ruiz-Lara).

Variables

Se han publicado tres art6culos en el marco del programa de estudio de estrellas variables en galaxias del Grupo Local (Martínez-Vázquez, ApJ; Monelli, ApJ; Fiorentino, A&A). Se han obtenido por primera vez las propiedades pulsacionales de variables en dos satélites lejanas de la Vía Láctea (Crater II, Eridanus II). Se han realizado más observaciones utilizando en INT. Se ha iniciado un programa de observaciones con el IAC80 para caracterizar estrellas variables brillantes de campo, para la futura explotaci6n de los datos de Gaia (DR2, abril 2018).

Estructura, química y dinámica de galaxias enanas

Se ha continuado con la reducci6n y el análisis de datos de VLT/FORS2 MXU para una muestra de enanas aisladas, Cetus, Tucana y Aquarius. En particular se ha acabado el análisis químico-dinámico de Cetus, no encontrando signos de rotaci6n interna, pero sí detectando un leve gradiente espacial de metalicidad, que pone la galaxia en contraste con las otras esferoidales

del Grupo Local, que tienen un gradiente más pronunciado. Asimismo se han encontrado en Cetus evidencias de dos poblaciones estelares quimio-dinámicamente distintas. Se ha continuado el análisis de datos VLT/MUSE para investigar la evolución temporal de las propiedades cinemáticas de las estrellas en IC613. Se terminó el análisis estructural detallado de la satélite de la Vía Láctea Sextans, no encontrando signos evidentes de perturbaciones de marea pero sí una menor extensión espacial de la galaxia respecto a la reportada en estudios anteriores (Cicuzend, A&A). Por otro lado, sí se detectaron perturbaciones en la estructura y cinemática de las regiones centrales, que podrían apuntar a la acreción de un sistema estelar aún más pequeño.

Comparativa de SFH usando poblaciones resueltas versus integradas

Tras la publicación en 2015 de la comparativa realizada para una región de la barra de la gran nube de Magallanes (LMC), se ha extendido el proyecto a otras galaxias con una variedad de SFH. Se han analizado los datos de LeoA y se ha escrito el artículo (actualmente en proceso de revisión). Además, tras no haberse ejecutado 54 horas concedidas para observar Leo y NGC 147 en el telescopio GTC, se volvió a mandar la propuesta volviendo a conseguir tiempo de observación con OSIRIS@GTC.

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

C. Ramos Almeida.

B. García Lorenzo, J.A. Acosta Pulido, I. García Bernete, E. Mediavilla Gradolph, I. del Moral Castro, A. Monreal Íbero y H. Vives Arias.

Colaboradores del IAC: A. Asensio Ramos, M.J. Martínez González, J. Falcón Barroso, J.A. Castro Almazán, J.E. Beckman y G. Battaglia.

A. Alonso Herrero (Inst. de Física de Cantabria, IFCA); C. Tadhunter (Univ. de Sheffield, Reino Unido); C. Pakham (Univ. de Texas, EEUU); R. López (IEEC, Univ. de Barcelona); L. Marina Cairós (Freelance, Alemania); S.F. Sánchez (UNAM, México); S. Arribas, M. Villar Martín, J. Piqueras (CAB-CSIC); J. Barrera Ballesteros (Johns Hopkins Krieger School of Arts and Sciences, EEUU), A. López Sánchez (Australian Astronomical Obs., Austra-

lia); J. Piqueras (CAB-CSIC); N. Thatte (Univ. de Oxford, Reino Unido); E. López Rodríguez (SOFIA/NASA), P. Besiere (Univ. Católica de Chile); M. Ward, H. Landt (Univ. de Durham, Reino Unido), N. Levenson (Space Telescope), O. González Martín (CRyA, UAM).

INTRODUCCIÓN

Este Proyecto tiene dos líneas de desarrollo fundamental; por un lado, la aplicación de técnicas 3D, en concreto la denominada espectroscopia 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 con los instrumentos infrarrojos del telescopio GTC, CanariCam y EMIR y con ALMA en el rango submilimétrico. Estos datos están siendo o 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. El Proyecto está involucrado en el consorcio internacional GATOS, creado con el objetivo de conseguir tiempo en el JWST y explotar datos de ALMA de AGNs cercanos.

HITOS

C. Ramos Almeida fue invitada por la revista *Nature Astronomy* a escribir un review sobre oscurecimiento nuclear en AGNs junto con C. Ricci. Este review intenta poner en común la visión que tenemos del material que oscurece el núcleo de las galaxias activas desde el punto de vista infrarrojo y en rayos-X. El review se publicó en agosto de 2017 (Ramos Almeida & Ricci).

El doctorando I. García Bernete defendió su tesis doctoral el 3 de noviembre. Esta tesis ha sido supervisada por C. Ramos Almeida, con J.A. Acosta Pulido como tutor. I. García Bernete ha publicado tres artículos como primer autor, el último de ellos fruto de nuestra colaboración con el Profesor Martin Ward de la Universidad de Durham (García-Bernete et al. 2017).

C. Ramos Almeida ha publicado un primer trabajo sobre retroalimentación en AGNs (Ramos Almeida et al.) haciendo uso de datos del instrumento de campo integral SINFONI. Este artículo ha sido el precursor de un proyecto más ambicioso dirigido a analizar datos infrarrojos y sub-mm de una muestra de 50 cúasares de tipo 2 haciendo uso de datos de EMIR y LIRIS en primer

lugar, del JWST a continuación, y también de ALMA. Este proyecto ha sido redactado y enviado como ERC Starting Grant en octubre de 2017. En 2017 se consiguió tiempo con LIRIS y EMIR, y se solicitará más tiempo durante los próximos semestres para completar la muestra.

Durante el año 2017 se han continuado publicando trabajos liderados por distintos miembros del equipo científico de AGNs de CanariCam (CCST) basados en datos del instrumento. En particular, un análisis de observaciones polarimétricas de la galaxia Mrk 231 (López-Rodríguez et al.) y un trabajo sobre QSOs cercanos observados con este instrumento (Martínez-Paredes et al.).

Revisión del diseño preliminar del instrumento HARMONI en noviembre de 2017, en el que el IAC participa en el desarrollo de la preóptica, la electrónica de todo el instrumento y en la preparación de los casos científicos.

A. Monreal Ibero completó dos estudios sobre bandas difusas interestelares haciendo uso de datos de MUSE (Wendt et al. y Cox et al.), además de realizar un trabajo sobre la población de estrellas Wolf-Rayet en la galaxia NGC 625 (Monreal-Ibero et al.).

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

En noviembre de 2017, I. García Bernete defendió su tesis doctoral, la cual ha finalizado con tres artículos de primer autor. Está terminando un último trabajo consistente en el estudio de la emisión nuclear infrarroja de galaxias Seyfert usando modelos de toro (García-Bernete, Ramos Almeida et al.).

Como resultado de la colaboración con M. Villar Martín y J. Piqueras, ambos del Centro de Astrobiología, C. Ramos Almeida ha publicado un primer trabajo sobre la naturaleza de los outflows en un cuásar de tipo 2 haciendo uso de observaciones infrarrojas de campo integral (VLT/SINFONI). Este resultado une las dos partes de este proyecto interno: la espectroscopia 3D y el estudio infrarrojo de los AGNs (Ramos Almeida et al.).

C. Ramos Almeida ha publicado un review invitado sobre oscurecimiento nuclear en el infrarrojo y rayos-X junto a C. Ricci para la nueva revista *Nature Astrophysics* (Ramos Almeida & Ricci).

C. Ramos Almeida y J.A. Acosta Pulido han participado en propuestas de observación en polarimetría con el telescopio WHT que obtuvieron tiempo en 2016 y 2017. Estas propuestas son fruto de la colaboración con B. Agís González y D. Hutsemekers. Como fruto de esta colaboración se publicó una letter (Hutsemekers et al.), CRA y JAP también han participado en una letter

que se envió a finales de 2016 a la revista *MNRAS* donde se datos obtenidos con la cámara CIRCE/GTC (D'Ammando et al.), y han codirigido el trabajo de fin de master de O. Díaz Rodríguez.

C. Ramos Almeida y J.A. Acosta Pulido han participado en la continuación del estudio de una muestra de LINERs candidatos a tener núcleos activos fuertemente oscurecidos. Para ello se utilizaron espectros obtenidos con el instrumento IRS/Spitzer. El trabajo está liderado por O. Gonzalez Martín y ha sido publicado en la revista *ApJ* (González-Martín et al.).

En octubre de 2016 el doctorando I. del Moral Castro comenzó su contrato como astrofísico residente bajo la supervisión de C. Ramos Almeida y B. García Lorenzo. El objetivo de la tesis doctoral es hacer uso de datos de los cartografiados CALIFA, MANGA y SAMI, para seleccionar una muestra de galaxias barradas y no barradas con y sin actividad nuclear, y con ello investigar el papel que juegan las barras y otros parámetros estructurales en el triggering de la actividad nuclear. Durante este año, I. del Moral Castro se ha familiarizado con las herramientas a utilizar y está escribiendo un primer artículo con una muestra piloto de cuatro galaxias (del Moral et al.).

En junio de 2017 se incorporó al IAC H. Vives Arias, que está trabajando con C. Ramos Almeida y S. García Burillo, éste último investigador del OAN involucrado en el proyecto del Plan Nacional cuya IP es CRA, en datos de ALMA de ciclo 2 de la galaxia NGC 1068. En concreto, HVA está combinando todos los datos existentes para este objeto, con el propósito de mejorar el análisis y confirmar resultados previos, y también realizar una comparación con datos infrarrojos de SINFONI que tienen una resolución espacial similar. Actualmente HVA está trabajando en el artículo resultante de este análisis.

En marzo de 2017 se incorporó al IAC A. Monreal Ibero que está trabajando con B. García Lorenzo y otros investigadores del IAC en la generación de simulaciones de observaciones del instrumento HARMONI. En concreto A. Monreal Ibero ha realizado varias simulaciones de galaxias huésped de QSOs a redshift 1.5, simulaciones espectroastrométricas de la región de líneas anchas en QSOs, así como simulaciones de estudios de poblaciones estelares en el grupo local. Las simulaciones realizadas fueron presentadas en el documento de "Análisis de casos científicos para HARMONI" que se presentó en la revisión de diseño preliminar del instrumento que tuvo lugar en noviembre de 2017.

GAS MOLECULAR Y POLVO EN LAS GALAXIAS A TRAVÉS DEL TIEMPO CÓSMICO (P/301509)

H. Dannerbauer.

Colaboradores del IAC: J. Falcón Barroso, J.A. López Aguerri, R. Rebolo López, S. Iglesias Groth, I. Pérez Fournon, C. Dalla Vecchia, J.M. Rodríguez Espinosa y C.M. Gutiérrez de la Cruz.

A. Bolatto (Univ. de Maryland, EEUU); C. Casey (Univ. de Texas, EEUU); C. De Breuck, R. Ivison (ESO, Alemania); Bjorn Emonts (CAB); M. Lehnert (IAP, Francia); P. Pérez-González (UCM); G. van de Ven (MPIA, Alemania); W.H. Wang (ASIAA, Taiwán); T. Wong (Univ. de Illinois, EEUU).

INTRODUCCIÓN

Dos cuestiones fundamentales en la Astrofísica son la conversión de gas molecular en estrellas y cómo este proceso físico depende del entorno en todas las escalas, desde sistemas planetarios, cúmulos estelares, galaxias hasta cúmulos de galaxias. El objetivo principal de este Proyecto es el de estudiar la formación y evolución de galaxias a partir de la materia interestelar. Por ello, estudiaremos el gas molecular frío, el combustible de la formación estelar y el polvo, producto residual del proceso de formación, en galaxias a través del tiempo cósmico. Los estudios están basados, sobre todo, en observaciones en el infrarrojo lejano y en el radio. Nos centraremos en observaciones con interferómetros de radio como son NOEMA, ALMA, ATCA, SMA y VLA. Se prevén estrechas colaboraciones con otros proyectos del IAC, sobre todo para observaciones de galaxias con telescopios de radio. El grupo de trabajo caracterizará las propiedades de la formación estelar de galaxias masivas en el universo lejano a través del tiempo cósmico. Esto nos dará la oportunidad de estudiar la secuencia de formación de galaxias con brote estelar. Además, este grupo de trabajo investigará fuentes seleccionadas desde cúmulos de galaxias y del campo para explorar la evolución de galaxias en función del entorno. Además, realizaremos estudios complementarios de galaxias locales (seleccionadas desde CALIFA y WEAVE-APERTIF) que servirán de referencia para investigaciones futuras de galaxias a alto desplazamiento al rojo.

HITOS

Una cuestión fundamental en la evolución de galaxias es como la conversión del gas molecular en estrellas depende del entorno. Hemos descubierto la existencia de un disco de CO largo y masivo de 40kpc en una galaxia miembro de un protocúmulo en $z=2.2$ (Dannerbauer et al., *Astronomy & Astrophysics*, 608, 48). Jamás se ha visto un disco rotante, largo en el universo lejano. Incluyendo datos de la literatura, no se encontró indicaciones que el depósito del gas molecular o la eficacia de la formación estelar depende del entorno, sugieren que procesos específicos del entorno como ram pressure stripping no son eficaces en (proto)cúmulos en el Universo lejano. Este descubrimiento sugiere que hay un vínculo estrecho entre los dos componentes bariónicas en cúmulos de galaxias: galaxias y el medio intra-cúmulo (MIC). 80-95% de la masa bariónica está implantado en el último ($M_{MIC} \sim \text{few} \times 10^{12} M_{\odot}$) en el Universo local. Hacemos conjeturas que en el Universo lejano miembros de protocúmulos con discos largos de gas molecular ($M_{mol} = 10^{11} M_{\odot}$) llenarían el medio intra-cúmulo vía truncación de gas por el entorno de cúmulo and por eso nuestro descubrimiento podría ser más bien un fenómeno común aunque no conocido antes. En abril de 2017, hemos empezado de buscar sistemáticamente por largos depósitos de gas molecular y masivos vía la transición monóxido de carbono CO(1-0), el combustible de la formación estelar, en galaxias que están en cúmulos y en el campo. Este programa largo de 640 horas (IP: H. Dannerbauer) con el ATCA (Australian Telescope Compact Array), llamado "COALAS: CO ATCA Legacy Archive of Star-Forming Galaxies" nos dará la oportunidad de estudiar sistemáticamente el impacto del entorno a la materia interestelar fría en galaxias en $z=2$, la época fundamental de la formación estelar.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

Un objetivo principal en 2017 era de establecer este nuevo grupo de trabajo en el IAC y fortalecer colaboraciones con investigadores del IAC. Se cumplió este objetivo. En varios proyectos ya hay estrechas colaboraciones con colegas del IAC que resultaron ya en tres publicaciones (incluyendo una nota de prensa), observaciones concedidas en varias observatorios y concedidos fondos de MINECO vía "Proyectos Excelencia 2017". Con respecto a las publicaciones, este grupo de trabajo estaba involucrado en 22 artículos en 2017, del que contribuyó significante en nuevos artículos, uno de ellos liderado del IP. En 2017, el grupo de trabajo se enfocó en los siguientes proyectos para estudiar la for-

mación y evolución de galaxias a partir de la materia interestelar.

Impacto de entorno a la materia interestelar

Antes de la incorporación de H. Dannerbauer en el IAC se descubrió una sobre-densidad de galaxias con brote estelar en $z=2.2$. Para estudiar el impacto del entorno al gas molecular frío, un miembro de esta estructura se observó con el radio telescopio ATCA (Australian Telescope Compact Array). Se descubrió que esta galaxia, HAE229, tiene un disco largo de molecular gas frío con un tamaño de 40kpc (Dannerbauer et al. 2017, A&A, 608,48). Jamás se ha visto un disco rotante, muy largo en el universo lejano. Incluyendo datos de la literatura, no se encontró indicaciones que el depósito del gas molecular depende del entorno, sugiriendo que procesos específicos del entorno como ram pressure stripping no están eficaz en (proto)cúmulos en el Universo lejano. Para profundizar este estudio, al principio de año se obtuvo con el telescopio ATCA (Australian Telescope Compact Array) un programa largo (IP: Dannerbauer) de 640 horas para al menos dos años. Esta colaboración internacional incluye 30 científicos de todo el mundo. En abril 2017 se empezó con las observaciones y durante 2017 ya se han observado 232 horas. También se realizó una reducción preliminar de estos datos. Al menos dos de seis fuentes observadas están detectadas.

Búsqueda de sobre-densidades de galaxias en el Universo lejano

El grupo de trabajo está interesado en descubrir sobre-densidades de galaxias en el Universo lejano. En la actualidad se utiliza el telescopio GTC para esta búsqueda. Se concedió tiempo de observación con GTC-OSIRIS a dos proyectos dirigido ambos por H. Dannerbauer. En el primero se buscan galaxias brillantes en la línea de Ly-alpha vía filtros de media banda de SHARDS. En el verano 2017 se obtuvieron estos datos. En colaboración con P. Pérez González (UCM) se redujeron estos datos y el grupo de trabajo los analiza, incluyendo

un estudiante haciendo su trabajo fin de grado con parte de estos datos. Además se concedía (Q1) 20 horas de multi-objeto espectroscopia con GTC-OSIRIS para confirmar posible miembros de un protocúmulo en $z=5.2$. Este Proyecto está en muy estrecha colaboración con el estudiante del IAC P. Arrabal-Haro y su supervisor J.M. Rodríguez Espinosa. Se espera el tomo de estos datos en primavera de 2018. Además, se empezó una colaboración con C. Casey (Univ. de Texas, EEUU) para buscar protocúmulos en campos conocidos como CDFS o COSMOS. C. Casey visitó por primera vez el IAC en mayo 2017 vía el Programa de Severo Ochoa.

Búsqueda de galaxias brillantes con brote estelar en el submilimétrico

En colaboración con R. Rebolo López, S. Iglesias Groth y A. Díaz Sánchez (Univ. Politécnica de Cartagena), se busca galaxias con brote estelar (galaxias submilimétricas) amplificado por una lente gravitacional. Combinando las bases de datos de los satélites WISE y Planck, se realizó una búsqueda en todo el cielo. Se descubrió la galaxia más brillante de esta población, obteniendo el redshift de $z=2.04$ con el GTC-OSIRIS. Este trabajo fue publicado en *Astrophysical Journal* (Díaz-Sánchez, Iglesias-Groth, Rebolo y Dannerbauer) y generó una prensa de nota del IAC en el mes de julio. Se concedía tiempo de observación con el interferómetro IRAM NOEMA en verano 2017 (vía DDT), ya se han tomado los datos y empezado con el análisis de estos. El fin es llevar a cabo estudios más detallados de su formación estelar.

Census del depósito de gas molecular en galaxias locales

En primavera la de 2017 se realizaron observaciones con el telescopio de 30 m de IRAM de galaxias locales seleccionado del EDGE-CALIFA survey. La meta principal de este Proyecto es la verificación si se mide todo el flujo con observaciones interferométricos, en este caso con CARMA.

FÍSICA DE LAS ESTRELLAS, SISTEMAS PLANETARIOS Y MEDIO INTERESTELAR

NEBULOSAS BIPOLARES (P/308613)

A. Mampaso Recio.

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

J. Drew (Univ. de Hertfordshire, Reino Unido) y la Colaboración IPHAS (www.iphas.org); 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); R. Wesson, H. Boffin (ESO); T. Hillwin (Univ. de Valparaiso, Indiana, EEUU), B. Miszalski (SALT, Sudáfrica).

INTRODUCCIÓN

El Proyecto persigue tres objetivos principales:

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

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

Ji-an Jiang y colaboradores descubrieron una supernova híbrida de tipo I con características compatibles con la detonación de la envoltura de Helio en un sistema progenitor “doble degenerado” (*Nature*, 500, 80).

D. Jones publicó un artículo de revisión sobre el origen de las nebulosas planetarias y el papel de las estrellas binarias en la formación de NPs con simetría no esférica (Jones & Boffin, *Nature Astronomy* 1, 117).

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

D. Jones participó en 2017 en el estudio de una supernova de tipo Ia que tuvo un extraño flash de luz roja medio día después de explotar. En un artículo publicado en la revista *Nature* se demuestra que el evento fue causado por la ignición de la envoltura de Helio de una enana blanca (o de un par de enanas blancas mientras se fusionan). Es la primera vez que se obtiene soporte observacional al escenario de la ignición de Helio en supernovas.

D. Jones, R.L.M. Corradi y colaboradores continuaron durante 2017 el estudio de una muestra de Nebulosas Planetarias (NPs) con núcleos binarios, publicando una serie de artículos sobre las NPs Lo 16, PHR J1040-5417, IC 4776, SuWt 2, LoTr 5 y NGC 1514. La espectacular y compleja morfología de estas nebulosas, donde suelen aparecer componentes bipolares o cuadrupolares, jets, y estructuras con intrincada simetría de tipo punto-simétrica, no puede explicarse fácilmente en el escenario de la evolución de una estrella única, siendo necesaria la existencia de una binaria o un sistema triple para que se originen esas morfologías. Sobre ese mismo tema David Jones impartió una conferencia invitada en el último Simposium de la IAU celebrado en China y publicó un artículo de revisión en la revista *Nature Astronomy*.

R.L.M. Corradi colaboró en 2017 en un trabajo liderado por M. Santander-García sobre la morfología de la envoltura molecular circunestelar de la NP NGC 6302. Usando datos de alta resolución espacial del interferómetro ALMA en las líneas 12CO and 13CO J=3-2 construyeron un modelo espacio-cinemático de la envoltura con un detalle sin precedentes, desvelando la existencia de un anillo interno de alta densidad asociado a los lóbulos ópticos.

A. Mampaso Recio participó en 2017 en un trabajo liderado por A. Fernández-Martín (IAA) sobre las abundancias químicas de nueve regiones HII situadas hacia

la zona del anticentro de la Galaxia. Ampliando la muestra hasta 23 objetos (usando datos de la literatura y analizando sus abundancias de una manera homogénea), demuestran que los elementos más importantes, oxígeno, azufre, nitrógeno, argón e, incluso, (por primera vez) helio, presentan gradientes negativos de abundancia con la distancia. Sin embargo, uno de los aspectos más interesantes y controvertidos, el posible aplanamiento del gradiente a grandes distancias galactocéntricas, no ha podido confirmarse con los datos existentes, por lo que queda pendiente su estudio futuro usando datos más profundos y una muestra mayor.

Las estudiantes de doctorado R. Galera (IAC) y A. Rilinger (Williams College, EEUU) presentaron en 2017 en la “Reunión 229 de la American Astronomical Society” (EEUU) y en el congreso “Planetary Nebulae: Multi-Wavelength Probes of Stellar and Galactic Evolution” (China) los primeros resultados del análisis de las NPs más brillantes en M31 y en la Gran Nube de Magallanes. Estas dos galaxias son las más importantes, junto a la Vía Láctea, en el Grupo Local y presentan una historia evolutiva y una metalicidad muy diferentes. La meta es entender el origen del “corte” en la distribución de luminosidad de las planetarias que se observa en todas las galaxias. Aunque hace décadas se viene empleando ese corte como calibrador para determinar distancias extragalácticas, aún no se entiende qué lo causa y si los progenitores de esas NPs son diferentes a los de otras de menor luminosidad. El trabajo es parte de la tesis doctoral de ambas estudiantes.

COMPOSICIÓN QUÍMICA DE NEBULOSAS IONIZADAS (P/308614)

J. García Rojas.

C. Esteban López y S. Madonna.

Colaborador del IAC: M. Cerviño Saavedra.

A.R. López Sánchez (AAO, Australia); F. Bresolin (IfA, Hawai, EEUU); C. Morisset, L. Carigi, M. Peimbert, M. Peña, G. Delgado-Inglada (IA-UNAM, México); M. Rodríguez, G. Domínguez-Guzmán (INAOE, México), X. Fang (Univ. de Hong-Kong); N.C. Sterling (Univ. de West Georgia, EEUU); R. Wesson (University College, Londres, Reino Unido); H. Monteiro (Univ. de Itajubá, Brasil), H. Boffin (ESO, Alemania); S. Akas, D.R. Gonçalves (Obs. Volongo, Brasil).

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

Usando espectros profundos de una muestra de regiones HII en el anticentro galáctico obtenidos con OSIRIS@GTC completada con datos de alta calidad de la literatura, se ha encontrado que el gradiente de abundancia de O en las zonas externas de la galaxia (hasta 17 kpc) obtenido a partir de la medida directa de la temperatura electrónica y líneas de excitación colisional se mantiene con la misma pendiente que en la parte interna del disco, descartando la existencia de un aplanamiento de la forma del gradiente que había sido propuesto en trabajos anteriores. Los resultados de este trabajo fueron destacados en una nota de prensa del IAC.

Observaciones profundas en el IR cercano han permitido al grupo detectar por primera vez varias líneas de elementos producidos por captura de neutrones en nebulosas planetarias. En particular, usando el espectrógrafo FIRE@6.5m Magallanes se han detectado por primera vez las líneas de [Se III] 1.0992 μm y [Kr VI] 1.2330 μm en varias NP. También haciendo uso de observaciones en la fase de verificación científica de EMIR, se han detectado nuevas líneas en varias NP. La detec-

ción de estas líneas ha promovido el cálculo de datos atómicos actualizados para la determinación de abundancias usando estas líneas.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

Se realizó el análisis de la discrepancia de abundancias y el cociente C/O a partir de líneas de recombinación (LR) usando datos UVES@VLT en 8 (4+4) regiones HII de la Nubes Grande (NGM) y Pequeña de Magallanes (NPM). Se ha encontrado que tanto para la NGM como para la NPM los gradientes de abundancias de O/H y C/O son prácticamente planos. Se ha encontrado que el C/O encontrado en las regiones HII de la NPM es consistente con el encontrado en galaxias enanas, indicando una evolución química similar, mientras que para la NGM el C/O es más consistente con lo encontrado en las partes externas de galaxias espirales. Un análisis global del gradiente de C/O incluyendo varias galaxias espirales del grupo local confirma que las galaxias más masivas muestran gradientes de C/H y C/O sistemáticamente más inclinados que las galaxias menos luminosas y menos masivas. Este resultado está de acuerdo en el escenario de formación de galaxia tipo “inside-out”. Estos resultados son parte de la tesis doctoral de L. Toribio San Cipriano.

Se realizó el análisis de IC 4776, una NP con núcleo binario post envoltura común. Un análisis empírico de las abundancias de IC 4776 sugiere que la fase de envoltura común puede haber acertado la evolución en la fase AGB de la estrella progenitora de la NP. Se encontró que IC 4776 tiene una discrepancia de abundancias (DA) relativamente baja ($DA \sim 2$) y su estrella central binaria parece tener un periodo intermedio de aproximadamente 9 días. Teniendo en cuenta que algo similar ocurre para el caso de NGC 5189 (baja DA y binaria post envoltura común con periodo intermedio), se sugiere una posible correlación entre la presencia de estrellas centrales binarias post envoltura común con periodos intermedios y bajas DA.

Se finalizó el estudio de una muestra de nebulosas planetarias (NP) con doble química en el polvo observadas con el espectrógrafo UVES@VLT ampliado con una muestra de NP de la literatura. Se han determinado cocientes de C/O muy precisos usando LR en todos los objetos. La comparación de los cocientes de abundancias de N/O, He/H y C/O con distintos modelos de nucleosíntesis de estrellas de la rama asintótica gigante (AGBs) nos hace concluir que la disociación de la molécula de CO en la fase post-AGB puede ser el origen de los rasgos de polvo ricos en C observados en todas estos objetos.

Se finalizó el estudio de abundancias de elementos en la NP NGC 5315 a partir de espectros profundos en el óptico con UVES@VLT y el IR cercano (NIR, FIRE@Magallanes). Estos datos han permitido calcular con precisión la abundancia de Kr y Se, así como poner límites superiores a la de Xe y Rb. Basándonos en el análisis de abundancias realizado, así como en la ausencia de enriquecimiento de elementos-s, especulamos con que el escenario evolutivo más probable para este objeto es que su estrella progenitora haya sido un sistema binario, como ha sido sugerido por estudios de velocidad radial, y que la interacción con la compañera truncó la evolución de la estrella AGB antes de que pudiera ocurrir enriquecimiento por elementos-s.

NUCLEOSÍNTESIS Y PROCESOS MOLECULARES EN LOS ÚLTIMOS ESTADOS DE LA EVOLUCIÓN ESTELAR (P/308615)

A. García Hernández.

A. Manchado Torres, O. Zamora Sánchez, J.J. Díaz Luis, V. Pérez Mesa, F. Dell’Agli, T. Masseron y M.A. Gómez Muñoz.

Colaboradores del IAC: C. Allende Prieto y J. García Rojas.

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 Obs., Canberra, Australia); M. Lugaro (Monash Univ., Australia); D. Lambert (Univ. Austin, Texas, EEUU); P. Ventura, A. Yagüe (INAF, Roma, Italia); F. Cataldo (Obs. de Catania, Italia); S. Kwok (HKU China), R. Szczerba (Copernicus Astronomical Center, Torun, Polonia); J.M. Trigo-Rodríguez (CSIC-IEEC, Barcelona); L. Bianchi (YHU, EEUU); K. Rao (IIA, India).

INTRODUCCIÓN

Las estrellas de masa baja e intermedia ($M < 8$ masas solares, Ms) representan la mayoría de estrellas en el Cosmos y terminan sus vidas en la Rama Asintótica de las Gigantes (AGB), justo antes de formar Nebulosas Planetarias (NPs), cuando experimentan procesos nucleosintéticos y moleculares complejos. Las estrellas AGB son importantes contribuyentes al enriquecimiento del Medio Interestelar, donde nacen nuevas es-

trellas y planetas (incluyendo nuestro propio Sistema Solar Temprano, SST) y a la evolución química de sistemas estelares como cúmulos globulares (CGs) y galaxias. En particular, las AGBs más masivas ($M > 4\text{-}5 M_{\odot}$) sintetizan (radio)isótopos muy diferentes de los formados por AGBs menos masivas y explosiones de supernova debido a los diferentes mecanismos de nucleosíntesis. Las estrellas evolucionadas en la fase de transición entre AGBs y NPs también forman diversos compuestos orgánicos como PAHs y nanoestructuras moleculares de fullereno y grafeno, siendo un maravilloso laboratorio astroquímico. Colaboraciones astronómicas punteras como SDSS-IV/APOGEE-2 y próximas instalaciones espaciales como el telescopio James Webb representan un paso fundamental para entender la nucleosíntesis y los procesos moleculares en estrellas evolucionadas. Se pretende explorar la nucleosíntesis de (radio)isótopos ligeros/pesados en estrellas AGB y como éstas contribuyen a la radioactividad del SST así como a la formación/evolución de CGs y galaxias. También se pretende entender el proceso de formación “top-down” de nanoestructuras moleculares de fullereno y grafeno en estrellas evolucionadas. Finalmente, se pretende usar el telescopio espacial GALEX para descubrir estrellas binarias en NPs Galácticas.

HITOS

Durante 2017, se han publicado 18 artículos en revistas astronómicas internacionales con referee de alto impacto, así como tres artículos en la revista de *Química-Física FNCN*.

A. García Hernández y O. Zamora Sánchez han conseguido el estatus de arquitecto en la colaboración SDSS-IV.

Se han descubierto estrellas Galácticas atípicas pobres en Mg con un posible origen extra-galáctico.

Haciendo uso del código BACCHUS, se han analizado más de 500 estrellas en cúmulos (y casi 8.000 estrellas de campo) del survey APOGEE, obteniendo los parámetros estelares y muchas abundancias químicas, incluyendo elementos muy pesados (de tipo-s) por primera vez.

Se ha estudiado por primera vez la distribución espacial del fullereno C60, PAHs, y compuestos alifáticos en una Nebulosa Planetaria rica en fullerenos.

Se ha estudiado la interacción del fullereno C70 con PAHs pequeños (naftaleno) con grupos alquilo, pinenos y un dieno. Mediante una técnica alternativa a los experimentos de ablación con láser, encontramos que los PAHs bien conocidos y otros más inusuales (moléculas prototipo con estructuras aromáticas-alifáticas) se for-

man junto con polienos y hollín de carbono, abriendo una nueva ventana para sintetizar compuestos mixtos aromáticos-alifáticos de tipo HAC.

Se han derivado por primera vez las abundancias químicas de Li y Ca en estrellas AGB masivas haciendo uso de modelos de atmosfera pseudo-dinámicos.

Se han calculado nuevos modelos evolutivos AGB (auto-consistentes con modelos teóricos de formación de polvo) a metalicidad solar, que se han comparado con otros modelos teóricos, y utilizado para interpretar las observaciones de nebulosas planetarias Galácticas.

Se ha extendido la comparación entre APOGEE y los modelos AGB a todos los cúmulos globulares del Hemisferio Norte, confirmando que el escenario de las estrellas AGB masivas puede explicar la formación de múltiples poblaciones estelares en estos sistemas.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

Durante este año se ha trabajado intensamente en la preparación del DR15 de la colaboración SDSS-IV/APOGEE-2: i) desarrollo y mejora de las herramientas para el análisis espectral; ii) modelos de atmósferas; iii) listas de líneas; iv) procedimientos automáticos; y v) tests y calibraciones. Además, hemos estado directamente involucrados en cuatro artículos técnicos así como un total de once artículos científicos en diferentes campos como cúmulos globulares, gigantes rojas con patrones químicos peculiares en diferentes entornos de nuestra Galaxia (halo, bulbo, disco), estrellas enanas y sub-gigantes, etc. Cabe destacar el descubrimiento de estrellas atípicas pobres en Mg con posible origen extragaláctico (nota de prensa en el IAC; Fernández-Trincado et al.) y el de las estrellas ricas en N en el centro de la Galaxia (Schiavon et al.). Por otro lado, se comenzó el análisis de las observaciones de APOGEE en una muestra de estrellas post-AGB y se han identificado varias líneas espectrales en la banda H que pueden estar originadas por elementos-s de alta energía de excitación, así como varias líneas de emisión en alguno de estos objetos que pueden estar asociadas con la molécula C2.

Se ha instalado el código BACCHUS en la red del IAC (ej, para su uso con Condor) y se ha enseñado su uso a varios usuarios del IAC (Zamora y Jönsson), investigadores visitantes (Tang y Fernández-Trincado) e incluso remotamente (Souto). Haciendo uso de este código, se han analizado más de 500 estrellas en cúmulos (y casi 8.000 estrellas de campo) del survey APOGEE, obteniendo los parámetros estelares y muchas abundancias químicas, incluyendo elementos muy pesados (de tipo-s) por primera vez. Hay varias publicaciones en prepa-

ración que esperamos se publiquen en 2018. Además, este análisis independiente con BACCHUS permitirá mejorar la derivación de parámetros estelares y abundancias químicas con ASPCAP (pipeline de APOGEE).

Se han utilizado modelos de atmósfera pseudo-dinámicos para derivar por primera vez las abundancias de Li y Ca en una muestra completa de estrellas AGB masivas de la Vía Láctea. Las abundancias de Li y Ca obtenidas a partir de modelos hidrostáticos y pseudo-dinámicos son similares (diferencias < 0.2 dex), por lo que la presencia de una envoltura circunestelar no es importante en el caso de estos elementos químicos. En el caso del Li, los resultados confirman la fuerte activación del HBB en las estrellas AGB más masivas, tal y como predicen los modelos de nucleosíntesis de estrellas AGB. En cuanto al Ca, las abundancias son típicamente 1-2 dex menores que la del Sol en la fotosfera, pudiendo esto deberse a que parte del Ca de estas estrellas está en forma de polvo. Tenemos un artículo sobre ello en un estado bastante avanzado. Además, se obtuvieron espectros de alta resolución en el infrarrojo cercano (TNG/GIANO) de estrellas AGB masivas, con el objetivo de derivar las razones isotópicas de CNO y comparar con los modelos de nucleosíntesis estelar.

Se han calculado nuevos modelos de la nucleosíntesis en la AGB (auto-consistentes con modelos teóricos de formación de polvo) a metalicidad solar. Estos modelos se usaron para explicar las abundancias químicas observadas en Nebulosas Planetarias (NPs) Galácticas y se han comparado con la predicciones de otros modelos teóricos. Además, se extendió la comparación entre los modelos AGB y las observaciones de APOGEE a todos los cúmulos globulares del Hemisferio Norte, confirmando que la contaminación por estrellas AGB masivas puede explicar la formación de múltiples generaciones estelares en estos sistemas estelares.

Se han analizado los datos infrarrojos del telescopio espacial Spitzer en la galaxia enana IC 10. Mediante el cálculo de la población sintética (en función de las trazas evolutivas) en diferentes diagramas color-magnitud, se ha podido interpretar por primera vez la población estelar infrarroja en términos de masa, edad, y metalicidad, así como del tipo y cantidad de polvo en las envolturas circunestelares. Se tiene un artículo a punto de ser enviado. También se ha trabajado en el refinamiento detallado de las trazas evolutivas AGB en vista de las futuras observaciones del telescopio espacial James Webb (JWST) que permitirán ampliar enormemente el número de galaxias en las que se aplicará este tipo de análisis. Finalmente, las predicciones teóricas de gas y polvo en estrellas AGB disponibles en nuestro grupo se han implementado recientemente en simula-

ciones cosmológicas para interpretar la de masa de polvo observada en la Vía Láctea.

Se ha trabajado en la preparación y explotación científica del telescopio espacial JWST, participando de forma activa en los consorcios internacionales ESSENCE (“Evolved stars and their nebulae in the JWST era”, PI: J. Bernard-Salas) y SAGE (“Surveying the Agents of Galaxy Evolution”, PI: J.T. Van Loon”) dedicados al estudio detallado de estrellas individuales evolucionadas y poblaciones estelares en galaxias del Grupo Local, respectivamente.

Se ha finalizado el análisis de las imágenes de GTC/CanariCam de la nebulosa planetaria (NP) rica en fullerenos IC 418 en los filtros de banda estrecha Si3, PAH2, SiC, Q1 y Q4, con el fin de estudiar la distribución espacial relativa de los fullerenos, PAHs, y el carrier del feature en 9-13 μm . Encontramos que la emisión residual de C60 podría tener varias interpretaciones sobre el proceso de formación de los fullerenos en NPs y que otros compuestos basados en fullerenos, como los fullerenos hidrogenados con poco hidrógeno, podrían contribuir a la emisión observada en 17.4 μm . También se trabajó con los datos del telescopio espacial Herschel de la NP IC 418 pero no dieron lugar a resultados interesantes.

En laboratorio, se ha estudiado la interacción del fullereno C70 con PAHs pequeños (naftaleno) con grupos alquilo, pinenos y un dieno. Además, se llevaron a cabo experimentos con carbono sumergido en benceno líquido para producir PAHs y hollín de carbono; una técnica alternativa a los experimentos de ablación con láser. Interesantemente, se ha encontrado que PAHs bien conocidos y otros más inusuales (moléculas prototipo con estructuras aromáticas-alifáticas) se forman junto con polienos y hollín de carbono. Esto abre una nueva ventana experimental para sintetizar compuestos mixtos aromáticos-alifáticos de tipo HAC.

Se ha obtenido fotometría en las bandas SDSS de las nebulosas planetarias observadas por GALEX, con los telescopios de Las Cumbres Observatory (LCO) en el Hemisferio Sur y con SARA (ORM) en el Hemisferio Norte.

ESTRELLAS BINARIAS (P/308807)

C. Lázaro Hernando.

P. Rodríguez Gil, V. Dhillon, M. Armas Padilla, M. Pérez Torres, I. González Martínez-País, M.J. Arévalo Morales, T. Shahbaz, P. Izquierdo Sánchez, J. Casares Velázquez y T. Muñoz Darias.

R. Iglesias Marzoa (Univ. de La Laguna); M. López Morales (Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics, EEUU); P. Abraham (Konkoly, Hungría); D. Steeghs, B.T Gänssicke, T.R. Marsch, E. Breedt (Univ. de Warwick Reino Unido); L. Schmidtbreick, J.M. Corral-Santana (ESO, Chile); S.B. Potter (SAAO, Sudáfrica); 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, A. Ramassa-Mansergas (Inst. Estudios Espaciales de Cataluña); A. Schwobe (Leibniz-Institut für Astrophysik Potsdam, Alemania); A. Nebot Gómez-Morán (Obs. de Strasbourg, Francia); J.R. Thorstensen (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 ob-

servaciones 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 horas, 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.

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-binariedad 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.

Con el comienzo de la tesis doctoral de P. Izquierdo Sánchez a mediados de 2017, se ha abierto otra línea de investigación en el campo de las enanas blancas: el estudio de remanentes post-planetarios alrededor de enanas blancas, que puede beneficiarse de la experiencia de los estudios de discos de acreción en las variables cataclísmicas.

HITOS

Con un periodo de recurrencia medido de 351 ± 13 días y una enana blanca muy cercana al límite de Chandrasekhar, M31N 2008-12a se ha convertido en uno de los principales candidatos a progenitor de una supernova de tipo Ia. Se ha llevado a cabo una campaña internacional para la detección temprana de la erupción prevista para 2017, lo que puso en marcha programas de seguimiento en telescopios terrestres y espaciales, incluyendo fotometría desde el visible al infrarrojo cercano y espectroscopia visible, y observaciones en el ultravioleta y en rayos X desde el observatorio Swift. La explosión de 2017 tuvo lugar el 31 de diciembre. Se realizaron observaciones espectroscópicas y fotométricas tempranas, incluyendo observaciones ToO en el telescopio GTC lideradas por nuestro grupo.

Usando datos de la campaña #10 de la misión Kepler extendida se han identificado dos sistemas binarios eclipsantes que contienen enanas blancas con estrellas compañeras muy frías y periodos orbitales extremadamente cortos de solo 71.2 minutos (SDSS J1205-0242) y 72.5 minutos (SDSS J1231+0041). A pesar de sus cortos periodos orbitales ambos sistemas binarios son separados y contienen estrellas compañeras pequeñas y de poca masa, en un caso una enana marrón y en el

otro caso una enana marrón o una estrella de pequeña masa. Se han realizado estimaciones preliminares de los parámetros físicos de los sistemas: SDSS J1205-0242 está compuesto por una enana blanca con núcleo de helio de $0.39 \pm 0.02 M_{\odot}$, que sufre eclipses totales por una compañera enana marrón de $0.049 \pm 0.006 M_{\odot}$ (51 ± 6 MJ), mientras que SDSS J1231+0041 está compuesta por una enana blanca de masa $0.56 \pm 0.07 M_{\odot}$ que experimenta eclipses parciales a causa de una compañera de masa $\lesssim 0.095 M_{\odot}$.

El mecanismo que produce el aumento del flujo y la contracción los tiempos característicos de variabilidad de los blázares es una cuestión que aún se debate. Los mecanismos propuestos incluyen la inyección, la aceleración y el enfriamiento de partículas, con la posible intervención de ondas de choque o turbulencia. Se han publicado en la revista *Nature* los resultados de la monitorización multifrecuencia del blázar CTA 102. En él se muestra que la evolución a largo plazo del flujo y la variabilidad espectral se explican por un chorro curvado no homogéneo que experimenta cambios en su orientación a lo largo del tiempo, alterando los factores Doppler en diferentes regiones del chorro. En particular, la extrema erupción detectada en 2016-2017 (aumento de brillo de 6 mag en el visible) se produjo cuando la región emisora correspondiente presentaba un ángulo con la línea de visión pequeño. El acuerdo entre las observaciones y las predicciones teóricas dan mayor validación a la teoría de beaming relativista.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

Se ha encontrado la contrapartida en el visible de la fuente de rayos gamma variable 3FGL J0212.1+5320. Se sugiere que este sistema es un nuevo candidato a púlsar de milisegundos (MSP) de binaria compacta. 3FGL J0212.1+5320 contiene un sistema binario semi-separado con un periodo orbital de 0.86955 ± 0.00015 días, con una estrella compañera tipo F6 a una distancia estimada de $D = 1.1 \pm 0.2$ kpc. La amplitud de su curva de velocidad radial es $K_2 = 214.1 \pm 5.0$ km s⁻¹ y una velocidad de rotación proyectada de $v \sin(i) = 73.2 \pm 1.6$ km s⁻¹. Se ha encontrado una fuente de rayos X duros en la misma posición con una luminosidad en el rango 0.5-10 keV de $L_X = 2.6 \times 10^{32} (D / 1.1 \text{ kpc})^2 \text{ erg s}^{-1}$, lo que refuerza la identificación del MSP. Los resultados implican una razón de masas $q = M_2 / M_1 = 0.26 \pm 0.02 - 0.03$ si la estrella compañera llena su lóbulo de Roche, y $q \gtrsim 0.26$ en cualquier caso. Esto clasifica 3FGL J0212.1+5320 como un MSP binario de tipo “redback”. De confirmarse su naturaleza de MSP, este sería el MSP binario compacto más brillante en el rango

visible ($r \approx 14.3$ mag), con el periodo orbital más largo entre los sistemas de campo galácticos (casi 21 h).

Se han realizado observaciones de la explosión de 2017 de la nova recurrente M31N 2008-12a en la Galaxia de Andrómeda, así como observaciones en los meses previos a la explosión con el objetivo de detectarla. Con un periodo de recurrencia entre explosiones de tan solo 351 ± 13 días (puede que la mitad de este valor), M31N 2008-12a es la única nova recurrente de la que se pueden predecir con cierta precisión sus explosiones. Su enana blanca con una masa cercana al límite de Chandrasekhar hace que este sistema sea actualmente uno de los mejores candidatos a supernova de tipo Ia. El estudio predice que la explosión de 2017 ocurriría entre octubre y diciembre, y tuvo finalmente lugar el 31 de diciembre de 2017. También se ha producido el artículo que describe los resultados de la explosión de 2016, que se ha enviado para su publicación en *Astrophysical Journal*.

Se sigue trabajando en la medida dinámica de las masas estelares en las variables cataclísmicas KR Aur y WX Ari. Se han obtenido más curvas de luz de KR Aur en estado bajo con el objetivo de mejorar la curva de modulación elipsoidal. Desafortunadamente, se ha encontrado que cualquier pequeña variabilidad en el brillo del sistema (por eventos de acreción) hace que la estrella compañera no pueda observarse, quedando la modulación elipsoidal producida por ésta velada por el brillo de las estructuras de acreción. Asimismo se ha decidido esperar hasta el nuevo data release de Gaia previsto para abril de 2018, que muy probablemente proporcionará distancias precisas para ambos sistemas. Esto facilitará en gran medida la solución dinámica de los sistemas binarios.

Se han obtenido excelentes resultados en diversos campos de investigación relacionados usando las cámaras ultrarrápidas ULTRACAM y ULTRASPEC, de las que V. Dhillon, investigador de este proyecto, es IP. (Ver PRODUCCION CIENTIFICA).

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

R. Rebolo López.

J.I. González Hernández, P. Chinchilla Gallego, S. Velasco Muñoz, V.J. Sánchez Béjar, C. Allende Prieto, N. Lodieu y B. Toledo Padrón.

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, H. Jones, F. Marocco (Univ. de Hertfordshire, Reino Unido); M.T. Ruiz (Univ. de Chile); L. Labadie (Univ. de Colonia, Alemania) Y. Pavlenko (Main Astronomical Obs., Ucrania); R. Smart (Obs. de Torino, Italia); A. Burgasser (Univ. de San Diego, EEUU); F. Allard (ENS-Lyon, Francia); R. Raddi (Univ. de Warwick, Reino Unido).

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 mecanismos 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

N. Lodieu. Determinación de la secuencia de Ls en la asociación más cercana al Sol, Upper Sco con una edad de 5-10 Myr.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

Se ha confirmado espectroscópicamente la secuencia de enanas de tipo L en la asociación OB más cercana al Sol, Upper Scorpius con una edad de 5-10 Myr.

Se ha detectado emisión Alfa y litio en un miembro de las Híades de tipo L5, confirmando que es una enana marrón con una masa por debajo de 0.052 Msol.

Se han descubiertos varios sistemas múltiples de baja masa correlando archivos publicados con las herramientas del Observatorio Virtual.

Se ha identificado nuevas subenanas de tipos M tardíos correlando Sloan y UKIDSS para determinar sus propiedades y sus densidades en la vecindad solar. Además, se ha confirmado espectroscópicamente varias subenanas de tipo L con el post-doc Z. Zhang.

N. Lodieu es responsable del telescopio MASTER-IAC instalado en el OT. Varios artículos, telegramas y GCN se han publicado a raíz de esa colaboración.

N. Lodieu es miembro del Liverpool Users Committee (LTUG) y ha terminado su papel de miembro del Spanish Time Allocation Committee (CAT) en abril de 2017. Sigue siendo miembro del miniCAT del IAC que evalúa propuestas para pequeños telescopios.

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

T. Muñoz Darias.

F. Jiménez Ibarra, J.I. González Hernández, I. González Martínez-País, P. Rodríguez Gil, M. Armas Padilla, J. Casares Velázquez, C. Zurita Espinosa, P.J. Blay Serrano, A. Herrero Davó, M. Pérez Torres, V. Dhillon, G. Israelian y T. Shahbaz.

P. Charles (Univ. de Southampton, Reino Unido); P. Jonker (Univ. de Utrech, Países Bajos); T. Marsh, D. Steeghs, B. Gaensicke (Univ. de Warwick, Reino Unido); R. Fender, S. Motta, K. O'Brien (Univ. de Oxford, Reino Unido); R. Breton, D. Mata Sánchez (Univ. de Manchester, Reino Unido); R.I. Hynes (Univ. de Louisiana, EEUU); J.M. Paredes, M. Ribó (Univ. de Barcelona); J. Martí (Univ. de Jaén); T. Belloni, S. Campana, P. D'Avanzo (Obs. de Brera, Italia); I. Negueruela (Univ. de Alicante); J.M. Corral-Santana (ESO, Chile); D. Russell (Univ. de Abu Dhabi, Arabia Saudita); G. Ponti, B. de Marco (MPE, Alemania); R. Wijnands, N. Degenaar (Univ. de Amsterdam, Países Bajos); A. de Ugarte (IAA); Y. Ueda (Univ. de Kyoto, Japón).

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 (ej. 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 detec-

tada por telescopios Cherenkov como MAGIC y satélites de rayos gamma como Fermi. Seguimiento espectroscópico intensivo en el óptico permite caracterizar los parámetros fundamentales de estas binarias. Hemos descubierto 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 Li^7/Li^6 es un indicador del mecanismo de aceleración de partículas que produce estos elementos en el entorno del BH o NS.

HITOS

Procesos de Acreción y eyección. El equipo ha liderado un ambicioso estudio multi-frecuencia que cubrió las dos erupciones de 2015 del agujero negro transitorio V404 Cyg. Este evento ha sido uno de los más interesantes jamás observados de este tipo. En 2017 publicamos el segundo trabajo, donde probamos que los fenómenos de viento se producen incluso en las erupciones menos luminosas de este objeto (Muñoz-Darias et al. *MNRAS*). También en 2017, aplicamos con éxito nuevos modelos espectrales en rayos-X al sistema con estrella de neutrones 4U 1608-52. Estos permiten, por primera vez, una comparación rápida y directa con los procesos de emisión observados en agujeros negros (Armas Padilla et al. *MNRAS*). Igualmente, publicamos un estudio detallado sobre las propiedades del nuevo púlsar de milisegundo 3FGL J0212.1+5320 (Shahbaz et al. *MNRAS*).

Masas de agujeros negros y estrellas de neutrones. Se publicó un estudio espectroscópico en el infrarrojo del sistema prototípico Alq X-1, usando VLT+SINFONI y Óptica Adaptativa. Este estudio arrojó la primera solución dinámica para este sistema, que se conoce desde hace décadas, y abre la puerta a más estudios en campos con alta densidad de objetos (Mata Sánchez, Muñoz-Darias, Casares & Jiménez-Ibarra, *MNRAS*). El grupo participó en la determinación de la masa del importante sistema con agujero negro GX339-4 (Heida, Jonker, Torres et al. *Astrophysical Journal*).

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

Durante 2017 se han producido progresos sustanciales en las principales líneas de investigación del grupo. En total se han publicado 33 artículos. De estos, el grupo ha liderado 7 trabajos y ha co-liderado 5 más. Además se ha organizado con notable éxito la conferencia “La Gomera Accretion Week 2017”, con más de 60 expertos mundiales en el campo, y la actividad de divulgación complementaria “Semana Astrofísica de la Gomera”. Asimismo, se pidió y obtuvo (PI: Muñoz-Darías, Co-PI Pérez Torres) un plan AYA. El estudiante D. Mata Sánchez concluyó su tesis doctoral. Principales resultados:

Vientos en Agujeros negros

Continuamos con el liderazgo del grupo en este tema con la publicación de un artículo sobre la detección de viento en la erupción de baja luminosidad de V404 Cyg en diciembre de 2015.

Estrellas de neutrones y emisión Bowen

Se concluyó el estudio de Aql X-1 (incluyendo datos GTC de la erupción de 2011, 2013 y 2016), y publicaron papers sobre los sistemas XTE J1814-338 y Aql X-1 (estudio en infrarrojo). Se han publicado dos artículos sobre el candidato a pulsar de milisegundo 3FGL J0212.1+5320.

Nuevas técnicas para detectar agujeros negros en quietud

En 2015 y 2016 se han publicado artículos que relacionan los parámetros de la línea Halfa en quietud con los parámetros fundamentales del agujero negro. En 2017 se desarrolló un nuevo artículo describiendo el método que permitirá descubrir nuevos agujeros negros en quietud midiendo parámetros de la citada línea usando técnicas fotométricas. Este artículo será publicado en 2018.

Estudios orbitales de binarias de rayos X

Se complementó el análisis de acortamiento en el periodo orbital en los sistemas N. Mus 91. También se publicó la evolución del periodo orbital en el sistema con estrella de neutrones AX J745.6-2901.

Sistemas HMXBs

Se ha detectado (y publicado), por primera vez, emisión rayos-X/radio de la primera binaria Be-Agujero negro (MWC 656) mediante observaciones simultáneas con Chandra/VLA. La medida cae dentro de la correlación universal Luminosidad_x/Luminosidad_{radio} para agujeros negros y permite extenderla hacia el límite de bajas luminosidades.

Otros objetos transitorios

Se ha continuado trabajando con el grupo de Oxford en el estudio de las contrapartidas ópticas a fuentes transitorias en radio. Se ha enviado un artículo, que esperamos se publique en 2018.

ESTRELLAS MASIVAS AZULES (P/309808)

A. Herrero Davó.

G. Gómez Velarde, L. Crivellari, S. Simón-Díaz, M. Cerviño Saavedra, I. Camacho Inesta y L. Patrick.

Colaboradores del IAC: S.L. Hidalgo Rodríguez, 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); M. Godart (Univ. de Lieja, Bélgica).

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. Son también uno de los más importantes agentes propuestos para iniciar la reionización del Universo, que lo volvió transparente a la radiación, permitiéndonos hoy en día su observación. Estas estrellas 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 Gamma. 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.

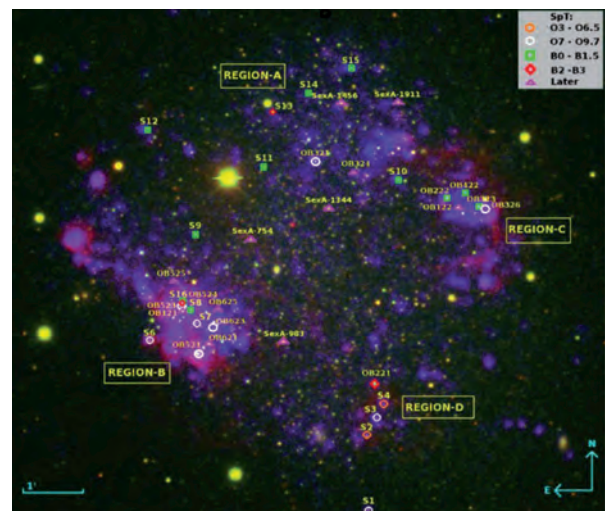
La determinación de sus parámetros estelares y abundancias químicas permite una comparación detallada con las predicciones de la teoría de evolución estelar, pero como contrapartida exige un detallado cálculo del espectro emergente. Este cálculo detallado se complica debido a las fuertes condiciones de NETL, esfericidad y pérdida de masa, cuyo efecto es acoplar las ecuaciones del transporte de radiación, del equilibrio estadístico 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

Hemos observado nuevas estrellas en Sextans A que nos han permitido extender el Atlas de estrellas OB obtenido a la menor metalicidad hasta la fecha e identificar una nueva región con formación de estrellas masivas. La figura identifica las nuevas estrellas y la nueva región (marcada con D). Los resultados se presentaron en la tesis doctoral de I. Camacho, también se está preparando un artículo.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

Durante 2017 hemos publicado el artículo sobre la muestra completa de estrellas O enanas en 30 Doradus (Sabin-Sanjulian et al. *Astronomy & Astrophysics*). Se trata de la muestra más extensa de estrellas de este tipo que han sido observadas y analizadas de manera homogénea. Este trabajo además ha resultado clave para el artículo publicado en Science (Schneider et al., enero de 2018) donde mostramos que la Función Inicial de Masas de 30 Doradus (y por extensión, las de otras regiones similares) presenta un exceso de estrellas masivas, lo que tiene importantes implicaciones en Astrofísica, desde la formación estelar hasta los progenitores de ondas gravitacionales.

El trabajo sobre IC1613 y Sextans A se ha centrado en finalizar la tesis doctoral de I. Camacho Iniesta, quien además logró la mención internacional. Desde entonces, el trabajo en IC1613 se ha centrado en preparar la publicación de los resultados. En Sextans A, no hemos quedado satisfechos con la reducción de los espectros mutiobjeto en esta Galaxia, por lo que estamos rehaciéndola con otros parámetros. Este trabajo es importante para comprobar todas las posibilidades antes de comenzar con el análisis cuantitativo. Sin embargo, los espectros si tenían calidad suficiente para una clasificación espectral precisa, lo que nos ha permitido identificar una nueva región de formación estelar masiva en SexA y construir el atlas más extenso de estrellas OB masivas con la menor metalicidad hasta la fecha ($Z \leq 0.1 Z_{\odot}$), extendiendo nuestro anterior atlas (que fue el primero de en alcanzar esta metalicidad).

A pesar de haber obtenido avances importantes en el trabajo de M31/M33 para WEAVE, y de los comentarios positivos recibidos por parte de los evaluadores externos, hemos decidido retirar el proyecto por las trabas interpuestas por la dirección del mismo, quien ponía condiciones inaceptables para su continuidad.

En otros aspectos del Proyecto destaca la organización de la XXIX Escuela de Invierno del IAC sobre “Applications of Radiative Transfer to Stellar and Planetary Atmospheres” por parte de L. Crivellari y S. Simón Díaz (con A. Herrero Davó como uno de los profesores invitados). También la participación en el commissioning de instrumentos como EMIR y MEGARA y el tiempo obtenido para observar la galaxia SagDig con MUSE (IP. M. Garcia, CAB).

PRUEBAS OBSERVACIONALES DE LOS PROCESOS DE NUCLEOSÍNTESIS EN EL UNIVERSO (P/300423)

G. Israelian.

J. Casares Velázquez, R.J. García López, R. Rebolo López y J.I. González Hernández.

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, V. Adibekyan, E. Delgado Mena, S. Sousa (Univ. de Oporto, Portugal); V. Lipunov, V. Fadeev (Univ. de Moscú, Rusia); D. Queloz (Univ. de Cambridge, Reino Unido).

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

Se ha explorado la posibilidad de que las estrellas de diferentes poblaciones galácticas que tienen diferentes proporciones de abundancia intrínseca puedan producir planetas con una composición diferente. Compilamos abundancias para Fe, O, C, Mg y Si en una gran muestra de estrellas de la vecindad solar que pertenecen a diferentes poblaciones galácticas. Luego usamos un modelo estequiométrico simple para predecir la fracción de masa esperada de hierro a silicio y la fracción de masa de agua de los bloques de construcción del planetas, así como el porcentaje de masa sumada de todos los elementos pesados en el disco.

Se ha presentado un estudio detallado de las relaciones Mg / Si y C / O y su importancia para determinar la mineralogía de las planetas. Utilizando 499 estrellas tipo solar de la muestra HARPS, determinamos las proporciones de abundancia elemental de C / O y Mg / Si para estudiar la naturaleza de los posibles planetas formados. Separamos la población planetaria en planetas de baja masa (<30 Masas terrestres) y planetas de gran masa (> 30 Masas terrestres) para probar la posible relación con la masa. Encontramos una diversidad de razones mineralógicas que revelan los diferentes tipos de sistemas planetarios que se pueden formar, la mayoría de ellos diferentes a nuestro sistema solar. Los diferentes valores de las relaciones Mg / Si y C / O pueden determinar la composición diferente de los planetas formados.

Para comprender la formación y evolución de las diferentes poblaciones estelares dentro de nuestra Galaxia, es esencial combinar información cinética y química detallada para muestras grandes de estrellas. El objetivo de este trabajo es explorar las abundancias químicas de elementos de captura de neutrones que son producto de diferentes procesos de nucleosíntesis que tienen lugar en diversos objetos de la galaxia, como estrellas masivas, estrellas asintóticas gigantes (AGB) y explosiones de supernovas (SNe). Derivamos abundancias químicas de Cu, Zn, Sr, Y, Zr, Ba, Ce, Nd y Eu para una gran muestra de más de 1000 estrellas enanas FGK con alta resolución (115 000) y espectros de alta calidad del Programa HARPS-GTO. Las abundancias se obtienen mediante un análisis de equilibrio termodinámico local estándar (LTE) utilizando anchos equivalentes medidos (EW) inyectados al código MOOG y una grilla de atmósferas Kurucz ATLAS9.

Se ha presentado un análisis espectroscópico detallado de 1.110 estrellas de tipo solar, 143 de las cuales se sabe que tienen compañeros planetarios. Hemos determinado la abundancia de carbono de estas estrellas e investigamos una posible conexión entre C y la presencia de compañeros planetarios. Usamos el espectrógrafo HARPS para obtener espectros ópticos de alta resolución de nuestros objetivos. La síntesis espectral de la banda CH a 4300 Å se realizó con los códigos de síntesis espectral MOOG y FITTING.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

Asumiendo que en general la composición química de los bloques de construcción del planeta se reflejará en la composición de los planetas formados, mostramos que de acuerdo con nuestro modelo, los discos alrededor de estrellas de diferentes poblaciones galácti-

cas, así como alrededor de estrellas de diferentes regiones de la Galaxia, se espera que formen planetas rocosos con fracciones de masa de hierro a silicato significativamente diferentes. La fracción de masa de agua disponible también cambia significativamente de una población galáctica a otra. Nuestros resultados pueden usarse para establecer restricciones para los modelos de formación de planetas y composición química. Además, los resultados pueden tener un impacto en nuestra comprensión de la frecuencia de los planetas en la Galaxia, así como en la existencia de condiciones para la habitabilidad.

En el estudio de razones Si/Mg y C/O hemos encontrado una diversidad de razones mineralógicas que revelan los diferentes tipos de sistemas planetarios que se pueden formar, la mayoría de ellos diferentes a nuestro sistema solar. Los diferentes valores de las relaciones Mg / Si y C / O pueden determinar la composición diferente de los planetas formados. Encontramos que el 100 % de nuestra muestra planetaria presenta C / O < 0,8. El 86 % de las estrellas con compañeros de gran masa presentan 0,8 > C / O > 0,4, mientras que el 14 % presentan valores de C / O inferiores a 0,4. Con respecto al Mg / Si, todas las estrellas con compañero planetario de baja masa mostraron valores entre 1 y 2, mientras que el 85 % de la muestra acompañante de gran masa sí lo hace. El otro 15% mostró valores de Mg / Si por debajo de 1. No se encontraron estrellas con planetas con Mg / Si > 2. Los hospedadores del planeta con compañeros de baja masa presentan relaciones C / O y Mg / Si similares a las encontradas en el Sol, mientras que las estrellas con compañeros de gran masa tienen menor C / O.

Hemos encontrado que las estrellas del disco grueso son químicamente disjuntas para Zn y Eu y también muestran en promedio un Zr más alto pero menores cantidades de Ba e Y que las estrellas de disco fino. También descubrimos que la población rica en metales y en elementos α también tiene exceso de Cu, Zn, Nd y Eu con respecto al disco delgado, pero presenta una menor abundancia de Ba e Y en promedio, siguiendo la tendencia de estrellas gruesas de disco hacia metalizaciones más altas y más apoyo a la composición química diferente de esta población. Al hacer una comparación cualitativa de los elementos O (pure α), Mg, Eu (proceso r puro) y s-process, podemos distinguir entre la contribución de las estrellas más masivas (SNe II para los elementos α y r-process) y las estrellas de menor masa (AGB) cuya contribución al enriquecimiento de la Galaxia se retrasa, debido a sus vidas más largas. La relación de pesados-s a elementos de luz de estrellas de disco delgadas presenta el comporta-

miento esperado (que aumenta hacia metalicidades más bajas) y puede explicarse por una importante contribución de estrellas AGB de baja masa para la producción de s-process en metalicidades de disco. Sin embargo, la tendencia opuesta encontrada para las estrellas de disco gruesas sugiere que las estrellas AGB de masa intermedia juegan un papel importante en el enriquecimiento del gas desde donde se formaron estas estrellas. Trabajos previos en la literatura también apuntan a una posible producción primaria de elementos ligeros con bajas metalicidades para explicar esta tendencia. Finalmente, también encontramos un exceso de abundancias de los elementos ligeros en el disco fino en las metalicidades supersolares que podría ser causada por la contribución de estrellas AGB ricas en metales.

Hemos estudiado la abundancia de carbono en varias ventanas espectrales y hemos obtenido abundancias y distribuciones que muestran que las estrellas con planetas son ricas en carbono en comparación con las estrellas solteras. Este resultado está causado por la naturaleza de las estrellas con planetas. Hemos concluido que se puede derivar abundancias de carbono con alta precisión para estrellas de tipo solar usando la banda molecular CH a 4300 Å. Observamos una distribución plana de la relación [C / Fe] para todas las masas planetarias, un hallazgo que aparentemente excluye cualquier conexión clara entre la relación de abundancia [C / Fe] y la masa planetaria.

ABUNDANCIAS QUÍMICAS EN ESTRELLAS (P/301008)

C. Allende Prieto.

R.A. García Días, P. Alonso Palicio, T. Masseron, Y. Martínez Osorio, R. Rebolo López, D. García Álvarez, R. Carrera Jiménez, C. Zurita Espinosa y D. Sánchez Aguado.

Colaboradores del IAC: J. Sánchez Almeida, A. Asensio Ramos, J. González Hernández, J.L. Rasilla Piñeiro, J.A. López Aguerri, F. Garzón López, A. García Hernández, R. Alonso Sobrino, E. Joven Álvarez, O. Zamora Sánchez, P. Rodríguez Gil, F. Tenegi Sanginés, J. Casares Velázquez, R.J. García López, F. Dell'Agli, P. Alonso Palicio, C. Dalla Vecchia, F. Gracia Temich y M. López Corredoira.

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 (Australian National Univ.); 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 (Notredame, 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); C. Rockosi (Univ. de California, EEUU); A. Cooper (Univ. de Durham, Reino Unido); B. Gaensicke (Univ. de Warwick, Reino Unido).

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

Alinear el brazo de adquisición de HORS en el telescopio GTC.

Publicar los primeros resultados de PRISTINE.

Identificar líneas de cerio en espectros de APOGEE de la banda H.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

El Proyecto APOGEE-2 (www.sdss.org) prosigue a buen ritmo y las observaciones continuarán hasta 2020. En 2017 se ha producido la incorporación del segundo instrumento en el Observatorio de Las Campanas y ya se está trabajando con los datos que proporciona.

A lo largo de 2017 hemos concluido varias investigaciones con los datos de APOGEE sobre el disco de la Galaxia, el halo estelar, cúmulos estelares, y la frecuencia de formación de sistemas binarios y múltiples. También hemos realizado investigaciones sobre el impacto de las desviaciones del Equilibrio Termodinámico Local

en la derivación de abundancias químicas de silicio y magnesio a partir de espectros de APOGEE.

Durante 2017 HORS ha seguido avanzando en el IAC, completándose el nuevo brazo de adquisición, que se ha instalado en el telescopio GTC.

Se han identificado líneas de Ce en los espectros de APOGEE. También se han publicado los primeros resultados del Proyecto PRISTINE, que busca identificar estrellas extremadamente pobres en metales.

Además, hemos seguido impulsado el diseño y organización del subproyecto dedicado al estudio de la Vía Láctea con el instrumento DESI (Dark Energy Spectroscopic Instrument; desi.lbl.gov), que comenzará a operar en el telescopio Mayall de 4 m en el Observatorio de Kitt Peak en 2019. También estamos involucrados en el desarrollo de software para WEAVE (www.ing.iac.es/weave), que verá su Primera Luz en 2019 en el telescopio WHT: (ORM).

EXOPLANETAS Y ASTROBIOLOGÍA (P/301301)

E. Pallé Bago.

A.L. Cabrera Lavers, N. Crouzet, G. Nowak, N. Casasayas Barris, F. Murgas Alcaino, H. Parviainen, P. Klagyivik, G. Chen, D. López Fernández-Nespral, P. Chinchilla Gallago, J.A. Belmonte Avilés, V.J. Sánchez Béjar, L. Nortmann, J. Prieto Arranz, H.J. Deeg, R. Alonso Sobrino, N. Lodieu, J. Licandro Goldaracena, D. Hidalgo Soto, P. Montanés Rodríguez y R. Luque Ramírez.

Colaboradores del IAC: P. Rodríguez Gil.

P. Miles Páez (Univ. Western Ontario, Canadá); M.R. Zapatero Osorio, M. Mas-Hesse (CAB, INTA-CSIC, Madrid); M. Deleuil (LAM Marsella, Francia); D. Gandolfi, (Univ. de Torino, Italia); M. Fridlund (Leiden, Países Bajos- Onsala, Suecia); L. Doyle (SETI, EEUU); H. Rauer, J. Cabrera, Sz. Csizmadia (DLR, Alemania); D. Pollacco (Queens Univ. Belfast, Reino Unido); E. Günther, A. Hatzes (Tautenburg Obs., Alemania); T. Mazeh (Univ. de Tel Aviv, Israel); T. Boyajian (Univ. de Yale, EEUU); B. Tingley (Univ. de Aarhus, Dinamarca); D. Martín (Univ. de Ginebra, Suiza); A. Triaud (Univ. de Cambridge, Reino Unido); D. Fabrycky (Univ. de Chicago, Illinois, EEUU).

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. Con el lanzamiento de nuevas misiones como JWST, CHEOPS, TESS, ARIEL y PLATO, al campo de exoplanetas se plantea un futuro muy exitante.

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 del telescopio 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 participan 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, HARPS-N, CARMENES, ESPRESSO, ARIEL etc.).
- Búsquedas y confirmación de exoplanetas por tránsitos (CoRoT, Kepler, K2, CHEOPS, XO, LCOGT, W-FC, PLATO, etc.).
- Búsquedas/confirmación de exoplanetas por velocidad radial (HARPS-N, HORUS, LCOGT, SONG, CARMENES).
- Astrobiología.

HITOS

El descubrimiento de EPIC219388192b, una enana marrón en tránsito en una órbita de 5.3 días alrededor de una estrella miembro de Ruprecht-147, la asociación de clúster abierto antigua más cercana (Nowak et al., 2016). EPIC 219388192 b es la primera enana marrón madura con determinaciones precisas de masa, radio y edad, y sirve como punto de referencia para los modelos evolutivos en el régimen subestelar.

La exitosa puesta en servicio de la cámara simultánea de 4 canales MUSCAT2 en el telescopio Carlos Sánchez. En los próximos cinco años, más de 800 noches de tiempo de telescopio se destinarán a un gran programa de exoplanetas.

Primera detección espectralmente resuelta de la pendiente de dispersión de Rayleigh en el Urano cálido GJ 3470b utilizando el telescopio GTC (Chen et al., A&A, 600A, 138).

La colaboración KESPRINT, que involucra a muchos investigadores de IAC, publicó 10 artículos de descubrimiento de exoplanetas solo en 2017, varios de ellos dirigidos por miembros de nuestro equipo. Esta es una colaboración muy productiva que continuará en el futuro con la explotación de la misión TESS.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

Búsquedas y confirmación de exoplanetas

KEPLER / K2: Hemos llevado a cabo una búsqueda de exoplanetas dentro de las campañas de K2 a través de una pipeline basada en “Everest” con la que se han detectado muchos objetos nuevos para ser estudiados, dentro del marco de colaboración de KESPRINT. Como resultado de la colaboración dentro del consorcio KESPRINT, este año lideramos la determinación de la masa de los tres planetas del sistema múltiple compacto K2 GJ 9827 (K2-135). La colaboración KESPRINT ha producido una gran cantidad de resultados en los que estamos fuertemente involucrados. Nuestro trabajo para el monitoreo observacional de los candidatos a planetas de la misión espacial K2 en el marco de la colaboración KESPRINT ha sido extremadamente fructífero. En esta colaboración, nuestro grupo contribuye con observaciones en varios telescopios (principalmente NOT, TNG, CST), con el análisis de estos datos y con trabajos de detección y modelado de candidatos. Diez artículos se publicaron en 2017 en base al trabajo de esta colaboración, dos de ellos dirigidos por investigadores de nuestro grupo (Nowak et al., AJ 153, 131, Nespral et al., *Astronomy & Astrophysics* 601, 128).

MUSCAT2: Se ha comisionado un nuevo instrumento en el telescopio TCS precisamente para ayudar

en la confirmación y caracterización de exoplanetas. La puesta en marcha fue como se esperaba y el telescopio iniciará su programa GTO el 1 de enero de 2018.

CARMENES: Durante 2017 se han aceptado los primeros artículos científicos de CARMENES, la búsqueda de planetas rocosos alrededor de 300 estrellas M por el método de velocidad radial (Trifonov et al., Reiners et al., b, Zechmeister et al., Fuhrmeister et al., Passenger et al.). Muchos más descubrimientos de planetas están en progreso.

Red Dots: varias personas del grupo de exoplanetas participaron en la campaña Red Dots 2017 observando con el Observatorio Las Cumbres los telescopios robóticos de 40 cm Próxima Centauri, Barnard's Star y Ross 154. Las curvas de luz obtenidas junto con las mediciones de velocidad radial ayudarán a confirmar el planeta alrededor de Próxima Cen y ayudarán en la búsqueda de exoplanetas alrededor de Barnard's Star y Ross 154; los resultados se publicarán en 2018.

ASTEP: finalizamos el análisis completo de los datos fotométricos recopilados durante cuatro inviernos en Dome C en la Antártida con el instrumento ASTEP South, analizamos estrellas variables y binarias eclipsantes en el campo, detectamos unos veinte candidatos de tránsito, incluidos algunos con períodos orbitales largos, y observamos algunos de estos candidatos con los telescopios LCO. Entre estos objetos, detectamos una binaria eclipsante con un período de 76 días en el que el secundario es una estrella de baja masa. Un paper ha sido enviado a la revista *Astronomy & Astrophysics*, otro está en preparación. También lideramos el seguimiento de los candidatos de XO, incluido el hot Júpiter XO-7b (aún sin publicar).

El grupo también participó en el seguimiento de los candidatos planetarios para Qatar Exoplanet Survey utilizando los recursos de IAC (TCS) y TNG / HARPS-N. El proyecto de descubrimiento de planetas Superwasp y los primeros dos descubrimientos de planetas de MASCARA alrededor de estrellas brillantes. Para la mayoría, hemos recopilado datos fotométricos usando MuSCAT2 y velocidad radial de alta precisión para caracterizar completamente los objetivos.

Caracterización de las propiedades físicas y atmosféricas de exoplanetas

GTC: El survey de espectroscopía de tránsitos de exoplanetas con el telescopio GTC está en curso este año, con dos planetas siendo observados en tránsito con OSIRIS y un planeta siendo observado en un eclipse secundario con EMIR. Este último conjunto de datos resulta exitosamente en el primer espectro de emisión de banda K desde tierra, para el Júpiter caliente WASP-

43b, con evidencias tentativas de absorción de agua y CO. El análisis y publicación de varias observaciones más también está en curso. Mientras se preparan al menos cuatro artículos más, se han publicado cuatro artículos en *Astronomy & Astrophysics* en 2017, incluida la primera pendiente de dispersión de Rayleigh espectralmente resuelta en el exo-Urano GJ 3470b (Chen et al. 2017, *Astronomy & Astrophysics*, 600A, 138), la detección de sodio y posible inferencia de la termosfera del Júpiter WASP-52b caliente (Chen et al. 2017, *Astronomy & Astrophysics*, 600L, 11), evidencia tentativa de TiO / VO en el Júpiter extremadamente caliente WASP-48b (Murgas et al. 2017, *Astronomy & Astrophysics*, 605A, 114), y la inferencia de una atmósfera nublada para el gigante de gas caliente WASP-80 (Parviainen et al., 2018, *Astronomy & Astrophysics*, 609A, 33). También obtuvimos diferentes resultados para el espectro de transmisión de TrES-3b en comparación con los resultados publicados utilizando los mismos datos. En el espectro de transmisión de Qatar-1b, obtuvimos que la característica de absorción del potasio parece ser ligeramente mayor que el continuo.

HARPS y HARPS-N: se analizaron los datos de dos observaciones de tránsito de WASP-69b, tomadas por nuestro grupo utilizando el espectrógrafo HARPS-North en el telescopio TNG, resultando en la detección de Na I en la atmósfera de exoplanetas y resolviendo el efecto Rossiter-McLaughlin del sistema (publicado en *Astronomy & Astrophysics* Casasayas-Barris et al.). Usando el mismo instrumento observamos un tránsito de MASCARA-2b, un planeta en tránsito con una de las estrellas más brillantes. Con solo un tránsito podríamos resolver el doblete Na I D y las líneas H α de la atmósfera del exoplaneta (paper en preparación). KELT-7b también se observó a finales de año.

CARMENES: Se analizaron múltiples conjuntos de datos de observaciones de tránsito de espectroscopía de alta resolución de varios exoplanetas (HD189733b, HAT-P-11b, WASP-69b, GJ436b) obtenidos con el espectrógrafo CARMENES para determinar las características atmosféricas del planeta. El foco principal estaba en establecer una metodología para manejar los datos de este nuevo instrumento para obtener los mejores resultados posibles. En HD189733b, la detección de absorción de sodio podría confirmarse en una observación. No se pueden detectar indicios de absorción de potasio. Se ha creado un grupo dedicado a coordinar los estudios de atmósfera de exoplanetas dentro del consorcio CARMENES liderado por L. Nortmann, postdoc de IAC.

Dentro de la contribución de preparación científica del IAC, se ha realizado un estudio de multiplici-

dad de más de 500 estrellas de tipo M de la muestra CARMENES utilizando FastCam en el telescopio TCS y el artículo ha sido aceptado este año (Cortés-Contreras et al.). También se inició un proyecto para detectar las velocidades radiales de varios candidatos para planetas circumbinarios, descubiertos en datos de la misión Kepler. Se tomaron observaciones preliminares con el telescopio NOT y se obtuvo tiempo para una exploración más profunda con el instrumento CARMENES.

Participación en misiones espaciales

KEPLER/K2: Hemos sido muy activos en el descubrimiento de nuevos planetas de la misión K2.

CHEOPS: Hemos continuado nuestra participación en la S-mission CHEOPS de la ESA, que se lanzará entre diciembre de 2018 y marzo de 2019. Durante 2017, el programa GTO ha ido evolucionando hacia su definición final, y hemos dirigido uno de estos programas, destinado a encontrar sistemas en tránsito de múltiples planetas. Continuamos la coordinación de un grupo de trabajo con el objetivo de caracterizar el desempeño fotométrico de CHEOPS, para lo cual hemos definido las actividades y observaciones necesarias para monitorizar el PSF y la ganancia del instrumento.

TESS: Durante 2017, hemos desarrollado un nuevo instrumento dedicado al seguimiento de TESS y hemos contribuido a varios consorcios y grupos de trabajo dedicados al seguimiento de la misión. A partir de 2018 estaremos muy involucrados en la explotación de sus conjuntos de datos.

PLATO: Se están llevando a cabo varios paquetes de trabajo de PLATO (seguimiento fotométrico desde tierra, detección de planetas circumbinarios, etc.) y se mantiene la participación en otros muchos. Además, se avanza con la contribución técnica del IAC, dentro de los parámetros impuestos por los procedimientos administrativos y la gestión del proyecto del plan nacional.

JWST: Trabajamos en la preparación del programa Early Release Science para JWST: contribuimos al desarrollo de ideas para la propuesta de comunidad de exoplanetas en tránsito, observaciones simuladas y contribuciones a documentos. Esta propuesta ha sido aceptada.

CoRoT: Se ha avanzado o concluido varios trabajos sobre exoplanetas descubiertos con la misión CoRoT: el descubrimiento de CoRoT 30b y 31b (Bordé et al., , presentado *Astronomy & Astrophysics*); una búsqueda de planetas circumbinarios en los datos de esta misión (Klagyivik et al., 2017, *Astronomy & Astrophysics* 602, 117); modelar el tránsito de un anillo

circumplanetario del planeta CoRoT-9b (Lecavelier des Etangs et al., 603, 115) y observaciones de un tránsito de CoRoT-9b con la misión espacial Spitzer (Bonomo et al., 603, 43).

Otros

Para el Handbook of Exoplanets, editado por H. Deeg y J.A. Belmonte Avilés, más de la mitad de sus capítulos se publicaron en línea hasta finales de 2017. El libro ya está disponible para pedidos de compra (Deeg & Belmonte, 2018, Springer Verlag, ISBN 978-3-319-55333-7) y la publicación de su versión de tapa dura se espera para el verano de 2018. Incluye contribuciones de H Deeg, R. Alonso, E. Pallé, N. Crouzet, P. Montañés y N. Lodieu.

PROYECTO IACOB: UNA NUEVA ERA EN EL ESTUDIO DE ESTRELLAS OB GALACTICAS (P/301405)

S. Simón-Díaz.

A. Herrero Davó, S. Rodríguez Berlanas, G. Holgado Alijo y P.J. Blay Serrano.

Colaboradores IAC: P.L. Pallé Manzano, C. Fariña, J. García Rojas, M.J. Martínez González, A. Asensio Ramos, J. Andrés Pérez Prieto, P. Beck, N. Britavskiy, M. Cerviño Saavedra y C. Esteban López.

J. Puls (USM, Alemania); M. Godart (Univ. de Lieja, Bélgica); 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, J. Maiz Apellaniz (CAB-CSIC, Madrid); I. Negueruela, J. Lorenzo, R. Dorta (Univ. de Alicante); N. Castro, N. Lager, L. Grassitelli (Univ. de Bonn, Alemania); C. Aerts, E. Moravvelli, J. Sundqvist, P. Degroote (Univ. de Leuven, Bélgica); P. de Cat (Obs. de Bruselas, Bélgica); M.A. Urbaneja, M.F. Nieva (IAPP, Austria); G. Meynet, S. Ekstrom, C. Georgy (Obs. de Ginebra, Suiza); F. Martins (Univ. de Montpellier, Francia); J. Telting (NOT, La Palma); M. Fredslund, F. Grundahl (SONG, Dinamarca).

INTRODUCCIÓN

Los inicios del siglo XXI han vislumbrado un avance enorme en el estudio de las estrellas masivas, principalmente gracias al desarrollo de modelos de atmós-

fera 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 todavía 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

Se ha presentado un censo actualizado de estrellas de tipo OB dentro de la región de formación estelar Cygnus OB2 (Berlanas et al.).

Se ha presentado el análisis espectroscópico detallado más completo hasta la fecha del conjunto de estrellas O galácticas que constituyen la malla de estándares para clasificación espectral (Holgado et al.).

Se ha presentado el primer estudio detallado de la variabilidad espectroscópica de la estrellas supergigante B de tipo temprano kappa Cas (Simón-Díaz et al.).

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

Se ha seguido haciendo uso de los telescopios NOT y MERCATOR para, por una parte, extender la base de espectros IACOB a estrellas de tipo O con magnitudes más débiles que las consideradas hasta ahora y, por otra parte, continuar con la compilación de series temporales de una muestra de estrellas O y supergigantes B brillantes.

En lo referente a la compilación de series temporales se ha continuado así mismo con el uso intensivo del telescopio Hertzprung-SONG. El modo de operación de dicho telescopio está permitiendo compilar una base observacional sin precedentes (en lo referente a base temporal y cadencia) para el estudio de pulsaciones estelares en estrellas masivas. Los resultados del análisis de las observaciones referentes a dos supergigantes OB (HD188209 y HD2905) han sido publicados en sendos artículos.

Se ha comenzado y completado también una campaña de observación con STELLA para obtener espectroscopia multiépoca de una muestra de 25 estrellas O con alta rotación. Dichas observaciones serán utilizadas para comprobar la hipótesis de que todas las estrellas O con velocidad de rotación por encima de 250 km/s son el resultado de interacción binaria.

Como parte del trabajo de tesis doctoral de S. Rodríguez Berlanas, se han realizado las dos últimas campañas del programa largo con IDS@INT que pretende la caracterización física de la población estelar masiva de la región de formación Galáctica Cygnus OB2. Todas estas observaciones están actualmente reducidas y listas para su explotación científica. Asimismo, se ha publicado un primer artículo con el descubrimiento de 42 nuevos miembros OB en la asociación.

Como parte del trabajo de tesis doctoral de G. Holgado Alijo se ha publicado un primer artículo con el análisis espectroscópico detallado de la lista de las 128 estrellas de tipo O consideradas estándares para clasificación espectral. Este es un primer paso dentro de la presentación de resultados referentes a la caracterización empírica completa de la mayor muestra de estrellas O galácticas jamás analizada.

Por último, se han mantenido activas las colaboraciones con los proyectos OWN, CAFE-BEANS y participado de manera activa en la preparación del survey WEAVE-SCIP.

EL SOL Y EL SISTEMA SOLAR

SIMULACIÓN NUMÉRICA DE PROCESOS ASTROFÍSICOS (P/300313)

M. Luna Bennasar.

B. Popescu Brailenau, V. Liakh, N. Vitas, J. Trujillo Bueno, E. Khomenko, M. Collados Vera, I. Arregui Uribe-Echevarria, F. Moreno-Insertis, D.E. Nóbrega Siverio, Á. de Vicente Garrido, T. Felipe García y P.A. González Morales.

K. Galsgaard (Univ. de Copenague, Dinamarca), J. Martínez Sykora (Lockheed Martin Solar & Astrophysical Lab., EEUU); V. Hansteen (Univ. de Oslo, Noruega); E. Priest (Univ. de St. Andrews, Reino Unido); N. Shchukina (Obs. de Kiev, Ucrania); J. Stepan (Astronomical Inst. ASCR, Ondrejov, República Checa); M. Madjarska (Max Planck Institute for Solar System, Göttingen, Alemania), L. Belluzzi (Obs de Locarno, Suiza); T. del Pino (HAO, EEUU); V. Olshevsky, I. Calvo Santamaria (Univ. de Leuven, Bélgica); P. Cally, S. Shelyag (Univ. de Melbourne, Australia); M. Stangalini (Univ. Tor Vergata, Roma, Italia); J. Klimchuk (NASA Goddard, Washington); T. Kucera, K. Muglach, H. Gilbert, J. Karpen (NASA Goddard Space Flight Center, EEUU); B. Schmieder (LESIA, París, Francia); R. Chandra (Kumaun Univ., Nainita, India).

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 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

Las “surges” solares son episodios eyectivos detectados en la baja atmósfera solar y que aparecen con frecuencia como resultado de la emergencia de plasma magnetizado desde el interior solar. Se trata de fenómenos poco entendidos hasta ahora, observados tradicionalmente en líneas cromosféricas como H α 6563 Å y Ca II 8542 Å; no se había estudiado la respuesta a la aparición y evolución de “surges” en líneas de región de transición, como las de Si IV 1402, que pueden proporcionar claves importantes sobre la periferia del surge, su origen y evolución. En nuestro trabajo se ha

analizado un episodio simultáneo de aparición de surge en una observación de H α con estallido simultáneo en líneas de Si IV que tuvo lugar el 3 de septiembre de 2016 en la región activa AR 12585. Para ello, utilizamos observaciones coordinadas del espectrógrafo a bordo de la misión espacial IRIS y del telescopio solar sueco de instalado en el ORM, La Palma. Hemos detectado, por primera vez, emisión de la línea de Si IV en sitios particularmente estratégicos dentro de la “surge”, con perfiles más brillantes y más amplios que el promedio. Para comprender la relación entre las “surges” y la emisión en las líneas de la región de transición, hemos llevado a cabo experimentos numéricos 2.5D de episodios de emergencia de plasma magnetizado utilizando el código radiativo-magnetohidrodinámico Bifrost e incluyendo ionización de Silicio fuera del equilibrio. Se han identificado sitios y procesos físicos en el surge causantes de varios rasgos de las observaciones. En particular, mediante síntesis espectral a partir del modelo damos explicación a las simultaneidades observacionales y concluimos que son consecuencia natural de la emergencia del plasma magnetizado desde el interior solar y los consiguientes procesos de reconexión.

Seguimos la erupción de dos filamentos intermedios observados en H α (de GONG) y EUV (instrumento AIA del SDO (ver Figura 2 (a)) y las oscilaciones longitudinales de gran amplitud resultantes del plasma en los

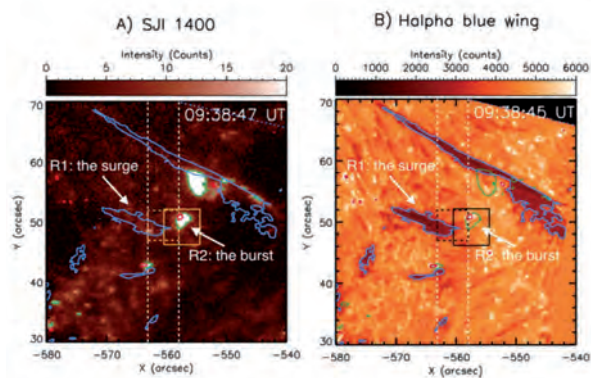


Figura 1.- Imágenes de emisión del Si IV (izquierda) y del filtro H α (derecha) que muestran la aparición simultánea de un surge (zonas oscuras en el panel de la derecha) y de brillantamientos de Si IV. (A) Imagen de slit-jaw (SJI) en la banda de Silicio IV a 1400 Å tomada por el satélite IRIS; (B) Imagen SST/CRISP en el ala azul del H α a -46 km/s. Las regiones brillantes en el SJI 1400 aparecen como contornos verdes en los dos paneles, mientras que las estructuras brillantes y oscuras del ala azul de H α se superponen en rojo y azul, respectivamente, para facilitar la identificación. Las flechas R1 y R2 apuntan al surge estudiado y al estallido en Si IV. Figura tomada del artículo Nóbrega-Siverio et al, 2017, Astrophysical Journal 850, 153.

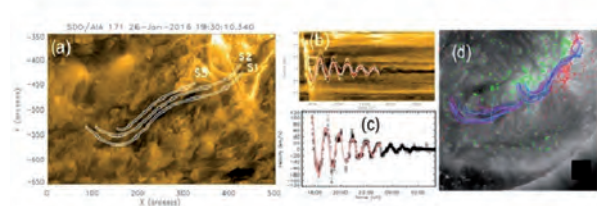


Figura 2.- En (a) se muestra la imagen AIA en 171Å donde el filamento estudiado aparece en absorción en la parte central. S1, S2 y S3 indican los slits artificiales para estudiar el movimiento. En (b) se muestra el diagrama tiempo-distancia de S1. En (c) se muestra la velocidad medida que es perpendicular a la línea de visión. Se aprecia la gran amplitud con más de 100 km/s. En (d) se muestra el campo magnético reconstruido que coincide con el obtenido mediante sismología. Figura tomada del artículo Luna et al., 2017, Astrophysical Journal, 850, 143.

canales de filamento (Figura 2 (b)). Los eventos ocurrieron en y alrededor de la región activa decaída AR12486 en 2016 el 26 de enero. Nuestro estudio detallado de la oscilación revela que los períodos de las oscilaciones son de aproximadamente una hora. En H α , el período disminuye con el tiempo y muestra una fuerte amortiguación. El análisis de imágenes de 171 Å muestra que la oscilación tiene dos fases: una fase inicial de período largo y una posterior oscilación con un período más corto. En esta longitud de onda, la amortiguación parece más débil que en H α . La velocidad es la más grande jamás detectada en una oscilación de una prominencia, aproximadamente 100 km/s (ver Fig. 2(c)). Usando magnetogramas SDO / HMI, reconstruimos el campo magnético de los filamentos, mediante el uso de un método de inserción de cuerda magnética (ver Figura 2(d)). Aplicando técnicas sismológicas, determinamos que los radios de curvatura de las líneas de campo en las que se condensa el plasma frío están en el rango de 75-120 Mm, de acuerdo con el campo reconstruido. Además, inferimos una intensidad de campo de ≥ 7 a 30 Gauss, dependiendo de la densidad de electrones asumida, que también está de acuerdo con los valores de la reconstrucción (8-20 Gauss). El flujo poloidal es cero y el flujo del eje es del orden de 1020 a 1021 Mx, lo que confirma la alta cizalladura existente incluso en un filamento no activo.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

Prominencias, tornados, erupciones de filamentos, estructuras en rotación y calentamiento coronal.
(V. Liakh, M. Luna, F. Moreno-Insertis)

Se ha publicado en el *Astrophysical Journal* un artículo clave en el que se informa sobre la observación

de la mayor oscilación de prominencia jamás detectada en el Sol (M. Luna, Externos: B. Schmieder, R. Chandra, T. Kucera). En esta publicación se comparan los resultados de la sismología en oscilaciones de prominencias con los obtenidos mediante técnicas de extrapolación magnética. Se ve que las dos coinciden perfectamente. También se está a punto de enviar un gran catálogo de oscilaciones en prominencias a *Atrophysical Journal Supplement Series*. Además, se va a enviar a publicar un trabajo analítico de soluciones autosemejantes en estructuras en rotación con E. Priest como miembro externo. Se está continuando el trabajo sobre calentamiento coronal con J. Klimchuk, en el que se espera una publicación en 2018. La investigación numérica sobre la estabilidad y oscilaciones en prominencias continúa junto con la nueva estudiante de doctorado V. Liakh.

Jets de plasma en cromosfera y región de transición, erupciones y puntos brillantes en la corona solar.
(F. Moreno-Insertis, D.E. Nóbrega Siverio)

Se ha trabajado en la observación de erupciones, "surges" y chorros de plasma usando IRIS, Hinode y STS, comparándose los resultados con modelos teóricos realistas llevados a cabo con el código Bifrost. Una publicación ha aparecido en 2017 en el *Astrophysical Journal* (D.E. Nóbrega Siverio, F. Moreno-Insertis. Externo: J. Martínez Sykora y R. Van der Voort). La publicación incluye la comparación de los modelos con las observaciones mediante la técnica "forward modeling" en "surges" solares. Se está ultimando un artículo (D.E. Nóbrega Siverio y F. Moreno-Insertis; externo: J. Martínez Sykora) en el que se demuestra la importancia esencial de considerar fenómenos de ionización de no equilibrio en especies iónicas como Si IV y O IV para poder entender e interpretar correctamente las observaciones de líneas espectrales emitidas en la región de transición solar.

Referente a la estructura coronal conocida como puntos brillantes, se han combinado observaciones de Extremo Ultravioleta (EUV, telescopios AIA en el satélite SDO) y de fotosfera solar (Hinode /SOT) para demostrar la plausibilidad de la hipótesis de que muchos puntos brillantes observados están asociados a estructuras tipo punto nulo magnético en la corona solar (artículo en *Astronomy & Astrophysics*: F. Moreno-Insertis. Externos: K. Galsgaard, M. Madjarska, J. Huang). Para ello se han realizado extrapolaciones de campo magnético sobre la base de magnetogramas de Hinode por debajo de puntos nulos observados en EUV y en rayos X. Se ha comprobado cómo en la mayoría de los casos el punto nulo corresponde a la presencia de polaridades fotos-

féricas parasíticas en zonas de polaridad de red predominante opuesta y, también, que hay un punto nulo magnético coronal asociado a cada punto brillante observado. En la actualidad se está trabajando sobre un modelo teórico detallado que da cuenta de varias de las características observadas de los puntos brillantes coronales (F. Moreno-Insertis con K. Galsgaard).

Magnetoconvección, campos magnéticos de pequeña escala y transferencia radiativa (M. Collados Vera, A. De Vicente Garrido, E. Khomenko, F. Moreno-Insertis, N. Vitas)

En una publicación de 2017 (Khomenko, E., Vitas, N., Collados, M., de Vicente, A.) el posible origen de los campos en la superficie del sol es estudiado. En la publicación se ve que la dínamo local en zona convectiva superior del Sol juega un papel importante. Se encuentra que el efecto batería de Bierman puede iniciar el campo magnético que luego es amplificado por la dínamo local. Este efecto genera un campo local debido a los desequilibrios en las presiones electrónicas del plasma parcialmente ionizado. Las simulaciones han sido llevadas a cabo por el código del IAC, MANCHA3D. Se ha aplicado el código PORTA de Stepan & Trujillo Bueno (2013; *Astronomy & Astrophysics*) para entender la polarización medida por CLASP en las líneas Lyman- α del hidrógeno y en la línea resonante del Si III a 120.6 nm. Para tal fin, se ha utilizado el superordenador MareNostrum del Barcelona Supercomputing Center.

Se ha finalizado una publicación que da la explicación sobre la aparición de fenómenos de emergencia de campo magnético en escalas espaciales muy pequeñas en el sol, a saber, en escalas subgranulares (F. Moreno-Insertis; Externos: J. Martínez Sykora y V.H. Hanssteen). El modelo se basa en un experimento de magnetoconvección tridimensional realizado con el código Bifrost y que incluye capas desde el interior solar (2.500 km debajo de la superficie) hasta la corona. En la publicación se da cuenta del tipo de los procesos físicos que dan lugar a estructuras de tipo micro-tubo magnético y capa magnética que emergen en el interior de gránulos. Mediante un acercamiento tipo forward-modeling, se explican los fenómenos de este tipo observados mediante técnicas espectropolarimétricas en diferentes ocasiones en los pasados 10 años. Gracias a que el modelo incluye datos desde el interior hasta la atmósfera, se puede explicar la vida de una de esas estructuras desde que se forma en capas de cientos de kilómetros de profundidad, inaccesibles a las observaciones, hasta la fotosfera alta.

Inferencia Bayesiana de parámetros físicos (I. Arregui Uribe-Echevarria)

Se siguen desarrollando métodos de inferencia Bayesiana para la determinación de la magnitud del campo magnético en guías de onda de la atmósfera solar, utilizando la información en periodos y tiempos de amortiguamiento de oscilaciones transversales. Los resultados indican que esta magnitud física puede inferirse, aun cuando la densidad del plasma en las guías de onda es incierta. Se están comparando los resultados obtenidos para distintas alternativas de la información a priori disponible. Se ha preparado y presentado una revisión sobre el estado actual de nuestro conocimiento en calentamiento coronal mediante ondas magnetohidrodinámicas.

V Heliosismología local de estructuras magnéticas (M. Collados Vera, T. Felipe García, E. Khomenko)

Se han estudiado las firmas heliosísmicas de la propagación de ondas debajo de las manchas solares. Se ha hecho estudio paramétrico de ondas medidas a partir de simulaciones numéricas con fuentes ubicadas a diferentes profundidades. Los resultados indican que las observaciones concuerdan con que la onda impulsada entre 1.3 y 5 Mm golpea la superficie de la mancha solar (T. Felipe García, E. Khomenko). También, se ha evaluado el tiempo de viaje de las ondas que se propagan a través de los interiores de las manchas solares usando la holografía heliosísmica realizando 12 simulaciones numéricas independientes de propagación de ondas en modelos de manchas solares con diferentes propiedades. Los resultados sugieren la posibilidad de desarrollar un método de inversión simplificado mediante la interpretación de ondas con frecuencias y velocidades de fase que son menos sensibles a los efectos directos del campo magnético (T. Felipe García; Externos: D. Braun, A. Birch).

Desarrollo del código MANCHA (A. de Vicente Garrido, E. Khomenko, P.A. González Morales, B. Popescu Brailenau, M. Luna Bannasar, N. Vitas)

El código MANCHA se ha desarrollado dentro del grupo solar del IAC en los últimos años. Aunque el código está en etapa de producción, hay muchas mejoras y nuevas características que están en desarrollo y que se deben continuar explorando. Se han implementado varios módulos nuevos en el código y conversión de los diferentes módulos en desarrollo para MANCHA: (1) Super-Time-Stepping (P.A. González Morales), (2) Radiative Transfer (N. Vitas), (3) Adaptive Mesh Refinement, (4) Implementación de un manual de usuario, (5) incorporación de un módulo multifluido (B. Popescu

Brailenau y E. Khomenko) y (5) inicio de la migración de MANCHA a GPUs, para que MANCHA esté en línea con los sistemas informáticos del futuro.

MAGNETISMO SOLAR Y ESTELAR (P/309902)

M.J. Martínez González.

M. Montes Solís, E. Khomenko, I. Arregui Uribe-Echevarria, B. Ruiz Cobo, T. Felipe García, M. Collados Vera, A. Asensio Ramos, C. Westendorp Plaza, C.J. Díaz Baso y J.C. Trelles Arjona.

Colaboradores del IAC: H. Socas Navarro, M. Luna Bannasar y A.B. Griñón Marín.

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 Dalda (Univ. de Stanford, EEUU); W. Schmidt, D. Soltau, Th. Berkefeld, S.K. Solanki, A. Gandorfer (Kiepenheuer Inst. für Sonnenphysik, Alemania); P. Cally, S. Shelyag (Monash Univ., Melbourne, Australia); M. Stangalini (Univ. de Tor Vergata, Roma, Italia); C. Beck (NSO, EEUU); C. Kuckein (Potsdam, Alemania); C. Quintero Noda (Japan Aerospace Exploration Agency, Japón) I. Calvo Santamaría (Katholic Univ., Bélgica); C. González Fernández (Univ. de Cambridge, Reino Unido); J. de la Cruz Rodríguez (Univ. de Estocolmo, Suecia); M. Leitzinger (Univ. de Graz, Austria); A. Pastor Yabar, R. Manso Sainz (Kiepenheuer Inst. for Solar Physics, Alemania); A. López Ariste (CNRS, Francia); F. Leone (Univ. de Catania, Italia).

INTRODUCCIÓN

Los campos magnéticos son uno de los ingredientes fundamentales en la formación de estrellas y su evolución. En el nacimiento de una estrella, los campos magnéticos llegan a frenar su rotación durante el colapso de la nube molecular, y en el fin de la vida de una estrella, el magnetismo pueden ser clave en la forma en la que se pierden las capas externas de forma dramática. En la vida adulta, el magnetismo da lugar a la actividad de las estrellas. Nuestro Sol tiene campos magnéticos que dan lugar a una actividad tan espectacular que es capaz de tener un impacto en la Tierra. Pero en otras estrellas, la actividad magnética es, en algunos casos, órdenes de magnitud más intensa que la solar, influenciando drásticamente el transporte de especies químicas y de momento an-

gular, así como afectando posibles sistemas planetarios alrededor de éstas.

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 corales como los filamentos y las protuberancias. Así, se han ido abordando gradualmente los siguientes temas de investigación:

Magnetismo solar

- Estructura y evolución del campo magnético en manchas solares.
- Estructura y evolución del campo magnético en el Sol en calma.
- Estructura y evolución del campo magnético en la cromosfera y en estructuras cromosféricas (protuberancias, espículas,...).
- Estructura y evolución del campo magnético en bucles corales.
- Estructura y evolución del campo magnético global del Sol. Estudios del ciclo de actividad magnética.
- Estudio empírico de la propagación de ondas magnetohidrodinámicas en el seno de estructuras magnéticas.
- Estudio empírico de mecanismos relacionados con el calentamiento de las capas externas del Sol.
- Estudio empírico de la influencia de la ionización parcial en la dinámica de la atmósfera solar.
- Implicación en el proyecto del Telescopio Solar Europeo.

Magnetismo estelar

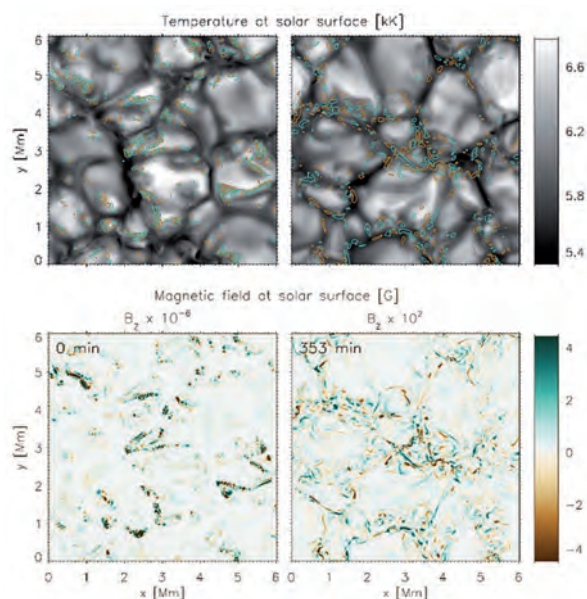
- Desarrollo de métodos numéricos para el diagnóstico del campo magnético estelar, tanto en la superficie como en la cromosfera.
- Estudio del magnetismo en protuberancias estelares.
- Impacto del campo magnético en las últimas fases de la evolución estelar.

HITOS

Numerical simulations of quiet Sun magnetic fields seeded by the Biermann battery

Khomenko, E., Vitas, N., Collados, M., de Vicente, A. 2017, *Astronomy & Astrophysics*, 604, 66

Los campos magnéticos del Sol en calma ocupan más del 90% de la superficie solar en cualquier momento del ciclo de actividad, incluso en periodos de máxima actividad. Esto hace que la cantidad de energía

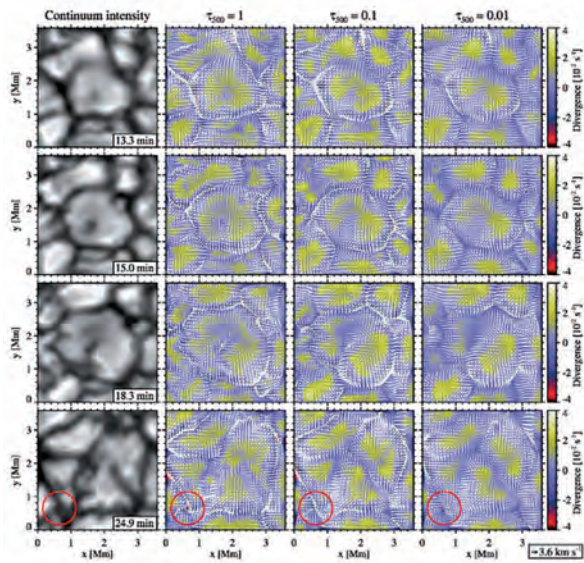


magnética que pueda contener sea fundamental para explicar la estructura térmica de la atmósfera solar. Uno de los posibles orígenes de este campo es la acción de una dinamo local en la zona de convección más externa del Sol. Las simulaciones numéricas de dinamo local que existen en la actualidad requieren de un campo semilla y de suficiente resolución espacial para poder amplificar este campo inicial hasta los valores que se pueden observar en el Sol en calma. En este trabajo, se presenta un mecanismo alternativo para general los campos magnéticos del Sol en calma bajo la acción del término de batería de Biermann. Este mecanismo genera campos a partir de desequilibrios locales de la presión electrónica en el plasma parcialmente ionizado del Sol. Como se muestra en la figura de la derecha, el término de batería es capaz de crear campos magnéticos de micro gauss sin necesidad de un campo semilla y, junto con la amplificación del efecto dinamo, llegar a crear campos del orden de los que se pueden medir en las regiones más en calma del Sol.

DeepVel: Deep learning for the estimation of horizontal velocities at the solar Surface

Asensio Ramos, A., Requerey, I. S., Vitas, N. 2017, *Astronomy & Astrophysics*, 604, 11

Muchos de los eventos que tienen lugar en la superficie del Sol están controlados por los movimientos del plasma. Aunque tenemos acceso a la componente a lo largo de la línea de visión de la velocidad a través del efecto Doppler, la espectroscopía no nos da información sobre los movimientos transversales. La componente transversal de la velocidad típicamente se es-



tima usando métodos que se basan en el seguimiento de la correlación de los movimientos de brillos locales. Nosotros hemos diseñado DeepVel, una red neuronal “end-to-end” que es capaz de estimar la velocidad en cada pixel, para cada instante temporal, y en tres alturas distintas de la atmósfera solar usando nada más que dos imágenes de continuo consecutivas. Como se puede ver en la figura de la izquierda, esta red es capaz de capturar la formación de pequeños vórtices en la superficie solar.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

Magnetismo solar

El grupo solar del IAC sigue siendo puntero, a nivel mundial, en el estudio del magnetismo del Sol a través de observaciones espectro-polarimétricas. El grupo tiene también ya personal consolidado en el campo de las simulaciones numéricas. Prueba de ello es la obtención, por parte de E. Khomenko, de una Consolidator Grant dotada en 2 millones de euros. El proyecto del Telescopio Solar Europeo (EST) ya es una realidad muy tangible y varios/as miembros del grupo, además M. Collados Vera que es el IP, se han implicado en tareas importantes. Seguidamente se detallan algunas de las investigaciones del grupo que han tenido más relevancia este año:

- Estudio empírico del magnetismo en regiones activas
 - Se ha continuado con el estudio observacional de regiones activas utilizando el telescopio GREGOR. El trabajo realizado se ha centrado en inferir la estructura térmica, magnética y dinámica del puente de luz de una

mancha solar y estudiar su evolución como resultado del impacto de material procedente de una flare. Para ello, se han analizado observaciones simultáneas con los instrumentos GRIS, GFPI y HiFI (ubicados en el telescopio GREGOR) y HMI y AIA (ambos en el satélite SDO). Los resultados han sido publicados en Felipe et al.

- Estudio del magnetismo del Sol en calma
 - En el grupo, seguimos analizando las propiedades magnéticas del Sol en calma. En particular, este año se inicia la tesis doctoral de J.C. Trelles Arjona que se va a dedicar al estudio de las propiedades del Sol en calma y cómo éstas varían en la superficie solar y a lo largo del ciclo solar.
- Magnetismo de la cromosfera solar y de estructuras cromosféricas

Este año se inicia la escritura de la tesis doctoral de C.J. Díaz Baso sobre la estructura magnética de filamentos en regiones activas. En el transcurso de esta tesis doctoral se ha puesto de claro manifiesto que hay que complicar los actuales modelos teóricos para poder obtener propiedades físicas de estas estructuras de observaciones espectropolarimétricas. Además, se han dado argumentos, tanto teóricos como observacionales, de que en los filamentos de región activa existen también campos débiles, en contra de lo que hasta ahora se creía.

- Magnetismo de la corona
 - Se ha continuado con la aplicación de técnicas bayesianas de inferencia de parámetros físicos y comparación de modelos en sismología de la atmósfera solar. En particular, se continúa con estas investigaciones en el marco de la tesis doctoral de M. Montes Solís. Este año, esta tesis doctoral ha dado lugar a una publicación en la que se ha diseñado y aplicado un método de comparación de modelos para la discriminación de mecanismos de amortiguamiento de ondas magnetodinámicas en la atmósfera solar mediante la utilización de técnicas Bayesianas de comparación de modelos. Aplicado a una muestra extensa de observaciones de oscilaciones de bucles coronales, los resultados indican que no existe evidencia firme que apoye ninguno de los mecanismos físicos considerados, salvo en algunos casos particulares.

- Propagación de ondas magnetohidrodinámicas en la atmósfera solar
 - Se han obtenido observaciones de series temporales de una mancha solar en el telescopio GREGOR. Estos datos están siendo analizados. Los primeros resultados muestran la propagación de ondas magnetoacústicas lentas entre la fotosfera y cromosfera solar y

las variaciones en la frecuencia de corte de estas ondas con la altura atmosférica.

- Influencia de la ionización parcial en la atmósfera solar

Se ha seguido trabajando en este ámbito desde el punto de vista de las simulaciones numéricas. Este año se ha publicado un trabajo liderado por E. Khomenko en el que se demuestra que el término de batería de las ecuaciones de la magnetohidrodinámica es capaz, por sí solo y sin ningún campo semilla, de generar campos magnéticos como los que se pueden encontrar en las regiones más en calma del Sol.

- Implicación en el proyecto del Telescopio Solar Europeo

Este año se ha seguido trabajando para el proyecto del EST. Se ha creado el “Scientific Advisory Group” del cual, el líder es el R. Schlicheimeier, del Kiepenheuer Institut for Solar Physics (Alemania). E. Khomenko, así como M.J. Martínez González forman parte de este comité que se dedicará a revisar el documento científico del EST. A. Asensio Ramos y M. Collados Vera siguen trabajando en el campo de la Óptica Adaptativa multiconjugada que será instalada en este telescopio.

Magnetismo estelar

En el seno del grupo solar, se ha creado un pequeño grupo de personas interesadas en aplicar el conocimiento de las técnicas de magnetometría solar al mundo estelar. En particular, este grupo está abriendo una ventana al estudio de las cromosferas (y estructuras cromosféricas) estelares. Seguidamente se detallan algunas de las investigaciones más relevantes de la vertiente estelar de este Proyecto:

- Estudio del magnetismo en protuberancias estelares

Se han realizado simulaciones numéricas de la señal de polarización por scattering proveniente de protuberancias estelares, en particular, en la línea de He neutro en 10830 angstrom. Este estudio se ha particularizado al caso del futuro instrumento MIRADAS, que se instalará en el telescopio GTC en 2019. Los resultados se han publicado en Felipe, Martínez González, & Asensio Ramos. En este artículo se muestra que, tomando parámetros de protuberancias estelares observadas en estrellas frías y teniendo en cuenta las características de MIRADAS, las señales de polarización por scattering son observables incluso con tiempos de integración de pocos minutos.

- Resolución espacial a partir de variabilidad espectroscópica (y polarimétrica)

Se sigue trabajando en códigos numéricos que nos permitan reconstruir la superficie y la cromosfera de

estrellas a partir de variaciones temporales en los espectros (polarizados o no). Se están explorando las redes neuronales como utilidades para realizar estas reconstrucciones. Mientras realizamos esta tarea, estamos obteniendo datos para entender cómo una variación en el espectro se puede entender en términos de anomalías en la superficie. En particular, hemos estado involucrados en el estudio de la estrella Boyajian, que ha acaparado muchos medios de comunicación por sus extrañas variaciones de brillo. El grupo ha determinado que se producen variaciones en la velocidad radial de la estrella en un evento de oscurecimiento. Esto significaría que lo que la está ocultando tiene cierta densidad y no sólo es polvo difuso.

FÍSICA DE LA MATERIA INTERPLANETARIA (P/300004)

J. Licandro Goldaracena.

M. Serra Ricart, A. Oscoz Abad, O. Vaduvescu, D. Morate González, J. de León Cruz, V. Lorenzi, J.L. Ricos García y M. Popescu.

N. Pinilla Alonso, H. Campins, Y. Fernández (UCF, EEUU); F. Moreno, J.L. Ortíz, R. Duffard (IAA, Granada); A. Morbidelli, M. Delbó, V. Alí-Lagoa (Obs. de la Côte d’Azur, Francia); J. Carbano, D. Lazzaro, A. Alvarez Candal (ON de Río de Janeiro, Brasil); J. Fernández, G. Tancredi (UDELAR, Uruguay); G.P. Tozzi (INAF/Obs. de Catania, Italia); M. Melita (IAFE, Argentina); R. Gil-Hutton (CAS-LEO, Argentina).

INTRODUCCIÓN

Este Proyecto estudia las propiedades físicas de una serie de poblaciones de pequeños cuerpos del Sistema Solar, desde los objetos trans-neptunianos (TNOs), Centauros 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 ser 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. Lideramos el survey PRIMASS

(PRIMitive Asteroid Spectroscopic Survey) y la cooperación EURONEAR.

Entre los estudios de las propiedades físicas que realizamos se destacan el estudio de la composición superficial y propiedades térmicas de estos cuerpos utilizando espectroscopia 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: (1) la pertenencia al Grupo de Ciencia de la misión de NASA OSIRIS-REx, en concreto al “Image Processing Working Group”, en donde nos encargaremos del tratamiento de los mapas de color que se obtendrán con las cámaras OCAMS; (2) la pertenencia al núcleo duro de proponentes de las misiones M5 de ESA CASTALIA, CASTAway y MarcoPolo-M5; (3) la coordinación de un grupo internacional de estudio de NEAs llamado EURONEAR (European Near Earth Asteroid Research); (4) nuestra pertenencia al “Center for Lunar and Asteroid Surface Science” (CLASS, NASA); (5) nuestra integración en el grupo de Sistema Solar de la misión EUCLID; (6) nuestra participación activa en los surveys J-PLUS y J-PASS, en los que trabajamos en la explotación de las observaciones de objetos del Sistema Solar.

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 pretendemos sea el detector de la cámara térmica para misiones a objetos del Sistema Solar, en particular para la misión AIM de ESA, o las propuestas para M5 indicadas anteriormente.

HITOS

Durante 2017 nuestro grupo ha publicado 10 artículos en revistas con árbitro, y hay otros para ser publicados en 2018. También somos coautores de 8 artículos en revistas sin árbitro y 1 capítulo del libro *Handbook of Exoplanets*. Hemos presentado una charla de revisión en un congreso internacional, hemos sido coautores en 9 presentaciones orales y 6 posters presentados en 5 congresos o talleres internacionales y 2 a nivel nacional. Nos visitaron J. Carvano que trabajó durante 2 semanas en el IAC con J. Licandro Goldaracena

y D. Morate González en las observaciones de PRIMASS y J-PLUS y M. Popescu, quien hizo una estancia de 1 mes en el IAC y trabajó con J. Licandro Goldaracena, J. de León Cruz y D. Morate González en la explotación del catálogo de magnitudes y colores infrarrojos de objetos del Sistema Solar (MOVIS) observados por el survey VHS-VISTA.

J. Licandro Goldaracena hizo dos visitas de 15 días c/u al Observatorio Nacional (ON) de Río de Janeiro (Brasil) en el marco del Proyecto “Accessing the volatile content of minor bodies populations through spectroscopic observations and photometric surveys” con financiación del programa “Ciencia sin Fronteras” del CnPq de Brasil. Trabajó con J. Carvano, M. de Prá y D. Lazzaro en los proyectos de asteroides con los surveys J-PASS y J-PLUS. D. Morate González hizo una estancia de 3 meses en el ON trabajando con J. Carvano y M. de Prá en J-PLUS y J-PASS financiado por el MINECO.

J. de León Cruz trabajó en el Asteroids Focus Group del JWST y J. Licandro Goldaracena en el TNO Focus Group del JWST. Ambos han trabajado en la preparación de propuestas GTO y ERS.

El trabajo científico del grupo se ha concentrado principalmente en cuatro áreas: los asteroides primitivos, los asteroides activados, TNOs y Centauros, y 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 han publicado o enviado a publicar más artículos con resultados del survey espectroscópico PRIMASS (PRIMitive Asteroids Spectroscopic Survey) con datos de familias de asteroides primitivos del cinturón donde se originan los asteroides cercanos a la Tierra (NEAs) que estudiarán las misiones espaciales, con el objetivo de trazar un mapa composicional del contenido de materiales primitivos en el interior del Sistema Solar. Hasta la fecha hemos observado más de 350 asteroides con LIRIS (WHT) y OSIRIS (GTC). El último año iniciamos también un programa utilizando el IRTF en el rango de 3 micras. Hay dos artículos en prensa (Morate et al. 2018, DePra et al), y dos en preparación, uno de ellos sobre los targets de OSIRIS-REx y Hayabusa dos y las familias de las que podrían provenir (de León et al. 2018) y otro sobre las poblaciones de Cybeles e Hildas (Pinilla et al.). El programa observacional con el GTC ha obtenido tiempo para seguir observando objetos de familias primitivas.

Publicamos un artículo con espectroscopía en el rango 7-14 micras obtenidos con Spitzer de asteroides

de la familia de Veritas (Landsman et al. 2016). Hemos cerrado el programa GTC para espectroscopía en banda N de Hildas y Cybeles (2014B, 2015A) y tenemos los espectros reducidos. Hemos obtenido tiempo en el IRTF para observar a los padres de las familias de Polana, Eri-gone, Sulamitis y Clarissa en la banda de 3 micras para estudiar la presencia de silicatos hidratados, dadas las diferencias que encontramos en el rango visible entre estas familias.

Publicamos un artículo con datos de WISE de los asteroides de la familia de Pallas y los tipo B pequeños (Alí-Lagoa et al. 2016).

Estamos preparando una propuesta de ERS del JWST (PI: N. Pinilla) para observar asteroides primitivos, Centauros y TNOs en las bandas de 3 y 10 micras para estudiar hidratación, hielo, orgánicos y silicatos en la superficie de estos objetos.

Estamos analizando los primeros resultados del programa de observaciones con LCOGT para obtener curvas de luz de los objetos que hemos observado con Canaricam en el 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 del programa que tenemos en colaboración con M. Delbó y V. Alí-Lagoa obtener sus inercias térmicas.

Seguimos trabajamos además en la colaboración con J. Carvano 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. J. Licandro Goldaracena está codirigiendo la tesis doctoral que defenderá M. de Prá en el ON. Se está trabajando sobre los primeros datos y probando las rutinas que permitirán analizar la banda de hidratación a 700 nm y la caída en el UV que se observa en asteroides primitivos.

Finalmente, J. de León Cruz ha presentado el Proyecto “Near-UV and Visible Observations of asteroids through the Solar System – NUVOSS” a la convocatoria de 2017 del European Research Council (ERC) en la modalidad de Starting Grant y Licandro está trabajando en la presentación de un proyecto H2020 COMPET-4 para trabajar con los datos de asteroides de Gaia (PI: Paolo Tanga).

Asteroides activados y asteroides en órbitas cometarias

Está terminándose un artículo con espectros en el visible de Asteroides en órbitas cometarias (ACOs) tomados con telescopios del ORM y el IRTF (Licandro et al.). Se acabó con el programa para obtener curvas de luz de ACOs con el telescopio IAC-80 y los telescopios

de SARA, con la finalidad de determinar la distribución de períodos de rotación de los ACOs, los datos se están analizando y se espera enviarlos a publicar en 2018.

En relación con los asteroides activados se publicaron dos artículos sobre dos main belt comet (MBC) uno datos obtenidos con el telescopio GTC (Moreno et al. 2017) y otro con datos del HST obtenidos por J. Licandro Goldaracena en una propuesta DDT (Moreno et al. 2017). Se continúa con el programa GTC de observación de nuevos MBCs.

Finalmente se publicó un artículo (Fernández et al. 2017) con observaciones del cometa 249P en el marco de la colaboración con J. Fernández, con quien se trabajó en cometas que posiblemente sean MBCs dispersados a la región de los NEOs, y se inició un programa observacional para el seguimiento de otros objetos similares que ha obtenido tiempo en 2017.

NEAs

Continuamos con el programa de observaciones de NEAs con diversos telescopios del ORM y OT. Se continuaron las observaciones astrométricas de NEAs en el marco del programa EURONEAR (se han publicado varias MPEC con nuestros datos). Se publicó un artículo con resultados fotométricos (Vaduvescu et al. 2017) y hay otro con resultados espectroscópicos en preparación (Popescu et al.). Vaduvescu ha presentado una propuesta COST para coordinar una red de investigadores europeos en NEAs y continúa coordinando la colaboración EURONEAR. Hay un artículo en avanzado estado de preparación (de León et al.) con datos de más de una decena de NEAs de interés para misiones espaciales obtenidos con los telescopios GTC y WHT.

Estamos trabajando en la puesta en funcionamiento de los telescopios MAGEC en el OT para utilizarlos en nuestro programa fotométrico y astrométrico de NEAs.

TNOs, Centauros y cometas

Se continúa el análisis de datos de Plutón. Se ha participado activamente en el TNO Focus Group del JWST (Licandro y Lorenzi), muy particularmente se preparó la propuesta de observación de TNOs y Centauros en tiempo garantizado. Se ha incorporado durante 2017 una nueva línea de investigación para el estudio espectroscópico de los llamados Extreme Trans-Neptunian Objects o ETNOs (J. de León) en colaboración con investigadores de la Universidad Complutense de Madrid. Esta población, que ha sido descubierta hace relativamente poco tiempo debido a la lejanía de estos objetos, se caracteriza por tener órbitas con semi-ejes mayores superiores a 150 ua y perihelios superiores a 30 ua. Existen menos de 40 objetos de este tipo detec-

tados en la actualidad, y tan solo uno de ellos con espectro publicado en el momento en el que comenzó este trabajo. Se publicó un artículo con datos GTC a través de una propuesta DDT que incluye los espectros en el rango visible de dos de estos ETNOs (2004 VN112 y 2013 RF98) considerados como un “par dinámico” (ver highlights). Además sacamos una nota de prensa y realizamos entrevistas para la radio y la televisión. Continuando con esta línea de investigación solicitamos tiempo en el GTC a través del CAT, obteniendo un total de 10 horas en Q1 para el 2017A y otras 14 horas para el 17B. Actualmente estamos preparando otro manuscrito con los espectros de 3 ETNOs observados durante el 2017A.

También comenzamos una colaboración con J. Fernández (UdelaR, Uruguay) y F. Moreno (IAA) para estudiar un grupo de cometas anómalos que están en órbitas tipo NEO, cuyo origen parece estar en el cinturón principal de asteroides.

Pequeños cuerpos del Sistema Solar en el survey VHS de VISTA (MOVIS)

Se publicó el artículo sobre asteroides basálticos tipo V identificados con MOVIS (Licandro et al. 2017). Durante la visita de M. Popescu hemos actualizado el catálogo con el nuevo release de VISTA, trabajamos en la clasificación taxonómica de asteroides basada en los colores de MOVIS y en la caracterización de los colores infrarrojos de las familias y poblaciones de asteroides. El artículo sobre las familias está enviado (Morate et al.) mientras que el otro (Popescu et al.) está a punto de ser enviado. A partir del Licandro et al. (2017) iniciamos un programa espectroscópico de los candidatos a tipo V obtenidos con MOVIS, que se ha ampliado a los asteroides tipo A. Hay un artículo en preparación con observaciones de 4 de ellos (de León et al.). Hemos ampliado el programa a la observación de asteroides tipo A.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

Desarrollo tecnológico y participación en misiones espaciales

OSIRIS-REx

Nuestro grupo participa activamente en el equipo de ciencia de esta misión de NASA. Se participó en las reuniones del Science Team de OSIRIS-REx 12 y 13 ambas realizadas en marzo y noviembre en Tucson (Arizona, EEUU) donde asistió J. de León Cruz a la primera y J. Licandro Goldaracena a la segunda. En abril se incorporó el investigador predoctoral FPI J.L. Ricos financiado con el Proyecto AYA2015 “Ciencia con OSIRIS-

REx”. J. Licandro Goldaracena y J. León Cruz siguen con los trabajos del Imaging Working Group de la misión, al que se incorporó J. Ricos. Se trabajó en la elaboración e interpretación de los mapas de color que producirán las cámaras OCAMS de OSIRIS-REx utilizando imágenes de los asteroides Ceres y Eros las misiones Dawn y NEAR-Shoemaker. Se avanzó en el análisis de las imágenes utilizando el método de clustering para identificar regiones de propiedades espectrales similares.

Misiones M5 a objetos del Sistema Solar

Estamos trabajando en la propuesta de ESA M5 CASTALIA (Licandro es parte del core team) que ha sido pre-seleccionada.

Asteroid Impact Mission (ESA)

Nuestra respuesta a un ITT de ESA para diseñar un instrumento térmico (TIRI) para la misión tecnológica AIM no prosperó. Además la propia misión no resultó financiada en la interministerial de ESA 2017. Igualmente se sigue trabajando en el Working Group 2 (Remote Observations) de la misión conjunta AIDA y observamos el target Dydimos con los telescopios GTC y WHT. Hay un artículo en preparación.

Grupo de Sistema Solar de la misión EUCLID

Finalmente el grupo de Sistema Solar de la misión de ESA EUCLID fue aceptado oficialmente como parte del Consorcio. Se trata de un grupo de explotación de datos de la misión EUCLID sobre objetos del Sistema Solar, en concreto asteroides. Se continúa con los trabajos de preparación.

Proyecto MAGEC

Estamos acabando de instalar y poner a punto los telescopios MAGEC en el OT, con el objetivo de robotizarlos y utilizarlos en nuestros programas de NEAs, de rotación de asteroides y seguimiento de cometas brillantes.

Proyectos presentados a diferentes agencias financiadoras

Se trabajó en la presentación de los siguientes proyectos:

Presentados por J. de León Cruz como IP

- “Caracterización Mineralógica de Asteroides Primitivos y Exploración Espacial (CAMINA)” en calidad de IP a la convocatoria de 2017 de Proyectos de I+D en las áreas prioritarias de la Estrategia de Especialización Inteligente de Canarias (RIS3). Solicitud presentada el 21 de marzo de 2017 (ProID2017010112). Presupuesto solicitado: 69.750 €. Pendiente de resolución.

- “Primitive Asteroids Spectroscopic Study: Exploitation of data from Gaia and JWST (PAST)” en calidad de IP a la convocatoria de 2017 de Proyectos de I+D correspondiente al Programa Estatal de Fomento de la Investigación Científica y Técnica de Excelencia, en la modalidad de proyecto Individual Tipo A. Solicitud presentada el 10 de julio de 2017 (AYA2017-89090-P). Presupuesto solicitado: 153.000 €. Pendiente de resolución.

- “PRIMitive Asteroids Spectroscopic Survey (PRIMASS): the past as a puzzle” en calidad de Co-I al programa de la NASA “Planetary Data Archiving, Restoration, and Tools” (NNH16ZDA001N-PDART). Se trata de una propuesta de 2 años para crear y archivar PRIMASS-L, una librería espectral que contendrá los resultados de nuestro survey PRIMASS, con más de 700 espectros de asteroides de una decena de familias colisionales y de poblaciones dinámicas del cinturón de asteroides. Presupuesto solicitado: 158.000 €. Propuesta aceptada.

- Candidatura “Ciencia con la misión espacial OSIRIS-REx” en la convocatoria de 2017 de los Premios a la Investigación L’Oreal-UNESCO For Women In Science. Solicitud presentada el 21 de mayo de 2017 (Referencia IAC: 2017/036). Dotación del premio: 11.000€. Candidatura no seleccionada.

Presentado por O. Vaduvescu como IP

- STRENGTHENING THE EUROPEAN EXPERTISE ABOUT NEAR EARTH OBJECTS Proposal Reference OC-2017-1-22437 enviada al COST Open Call Collection OC-2017-1 y pendiente de resolución. Se propone mejorar la investigación en NEOs mediante la creación de una plataforma de coordinación que optimizará los esfuerzos de observación, educación e investigación, al aumentar la movilidad entre los activos existentes (telescopios, infraestructura informática) y la experiencia involucrada en la investigación en objetos cercanos a la Tierra (NEOs).

Presentado por J. Licandro Goldaracena como CoIP

- DIAMOND (Distributed Asteroid MOdeling by Networked Databases), presentado al programa H2020-COMPET-2017.

IP: PI. Paolo Tanga, CNRS- CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE.

Este Proyecto tiene como objetivo la explotación científica de los datos de asteroides de la misión de ESA GAIA. No resultó aprobado. Sin embargo el consorcio de 6 instituciones de 5 países europeos mantiene una colaboración activa.

SISMOLOGÍA SOLAR Y ESTELAR Y BÚSQUEDA DE EXOPLANETAS (P/300008)

F. Pérez Hernández.

A. Jiménez Mancebo, R. Alonso Sobrino, P.L. Pallé Manzano, C. Régulo Rodríguez, T. Roca Cortés, D. López Fernández-Nespral, Pl. Beck, S. Mathur, J.A. Belmonte Avilés, P. Klagyivik y H.J. Deeg.

Colaboradores del IAC: A. Eff-Darwich y J. Patrón Recio.

R. García, S. Mathis, D. Salabert (IRFU/DSM/CEA Saclay, Francia); M.F. Anderson, J. Christensen-Dalsgaard, F. Grundahl, H. Kjeldsen, (Univ. de Aarhus, Dinamarca); E. Corsaro (INAF Obs. Astrofisico de Catania, Italia); M. Cunha (CAUP, Portugal); G. Davies (Univ. de Birmingham, Reino Unido); T. Metcalfe, 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); S. Korzennik (Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics, EEUU); M. Deleuil (LAM Marsella, Francia); D. Gandolfi, (Univ. de Torino, Italia); M. Fridlund (Onsala, Suecia); L. Doyle (SETI, EEUU); H. Rauer, J. Cabrera, Sz. Csizmadia (DLR, Alemania); V. Kozhevnikov (Ural State Univ., Rusia); D. Pollacco (Queens Univ. Belfast, Reino Unido); E. Günther, A. Hatzes (Obs. Tautenburg, Alemania); 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); T. Boyajian (Univ. de Yale, EEUU); B. Tingley (Univ. de Aarhus, Dinamarca); D. Martín (Univ. de Ginebra, Suiza); A. Triaud (Univ. de Cambridge, Reino Unido); D. Fabrycky (Univ. de Chicago, EEUU).

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 planetas extrasolares por métodos fotométricos (principalmente mediante tránsitos por delante de sus estrellas principales) y espectroscópicos (variaciones en la velocidad radial de la estrella) 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 posi-

ble 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

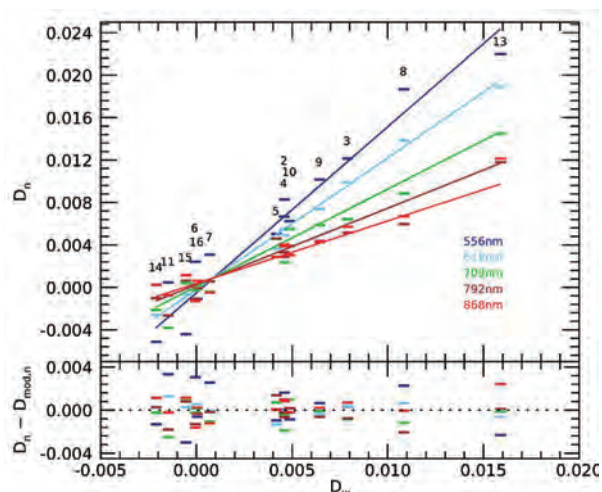
decir, entre ella y el observador. Actualmente esta metodología es la preferida para la investigación de planetas pequeños, no sólo por su sensibilidad sino también porque permite llevar a cabo estudios relativamente detallados de los planetas descubiertos. Esta tecnología es similar a la que también 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 telescopios 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 exoplanetas con misiones espaciales con el lanzamiento de CHEOPS, seguido por TESS, JWST y en 2024, PLATO. Por lo tanto, se abre una ventana temporal en la que los observatorios terrestres pueden liderar este campo. Estamos llevando a cabo observaciones usando principalmente los telescopios TNG, NOT y GTC.

HITOS

Una metodología nueva de análisis de casi 17 años de medidas de la velocidad global del Sol obtenidas por GOLF en SOHO ha permitido determinar la estructura, en el régimen asintótico, de los modos-g solares. Estos modos están confinados en el interior radiativo y modulan el tiempo empleado por una onda acústica en recorrer un diámetro solar. En el rango de 9 a casi 48 horas se encuentran casi 100 modos con $l=1$ y algunos más con $l=2$. No se observan individualmente, pero podemos encontrar su signatura en la forma del periodo fundamental P_0 y de su desdoblamiento rotacional, ob-



Amplitud de variaciones del brillo D_n en cinco colores (eje vertical), frente a las amplitudes blancas D_w (eje horizontal), durante varias caídas de brillo de la estrella de Boyajian, observadas por el telescopio GTC. Las líneas rectas indican un ajuste conjunto de todas las bandas, lo que implica la absorción por un polvo fino. El panel inferior muestra los residuos en la misma escala. Figura: Deeg et al.

teniéndose 34 minutos, 1 segundo (con 1 segundo de incertidumbre) y una rotación del núcleo solar (promediada) de 1644 ± 23 nHz (una semana de periodo). Esta rotación del núcleo es 3.8 veces más rápida que la rotación de las capas radiativas. Esta determinación, a falta de confirmación independiente, es la evidencia más sólida de la determinación de los escurridizos modos g solares.

Observaciones espectrofotométricas de la estrella Boyajian tomadas con el telescopio GTC mostraron que sus caídas temporales de brillo son mayores en las longitudes de onda del rojo que el azul. Esto implica que los ocultadores con envoltorio de polvo son un origen probable de los cambios de brillo del objeto.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

Se desarrolló un análisis multitécnicas del sistema binario KIC9163796 formado por dos gigantes rojas pulsantes (Beck et al.). Un estudio de los numerosos modos presentes muestra que el sistema constituirá una referencia para poner a prueba los modelos de evolución estelar.

Se estudiaron los efectos de marea en un conjunto de estrellas binarias que contenían una componente gigante.

Se analizó la dependencia con la frecuencia de los cambios en los modos acústicos de varias estrellas observadas con Kepler y producidos por la actividad mag-

nética. Su comparación con el Sol demuestra que en algunos casos los cambios que afectan a las frecuencias se producen a mayor profundidad.

Se desarrolló un análisis astrosismológico del objeto de Kepler (K2) observado en la campaña 14 de nombre EPIC 248777106 que incluye un planeta, para ello se usó la herramienta A2Z para determinar los parámetros sísmicos globales y ajustar los modos individuales obteniendo entre otros valores del radio y masa de la estrella con gran precisión y que se necesitarán para caracterizar el planeta.

Se comenzó a analizar los parámetros de la granulación de unas 4.000 gigantes rojas y su correlación con la metalicidad presente en los datos espectroscópicos de APOGEE. Los resultados indican una correlación entre los tiempos de escala de la granulación y la metalicidad 4 veces menor que la encontrada por otros autores en cúmulos.

Se ha operado a lo largo de todo el año y de manera efectiva el telescopio Hertzsprung-SONG (el porcentaje de horas perdidas por causas instrumentales sobre el total de horas posible de observación fue del 2.6%), primer nodo de la red SONG. Se completaron las dos campañas de observación (P05 y P06) con un alto índice de propuestas de grupos del IAC. Los primeros resultados de su explotación científica se publicaron a lo largo del año y destacada la caracterización astrosismológica (espectro de modos propios de oscilación) de la subgigante muHerc gracias a lo cual se han determinado de forma precisa sus parámetros globales (Edad, Masa, Radio y ángulo de inclinación). Esta estrella pasa a ser la subgigante mejor conocida de nuestra Galaxia.

Se continuó trabajando en los datos de velocidad radial obtenidos de la estrella Arcturus con SONG a lo largo de los dos últimos años en dos aspectos: desentrañar el origen de la variación de largo periodo (unos 160 días) de su velocidad radial con amplitudes de unos 200 m/s y los detalles de sus espectro propio de oscilaciones, centradas en una zona espectral (2 a 4 días) donde confluyen además efectos espurios debido a la ventana espectral de las observaciones.

Se ha completado a lo largo del año la primera fase del Proyecto "Solar-SONG: Roundclock observations with SONG spectrograph" financiado por el programa Severo Ochoa del IAC. El piroheliómetro automático está operativo desde el mes de mayo y desde entonces proporciona medidas continuas y sistemáticas de la TSI (Total Solar Irradiance) a la vez que, a través de un sistema múltiple de fibras ópticas, inyecta luz solar en el espectrógrafo estelar SONG. Los datos de la TSI en tiempo real y el archivo de los mismos están accesibles en la página Web de los OOC (http://vivaldi.iiac.es

/OCC/solar-song-pyrheliometer/). El software necesario para realizar observaciones automáticas y robóticas con el espectrógrafo así como el paquete de reducción de datos (adaptación del existente para el caso estelar) se están desarrollando en la actualidad y se completarán antes del verano de 2018.

Una metodología nueva de análisis de casi 17 años de medidas de la velocidad global del Sol obtenidas por GOLF en SOHO ha permitido determinar la estructura, en el régimen asintótico, de los modos-g solares. Estos modos están confinados en el interior radiativo y modulan el tiempo empleado por una onda acústica en recorrer un diámetro solar. En el rango de 9 a casi 48 horas se encuentran casi 100 modos con $l=1$ y algunos más con $l=2$. No se observan individualmente, pero podemos encontrar su signatura en la forma del periodo fundamental P_0 y de su desdoblamiento rotacional, obteniéndose 34 minutos, 1 segundo (con 1 segundo de incertidumbre) y una rotación del núcleo solar (promediada) de 1644 ± 23 nHz (una semana de periodo). Esta rotación del núcleo es 3.8 veces más rápida que la rotación de las capas radiativas. Esta determinación, a falta de confirmación independiente, es la evidencia más sólida de la determinación de los escurridizos modos g solares.

Se ha realizado un estudio detallado del espectro de oscilaciones de las estrellas δ Scuti: CID 546, CID 3619, CID 8669, and KIC 5892969, observadas con los satélites CoRoT y Kepler. El espectro de cada estrella, en sus niveles de amplitud menores, presenta una estructura de múltiples modos que depende de la inclinación, achatamiento y eficiencia convectiva. Todo indica que estos modos se identifican con modos caóticos y del tipo islas biperiódicas.

Varios trabajos sobre exoplanetas descubiertos con la misión CoRoT fueran avanzadas o concluidos: El descubrimiento de CoRoT 30b y 31b; una búsqueda de planetas circumbinarios en los datos de esta misión; el modelado del tránsito de un anillo circumplanetario del planeta CoRoT-9b (Lecavelier des Etangs et al.) y observaciones de un tránsito de CoRoT-9b con la misión espacial Spitzer.

La contribución técnica del IAC hacía la misión PLATO (suministro de energía para la unidad principal de electrónica) fue supervisada en el marco de este Proyecto, se participó en varios paquetes de trabajo del PLATO.

Se inició un proyecto para detectar las velocidades radiales de varios candidatos para planetas circumbinarios descubiertos en datos de la misión Kepler. Se realizaron observaciones preliminares con el telescopio NOT y se aprobaron observaciones con el instrumento CARMENES.

Se tomaron observaciones de la estrella de Boyajian con el telescopio GTC, que mostró que los descensos en el brillo de este objeto son más profundos en longitudes de onda rojas como en los azules. Esto implica que eclipses por cuerpos polvorientos extendidos están probablemente generando las variaciones de brillo de este objeto.

Para el *Handbook of Exoplanets*, editado por H. Deeg y J.A. Belmonte Avilés, más de la mitad de sus capítulos fueron publicadas a finales de 2017, y se espera su finalización hasta el verano del 2018.

MAGNETISMO Y POLARIZACIÓN EN ASTROFÍSICA (P/300725)

J. Trujillo Bueno.

M. Cubas Armas, N. Vitas, S. Hebbur Dayananda, R. Rezaei, A. Sukhorokov, T. del Pino Alemán, J. Bestard, A. Asensio Ramos, F. Moreno Insertis, H. Socas Navarro, E. Alsina Ballester y A.B. Griñón Marín.

Colaboradores del IAC: M.J. Martínez González, I. Arregui Uribe-Echevarria, C. Ramos Almeida, C. Allende Prieto, M. Collados Vera y B. Ruiz Cobo.

M. Bianda, R. Ramelli, L. Belluzzi (Inst. Solari Ricerche, Suiza); R. Casini, R. Centeno, J. Cernicharo (CAB, Madrid); J. de la Cruz (Univ. de Estocolmo, Suecia); N. Shchukina (Main Astronomical Obs., Kiev, Ucrania); H. Uitenbroek (NSO, EEUU); D. McKenzie (Univ. de Alabama, EEUU); R. Ishikawa (NAOJ, Japón); F. Auchère (IAS); 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 in-

ducidas 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 tri-dimensionales de atmósferas estelares resultantes de simulaciones magneto-hidrodinámicas.
- Espectroscopia 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

Hemos aplicado, por primera vez en Física Solar, técnicas de aprendizaje profundo (“deep learning”) para la estimación rápida de campos de velocidad paralelos a la superficie solar. Para ello, desarrollamos una red neu-

ronal que toma dos imágenes consecutivas de la granulación solar y devuelve el vector velocidad. Este método permite medir campos de velocidad para cada pixel en intervalos de tiempo de 30 s, mejorando ampliamente a los métodos anteriores (que necesitan varios minutos u horas y campos de varios segundos de arco).

Observaciones espectro-polarimétricas del telescopio Hinode, procesadas con una nueva técnica de análisis desarrollada en este trabajo, nos han permitido confirmar por primera vez la predicción teórica de que la polarización lineal en líneas prohibidas tiene el signo opuesto a las líneas permitidas, como resultado de estar dominadas por la transición de dipolo magnético. Estas observaciones abren una nueva ventana para estudios de la abundancia solar de oxígeno, ofreciendo un método alternativo de desentrañar el blend de Ni I de la línea de [O I] en 630.03 nm, que tiene la ventaja de una física de formación simple en LTE.

Desde los años 80 se ha intentado observar la posible presencia de oscilaciones torsionales en manchas solares, en las que el campo magnético se retuerce en un sentido y en otro. Según argumentos teóricos, estas oscilaciones, de existir tendrían periodos de varias horas a días. Debido a lo extremadamente largos que son estos periodos y a la necesidad de medir la orientación del campo magnético, el problema es observacionalmente muy complejo. Diversos trabajos anteriores afirman haber encontrado estas oscilaciones con características muy dispares, siempre de forma muy marginal. El instrumento HMI a bordo del satélite SDO nos permite por primera vez atacar este problema de forma adecuada, permitiendo observar desde el espacio con cobertura temporal ininterrumpida. Concluimos que no existen tales oscilaciones con amplitudes superiores a un grado, lo que refuta resultados anteriores como falsas detecciones.

Se ha publicado en *The Astrophysical Journal Letters* los primeros resultados del experimento internacional CLASP (Chromospheric Lyman-alpha Spectropolarimeter), el cual fue motivado por investigaciones teóricas realizadas por nuestro grupo. Dicho instrumento, lanzado el 3 de septiembre de 2015 por un cohete suborbital de la NASA, ha permitido descubrir señales de polarización lineal en la radiación de la línea Lyman-alpha del hidrógeno y confirmar así las predicciones teóricas. Estos resultados abren una nueva ventana para la exploración del magnetismo y la complejidad geométrica de la enigmática región de transición entre la cromosfera y corona.

Trabajando en el marco de la teoría cuántica de la polarización en líneas espectrales, hemos desarrollado un código numérico que resuelve el problema de la

transferencia de radiación polarizada, en modelos unidimensionales de la atmósfera solar, teniendo en cuenta la acción conjunta de los efectos Hanle y Zeeman, así como fenómenos de redistribución parcial en frecuencias (PRD). La aplicación de esta nueva técnica de diagnóstico nos ha llevado a descubrir un nuevo mecanismo físico que produce una interesante sensibilidad magnética en las alas de los perfiles de polarización lineal de líneas resonantes fuertes, tales como Ca I 422.7 nm y Mg II k.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

Se han aplicado técnicas Bayesianas para estudiar el problema de la abundancia de oxígeno en la atmósfera solar, desarrollando un modelo estadístico que marginaliza sobre todas esas incertidumbres y devuelve una abundancia de oxígeno compatible con las observaciones. El resultado está en la zona intermedia entre las abundancias bajas determinadas mediante modelado 3D y las altas mediante modelado 1D.

Se ha logrado la primera detección de polarización lineal con signo opuesto en líneas prohibidas.

Se ha propuesto una posible forma de medir el campo global dipolar del Sol y de otras estrellas mediante el efecto Hanle.

Se han realizado nuevos estudios observacionales sobre el campo magnético de las manchas solares y de sus penumbras.

Se han observado nuevos fenómenos dinámicos en la parte externa de la penumbra de las manchas solares, los cuales podrían estar relacionados con arcos coronales que conectan polaridades opuestas.

Se ha realizado un estudio observacional de desalineamientos entre campo magnético y fibrillas cromosféricas.

Se ha finalizado el desarrollo de un complejo código que permite la modelización de la polarización en líneas

espectrales, teniendo en cuenta fenómenos de correlación entre los fotones incidentes y dispersados y la acción conjunta de los efectos Hanle y Zeeman en presencia de campos magnéticos arbitrarios.

Se ha descubierto teóricamente un nuevo mecanismo físico que produce una interesante sensibilidad magnética en las alas de los perfiles de polarización lineal en líneas resonantes fuertes, tales como la línea del Ca I a 422.7 nm.

Por primera vez en Física Solar, se han aplicado técnicas de aprendizaje profundo (“deep learning”) para la estimación rápida de campos de velocidad paralelos a la superficie solar.

Se ha concluido que las manchas solares no presentan oscilaciones torsionales apreciables, contrariamente a resultados anteriores existentes en la literatura.

Mediante cuidadosas observaciones y su análisis se ha investigado el impacto sobre la cromosfera solar debido a gránulos que explotan.

Se han realizado varias investigaciones basadas en la comparación entre perfiles de Stokes observados y calculados en modelos 3D de la atmósfera solar.

Se han publicado los primeros resultados del experimento internacional CLASP (Chromospheric Lyman-alpha Spectropolarimeter), motivado por investigaciones teóricas realizadas por nuestro grupo. Dicho instrumento, lanzado el 3 de septiembre de 2015 por un cohete suborbital de la NASA, ha permitido descubrir señales de polarización lineal en la radiación de la línea Lyman-alpha del hidrógeno y confirmar así las predicciones teóricas. Dicha polarización es sensible a la geometría y al campo magnético de la enigmática región de transición entre la cromosfera y corona del Sol. Asimismo, CLASP ha permitido descubrir que la línea resonante del Si III a 120.6 nm también muestra señales de polarización lineal.

INSTRUMENTACIÓN Y ESPACIO

INSTRUMENTACIÓN INFRARROJA

EMIR: ESPECTRÓGRAFO MULTIOBJETO INFRARROJO PARA EL TELESCOPIO GTC

F. Garzón.

M. Barreto, J. Patrón, P. Fernández, E. Joven, P. López, H. Moreno, L. Patrick, R. Barreto y J.F. García.

R. Guzmán (Univ. Florida, EEUU); J. Gallego, N. Cardiel, S. Pascual (UCM, Madrid); R. Pelló, F. Beigbeder, E. Bourec (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 multirrendija 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, algunos 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 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 encargará de preparar el Programa Central de Observaciones cubriendo aspectos no contemplados dentro de GOYA.

El diseño y construcción de EMIR ha corrido 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 Ob-

servatorio de Midi-Pyrénées (LAOMP) y el Laboratorio de Astrofísica del Observatorio de Marsella (LAM).

EMIR es 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. Por 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. Por otro lado, la capacidad de realizar espectroscopía con resolución espectral intermedia en el IR cercano y de un gran número de objetos simultáneamente.

La noche del 13 al 14 de junio de 2016 fue la Primera Luz de EMIR en el telescopio GTC y se realizaron varios periodos de comisionado (13-22/06, 07-12/07, 24-27/07, 13-19/09, 29/09, 20/10), en función de la disponibilidad de noches asignadas para ello, durante los cuales se fueron completando las distintas tareas de caracterización de los subsistemas en observaciones de cielo real y optimización de distintos paquetes de software.

Durante el año 2017 se ha realizado la verificación científica de EMIR y el inicio de la operación en telescopio tal y como se refleja en esta Memoria.

HITOS

Marzo:

- Primer CAT de EMIR a Riesgo Compartido.

Julio:

- Bajada de los compresores de los ciclos cerrados de Helio de Nasmyth a Sala de compresores.

Septiembre:

- Primer CAT de EMIR.

Noviembre - diciembre:

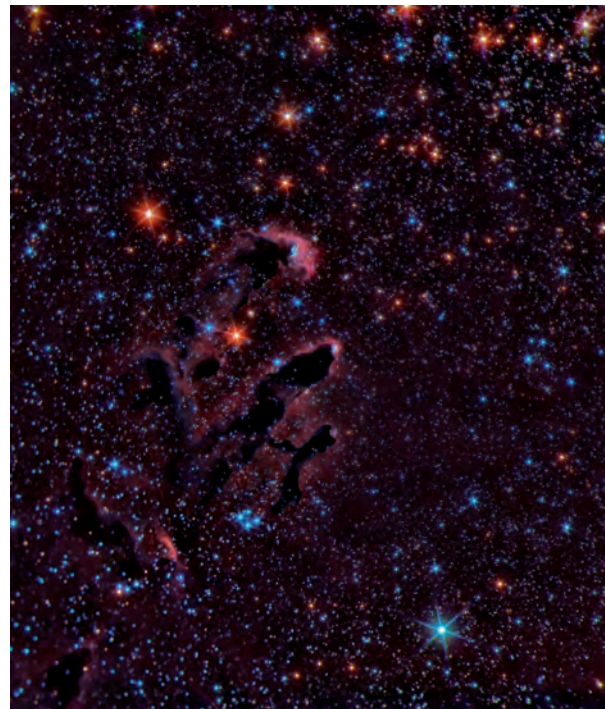
- Mantenimiento General de EMIR.
- Desenganche de Rotador y bajada a Sala limpia (7/11).
- Mantenimiento General y Ajuste tilt detector.
- Enganche en Nasmyth (14/12).
- EMIR en condiciones criogénicas de operación (29/12).

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

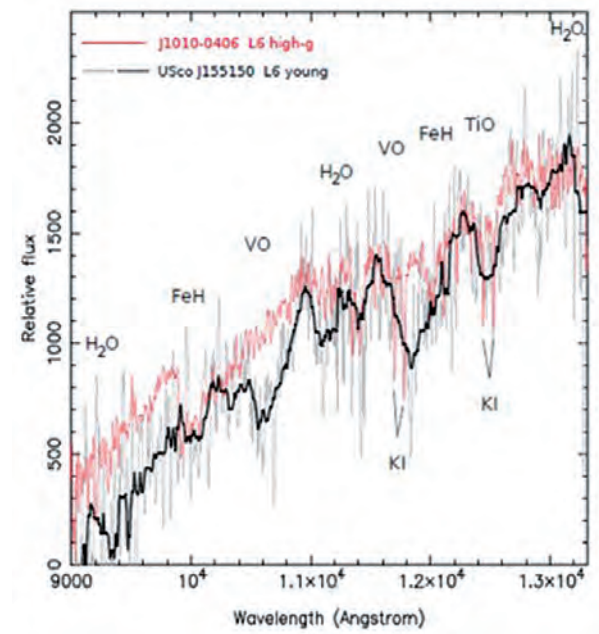
La actividad del Proyecto durante 2017 en el IAC se ha centrado en garantizar la correcta operación de EMIR en el telescopio GTC.

EMIR en CAT

Semestre S17B: Se recibieron 49 propuestas requiriendo el uso de EMIR, por parte de las tres comu-



Nebulosa del Águila JHK tomada con EMIR.



Espectro de EMIR publicado en el primer “paper” con datos de EMIR. Espectros tomados con EMIR en el telescopio GTC de las fuentes 2MASS J10101480-0406499, en rojo, y UpScoJ155150.2-213455. La línea gris es el espectro original de esta última y la línea negra gruesa muestra el mismo espectro tras el filtrado de mediana. Ambos objetos están clasificados como enanas L6, de alta y baja gravedad, respectivamente. El tamaño del filtro de mediana es de 41 píxeles. El espectro de la enana de campo ha sido normalizado al flujo observado del objeto USco entre 1.28 y 1.32 micras.

des (ESP, MEX y FLO). Se concedieron vía CATs 517,5 h de GTC a 47 propuestas con EMIR (un 34,8% del total concedido). El semestre S17B se concibió como un semestre extendido para EMIR, por lo que las observaciones pudieron ejecutarse desde el 1 de julio de 2017, sin esperar a septiembre, cuando da inicio el semestre oficialmente.

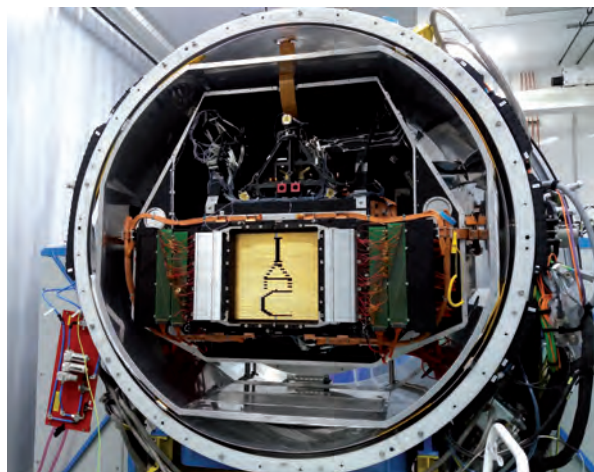
Para el semestre S18A, se han solicitado aproximadamente 500 h de GTC con EMIR. Destacar las casi 60 h (un 41 % del total) solicitadas con EMIR por parte de la comunidad china en virtud de los acuerdos entre GRANTECAN S.A. y el NAOAC sobre uso de tiempo en el telescopio GTC.

Desde Ingeniería las tareas principales se han centrado en dar soporte en la operación y mantenimiento, cierre de la documentación entregable y realización de las actuaciones correctoras de las no conformidades detectadas (Ajuste del tilt del detector, mejora del sistema de soplado de la ventana) y otras pequeñas actuaciones.

Mantenimiento general y ajuste del detector

Para optimizar el uso de EMIR principalmente en espectroscopia multiobjeto, tras las verificaciones científicas se ha decidido rectificar un tilt del plano del detector. Para ello, se ha aprovechado una parada técnica del telescopio y se ha bajado al Laboratorio de Instrumentos (Sala limpia) del telescopio GTC para abrirlo y realizar el ajuste y un mantenimiento general rutinario previo a las observaciones del S18A.

Dentro de las tareas de mantenimiento del mecanismo de máscaras configurables (CSU) se ha realizado el cambio de todos los pads de fricción que arrastran las barras para su movimiento. Estos pads es normal



EMIR abierto durante el mantenimiento en la Sala limpia.

sustituirlos en aperturas de mantenimiento, después de más de dos años de operación. Su desgaste fue menor de lo esperado, con lo que el comportamiento ha sido óptimo. También se aprovechó para cambiar 30 piezas de los actuadores del movimiento de las barras, dado que se han identificado unos mejores a los integrados inicialmente y se han ido sustituyendo progresivamente por ser un trabajo tedioso.

El ajuste mecánico del tilt del detector se ha realizado correctamente en las cantidades deseadas y ha mejorado, con la salvedad que no eran los valores correctos y ha quedado un tilt residual, cuyo efecto en las prestaciones del instrumento está por evaluar, y se corregirá en la primera oportunidad.

Durante este año ha sido importantísimo el trabajo conjunto GTC-IAC para garantizar las maniobras realizadas y la operación de EMIR en el telescopio GTC.



Gran parte del equipo que ha participado en el mantenimiento.



FRIDA Y DESPUÉS: CIENCIA CON ALTA RESOLUCIÓN ESPACIAL EN LA ÉPOCA DE LOS TELESCOPIOS GIGANTES

A. Prieto.

C.A. Guzmán, J. Patrón, M. Aguiar y J. Acosta.

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 disfrutaban 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 es-

paciales 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

El IAC ha completado el desarrollo de componentes de software en EMIR, quedando pendiente su adaptación al caso de FRIDA.

Se dispone de una primera versión del código de control de mecanismos incluida en el entorno de software del telescopio.

Se ha realizado una entrega parcial del software de control de mecanismos y su correspondiente capa Instrument Library.

El sistema de control del detector sigue al completo y disponible para su uso final. Pendiente de la decisión del paso a un detector Hawaii-2RG.

Se gestiona financiación parcial para la compra de un detector RG por parte de UNAM de 90.000 \$. A. Prieto.

A. Prieto gestionó la provisión de un detector de ciencia H2 por parte del Observatorio de Calar Alto. Calar ofreció 3 detectores RG que iban a decomisar pero éstos resultaron estar demasiado viejos. A. Prieto.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

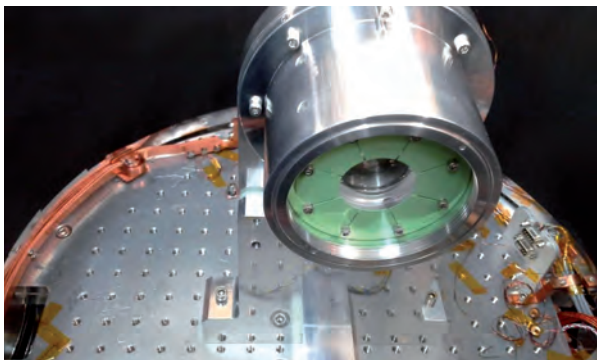
Estado general del Proyecto FRIDA

Tras las primeras pruebas de funcionalidad de los mecanismos de FRIDA, y ante problemas notables de falta de repetitividad en la precisión de posicionado de los mismos, se ha concluido y confirmado que durante el proceso de fabricación se han cometido errores sis-

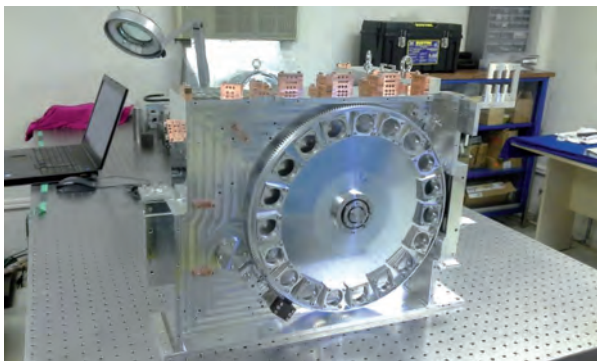
temáticos debido a problemas de calibración en las máquinas de mecanizado. Como resultado, se han tenido que volver a fabricar multitud de componentes de dichos mecanismos. En la actualidad se están volviendo a recibir dichos componentes y se tiene que volver a repetir el Ensamble, Integración y Pruebas a nivel de subsistemas.

Por otra parte, esto ha causado una paralización del avance de los trabajos de fabricación del banco óptico y el criostato de FRIDA.

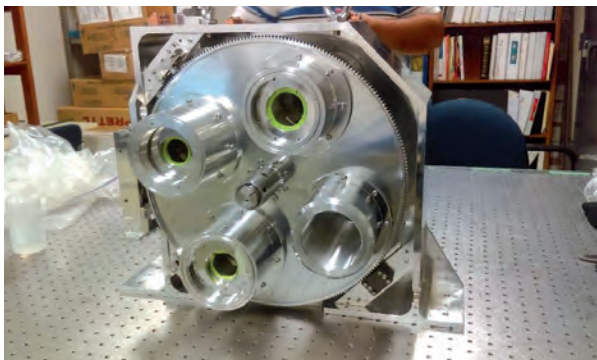
Se han encontrado problemas de interferencia en el módulo Image Slicer, de manera que se ha necesitado realizar un nuevo mecanizado que probablemente



Pruebas criogénicas de la cámara coarse.



Proceso de ensamblado del mecanismo de pupilas y filtros.



Proceso de ensamblado de la rueda de cámaras.

implique volver a repetir el recubrimiento dorado de los espejos del mismo.

Se ha finalizado la fabricación e integración de la unidad de enfoque del detector, estando pendientes de realizarse las pruebas funcionales en condiciones criogénicas.

Gestión

El desarrollo del Exposure Time Calculator (ETC) sigue bajo contrato con la empresa Shidix Technologies sin haberse completado el componente. El código necesario está prácticamente completado, pero queda aún pendiente completar la interfaz gráfica de usuario.

El simulador de óptica adaptativa (AO) de FRIDA sigue pendiente de realizarse, en función de los desarrollos de GTCAO.

Ciencia IAC

Se continúa con videoconferencias con los grupos que participan en FRIDA para seguir la evolución del instrumento.

A. Prieto mantiene conversaciones regulares con el ingeniero óptico responsable de FRIDA (S. Cuevas, UNAM) con el fin de mantener un seguimiento pormenorizado del desarrollo.

Se mantiene continua actualización por parte de FRIDA en el IAC de los documentos de ciencia: "FRIDA commissioning plan" y "FRIDA calibration 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 Adaptativa 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 Adaptativa para el telescopio VLT.

Sistema de Control

En cuanto al detector, se sigue sin encontrar financiación para plantear la compra de un detector Hawaii-2RG. El planteamiento actual es que sea directamente GRANTECAN S.A. quien solicite dichos fondos en cuanto se abra la convocatoria correspondiente. Mientras tanto, se plantea seguir adelante con el detector Hawaii-2, de manera que, si en el futuro se consigue un detector Hawaii-2RG, se realice el intercambio de los mismos en el instrumento.

A finales de año se ha incorporado la ingeniera de software M. Aguiar, quien colaborará junto con el ingeniero C.A. Guzmán en las tareas de software.

Se ha seguido avanzando en las tareas relativas al desarrollo del software de control de los mecanismos, el Instrument Layer y el ETC, en los que el código del

control de mecanismos se está incluyendo ya dentro del entorno del software de control del telescopio (Inspector Panel) y se están realizando pruebas de funcionalidad con controladoras reales. Adicionalmente, se ha realizado una entrega parcial de software (software de control de los mecanismos, más su correspondiente capa Instrument Library) al GTC para verificar que, a nivel de compilación, estos componentes se encuentran bien integrados con la última release del framework.

MIRADAS (MID-RESOLUTION INFRARED ASTRONOMICAL SPECTROGRAPH)

F. Garzón.
P. López y A. Russo.

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 al pie.

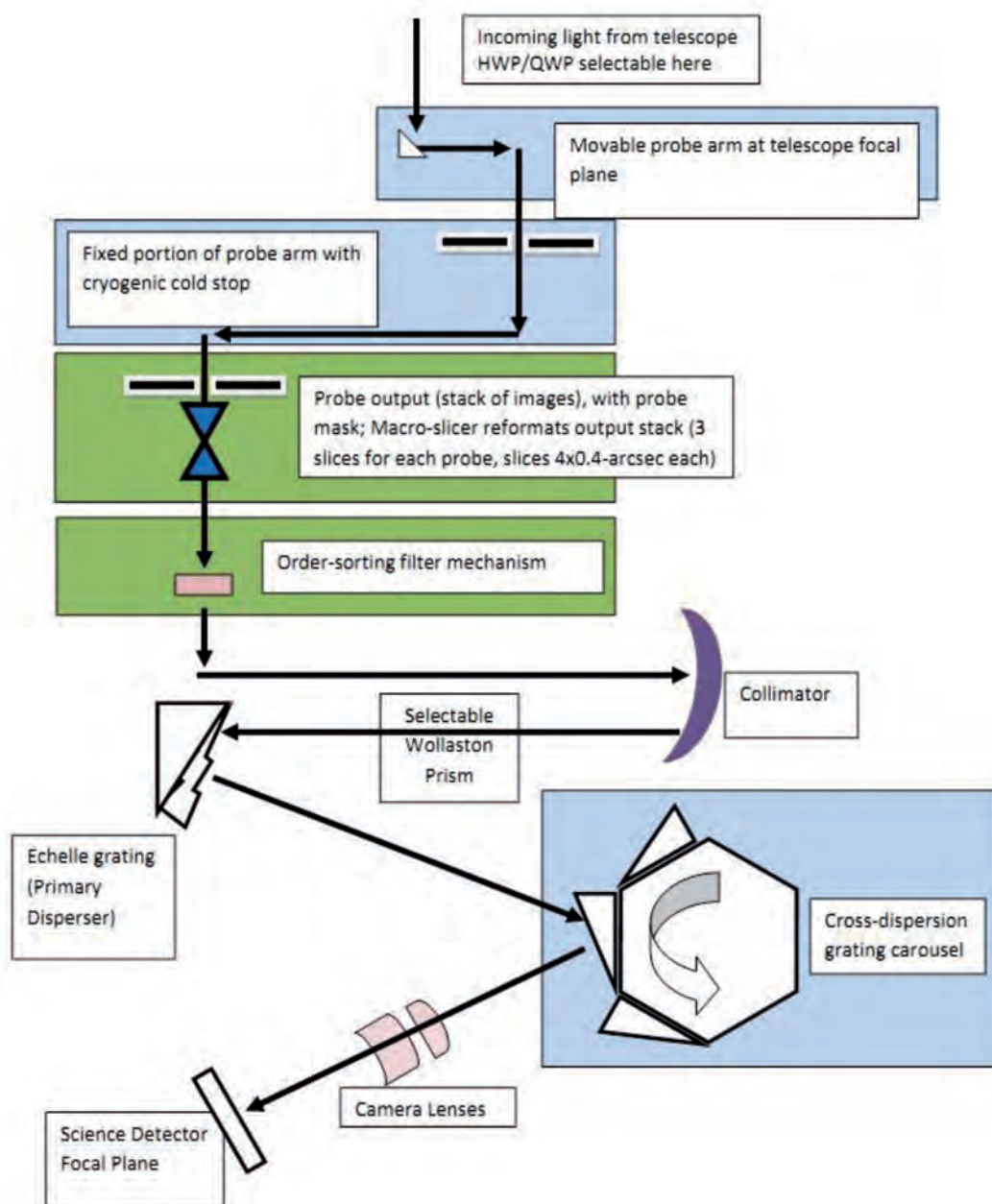
En la figura de la página siguiente se muestra un esquema del trazado de la luz dentro del instrumento pasando por los diferentes subsistemas que lo componen.

Además de en los aspectos científicos, la contribución del IAC se centra en el desarrollo del sistema de control del instrumento y en la coordinación de la participación de las otras instituciones que desarrollan diversos apartados del sistema de control del instrumento.

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 pre procesado. En su desarrollo se intenta aprovechar la experiencia previa y los componentes ya existentes en los sistemas de control de otros instrumentos para GTC como OSIRIS, EMIR y FRIDA.

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 3,7 x 0,4 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	5x10 ⁻¹⁸ ergs/cm ² /s (puntual) 8x10 ⁻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



Esquema del concepto del instrumento MIRADAS para el telescopio GTC.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

La actividad en el Proyecto durante 2017 ha continuado el desarrollo de los componentes software que forman parte del sistema de control del instrumento, además de iniciar la definición de los modos operativos del instrumento. Estos componentes se integran en el sistema de control global del telescopio GTC, para lo cual se realizan entregas periódicas del sistema de control completo de MIRADAS, desde el IAC a GRANTECAN S.A.

La parte de desarrollo instrumental del IAC en MIRADAS, como se ha dicho, se resume en el diseño y codificación del sistema de control completo que integra, por un lado, los componentes de bajo nivel que se comunican directamente con los mecanismos y el detector, y por otro, con el control global del telescopio GTC.

En 2017 se ha definido el plan de pruebas de aceptación y comisionado del instrumento.

HARMONI

B. García.
 E. Mediavilla Gradolph.
 J.M. Herreros, M.A. Cagigas, J.V. Gigante, E. Hernández,
 J.L. Rasilla y L.F. Rodríguez.

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

En 2015 se cerró la Fase Delta A —Interim Study—, y se arrancó, en septiembre de 2015, la Fase B —Diseño Preliminar—. A principios de 2016 se firmó el acuerdo MoU entre los miembros del consorcio internacional

con el reparto del tiempo garantizado entre otros aspectos. En noviembre de 2017 se celebró con éxito, en la sede de ESO la revisión de diseño PDR dándose autorización para proceder con la siguiente etapa del Proyecto, el Diseño Detallado.

El plan global no ha sufrido ningún cambio, y la responsabilidad del IAC se mantiene en la Pre-óptica y el Sistema de Control. El IAC continúa realizando estudios para mitigar riesgos tecnológicos. Como viene siendo habitual en el proyecto, a lo largo del año 2017 se ha asistido a numerosas reuniones y video/tele-conferencias dedicadas principalmente a planificar, coordinar y desarrollar las tareas de ingeniería, de gestión y científicas asignadas al IAC y a cada uno de los centros de investigación que forman el consorcio.

Las actividades de ingeniería asociadas con los productos “Pre-óptica” y “Sistema de Control” consistió en:

Ingeniería Óptica

Durante el año 2017 el diseño óptico sufrió varios cambios debidos principalmente a las modificaciones en la arquitectura del criostato. Principalmente han sido dos las modificaciones en el criostato que han dificultado el diseño óptico de la Pre-Óptica: Reducción del diámetro del criostato y modificación de la forma de la tapa.

Por otro lado, debido a la coincidencia del eje entrada-salida en la Pre-Óptica, se tuvo que resolver la rotación de campo que se generaba en cada una de las escalas, donde el ángulo de rotación era diferente para cada una de ellas. La solución que se tomó fue la de rotar el criostato para compensar esta rotación y rotar los espejos toroidales para compensar la deformación en el anamorfismo. Estas modificaciones hicieron que tuviesemos que rediseñar casi por completo el subsistema.

En las Figuras 1 y 2 se muestra un diseño de la Pre-Óptica donde quedan resueltas las modificaciones descritas anteriormente.

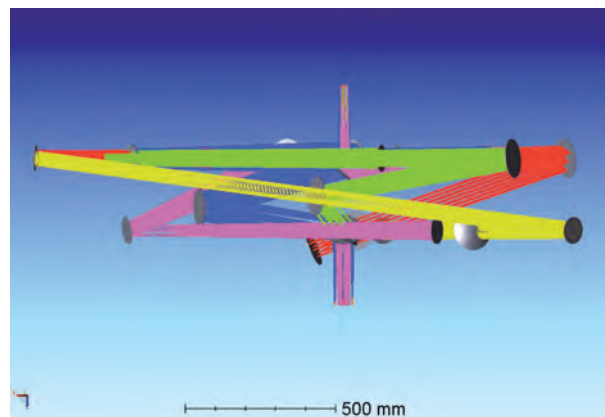


Figura 1.- Coincidencia de los ejes entrada-salida.

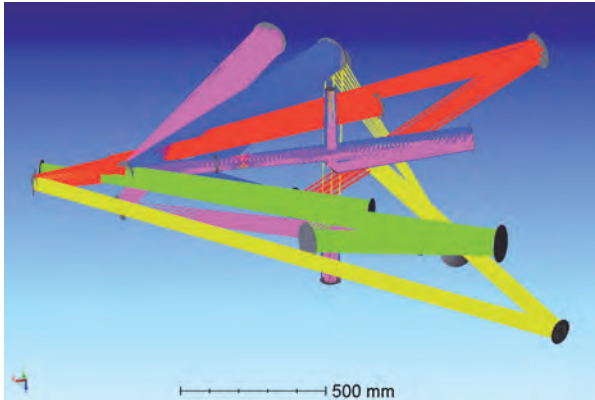


Figura 2.- Escala 60x30 (azul), Escala 20x20 (amarillo), Escala 10x10 (rojo) y Escala 4x4 (amarillo) e imagen de pupila (rosa).

En la Figura 2 se puede observar, aparte de las escalas, un reimaginador de la pupila del telescopio (en rosa) sobre el plano focal de la Pre-Óptica para facilitar el alineamiento del instrumento. Este reimaginador de pupila se tuvo que añadir al subsistema dentro de los trabajos requeridos por parte del consorcio durante el año 2017.

Ingeniería Electrónica y Control

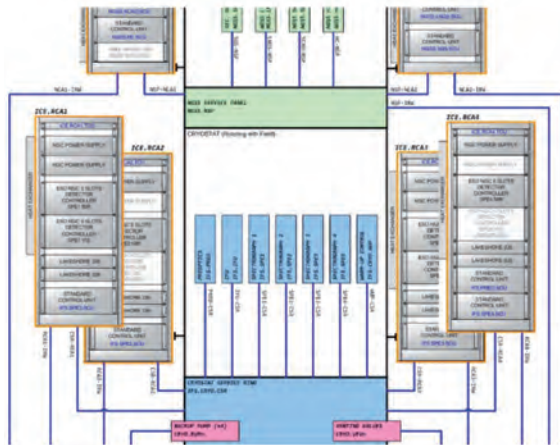
Durante el año 2017 el trabajo del grupo de electrónica de HARMONI se ha centrado principalmente en evolucionar el diseño electrónico hasta el nivel necesario para afrontar con éxito la revisión PDR, celebrada en noviembre de 2017 en la sede de ESO.

Para ello fue necesario, en primer lugar, cerrar en lo posible los requerimientos eléctricos de los distintos subsistemas. En este sentido se celebraron un gran número de teleconferencias con los responsables de los distintos subsistemas, siendo muy destacable el espíritu de colaboración que hemos encontrado en las distintas

instituciones del consorcio HARMONI a fin de facilitar-nos tan ardua tarea. Todo ello hizo posible la presentación de una documentación de PDR de una calidad y nivel técnico muy destacable.

Además de la preparación de la documentación formal del proyecto, se ha continuado actualizando la información disponible en el sitio web “HARMONI Instrument Control Electronics”. Esta herramienta permite un acceso rápido y sencillo a toda la información sobre la electrónica de HARMONI por parte de cualquier miembro del proyecto. En ella puede encontrarse la información actualizada sobre los requerimientos, interfases, componentes y documentación de la electrónica del instrumento. El gran interés que ha suscitado y el elevado número de consultas que recibe, muestran su extraordinaria utilidad y la posicionan como una herramienta clave para la consecución exitosa del proyecto (Figura 3).

También en el terreno del desarrollo tecnológico ha sido un año muy fructífero. Además de la infinidad de pequeñas pruebas y prototipos de control realizados, se ha finalizado un primer prototipo funcional del obturador criogénico (Fast Shutter) de la Pre-Óptica. Forzados por el aumento del tamaño de la pupila del instrumento, hemos desarrollado un nuevo concepto de obturador criogénico. El obturador anterior se basaba en un pequeño “voice coil” que ya no era capaz de mover un obturador tan pesado a la velocidad requerida. El nuevo obturador es mucho más simple: se basa en dos motores paso a paso con sendas cuchillas giratoria con forma de trébol. Las primeras pruebas a temperatura de laboratorio han sido muy satisfactorias. Se ha logrado un tiempo de maniobra sobre una pupila de 50mm menor que los 20 ms requeridos. Además, al nuevo obturador se le ha dotado con un sistema de recuperación frente a fallos, sencillo pero muy efectivo,



5. Interface Definition

5.1. Connector Panel 1

Connector ID	IFS.PREO.CPI.C10
Connector Function	Connects the actuators power signals of the Pre-Optics 'Focal Plane Mask Wheel', 'Cold Pupil Stop Module' and 'Filter Wheel Module'
Safety Level	Safe (24V max.)
Integrity Level	3 - Dirty
Connector Code	DBS25HX

Pin	Signal Name	Signal Description	Signal Features
1, 2	FFWLM.A1	Focal Plane Mask Wheel Motor Phase A1	(TSD) V (TSD) A
24, 25	FFWLM.A2	Focal Plane Mask Wheel Motor Phase A2	
3, 4	FFWLM.B1	Focal Plane Mask Wheel Motor Phase B1	
26, 27	FFWLM.B2	Focal Plane Mask Wheel Motor Phase B2	
5, 6	CPSM.A1	Cold Pupil Stop Module Motor Phase A1	
18, 19	CPSM.A2	Cold Pupil Stop Module Motor Phase A2	
7, 8	CPSM.B1	Cold Pupil Stop Module Motor Phase B1	
20, 21	CPSM.B2	Cold Pupil Stop Module Motor Phase B2	
9, 10	FWLM.A1	Filter Wheel Module Motor Phase A1	
22, 23	FWLM.A2	Filter Wheel Module Motor Phase A2	
11, 12	FWLM.B1	Filter Wheel Module Motor Phase B1	
24, 25	FWLM.B2	Filter Wheel Module Motor Phase B2	
22	(n.c.)	Not connected	
SHIELD	PE	Protective Earth (Chassis)	

Figura 3.- Algunos volcados de pantalla de la Web del Proyecto.

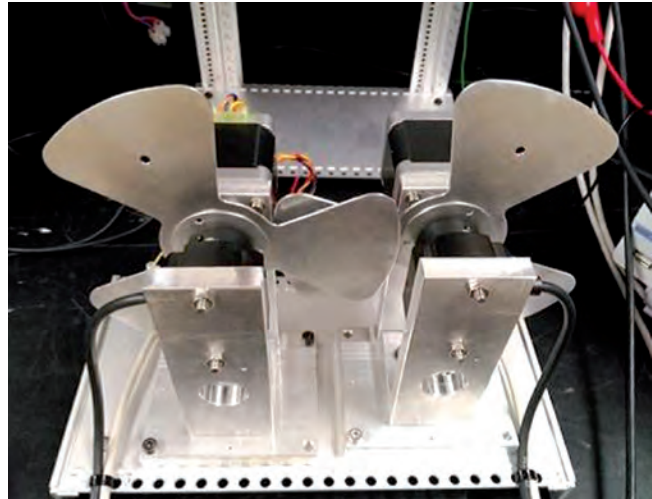
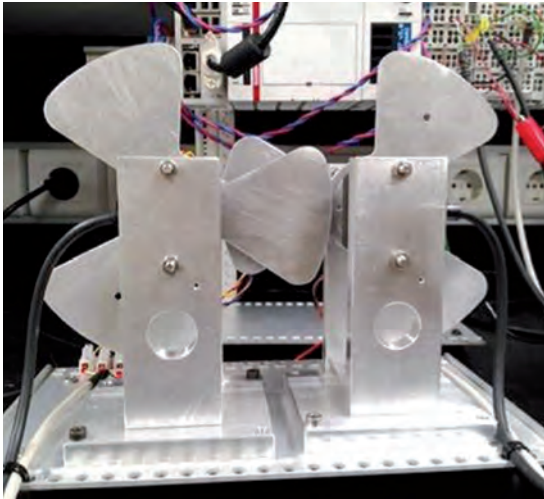


Figura 4.- Pruebas del sistema de control del shutter criogénico de HARMONI.

que le aporta una gran fiabilidad. El control electrónico utilizado se basa en los componentes de la firma Beckhoff que han sido estandarizados por ESO para el control de los instrumentos del ELT. El desarrollo del sistema de control de este prototipo estuvo a cargo de A. López Morales, estudiante de grado de Física de la Universidad de La Laguna que el IAC recibió para la realización de sus prácticas externas (Figuras 4 y 5).

Finalmente, y como no podría ser de otra forma, el equipo de electrónica de HARMONI asistió a todas las teleconferencias que el Proyecto celebra regularmente, siendo obligación destacar la utilidad de las mismas y la fluida comunicación que entre los miembros del consorcio se establece. Asimismo, se ha asistido a distintas reuniones presenciales, sin duda la más destacada la celebrada en la sede de la ESO (Garching, Alemania), con ocasión de la revisión de diseño preliminar (PDR) del Proyecto.

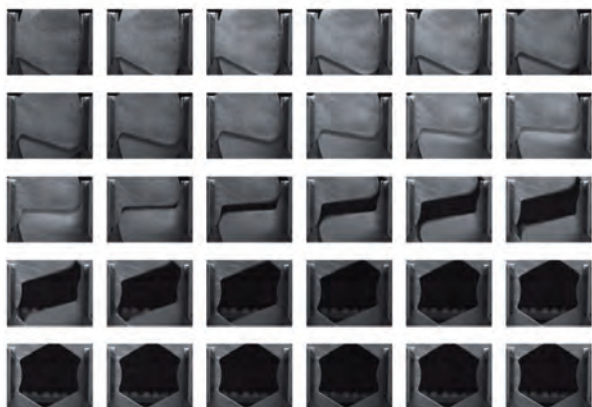


Figura 5.- Secuencia de 36ms del shutter criogénico en funcionamiento.

Ingeniería Mecánica

Como tareas previas al PDR, estos son los mayores cambios en el diseño mecánico:

Nuevo diseño optomecánico: tras el cambio de envoltente del criostato, se ha interactuado con ingeniería óptica para obtener un diseño ópticomecánico evolucionado que no tenga interferencias con la nueva envoltente y reduzca las existentes entre monturas optomecánicas. Como consecuencia de esto se han rediseñado las torretas encargadas del cambio de escala, ya que han cambiado los elementos ópticos que soportan (Figura 6).

Optimización del diseño del banco óptico: se ha rediseñado para que se acomode al nuevo diseño optomecánico y se ha optimizado para que cumpla los requerimientos de masa y frecuencias propias. Como resultado de estos análisis se han cambiado los soportes

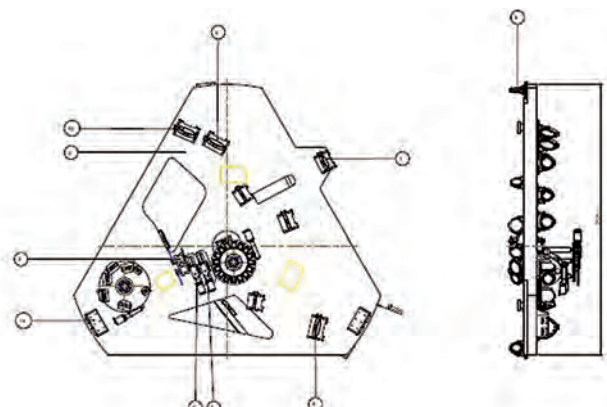


Figura 6.- Nuevo diseño optomecánico de la Pre-Óptica.

kinemáticos del banco óptico por unos semikinemáticos (Figura 7).

Nuevo diseño del shutter: Se ha cambiado el diseño basado en “voice coils” que todavía no han sido suficientemente probados en criogenia, por otro concepto basado en dos motores paso a paso. Se ha fabricado

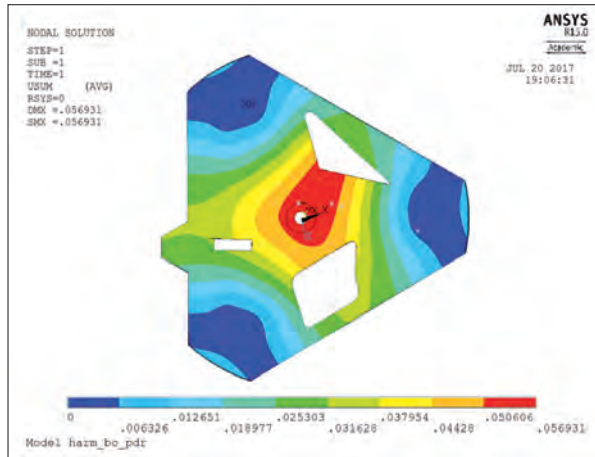


Figura 7.- Resultado del análisis con los nuevos soportes del banco óptico de la Pre-Óptica.

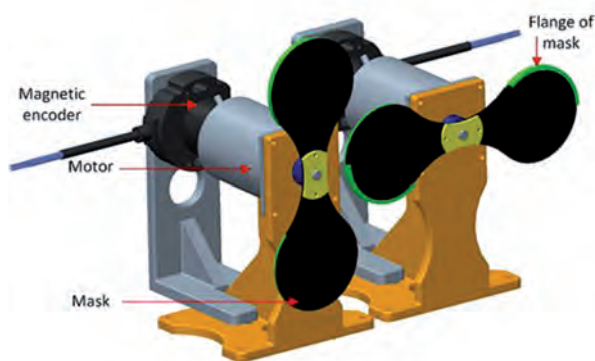


Figura 8.- Nuevo diseño del shutter.

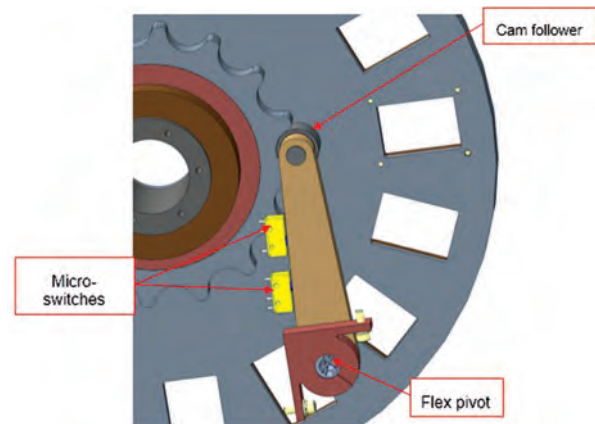


Figura 9.- Nueva rueda de máscaras con sistema de retén.

un prototipo con muy buenos resultados en las pruebas realizadas en caliente (Figura 8).

Rediseño rueda de máscaras: Dada la alta repetibilidad necesaria en esta rueda, se ha rediseñado para eliminar el freno pasivo y dotarla de un sistema retén que fije su posición (Figura 9).

Para el PDR del instrumento se realizaron análisis estructurales, de frecuencias propias, de comportamiento ante condiciones sísmicas y térmicos. Todos ellos se encuentran en el documento de diseño y análisis y sirven para completar la matriz de cumplimiento de las especificaciones del subsistema. A parte se generaron documentos con el plan de AIV y con información de fiabilidad de la Pre-Óptica.

La mecánica de la Pre-Óptica pasó exitosamente la revisión de PDR, debiéndose presentar los resultados de los prototipos propuestos de los nuevos diseños para la siguiente revisión.

HARMONI

B. García.

E. Mediavilla Gradolph.

J.M. Herreros, M.A. Cagigas, J.V. Gigante, E. Hernández,

J.L. Rasilla y L.F. Rodríguez.

NIRPS (NEAR INFRARED PLANET SEARCHER)

J. González.

M. Amate, J.L. Rasilla, F. Tenegi y J. Peñate.

Consortio: Univ. de Montreal (Canadá), Univ. de Ginebra (Suiza); Inst. de Ciencias de Astrofísica e Ciências do Espaço (Portugal); Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC); Univ. de Grenoble (Francia); Univ. Federal do Rio Grande do Norte (Brasil).

INTRODUCCIÓN

NIRPS (Near Infra Red Planet Searcher) es un espectrógrafo de alta resolución y de nueva generación ultraestable y es alimentado por un haz de fibras. Trabaja en el rango infrarrojo cercano del espectro y será puesto en funcionamiento en el telescopio de 3.6 m de la ESO en el Observatorio de la Silla, en Chile. Este instrumento puede operar individualmente o en combinación con HARPS.

Al ser un espectrógrafo diseñado para trabajar en el rango infrarrojo debe estar a temperaturas criogénicas lo que supone un reto a la hora de trabajar con fibras ópticas.

Tiene dos modos de observación uno llamado de alta precisión con resolución espectral 100000 y el otro llamado de alta eficiencia (la fibra de entrada es del doble de tamaño que en el modo alta precisión) donde la resolución espectral de 75000 se consigue realizando un slicer de pupila. Se espera que vea la Primera Luz en 2019.

El IAC participa diseñando y suministrando el haz de fibras (Fibre Link) totalmente operativo (fibras, lentes y opto-mecánica integrados y verificados).

HITOS

Tanto el diseño óptico como el diseño opto-mecánico superaron la revisión de diseño final (FDR).

Se compraron las fibras y las microlentes.

Se obtuvieron tres ofertas para la fabricación de la opto-mecánica.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

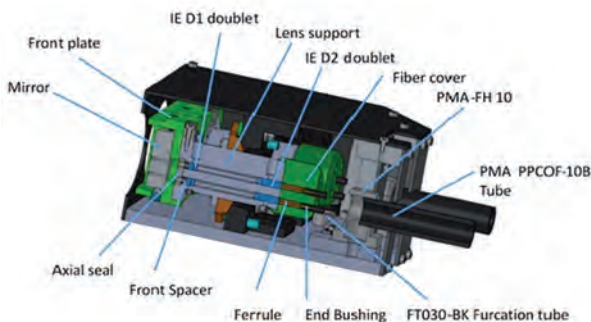
En mayo de 2017 se realizó la revisión del diseño final (FDR) del Proyecto NIRPS en Oporto (Portugal) y se presentó el diseño óptico del "Fibre Link".

El diseño opto-mecánico se contrató a la empresa AVS, empresa que ya había realizado el diseño del "Fibre Link" de ESPRESSO.

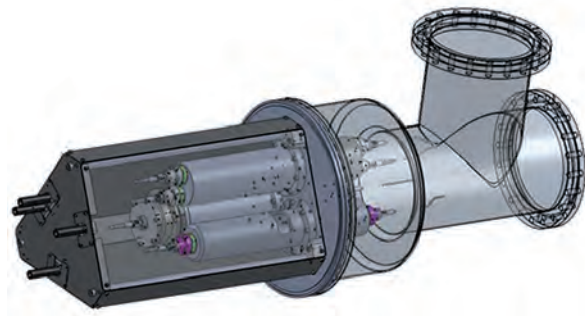
Durante estos meses se fue dando forma al diseño opto-mecánico, se realizó la compra de las fibras por parte de la Universidad de Oporto y se hizo la contratación de las lentes del subsistema a la empresa FISBA.

Las fibras están fabricadas y la fecha de recepción de las lentes es febrero de 2018.

Por otra parte, se realizaron en el IAC pruebas de comportamiento térmico de las fibras en criogenia.



Detalle de la opto-mecánica del "Fibre Link".



Detalle de la opto-mecánica del "Fibre-Link" (lado criogénico).

El día 22 de noviembre se realizó la revisión del diseño opto-mecánico del "Fibre Link" por parte del ESO. (Para ello se enviaron un conjunto de documentos, en particular el documento de diseño opto-mecánico, el documento de MAIT, el documento de pruebas de criogenia y los modelos 3D de la opto-mecánica).

En diciembre se solicitaron presupuestos para la fabricación de la opto-mecánica.

INSTRUMENTACIÓN ÓPTICA

EDiFiSE: ESPECTRÓGRAFO DE CAMPO INTEGRAL ECUALIZADO LIMITADO POR DIFRACCIÓN

J. Acosta, J.J. Fuensalida.

B. García-Lorenzo, A. Alonso, H. Chulani, F. Gracia, J. López e Y. Martín.

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 se concibe conjuntamente.

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.

EDiFiSE se encuentra en su prórroga final dentro del plan nacional de Astronomía y Astrofísica, y el objetivo es concluir la fabricación del prototipo y probarlo a lo largo de 2018. El objetivo de EDiFiSe era fundamentalmente validar el concepto de un instrumento, pero el resultado no constituye un instrumento que pueda emplearse de forma rutinaria en ningún telescopio. Por este motivo, y de forma paralela con la fase final en 2017 se han comenzado a concretar las diferentes vías para uso de los elementos de EDiFiSe una vez que concluyan las pruebas del prototipo.

HITOS

Se han iniciado las siguientes acciones:

- Adaptación del Espectrógrafo para su uso en el telescopio TCS con un haz de fibras simplificado respecto al previsto en la versión original del Proyecto y adaptado a la escala de placa del telescopio. En este caso será necesario disponer de un detector 2000x4000 pix.
- Empleo del detector en la nueva cámara del telescopio IAC-80.
- Empleo del módulo de Óptica Adaptativa como modelo de laboratorio para demostraciones, o banco de pruebas alternativo a otros desarrollos de OA del IAC.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

Se ha decidido probar el uso del espectrógrafo de forma independiente, acoplándolo al telescopio TCS. Para este fin se ha diseñado y fabricado un haz de fibras simple (19 fibras + 6 cielo). Las pruebas del espectrógrafo se realizarán en 2018 si el telescopio dispusiera de una ventana de observación adecuada.

Se ha llegado al compromiso de que el detector de EDiFiSE sea usado en la nueva cámara en el telescopio

IAC-80, para lo cual ha sido necesario adaptar el sistema de refrigeración para el empleo de un gas no inflamable. El nuevo criostato ya se ha recibido, y se podría seguir usando en las primeras pruebas del espectrógrafo+sistema OA de EDiFiSE. A largo plazo y en caso que el espectrógrafo de EDiFiSE se vaya a usar como instrumento adicional del telescopio TCS habría que pensar en la posibilidad de disponer de un CCD de 2x4k y adquirir un criostato junto con la electrónica de control.

Se han actualizado los PC's de interfaz de control de las FPGA empleando unidades más modernas cedidas por el SIE/CAU y se han actualizado los sistemas operativos obsoletos. Adicionalmente se ha individualizado la gestión de HOMU/Cámara Andor y LOMU/Cámara Andor cada una en su PC, simplificando los procedimientos de uso del sistema de Óptica Adaptativa.

A la vez, se han llevado a cabo mejoras, integrando en el interfaz LabView funcionalidades como cálculo de bias on-line y determinación de umbrales.

Se ha verificado que los dos lazos de control (LOMU y HOMU) funcionan adecuadamente. Se han probado simultáneamente en condiciones de turbulencia moderada consiguiendo buenos resultados. Se ha incorporado en el IACAT una placa de fase que incluye términos de tip-tilt para complementar la simulación de la turbulencia.

En la actualidad se está adaptando el sistema óptico para la configuración del telescopio OGS con el fin de llevar a cabo pruebas en el telescopio a finales de año

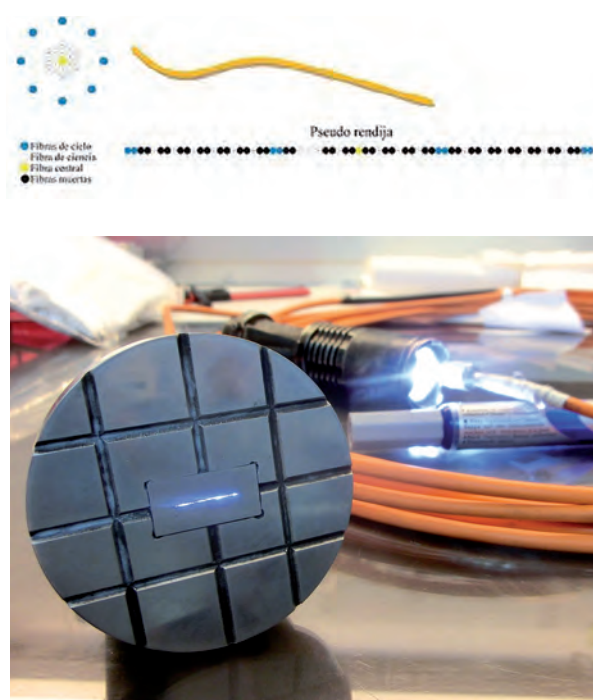


Figura 9.- Nueva rueda de máscaras con sistema de retén.

(dependiendo de las operaciones de alineado del foco Coudé), previamente se llevará a cabo una caracterización detallada del comportamiento en distintas condiciones de iluminación y turbulencia en IACAT.

Se ha creado un modelo Zemax del sistema óptico en la configuración OGS para el cálculo de los elementos ópticos necesarios y está trabajando en el montaje y alineado.

Además se intentará preparar el montaje óptico de tal manera que sea transportable modularmente en mesas ópticas transportables y que integrarían todos los componentes.

Desde el punto de vista de control el sistema está prácticamente completo para hacer pruebas en telescopio, pero el foco Coudé del telescopio OGS no estará disponible hasta verano de 2018 por el recubrimiento de diversos elementos ópticos.

ESPRESSO (ECHELLE SPECTROGRAPH FOR ROCKY EXOPLANETS AND STABLE SPECTROSCOPIC OBSERVATIONS)

R. Rebolo.

C. Allende, M. Amate, F. Tenegi, J.L. Rasilla, A.B. Frago y J. González.

Consorcio: Instituto de Astrofísica e Ciências do Espaço (Portugal); Univs. de Oporto y Lisboa (Portugal); INAF, Obs. de Trieste (Italia); INAF, Obs. de Brera (Italia); Obs. de Ginebra (Suiza); Inst. Physics de Univ. de Berna (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 (HI RESolution) para el telescopio E-ELT.

El principal objetivo del Proyecto en esta fase (2017) fue superar Aceptación Preliminar en Europa (PAE por sus siglas en inglés). Y superar la aceptación en Chile.

HITOS

Se superó la PAE.

Se trasladó el instrumento al telescopio VLT (Chile).

Se superó la aceptación en Chile.

Se inició el "Commissioning".

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

"Fibre Link"

Durante la integración del haz de fibras, por accidente se dañó dicho haz. Se finalizó el repuesto del haz de fibras y se envió a Ginebra donde pasó a ser el haz principal. Se acordó enviar el haz dañado al IAC para repararlo y convertirlo en el haz de repuesto.

Tras las pruebas en Ginebra, se aceptó el haz de fibras.

Software de Reducción de Datos

Se finalizó el software y su documentación asociada, se entregó, se verificó y se aceptó.

PA/QA

Se finalizaron las nuevas versiones de "Configuration Item Data List", "Reliability Analysis", "Hazard Analysis" y "List of Safety Provisions".



Instrumento ESPRESSO finalmente integrado. Detalle del trabajo sobre el "Fibre Link".

Se finalizó el “Safety File”, el “Technical Construction File” y la “Declaración de Conformidad”.

Se realizaron las verificaciones de la documentación sobre el instrumento integrado en Ginebra, con el resultado de aceptación por parte del ESO.

HORS (HIGH OPTICAL RESOLUTION SPECTROGRAPH)

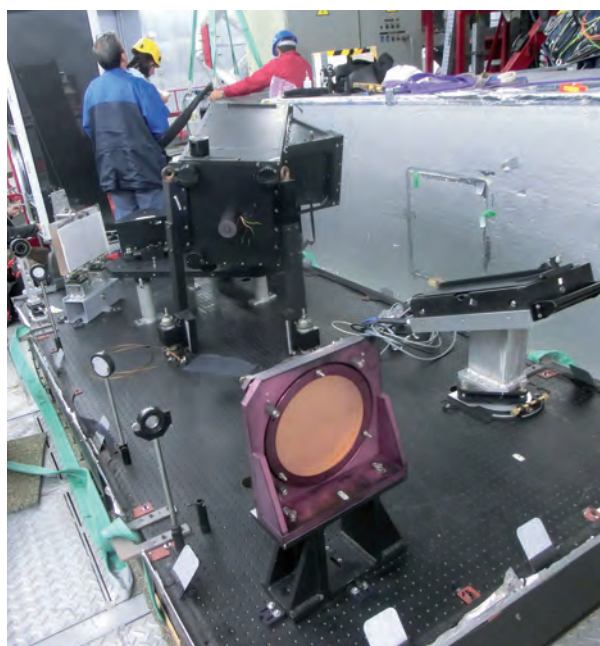
R.J. García López.

C. Allende Prieto, J. Calvo, F. Gracia, E. Joven, F. Gómez Reñasco, F. Tenegi, J.J. Fernández, P. Fernández y J. Peñate.

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 $\lambda/\text{FWHM} \sim 25.000$.

Durante 2016 HORS ha seguido avanzando en el IAC, completándose la electrónica de control, el software, así como el diseño y fabricación de un nuevo brazo de adquisición y un nuevo haz de fibras. El trabajo se ha repartido a lo largo del año, y sufrido en parte la



Equipo trabajando en la plataforma Nasmyth del telescopio GTC.

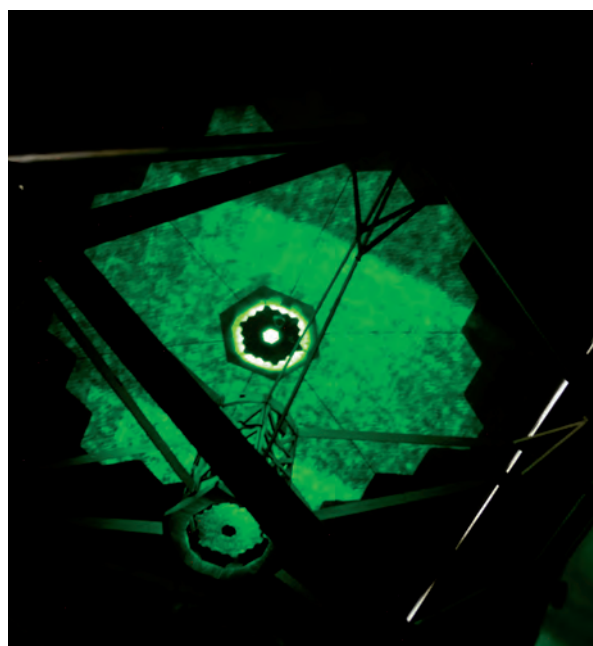
coincidencia en el tiempo con la finalización de otros proyectos (ESPRESSO y EMIR, principalmente). Mientras que los avances en la electrónica y el software han sido relativamente predecibles, la fabricación del haz de fibras presentó numerosas dificultades, relacionadas en particular con la interfaz entre las microlentes y las fibras, y el reto técnico de medir con precisión la eficiencia del haz.

La falta de eficiencia del haz de fibras detectada a finales de 2015 ha sido investigada en detalle, lo que ha revelado tres problemas diferentes:

- El alineado del brazo de adquisición
- Su rigidez y estabilidad mecánica
- La interfaz entre las microlentes y las fibras

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

A lo largo de este último año se han pulido los nuevos prismas para la dispersión cruzada de HORS, y se ha completado y probado en el IAC el software de adquisición de datos del instrumento. El espectrógrafo al completo se ha trasladado ya al Observatorio del Roque de los Muchachos, y colocado en una de las plataformas Nasmyth del telescopio GTC, pero no ha sido posible completar las pruebas en cielo este año al sufrir una fuga del gas refrigerante de la cámara. Este gas, fabricado en EEUU ha sido recibido justo antes de fin de año y esperamos completar las pruebas del instrumento a lo largo de 2018.



Proyección de la pupila de entrada del telescopio GTC sobre la cúpula.

WEAVE (WHT ENHANCED AREA VELOCITY EXPLORER)

J.A. López Aguerri.

J.M. Herreros, J. Alonso, C. Allende, J.M. Delgado y C. Zurita.

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 del Reino Unido, 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. (Figura 1).

La contribución del IAC en el Proyecto WEAVE consiste en el suministro de los siguientes equipos: i) Estructura soporte y control de foco primario-sistema FTS-; ii) Corrector focal –PFC-; iii) Lente 4 del corrector focal; iv) Rotador de campo y cadena porta-cable; v) Retractores de fibras; vi) Sistema de control del espectrógrafo y vii) Sistema avanzado de procesamiento de datos científicos (Figura 2).

HITOS Y EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

Los paquetes de trabajo encomendados al IAC se están ejecutando conforme al plan previsto. La lente 4 y el conjunto de retractores de fibras ya fueron entregados. La electrónica de control está ya construida, probada y lista para su entrega. En relación con la estructura soporte y control de foco primario, sistema FTS, a lo largo de 2017 se han realizado tres campañas de pruebas en el telescopio WHT.

Durante el 1T se verificó el útil de manipulación e instalación con resultados totalmente satisfactorios. En marzo se llevó a cabo el montaje del FTS en el anillo del telescopio WHT. Alguna anomalía surgió en el llamado “lifting frame” que fue reparado por el fabricante. En junio se repitió la operación. Tras la subsanación del problema se procedió con la instalación del FTS encajando perfectamente en el anillo del telescopio. Además, se consiguió alinear el sistema con el eje óptico del telescopio WHT. En noviembre de 2017 se realizaron las medidas de las flexiones del sistema en el anillo del telescopio. Cabe destacar las notables mejoras realizadas en el sistema inalámbrico de medida de fuerzas que se han instalado en la estructura so-

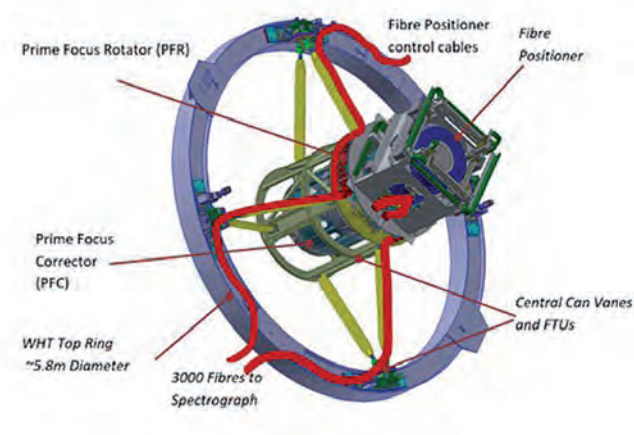


Figura 1.- Modelo 3D de WEAVE instalado en el foco primario del telescopio GTC y soporte con sistema de enfoque, PFC y rotador.

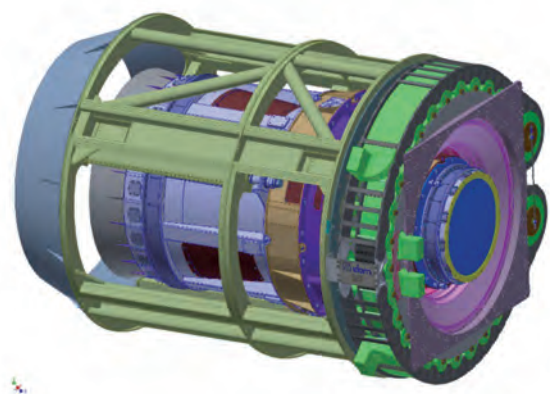


Figura 2.- Modelo 3D del corrector focal y rotador de campo montados sobre la estructura soporte.

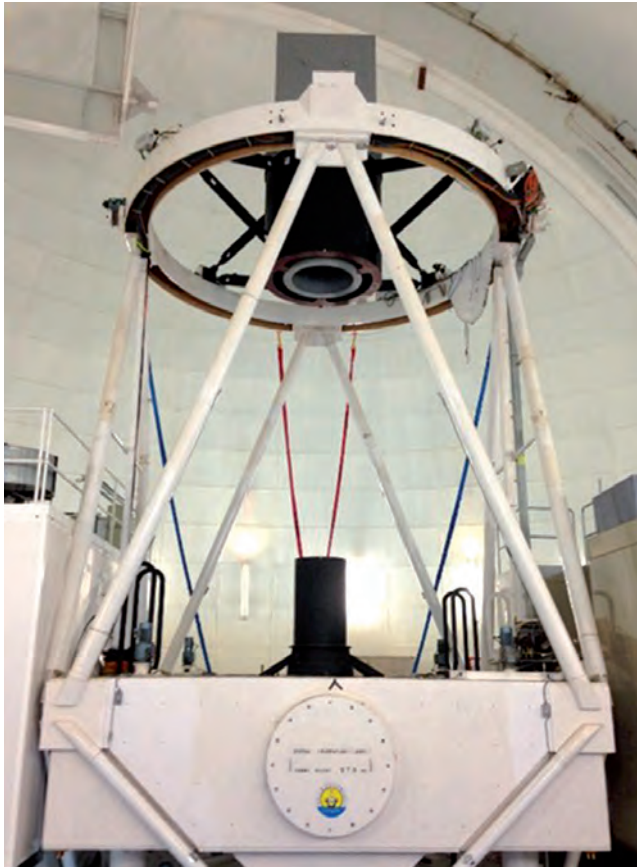


Figura 3.- Pruebas en el telescopio WHT de la estructura soporte y unidad de traslación del foco (FTS).

porte lo cual ha permitido además de mejorar la medición entender mejor el comportamiento del sistema (Figuras 3, 4 y 5).

Durante la primera mitad de 2017 se han realizado las licitaciones correspondientes a los dos sistemas pendientes: el corrector atmosférico y rotador de campo. El corrector se adjudicó en marzo de 2017 a la empresa SENER. Desde entonces se viene trabajando

con dicha empresa. El 30 de noviembre tuvo lugar la revisión de diseño final FDR, se espera recibir el informe de evaluación elaborado por los revisores externos a principios de 2018 (Figura 5).

En julio de 2017 se adjudicó el rotador de campo a la empresa IDOM. Ya se ha realizado la consolidación de requisitos y del diseño preliminar. Por otra parte, se ha recibido la documentación de diseño final de este

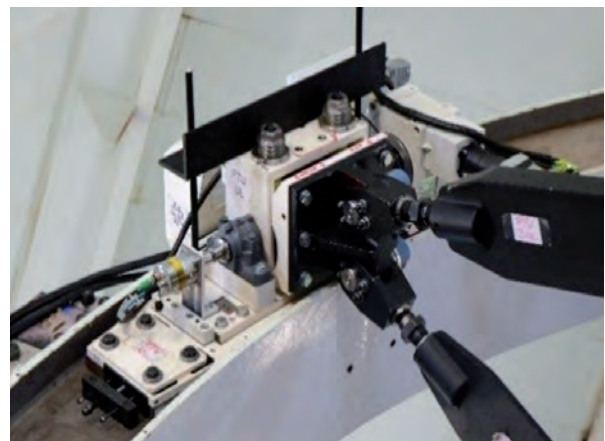


Figura 4.- Pruebas en el telescopio WHT de la estructura soporte y unidad de traslación del foco (FTS).



Figura 5.- Modelo 3D del Corrector Focal.

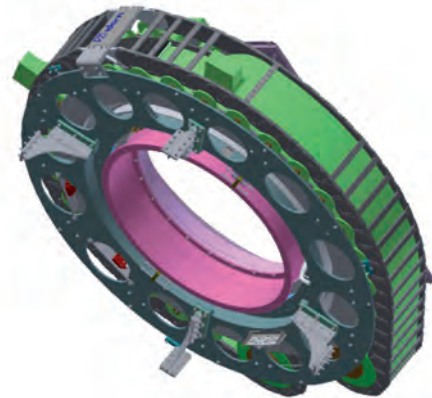


Figura 6.- Modelo 3D del Rotador de Campo.

sistema y está previsto la revisión FDR para el 11 de enero de 2018 (Figura 6).

El equipo de investigación de WEAVE del IAC, formado por C. Allende y C. Zurita continua desarrollando el Sistema Avanzado de Procesamiento (APS) que permitirá la clasificación automática de los objetos observados, según el espectro, en estrellas, galaxias o cuasars; el análisis de las estrellas: velocidad, metalicidad,

gravedad, temperatura y abundancias; el análisis de las galaxias: cinemática estelar, líneas de emisión, etc. y la construcción de mapas en el modo de observación LIFU y miniIFU. En octubre de 2016 se realizaron con éxito las primeras pruebas de transmisión de datos entre los módulos ya programados. En el tercer trimestre de 2017 se realizó una simulación de la reducción y de análisis de los datos con el software ya finalizado (Figura 7).

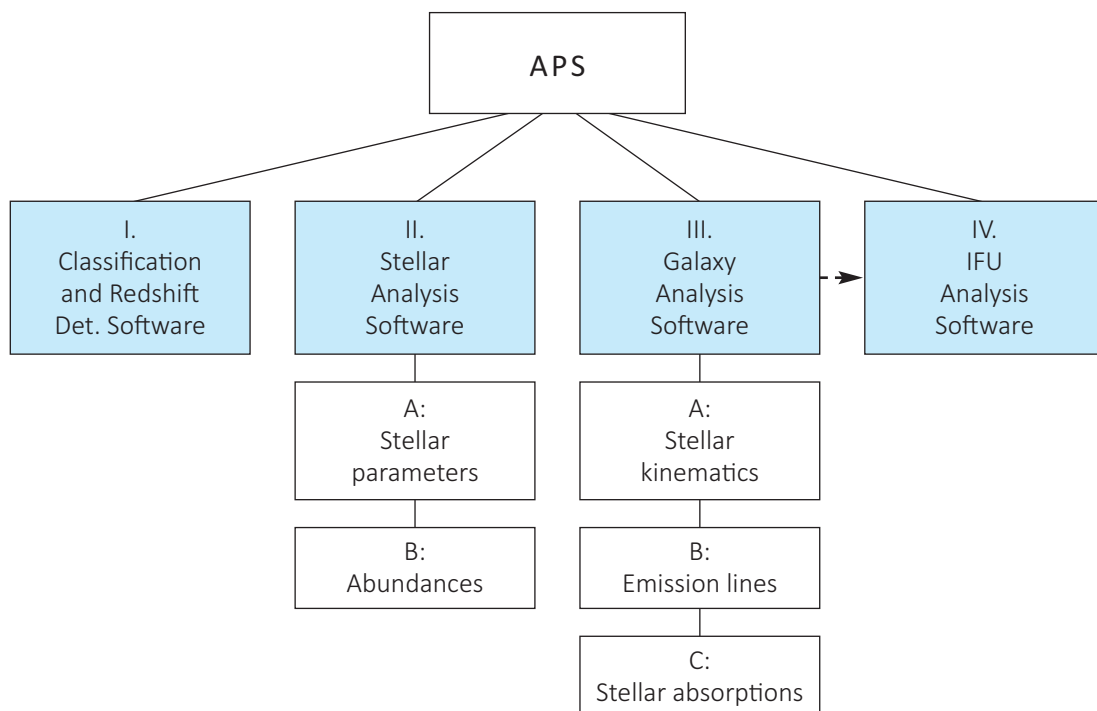


Figura 7.- Esquema general del sistema de procesamiento de datos científicos.

AOLI (ADAPTIVE OPTICS LUCKY IMAGER)

R. Rebolo.

A. Oscoz, J. Font, R. López, M. Puga, L.F. Rodríguez, G. Rodríguez-Coira y S. Velasco.

Inst. de Astronomy IoA - Univ. de Cambridge (Reino Unido); Univ. de Cartagena; Physikalisches Inst. - Univ. de Colonia (Alemania); Univ. de La Laguna; Plataforma Oceánica de Canarias; Inst. de Microelectrónica (Madrid).

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

Observaciones en el telescopio WHT.

Acople de GHaFaS a AOLI y observaciones en el telescopio WHT.

Inicio de la profesionalización de los diversos softwares y unificación de los mismos.

Contratación ingeniero con fondos Severo Ochoa.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

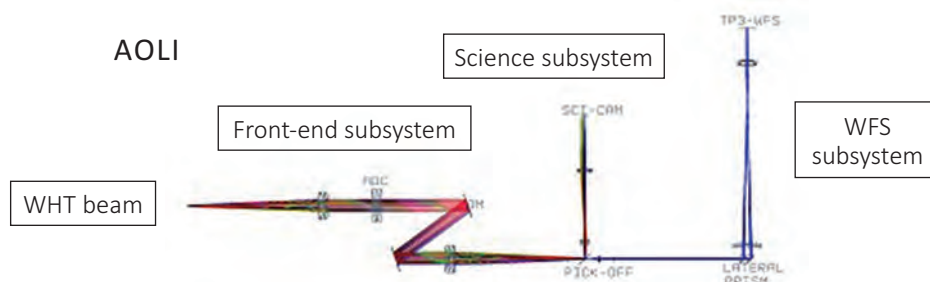
En estos meses se ha comprobado, tanto en laboratorio como en telescopio, que la parte de *lucky imaging* de AOLI está perfectamente controlada. En lo que respecta a este subsistema, solamente quedaría integrarlo dentro del software común (véase más abajo).

En lo que se refiere a la parte de Óptica Adaptativa, en este período se han solucionado diversos problemas relacionados con el TP3 WFS y se han comenzado los desarrollos para el uso y/o comparación con un WFS más “clásico”, un S-H.

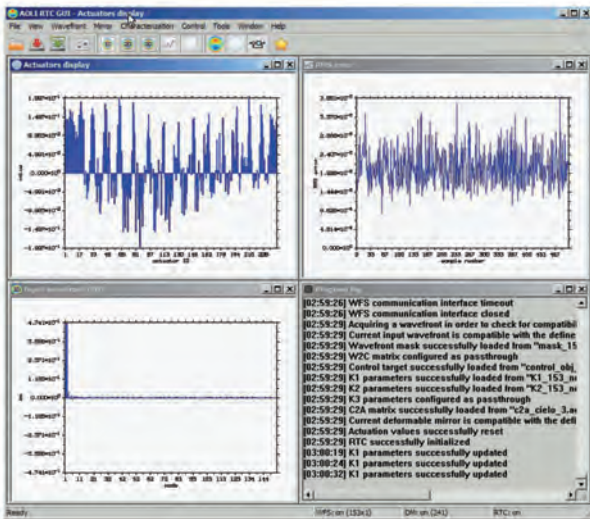
Se resolvió la plaza de ingeniero de software para la unificación y profesionalización de los diversos programas que controlan AOLI. La persona que lo obtuvo hizo un gran trabajo pero no estuvo todo el año para el que se había sacado el contrato, solo la mitad, por lo que no se pudo completar todo el desarrollo. A pesar de ello, su contribución a las observaciones en julio y en octubre fue determinante. En los meses en los que estuvo colaborando con el resto de equipo se consiguió implementar de forma mucho más eficiente el algoritmo de reconstrucción del frente de onda de Van Dam en el que se basa el TP3 y se volvió a cerrar el lazo en cielo con éste nuevo software.

Los resultados de estos meses se resumen en los siguientes puntos:

- La instalación de AOLI y su puesta a punto es cada vez más rápida.
- El instrumento cada vez es más compacto y está más optimizado.



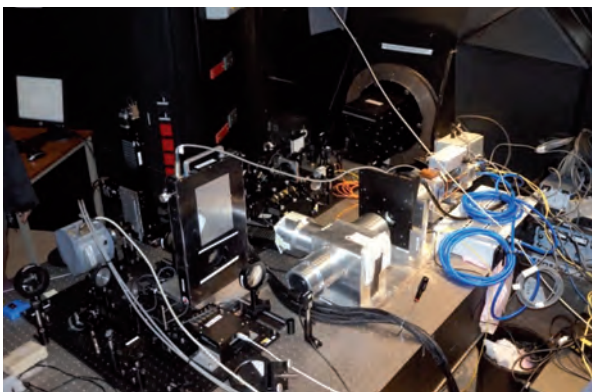
Esquema del instrumento.



Control en tiempo real del TP3.

- El alineado del sistema ya es perfecto y repetitivo.
- El autoguiado ya lo controlamos y vemos que funciona correctamente.
- El cierre del lazo es rutinario. Cada noche con condiciones decentes se consigue en numerosas ocasiones.
- Número de modos para corregir de AO. Nuestras pruebas nos han indicado cuál es el número de modos óptimo para poder corregir de AO, y es mucho menor de lo que esperábamos.
- Se ha comprobado que AOLI se puede acoplar sin excesivos problemas a otros instrumentos, como ha sido GHaFaS en el telescopio WHT, observaciones realizadas en octubre, obteniéndose mejoras apreciables en la calidad de las imágenes.

Por otro lado, una vez realizado el estudio de las señales y componentes electrónicos de las tarjetas que controlan las cámaras photon counting de AOLI (Lucky-Cam CCD 6200) por parte de IUMA, se han iniciado los trámites para completar un banco de pruebas que per-



AOLI más GHaFaS en el telescopio WHT.

mita pasar a una segunda fase de trabajo en la que se realicen pruebas de calibración de la cámara, puesta a punto de la misma y se documente tanto las pruebas llevadas a cabo como la electrónica de la cámara.

A pesar de todo lo indicado anteriormente, hemos detectado algunos problemas con la configuración actual (recuérdese que nadie había usado este sensor antes):

- No puede medir estrellas de referencia débiles.
- Aparentemente no funciona con sistemas múltiples.
- No proporcionar una referencia "0" real.
- No tiene una respuesta lineal.

HARPS3

J. González.

M. Amate, F. Tenegi y J. Peñate.

Consortio: Univs. de Cambridge y Exeter (Reino Unido); Univ. de Leiden/NOVA (Países Bajos); Univ. de Ginebra (Suiza); Univ. de Uppsala (Suecia); IAC.

INTRODUCCIÓN

HARPS3 es un instrumento de nueva generación para el telescopio de INT que se encuentra en el Observatorio del Roque de Los Muchachos (ORM) en La Palma. El consejo del ING ("ING board") ha decidido que el espectrógrafo HARPS3 sea el instrumento principal en las operaciones científicas del telescopio INT.

HARPS3 es un espectrógrafo ultra-estable diseñado para la búsqueda de exoplanetas de tipo Tierra alrededor de estrellas como el Sol mediante la técnica de velocidad radial. Como sus predecesores HARPS y HARPS-N instalados en los telescopios 3.6m- ESO en el Observatorio de La Silla (Chile) y TNG en el ORM, HARPS3 operará a alta resolución ($R \sim 115000$) y será alimentado dos fibras ópticas que proporcionarán medidas simultáneas de la fuente estelar y de la fuente de calibración espectral, permitiendo obtener medidas en velocidad radial (RV) muy precisas. El instrumento está compuesto principalmente de dos subsistemas: (a) el cuerpo principal del espectrógrafo, y (b) el adaptador de fibras Cassegrain.

El IAC es responsable de la preparación y acondicionamiento de la sala Coudé Este, así como del diseño y construcción de las salas de aislamiento térmico HTE1 y HTE2, y de sistemas de ventilación relacionados con la sala Coudé Este y la sala contigua.

HITOS

Se decidió el área destinada a albergar HARPS3 en el telescopio INT.

Se desalojó y limpió dicha área.

Se obtuvieron tres presupuestos para trabajos de la fase1: demolición de separaciones (paredes y tabiques) y acondicionamiento del suelo.

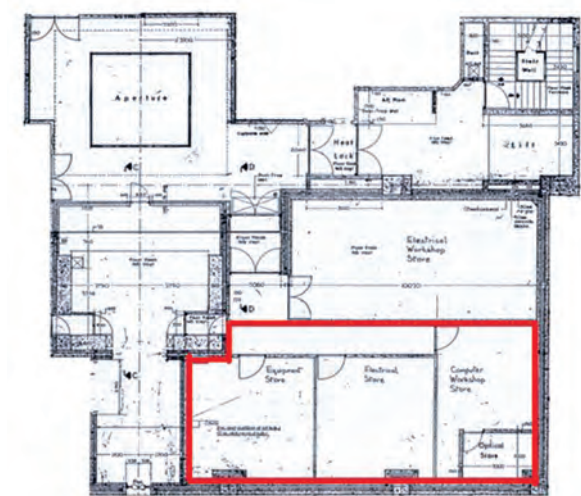
EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

En mayo de 2017 se decide asignar un gestor a los proyectos de alta resolución espectral, lo que incluye a HARPS3. Inmediatamente se reactivan los contactos con el consorcio para retomar los compromisos de éste en relación con la sala Coudé Este.

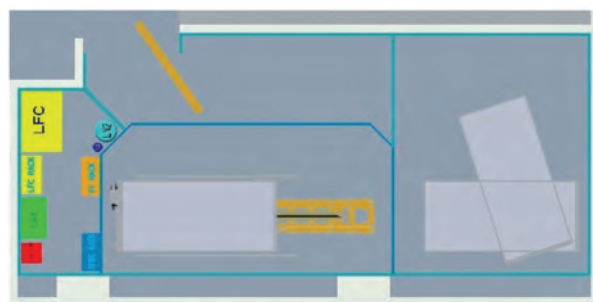
Paralelamente se trabaja en la contratación de un ingeniero mecánico. En septiembre de 2017 se incorporó J. Peñate como ingeniero mecánico, responsable del acondicionamiento de la sala Coudé del telescopio INT para HARPS3.

Desde septiembre hasta diciembre de 2017 se definió el espacio definitivo disponible para HARPS3.

Se redefinió el tránsito del instrumento hasta su posición final y su posición final.



Área final destinada a HARPS3.



Detalle del uso del área.

Se determinaron las obras necesarias para llevar a cabo la fase1 de los trabajos: demolición de separaciones (paredes y tabiques) y acondicionamiento del suelo. Se obtuvieron tres presupuestos para la realización de estas obras.

HIRES

J. González.

C. Allende, M. Amate, F. Tenegi y A.B. Fragoso.

Consortio: 30 Instituciones de 12 países.

INTRODUCCIÓN

HIRES: Es un espectrógrafo de alta resolución extremadamente estable alimentado por haz de fibras para el telescopio ELT, que cubre el rango visible e infrarrojo cercano.

Sus objetivos son:

- El estudio de las atmósferas de exoplanetas observadas en espectros de transmisión.
- La variación de las constantes físicas fundamentales a lo largo de la evolución del Universo.
- La detección de exoplanetas a partir de la luz que reflejan de sus estrellas.
- El test de Sandage, que consiste en medir de manera directa la expansión del Universo a partir de medidas de cambios en los desplazamientos al rojo de galaxias durante varias décadas.

En esta primera fase: Fase A del brazo visible, el IAC tiene responsabilidad en: Liderar el equipo que diseñará y suministrará el Fiber Link, diseñar el Banco Óptico y diseñar las Monturas Ópticas.

HITOS

Se terminó el diseño conceptual del "Fibre Link".

Se terminó el diseño conceptual del banco óptico y de las monturas ópticas.

Se finalizó la Fase A y se superó la revisión por parte del ESO.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

Fibre Link

Durante los últimos meses se ha avanzado en la descripción de los haces de fibras necesarios para cada modo de observación (12 modos). Se han establecido las interfaces con el resto de subsistemas (Front-End, unidad de calibración, polarímetro y espectrógrafos).

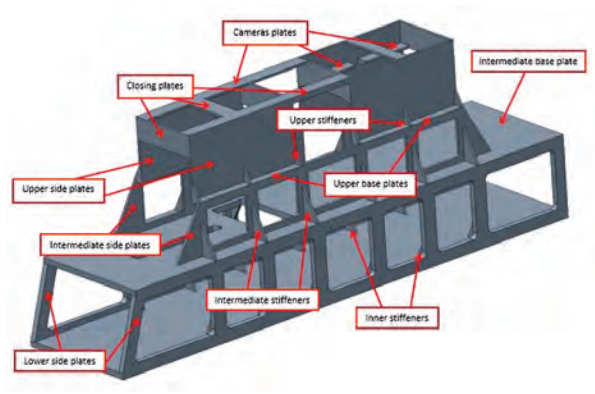
Se ha estudiado más de una solución óptica para el doble “scrambler” (usadas anteriormente en otros proyectos). También se ha definido la longitud de las fibras y la ubicación física de los subsistemas del FL. El diseño de los cables y de la rendija se basa en el trabajo desarrollado por la Universidad de Durham en proyectos similares. Todo este trabajo se presentó y superó la revisión de la fase A.

Opto-mecánica

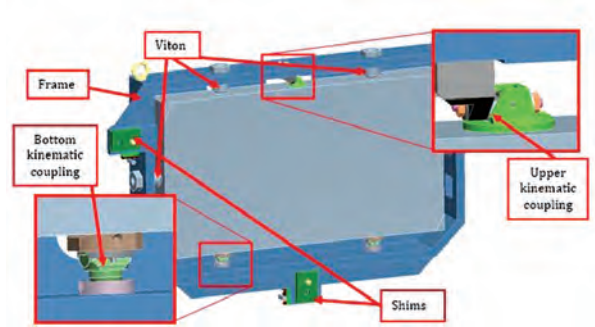
Paquete de trabajo focalizado en el brazo visible del instrumento, específicamente en la estructura del banco óptico del mismo, y en las monturas opto-mecánicas que sustentan la óptica.

Con respecto a las monturas opto-mecánicas, se ha partido del “layout” óptico y se ha generado el diseño de las mismas, basándose en el concepto aplicado exitosamente en ESPRESSO. Se trata de 6 tipos de monturas diferentes para las cuales se ha establecido el concepto de sujeción, montaje y alineado para la revisión de fase A.

En cuanto a la estructura del banco óptico, se ha seleccionado una opción de ultra-alta estabilidad a largo plazo y conformación mediante chapas de 50 y



Representación 3D del concepto del banco óptico.



Representación 3D del concepto de las monturas.

20 milímetros, unidas empleando soldadura por haz de electrones (EBW). Para garantizar la solución se han realizado cálculos mediante elementos finitos de los siguientes tipos: estructural estático (bajo peso propio y con las masas de la óptica), de frecuencias y de manipulación. Adicionalmente se ha presentado un “trade-off” de materiales, y una propuesta avanzada de procedimiento de fabricación. La documentación de los diseños se presentó y superó la revisión de la fase A.

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE TELESCOPIOS

SOLARNET/GREST_EST (TELESCOPIO SOLAR EUROPEO DE GRAN APERTURA - THE LARGE APERTURE EUROPEAN SOLAR TELESCOPE)

M. Collados.
 A. Escobar y A. Martín Gálvez.
 S. Jiménez, T. Vaz, M. Esteves, N. Vega, C. Domínguez, I. Montilla, L. Montoya, R. López, A.E. Peláez, S. Velasco, E. Páez, E. Ballesteros, H. Socas, F. Gracia, y O. Grassin (KIS).

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.

Dentro de “SOLARNET_EST”, las actividades se han financiando por IAC, el programa Severo Ochoa y la red europea SOLARNET hasta fin de 2015 y se prorrogaron hasta fin de marzo de 2017 por SOLARNET. El proyecto europeo GREST extiende la financiación hasta su fin en junio de 2018.

Dentro del marco de SOLARNET se han realizado análisis que se enfocan principalmente sobre el telescopio, la cúpula y la Óptica Adaptativa Multiconjugada (MCAO) de EST. Se ha desarrollado también un prototipo de “image slicer” MuSiCa (concepto de uno de los instrumentos propuestos para EST) que ha sido validado con el espectrógrafo GRIS en el telescopio GREGOR en dos integraciones, noviembre de 2016 y junio de 2017. SOLARNET abarcó el diseño óptico, por parte del IAC, la fabricación, a cargo de Winlight Optics, y primera de las integraciones en telescopios ya mencionadas, quedando la segunda de ellas a cargo del Proyecto GREST.

SOLARNET incluyó la campaña de 2014 de dos “Shabar largos”, instrumentos que miden la turbulencia atmosférica en los 2 observatorios, OT y ORM, su mantenimiento y el procesamiento de los datos acumulados desde la primera campaña de 2010.

El objetivo general de GREST es continuar con los trabajos de diseño técnico relacionados con la instrumentación de que dispondrá el Telescopio Solar Europeo (EST). En el área de instrumentación del IAC, el trabajo consiste en el seguimiento de los desarrollos tecnológicos realizados por los socios y el estudio optomecánico de un image slicer con salida multirrendija para el telescopio EST. También se ha incluido en el Proyecto la realización de un concepto técnico y diseño preliminar de un banco demostrativo de MCAO (Óptica Adaptativa Multiconjugada).

HITOS

Enero:

- Entregable GREST D1.7: “On-line documents, dissemination reports and publications”.
- Entregable GREST D4.2: “Multi-slit IFU impact on other optical elements”.
- Entregable GREST D7.4: “Operation funding scheme for the EST and legal governance bodies”.
- Congreso internacional de Física Solar SOLARNET4, en Lanzarote.
- A. Calcines recibe el premio de la SEA a la mejor tesis en instrumentación por su trabajo para el telescopio EST.

Febrero:

- Winlight Optics envía la IFU de vuelta y reparada.
- GREST pasa con éxito su “Mid-term review” en Bruselas, ante la Comisión Europea.
- GREST tiene su “Mid-term board meeting” en Bruselas.

Febrero-abril:

Se resuelven dos contratos de post-doc en GREST para ingenieros ópticos. Uno lo ocupa L. Montoya y el otro un candidato que renuncia dejándolo desierto.

Marzo:

- Se presenta la maqueta del telescopio EST.
- SOLARNET llega a su fin, concluye con un “Final meeting” en Madrid.
- PRE-EST comienza (Proyecto del EST, pero donde el Área de Instrumentación no toma parte).
- E. Páez abandona temporalmente el Proyecto para trabajar en un proyecto en EEUU. T. Vaz y Grassin (KIS) asumen sus funciones de cara a las modificaciones necesarias para la integración en telescopio en junio.
- Entregables del final report de SOLARNET:
 - D60.10 “Image slicer prototype: tests report”
 - D70.11 “Results of MCAO correction simulations”
 - D70.13 “Results of site-testing campaign at ORM and OT”
 - D70.14 “Results of the optimization of EST design based on CFD analysis”
 - D30.8 “Progress and final reports issued by host institutions concerning short stays”
 - D10.6 “Report on public outreach”
 - D10.5 “Minutes of Board Meetings”

Abril:

M. Esteves y N. Vega se incorporan a GREST.

Mayo:

- Cierre administrativo de SOLARNET.

Junio:

- Presencia destacada del EST y su maqueta en el congreso AO4ELT5.
- Integración en telescopio del banco IFU, con la unidad IFU ya reparada por Winlight Optics.

Julio:

- Entregable GREST D7.2: “Impact of the potential involvement of the industry of the different European countries participating in EST”.
- Se recibe una mesa de Pi-Micos reparada, que estaba afectada por un backlash excesivo.

Agosto:

- Entregable GREST D4.3: “Multi-slit IFU preliminary optical design”.

Octubre:

- Reunión “Board meeting Y2” del board en Roma.
- Presentación del telescopio EST a nivel europeo en Roma.
- Presentación del vídeo EST2027 con detalles técnicos y entrevistas al personal de GREST.
- M. Esteves deja el Proyecto para ser ingeniero mecánico residente de GREGOR en KIS.
- S. Velasco y A.E. Peláez se incorporan al equipo de GREST.
- Se inicia la elaboración del concepto preliminar del banco de MCAO.

Noviembre:

- El becario P. Oleaga ayuda en las tareas de integración y validación de los automatismos de los bancos IFU y SLIT.
- Entregable GREST D4.4: “Multi-slit IFU preliminary mechanical design”.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

Este año se ha cerrado SOLARNET, entregando correctamente los documentos que exigía el Proyecto, tanto en tiempo como en forma.

El personal de ingeniería mecánica de SOLARNET ha cubierto las plazas de ingeniero mecánico de GREST, garantizando así la continuidad de todas las líneas de trabajo hasta 2018. De igual manera L. Montoya ha ocupado una plaza de post-doc de GREST, continuando así dentro del equipo del EST.

Se ha concluido el soporte técnico a la empresa FABLAB que ha entregado una maqueta del EST. Dicha maqueta ha sido expuesta en el IAC, en el congreso de AO4ELT5, y después ha viajado a Italia, donde ha estado girando unos meses de evento en evento.

GREST ha superado con éxito su “MTR review” con la comisión europea en Bruselas en febrero, recibiendo



Equipo internacional de GREST en los MTR de Bruselas, en febrero (arriba), y en Roma, en octubre.

la expresa felicitación de los comisarios. También ha tenido su “Mid-term board meeting” allí, y posteriormente el “Board meeting Y2” en Roma. En Roma los socios italianos y el IAC han organizado una serie de eventos de gran impacto mediático, donde el Proyecto del EST y su maqueta han gozado de gran difusión.

La empresa Winlight Optics se había comprometido en 2016 a solucionar los defectos de fabricación del image slicer, cumpliendo con su palabra en tiempo adecuado. El estado de la unidad IFU reparada es correcto, cumpliendo sus requisitos sin mermas causadas por el “retrabajo”.



Maqueta del telescopio EST, el día de su estreno en FABLAB en marzo de 2017, y a su paso por la Maker Faire Rome, en diciembre de 2017.

Respecto al sistema de barrido 2D del banco IFU, en 2016 se había detectado un backlash excesivo, atribuido a disconformidades de uno de los actuadores (una mesa posicionadora de la empresa Pi-Micos). La mesa en cuestión es desmontada y mandada a reparar, y se procede a montar la mesa sustituta. La unidad reparada, una vez de vuelta, se guarda como repuesto.

Usando la mesa correcta, y atenuado mecánicamente el backlash y corregido mediante software, se descubre que éste no es el causante de la mayor parte de las disconformidades de barrido. Se detecta que es la alineación de los espejos en movimiento la causante de ello, y se decide que no se quiere correr el riesgo de desmontar todo el sistema y volverlo a montar alineándolo, por dos motivos principales: nula garantía de mejora, y riesgo de no tener el instrumento listo para su integración.

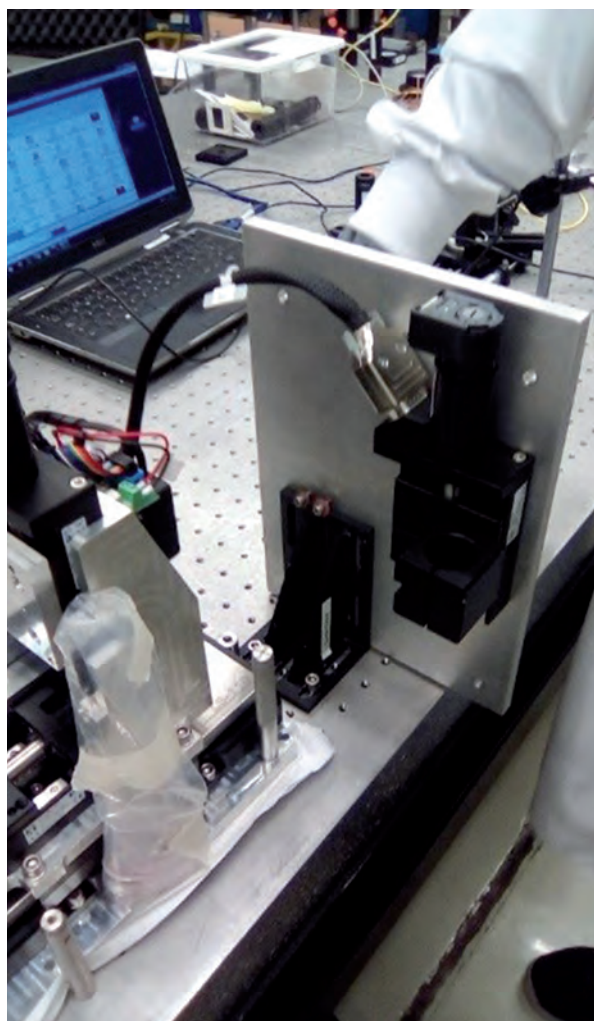
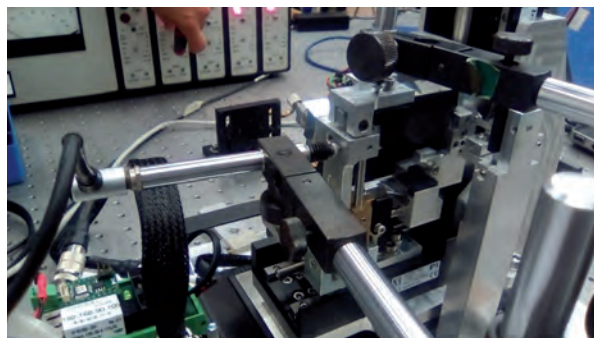
Conviene matizar que el defecto en la alineación de los espejos no debe entenderse como “alineación estática”. El sistema de barrido tiene un camino óptico cambiante, donde a cada paso los elementos ópticos se desplazan. Garantizar que en todas sus configuraciones posibles todo el conjunto de elementos ópticos va a estar perfectamente alineado probablemente se escapa de las posibilidades del concepto técnico utilizado. Desde el punto de vista del equipo, cuando se planteó el sistema la institución aún no era capaz de construir una especificación completa que cubriese todos los requisitos que un sistema de barrido debe cumplir, para garantizar las tolerancias necesarias para que el sistema sirva al propósito para el que se creó. La incógnita de cómo se comporta un image slicer a la salida del sistema de barrido y otros factores contribuyeron a establecer una meta que, con la solución de fabricación actual, probablemente era inasumible. De cualquier manera, aunque no cumpla con los requisitos inicialmente establecidos, el conjunto del banco IFU sí produce resultados de valor científico.

De febrero a junio, el equipo de GREST y los talleres del IAC fabrican el banco SLIT, y actualizan o completan el banco IFU. Únicamente las partes que tenían que ser pintadas en Nextel se quedan sin pintar. Una vez más, los talleres ponen mucho de su parte, ya que sobre el papel la fabricación de todas las piezas no cuadraba en las planificaciones de taller, debido a la confluencia de muchos proyectos.

En junio el banco IFU sube a telescopio, marchando la integración y las pruebas de validación con resultados satisfactorios y siendo necesarias pocas acciones de contingencia o correctivas. El image slicer retrabajado, aún con algunos defectos estéticos por las operaciones realizadas sobre él, mantiene las prestaciones de la ite-

ración anterior (de noviembre de 2016), recuperando además la mini rendija que faltaba, y también solventando el oscurecimiento causado por los defectos de fabricación de la iteración anterior.

La integración con el software de control de GRE-GOR ya estaba asegurada desde la iteración anterior, aunque los cambios que debían de introducirse en el



Instantes de la caracterización de las mesas posicionadoras y de la integración incremental, asistida por metrología, para localizar la procedencia del backlash del subsistema de barridos FoVScan.

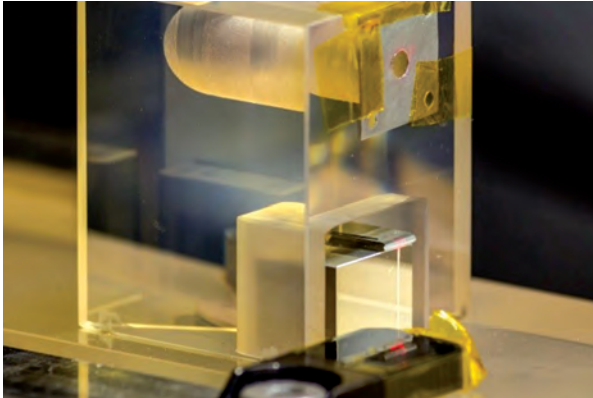
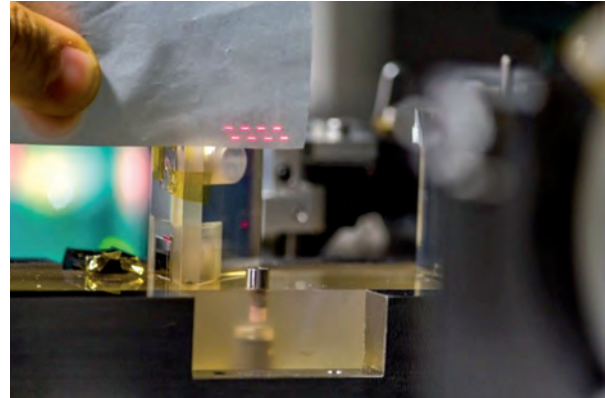


Image Slicer ya reparado, montado en GREGOR.



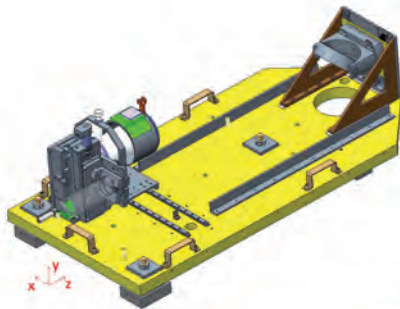
sistema para controlar los signos de los motores y las correcciones por backlash debían probarse. E. Páez, además, se encontraba en EEUU, lo que dificultaba la operación. Sin embargo, los cambios introducidos por O. Grassin en su panel y la configuración específica a través de parámetros logró implementar los cambios sin tocar el código del software de barrido, de forma que éste no perdiese su validación anterior.

Tras la integración de junio en telescopio, se ha procedido al diseño y fabricación del banco SLIT, y a la am-

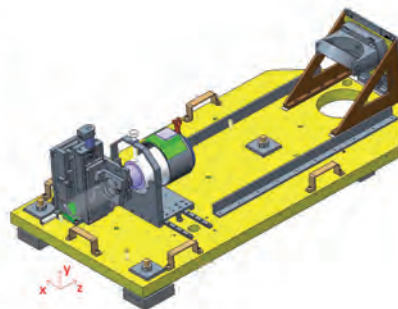
pliación del diseño y de la fabricación del banco IFU. Dicha ampliación permite al banco trabajar en varias configuraciones de forma automatizada. Se diseñaron las motorizaciones y se realizaron las pruebas con los motores y los finales de carrera, quedando pendientes de las compras de algunos componentes, su integración y prueba.

Esta ampliación destinada a automatizar el cambio de modo también se ha incorporado al banco SLIT, de forma que ambos bancos funcionarán con los cambios

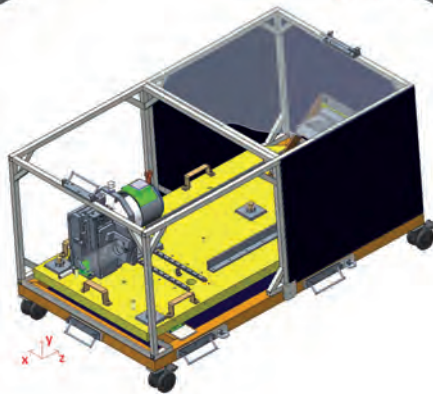
MODO ESPECTRO



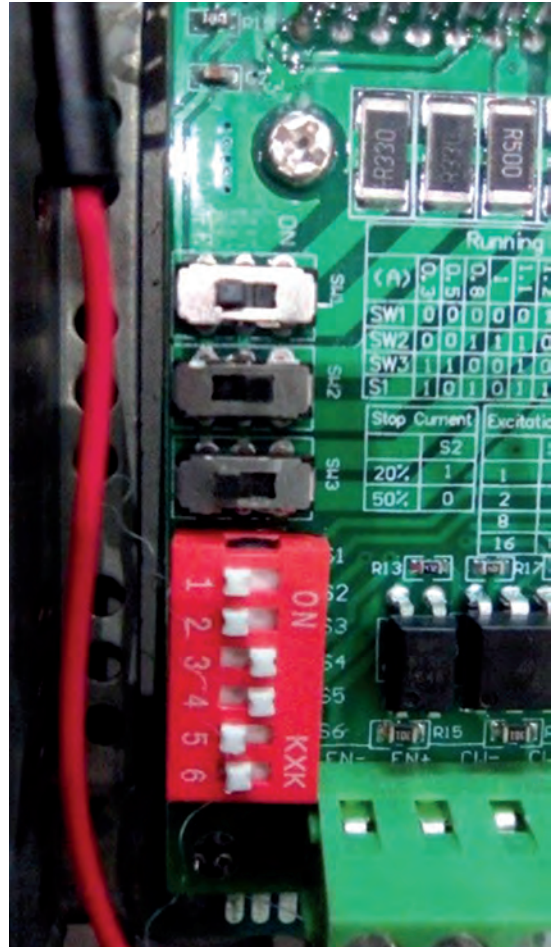
MODO ESPECTROPOLARIMETRÍA



MODO PARKING



Diseño del banco slit en sus tres estados posibles. Dichos estados también los comparte el banco IFU, gracias a diseños compatibles que los hacen intercambiables tanto en funcionamiento integrados en GRIS, como aparcados en su útil de transporte y almacenaje



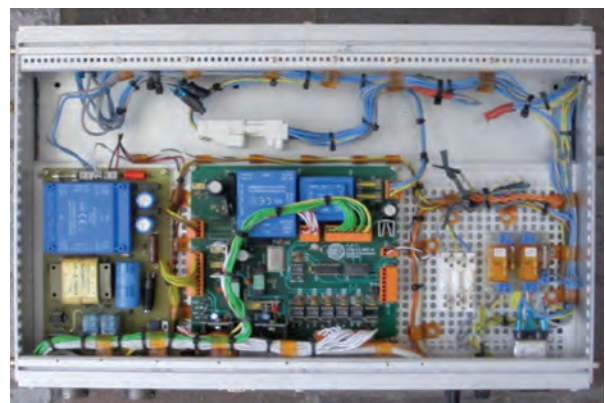
Izquierda: P. Oleaga y N. Vega integran y validan los automatismos de cambio de modo. Derecha: detalle de los controladores electrónicos de los motores paso a paso de los automatismos.

de modo automatizados. El becario P. Oleaga ha trabajado en la integración de las automatizaciones. Está previsto que también colabore en 2018 durante su proyecto final de carrera.

Para minimizar el viñeteo en el polarímetro, otra de las acciones de diseño que se tomaron fue acercarlo al image slicer. Ello ha significado cambiar el shutter para que en vez de actuar en la parte anterior al polarímetro actuase en la parte posterior. Aparte de comprar y probar un shutter para cada banco (SLIT e IFU) también se han tenido que hacer pequeñas modificaciones en la electrónica de disparo del mismo.

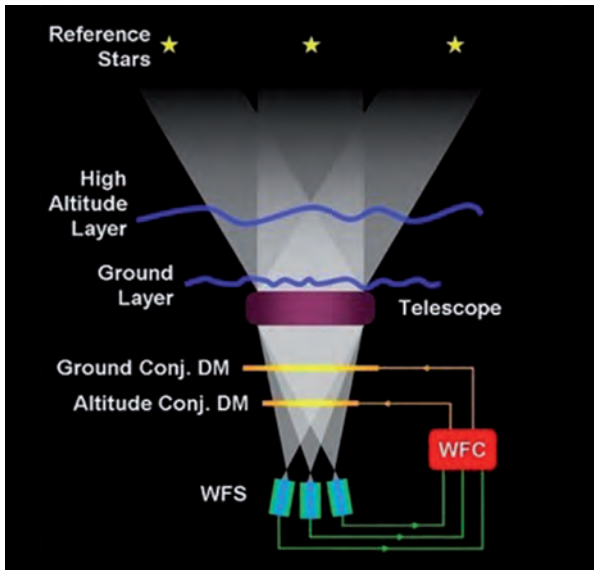
En octubre el equipo incorpora a dos ingenieros ópticos más: A.E. Peláez y S. Velasco. A.E. Peláez se le asigna la tarea de estudiar el diseño del telescopio, mientras que a S. Velasco se le asigna, junto con L. Montoya, desarrollar el concepto técnico de un banco de pruebas de MCAO, y comenzar el diseño del mismo.

Respecto al banco de MCAO, partiendo de los requisitos del telescopio, se acomete una búsqueda de



Detalle de la electrónica de control del shutter.

los elementos clave que deberían comprarse para replicar el telescopio sobre un banco teórico. A continuación (debido al lógico y altísimo coste de los elementos necesarios) comienza la labor de relajar los requisitos del banco para que, perdiendo la menor cantidad de



Esquema de funcionamiento de un sistema de MCAO, gráfico extraído de la web <http://www.adaptiveoptics.org>.

representatividad posible, los costes de desarrollo entren dentro de lo asumible por esta primera iteración. En la actualidad y tras superar esta primera etapa, se están redefiniendo los requisitos del banco de manera acorde con el conocimiento adquirido.

GTCAO-LGS (SISTEMA DE ÓPTICA ADAPTATIVA Y ESTRELLA GUÍA LÁSER PARA EL GRAN TELESCOPIO CANARIAS)

V. Sánchez Bejar.

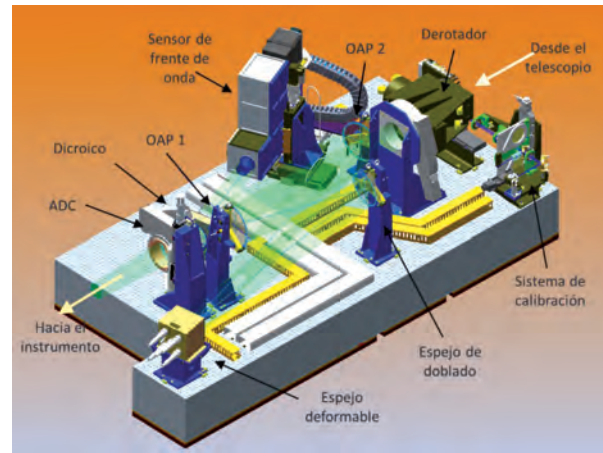
J. Patrón y M. Reyes.

E. Hernández, R. López, J. Marco, I. Montilla, M. Núñez, M. Puga, L.F. Rodríguez, J. Rosich, J. Sánchez, R. Simoes y Ó. Tubio.

Por parte de GRANTECAN S.A.: J. Castro.

INTRODUCCIÓN

El objetivo del Proyecto es dotar al Gran Telescopio CANARIAS (GTC) de un Sistema de Óptica Adaptativa (AO), para corregir el efecto de la turbulencia atmosférica sobre la luz que proviene del espacio, y entregar un frente de onda plano al instrumento científico colocado a su salida. GTCAO es una infraestructura necesaria para explotar la capacidad de alta resolución espacial de GTC, permitiendo el desarrollo de la instrumentación científica y la investigación en este campo. El sistema de Estrella Guía Láser (Laser Guide Star- LGS) sirve para am-



Esquema 3D del sistema de Óptica Adaptativa.

pliar la cobertura del cielo del sistema de GTCAO, proporcionando en cualquier dirección de apuntado del telescopio GTC una estrella brillante de referencia para medir el efecto de la turbulencia atmosférica.

El sistema GTCAO fue desarrollado inicialmente por la oficina del Proyecto GTC pero, debido a la falta de recursos en el equipo de desarrollo, el Proyecto se detuvo en 2013. Un acuerdo entre el IAC, GRANTECAN S.A. y el Gobierno de Canarias permitió continuar con el desarrollo e incorporar, como una segunda fase, una instalación de LGS. El Proyecto se reinició de manera efectiva en el IAC en 2015.

La figura superior muestra una vista 3D del instrumento. Se trata de un sistema de Óptica Adaptativa con un único espejo deformable conjugado a la pupila, que se encarga de corregir las deformaciones del frente de onda, y un sensor de frente de onda tipo Shack-Hartmann que se encarga de la medida de las aberraciones introducidas por la turbulencia atmosférica.

HITOS

Junio:

- Revisión de Proyecto con expertos internacionales.
- Organización y participación en el congreso internacional de Óptica Adaptativa, en el Puerto de La Cruz.

Septiembre:

Integración del Sensor de Frente de Onda (WFS).

Noviembre:

Recepción, aceptación e integración de las tres cámaras OCAM2 actualizadas.

Diciembre:

Integración del Sistema de Calibración.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

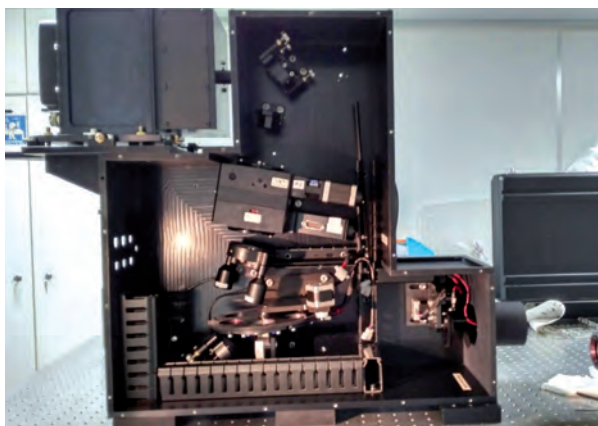
El sistema GTCOA continúa en fase de AIV (armado, integración y verificación). Durante los primeros meses de 2017 se completó el acopio de componentes para la integración final de los subsistemas pendientes (sistema de calibración, WFS, Test Camera, etc.).

En los meses previos a la revisión del Proyecto que tuvo lugar en junio se realizó un gran esfuerzo en revisar y actualizar toda la documentación disponible en el Proyecto, tanto la originalmente elaborada por GRAN-TECAN S.A. como en el IAC.

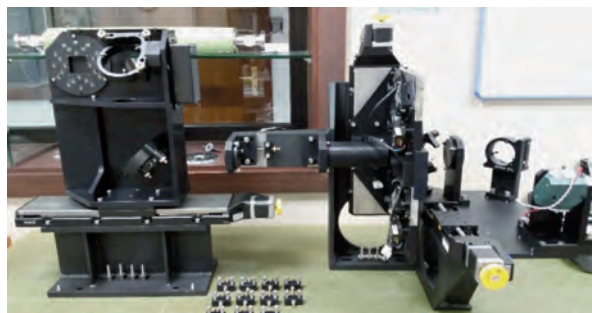
Las conclusiones más relevantes de la revisión realizada por expertos internacionales se resumen a continuación. Se detectó la necesidad de incorporar al Proyecto la figura de un Project Scientist con experiencia en AO, y se tiene previsto lanzar la contratación de dicha figura en 2018. Se ha iniciado un contrato de consultoría con personal del grupo de Óptica Adaptativa de la Universidad de Durham, para el desarrollo del sistema de control en tiempo real (RTC). Se ha descartado completar el desarrollo del módulo de Corrección de Dispersión Atmosférica (ADC) para el instrumento científico, por su bajo impacto en los resultados científicos, aunque se mantiene como una opción de mejora del sistema para el futuro.

Se ha completado el montaje optomecánico del sensor de frente de onda (WFS). Se ha avanzado en el control y pruebas de los mecanismos del WFS, pero no se han completado aún. Tampoco se ha completado el alineado del WFS, quedando solo pendiente el alineado del conjunto microlentillas-detector con el resto del subsistema.

La primera mitad del año se completó la fabricación del sistema de calibración. A lo largo del último trimestre se completó la integración optomecánica. El alineado del sistema de calibración está previsto comple-



Sensor de Frente de Onda (WFS) con todos los mecanismos integrados.



Sistema de calibración integrado y finalizando su alineado.

tarlo a comienzos de 2018, para a continuación realizar las pruebas del subsistema.

Todo el sistema de cerramiento exterior del instrumento está finalizado e integrado, y la estructura de montaje final en telescopio está definida, pendiente de completar la documentación para contratar su fabricación.

Se han recibido ya las 3 nuevas cámaras OCAM2 para los sensores de frente de onda (WFS). Una ya se encuentra integrada en el WFS de GTCOA, otra es para el sistema de LGS y la tercera es de repuesto.

En el campo de servo control se han programado simulaciones para hacer una comparativa solicitada por el panel de revisores externos, relacionada con la estrategia de corrección del tip-tilt. A raíz de dicha comparativa se ha propuesto un nuevo esquema de control para ser implementado en el sistema de control en tiempo real (RTC).

En lo referente al software de control del RTC, se han refinado las configuraciones de los ordenadores de tiempo real, se ha reorganizado el software disponible en su repositorio correspondiente, se han realizado múltiples pruebas de concepto necesarias para el desarrollo de los módulos específicos de reconstrucción y de control de espejos integrados en DARC y se han realizado pruebas de rendimiento computacional para diferentes configuraciones del lazo de tiempo real.

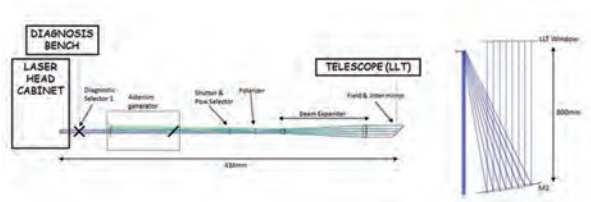
En cuanto al resto de paquetes de software, se ha completado/actualizado la documentación (diseño, plan de AIV y matriz de cumplimiento), y se han realizado varias modificaciones, adaptaciones y uso de nuevas funciones durante el desarrollo de las pruebas de verificación de los mecanismos del WFS, a saber, las 3 ruedas de filtros, aperturas y microlentes, el mecanismo de los ADC's (rotación), y las etapas de traslación lineal del posicionador de pupila.

Respecto al sistema LGS, a lo largo del año se ha llevado a cabo el diseño conceptual del sistema LGS, incluyendo el análisis de configuraciones en el telescopio GTC

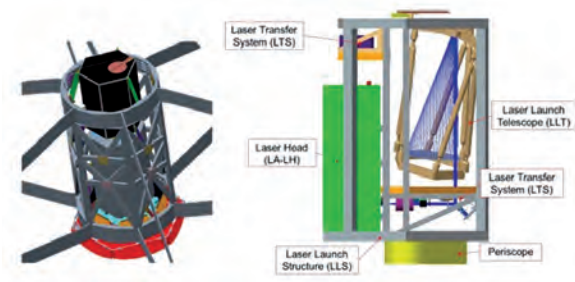
y la viabilidad de las mismas. Como primer paso en el diseño se realizó un análisis comparativo de las configuraciones del sistema de lanzamiento en el telescopio, en concreto lanzar el láser desde el lateral del telescopio o lanzarlo desde detrás del espejo secundario (M2), en el centro del telescopio. Tras evaluar las ventajas y desventajas de las dos configuraciones, se decidió continuar con el diseño conceptual del sistema LGS lanzado desde detrás del M2 del telescopio GTC, para demostrar su viabilidad y proponerlo como concepto base.

Respecto a la forma de transportar la señal láser hasta el M2, de las posibles alternativas se eligió instalar la cabeza del láser detrás del M2, llevando el láser de bombeo hasta la cabeza del láser mediante una fibra óptica que suministra el fabricante del láser. De esta forma, se minimizan las pérdidas de potencia por el transporte del láser, y se evitan inestabilidades en el camino óptico del transporte.

A partir de ahí el esfuerzo de todo el equipo del Proyecto se concentró en diseñar un sistema LGS que cumpliera con los requerimientos, que tuviera la cabeza del láser detrás del M2 y que todos los subsistemas necesarios detrás del M2 no excedan el reducido espacio disponible. Se realizó el diseño óptico del subsistema de transferencia del láser, para adaptar la salida del láser al telescopio de lanzamiento, y se realizó el diseño óptico del telescopio de lanzamiento. A continuación se hizo el empaquetado mecánico para que el sistema encajara en el espacio detrás del M2. Se diseñó una es-



Diseño óptico del sistema de transferencia y del telescopio de lanzamiento.



Diseño mecánico de los subsistemas detrás del M2, mostrando a la izquierda el espacio disponible y la cubierta en negro.

tructura que permitiera soportar todos los subsistemas, un banco óptico y las monturas optomecánicas para el sistema de transferencia, y una estructura atermalizada para el telescopio de lanzamiento, consiguiendo que todo cumpliera con las limitaciones de volumen detrás del M2. Se completó el diseño conceptual con la electrónica de control y los casos de uso para el software, y se presentó en la revisión externa de junio.

Tras la revisión, se está profundizando en varios aspectos para la toma de decisión final sobre la ubicación por parte de la oficina del telescopio: prestaciones del sistema lanzando fuera de eje (desde el lateral del telescopio), concepto del sistema lanzando fuera de eje, refrigeración de todo el sistema y configuración del WFS del láser en el banco óptico.

Este Proyecto está cofinanciado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) en el marco de los Programas Operativos de Canarias 2007-2013 Eje 1, Tema Prioritario 2 y 2014-2020 al amparo de la Resolución nº 364 de 25 de noviembre de 2014 y de la Resolución nº232 de 10 de junio de 2015 de la Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Sociedad de la Información (ACIISI) y prefinanciado mediante préstamo del Ministerio de Ciencia e Innovación.

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 ($v \approx 10^9$ 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 circunferrestreras, 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 espectacular, 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 TERRASAR-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).

En 2015 se ha dado soporte al personal de TESAT y SYNOPTA, en las campañas de comunicaciones de T-AOGS con el satélite Alphasat (ESA).

HITOS

Enero-diciembre:

- Mantenimiento, calibración y supervisión de los sistemas de la estación.
- Renovación del sistema de control de climatización del edificio de la OGS.

Septiembre-noviembre:

- Revisión de las deficiencias detectadas por la auditoría externa de riesgos laborales.

Noviembre:

- Adquisición de nuevos elementos para la segunda fase de actualización del sistema de control de los motores de la cúpula. MH-M Ingenierobüro.
- Acuerdo para la extensión del contrato de Mantenimiento y Operación de la OGS hasta 2021.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

Se ha progresado en la renovación del sistema de climatización del edificio. Se ha realizado la subsanación de las deficiencias detectadas por la auditoría de seguridad laboral en el OT.

Se han desmontado parte de los elementos ópticos de la rama coudé y se han enviado a la empresa suiza Synopta GmbH para mejorar las características de su recubrimiento en el IR cercano.

En noviembre se llegó a un acuerdo con ESA para extender el contrato de Operaciones y Mantenimiento hasta 2021.

La autorización para los contenedores de la estación óptica T-AOGS (TESAT) ha expirado hace más de un año. En diciembre, se inician conversaciones con TESAT para establecer un nuevo acuerdo.



Barreras y barandillas de seguridad instaladas para poder manipular las grúas de la OGS de acuerdo a la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

CONTRATO DE MANTENIMIENTO DE OGS

E.J. Cadavid, J.A. Morrison, J.J. González, J.E. García y P.A. Ayala.

INTRODUCCIÓN

En el año 2017 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 305 en casi su totalidad empleadas en cambios de configuración.

HITOS

En 2017 se finalizó la revisión de los procedimientos utilizados para las diversas actividades con un énfasis especial en la parte de seguridad. Están pendientes de una revisión final por parte de la UPRL.

EUCLID

C.M. Gutiérrez de la Cruz.

R. Rebolo, J.A. Rubiño Martín, J.J. Díaz García y J. López Campos.

El estado actual del Proyecto requiere principalmente dedicación a las tareas de gestión y de seguimiento de las actividades industriales y relacionadas con las pruebas e integración de subsistemas. No hay lugar para análisis que propicien nuevas modificaciones y el Proyecto se encuentra en una fase de confirmación de resultados por lo que las tareas de ingeniería se pueden dar, al menos a grandes rasgos, finalizadas.

Recursos humanos externos al IAC: Se ha seguido contando durante 2017 con la participación de la empresa CRISA, relacionada con el desarrollo de instrumentación en el ámbito espacial, y con la cual se ha establecido una relación contractual desde 2013. CRISA ha continuado con el desarrollo y pruebas de los modelos EM/EQM, y se ha empezado con las unidades de vuelo. Se ha entregado el modelo EQM de la tarjeta DAS, responsabilidad del IAC, junto con el resto de la ICU al grupo de INAF para la realización de las verificaciones oportunas con la correspondiente integración del software.

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 cúmulos de galaxias hasta ≈ 2 , lo que equivale 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 2017 la tarea más relevante que se ha realizado por parte del IAC en el ámbito de la ingeniería ha sido la participación en la adecuación y verificación de las prestaciones de la tarjeta DAS, responsabilidad del IAC. En particular se ha participado activamente en la puesta a punto de la electrónica de medición de la posición de referencia de las ruedas de filtros y grismas, así como de la precisión en las telemetrías.

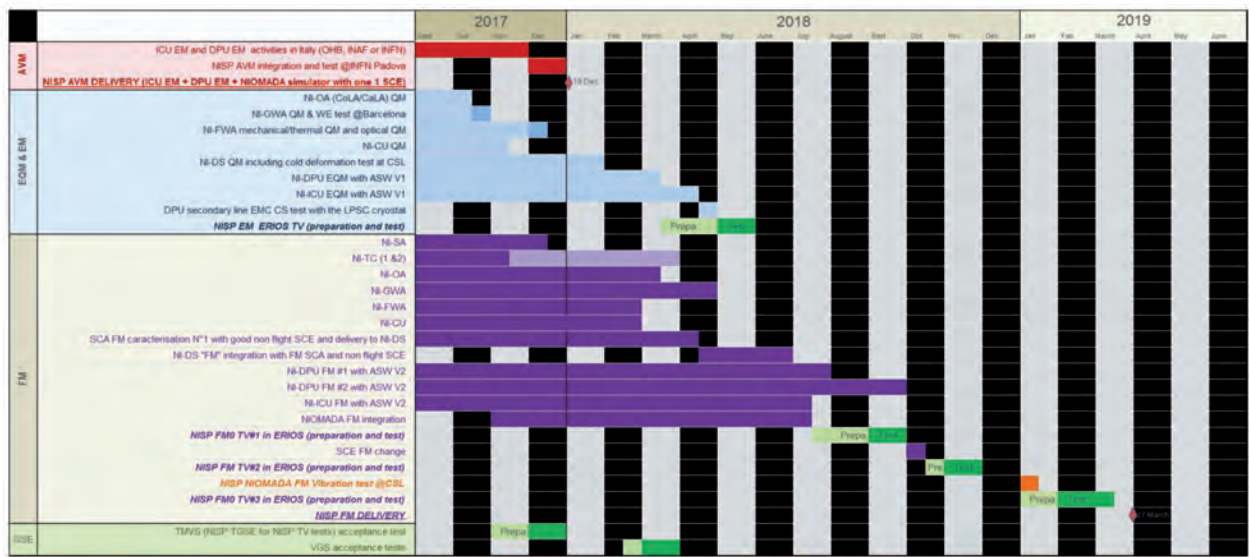
Las pruebas de verificación han dado lugar a la validación del modelo EQM de la tarjeta DAS que ha sido integrado con otros componentes de la ICU y entregados a otros miembros del consorcio para llevar a cabo las pruebas de verificación y validación del software.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

El Proyecto tras haber sido aprobado por la ESA y realizada 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 los Subsystem PDR (PDR a nivel subsistema) y la CDR (Critical Design Review).

El IAC desde el inicio forma parte del consorcio estando su responsabilidad directa centrada en el ámbito científico al tiempo que aporta un grupo de ingeniería que colabora con la UPCT (Universidad 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



Planificación de las principales tareas en 2017.

(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.

El objetivo durante 2017 era proporcionar al consorcio la electrónica necesaria por parte de la ICU para poder iniciar las tareas de integración a nivel del instrumento. Estas pruebas se realizarán en LAM (Laboratoire d’Astrophysique de Marseille) y para ello está previsto suministrar componentes del modelo EM en una primera instancia.

Se ha trabajado en la preparación de esta electrónica en paralelo con el desarrollo del modelo EQM, que pasará a formar parte de las tareas de integración y verificación posteriormente, así como en la producción de los modelos de vuelo.

Aunque ya se ha admitido un retraso de la planificación del Proyecto con respecto a la mostrada, hay que hacer notar que la evolución del mismo está vinculada a la entrega de los detectores por parte de NASA (que realiza los contactos con el suministrador Teledyne). Se ha encontrado no cumplimientos en algunas de las unidades recibidas y no se dispone aún de una fecha definitiva para la recepción de todos los detectores.

PLATO

H.J. Deeg.

J.J. Díaz García y J. López Campos.

El ingeniero J. López Campos continúa participando en el Proyecto. Los costes de dicho contrato han sido compartidos con NISP si bien sus actividades, por motivos prácticos debido al estado de desarrollo de los proyectos, se han centrado en las tareas de PLATO. En compensación J.J. Díaz se encarga de las tareas técnicas de NISP.

La duración del contrato, asociada a Hitos del Proyecto NISP, es hasta junio de 2018. A partir de ese momento habrá que realizar una nueva contratación para cubrir las necesidades de PLATO.

El Proyecto cuenta ya con fondos propios, por un total de 580.000 € (costes directos), para su utilización hasta finales de 2018, tras la aceptación de una prórroga para extender el periodo de utilización de la aportación de PN.

Se ha solicitado una segunda prórroga, actualmente a la espera su aprobación, para extender dicho periodo hasta mediados de 2019 ya que se ha retrasado la finalización de la fecha del contrato industrial.

Esta financiación cubre todos los gastos de PLATO estando comprometida la mayor parte (399.800 €) para la subcontratación industrial con la empresa CRISA-AIRBUS, que cubrirá los Hitos previstos en el periodo comprendido entre agosto-2017 y junio-2019 (21 meses).

Recursos humanos externos al IAC: El IAC no ha contado con recursos externos contratados para la realización de tareas de PLATO durante 2017. Se pretende contar con los servicios de un ingeniero de la UPCT (Universidad Politécnica de Cartagena) para colaborar en las tareas de revisión de documentación de la FPGA de la unidad responsabilidad del IAC. La contratación de dicho servicio se realizará al amparo del convenio de colaboración IAC-UPCT cuya firma es inminente.

INTRODUCCIÓN

Tránsitos Planetarios y oscilaciones de las estrellas, en inglés PLANetary Transits and Oscillations of stars (PLATO), es una misión propuesta por ESA para un observatorio espacial que va a utilizar un grupo de fotómetros para descubrir y caracterizar planetas extrasolares de todos los tamaños y tipos en torno a enanas frías (como nuestro Sol) y estrellas sub-gigantes.

Se diferenciará de la misión Kepler y la misión COROT en que estudiará estrellas brillantes (entre las magnitudes 8 y 11) haciendo más fácil confirmar los hallazgos utilizando el seguimiento de las mediciones de velocidad radial. Contará con un campo de vista mucho más amplio que el de la misión Kepler (que tiene 100 grados²) permitiéndole estudiar una muestra más grande de estrellas. Las diferentes versiones del Proyecto planean observar las estrellas en un área del cielo de alrededor de 1250-3600 grados² con lo puede lograr el seguimiento de las curvas de luz de hasta 260.000 enanas frías y sub-gigantes (Kepler tiene 25.000 estrellas de este tipo en su campo visual).

HITOS

Durante 2017 se ha llevado a cabo la firma del contrato industrial para el desarrollo del Proyecto. El contrato, firmado a finales de julio y cuyas tareas de ingeniería comenzaron en agosto, estará vigente por 21 meses.

Como fruto de dicho contrato industrial, hasta este momento se ha proporcionado la documentación para la SRR (System Readiness Review) requerida por el Consorcio. Además, se ha armonizado el trabajo de la industrial llevado a cabo por las empresas CRISA y TASE, ambas involucradas en el desarrollo de la unidad MEU.

Se ha participado en las tareas propias del Consorcio PLATO ahondando en la identificación y la redacción del documento de requerimientos y proporcionando la información técnica y programática necesaria.

Se ha participado vivamente en las actividades del Consorcio PLATO elaborando información, mante-

niendo contactos frecuentes por teleconferencias y asistiendo a las reuniones técnicas programadas.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

El Proyecto ha sido seleccionado por el Comité Científico de la ESA para formar parte del Programa Cosmic Vision 2015-25 y en estos momentos está en la fase de PDR (Preliminary Design Review). Tras las modificaciones surgidas a tenor de los cambios sufridos en la definición del Proyecto a lo largo de 2016 se han llevado a cabo trabajos para adecuar los requerimientos a la situación presente. Dicho trabajo sigue en curso, si bien no se espera que vuelvan a surgir cambios relevantes. Recordemos que se pasó de una definición inicial del instrumento con 32 cámaras a una con 24, pasando entre medias por un diseño con 28 cámaras.

Los retrasos por parte de la ESA en la "Mission Adoption" finalmente realizada en julio de 2017, así como los continuos retrasos en la selección del "Prime" para el desarrollo de la plataforma, ahora prevista para mayo de 2018, llevan emparejado un retraso en los Hitos de iPDR y uPDR (instrument/unit Preliminary Design Review) de, al menos, 3 meses.

Uno de los inconvenientes que surgen en el IAC es la incompatibilidad de las fechas con las de las previstas en el contrato industrial, por lo que es necesario reajustar fechas, entregables e Hitos de pago. Este reajuste se ha llevado a cabo, en la medida de lo posible, y ha dado lugar a la solicitud de una nueva prórroga de 6 meses para permitir el pago de los hitos del contrato industrial, que ahora finalizará en junio de 2019.

SOPHI (SOLAR ORBITER POLARIMETRIC AND HELIOSEISMIC IMAGER) CELOSTATO

B. Ruiz.

V. G. Escalera, E. Ballesteros, M. Reyes y P. Redondo. Personal del Gabinete de Delineación Técnica, Taller de Electrónica, Taller de Mecánica y Administración de Servicios Generales.

INTRODUCCIÓN

La misión Solar Orbiter fue la primera misión tipo Mediano (M1) seleccionada por la ESA en 2011 dentro del Programa Cosmic Vision. SOPHI, siglas en inglés de Solar Orbiter Polarimetric and Helioseismic Imager, fue seleccionado por la ESA como uno de los instrumentos a bordo, cuyo objetivo es la medida del campo

magnético vectorial y de los flujos de velocidad. SOPHI.

La responsabilidad principal actual del IAC es el suministro del Celostato para el Optical Ground Support Equipment (OGSE). Dicho Celostato se integrará en el techo exterior de la sala limpia del INTA, originalmente como backup para el AIV del modelo de vuelo de SOPHI, pero sobre todo como útil de laboratorio para otras futuras aplicaciones del INTA.

Marginalmente el IAC también gestiona la compra de algunos componentes para SOPHI.

HITOS

- Pruebas informales para comprobar el funcionamiento del sistema.
- Identificación de problemas de funcionamiento y de cumplimiento de especificaciones.
- Solución de algunos de los problemas detectados.
- Metrología mecánica del sistema.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

Después de finalizada la fabricación del Celostato en el año 2016 el Proyecto sufrió la falta de recursos para su continuación. En el 2017 se asigna un nuevo gestor, pero no se cubren las demás áreas de conocimiento por lo que Proyecto sufre dichas deficiencias.

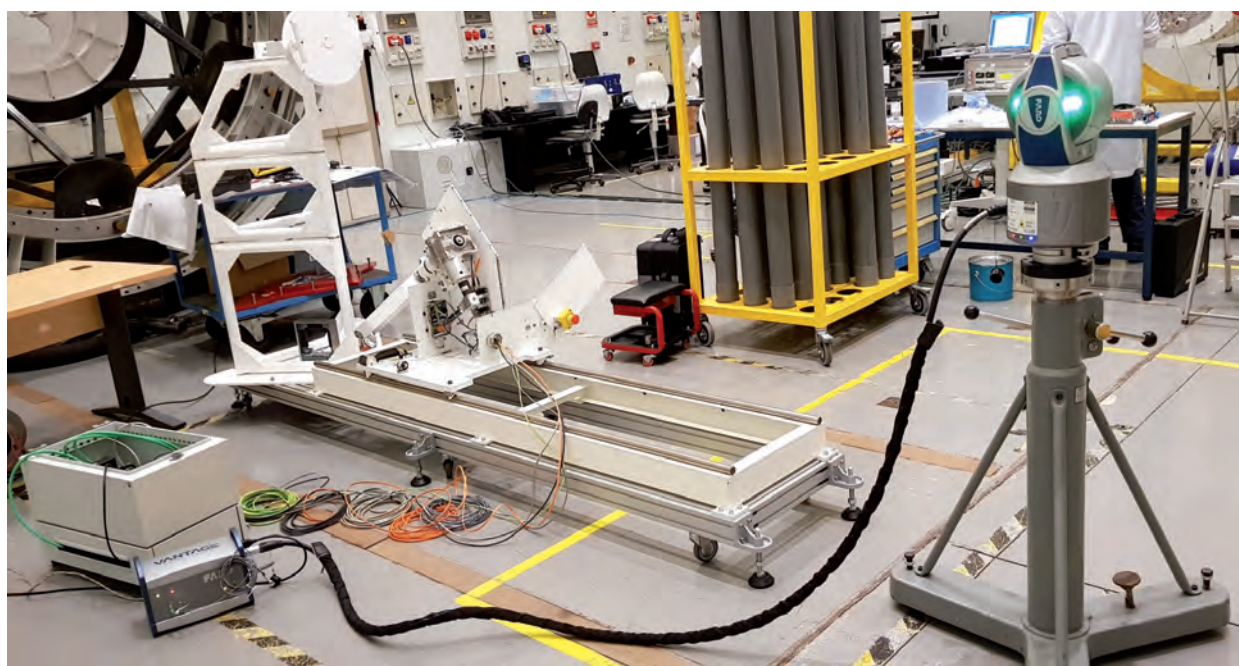
El objetivo inicial para el año 2017 era verificar el sistema e instalarlo en el INTA, en sus instalaciones en Madrid.

En el segundo trimestre de 2017 se comenzaron a realizar pruebas informales que permitieron identificar varios problemas de funcionamiento de aspectos mecánicos, conveniencia de mejorar algunos aspectos en la interfaz de control del equipo, etc. Se trabajó en la solución de alguno de los problemas mecánicos encontrados, y en mejoras sobre la interfaz de control. Otros aspectos como, por ejemplo, las modificaciones del sistema de acople del eje están aún en rediseño.

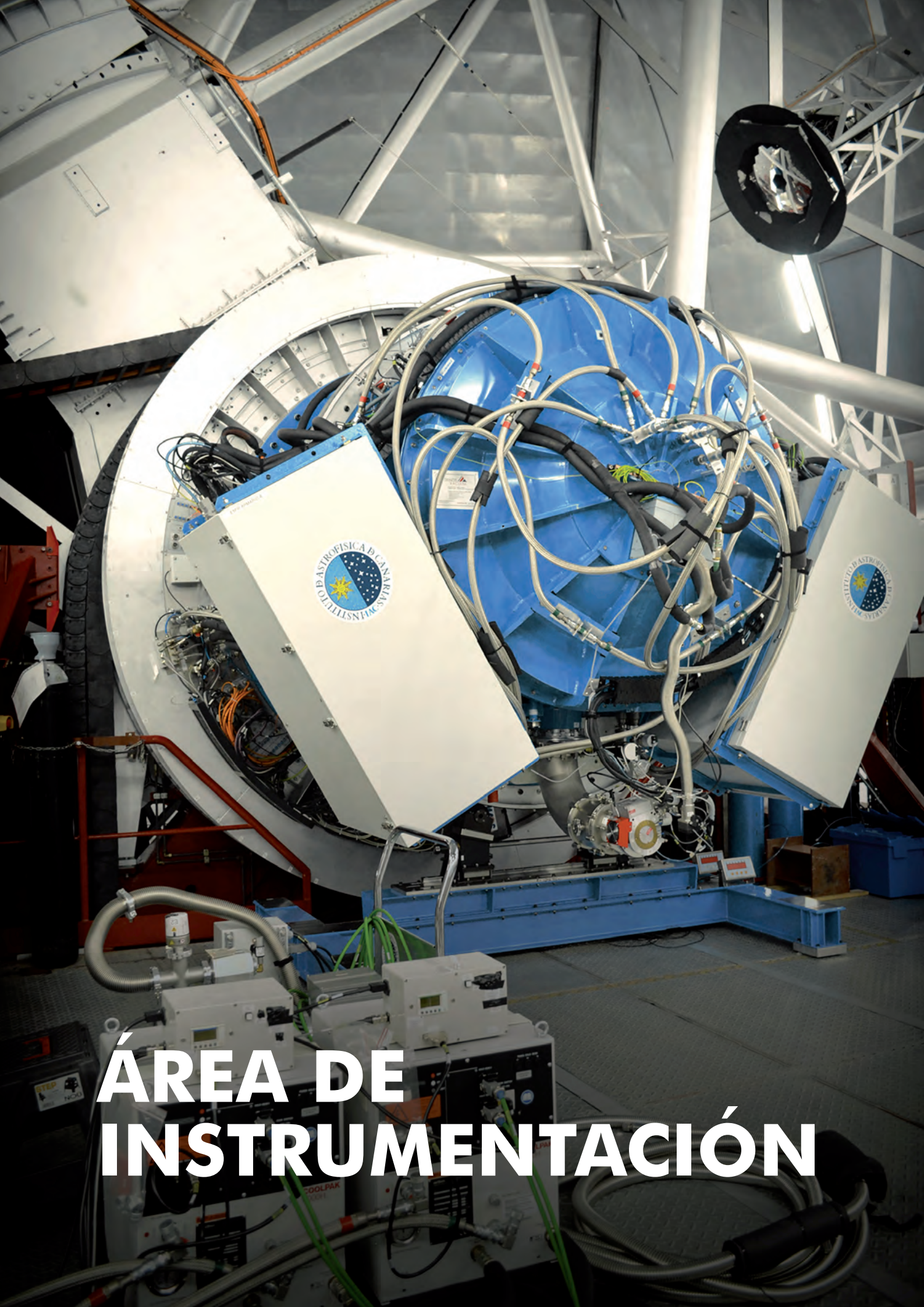
También se comenzó a pensar en los procedimientos de verificación de especificaciones e instalación en el INTA. Durante este proceso se identificó la necesidad de cumplir con unos requisitos muy exigentes de instalación para cumplir con las especificaciones del instrumento.

De todo este análisis inicial se vio que previamente era necesario acometer las tareas siguientes:

- Profundizar en los requisitos que deberían cumplir las distintas partes del sistema, en particular el eje de rotación del Celostato, para alcanzar las especificaciones de seguimiento del sol que se habían establecido para el instrumento.
- Llevar a cabo una metrología exhaustiva del instrumento para comprobar si era viable cumplir todos los requisitos establecidos para el sistema, o si por el contrario alguno de ellos había que relajarlo en la medida de lo posible.
- Analizar el sistema desde el punto de vista de instalación para identificar posibles modificaciones que facilitasen la misma, especialmente en los aspectos de nivelación y alineado.



Pruebas metroológicas del Celostato.



ÁREA DE INSTRUMENTACIÓN

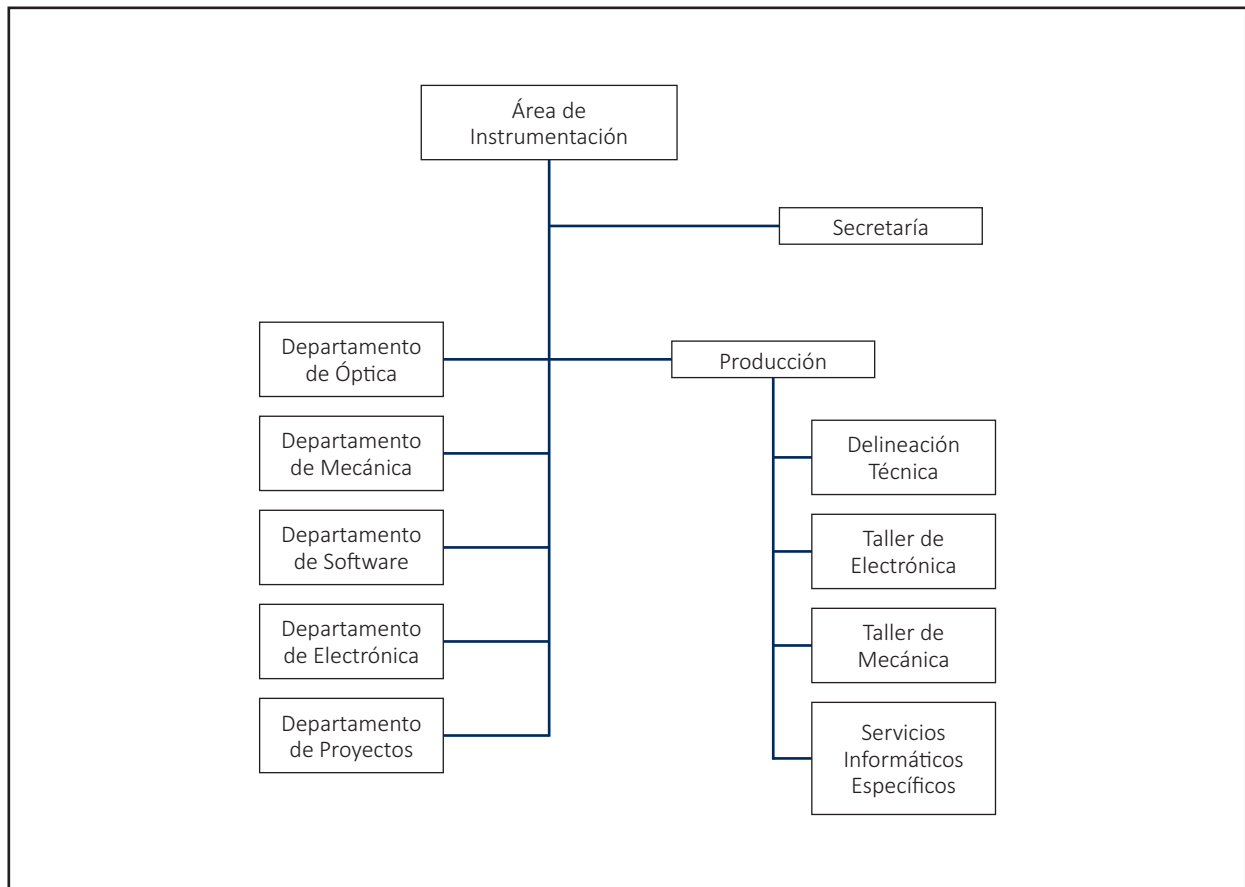
Corresponde al Área de Instrumentación dar apoyo tecnológico, mediante la elaboración y ejecución de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico, para el cumplimiento de los objetivos del IAC.

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.
- La generación y cesión de tecnología.

Además de una Secretaría y una Coordinadora, 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 54 titulados superiores de las diferentes especialidades de Ingeniería (Industrial, Telecomunicaciones, Informática, Aeronáutica) y de Ciencias (Físicas y Matemáticas). La sección de **Producción** la constituyen 1 titulado superior, 2 titulados medios y 13 técnicos. Se estructura en: Taller de Mecánica, SIE y Delineación Técnica. Además está el Taller de Electrónica, que depende del Departamento de Electrónica, compuesto por 1 titulado medio y 2 técnicos. La **Secretaría** está compuesta por 1 persona.



INGENIERÍA

En esta sección se resume la actividad de la Ingeniería del Área de Instrumentación del IAC durante 2017. 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 Gráfico I muestra la distribución de la dedicación del tiempo de Ingeniería a las actividades durante 2017. Se han considerado cinco tipos de actividades: Dedicación a proyectos, Formación, Servicios, Desarrollos y Transferencia tecnológica, y Organización y Gestión.

Se han considerado según el tipo de actividad, esto es, Dedicación a proyectos, Formación, Servicios, y Organización y Gestión interna durante el año 2016.

Como muestra el gráfico, el 82,7% del tiempo de la Ingeniería se ha empleado en el trabajo directo en los proyectos. Del 17,3% restante, se ha dedicado un 10,1% a 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, participación en tribunales de selección o la atención a visitas, etc.

La Formación ha supuesto un 4,8% del tiempo total de la Ingeniería. Este porcentaje incluye actividades for-

mativas formales de carácter general, como cursos, congresos, ferias, pero no incluye la formación específica que se adquiere durante el desarrollo de un proyecto instrumental.

El 1,6% se ha empleado en Servicios, donde se incluye principalmente el tiempo dedicado a la resolución de consultas técnicas, normalmente internas, y a la asistencia a Mantenimiento Instrumental. Finalmente, el tiempo dedicado a Desarrollos y transferencia tecnológica (0,7%) incluye principalmente la participación del personal de Ingeniería en proyectos de IACTEC y en algunos pequeños proyectos de desarrollo tecnológico interno con potencialidad de comercialización o uso en otros campos.

Respecto a los datos del año pasado, los valores son muy similares. La dedicación a los proyectos ha disminuido en 1,5 puntos, la dedicación a organización y gestión ha aumentado en 0,4 puntos y el tiempo dedicado a consultas técnicas ha disminuido 0,4 puntos, en gran parte debido a que el tiempo dedicado a desarrollos y transferencia tecnológica (0,7%) antes estaba incluido en este apartado. En cuanto a la formación, el tiempo dedicado ha aumentado en 0,6 puntos. No obstante, estos valores son relativamente bajos comparados con otros años, debido principalmente a las limitaciones presupuestarias y a la alta carga de trabajo en los proyectos.

En el Gráfico II se puede ver el reparto de tiempos entre los diferentes proyectos, con un total acumulado de 62.400 horas de Ingeniería.

Se muestran individualmente los proyectos que ocupan más del 1,1% del tiempo total de Ingeniería, englobando los restantes en un único sector. Estos proyectos pequeños, ocho en total, alcanzan en conjunto un 3,0% de la ocupación.

Casi la mitad de la capacidad de la Ingeniería, el 46,2,0%, se ha dedicado a tres proyectos: GTCOA-LGS, EST (englobando el trabajo realizado en los programas SOLARNET y GREST) y QUIJOTE. El primero, GTCOA-LGS, con una dedicación del 22,2% destaca frente al resto. Luego están EST y QUIJOTE con valores parecidos, un 12,4% y un 11,5%, respectivamente. A continuación, y con valores bastante inferiores están HARMONI (7,9%), EMIR (6,2%), WEAVE (4,7%) y MIRADAS (4,4%). Final-

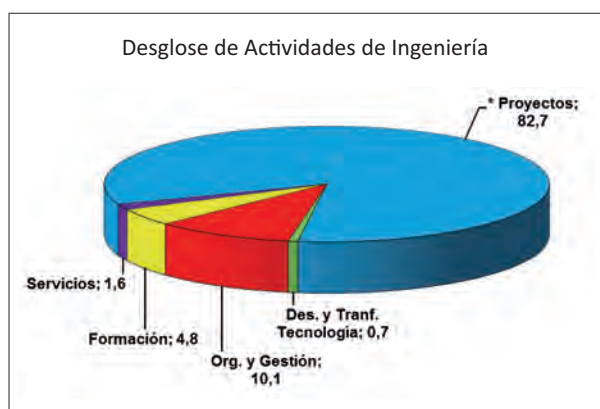


Gráfico I

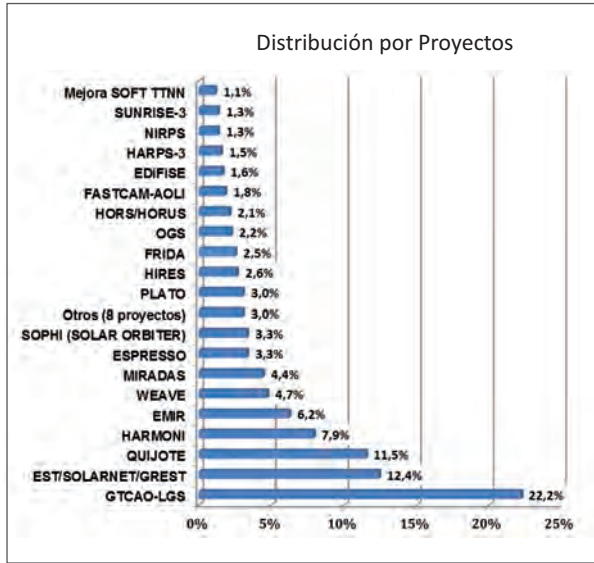


Gráfico II

mente, con valores de dedicación en torno al 3% o inferiores están el resto de proyectos.

Comparando con los datos del año pasado, hay que destacar el gran aumento de GTCAO-LGS con 12,2 puntos más que en 2016 y la gran disminución de EMIR con 9,2 puntos menos. Otros proyectos donde la Ingeniería ha aumentado su participación significativamente son

MIRADAS (+3,9) y HIRES (+2,3). Y los proyectos con una mayor disminución han sido QUIJOTE (-3,9), EST (-3,7) y ESPRESSO (-3,0).

En el resto de proyectos con más dedicación no ha habido grandes cambios y siguen con valores parecidos a los del pasado año.

Hay que hacer notar en esta comparativa de porcentajes que, dado que se aplican sobre el total de horas de Ingeniería, y que este valor sufre variaciones año a año, un mismo valor de porcentaje puede corresponderse con un número de horas de dedicación distinto. De igual modo, un pequeño cambio en porcentaje de una cantidad grande de horas significa muchas horas y, al contrario, un gran porcentaje sobre una cantidad pequeña de horas representa pocas horas.

El empleo del tiempo en Ingeniería puede verse también desde una perspectiva plurianual. La siguiente gráfica muestra la evolución de la dedicación normalizada a los diversos proyectos desde el año 2009.

El gráfico (Gráfico III) muestra claramente la disminución progresiva de las horas dedicadas a EMIR y a ESPRESSO y el crecimiento reciente de GTCAO-LGS. Con valores de dedicación más bajos, también se aprecia el crecimiento de WEAVE, MIRADAS, HIRES y PLATO, y la disminución de HORS, EDIFISE, OPTICON, NISP y JEMEUSO.

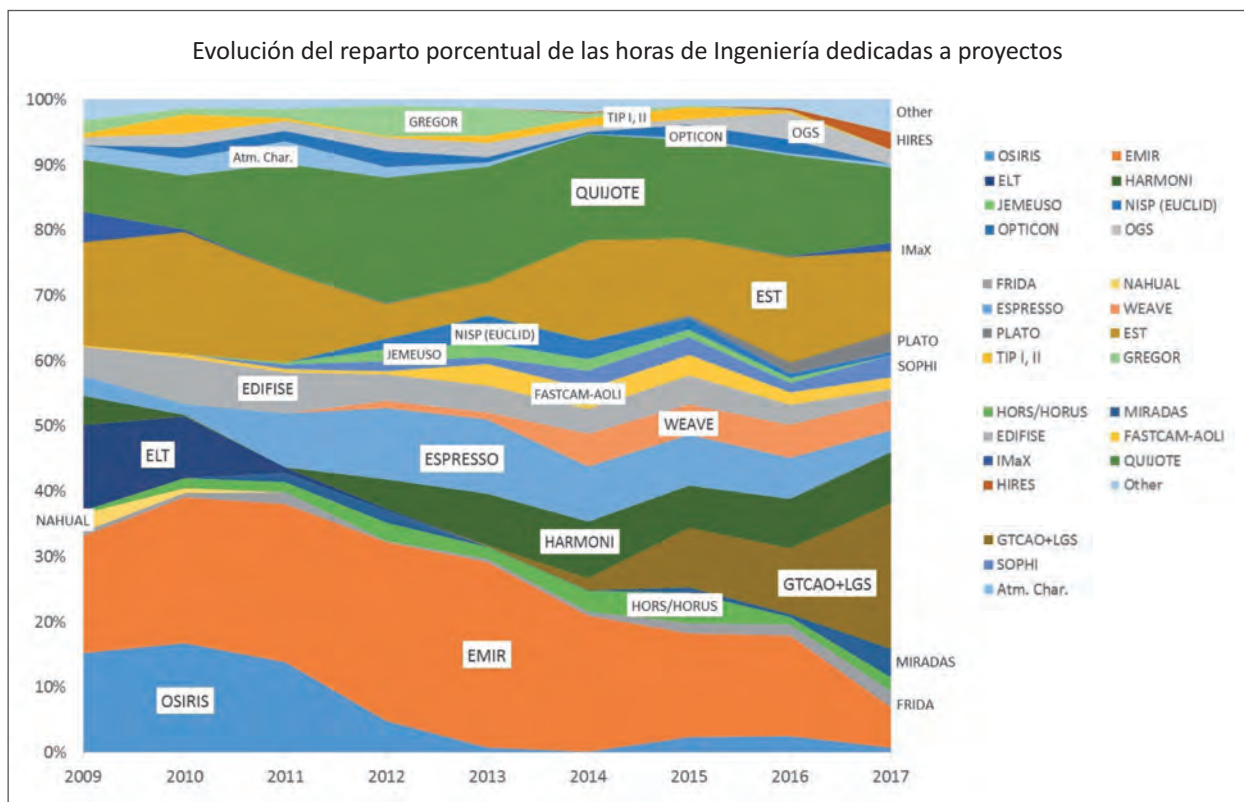


Gráfico III

MEJORA DE LAS CAPACIDADES

Departamentos y laboratorios

A continuación se mencionan brevemente la actividad departamental en los proyectos del Área y algunas de las mejoras al equipamiento de los laboratorios y capacidades.

Departamento de Electrónica. En el año 2017 se ha completado la puesta en marcha de dos infraestructuras significativas en el Departamento de Electrónica, en su nuevo formato: el Laboratorio LISA (Laboratorio de Imagen y Sensores para Astronomía) y la Cámara Climática.

En el mes de junio, la antigua Cámara Climática de Ensayos del Área de Instrumentación se desmontó, trasladó, se volvió a montar y se actualizó. La cámara estaba ubicada en la antigua zona de mecanizado del Taller de Electrónica y se trasladó a la zona de Mantenimiento Instrumental, en lo que antes era el Laboratorio de detectores.

La cámara (Dycometal, modelo CCM-20/8000) fue instalada originalmente en el año 1993. Sus principales características, que se mantienen, son: volumen útil de 8.000 litros; rango de temperaturas entre -20°C y +70°C aproximadamente, y de humedad relativa entre +15 y 95%, con una precisión de un grado y un ritmo máximo de 2°C/min y 1°C/min en calentamiento y enfriamiento, respectivamente. Las principales mejoras añadidas son la sustitución completa de la bancada de frío y de gas refrigerante, que originalmente utilizaba gas freón R22 (no permitido) por R452A (sin CFCs), y el suministro continuo y controlado de agua descalcificada.

Durante el mes de agosto se realizaron las obras de acondicionado del nuevo laboratorio LISA, adaptando parte de la antigua ubicación del Taller de Electrónica y, de paso, acondicionando la Zona de Mecanizado de este último.

La antigua ubicación de LISA, que con apenas 20 m² eran claramente insuficientes para albergar tanto el banco de caracterización visible como el nuevo gran criostato para detectores y mecanismos relacionados en el infrarrojo, se ha sustituido por la nueva localización que casi triplica en superficie a la antigua (57 m²) y está adaptada a las actuales necesidades.

Concretamente el laboratorio dispone de:

- 5 subcuadros eléctricos multifunción (tomas de trifásica, monofásica, UPS, Ethernet).
- Suministro de agua convencional y agua glicolada.
- Ventilación forzada por un circuito de impulsión / extracción y climatización (aire acondicionado). Detector de O₂.

- Suministro de aire comprimido filtrado.
- Falso techo con luminarias tipo LED.
- Suelo antideslizante.

También durante 2017 se procedió a realizar el conjunto de mejoras en la seguridad de los laboratorios que fueron sugeridos en la auditoría realizada al efecto en diciembre de 2016. Concretamente se realizaron las siguientes actuaciones:

- Puesta a tierra de las superficies metálicas de los bancos de trabajo.
- Adquisición de una alfombra aislante para trabajos en los que exista riesgo de contactos directos con partes en tensión.
- Listado de personas autorizadas al acceso a través de la página web.
- Señalización vial en suelo indicando la zona a dejar siempre libre de cara a garantizar la evacuación.

Además, se han iniciado las actividades necesarias para cambiar el sentido de apertura de las puertas de acceso a los laboratorios, así como para lograr una indicación efectiva de la presencia de láseres encendidos en los laboratorios.

En lo que se refiere a mejoras en equipamiento de los laboratorios del Departamento de Electrónica, en el año 2017 se procedió a adquirir un equipo AST3001, del fabricante California Instruments, con el objeto de poder simular microcortes y variaciones de tensión de alimentación para la verificación de la compatibilidad de los equipos desarrollados en el IAC respecto a la norma EN 61000-4-11.

Departamento de Mecánica. La actividad del Departamento de Mecánica ha estado dedicada en un 85,5% a proyectos y en un 14,5% a actividades fuera de proyectos. No obstante, hay que tener en cuenta que estas actividades fuera de proyectos incluyen consultas técnicas, que generalmente están relacionadas con proyectos que no tienen asignados ingenieros, y formación que finalmente revierten en un alto porcentaje en proyectos tanto presentes como futuros.

Centrándonos en el 85,5% dedicado a proyectos, el desglose a lo largo de 2017 se muestra en el Gráfico V.

Dentro de los proyectos con dedicación menor a 1% están CTA, ESPRESSO, GREGOR y OGS, principalmente.

Del 14,5% dedicado a actividades fuera de proyectos, el 9,2% se invirtió en gestión del departamento/área/laboratorios/etc..., el 3,9% en formación y en temas varios (consultas, comités, asistencia varias) el 1,4%.

Volviendo a los proyectos, a continuación, se describe brevemente la actividad desarrollada por el Departamento.

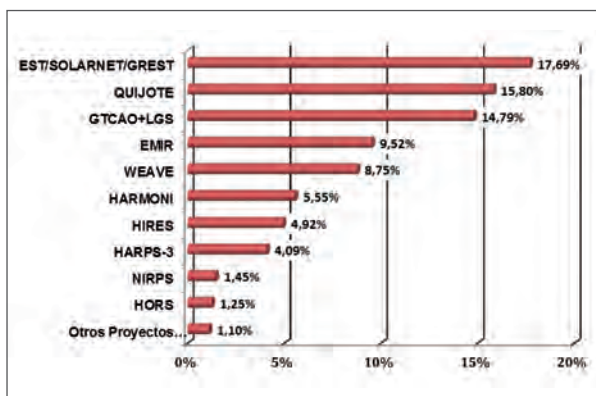


Gráfico V

EST/GREST/SOLARNET. Se realizó una presentación ante el Consorcio del estudio térmico de EST, se profundizó en el estado actual del diseño para determinar el punto de partida de los futuros trabajos a realizar por empresas externas y se definieron las líneas de actuación prioritarias en lo que respecta a la estructura.

Dentro del Proyecto GREST se terminó con éxito el diseño de una IFU Multi Slit para GRIS, el espectrógrafo de GREGOR y se diseñaron dos mecanismos lineales para automatizar el funcionamiento del banco IFU y banco slit en el telescopio GREGOR. Estos mecanismos permitirán intercambiar el modo de observación (espectroscopía y espectro-polarimetría) del instrumento, de manera rápida y automática. Después de realizar pruebas de AIV, y de la aceptación de la fabricación de la IFU, se verificó el correcto funcionamiento del sistema en el telescopio.

QUIJOTE. Las tareas principales que se realizaron este año fueron el mantenimiento del MFI, la puesta en marcha del Segundo Telescopio, la integración de los receptores del FGI, el diseño detallado de SANCHO y el diseño conceptual del Espectrómetro.

También hubo que dedicar bastante tiempo a localizar, mediante diagnósticos y pruebas, las causas del fallo del segundo instrumento de QUIJOTE (TGI) con vistas a proceder a su reparación.

GTCAO-LGS. Durante 2017 se ha continuado con las tareas de recepción de los diferentes subsistemas fabricados, se han realizado las tareas de integración y alineado de los mismos, y se ha empezado con la etapa de análisis de integración y alineado general del instrumento. También se ha actualizado el modelo 3D completo y definitivo del sistema, incluyendo las interfaces con el telescopio y el sistema LGS.

Respecto a LGS, se estudiaron las diferentes alternativas de diseño del sistema de lanzamiento, ventajas e inconvenientes, y se está a la espera de la decisión que tome la oficina de proyecto respecto a su ubicación.

En junio tuvo lugar una revisión externa del proyecto centrada en la integración del sistema y en el concepto de LGS.

EMIR. Este año se han realizado varias actuaciones mecánicas para resolver algunas no conformidades a nivel mecánico detectadas durante el comisionado del instrumento. Se ha mejorado el sistema de soplado de la ventana, la sujeción del cableado en el sistema de vacío, y se ha implementado una nueva versión del PLC, incluyendo las peculiaridades propias de su operación en telescopio. También se cambió la ubicación de los compresores, se cerró la documentación entregable y se entrenó a personal del telescopio GTC en las tareas de mantenimiento.

Una de las tareas más complejas ha sido la corrección del tilt del detector que aparte de requerir el desenganche del instrumento y su traslado a la sala limpia del telescopio GTC, exigió mucho trabajo de planificación, metrología y pruebas, antes de realizar el ajuste final.

WEAVE. Se confirmó el descentrado del Focus Translation System (FTS) mediante pruebas en el anillo del telescopio WHT y se ha iniciado una negociación con el contratista para resolver este problema. También se adjudicaron dos licitaciones para el suministro de los dos últimos subsistemas de los que es responsable el IAC en el Consorcio WEAVE: el nuevo sistema corrector de foco primario y el nuevo sistema rotador del foco primario, ambos para el telescopio WHT.

HARMONI. Después de pasar con éxito la revisión del diseño preliminar, se ha avanzado en el diseño del banco óptico, de sus soportes y de algunos mecanismos. Entre ellos el mecanismo del shutter del que ya se dispone de un prototipo y actualmente se encuentra en fase de pruebas.

HIRES. El Proyecto se encuentra en sus inicios y la responsabilidad del IAC, en aspectos mecánicos, es el diseño y fabricación de la estructura del banco óptico y de las monturas de soporte de la óptica. Después de la reunión inicial, se avanzó rápidamente en el diseño de ambos sistemas y se presentaron al proyecto a finales de año. En parte se pudieron aprovechar los conceptos empleados en el diseño de ESPRESSO.

HARPS3. El paquete de trabajo del IAC consiste en la preparación y adecuación de la sala Coudé del telescopio INT para la correcta instalación y explotación científica del instrumento. Se han realizado varias tareas preparatorias para la contratación de los trabajos a empresas externas y se ha iniciado el diseño de la sala.

NIRPS. Los trabajos realizados en este proyecto han sido principalmente consultas técnicas de asesoramiento para la futura licitación del contrato del diseño detallado del Fiber Link y sus futuras revisiones.

HORS. La principal tarea realizada en 2017 ha consistido en la mejora del sistema de alienado del instrumento. Lamentablemente no han podido realizarse las pruebas en telescopio del nuevo sistema debido a una fuga de gas en el sistema de enfriamiento que actualmente está en vías de solución.

ESPRESSO. Las tareas en este proyecto han estado focalizadas en la generación y actualización de la documentación final de las monturas opto-mecánicas, así como en la adecuación y adaptación conforme a lo fabricado del 3D del instrumento, a fin de hacer un vídeo explicativo del funcionamiento del mismo. También se realizaron una serie de interacciones puntuales de seguimiento. Después de la aceptación del instrumento en Europa, se trasladó al telescopio VLT, en Paranal, y tuvo con éxito la primera luz en el mes de noviembre.

OPTICON H2020-A2IM. El Departamento de Mecánica participa en este proyecto europeo que tiene como objetivo el establecer y registrar las mejores reglas de diseño, tanto estructurales como para micro mecanismos, de componentes criogénicos para Astronomía, que puedan ser producidos mejorando las técnicas de fabricación aditiva y láser. El Departamento lidera el paquete de trabajo encargado del diseño de un espejo refrigerado para aplicaciones láser, fabricado mediante fabricación aditiva.

Durante 2017 se han realizado diferentes actividades divulgativas acerca de la fabricación aditiva dentro del Área de Instrumentación mediante charlas y reuniones, y se han estudiado las propiedades mecánicas del PLA, el material plástico más utilizado en impresión 3D. También se ha empezado la realización de diferentes test de fabricación aditiva para aplicaciones de microondas donde el material debe ser metálico y conductor.

Departamento de Proyectos. Centra su actividad en la gestión e ingeniería de sistemas de los proyectos instrumentales del IAC. En 2017 el Proyecto GTCAL-LGS ha pasado a ser el que tiene mayor dedicación por parte del Departamento, con más del 17% del tiempo dedicado a proyectos. La razón es que ahora es el único Proyecto que tiene asignados un gestor y un ingeniero de sistemas del Departamento, además, ha pasado a ser el Proyecto con mayor prioridad del Área. A continuación, con una dedicación entre el 10% y el 13% del tiempo dedicado a proyectos del Departamento están aquellos proyectos que han contado todo el año con un gestor asignado a tiempo completo, que es el caso de EMIR, QUIJOTE, EST (SOLARNET y GREY), Solar Orbiter, y la OGS con sus nuevos estudios.

La gestión de los instrumentos del telescopio GTC,

esto es EMIR, GTCAL-LGS, FRIDA y los nuevos estudios de OSIRIS, supone el 35% del tiempo del personal del Departamento. El porcentaje de tiempo dedicado a instrumentos para telescopios de la ESO (VLT y ELT), correspondiente a los proyectos ESPRESSO, HARMONI, HIRES y NIRPS, ha aumentado y supera este año el 11%.

La dedicación al Proyecto QUIJOTE y su programa de telescopios e instrumentos en el rango de microondas se mantiene en torno al 12% del tiempo de proyectos. En el mismo rango, 13%, se mantiene la dedicación al telescopio solar europeo, EST. El porcentaje de tiempo dedicado a instrumentación para los telescopios del ING en el ORM ha aumentado notablemente hasta el 9%, al tener dos proyectos asignados recursos de gestión: WEAVE y HARPS-3.

Finalmente, la dedicación a los proyectos de Espacio ha aumentado, al asignar recursos de gestión de nuevo para el celostato de Solar Orbiter. Si incluimos los nuevos estudios de la OGS bajo contrato con la Agencia Espacial Europea (ESA), la dedicación total a proyectos de espacio es del 21%.

COMISIÓN DE INSTRUMENTACIÓN

La Comisión de Instrumentación es un comité consultivo y de asesoramiento para la Coordinación del Área de Instrumentación y su Coordinadora en relación a cualquier tema relacionado con el desarrollo de instrumentación astronómica en el IAC. Desde su puesta en marcha en junio de 2014, la Comisión de Instrumentación se ha reunido una vez al trimestre para ver la evolución de los proyectos en desarrollo y evaluar las propuestas recibidas en el Área para la involucración en nuevos proyectos y/o actuaciones sobre proyectos existentes, en relación al impacto de éstos sobre el resto de proyectos en curso.

Durante 2017 ha habido tres reuniones de la Comisión. En la siguiente tabla se desglosan las fechas y los proyectos que se han analizado.

Edición	Proyectos analizados
Abril	MIRADAS, SOPHI, NISP, PLATO, FRIDA, GTCAL/LGS, ESPRESSO, AOLI, HIRES, HARPS-3 y NIRPS
Septiembre	EMIR, EST, QUIJOTE HARMONI, EDIFISE y WEAVE
Diciembre	MIRADAS, SOPHI, NIPS, PLATO, FRIDA GTCAL-LGS, AOLI, ESPRESSO+HIRES+HARPS-3+NIRPS +HORS y SUNRISE-3

FORMACIÓN

A lo largo de 2017, los miembros de la Ingeniería han participado en varias actividades de formación vinculadas con los proyectos que gestionan o con los que están vinculados.

En aspectos **electrónicos** o para el personal del Departamento de Electrónica, la formación ha consistido en:

- Cursos: Seguridad eléctrica en instrumentos científicos, TwinCAT 3.0 y EtherCAT, Taller básico de japonés (IAC); Space Electronics (Spacechips, LTD) (Munich, Alemania).
- Congresos: Adaptive Optics for Extremely Large Telescopes 5 (AO4ELT5) (Tenerife) y Towards the Coordination of the European CMB programme (Florencia, Italia).

En aspectos **ópticos** o para el personal del Departamento de Óptica, la formación ha consistido en:

- Cursos: Optical System Design with OpticStudio (Stansted, Reino Unido); Marcado CE y adecuación de máquinas y ZEMAX on site training (IAC).
- Congresos: Turbulence Profilinig (Marsella, Francia); Optic Studio applied to the design of instrumentation for large astronomical telescopes (Munich, Alemania) y Adaptive Optics for Extremely Large Telescopes 5 (AO4ELT5) (IAC).
- Taller: Redmine + Git (IAC).

En aspectos **mecánicos** o para el personal del Departamento de Mecánica, la formación ha consistido en:

- Cursos: Uso del Laser Tracker Vantage, Marcado CE y adecuación de máquinas y Taller básico de japonés (IAC); Introduction to ANSYS Meshing. Mechanical Heat Transfer y ANSYS Mechanical Linear and Nonlinear Dynamics (On-line).
- Congreso: Adaptive Optics for Extremely Large Telescopes 5 (AO4ELT5) (Tenerife).
- Symposium: European Space Mechanisms and Tribology (Hatfield, Reino Unido).
- Seminario: Instrumento de medida LEICA (CALP, La Palma).
- Taller: Redmine + Git (IAC).

En aspectos de **software** o para el personal del Departamento de Software, la formación ha consistido en:

- Cursos: Gestión por procesos (Tenerife); Marcado CE y adecuación de máquinas, TwinCAT 3.0 y EtherCAT y Taller básico de japonés (IAC); C++ For

C Programmers, Part A & B, Linux y C++ y LabView RT (On-line).

- Congreso: Adaptive Optics for Extremely Large Telescopes 5 (AO4ELT5) (Tenerife).
- Talleres: Redmine + Git y Big Data (IAC).
- Autoformación: Java y patrones de diseño y CUDA (iac).

En aspectos de **gestión de proyectos, ingeniería de sistemas** o para el personal del Departamento de Proyectos, la formación ha consistido en:

- Cursos: Gestión por procesos (Tenerife); Uso del Laser Tracker Vantage y Taller básico de japonés (IAC).
- Congresos: Adaptive Optics for Extremely Large Telescopes 5 (AO4ELT5) (Tenerife). y IEEE International Conference on Space Optical Systems and Applications 2017 (Okinawa, Japón).
- Taller: Redmine (IAC). (

Adicionalmente, diverso personal de Ingeniería ha asistido a varios cursos y charlas sobre aspectos relativos a la seguridad y salud en el trabajo.

Finalmente, hay que mencionar que al igual que otros años, los presupuestos de formación también han permitido la visita al Observatorio del Teide para que las personas recién incorporadas o becarios lo 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 media* (de 1 a 5)	Valoración ponderada* (de 1 a 5)
Contenido	3,9	3,6
Duración	4,0	3,5
Profesor	4,1	3,0
Aplicabilidad de los conocimientos	4,1	3,9
Valoración global	3,9	3,6
*1=Deficiente; 5=Excelente		

La comparación con los valores obtenidos en 2016 muestra unos resultados ligeramente inferiores. La valoración global es de 3,9 dos décimas menos que al año anterior. La valoración ponderada por el número de asistentes muestra valores inferiores, muy influida por

algunos cursos con bastantes asistentes donde el profesor y la duración no han sido bien valoradas.

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 Mecánica. En el mes de abril A. Oria Carreras se incorporó al Departamento de Mecánica para trabajar en el Proyecto QUIJOTE. También se incorporó J. Peñate Castro para participar en los proyectos de alta resolución espacial y espectral (ESPRESSO, HORS, NIRS y HARPS 3). J. Calvo Tovar, Jefe de Producción del Área de Instrumentación, ocupa temporalmente en funcio-

nes la jefatura del Departamento de Mecánica, vacante desde la jubilación de V. Sánchez.

- Departamento de Software. A.V. Russo Cabrera se incorporó al Departamento de Software en el mes de enero para trabajar en los proyectos MIRADAS y EMIR. En el mes de febrero, se incorporó C.A. Guzmán Álvarez para trabajar en el Proyecto FRIDA. Posteriormente, en el mes de mayo, Y. Martín Hernando consiguió un contrato para trabajar en el Proyecto AOLI en este mismo Departamento.
- Departamento de Óptica. A este Departamento se incorporaron en el mes de octubre A. Peláez Santos y S. Velasco Muñoz para trabajar en el Proyecto GREST. L.M. Montoya Martínez, que había causado baja en marzo, consiguió otro contrato en el mes de junio para trabajar también en el Proyecto GREST en este mismo Departamento.

En los departamentos de Proyectos y Electrónica no ha habido cambios en el personal.

Bajas

- Departamento de Mecánica. A finales de septiembre causó baja M.Á. Esteves, ingeniero mecánico para EST en su fase de SOLARNET y GREST.

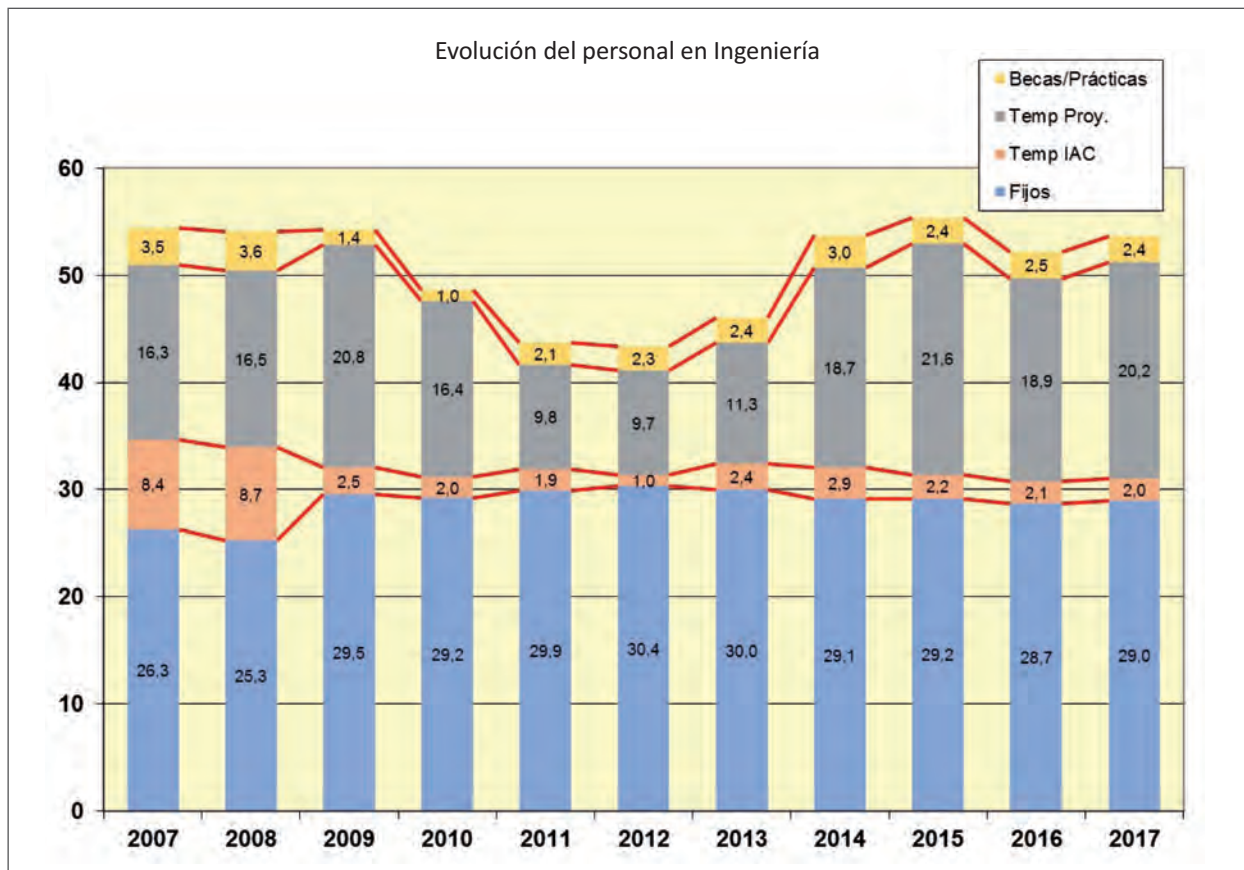


Gráfico VI

- Departamento de Software. J.C. López ha causado baja en noviembre al no haberse reincorporado al Departamento al finalizar su excedencia con reserva de puesto de trabajo. También en noviembre dejó el Departamento Y. Martín que había estado trabajando en el Proyecto AOLI.
- Departamento de Óptica. A finales de marzo dejó el Departamento L.M. Montoya pero volvió a incorporarse con un contrato en el mes de junio dentro del Proyecto GREST.

Evolución de los contratos

En el (Gráfico VI se muestra la evolución de los contratos de Ingeniería y los becarios o contratados en prácticas desde el año 2007 en unidades de FTE (Equivalente a Dedicación Completa, en inglés). Destaca 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 y, en los cuatro últimos años, el aumento de los contratos temporales de nuevo, donde hay una contribución importante del programa Severo Ochoa y, más recientemente, en 2015 de la financiación del Gobierno de Canarias al Proyecto GTCOA. En 2008-2009 también se aprecia el proceso de consolidación donde varios contratados temporales pasaron a ocupar plazas fijas.

Dentro del programa de becas de verano, hemos recibido a seis estudiantes o recién titulados de diversas especialidades técnicas. También recibimos a varios estudiantes de la Universidad de La Laguna (ULL), de Grado y de Máster para la realización de sus prácticas.

Estadísticas de género

La proporción entre hombres y mujeres en los departamentos de Ingeniería durante 2017 puede verse en el Gráfico VII (porcentajes y valores absolutos).

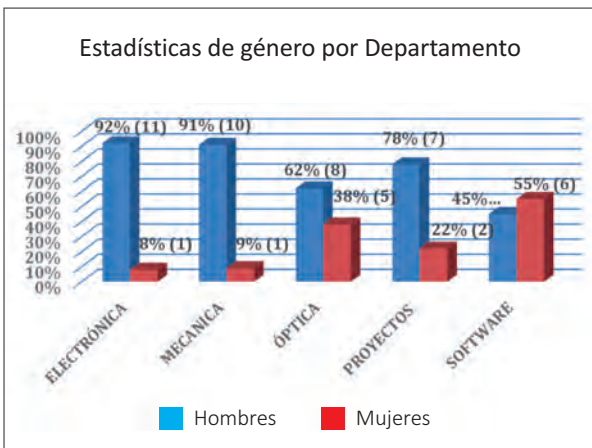


Gráfico VII

Aunque es un porcentaje que cambia ligeramente año a año, principalmente debido a la rotación de personal temporal, vemos que los valores son bastante dispares entre departamentos. En los departamentos de Electrónica y Mecánica hay proporcionalmente menos mujeres que en Gestión, Óptica o Software. En el conjunto de toda la Ingeniería la proporción de género es de 27% mujeres frente a 73% hombres. Estos valores son similares a los del personal investigador del IAC (28% mujeres, 72% hombres) y ligeramente inferiores a los de todo el personal del IAC (32% mujeres, 68% hombres).

En cuanto al tipo de contrato, vemos que, exceptuando a los jefes de Departamento, que son todos hombres, y un contrato en prácticas, la proporción de mujeres va del 27% entre el personal temporal al 36% entre el personal con contrato de ingeniero senior.

BECARIOS Y ESTUDIANTES

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

El IAC organiza todos los años un Programa de Becas de Verano de iniciación a la investigación astrofísica y el desarrollo tecnológico. El Área de Instrumentación acoge a los becarios del programa de desarrollo de tecnológico que tiene lugar durante 3 meses de julio a septiembre. En 2017 hubo 6 becas.

- N.A. Soto Muñoz (Estudiante de Ingeniería Civil Electrónica en la Universidad Técnica “Federico Santa María”, Chile).

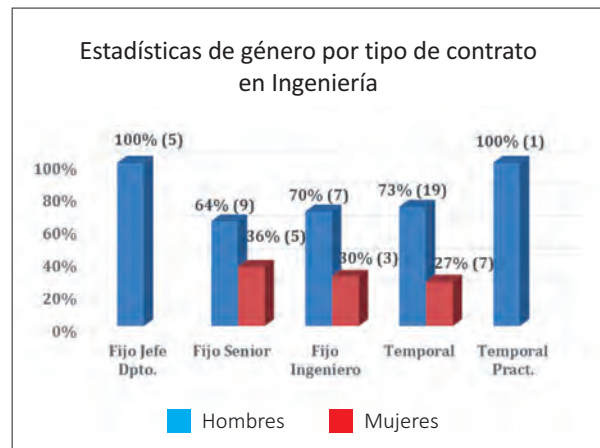


Gráfico VIII

Colaboró en el proyecto “Pruebas con el Banco Visible del Laboratorio LISA. Mejoras”, realizando el diseño e implementación con la herramienta Altium de un circuito impreso PCB de interfaz tipo fanout de un sensor CCD de 2k x 4k píxeles (E2V 44-82), y su posterior fabricación con una fresadora de precisión LPKF a partir de los archivos generados. Realizó también varias acciones de caracterización del sensor CCD en el Laboratorio LISA, utilizando criogenia, así como la optimización del firmware del controlador (ensamblador Motorola DSP-56300). E. Joven y J.J. Díaz, Ingenieros senior del Departamento de Electrónica fueron sus tutores.

- P. Alonso Arias (Estudiante de Máster de Ingeniería de Telecomunicación en la Universidad de Oviedo).

Colaboró en el “Software de Adquisición de Datos y modelo discreto en Simulink para la Óptica Adaptativa del telescopio GTC (GTCAO-LGS)”, bajo la dirección de M. Núñez, ingeniero del Departamento de Electrónica. La beca tuvo dos componentes fundamentales, uno de los cuales fue la puesta en marcha y realización de un sistema SCADA remoto para el sistema de adquisición de datos de presión y temperatura de criostatos desarrollado en el IAC. El segundo, estuvo orientado a la Óptica Adaptativa, en la cual, tras lograr la formación y documentación necesaria, realizó un modelo discreto con Simulink y Matlab para el servo control de la Óptica Adaptativa del telescopio GTC.

- A. Franco Ordovás (Estudiante de Máster de Ingeniería Industrial en la Universidad de Zaragoza).

Colaboró en el Proyecto “Montaje, Integración y Verificación de Prototipos del Receptor de Microondas en el Laboratorio, y en el Prototipo de Pruebas del Instrumento de 40GHz, que operará en Condiciones Ambientales y Criogénicas”. Estos prototipos servirán para desarrollar los definitivos que serán instalados en el instrumento del telescopio QUIJOTE. A. Vega, ingeniero del Departamento de Mecánica, fue su tutor durante su estancia y supervisó y dirigió su actividad dentro del Proyecto.

- C. Estévez Díaz (Estudiante de Máster de Ingeniería Mecánica en la Universidad Politécnica de Valencia).

Colaboró en las “Pruebas Criogénicas para Prototipos de Shutter de HARMONI”. La beca se enmarca dentro del Proyecto HARMONI que consiste en el desarrollo de un espectrógrafo óptico/infrarrojo para el futuro telescopio E-ELT. E. Hernández, Ingeniero del Departamento de Mecánica, J.V. Gigante, ingeniero del Departamento de Electrónica y el L.F. Rodríguez, Jefe del Departamento de Electrónica, han sido sus tutores durante su estancia y han supervisado y dirigido sus actividades dentro del Proyecto.

- Á. Pérez Aguilar (Estudiante de Máster de Ingeniería de Telecomunicación en la Universidad de Sevilla).

Colaboró en el “Desarrollo de un Framework para el Control de la Instrumentación del Laboratorio de Óptica”. Este Proyecto se enmarca en el trabajo iniciado hace algunos años en el Departamento de Óptica para disponer de programas de control de instrumentación de laboratorio que estén estandarizados y que permitan ahorrar tiempo en la puesta en marcha y uso de los instrumentos. Durante su estancia realizó los programas Python para el control de cámaras DSLR, Ueye y controladores de mesas de rotación y translación. M.A. Cágigas y R. López, Ingenieros del Departamento de Óptica, fueron sus tutores durante su estancia y supervisaron y dirigieron sus actividades dentro del Proyecto.

- M. Murillo Moya (Estudiante de Máster de Ingeniería de Telecomunicación en la Universidad Autónoma de Madrid).

Colaboró en las “Pruebas de Integración del Software de Mecanismos de GTCAO”. Durante su estancia se familiarizó con el entorno de control del telescopio GTC, configuró los parámetros de control de varios mecanismos, realizó los paneles de la interfaz de usuario y llevó a cabo pruebas de funcionalidad. J. Rosich, ingeniera del Departamento de Software y Ó. Tubío, ingeniero del Departamento de Electrónica, fueron sus tutores durante su estancia y supervisaron y dirigieron sus actividades dentro del Proyecto.

Prácticas de Grado

- R.T. Wenzel Argüelles (Estudiante de Grado de Física de la Universidad de La Laguna).

Realizó sus prácticas externas en el Departamento de Electrónica desde el 20 de noviembre hasta el 22 de diciembre. El objetivo de la práctica fue implementar en lenguaje Python, los métodos descritos teóricamente para caracterización de un CCD con electro-multiplicación, perteneciente a la cámara usada en el sensor de frente de onda del Proyecto GTCAO-LGS. Los programas creados por el estudiante medían: linealidad, ganancia del sistema, ganancia de electro-multiplicación (alta y baja), ruido de lectura, corriente de oscuridad y ruido en exceso. Los resultados se cruzaron con los del fabricante para ver que coincidían aceptablemente y finalmente quedó todo documentado en la correspondiente memoria de prácticas. M. Núñez y E. Joven fueron sus tutores.

- A. López Morales (Estudiante de Grado de Física de la Universidad de La Laguna).

Realizó sus prácticas externas en el Departamento de Electrónica desde el 20 de noviembre hasta el 22 de diciembre, siendo su tutor J.V. Gigante. El cometido de la práctica fue la programación del software de ingeniería para el control del shutter criogénico del instru-

mento HARMONI. Inicialmente, el estudiante se familiarizó con el uso de los PLC y accesorios de la firma BECKHOFF y del entorno de desarrollo TwinCAT para, posteriormente, realizar el diseño e implementación del software necesario. Una vez finalizado, el sistema de control se probó sobre un prototipo del shutter, funcionando correctamente y cumpliendo los requerimientos fijados por el Proyecto. Los resultados quedaron documentados en la correspondiente memoria de prácticas.

- V. Sánchez Sánchez (Estudiante de Grado en Físicas de la Universidad de La Laguna).

Realizó sus prácticas externas en el Área de Enseñanza desde el 20 de noviembre hasta el 22 de diciembre, bajo la supervisión en el IAC de H. Chulani y J.A. Acosta. Las tareas específicas realizadas fueron el estudio de documentación acerca de cámaras EMCCD, sus principios de funcionamiento, modelo estocástico de ganancia y ruido, y procedimientos para su caracterización. Posteriormente desarrolló en lenguaje Python los programas necesarios para la caracterización de una cámara EMCCD a partir de datos de luz y oscuridad tomados con la misma. También obtuvo resultados de sensibilidad, linealidad, ganancia de multiplicación electrónica y ruidos CIC (Clock Induced Charge) y RON (Read Out Noise) y realizó un informe final.

- P. Oleaga Gutiérrez (Estudiante de Ingeniería Mecánica en la Universidad de La Laguna).

Se incorporó el 2 de octubre, durante seis semanas, para realizar sus prácticas externas dentro del Proyecto GREY sobre los mecanismos del banco de la unidad de campo integral (IFU). También colaboró en técnicas de fabricación aditiva dentro del Proyecto AI2M H2020. Su

tutor fue N. Vega.

- A. Del Médico (Estudiante de Ingeniería Mecánica de la Universidad de La Laguna).

Se incorporó el 6 de febrero, durante seis semanas, para realizar una práctica en el Proyecto AI2M H2020 sobre técnicas de fabricación aditiva. Su tutor fue N. Vega.

Trabajos fin de Máster

- S. Bonaque González (Estudiante de Máster de Astrofísica en la Universidad de La Laguna).

Realizó su proyecto fin de Máster en el Departamento de Óptica supervisado por R. López y F. Gracia. El proyecto consistió en la evaluación de los parámetros de fabricación y calidad óptica de lentes orgánicas para su uso en Astrofísica.

- J. de Miguel Hernández (Estudiante de Máster Astrofísica en la Universidad de La Laguna).

Continuó con la realización de su trabajo de fin de Máster en el Departamento de Electrónica dirigido por R. Hoyland, desarrollando un banco de filtros de microondas para el futuro espectrómetro de QUIJOTE.

SEMINARIOS TECNOLÓGICOS

Siguiendo con la iniciativa creada en 2015 con el fin de incrementar la comunicación dentro del Área e intentar acercar el trabajo de cada uno al resto de compañeros, este año se han impartido 29 seminarios tecnológicos, de media hora de duración, abiertos al personal del Área y al resto del IAC. Los ponentes han sido miembros de los distintos departamentos y las charlas, algunas más formales y otras más distendidas, han sido un éxito. Esta es la relación de las charlas.

Fecha	Título	Autor
12/01/2017	Aplicación para la Gestión Técnica de Proyectos	V. González
26/01/2017	Quijote Electrónica. ¿Qué hay que mejorar?	T. Viera
09/02/2017	The Cherenkov Telescope Array and the work currently on-going at IAC	T. Saito
16/02/2017	Tiempo real para la Óptica Adaptativa del telescopio GTC	M. Núñez
23/02/2017	FRIDA	J. Patrón
02/03/2017	Software de Polarímetros	E. Páez
09/03/2017	Espectrógrafos Ultraestables. Scrambling	J.L. Rasilla
16/03/2017	Medida de las aberraciones no comunes mediante el método NWIWM (Non-common Path Aberrations measurement using the NWIWM method)	L.F. Rodríguez
23/03/2017	Estado del laboratorio de películas y óptica	D. Fernández
30/03/2017	Herramientas colaborativas para ingeniería y desarrollo	T. Vaz
06/04/2017	La compra de elementos ópticos: expectativas y realidad	A.B. Fragoso
27/04/2017	Beckhoff. Tecnología EtherCAT	Beckhoff

Fecha	Título	Autor
04/05/2017	Estado actual del diseño óptico de LGS del telescopio GTC	J. Sánchez-Capuchino
11/05/2017	Los Avances en Instrumentación Cosmológica (para medir el Fondo Cósmico de Microondas)	R. Hoyland
18/05/2017	Un ejemplo de transferencia de tecnología en Astronomía: Imagen Raman de muestras extensas	A. Monreal
25/05/2017	Sistema de Control de un Seguidor Solar	E. Ballesteros
01/06/2017	Estado del Programa de Licitaciones del Proyecto WEAVE	J.M. Herreros
08/06/2017	Unas veces se gana... Y, otras, se aprende. O, lo que no debe hacer un diseñador	R. López
15/06/2017	PAQA de Instrumentos para Astrofísica, Experiencias con ESPRESSO	M. Amate
06/07/2017	El PLC de EMIR: Del Concepto a la Realidad	P. Fernández
20/07/2017	Una tesis en Instrumentación, o lo que pasa cuando se mezclan Óptica Adaptativa y Comunicaciones Ópticas con satélites	N. Martínez
07/09/2017	El Sistema de Calibración de GTCO: concepto y estado actual del AIV	M. Puga
21/09/2017	Experience with the Instrument Library development of FRIDA	C. Guzmán
28/09/2017	La electrónica de control del instrumento HARMONI. Diseño preliminar	J.V. Gigante
05/10/2017	Un terminal en tierra para comunicaciones ópticas con el espacio profundo	M. Reyes
02/11/2017	Cross-innovation enabled by technology transfer from Astronomy- experience at innoFSPEC Potsdam	M. Roth
16/11/2017	AOLI, Óptica Adaptativa con un Sensor Innovador (TP3WFS) y GPUs	Y. Martín
30/11/2017	AOLI: Historia de un éxito	S. Velasco
14/12/2017	El Proyecto IMAx y la misión Sunrise: una charla oportunista	J. Marco

VISITAS AL ÁREA

Durante 2017 se han mostrado las instalaciones del Área de Instrumentación a numerosas personas y grupos de procedencias muy distintas. Algunas de estas visitas han sido parte de una visita más general al IAC y otras han sido exclusivamente del Área.

En la siguiente tabla se muestra la relación de las mismas.

En el acompañamiento de estas visitas han participado la Coordinadora del Área y los jefes de departamento, pero también se ha contado con la colaboración de M. Puga, F. Gracia, E. Hernández, E. Joven, J. Sánchez-Capuchino, Y. Martín, A. Vega, P. Fernández y N. Vega.

14/02/2017	Grupo de 43 estudiantes y profesores de varios países europeos y del IES Magallanes de San Isidro dentro de un programa de intercambio
22/02/2017	Grupo de 29 estudiantes 4º de la ESO del Colegio Buen Consejo
20/03/2017	Dr. Nicolas Martin del Obs. de Estrasburgo y 6 personas del equipo del CFHT de Hawai
29/03/2007	Grupo de 4 miembros de la CAI
04/04/2017	Dña. Valerie Leray, fotógrafa
12/05/2017	Grupo de 5 alumnos de Electrónica y Óptica del Departamento de Astrofísica de la ULL
24/05/2017	Grupo de 4 miembros del CAT
26/05/2017	Dos personas de la cadena de TV Canarias 7
09/06/2017	Dr. Licai Deng del NAO y otros dos investigadores
20/06/2017	D. Néstor Yanes del Organismo Autónomo de Museos y las artistas Janet Biggs y Yapci Ramos
27/06/2017	Dr. Gary Sanders y otros dos responsables del telescopio TMT

05/07/2017	Grupo de estudiantes del Campus Científico de Verano de la FECYT
11/07/2017	Grupo de 60 profesores de enseñanza secundaria dentro del curso "Explorando el Universo"
12/07/2017	Grupo de estudiantes del Campus Científico de Verano de la FECYT
17/07/2017	Grupo de 8 científicos e ingenieros del Proyecto CTA
19/07/2017	Grupo de estudiantes del Campus Científico de Verano de la FECYT
24/07/2017	D. Nicolás Mellini, escritor
26/07/2017	Grupo de estudiantes del Campus Científico de Verano de la FECYT
26/07/2017	D. Raúl García Consejero de I+D+i del Cabildo de GC, Dr. Alonso Hernández, director del IOCAG, y Dr. Juan Ruíz catedrático de la ULPCG
03/08/2017	Prof. Francisco Sánchez, director fundador del IAC y tres acompañantes
15/09/2017	Grupo de 4 participantes en la reunión del Proyecto CHEOPS-Science Team
09/10/2017	Grupo de 35 estudiantes alemanes de secundaria de visita en viaje de estudios
20/10/2017	Dr. James Klimchuk astrofísico del Goddard Space Flight Center de NASA
25/10/2017	Grupo de 7 profesores noruegos
26/10/2017	Grupo de 16 alumnos del CIFP Los Gladiolos de Santa Cruz de Tenerife
13/11/2017	Grupo de 41 alumnos del IES Agustín de Betancourt del Puerto de La Cruz
15/11/2017	Grupo de 60 participantes en la XXIX Escuela de Invierno "Applications of Radiative Transfer to Stellar and Planetary Atmospheres"
22/11/2017	Dra. Sofia Feltzing de la Universidad de Lund y científica del Proyecto 4MOST
01/12/2017	Grupo de 5 senadores del Partido Popular
14/12/2017	Dr. Manuel Carreiras, director del Basque Center on Cognition, Brain and Language
19/12/2017	Grupo del 20 alumnos del IES el Chapatal de Santa Cruz de Tenerife
21/12/2017	Grupo de estudiantes en prácticas del Departamento de Astrofísica de la ULL

PRODUCCIÓN

Componen Producción el Taller de Mecánica, el Gabinete de Delineación Técnica y el SIE de Instrumentación. No obstante, por operatividad, continuamos incluyendo el Taller de Electrónica dentro de esta Memoria.

Recordemos que desde noviembre de 2016, el Jefe de Producción asumió las funciones de Jefe del Departamento de Mecánica y a raíz de esto el Taller de Electrónica pasó a depender del Departamento de Electrónica.

El SIE de Instrumentación, debido al tipo de actividad que desarrolla, no entra en el sistema de solicitudes de trabajo y facturación.

En 2017 se trabajó en 482 solicitudes de trabajo (85 en el Gabinete de Delineación y 303 en el Taller de Me-

cánica y 94 en el Taller de Electrónica). 22 solicitudes fueron canceladas por los peticionarios (1 en el Gabinete de Delineación y 15 en el Taller de Mecánica y 6 en el Taller de Electrónica). Hubo 7 rechazadas (6 por el Taller de Mecánica y 1 por el Taller de Electrónica), bien por no corresponderle el tipo de trabajo solicitado o bien por falta de información o documentación para poder ejecutarlas.

Las horas invertidas para realizar estos trabajos fueron 13.987,5 h.

En el siguiente gráfico podemos ver los porcentajes de dedicación de horas a los distintos proyectos (Gráfico IX):

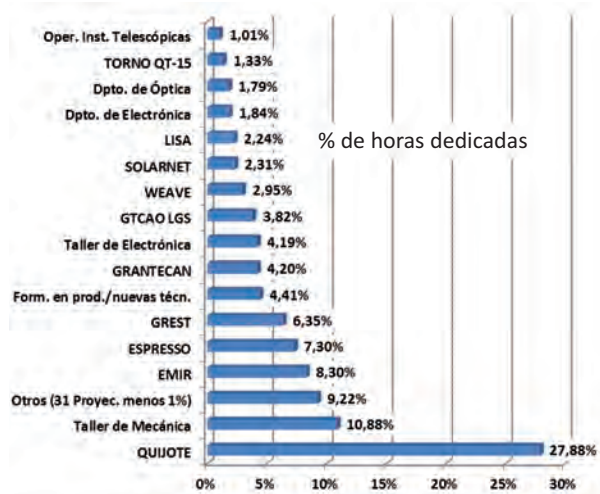


Gráfico IX

A continuación se detalla la dedicación de cada uno de los componentes de Producción.

Taller de Mecánica

MEJORAS EN INFRAESTRUCTURA

A partir de la auditoría de seguridad realizada por parte de la empresa Caracena Consultoría y Formación S.L., se marcaron los principales puntos de actuación de 2017 para comenzar a adecuar las instalaciones del Taller a la normativa vigente desde el punto de vista técnico y de seguridad laboral.

En la Sección de Soldadura se han llevado a cabo varias intervenciones, tanto desde el punto de vista de seguridad, como adquisición de infraestructura. Las detallamos a continuación:

- Sustitución total de la instalación eléctrica colocando un subcuadro dependiente del cuadro general del Taller con todas las protecciones indicadas por la legislación.
- Instalación de canalizaciones de cables acorde a la norma.
- Instalación de tomas de corriente e interruptores de luz.
- Instalación de luminarias acordes a los requerimientos lumínicos.
- Conexión a tierra del horno de mantenimiento de electrodos.
- Conexión a tierra del banco de soldadura.
- Conexión a tierra y modificación del paro/marcha de la piedra de amolar fija.
- Reparación del horno de mantenimiento de electrodos, dejándolo perfectamente operativo. Sus-

titución de las resistencias de calentamiento deterioradas e instalación de cerradura. Temperatura regulada por termostato a 30º aproximadamente para la correcta conservación de los electrodos.

- Instalación de cortina de protección frente a radiaciones no ionizantes procedentes de la soldadura para dividir la sección de soldadura en dos zonas, la zona específica de soldadura (donde se encuentra la mesa de soldadura y los equipos) y la zona de ubicación de herramientas, donde se ha ubicado un banco de trabajo, accesorios auxiliares de soldadura y herramientas manuales.
- Instalación de nuevas tomas de aire comprimido para satisfacer demandas de la zona.
- Fabricación e instalación de cuadros de herramientas de pared. Reubicación de multitud de herramientas manuales usadas en los procesos de soldadura en dichos cuadros.
- Adquisición de dos armarios metálicos para ubicación de fungibles relacionados con la soldadura y herramientas manuales en su caja correspondiente.
- Adquisición de una mesa profesional para trabajos de soldadura, como pequeñas estructuras con diversas formas de hasta 3x1.5 metros de ancho, y todas aquellas piezas que requieren sujeción mientras se ejecuta el proceso de soldeo o montaje, pudiendo garantizar la geometría final.
- Adquisición de una nueva máquina portátil de soldadura TIG por alta frecuencia de la marca Solter, en sustitución de la antigua máquina Telwin deteriorada. También se adquirió un carro de refrigeración y la antorcha específica para este equipo.
- Reorganización integral de la zona de soldadura.

En el Laboratorio de Metrología Dimensional se han llevado a cabo las siguientes actuaciones:

- Reubicación de la máquina de metrología tridimensional Mitutoyo FJ-805 a su antigua bancada.
- Instalación de la nueva máquina de metrología Mitutoyo CRYSTA-Apex S776 en la bancada donde se ubicaba la FJ-805, adquirida por licitación.
- Compra e instalación de dos estanterías para ubicación de los útiles de ambas máquinas y otros de metrología.
- Reubicación de estanterías para gestión y control de los trabajos del taller que requieren paso por metrología, situadas ahora en la entrada a la derecha.
- Ejecución parcial de instalación eléctrica. Instalación de un subcuadro de protección y control del laboratorio.

- Conexión provisional de toma de aire comprimido. Compra de batería de filtros para la nueva máquina.

En las máquinas CNC del taller, revisión y calibración de las máquinas Mazak, a cargo de la empresa Intermaher se tuvieron que sustituir varios componentes de la VTC (relé de seguridad, etc.) En las demás máquinas se ha llevado a cabo la sustitución de todas las baterías aprovechando para montar conectores rápidos a las mismas, con el fin de facilitar la sustitución sin desmontar las placas, etc.

La máquina H-400 no se pudo poner en marcha por parte de los técnicos de Intermaher, pero sí a posteriori por los propios mecánicos del Taller. Se concluye que tiene un posible fallo eléctrico que es complicado de localizar y que su funcionamiento es aleatorio.

Reorganización del espacio del Taller, creando una zona destinada a montaje de conjuntos o reparaciones, ubicada en la zona donde antiguamente se encontraba la Planta de Aluminizado. Se han localizado aquí los cuatro cuadros de herramienta manual disponibles en el Taller, un nuevo cuadro manufacturado por los técnicos donde se ubican los útiles de extracción y montaje, una amoladora adquirida recientemente, taladro de columna Erlo tras el cual se ha ubicado otro cuadro manufacturado donde se ubican los distintos útiles y herramientas del taladro, así como de la pulidora manual, dos bancos de trabajo situados a 90º, uno equipado con una roscadora neumática y otro con un tornillo de banco y dos sillas de taller regulables. Por último, se ha dotado a esta zona con un subcuadro eléctrico con todas las tomas posibles necesarias, tanto trifásicas, como monofásicas, a fin de que pueda cubrir cualquier tipo de requerimiento. Por otro lado, se han manufacturado dos cuadros para la ubicación de útiles de las máquinas CNC y se han instalado en el lateral derecho de la máquina Integrex.

En el apartado de seguridad, se ha dotado de vallado perimetral de seguridad a la sierra de cinta Forte, y se han instalado nuevos focos en varias máquinas para mejorar la operatividad de las mismas.

En el almacén de materiales se ha llevado a cabo una reorganización del espacio y se han solicitado nuevas estanterías cantiléver para reubicar adecuadamente los materiales. Llegarán y se instalarán en el 2018.

En el almacén de suministros se ha comenzado con una reestructuración integral del mismo, ubicando los productos por familias y grupos. También se han adquirido nuevas estanterías y unidades de almacenamiento específicas de distintos tamaños, tales como las que ya

se disponían para ubicar muchas referencias que no tenían lugar.

En cuanto al almacenamiento de productos químicos se ha realizado una revisión e inventario de los mismos, retirando aquellos caducados, prohibidos o en desuso. Se han etiquetado y se han actualizado las correspondientes Fichas De Seguridad, FDS. Está pendiente la ejecución/instalación del nuevo almacén de químicos que se situará en el exterior del Taller, en las tres plazas de aparcamiento cercanas a los garajes debido a los requerimientos de ventilación y distancia a los edificios establecidos por normativa.

En cuanto a la gestión de residuos, se ha llevado a cabo un estudio y clasificación de los residuos generados en el Taller por Código Europeo de Residuo (CER o LER) y cantidades generadas anuales, se han solicitado los envases y etiquetas, y se han gestionado debidamente por con la empresa gestora GEMECAN. Queda pendiente dar un impulso para ejecutar la obra del almacén de residuos.

ACTIVIDAD

El número de horas facturadas fue de 10.092,50, un 13% mayor al año anterior. El mayor porcentaje de la actividad de este Taller en este año estuvo relacionado con el Proyecto QUIJOTE, que supuso un 35,63 % del tiempo facturado, seguido de TALLER DE MECÁNICA (siguiente proyecto con más dedicación) debido a los múltiples cambios para acondicionar el Taller a la normativa vigente. Les siguieron ESPRESSO, GREY y GRANTECAN.

El porcentaje de dedicación de horas podemos verlo en el Gráfico X).

FORMACIÓN

La formación recibida por el personal del Taller de Mecánica fue:

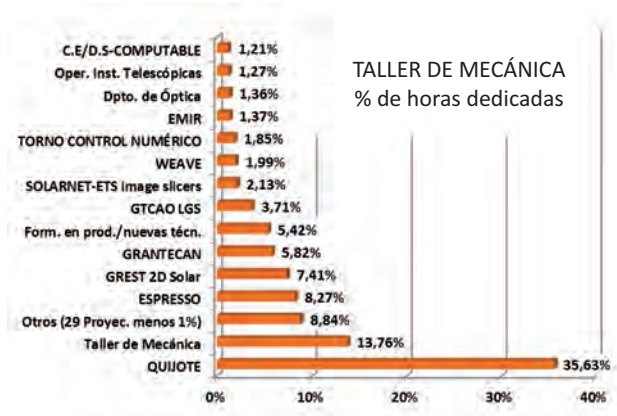


Gráfico X

- Asistencia de 3 miembros del Taller al curso de "Uso del Laser Tracker de Faro".
- Asistencia de 5 miembros del Taller al curso de Herramientas de corte y mecanizado de Izar.
- Asistencia de 6 miembros del Taller al curso de programación CNC en lenguaje ISO.
- Asistencia de 2 miembros del Taller de Mecánica al curso del programa MCOSMOS 3 (Niveles 1 y 2) para uso de la nueva máquina de metrología Crysta-Apex S776.
- Asistencia de 2 miembros del Taller al curso de "Diseño, modelado y fabricación 3D utilizando técnicas aditivas y sustractivas".
- Asistencia de 9 miembros del Taller al curso "Marcado CE y Adecuación Máquinas".
- Asistencia de 3 miembros del Taller al curso de Homologación de Soldadores.

Gabinete de Delineación Técnica

MEJORAS EN INFRAESTRUCTURA

Durante el año 2015, las mejoras en infraestructura realizadas en el Gabinete de Delineación Técnica se enfocaron en la sustitución de luminarias fluorescentes por paneles LED y la sustitución de un Pc de despacho.

ACTIVIDAD

El Gabinete de Delineación Técnica ha concentrado su actividad en la realización de planos de fabricación, generación de conjunto en 3D y algunos diseños. El número de horas facturadas fue de 1.262,7 h.

En el Gráfico XI se puede ver la distribución de proyectos y su porcentaje de tiempo invertido:

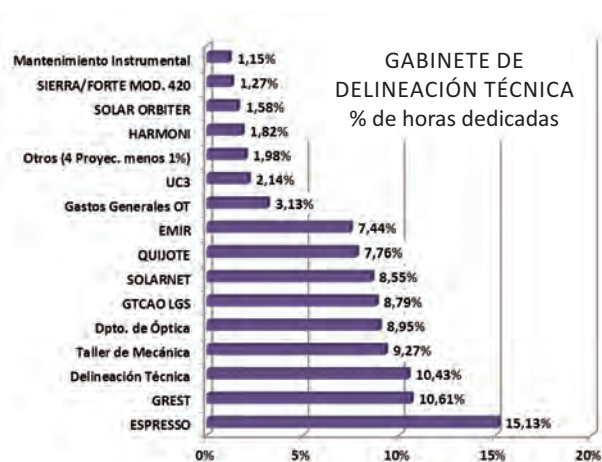


Gráfico XI

FORMACIÓN

El personal recibió la siguiente formación:

- Curso de marcado CE y adecuación de máquinas.
- Ejercicios prácticos teniendo de referencia nuestros propios manuales.
- Aprendizaje de cableado de conjuntos 3D en Creo-parametric.

Taller de Electrónica

MEJORAS EN INFRAESTRUCTURA

En el año 2017 el Taller de Electrónica completó las mejoras de infraestructura que había comenzado en 2016, encaminada a dar cabida al Laboratorio de Detectores LISA, y se remodeló completamente el cuarto de mecanizado. Se procedió a instalar teclados numéricos de control de acceso tanto en la entrada del Taller como en el cuarto de mecanizado, de forma que los permisos de entrada puedan gestionarse con comodidad.

Cabe destacar además la adquisición de un sistema de desarrollo basado en el autómatas del fabricante Beckhoff, el cual se utilizará para la formación y experimentación en este estándar por parte del personal del Taller.

ACTIVIDAD

El Taller de Electrónica facturó 2.623 h. de trabajo en 2017. Un elevado porcentaje de dicha actividad se dedicó al Proyecto EMIR (35,4%) ya que ha continuado requiriendo soporte para las actividades que acometió este año, un 18,8 % han sido dedicadas a actividades demandas directamente por el Departamento de Electrónica y LISA, y un 20,9 % de las mismas corresponden a los trabajos internos de remodelación del propio Taller.

En el Gráfico XII se puede ver la distribución de proyectos y su porcentaje de tiempo invertido.

FORMACIÓN

La formación recibida por el personal del Taller de Electrónica fue:

- "Seguridad eléctrica en máquinas", impartido por R. Bada Sopranis.
- "TwinCAT3 PLC" (2 días) y "TwinCAT3 NC PTP" (2 días), impartido por Beckhoff Automation S.A.; ambos impartidos en las instalaciones del IAC y con la asistencia de todos los miembros del Taller.
- "Marcado CE y adecuación máquinas", impartido por CARACENA consultoría y formación S.L.; im-

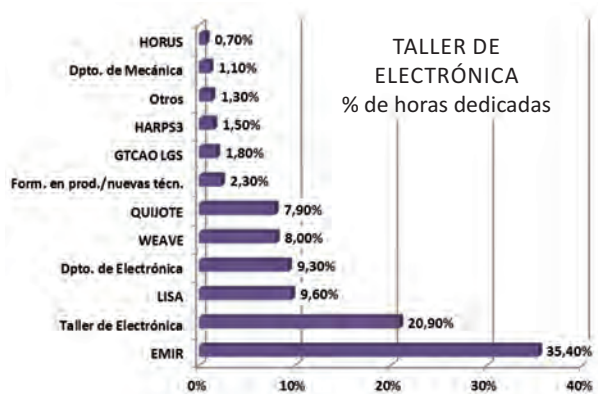


Gráfico XII

partido en las instalaciones del IAC y al que asistió Á. Morales.

Durante este año, del 20 de marzo hasta el 29 de junio, realizó sus prácticas de ciclo formativo de grado medio, de Instalaciones Electrotécnicas y Automatizadas en el IES La Laboral, el alumno P. Rodríguez González, por un total de 346 h., quien también asistió al curso impartido por Beckhoff Automation. El tutor de las prácticas fue J.R. Olives Mora, encargado del Taller de Electrónica.

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 2017, 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:

- Cambio de Proyector en la Sala Pléyades.
- Creación de cuentas genéricas para los jefes de Departamento y talleres.
- Creación de una aplicación Web para la consulta de las personas con permiso de acceso a los laboratorios del Área.
- Gestión de la instalación de nuevos teclados de acceso para el Laboratorio LISA, Taller de Electrónica, Taller de Mecanizado y Películas Delgadas.

- Instalación de una impresora multifunción en el pasillo de mecánica (FXMecanica).
- Instalación de nuevo puesto en la Secretaría del Área.
- Participación en grupo de trabajo para la definición de nuevos estándares informáticos en el IAC.
- Instalación de una Raspberry Pi con cámara y el sistema OctoPrint para la gestión y monitorización de los trabajos en la impresora 3D del Laboratorio de Integración Mecánica.
- Definición de configuración de una estación de trabajo para el Proyecto EST.
- Mantenimiento de las licencias del software del Área de Instrumentación.
- Gestión de compras de nuevos equipos y material accesorio.
- Actualización de equipos obsoletos.
- Gestión de los accesos a los laboratorios del Área.
- Mantenimiento de la web interna y externa del Área.
- Equipamiento y preparación de equipos para nuevo personal.

FORMACIÓN

La formación recibida por el personal del SIE fue:

- Curso de iniciación al japonés.
- Curso de Inglés B2.2- C1.

Colaboración con empresas

GRANTECAN S.A. solicitó trabajos relacionados con la fabricación de múltiples piezas de M2 y M3.

Tres personas de GRANTECAN S.A. y dos del TNG, asistieron al curso "Mercado CE y Adecuación de Máquinas" organizado por el IAC.

Concierto específico de colaboración IAC - Consejería de Educación, Cultura y Deportes del Gobierno de Canarias

Con éste ya son 18 los años que llevamos acogiendo alumnos en prácticas. Este año han realizado sus prácticas en el IAC.

Se incorporaron al Taller de Mecánica procedentes del IES Virgen de la Candelaria y bajo la responsabilidad de H. Quintero Arocha:

- C.J. Medina Rodríguez
- A. González González

AO4ELT5

TENERIFE, JUNE 25-30, 2017
CANARY ISLANDS

ADAPTIVE OPTICS
FOR EXTREMELY LARGE
TELESCOPES

www.iac.es/congreso/ao4elt5



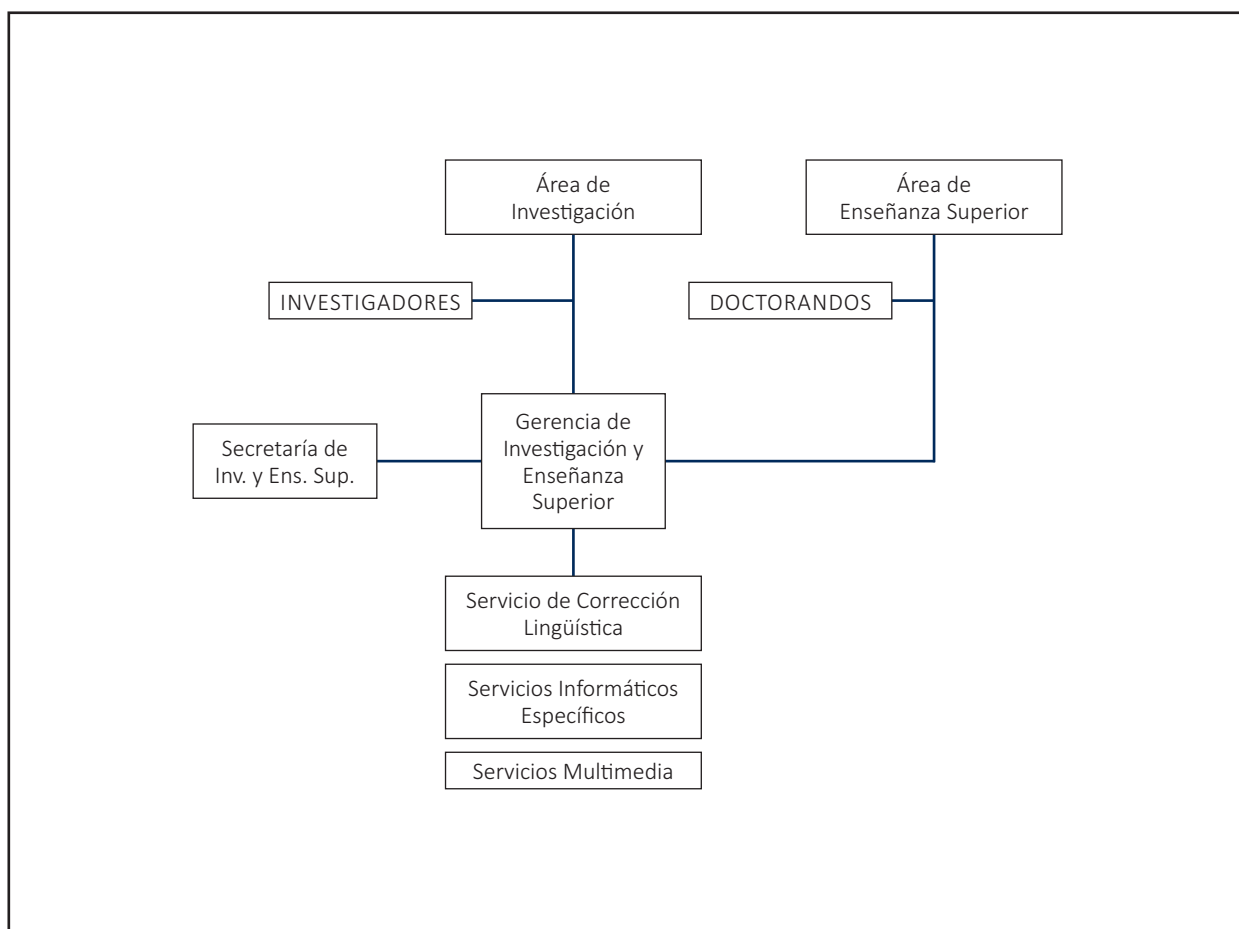


**ÁREA DE
ENSEÑANZA
SUPERIOR**

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 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 Is-

lands Winter School of Astrophysics” —este año celebró su XXVIII edición— y el programa de Becas de Verano de Iniciación a la Investigación Astrofísica. También acoge a estudiantes en formación de redes internacionales 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.

Dentro de la actividad docente correspondiente a 2017 se impartieron los cursos que se relacionan a continuación:

CURSOS

CURSOS IMPARTIDOS DENTRO DEL MÁSTER DE ASTROFÍSICA (24)

Segundo cuatrimestre del curso académico 2016-17 (febrero a junio de 2017)

I Curso:

“Instrumentación básica”

Dr. R.J. García López (IAC-ULL)

“Cosmología”

Dr. J. Cepa Nogué (IAC-ULL)

“Técnicas de espectroscopía”

Dres. M.J. Arévalo Morales, M. Collados Vera, J. Cepa Nogué, C. Lázaro Hernández (IAC-ULL) y C. Ramos Almeida (IAC)

“Nebulosas ionizadas”

Dr. C. Esteban López (IAC-ULL)

“Exoplanetas y Exobiología”

Dres. V. Sánchez Bejar, R. Alonso Sobrino, J.A. Belmonte Avilés y H. Deeg (IAC)

“Radioastronomía”

Dr. J. Betancort Rijo (IAC-ULL)

“Astrofísica de Altas Energías y Astropartículas”

Dres. R.J. García López y P. Rodríguez Gil (IAC-ULL)

“Técnicas de simulación numérica”

Prof. F. Moreno Inertis (IAC-ULL) y Dr. A.C. González García (CSIC)

“Astrofísica computacional”

Prof. E. Mediavilla Gradolph (IAC-ULL)

“Física del plasma cósmico”

Dr. M. Collados Vera (IAC-ULL)

“Física de objetos compactos y procesos de acreción”

Dres. I. González Martínez-Pais y P. Rodríguez Gil (IAC-ULL)

“Estructura del Universo a Gran Escala”

Dr. J. Betancort Rijo (IAC-ULL)

Primer cuatrimestre del curso académico 2017-18 (septiembre de 2017- enero de 2018)

I Curso:

“Estructura y Evolución Estelar”

Dr. B. Ruiz Cobo (IAC-ULL)

“Atmósferas Estelares”

Prof. A. Herrero Davó (IAC-ULL)

“Física Galáctica”

Prof. A. Aparicio Juan (IAC-ULL)

“Física Extragaláctica”

Prof. A. Aparicio Juan y Dres. C.M. Gutiérrez de la Cruz (IAC-ULL) y J. Falcón Barroso (IAC)

“Técnicas computacionales básicas”

Dr. S.L. Hidalgo Rodríguez (IAC)

“Técnicas observacionales básicas”

Dres. C. Lázaro Hernando (IAC-ULL), N. Caon y A. Monreal Ibero (IAC)

II Curso:

“Técnicas Astrofísicas de Objetos Extensos”

Dr. I. Pérez Fournón (IAC-ULL)

“Actividades Complementarias de Investigación”

Dres. M.J. Arévalo Morales, J. Cepa Nogue y C. Lázaro Hernando (IAC-ULL)

“Espectropolarimetría en Astrofísica”

Dres. J.A. Rubiño Martín y M.J. Martínez González (IAC)

“Técnicas de programación”

Dr. A.M. de Vicente Garrido (IAC)

“Instrumentación avanzada”

Prof. F. Garzón López (IAC-ULL)

“Física Solar y Clima Espacial”

Prof. F. Moreno Inertis (IAC-ULL) y Dra. E. Khomenko (IAC)

CURSOS IMPARTIDOS EN LA LICENCIATURA DE FÍSICA (12)

Segundo cuatrimestre del curso académico 2016-17 (febrero a junio de 2017)

GRADO EN FÍSICA (10):

I Curso:

“Física Básica II”

Dres. C. Régulo Rodríguez y F. Pérez Hernández (IAC-ULL)

III Curso:

“Dinámica de fluidos Astrofísicos”

Dres. T. Felipe García y M. Luna Bennasar (IAC)

Optativas:

“Electrónica y Óptica en Astrofísica”

Dres. J.A. Acosta Pulido, J.A. Castro Almazán (IAC) y R.J. García López (IAC-ULL)

“Técnicas Astrofísicas”

Prof. E. Mediavilla Gradolph y Dr. P. Rodríguez Gil (IAC-ULL)

Primer cuatrimestre del curso académico 2017-18 (septiembre de 2017 a enero de 2018)

I Curso:

“Computación científica”

Dres. C. Esteban López (IAC-ULL), I. Arregui Uribe-Echevarría, J. García Rojas y M. Montes Solís (IAC)

II Curso:

“MM4: Ecuaciones diferenciales y variables complejas”

Dres. I. González Martínez-Pais y F. Kitaura (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 (2):

Segundo cuatrimestre del curso académico 2017-18 (febrero a mayo de 2017)

IV Curso:

“Análisis espectral de datos”

Dr. C. Lázaro Hernando (IAC-ULL)

Primer cuatrimestre del curso académico 2017-18 (septiembre de 2017 a enero de 2018)

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 2017 han tenido lugar los siguientes 51 seminarios:

1. “The occurrence and properties of nuclear star clusters in Virgo over seven decades in stellar mass, and what they tell us about their host galaxies”
Dr. Rubén Sánchez Janssen (Royal Obs. Edinburgo, Reino Unido)
10 enero
2. “Characterization of stars (with and without planets) from Hubble absolute flux spectrophotometry”
Dr. Carlos del Burgo (UNAM, México)
12 enero
3. “Red Supergiant as Cosmic Abundance Probes”
Dr. Lee Patrick (IAC)
17 enero
4. “It’s About Time: Exploring Planet with the Zodiacal Exoplanets in Time (ZEIT) Project”
Dr. Eric Gaidos (IfA-Hawaii, EEUU)
26 enero
5. “Beyond precisión cosmology: some examples”
Prof. Licia Verde (ICREA & ICCUB)
31 enero

6. "The Unusually Solar-Like Cluster M67"
Dr. Andreas Korn (Univ. de Uppsala, Suecia)
7 febrero
7. "The IAC participation in SDSS and future extensions"
Dres. Carlos Allende Prieto e Ismael Pérez Fournon (IAC)
7 febrero
8. "Population of red supergiants in dwarf irregular galaxies"
Dr. Nikolay Britavskiy (IAC)
21 febrero
9. "GRB in the High Energy and Very High Energy regime"
Dra. Elena Moretti (Max-Planck-Institut für Physik, Alemania)
24 febrero
10. "Sniffing Alien Atmospheres: Exoplanet spectrophotometry (from ground-airborne-and space-based observatories)
Dr. Daniel Angerhausen (Univ. de Berna, Suiza)
2 marzo
11. "The Virtual Observatory: What really is VO?
Dr. Enrique Solano (CAB / INTA-CSIC)
9 marzo
12. "Gas and Star Formation in Nearby Galaxies"
Dr. Bärbel S. Koribalski (Australia Telescope National Facility, CSIRO, Australia)
14 marzo
13. "The Mauna Kea Spectrographic Explorer (MSE)"
Dr. Nicolas Martin (Obs. de Estrasburgo, Francia)
20 marzo
14. "Astrobiology from Space missions"
Prof. Malcolm Fridlund (Univ. de Leiden, Univ. de Netherlands & Uppsala, Suecia)
28 marzo
15. "Dust in the Reionization Era: ALMA Observations of a $z=8.38$ Gravitationally Lensed Galaxy"
Dr/a. Ismael Pérez Fournon y Alina Streblyanska (IAC)
4 abril
16. "Solar core rotation from asymptotic g modes"
Dr. Eric Fossat (Obs. de la Côté d'Azur, Francia)
11 abril
17. "The BOSS Emission-Line Survey: Strong Lensing of Ly Emitters by Individual Galaxies"
Dr. Yiping Shu (National Astronomical Obs, Pekín, China)
27 abril
18. "Limits on the Mass and Abundance of Primordial Massive Black Holes"
Prof. Evencio Mediavilla Gradolph (IAC)
2 mayo
19. "Dwarf galaxies as tested for Galaxy formation"
Dr. Pascale Jablonka (Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Suiza)
9 mayo
20. "A systematic search for highly-evolved post period-minimum cataclysmic variables. The case of SSS J122221.7-311525- the most-evolved CV known to date"
Dr. Vitaly Neustroev (Univs. de Turku y Oulu, Finlandia)
10 mayo
21. "ALMA user support in Europe"
Dr. Evanthia Neustroev (Univs. de Turku y Oulu, Finlandia)
11 mayo
22. "The Ubiquity of Coeval Starbursts in Massive Galaxy Cluster Progenitors"
Prof. Caitlin Casey (Univ. de Texas, EEUU)
18 mayo
23. "Planet formation signatures in transitional disks: the ALMA and SPHERE view"
Dr. Héctor Cánovas (UAM, México)
25 mayo
24. "The MESSIER surveyor: lifting the veil on the ultra low Surface brightness universo"
Prof. David Valls-Gabaud (Obs. de París, Francia)
29 mayo
25. "A Non-inflationary Signature in CMB Anisotropies"
Prof. Fulvio Melia (Univ. de Arizona, EEUU)
31 mayo
26. "Stellar twins and Galactic phylogenetics"
Dra. Paula Jofre (Univ. de Cambridge, Reino Unido)
1 junio
27. "50BiN-A subnet of SONG"
Dr. Licai Deng (National Astronomical Obs., CAS, China)
13 junio

28. "Star formation in massive Galactic star clusters: The low mass content - OCTOCAM the upcoming instrument for Gemini"
Dr. Morten Andersen (Gemini Obs. Hawai, EEUU)
20 junio
29. "Mapping the Milky Way outer disk with LAMOST"
Dr. Haifeng Wang (National Astronomical Obs., Chinese Academy of Sciences, Pekín, China)
22 junio
30. "The nature of gamma-ray binaries"
Dra. Alicia López Oramas (IAC)
27 junio
31. "The current status of the Javalambre Photometric Local Universe Survey [J-PLUS]"
Dr. Carlos Hernández Monteagudo (CEFCA)
12 julio
32. "The history of solar magnetic activity reconstructed from cosmogenic isotopes trapped in polar ice-cores"
Dr. Antonio Ferriz-Mas (Univ. de Vigo e IAA)
17 julio
33. "Are fossil groups early-forming galaxy systems?"
Dr. Alisha Kundert (Univ. de Wisconsin-Madison, EEUU)
20 julio
34. "The reports of thick discs' death are greatly exaggerated: Thick discs are NOT artefacts caused by diffuse scattered light"
Dr. Sebastien Comerón (Univ. de Oulu, Finlandia)
24 agosto
35. "Exploring the nature of hot exoplanet atmospheres"
Dr. Monika Lendl (Austrian Academy of Sciences, Space Research Inst., Austria)
12 septiembre
36. "The origin of the Galactic halo as traced by globular clusters"
Dr. Julio Carballo (Pontificia Universidad Católica de Chile)
3 octubre
37. "Stellar dynamics and AGN feedback in elliptical galaxies"
Dr. Andrea Negri (IAC)
10 octubre
38. "MOSAIC: Making the MOST of the ELT"
Dr. Rubén Sánchez (Obs. de Edinburgo, Reino Unido)
16 octubre
39. "Is the Sun special?!"
Prof. Bengt Gustafsson (Univ. de Uppsala, Suecia)
17 octubre
40. "AGN feedback from Mpc to pc scale: radio-mode, quasar-mode and backflows"
Dr. Salvatore Cielo (IAP)
18 octubre
41. "The first Axionic Dark Matter Simulations for the "no-WIMP Era"
Dr. Tom Broadhurst (Univ. del País Vasco)
30 octubre
42. "3D Spectroscopy of resolved stellar populations in NGC300, observed with MUSE at the VLT"
Dr. Martin Roth (AIP/InnoFSPEC)
31 octubre
43. "Transitioning from Science to Industry-Hurdles, Pros and Cons"
Dr. Karsten Berger (Empresa privada)
2 noviembre
44. "Exploring the early Universe with the largest emission-line surveys, ALMA, HST and the VLT"
Dr. David Sobral (Univ. de Lancaster, Reino Unido)
16 noviembre
45. "Per Aspera ad astra simul: ERASMUS+ mobility and collaboration opportunities with Czech and Slovak institutes"
Dr. Marek Skarka (Astronomical Inst. of the Academy of Sciences, República Checa) y Dr. Theo Pri-bulla (Astronomical Inst. of the Slovak Academy of Sciences, Eslovaquia)
28 noviembre
46. "Transient spiral arms and Galaxy rotation curves"
Dr. Francesco Sylos-Labini (Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche Enrico Fermi, Roma, Italia)
30 noviembre
47. "Discovery of massive star formation quenching by non-thermal effects in the centre of NGC 1097"
Dr. Fatemeh Tabatabaei (IAC)
4 diciembre

48. "Using kinetic theory to model galaxies: and overview of the Vlasov-Poisson system"
Dr. Juan Calvo Yagüe (Univ. de Granada)
5 diciembre
49. "Let there be light – faint galaxies and their pathways of formation"
Dra. Anna Ferré-Mateu (Swinburne Univ. of Technology, Australia)
12 diciembre
50. "Seminario Looking inside the brain: Neuroimaging techniques"
Prof. Manuel Carreiras (Basque Center on Cognition, Brain and Language)
14 diciembre
51. "The role of black holes in regulating star formation"
Dr. Ignacio Martín Navarro (Univ. de California, Santa Cruz, EEUU)
19 diciembre
5. "Habitable planets around M dwarfs: challenges and possibilities"
Prof. Antígona Segura (Instituto de Ciencias Nucleares UNAM, México)
6 julio
6. "Why is the Solar Corona so Hot?"
Prof. James Klimchuk (NASA Goddard Space Flight Center, Maryland, EEUU)
19 octubre
7. "Understanding the Milky Way Galaxy – prospects from on-going and future surveys"
Prof. Sofia Feltzing (Univ. de Lund, Suecia)
23 noviembre

COLOQUIOS IAC

Siguiendo el programa iniciado en 1991, el IAC organiza una serie de conferencias de especial relevancia a las que asisten como invitados científicos 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 2017 tuvieron lugar los siguientes 7 coloquios:

1. "Highlights from a Decade of Space Asteroseismology"
Prof. Conny Aerts (Univ. de Lovaina, Bélgica)
9 febrero
2. "Quantum Science and Technology"
Prof. Ignacio Cirac (Max-Planck-Institut für Quantenoptik, Alemania)
20 abril
3. "Calibrating the Role of TP-AGB Stars in Galaxies"
Prof. Paola Marigo (Univ. de Padua, Italia)
4 mayo
4. "The Basis for Cosmic Ray Feedback: Written on the Wind"
Prof. Ellen Zweibel (Univ. de Wisconsin-Madison, EEUU)
29 junio

BECAS

ESTUDIANTES DE DOCTORADO

Becas de Iniciación a la Investigación en Astrofísica (6)

El Programa de verano 2017 (15 de julio- 15 de septiembre) ha ofrecido 6 becas a estudiantes de Máster para integrarse en grupos de investigación del IAC como iniciación a la investigación en Astrofísica. La convocatoria tiene carácter internacional.

En el 2017 se concedieron becas de verano a los siguientes estudiantes:

- 1- Anton Valeato Llizancos (Univ. de Cambridge, Reino Unido)
Proyecto: "The evolution of the luminosity function of galaxies in clusters"
Director: Dr. Claudio Dalla Vecchia
- 2- Milagros F. Morcillo Arencibia (Univ. de Córdoba)
Proyecto: "Sunspot lifetime as a function of its physical properties"
Directores: Dres. Reza Rezaei y Andrés Asensio Ramos
- 3- Daniel Walo Martín (Univ. de La Laguna)
Proyecto: "Observing the AMUSING faint regime of galaxies with 3D spectroscopy"
Director: Dr. Jesús Falcón Barroso
- 4- Virginia N. Ciriano Tejel (Univ. de Zaragoza)
Proyecto: "Structure in the discs of spiral galaxies: rings and resonances"
Directores: Prof. John E. Beckman y Dr. Joan Font

- 5- Juan C. Trelles Arjona (Univ. de La Laguna)
 Proyecto: "Search for solar-type M dwarfs in the ESO VLT X-shooter archive to improve the MILES spectral library for modelling the IMF and stellar content of galaxies"
 Directores: Dres. Nicolas Lodieu y Alexander Vazdekis
- 6- Javier Carrón Duque (Univ. Innsbruck, Austria)
 Proyecto: "Young Massive Clusters in the Starburst Ring of NGC 1097"
 Directores: Dr/a. Juan A. Fernández Ontiveros y Almudena Prieto Escudero

Nuevos Astrofísicos Residentes (5)

Dentro del programa de Astrofísicos Residentes para realizar la tesis doctoral en el IAC, se han concedido 5 nuevos contratos predoctorales a los siguientes estudiantes:

- 1- Elham Eftekhariardakani
 Proyecto: "Stellar populations of massive galaxies in the near-IR: exploiting new ground- and spacebased large diameter telescope facilities"
 Directores: Dres. Alexandre Vazdekis y Francesco La Barbera
 Tutor: Dr. Alexandre Vazdekis
- 2- Valeriia Liakh
 Proyecto: "Large-Amplitude Oscillations in Erupting and Quiescent Solar Prominences"
 Directores: Dr/a. Elena Khomenko y Manuel Luna Bennasar
 Tutor: Dra. Elena Khomenko
- 3- Federica Guidi
 Proyecto: "Exploring the physics of the Early Universe with the QUIJOTE CMB experiment"
 Directores: Dres. José Alberto Rubiño Martín y Ricardo T. Génova Santos
 Tutor: Dr. José Alberto Rubiño Martín
- 4- Juan Carlos Trelles Arjona
 Proyecto: "El magnetismo del Sol y su ciclo de actividad"
 Directores: Dr/a. M. Jesús Martínez González y Basilio Ruiz Cobo
 Tutor: Dra. M. Jesús Martínez González
- 5- Mónica Hernández Sánchez
 Proyecto: "Machine learning applied to the formation of our Local Group and its environment"
 Directores: Dres. Francisco-Shu Kitaura Joyanes y Claudio dalla Vecchia
 Tutor: Dr. Francisco-Shu Kitaura Joyanes

Estudiantes de Doctorado (Becas) con otras fuentes de financiación (9)

Dentro del programa de becas FPI financiadas por el Ministerio de Economía y Competitividad, han iniciado la tesis en el IAC los siguientes 9 estudiantes:

- 1- Oliver Díaz Rodríguez- FPI
 Proyecto: ESP2015-69020-C2-1-R "Participación en el Instrumento NISP y preparación para la ciencia de Euclid"
 Director: Dr. Carlos M. Gutiérrez de la Cruz
- 2- Camilo Eduardo Jiménez Ángel- FPI
 Proyecto: ESP2015-65597-C4-4-R "Contribución del IAC a misiones espaciales: desarrollos para Spica y Athena, post-operaciones de Herschel y explotación científica multifrecuencia"
 Directores: Dr. Ismael Pérez Fournon
- 3- Juan Luis Rizos García- FPI
 Proyecto: AYA2015-67772-R "Ciencia con Osiris-Rex"
 Directores: Dr. Javier Licandro Goldaracena
- 4- Carlos Cardona Guillén – FPI Severo Ochoa
 Proyecto: SEV-2015-0548-16-3 "Estrellas"
 Directores: Dres. Víctor Sánchez Béjar y Nicolas Lodieu
- 5- Javier de Miguel Hernández – FPI Severo Ochoa
 Proyecto: SEV-2015-0548-16-6 "Instrumentación Astrofísica"
 Director: Dr. Roger Hoyland
- 6- Paula Izquierdo Sánchez – FPI Severo Ochoa
 Proyecto: SEV-2015-0548-16-2 "Exoplanetas"
 Director: Dr. Pablo Rodríguez Gil
- 7- Jaume Jaume Bernard – FPI Severo Ochoa
 Proyecto: SEV-2015-0548-16-1 "Física Solar"
 Directores: Dres. Javier Trujillo Bueno y Jiri Stepan
- 8- Alejandro Reina Conde – FPI Severo Ochoa
 Proyecto: SEV-2015-0548-16-5 "Cosmología"
 Director: Dr. José Alberto Rubiño Martín
- 9- Nuria Salvador Rusiño – FPI Severo Ochoa
 Proyecto: SEV-2015-0548-16-4 "Galaxias"
 Directores: Dres. Alexandre Vazdekis y Mike Beasley

TESIS DOCTORALES

En el 2017 se leyeron 18 tesis doctorales.
(Ver PRODUCCIÓN CIENTÍFICA)

XXIX ESCUELA DE INVIERNO “Aplicaciones del Transporte Radiativo a Atmósferas Estelares y Planetarias”

Este año tuvo lugar la vigésimo novena edición de la Escuela de Invierno de Astrofísica de las Islas Canarias, cuyo título fue “Applications of Radiative Transfer to Stellar and Planetary Atmospheres”. Se celebró del 13 al 17 de noviembre y por primera vez en la sede de la UNED (Universidad Nacional de Educación a Distancia), en La Laguna. En esta edición, los cursos fueron impartidos por 8 profesores expertos en distintos aspectos relacionados con el campo de las Aplicaciones del Transporte Radiativo a Atmósferas Estelares y Planetarias. Se impartieron un total de 26 horas de clase y asistieron 56 alumnos de 22 países que actualmente preparan su tesis doctoral, o la han terminado recientemente, sobre un tema relacionado con el de la escuela. Dentro de las actividades paralelas a la escuela, los estudiantes y profesores visitaron el Instituto de Astrofísica; el Observatorio del Teide (Tenerife) y el Observatorio del Roque de los Muchachos (La Palma).

La dirección y organización estuvo a cargo de los Dres. Lucio Crivellari, Sergio Simón-Díaz, Rafael Rebolo López (IAC), y la Dra. M. Jesús Arévalo Morales (IAC/ULL). 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:

INTRODUCTION TO THE SCHOOL

Lucio Crivellari, IAC & INAF, Obs. Astronomico di Trieste, Italia

FUNDAMENTAL PHYSICAL ASPECTS OF RADIATIVE TRANSFER

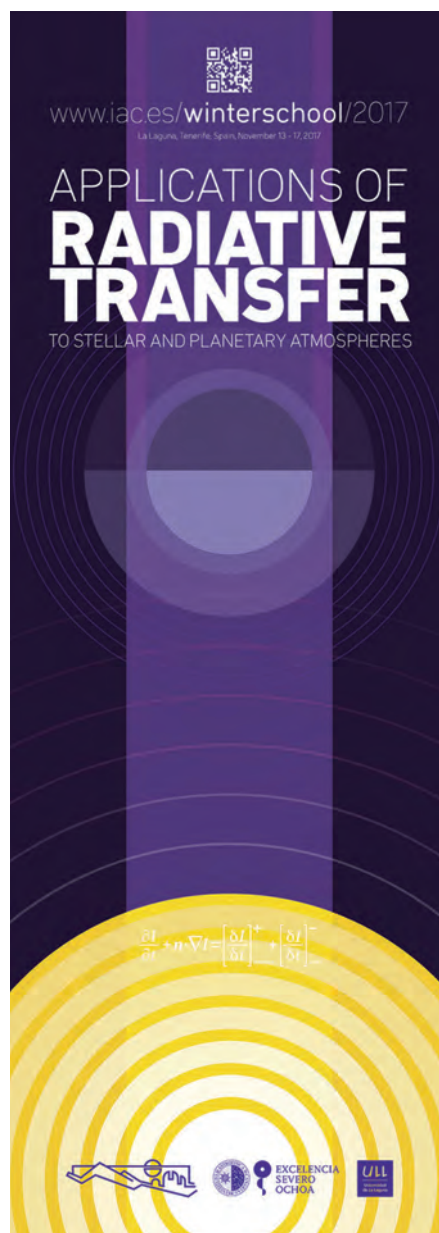
Artemio Herrero Davó, IAC

NUMERICAL METHODS IN RADIATIVE TRANSFER

Olga Atanackovic, Univ. de Belgrado, Serbia

STELLAR ATMOSPHERE CODES

Mats Carlsson, Institute of Theoretical Astrophysics, Univ. de Oslo, Noruega



Poster de la XXIX Escuela de Invierno.



El director del IAC, Rafael Rebolo, durante la inauguración de la XXIX Escuela de Invierno. Crédito: Miguel Briganti, SMM (IAC).

PHENOMENOLOGY AND PHYSICS OF LATE-TYPE STARS

Maria Bergemann, Max Planck Inst. for Astronomy, Heidelberg, Alemania

RADIATIVE TRANSFER IN THE (EXPANDING) ATMOSPHERES OF EARLY-TYPE STARS, AND RELATED PROBLEMS

Joachim Puls, Universitaetssternwarte der LMU Munich, Alemania

MODELING THE ATMOSPHERES OF BROWN DWARFS AND EXTRASOLAR GIANT PLANETS

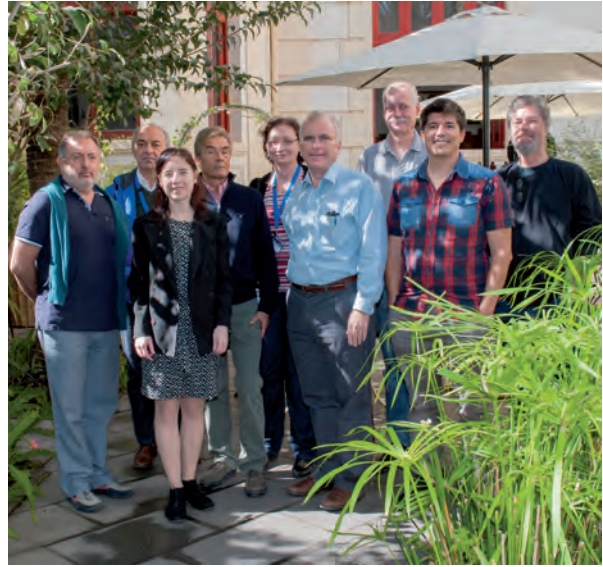
Mark S. Marley, NASA Ames Research Center, Space Science & Astrobiology Division, EEUU

NEAR IR HIGH RESOLUTION SPECTROSCOPY OF VARIABLE STARS"

Giuseppe Bono, Univ. Tor Vergata, Roma, Italia

TUTORIALS ON THE APPLICATION OF RADIATIVE TRANSFER CODES TO THE COOL AND HOT STAR DOMAIN

Carlos Allende Prieto (Cool stars) y Sergio Simón Díaz (Hot stars), IAC



Profesores y organizadores a la XXIX Canary Islands Winter School of Astrophysics. De izquierda a derecha: Artemio Herrero, Giuseppe Bono, Maria Bergemann, Lucio Crivellari, Olga Atanackovic, Mark S. Marley, Mats Carlsson, Sergio Simón-Díaz y Joachim Puls. Crédito Miquel Briganti, SMM (IAC).



Foto de grupo de los asistentes a la Escuela en el patio de la sede de la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED) en La Laguna. Crédito Miquel Briganti, SMM (IAC).



**ADMINISTRACIÓN
DE SERVICIOS
GENERALES**

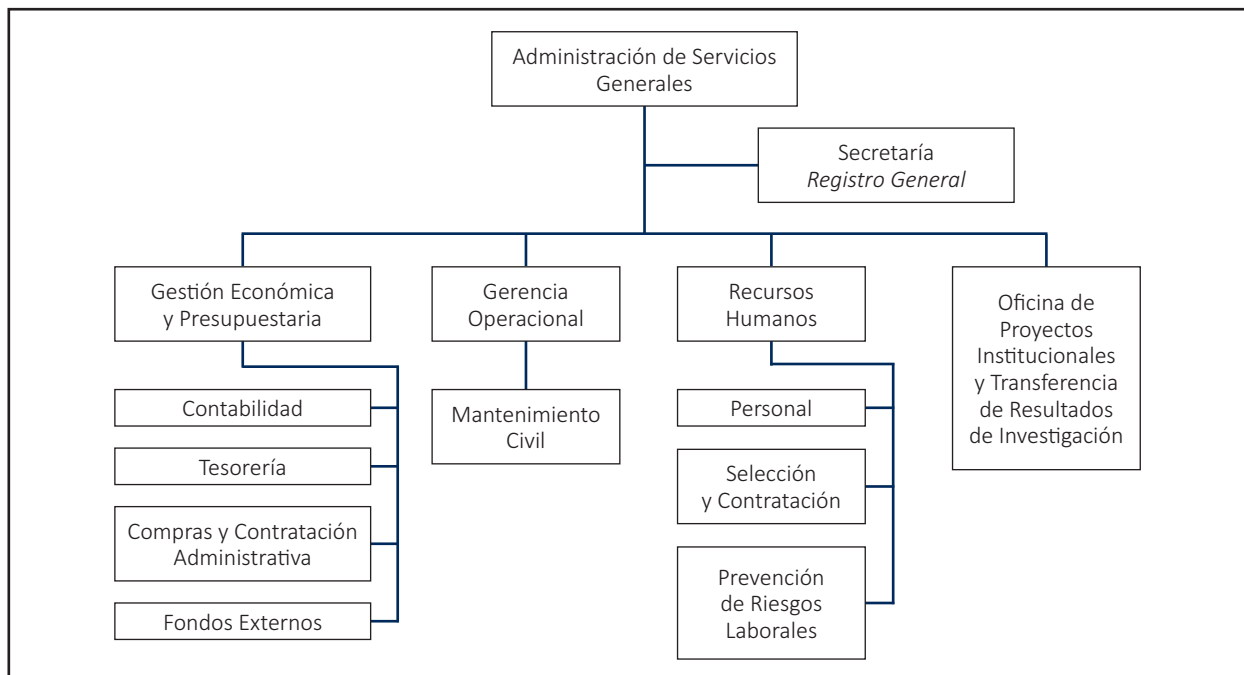
La Administración de Servicios Generales tiene a su cargo las funciones administrativas y operacionales, de recursos humanos y gestión de proyectos institucionales y transferencia de tecnología, para dar soporte a la actividad del IAC y apoyo a la Dirección.

Los objetivos específicos durante el 2017, además de los propios relacionados con las funciones de sus distintas Unidades y que se expondrán seguidamente, fueron los siguientes:

- Nuevas acciones específicas hacia la optimización de recursos y reestructuración.
- Avanzar en la definición del Proceso Estratégico de Gestión de Fondos Externos.
- Implantación completa del modelo de costes para la gestión del presupuesto.
- Actualización del inventario del IAC y sus Observatorios.
- Seguimiento del Plan de Acciones Correctoras 2017- Seguridad laboral.
- Mejoras en el sistema de gestión y control de presencia y registro horario.
- Implantación de la Sede Electrónica del IAC.
- Aprobación de un nuevo procedimiento para la tramitación y seguimiento de acuerdos.
- Ley de Transparencia. Lanzamiento de web específica.
- Seguimiento de las actuaciones del Plan de Igualdad 2016-2018.
- Desarrollo de un Código Ético para el IAC.

- Nuevas acciones para una mayor informatización de la gestión del centro.
- Continuación del proyecto constructivo de ampliación de la Sede del IAC.
- Estudio de Clasificación Profesional y Estructura de Puestos de Trabajo.
- Impulsar una gestión avanzada en el centro basada en indicadores de calidad.
- Continuar con la adaptación a lo previsto por las Leyes 39/2015 y 40/2015.
- Nuevas propuestas para la evaluación del desempeño.
- Coordinación de las actividades del Grupo de Procesos y optimización de los mismos.

En la consecución de estos objetivos, tanto para este año como para los siguientes, y para todos sus ámbitos de actuación, la actividad se desarrolla en torno a cuatro pilares fundamentales: (1) orientación a usuario; (2) optimización de todos los procesos implicados; (3) eficiencia de los recursos disponibles, humanos y económicos; y (4) adaptación de procesos y relación con usuarios hacia una gestión telemática y administración electrónica.



ADMINISTRACIÓN DE SERVICIOS GENERALES EN GRANDES CIFRAS

Gestión económica y presupuestaria

Contabilidad	Nº	Variación respecto 2016	Valor k€	Variación respecto 2016
Facturas tramitadas	4.828	-27%	8.336	-23%
Altas de inventario	426	-12%	3.806	+51%

Tesorería	Nº	Variación respecto 2016	Importe k€	Variación respecto 2016
Órdenes de pago tramitadas	9.022	-3%	26.017	+20%
Expedientes de viaje	1.981	+15%	1.167	+22%
Pagos en efectivo	1.207	+2%	78	+16%

Compras generales	Nº	Variación respecto 2016	Importe k€	Variación respecto 2016
No informáticas	629	+32%	1.962	+19%
Informáticas	127	+8%	269	+17%
Biblioteca	46	-6%	106	-10%
Dir. Gral. de Racionalización y CC	35	46%	1.257	+700%
IN / OUT mercancías no asociadas a compras	89	-40%	13	-80%
Certificados exención tránsito La Palma	99	-18%	N/A	N/A

* La actividad de compras generales durante 2017 sigue aumentando respecto a años anteriores, en cuanto al número de expedientes y en cuanto al presupuesto implicado. Es destacado el importante incremento en Dir. Gral de Racionalización y CC, motivado por la adquisición de equipamiento informático de muy alto valor.

Licitaciones por procedimiento de adjudicación	Nº	Variación respecto 2016	Importe k€	Variación respecto 2016
Negociado sin publicidad	31	+48%	2.075	+132%
Procedimiento abierto	12	+9%	3.538	-2%
Prórrogas	9	+50%	149	-59%
Modificados	1	-80%	0	-100%

* La actividad en licitaciones durante 2017 ha aumentado significativamente% respecto al año anterior, en cuanto al número de expedientes.

Fondos externos	Nº	Variación respecto 2016	Importe k€	Variación respecto 2016
Requerimientos tramitados	41	+2%	—	N/A
Auditorías	4	-20%	—	N/A
Subvenciones justificadas	84	-14%	6.933	-2%

* La actividad en gestión de fondos externos durante 2017 se mantiene prácticamente en número de expedientes y en presupuesto respecto del año anterior.

Gerencia operacional

Operaciones	Nº	Variación respecto 2016	Importe k€	Variación respecto 2016
Nuevas obras e instalaciones	4	-50%	111	-28%
Seguimiento de servicios externos	24	0%	720	+3%
Act. específicas en mantenimiento civil	2.925	+32%	161	+35%
Act. específicas mantenimiento vehículos	250	+77%	14	+75%
Actuaciones específicas en seguridad	9	+125%	32	-6
Act. específicas gestión medioambiental	3	0%	28	+90%

* De especial relevancia es durante este año las actuaciones relacionadas con la redacción del proyecto del edificio "Hawking".

Recursos humanos

Selección y Contratación	Nº	Variación respecto 2016	Valor k€	Variación respecto 2016
Proc. selectivos de personal funcionario	3	0%	—	—
Proc. selectivos iniciados de personal laboral	46	-27%	—	—
Contratación temporal financiación interna	10	-9%	—	—
Contratación temporal financiación externa	65	+23%	—	—
Contratación temporal predoctorales	14	0%	—	—
Proc. selectivos de promoción interna	0	0%	—	—

Prevención de riesgos laborales	Nº	Variación respecto 2016	Valor k€	Variación respecto 2016
Especialidades preventivas cubiertas	3	0%	—	—
Puestos de trabajadores evaluados	10	-80%	—	—
Reconocimiento general de salud	295	+40%	—	—
Formación específica a trabajadores	37 ¹	-68%	—	—
Accidentes de trabajo investigados	9	0%	—	—
Cursos de formación en PRL	18 ²	+80%	7	sin ref.
Simulacros de emergencia	0	-100%	—	—

¹ Nº de personas que asiste a cursos. Muy dependiente de nuevas incorporaciones, evaluaciones realizadas, etc.
² Nº de cursos impartidos. Pueden ser distintas sesiones.
 No se produjo ningún accidente de trabajo de carácter grave o muy grave.

Formación, Acción Social e Igualdad	Nº	Variación respecto 2016	Valor k€	Variación respecto 2016
Acciones Formación Continua	5	-44%	24	-11%
Otras Acciones formativas financiadas IAC presupuesto específico formación	29	+38%	52	-19%
Becas de formación convocadas	13	0%	—	—
Plan Acción Social: solicitudes financiadas	255	-3%	20,2	0%

* 2º Plan de Igualdad en ejecución. El IAC participa en un proyecto Europeo de Igualdad de Género en Centros de Investigación en Física.

Oficina de Proyectos Institucionales y Transferencia de Resultados de Investigación

Financiación externa y gestión expedientes y proyectos	Nº	Variación respecto 2016	Valor k€	Variación respecto 2016
Solicitudes de financiación tramitadas*	59	+16%	25.71	-50%
Solicitudes de financiación concedidas	28	+4%	7.16	-78%
Expedientes tramitados telemáticamente	187	-32%	—	—
Evaluaciones on-line recibidas	29	-4%	—	—
Proyectos institucionales con apoyo OTRI	15	+50%	—	—
Oportunidades de financiación difundidas	82	+75%	—	—
Participación en eventos de interés para IAC	5	+80%	—	—
Jornadas informativas	4	+50%	—	—

* En 2016 se solicitó importante financiación para impulsar las fases de diseño y construcción de los proyectos CTA, EST y LT2. Del mismo modo, se recibió financiación para impulsar la ejecución del Plan Estratégico de los OOCC, en actuaciones específicas para WEAVE, GREGOR y mejoras de las infraestructuras básicas de apoyo en el ORM. Esto motivó un crecimiento excepcional de la financiación solicitada en ese año.

Registro General

	Nº	Variación respecto 2016	Valor k€	Variación respecto 2016
Entradas IAC	1.887	-5%	—	—
Salidas IAC	920	-5%	—	—

El IAC ocupa el TERCER PUESTO en el ranking de Transparencia en los Organismos Públicos de la Administración General del Estado

Conforme a lo previsto por la Ley 19/2013, de Transparencia, Acceso a la Información Pública, y buen Gobierno, el IAC llevó a cabo durante el 2016 y 2017 una serie de actuaciones conducentes a definir los aspectos concretos de esta Ley que afectan al IAC, y a desarrollar algunas herramientas para su correcta aplicación; entre ellas, una nueva sección en la actual página Web, que recoge información institucional, jurídica y económica; la definición de la arquitectura que tendrá esta sección en la nueva Web del IAC; y la puesta en marcha de su Sede Electrónica para facilitar la participación de la ciudadanía y su acceso a la información.

Buena prueba del logro de las actividades llevadas a cabo se refleja en un estudio independiente realizado por DYNTRA.ORG, que ha medido la transparencia en los 90 Organismos Públicos dependientes de la AGE, a través de un índice adaptado a las particularidades de estas organizaciones. Según este estudio, el IAC destaca en transparencia, ocupando el 3º puesto en el ranking elaborado a finales de 2017. Por encima del IAC estarían la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) y el Instituto de Crédito Oficial (ICO).

Sede Electrónica del IAC

Durante 2016 se implementó GEISER en el IAC, como herramienta informatizada e integrada con la AGE para el Registro Oficial del centro, y nos adherimos al Registro Electrónico Común (REC), con el propósito de permitir que el propio ciudadano pueda registrar vía telemática sus propias solicitudes y comunicados al IAC.

Durante 2017 se dio un paso más hacia la transformación digital de nuestra gestión, con la implantación de la Sede Electrónica. Se llevó a cabo la puesta a punto de la plataforma informática ACCEDA en el IAC, habilitada bajo el correspondiente acuerdo con la DTIC, del Ministerio de Hacienda y Función Pública; y se realizó la definición precisa de los procedimientos habilitados en la misma. Todo esto se culminó con éxito y la Sede Electrónica del IAC se supo en producción a mediados de noviembre. A través de esta Sede se pueden realizar (1) instancias genéricas al IAC, (2) solicitar información al centro al amparo de la Ley de Transparencia, (3) solicitar los certificados de exención aduanera, así como (4) informes a la OTPC, (5) quejas y sugerencias. Durante 2018 se espera podremos incorporar otros procesos, como las convocatorias de personal laboral temporal, etc.

GERENCIA ADMINISTRATIVA

Gestión Económica y Presupuestaria

La Gerencia Administrativa es responsable de la gestión contable, financiera, económica, administrativa y presupuestaria de la Unidad de Administración de Servicios Generales, dando soporte a la actividad general del IAC. Para llevar a cabo sus fines se estructura en las unidades de contabilidad, presupuesto e inventario, tesorería, compras y contratación administrativa, y fondos externos.

Entre las actividades que son propias de esta Gerencia están las de impulsar y participar en la elaboración de los presupuestos anuales, asesorar al resto de Áreas del Instituto en los procesos de gestión y control de los fondos internos y externos, y mantener actualizada la información contable y presupuestaria. Por la naturaleza de las competencias que tiene atribuidas sirve de enlace en las relaciones con otras administraciones públicas, como la IGAE, AEAT y otras.

Durante el pasado 2017 ha seguido operando como vínculo con el INE y resto de entidades que solicitan datos para la elaboración de informes estadísticos. De este modo, se han elaborado las encuestas solicitadas desde el INE relativas a comercio internacional de servicios, encuestas trimestrales de confianza empresarial, estadística de créditos públicos de I+D, actividades de I+D, Informe Reina, etc.

En relación con la cartera de seguros del IAC, la Gerencia Administrativa actúa como enlace para coordinar las acciones de seguimiento, mejora y nuevas propuestas.

Desde el punto de vista de la mejora de la gestión, se han implementado las recomendaciones incluidas en

los informes de las auditorías y control financiero. Por ello, en la formulación de las cuentas anuales del 2017 se incluye el modelo de costes por actividades aprobado por la Dirección del IAC y por la Intervención General de la Administración del Estado y se continúa avanzando en su personalización para implementarla en el presupuesto de todos los ejercicios siguientes. Se ha realizado el inventario físico en todas las dependencias del IAC, al tiempo que se ha actualizado el sistema de información en SAP y se ha realizado un nuevo procedimiento de gestión de activos, en proceso de revisión.

En lo que se refiere a la gestión de los procesos, se han celebrado de manera sistemática y con carácter mensual las reuniones de los grupos de seguimiento y mejora de finanzas y de compras y contratación administrativa. Se sigue avanzando en la estandarización de los formularios para solicitudes por parte de los usuarios a los servicios que presta la Administración del IAC.

En cuanto a formación, se han organizado las acciones que estaban previstas en el Plan de Actuación de este año.

GERENCIA OPERACIONAL

La Gerencia Operacional está estructurada como una Unidad de la que depende la infraestructura, el mantenimiento civil y los servicios de la Sede Central del IAC. Sus principales actividades son:

- La gestión de obras y nuevas instalaciones, desde la definición del alcance, el control de los proyectos y la contratación y supervisión de las empresas que realizan obras nuevas o de reparación, tanto civiles como de instalaciones.
- La gestión de servicios externos, incluyendo la definición de los pliegos de prescripciones técnicas y el seguimiento de las más de 18 empresas externas que prestan servicios para el funcionamiento de la Sede Central.
- La gestión del mantenimiento civil del edificio, incluyendo sus más de 15 instalaciones generales y el mantenimiento de los vehículos asignados a la Sede Central y al Observatorio del Teide, con la delegación de muchas de las responsabilidades asociadas, en el Jefe de Mantenimiento y la ayuda de su equipo.

- La coordinación de actividades empresariales, en estrecha colaboración con la Unidad de Prevención de Riesgos Laborales.
- La participación activa en la gestión medioambiental conjuntamente con el Departamento de Producción y la gestión energética del edificio, figurando como responsable de ésta última ante el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad y el IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía).
- La adquisición del mobiliario y del equipamiento general de los más de 300 puestos de trabajo existentes en la Sede Central.
- 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 en las áreas de su competencia.
- También tiene asignada actualmente la Jefatura de Emergencias de la Sede Central, incluyendo formación, entrenamiento y dirección de las 20 personas que conforman los equipos de primera intervención y la revisión y mantenimiento del Plan de Emergencias.

Dentro del plan de obras de mejora y de mantenimiento en 2017 se realizaron numerosos trabajos en el interior y en el exterior del edificio. Entre ellos, la continuación de las mejoras en las instalaciones eléctricas de baja tensión, promoviendo la seguridad y el ahorro energético. Cambios de equipamiento aislado del sis-

tema de climatización. Mejoras en el sistema de incendios, en particular puertas cortafuego en todos los almacenes de los sótanos de los módulos B, C y D. Continuación del programa de pintura en el interior del edificio y de impermeabilización de azoteas con poliurea en caliente.

Se realizaron las obras de acondicionamiento del nuevo laboratorio LISA y las obras de reparación de la casa auxiliar de madera ubicada en el aparcamiento.

En 2017 se llevaron a cabo 4 concursos públicos promovidos por la Gerencia Operacional: el servicio de vigilancia de la Sede Central, el servicio de cafetería-comedor las obras de reforma del sistema de climatización y una compra de mobiliario para todo el IAC.

Se destaca la contratación de GAG AJAH, equipo de arquitectos para la elaboración del proyecto de ejecución del edificio de ampliación de la Sede Central (edificio *Hawking*). El proyecto se sometió a una revisión crítica de diseño en el mes de diciembre, para su entrega definitiva a finales del primer trimestre de 2018.

También dentro de los proyectos especiales de calidad en la gestión medioambiental, en 2017 la Gerencia Operacional impulsó la instalación de la tercera generación del sistema de climatización alimentado por energía solar fotovoltaica.

EJECUCIÓN DEL PRESUPUESTO

Datos con la cuenta formulada 2017

Gastos realizados

DESTINO FONDOS	(Miles de €)
- Personal	14.804,71
- Funcionamiento (suministros y m. fungible)	4.792,84
- Financieros	48,72
- Transferencias corrientes.....	856,30
- Inversiones reales.....	4.620,92
- Activos financieros	69,90
- Pasivos financieros	19,96
- Compras.....	1.816,17
TOTAL GASTOS.....	27.029,52
FONDO DE MANIOBRA POSITIVO*.....	39.584,88

Financiación generada

ORIGEN FONDOS	(Miles de €)
DE LAS ADMINISTRACIONES CONSORCIADAS.....	15.086,62
- Administración del Estado	10.526,62
- Comunidad Autónoma.....	4.560,00
OTROS**	51.527,78
- Contratos, acuerdos, etc., con financiación externa.....	48.327,73
- Venta de servicios y otros	3.200,05
TOTAL FINANCIACION	66.614,40
* El "FONDO DE MANIOBRA POSITIVO" contempla el remanente que sufragará gastos de anualidades futuras.	
** En "OTROS" se recogen derechos reconocidos tanto para el ejercicio presente como para ejercicios futuros.	

FONDOS ESTRUCTURALES Y FONDO SOCIAL EUROPEO

A lo largo del año 2017 la actividad del centro ha contado con cofinanciación procedente de Fondos Europeos.

FONDO EUROPEO DE DESARROLLO REGIONAL (FEDER)

- Correspondiente al Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2013-2016, procedente del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad, se han recibido las ayudas pertenecientes a la convocatoria del año 2016, cofinanciadas por el FEDER, de los programas:

Estos fondos destinados a actuaciones desarrolladas en el IAC se enmarcan en:

- Programa Estatal de Investigación, Desarrollo e Innovación orientada a Retos de la Sociedad.
- Programa Estatal de Fomento de la Investigación Científica y Técnica de Excelencia, Subprograma de Generación del Conocimiento y Subprograma Estatal de Infraestructuras Científicas y Técnicas y Equipamiento.

Así, los proyectos beneficiados de estas ayudas que han contado con cofinanciación FEDER son:

REFERENCIA DE LA AYUDA	TÍTULO DE LA ACTUACIÓN
AYA2016-79014-C3-1-P	TEST COSMOLÓGICOS Y ESTUDIO DE LAS REGIONES MÁS INTERNAS DE LOS QUASARES A PARTIR DE OBSERVACIONES DE LENTES GRAVITACIONALES
AYA2016-77237-C3-1-P	GALAXIAS REALES Y VIRTUALES: LA FORMACION DE LAS GALAXIAS A LO LARGO DE LA HISTORIA CÓSMICA
AYA2016-76219-P	LA ESTRUCTURA Y EVOLUCION DE LAS GALAXIAS Y SUS REGIONES CENTRALES
AYA2016-79724-C4-2-P	ESTALLIDOS DE FORMACION ESTELAR Y EVOLUCION DE GALAXIAS
ESP2016-80435-C02-2-R	HACIA LA CARACTERIZ DE ATMOSFERAS PLANETARIAS Y LA BUSQUEDA DE VIDA: CHEOPS, CARMENES, PLATO, ARIEL Y HIRES
AYA2016-76378-P	SISMOLOGÍA DE ESTRELLAS BRILLANTES (SONG Y TESS)
ESP2016-77548-C5-2-R	SPACE SOLAR PHYSICS: PHI FOR SOLAR ORBITER AND IMAX AND SP FOR SUNRISE
AYA2016-76682-C3-2-P	PALIMENTACIÓN, RETROALIMENTACIÓN Y OSCURECIMIENTO EN GALAXIAS ACTIVAS
IACA15-BE-3696	CARACTERIZACIÓN CONTINUADA DE LOS OBSERVATORIOS DE CANARIAS
IACA15-BE-3703	SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE DATOS CENTRALIZADO Y CÁLCULO INTENSIVO PARA LA INVESTIGACIÓN ASTRONÓMICA
IACA15-BE-3830	EQUIPAMIENTO CRIOMECÁNICO ESPECIALIZADO PARA DESARROLLO DE INSTRUMENTACIÓN ASTRONÓMICA
IACA15-BE-3707	FONDO CÓSMICO DE MICROONDAS EXPERIMENTO QUIJOTE

- El Ministerio de Economía, Industria y Competitividad, a través de la Secretaría General de Ciencia e Innovación, gestiona los fondos del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) correspondientes al Programa Operativo de Crecimiento Inteligente 2014-2020, destinados a financiar proyectos de construc-

ción, ampliación, mejora, renovación, remodelación o reemplazo de infraestructuras Científicas y Técnicas Singulares (ICTS) incluidas en el Mapa de ICTS vigente.

En el marco de esta convocatoria, el IAC ha percibido en el ejercicio 2017 cofinanciación FEDER para las actuaciones siguientes:

REFERENCIA DE LA AYUDA	TITULO DE LA ACTUACIÓN
FICTS-1420-12-16	RED MEJORAS EN EL NODO LA PALMA DE LA RED ESPAÑOLA DE SUPERCOMPUTACIÓN (MNLP-RES)
FICTS-1420-12-02	RED MEJORAS EN EL NODO LA PALMA DE LA RED ESPAÑOLA DE SUPERCOMPUTACIÓN (MNLP-RES)

• La Comisión Europea aprobó el 3 de junio de 2015 el nuevo Programa de Cooperación INTERREG V-A España-Portugal MAC (Madeira-Azores-Canarias) 2014-2020, que cuenta con una financiación FEDER del 85%.

Correspondiente a este programa, el IAC interviene, como uno de los beneficiarios participantes, en el proyecto “Impulsando la cohesión de las RUPs macaronésicas mediante una plataforma TIC común para la I+D+I biomédica (MACbioIDI)”.

• Procedente del Gobierno de Canarias se le han concedido al IAC subvenciones directas en el marco del Programa Operativo FEDER Canarias 2014-2020 destinadas a equipamiento e infraestructuras de I+D públicas:

- “Diseño y construcción del Telescopio Liverpool 2 (LT2) en el Observatorio del Roque de Los Muchachos”.
- “Fase preparatoria constructiva del Telescopio Solar Europeo (EST) – Oficina de Proyecto (PREP-EST)”.

FONDO SOCIAL EUROPEO (FSE)

Perteneciente a la convocatoria del año 2006, de las ayudas para contratos pre-doctorales para la formación de doctores, correspondientes al Subprograma de Formación del Programa Estatal de Promoción del Talento

y su Empleabilidad, del Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación, 2013-2016, se le han concedido al IAC ayudas para contratar a personal investigador. Esta convocatoria viene cofinanciada por el Fondo Social Europeo (FSE).

Las ayudas son las referenciadas a continuación:

REFERENCIA AYUDA	INVESTIGADOR CONTRATADO
BES-2016-076251	RIZOS GARCIA, JUAN LUIS
BES-2016-077691	JIMENEZ ANGEL, CAMILO EDUARDO
BES-2016-078529	DIAZ RODRIGUEZ, OLIVER
BES-2016-077721	BESTARD, JAUME JAUME
BES-2016-077715	IZQUIERDO SANCHEZ, PAULA
BES-2016-078511	CARDONA GUILLE, CARLOS
BES-2016-078409	SALVADOR RUSIÑOL, NURIA
BES-2016-078041	REINA CONDE, ALEJANDRO
BES-2016-077453	DE MIGUEL HERNANDEZ, JAVIER

RECURSOS HUMANOS

Bajo este Departamento se encuentran las unidades y servicios de Personal, de Selección y Contratación y de Prevención de Riesgos Laborales.

Las novedades y actividades más destacadas durante 2017 son las siguientes:

PERSONAL

Personal funcionario

La Oferta de Empleo Público 2017, pendiente de convocar a cierre de año, ha sido la siguiente:

- 2 plazas ordinarias en la Escala de Científicos Titulares de los OPI's.
- 2 plazas ordinarias en la Escala de Técnicos Superiores Especializados de OPI's.
- 4 plazas de promoción interna de la Escala de Investigadores Científicos de los OPI's.
- 2 plazas de promoción interna en la Escala de Profesores de Investigación de los OPI's.

En 2017 se nombraron funcionarios de carrera a las siguientes personas:

- Ordinaria: Escala de Científicos Titulares (OEP 2015): Dres. Andrés Asensio Ramos, Domingo Ánibal García Hernández y Dra. Elena Khomenko Schukina.
- Promoción Interna: Escala de Profesores de Investigación: Dres. Jorge Casares Velázquez y Juan Antonio Belmonte Avilés.
- Promoción interna: Escala de Investigadores Científicos (OEP 2015): Dra. Carmen Gallart Gallart y Dres. Carlos Allende Prieto, José Alfonso López Aguerri y Alexandre Vazdekis Vazdekis.

Personal laboral

Los Presupuestos Generales del Estado para 2017 autorizaron la contratación de 25 plazas de investigadores distinguidos; una de ellas sería para el IAC. A fecha de esta Memoria esta plaza está pendiente de convocar.

En este año se jubiló D. Juan Antonio Morrison Price, laboral de convenio Maestro de Taller de Mantenimiento Instrumental.

Conforme a lo previsto en la DA 17ª, sobre contratación de personal de los consorcios del sector público en 2017, de la Ley 3/2017, de 27 de junio, de Presupuestos Generales del Estado para el año 2017, fue

PERSONAL FUNCIONARIO	35 (30H/2M)
Personal Alta Dirección	1 (1H/0M)
Personal Directivo	1 (1H/0M)
PERSONAL LABORAL	328 (216H/112M)
Personal laboral fijo:	138 (93H/45M)
Convenio	76 (51H/25M)
Fuera de Convenio	62 (43H/19M)
Personal laboral temporal:	190 (123H/67M)
Convenio	12 (5H/7M)
Fuera de Convenio	178 (118H/60M)

autorizado por el MHAAPP la contratación como personal laboral fijo de dos puestos de trabajo: ingeniero fuera de convenio (mecánica) y administrativo GP3 de convenio.

PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

En materia de prevención de riesgos laborales, podemos destacar durante 2017 lo siguiente:

- Nº de trabajadores cuyos puestos han sido evaluados: 10 (medios ajenos).
- Nº de trabajadores a los que se les ha realizado un reconocimiento general de salud: 295 (medios ajenos).
- Nº de trabajadores a los que se les ha realizado vigilancia de salud específica derivada de los riesgos laborales: 1 (medios ajenos).
- Nº de centros de trabajo auditados: 2 (medios ajenos).
- No se han producido situaciones de acoso o violencia en el trabajo ni casos de violencia física o verbal (frente a terceros).

Durante 2017 se volvió a convocar la contratación del Servicio de Prevención Ajeno (en una primera licitación quedó desierto). Se adjudicó este contrato a Fremap (actualmente Quirón Prevención).

Título de los cursos	Nº ediciones	Tipo asistencia	Nº alumnos
Capacitación para el desempeño de funciones de nivel básico 50 h	3	On-line	3
Seguridad y salud en oficinas y normas de actuación ante emergencias	9	On-line	9
Plan de emergencias. Criterios de actuación teórico-práctico para el personal designado	1	Presencial	2
Primeros auxilios	1	Presencial	1
Conducción en condiciones de riesgo	1	Presencial	12
Manejo de carretillas elevadoras	1	Presencial	2
Intermedio PRL	1	Presencial	1
Certificación maquinaria y marcado CE	2	Presencial	42

Durante este año se revisaron y prepararon procedimientos e instrucciones del SGPRL.

Se llevaron a cabo dos visitas a los centros de la isla de La Palma; una para la revisión de la evaluación de riesgos de secciones y otra para la auditoría externa de seguridad.

Se participa en todas las reuniones del Comité de Seguridad y Salud, informando a sus miembros de las actividades correspondientes.

Se mantuvo a lo largo de todo el año la colaboración con los distintos responsables de coordinación de actividades empresariales.

Se tramitó también la solicitud de incentivo en reducciones de las cotizaciones por contingencias profesionales y gestión del presupuesto obtenido en años anteriores. Este año, sin embargo, no se obtuvo la bonificación.

En lo que se refiere a los planes de acciones correctoras, la UPRL hace su seguimiento. Mensualmente se realiza un informe al Comité de Dirección con la evolución de las acciones derivadas de las auditorías de seguridad de los cuatro centros de trabajo.

La UPRL se encarga de la elaboración de las tarjetas de marcaje, incidencias de Winhora, envío resumen mensual, cambio de calendarios, horarios, etc.

FORMACIÓN

Durante 2017 se convocaron las siguientes becas de formación:

- 6 becas de verano dirigidas a estudiantes universitarios, que estén cursando los últimos cursos de la carrera para su formación en la investigación asftrófica.
- 6 becas de verano para la formación en desarrollo tecnológico dirigidas a estudiantes universitarios de titulaciones superiores, que estén cursando los últimos cursos de la carrera o sean recién titulados.
- 1 beca de verano para la formación en comunicación y divulgación de la cultura científico-técnica en un centro de investigación dirigidas a titulados universitarios recientes.

Por otra parte, se han organizado en el IAC 34 cursos de muy diversa índole, por un importe económico superior a 75 k€.

ACCIÓN SOCIAL

El Plan de Acción Social ha sido elaborado por la Comisión de Acción Social (CAS) del IAC, partiendo de los planes establecidos 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, sobre el acuerdo para los criterios comunes aplicables a los Planes de Acción Social en la Administración General del Estado (AGE).

El presupuesto para 2017 ascendió a 20.200 € y se ejecutó en su totalidad.

Tipo de ayuda	Nº solicitudes
1. Social por descendiente	72 (29M-43H)
2. Estudios oficiales postobligatorios para descendientes	27 (13M-14H)
3. Estudios del personal empleado	9 (1M-8H)
4. Fomento de la vida saludable del personal	146 (51M-95H)
5. Cuidado de familiares dependientes mayores de 70 años y/o personas con discapacidad	1(0M-1H)
6. Víctimas de violencia de género	0 (0M-0H)
TOTAL	255 (94M-161H)

IGUALDAD

El IAC ha incluido en su II Plan de Igualdad medidas para la revisión de las bases que rigen los procesos selectivos al objeto de evitar el lenguaje sexista y cualquier discriminación indirecta, así como el fomento de la visibilidad de las investigadoras y tecnólogas a través de la web corporativa y del apoyo para el liderazgo de proyectos de investigación. Además, el IAC tiene entre sus objetivos la reducción de las brechas horizontales y verticales de género favoreciendo la presencia equilibrada a todos los niveles, incluida la representación en comités, comisiones, seminarios, congresos y en la toma de decisiones.

El IAC ha llevado a cabo en 2017 diversas acciones en divulgación y visibilidad, diagnóstico e implementación de medidas de igualdad, así como generación de redes para la igualdad de género en física, entre las que destacan:

- Colaboración permanente con centros de investigación en física europeos para el desarrollo de planes de igualdad, intercambio de datos y buenas prácticas en el marco del proyecto europeo H2020 GENERA.
- Organización en La Laguna de una de las reuniones internacionales del Joint Secretariat, Governing Board e Implementation Managers del Proyecto GENERA, con la asistencia de representantes de los 13 socios europeos y el apoyo logístico del IAC.
- Colaboración con la Unidad de Mujeres y Ciencia del MINECO en el seguimiento de la implementación del II Plan para la Igualdad entre mujeres y hombres en la AGE.
- Participación del IAC en el VI Encuentro Insular de la Red Insular para la Igualdad de Género Tenerife Violeta (RIIGTV), iniciativa en políticas de igualdad



del Cabildo de Tenerife, con la asistencia de más de 70 agentes clave.

- Organización en La Laguna del evento “Charla con una astrónoma” con motivo del Día Internacional de las Mujeres y las Niñas en la Ciencia (11 de febrero).
- Participación en el Encuentro de Proyectos Europeos para la Igualdad de Género en Ciencia organizado por la Unidad de Mujeres y Ciencia del MINECO (8 de marzo).
- Cursos de formación para el personal del IAC, y de cafés con astrónomas.
- Organización del primer curso impartido en Tenerife sobre igualdad de género para profesorado de Física de secundaria y didáctica de la Física (septiembre).
- Organización del I Congreso sobre políticas de igualdad de género en la Física española “Gender in Physics Day” en La Laguna (23 y 24 de octubre). Asistieron en torno a 100 personas de diferentes regiones y colectivos. El Congreso tuvo repercusión en medios de comunicación locales y nacionales.
- Diseño de una investigación cualitativa sobre la situación de las investigadoras y tecnólogas en el IAC han dado lugar a la revisión del II Plan de Igualdad y al planteamiento de unos ámbitos de actuación en igualdad de género para el IAC de cara al diseño de su III Plan.

OFICINA DE PROYECTOS INSTITUCIONALES Y TRANSFERENCIA DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN (OTRI)

INTRODUCCIÓN

La OTRI del IAC viene desarrollando su actividad desde hace más de 25 años, y se centra actualmente en el fortalecimiento institucional del IAC a través del impulso y gestión de proyectos estratégicos 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.

Las actuaciones más relevantes llevadas a cabo durante el 2017 se muestran a continuación.

Tabla 1

Línea de actuación y tipo de servicio	Actuaciones más relevantes a resaltar en el 2016
1. Financiación I+D+i. Información, gestión y coordinación de solicitudes de financiación externa	<ul style="list-style-type: none"> - Web de la OTRI del IAC y envío semanal de información. - Asesoramiento especializado sobre propuestas de financiación. - 56 nuevas propuestas en 2017 (25,71 M€): 28 concedidas, 7 en evaluación y 24 denegadas. Entre las actuaciones aprobadas el Proyecto PI2FA ERC Consolidator, proyectos I+D del Plan Estatal y de la ACISI, entre otros. - Participación en reuniones nacionales y con la CE en relación con programas presentes y futuros de financiación de I+D+i. - Organización de seminario sobre Programas de financiación y actividad de la Oficina.
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, (Cabildos, Clúster empresariales), nacionales (CDTI, MINECO) e internacionales (consorcios de proyectos y CE). - Participación en foros nacionales e internacionales (SOMMA, debate Ciencia en Canarias) y otros encuentros en relación con las capacidades tecnológicas del IAC.
3. Proyectos Institucionales Infraestructuras I+D+i y otras actuaciones de carácter internacional	<ul style="list-style-type: none"> - Gestión del Proyecto "IAC- Centro de Excelencia Severo Ochoa 2016-2019". - EST (SOLARNET, GREY, ESFRI); Cherenkov Telescope Array (CTA); New Robotic Telescope, DAGAL; Equipamiento científico y tecnológico FEDER; WEAVE; GTCAL-LS; OPTICON-H2020; SPIA, SPACEINN, GENERA, STARS4ALL, RADIOFOREGROUNDS. - Apoyo en la elaboración del Plan Estratégico IAC 2018-2021 y del Plan Estratégico de Observatorios de Canarias 2017-2020. - Participación en el foro internacional para la creación de ERICs.
4. Transferencia de Tecnología	<ul style="list-style-type: none"> - IACTEC. Apoyo a la puesta en marcha del nuevo espacio de cooperación tecnológica. - Avance en la firma de acuerdos de colaboración y cesión de tecnología para dinamizar la colaboración con empresas.
5. Otras	<ul style="list-style-type: none"> - Presentación institucional en diversos eventos. - Participación en el Día de nuestra Ciencia. - Actuaciones de formación del personal de la Oficina.

HITOS Y ACTIVIDADES

1.- Proyectos de I+D+i de financiación externa. Información, asesoramiento y gestión

Durante el 2017 se presentaron un total de 59 actuaciones, por una cuantía global de algo más de

25,710 millones de euros. Un total de 28 propuestas han sido ya concedidas y gran parte de estas han comenzado a ejecutarse a la fecha de preparación de esta Memoria. En la siguiente tabla se ofrece información pormenorizada de las propuestas aprobadas.

Tabla 2

CONVOCATORIAS/SOLICITUDES	CONCEDIDAS	PRESUPUESTO O SOLICITADO	PRESUPUESTO O CONCEDIDO	% SOL/CONC
Comisión Europea- H2020	1	1968750	1968750	
H2020-ERC-COG-2017	1	1968750	1968750	
Partial Ionisation: Two-Fluid Approach		1968750	1968750	100%
Gobierno de Canarias	3	209750	209750	
PROYECTOS_I+D_2017_RIS3	3	209750	209750	
Caracterización Mineralógica de Asteroides Primitivos y Exploración Espacial		69750	69750	100%
Diseño y fabricación del demostrador tecnológico de la cámara del primer satélite canario para visión de la Tierra en infrarrojo hasta 1.5 micras		70000	70000	100%
Puesta a punto y mejoras de EMIR en el GTC		70000	70000	100%
Ministerio de Economía y Competitividad	20	8926614	3765743	
ACCIONES_DE_DINAMIZACIÓN_EUROPA INVESTIGACIÓN_2017	1	13000	5500	
HAWKS: Un Survey para descubrir Agujeros Negros Hibernantes		13000	5500	42%
PROYECTOS_I+D_MINECO_EXCELENCIA_2017	12	4587514	1672583	
"Cosmología de precisión con el Fondo Cósmico de Microondas. QUIJOTE, Planck y otros experimentos de microondas en el Observatorio del Teide"		718368	254100	35%
"Estudio espectroscópico de asteroides primitivos: Explotación de los datos de los telescopios espaciales Gaia y JWST"		153000	73205	48%
Big Data de la Red Cósmica		270000	109868	41%
Binarias de rayos X: acreción, eyección y masas dinámicas		361000	169400	47%
De las primeras sobre-densidades a los proto-cúmulos y cúmulos: el papel del entorno		525900	141570	27%
Diseccionando el corazón binario de nebulosas planetarias: una nueva visión de las abundancias químicas y la cinemática del gas		316250	145200	46%
Espectroscopia de alta resolución orientada al estudio de exotierras		575796	244420	42%
Estudio de las propiedades de los fósiles estelares en el entorno del Grupo Local		318000	111320	35%
Evolución de Galaxias		226000	87120	39%



CONVOCATORIAS/SOLICITUDES	CONCEDIDAS	PRESUPUESTO O SOLICITADO	PRESUPUESTO O CONCEDIDO	% SOL/CONC
Las múltiples dimensiones del Grupo Local: evolución galáctica a partir de estructuras, química, dinámica e historias de formación estelar		395900	143990	36%
Nucleosíntesis y procesos moleculares en estrellas evolucionadas: de (radio)isotopos a nanoestructuras moleculares complejas		512300	131890	26%
Participación del IAC en el experimento AMS		215000	60500	28%
PROYECTOS_I+D+i_MINECO_RETOS_2017	4	3316300	1047860	
Contribución del IAC a la misión espacial PLATO2.0. Fases B2/C/D		2109600	540870	26%
Contribución del IAC a misiones espaciales: desarrollos para SPICA y Athena y explotación científica multifrecuencia de Herschel y otros cartografiados extragalácticos		299500	145200	48%
Participación en el instrumento NISP y preparación para la explotación científica de los datos de Euclid		469200	189970	40%
WEAVE: Explorando nuevos horizontes científicos con cartografiados espectroscópicos.		438000	171820	39%
RYC_MINECO_2016	3	1009800	1039800	
Solicitud Juan de la Cierva Formación 2016		20000	50000	100%
Solicitud Juan de la Cierva Incorporación 2016		64000	64000	100%
Solicitud RYC 2016		925800	925800	100%
Otras	4	1250136	1219663	
OTRAS	4	1250136	1219663	
Capacitación Tecnológica IACTEC		800000	800000	100%
CosmoLab: El Sistema Solar como laboratorio en el aula.		278500	248027	89%
ERASMUS+		96636	96636	100%
Proyecto Constructivo del Nuevo Edificio en la Sede del IAC en San Cristóbal de La Laguna		75000	75000	100%
TOTAL GENERAL	28	12355250	7163906	

En base al número de propuestas presentadas durante 2017, y considerando que hasta la fecha se han denegado 24 propuestas, puede verse que los resultados preliminares otorgan al menos una tasa de éxito de algo más de un 47% (en número). Las 28 propuestas aprobadas hasta la fecha han experimentado un recorte del 42% en lo que respecta a la financiación solicitada. Entre las solicitudes aprobadas podemos destacar especialmente la Consolidator Grant del ERC, dotada con una financiación aproximada de 2 M€, para llevar a cabo el Proyecto "Partial Ionisation: Two-Fluid Approach", con la constitución de un equipo de 6 postdocs en un proyecto de 5 años de duración, que junto con la propuesta POLMAG financiada bajo la modalidad

ERC Advanced Grant, consolida a la línea de Física Solar como la más exitosa en el Programa del Consejo Europeo de Investigación.

En el ámbito comunitario cabe destacar el apoyo continuado de la OTRI a la preparación de propuestas en H2020 y otros programas europeos, y el apoyo específico prestado a la negociación del contrato y gestión de diversos proyectos colaborativos de H2020: GREY, RADIOFOREGROUNDS, STARS4ALL, GENERA, PRE-EST, SPIA, POLMAG, DIGESTIVO y SUNDIAL, entre otros. Asimismo, 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 Programa Marco H2020.

En el ámbito nacional destaca, por su relevancia para el centro, la gestión del programa Severo Ochoa 2016-2019 y la participación del IAC en el nuevo Proyecto SOMMA. Por otra parte, la OTRI ha realizado labores de gestión e intermediación con el MINECO en la ejecución del proyecto de equipamiento científico y técnico aprobado al IAC con un total de 4 actuaciones por un importe superior al millón de euros. Asimismo, hay que destacar el apoyo de la OTRI en la implementación de las solicitudes de financiación por convenios ICTS a favor de los proyectos CTA, WEAVE, EST, Nodo de Supercomputación La Palma y servicios comunes en el ORM por valor próximo a 28M€ (con FEDER de 23,67 M€).

En el ámbito regional, se continúa prestando el seguimiento al convenio de colaboración entre GTC, 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 2,7 M€, con una cofinanciación al 85% de Fondos Estructurales de la Unión Europea. Igualmente se está prestando el asesoramiento para la gestión de las dos subvenciones directas aprobadas para el establecimiento de la Oficina del Proyecto EST (4,5 M€), y la construcción del Nuevo Telescopio Robótico de 4 m (2 M€).

Asimismo, la OTRI se encargó de la organización de charlas informativas y talleres prácticos sobre la convocatoria de Acciones Individuales Marie Skłodowska-Curie y el Programa ERC (H2020). Para esta última se realizó previamente una encuesta a los ERCs galardonados, aportando algunas claves sobre el estándar de proyecto y de investigador/a que es galardonado por el ERC. Igualmente mantuvo diversas reuniones de trabajo con el personal investigador interesado en presentar propuestas de financiación y procedió a realizar revisiones técnicas y administrativas de las propuestas presentadas.

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 complementarias, podríamos citar entre otras la participación en el Debate de la Ciencia en Canarias o la presentación en Madrid de Grandes Proyectos del IAC al Banco Europeo de Inversiones; y la organización de reuniones y visitas al IAC con diversas entidades.

Por otra parte, se han preparado más de una decena de informes, encuestas y memorias sobre la acti-

vidad 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 2017 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, SOMMA y 100xCIENCIA)

En 2017, tras una primera anualidad marcada por la puesta en marcha de las diferentes actuaciones establecidas en el programa de trabajo Severo Ochoa, se han incorporado la totalidad de los recursos humanos vinculados al ambicioso programa de Investigación, así como para realizar labores de comunicación. Todas estas actuaciones se desarrollan bajo un programa de trabajo que se estructura en cinco grandes líneas: “Física Solar”, “Exoplanetas y Sistema Solar”, “Física Estelar e Interestelar”, “Formación y Evolución de Galaxias” y “Cosmología y Astropartículas”.

Durante 2017, con objeto de reforzar los grupos de investigación dentro de las líneas prioritarias antes mencionadas se han seleccionado 4 candidatos en formación dentro de las convocatorias de contratos predoctorales 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. Un total de 8 actuaciones, forman parte del Programa Tecnológico, las cuales se están beneficiando de fondos, contribuyendo así, de forma significativa, a una investigación de excelencia, de mayor calidad y más competitiva en el IAC. Los fondos asignados se destinan tanto a contratación de tecnólogos como a financiación de equipamiento, hardware y software de relevancia para las actuaciones.

Dentro del programa de movilidad, se han promovido un total de 6 estancias cortas de profesores senior en el IAC, con una duración cada una de entre uno y tres meses, y la continuación de la estancia de un año del investigador Juan Usón, profesor asociado en el Departamento de Física de la Universidad de Princeton. Los visitantes han impartido en el IAC varios seminarios referentes a sus líneas de investigación. Además, se han financiado otras 4 estancias de un mes, de miembros del staff del IAC en el Royal Observatory de Edimburgo y la Universidad de Oxford y en la Universidad de California y el National Solar Observatory de Boulder.



Asistentes a 100xCIENCIA en Alicante.

Por otra parte, el programa ha cofinanciado la XIX Canary Islands Winter School of Astrophysics titulada “Applications of Radiative Transfer to Stellar and Planetary Atmospheres”, celebrada en La Laguna en noviembre y la “Cosmology School in the Canary Islands” celebrada en septiembre en Fuerteventura.

Durante el año 2017, el IAC se ha incorporado a la Alianza Severo Ochoa y María de Maeztu (SOMMa), constituida por los Centros Severo Ochoa y la Unidades María de Maeztu. Su reto es crear una alianza para: aumentar su visibilidad nacional e internacional del ecosistema de investigación español interdisciplinario e interconectado de excelencia; promover el intercambio de conocimientos, tecnología y buenas prácticas entre sus miembros, la comunidad científica internacional y las principales partes interesadas; y tener voz en la política científica española y europea.

Por último, el IAC ha participado en el evento 100xCiencia.2, titulado “Co-creating Value in Scientific Research”, actuando A. Sosa como miembro del Comité Organizador. Esta segunda edición, celebrada en Alicante durante el mes de noviembre, ha pivotado sobre el concepto de Transferencia Tecnológica y su puesta en valor de cara a la sociedad.

3.b. Telescopio Solar Europeo (EST): SOLARNET, GREST y PRE-EST

El Telescopio Solar Europeo (EST) es una iniciativa de la física solar europea en la que participan más de 30 instituciones de 15 países comunitarios, bajo el liderazgo del IAC, representando la mayor infraestructura de investigación europea proyectada en el campo de la física solar desde Tierra, con un coste de construcción aproximado de 200 M€.

La OTRI del IAC presta apoyo y asesoramiento continuo a este proyecto de infraestructura científica, que busca su espacio financiero en el ámbito nacional e in-

ternacional, de manera que sea factible poner en marcha las siguientes fases del proyecto tras la finalización de su Diseño Conceptual hace ya algunos años. Así, en 2017 en la OTRI se han intensificado las acciones que han derivado en la inclusión del telescopio EST, como infraestructura europea estratégica, en la hoja de ruta ESFRI (Foro Estratégico Europeo para las Infraestructuras de Investigación) en el mes de marzo.

Dentro de las principales actuaciones gestionadas desde la OTRI del IAC en relación con el telescopio EST, cabe destacar la iniciativa integrada de infraestructuras denominada SOLARNET; un proyecto coordinado por el IAC y en el que participan 30 entidades europeas de 15 países, más otras dos de los Estados Unidos.

SOLARNET finalizó exitosamente el 31 de marzo de 2017. Los resultados en cuanto al cumplimiento de los objetivos principales de mantener unida y trabajando de forma cohesionada a la comunidad europea de físicos solares, así como de continuar con los desarrollos y actividades de I+D de cara al telescopio EST se lograron.

En el marco de GREST (Getting Ready for EST), cabe destacar la positiva revisión del estado del Proyecto por parte de la Comisión Europea. Los objetivos de GREST se centran en los desarrollos instrumentales para el telescopio EST.

Es destacable el esfuerzo desplegado y los resultados obtenidos en la difusión de las actividades y tareas tanto del Proyecto GREST como de todo lo referido al EST, dentro de lo cual varios hitos son relevantes:

- La construcción de la maqueta del Telescopio Solar Europeo (EST), que ha sido presentada en distintas actividades con una magnífica acogida tanto de especialistas como de público en general.
- El incremento sustancial de la actividad divulgativa sobre el EST en las redes sociales, principalmente en Facebook.
- La preparación de diferentes materiales divulgativos del EST que se han distribuido a gran escala (videos, folleto, calendario, pegatinas, etc.).

En abril comenzó el proyecto europeo (H2020) para apoyar la Fase Preparatoria del EST (PRE-EST). Dicha financiación fue obtenida a través de la convocatoria H2020-INFRADEV-2016-2, de acceso solo para infraestructuras estratégicas incluidas en la lista ESFRI. La reunión de arranque se organizó y celebró en Madrid.

Desde PRE-EST se están realizando distintas labores de coordinación con los socios del Consorcio EST para perfilar aspectos estratégicos del Proyecto tales como su gobernanza y su futura estructura legal y financiera.



Representación artística del Telescopio Solar Europeo (EST) en las cumbres de los Observatorios de Canarias.

Promover la convergencia científica y política en torno al Proyecto es otra de las partes claves de la Fase Preparatoria del EST impulsadas por PRE-EST. Todo ello acompañado de un importante esfuerzo de difusión pan-europea del Proyecto.

En este sentido, el pasado 5 de octubre tuvo lugar en Roma la presentación del Proyecto ante la comunidad italiana. Dicho evento tuvo un gran impacto mediático en los medios italianos a nivel nacional e internacional. Las empresas italianas respaldaron fuertemente el Proyecto y así lo transmitieron a sus autoridades. Representantes del IAC tuvieron una reunión de alto nivel con los representantes científicos italianos, en especial con el director científico de INAF, para coordinar la participación italiana en la Fase Preparatoria del EST.

En esta línea, se celebró también una reunión con representantes del gobierno austriaco para explicar en detalle el Proyecto y coordinar su participación en el mismo.

El pasado 23 de noviembre se celebró la Asamblea General de la Asociación EAST (European Association for Solar Telescopes). Se presentó el status del Proyecto, promoviendo a su vez la definición de nuevos pasos encaminados hacia su materialización.

3.c. Cherenkov Telescope Array (CTA)

El Proyecto Cherenkov Telescope Array (CTA) es la futura apuesta europea para la investigación de fuentes cósmicas de rayos gamma de las próximas décadas, con participación también de terceros países, para el estudio del Universo a muy altas energías. Con un presupuesto para construcción estimado en unos 300 M€, CTA constará de dos observatorios, uno en el Hemisferio Norte y otro en el Hemisferio Sur, que albergarán en su conjunto alrededor de 100 telescopios de tres diferentes tamaños. Un total de unos 19 telescopios será la configuración para el CTA-Norte, con un tercio del



presupuesto aproximadamente (en torno a 90 M€); y el resto en el Hemisferio Sur.

Una vez confirmada la selección del ORM como emplazamiento para albergar el CTA Norte, la OTRI del IAC ha colaborado muy activamente para la gestión, seguimiento y control de financiación FEDER recibida para la ejecución de la primera fase de construcción.

3.d. New Robotic Telescope (NRT)

NRT, anteriormente denominado LT2, será un nuevo telescopio robótico de clase 4 m en el ORM, diseñado para sacar el máximo provecho de casos científicos que necesiten un seguimiento en el tiempo a gran escala y respuesta rápida de observación ante el aviso de otros telescopios, convirtiéndolo en una infraestructura clave a nivel mundial para el estudio de fenómenos astronómicos de transición (explosiones, atenuaciones rápidas, etc.).

Se ha prestado asesoramiento al IP y a la Dirección del IAC en relación con la gestión de la financiación recibida del Gobierno de Canarias, así como en las posibles estructuras de gestión y gobernanza prevista para el Proyecto NRT, que contará finalmente con un Grupo Ejecutivo y un Consejo del Proyecto durante la actual fase de diseño preliminar del telescopio.

3.e. Plan Cuatrienal IAC y Plan Estratégico de los OOC

El Plan Estratégico del IAC 2014-2017 se estructura sobre tres objetivos fundamentales, relacionados con la excelencia en I+D+i y nuestro potencial, la colabora-

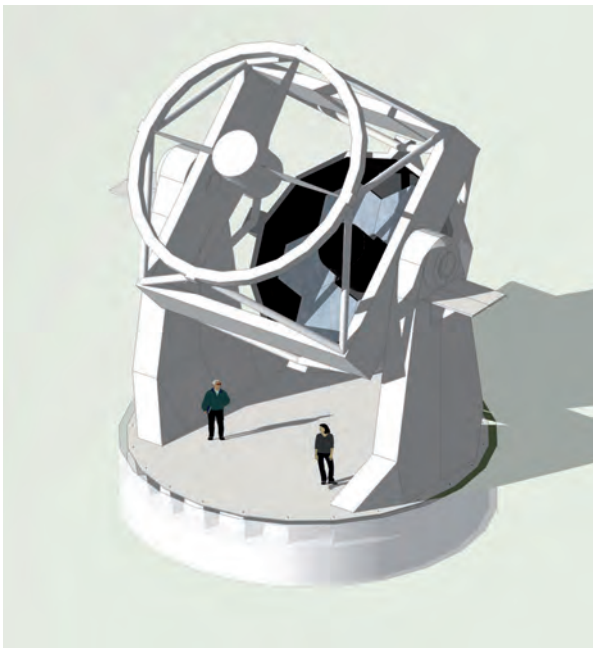


Imagen artística del NRT.



ción internacional como marco de trabajo y el compromiso con la sociedad. Durante 2017 la OTRI ha seguido prestando su apoyo a la Dirección del centro, en relación con las acciones de este Plan, y ha colaborado activamente en la elaboración del nuevo Plan Estratégico para 2018-2021, con el establecimiento de ocho líneas estratégicas y veintidós actuaciones. Por otra parte, la OTRI ha coordinado la participación del IAC en el proceso de actualización del Mapa nacional de Infraestructuras Científicas y Técnicas Singulares (ICTS), donde los Observatorios de Canarias (OCC) optan a renovar su condición de ICTS. Para ello se ha elaborado una completa memoria de la actividad durante los últimos 4 años y cumplimentado una base de datos con el histórico de actividad en los OCC, como inputs requeridos para la primera fase del mencionado proceso. Toda la documentación fue presentada durante el tercer cuatrimestre de 2017. Igualmente la OTRI ha colaborado en la elaboración de la propuesta de nuevo Plan Estratégico de los OCC a la espera de conocer los resultados de la evaluación de la primera fase.

3.f. Equipamiento científico-tecnológico cofinanciado por FEDER. IACA15

Con una financiación FEDER aprobada, por parte de MINECO, de algo más del millón de euros, la OTRI continúa con el apoyo en la gestión de las 4 actuaciones financiadas para el periodo 2016-2017. El plan de trabajo establecido se ha prorrogado hasta 2018 y se está llevando a cabo de forma diligente, con el objetivo de incorporar el equipamiento científico-tecnológico que refuerce las instalaciones técnicas del IAC y respalde las actuaciones tecnológicas en las que el centro participa con un papel destacado.

3.g. RADIOFOREGROUNDS

El apoyo prestado a este proyecto H2020 se ha centrado en las labores de gestión del consorcio, desarrollo de planes de comunicación y gestión de datos, así como en el asesoramiento al Coordinador en la reuniones de seguimiento del proyecto y teleconferencias. En 2017 se procedió a realizar la primera justificación técnica y económica, manteniendo una reunión de revisión con la Comisión Europea, celebrada en Cambridge.

3.h. Otras actuaciones de carácter institucional

Se ha gestionado con el Cabildo de Tenerife las solicitudes de financiación de COSMOLAB, Capacitación Tecnológica y nuevo edificio de la Sede Central del IAC.

Se ha prestado apoyo a los grupos del IAC en relación con los proyectos WEAVE, GTCAL LS, MACBIODI, ERASMUS+, POLMAG, GENERA y STARS4ALL en lo que

conciene a las condiciones técnicas y económicas que implica la cofinanciación de estas actividades.

En el marco del Proyecto SUNDIAL se elaboró el Plan de Comunicación y se acogió durante una semana a la gestora de la red ITN para el intercambio de buenas prácticas en materia de gestión y comunicación de este tipo de proyectos.

Se ha coordinado la recopilación y análisis de documentación para el estudio de impacto socio-económico de la actividad vinculada al IAC y los OCC, encargado a personal investigador del Departamento de Economía, Contabilidad y Finanzas. Facultad de Economía, Empresa y Turismo (Universidad de La Laguna).

Se ha prestado el debido asesoramiento a los 4 proyectos financiados con una cantidad total superior a los 250 K€ a través de la Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Sociedad de la Información (ACIISI).

Por último, en el marco de un convenio de cooperación educativa con la Universidad a Distancia de Madrid (UDIMA), se acogió en prácticas curriculares durante un periodo de 3 meses a P. Afonso Martín.

4.- Transferencia de Tecnología

La OTRI del IAC ha continuado prestando apoyo a la Dirección del centro en la puesta en marcha de IACTEC, espacio de cooperación tecnológica con el sector empresarial. Con IACTEC 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. Durante 2017 la OTRI coordinó la participación del IAC en el Programa de Formación de Gestores de la Innovación 2016-2017, organizado por la FGULL, actuando como tutores R. Hernández Delgado y C. Borges Perera en coordinación con el responsable técnico de IACTEC.

5.- Otras actividades

Por último, durante 2017 cabe destacar la realización de otras actividades como:

- Participación en el Workshop Exchange of Experiences ESFRI Project implementation. (Málaga, enero).
- Participación en un intercambio de personal técnico relacionado con el desarrollo y puesta en marcha de Infraestructuras de Investigación Europeas incluidas en la hoja de ruta de ESFRI. (Ámsterdam. abril).
- Participación en la Jornada CDTI H2020 y Presentación 10º aniversario ERC. (Junio).
- Participación en el Día de Nuestra Ciencia. (Junio).

- Asistencia al evento de presentación del programa de trabajo H2020 sobre RIs 2018-2020. Bruselas. (Noviembre).
- Reunión en MINECO con el Banco Europeo de Inversiones. (Diciembre).
- Participación en las Asambleas Generales de EAST. Lanzarote (Enero) y Friburgo (Noviembre).
- Realización de actuaciones de formación específicas para el personal de la OTRI (preparación de propuestas financiación y gestión de proyectos).
- Apoyo a la Gestora de Financiación Externa en el Desarrollo del Programa de Mecenazgo del IAC.

GESTIÓN DE LA ACTIVIDAD DEL IAC POR PROCESOS

La excelencia de una organización, en lo que se refiere al cumplimiento de su misión y objetivos, está fuertemente condicionada por la eficiencia de su sistema de gestión. Un sistema centrado únicamente en los departamentos y unidades de la organización presenta frecuentemente una inercia excesiva a los cambios y a la mejora continua, y una ausencia de foco común.

Se ha demostrado que son muy ineficientes tanto en entidades privadas como públicas. El IAC es consciente de la necesidad de disponer de un sistema de gestión integral por procesos, sobre los que interactúan las diferentes unidades, generando valor transversal en toda la organización, y con una visión orientada a resultados y al propio usuario.

Bajo estos principios de eficiencia, en el IAC se definieron los siguientes procesos de carácter estratégico:

Proyectos, Recursos Humanos, Compras y Contratación, Finanzas y Viajes.

La actividad en el IAC tiene un claro enfoque por proyectos, y es éste el proceso fundamental sobre el que el resto se organizan. Todos ellos configuran el denominado Grupo de Procesos, coordinado desde ASSGG, y se sustentan además sobre una serie de herramientas informáticas implementadas en el IAC al efecto, especialmente SAP.

Durante 2017 han continuado con su actividad, resolviendo posibles incidencias, mejoras, y optimización de los recursos disponibles a través de los correspondientes Grupos de Seguimiento y Mejora (GSM).







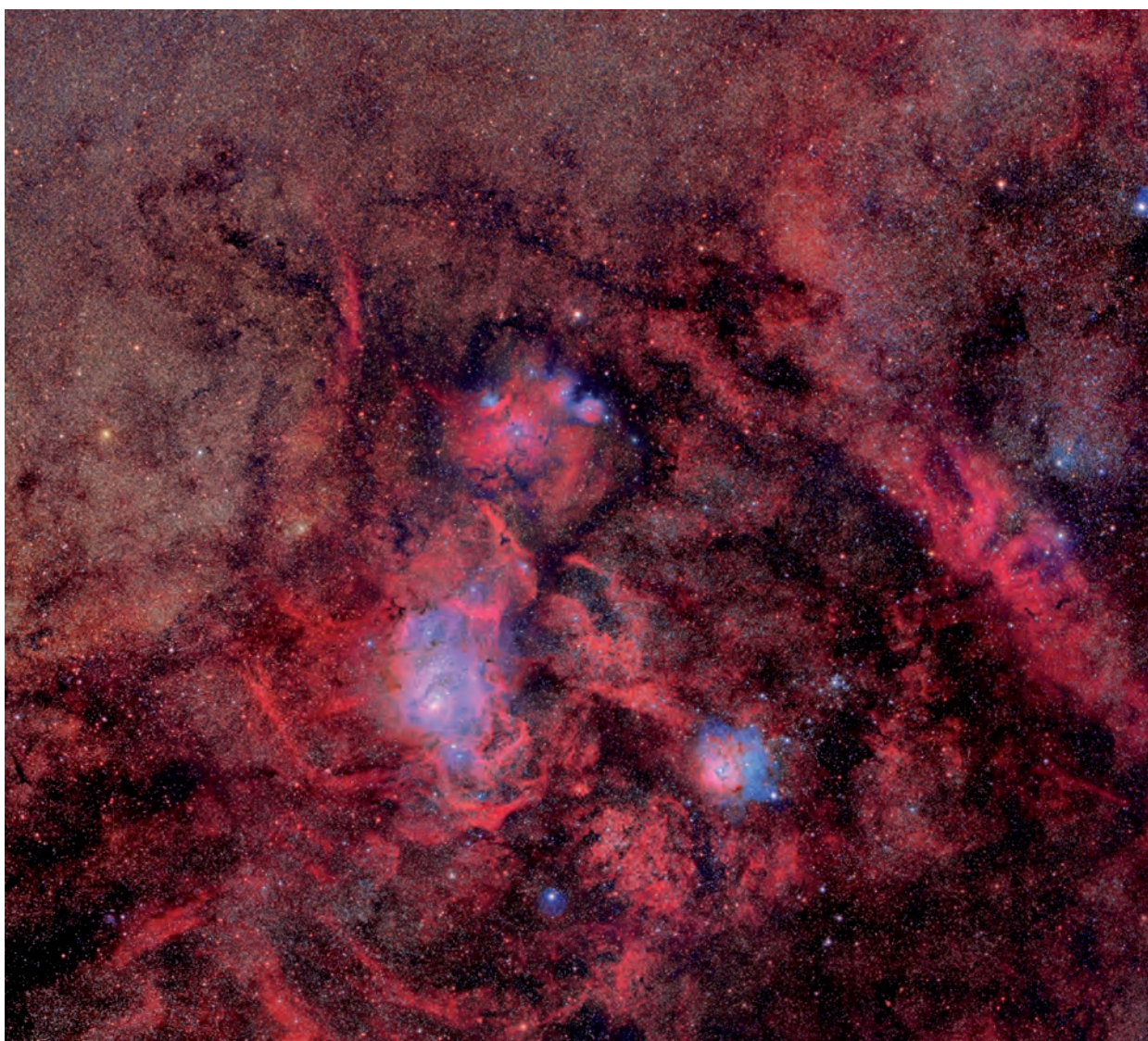
**UNIDAD DE
COMUNICACIÓN
Y CULTURA
CIENTÍFICA [UC3]**

La Unidad de Comunicación y Cultura Científica (UC3), bajo la dependencia directa del Director del IAC, es un departamento que tiene como meta situar al IAC y a los Observatorios de Canarias como referentes locales, nacionales e internacionales en materia de comunicación y divulgación de la Astronomía, estableciendo y ejecutando la estrategia y acciones de extensión cultural del IAC.

Sus objetivos concretos son: promoción nacional e internacional de los Observatorios de Canarias; comunicación de resultados científicos y técnicos; cobertura de eventos especiales (astronómicos, institucionales...); comunicación interna; imagen corporativa y merchandising; 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 con el Museo de la Ciencia y el Cosmos y otros museos e instituciones así como proyectos transversales de cultura científica.

La UC3 también da apoyo a otros departamentos y personal del IAC que hacen divulgación científica y de cuya actividad se informa en estas páginas.



PERSONAL

La UC3 cuenta con 6 personas con contrato laboral fijo:

- Carmen del Puerto Varela: periodista especializada y jefa de la Unidad.
- Alfred Rosenberg González: astrofísico, asesor científico para la divulgación y la comunicación y coordinador de proyectos educativos.
- Laura Calero Hernández: gestora de proyectos y recursos.
- M. Concepción Anguita Fontecha: coordinadora de la web actual del IAC y asesora web de la UC3, así como coordinadora del proyecto educativo Cosmoeduca.
- Inés Bonet Márquez: diseñadora gráfica y audiovisual y fotógrafa.
- Ana Quevedo González: secretaria de apoyo (a tiempo parcial).

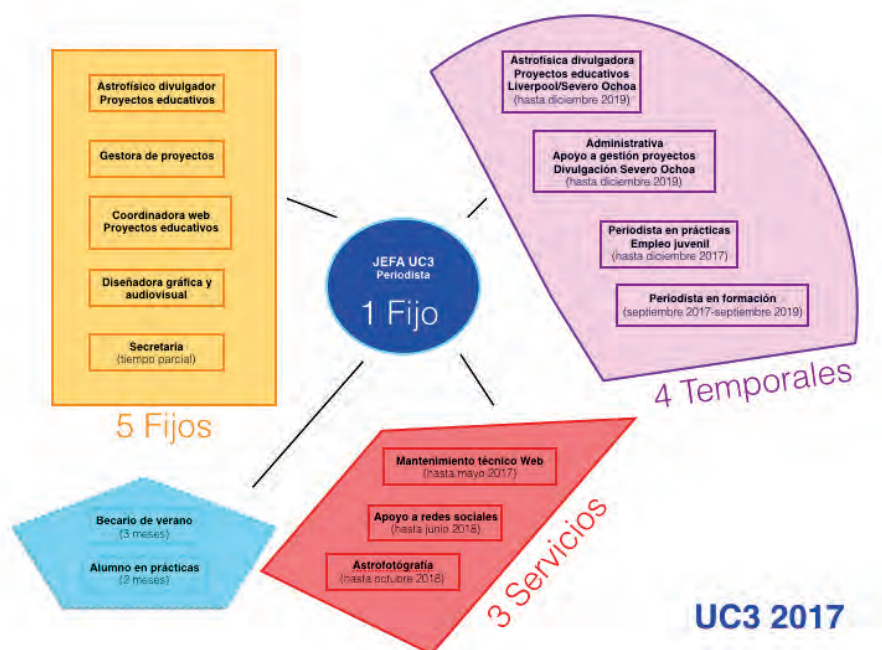
Con contrato temporal, la UC3 cuenta con 4 personas:

- Elena Mora Cuesta: periodista y comunicadora audiovisual (contrato temporal en prácticas de dos

años, hasta 31 de diciembre de 2017, subvencionado en el marco del Sistema Nacional de Garantía Juvenil y con la financiación del Fondo Social Europeo).

- Alejandra Rueda Moral: periodista en formación (contrato temporal en prácticas de dos años, desde 15 de septiembre de 2017 hasta el 14 de septiembre de 2019).
- Nayra Rodríguez Eugenio: astrofísica, asesora científica para la divulgación y la comunicación y encargada de la difusión del proyecto Severo Ochoa así como de la explotación docente del telescopio Liverpool, hasta diciembre de 2019.
- Laura Bello García fue contratada el 17 de octubre de 2016 y hasta 31 de diciembre de 2019, como apoyo a la gestión de proyectos cofinanciados de comunicación y divulgación científica en el marco del Programa Severo Ochoa.

En cuanto a personal en prácticas, el alumno de Comunicación Audiovisual de la Universidad de Toulon (Francia) Viktor Rivera Sánchez realizó prácticas curriculares en la UC3 del 24 de abril al 16 de junio, bajo la tutoría de Carmen del Puerto. El periodista José Peña Coto obtuvo una beca de verano para trabajar en la Unidad durante los tres meses siguientes.



Composición de la UC3 a 31 de diciembre de 2017.

La UC3 cuenta, además, con empresas externas para diversos servicios con el fin de completar sus funciones, como 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.

Carmen del Puerto Varela forma parte de la Comisión de Igualdad del IAC aprobada por el Comité de Dirección el 22 de octubre de 2014 y tiene asignado el seguimiento del Plan de Igualdad en materia de comunicación. Presentó la comunicación “El regreso de Henrietta Leavitt: de la escuela a la carrera investigadora pasando por el teatro”, en el congreso “Gender in Physics Day. España 2017”.

Varios miembros de la UC3 participaron en el VI Congreso de Comunicación Social de la Ciencia celebrado en Córdoba del 23 al 25 de noviembre, donde presentaron las siguientes comunicaciones y pósters:

- “Coffee Break: Señal y Ruido: tertulia científica para el día y la noche”, por Nayra Rodríguez Eugenio.
- “Comunicando a la velocidad de la luz: radiografía de una periodista científica en prácticas”, por Elena Mora Cuesta.
- “‘En un lugar del Universo...’ y otros proyectos transversales del Instituto de Astrofísica de Canarias”, por Carmen del Puerto Varela.
- “¿Cómo cocinar un buen vídeo corporativo? La experiencia de comunicar más allá del mensaje institucional” (póster), por Nayra Rodríguez Eugenio.
- “‘100 Lunas cuadradas’: 9 imágenes para comprender el Cosmos” (póster), por Alfred Rosenberg González.

COMUNICACIÓN INTERNA

Como es habitual, se cuida especialmente la comunicación interna a través del correo electrónico y de sistemas audiovisuales en distintas instalaciones del IAC, donde se proporciona toda la información posible de interés para el personal del centro: comunicados de prensa, vídeos del IAC, información meteorológica...

COMUNICACIÓN EXTERNA

La UC3 aspira a convertirse en una estructura estable que permita una adecuada transmisión a la sociedad tanto de la actividad y los desarrollos científicos y tecnológicos que genere el IAC como los resultados obtenidos en sus observatorios y, en especial, con telescopios como el GTC. Para ello debe facilitar la informa-

ción, especialmente a los medios de comunicación, utilizando todas las vías posibles, tradicionales (comunicados de prensa, memorias, folletos, página web...) y modernos, mediante el uso de las redes sociales (Facebook, Twitter, LinkedIn, Instagram, Blog y canales de vídeo YouTube, Dailymotion y Vimeo).

Notas de prensa y otros

2017 de nuevo ha sido un año con abundantes resultados científicos publicados en revistas científicas y eventos astronómicos populares e institucionales que la UC3 ha hecho llegar a los medios de comunicación en forma de notas de prensa (150), entrevistas (20), tanto en español como en inglés. Y ha organizado 2 ruedas de prensa, con distintos motivos.

Se ha dado cobertura gráfica a visitas especiales, como delegación de astrónomos chinos o el premio Príncipe de Asturias Juan Ignacio Cirac.

Se sigue colaborando con la revista “Astronomía”, con una breve noticia mensual.

Se ha hecho un seguimiento de repercusión en medios de comunicación.

Se han mantenido reuniones de trabajo con los equipos de comunicación y divulgación del Consorcio CTA, del proyecto del Telescopio de Treinta Metros (TMT) y de la red Sundial.



Atención a medios de comunicación y productoras

Los medios de comunicación recurren a nuestros servicios para asesorarse sobre el quehacer científico y tecnológico del IAC, para gestionar entrevistas, tomar imágenes en nuestras sedes y observatorios y solicitar nuestros recursos. En 2017, la UC3 ha atendido a más de 150 consultas de medios de comunicación locales, nacionales y extranjeros, tanto vía telefónica como por

correo electrónico. Asimismo ha proporcionado material fotográfico y audiovisual y atendido a más de 20 medios de comunicación, productoras y fotógrafos que han realizado su actividad en los Observatorios de Canarias. (Ver SUBDIRECCIÓN, Observatorio del Teide y Observatorio del Roque de los Muchachos).

Cobertura de reuniones científicas

Se ha dado cobertura informativa a los siguientes reuniones científicas:

- IV Reunión SOLARNET.
- Congreso multidisciplinar “Preserving de Skies”.
- 10ª Escuela del Observatorio Virtual Español.
- IX edición de “Día de Nuestra Ciencia”.
- V congreso sobre “Óptica Adaptativa para Telescopios Extremadamente Grandes” y XII Taller anual de Tecnología Láser para Sistemas de Óptica Adaptativa.
- Congreso científico internacional “La Gomera Accretion Week 2017”.
- XI reunión del equipo científico de CHEOPS en La Laguna.
- Escuela científica internacional “Cosmology School in the Canary Islands” en Fuerteventura.
- Reunión científica del Consorcio del CTA en La Palma.
- Reuniones del CCI.



Programa de radio “Coffee Break”

La UC3 sigue colaborando con las tertulias radiofónicas de “Coffee Break”, que a final de año alcanzaba la cifra de 143 episodios. El podcast cuenta en la actualidad con un promedio de unas 43.148 descargas/escuchas únicas por semana, según estadísticas del servidor ivoox, mientras que el histórico acumulado de descargas y reproducciones se acerca ya a los dos millones. En el ranking semanal (que incluye programas generalistas de emisoras nacionales, informativos, deportes, misterio, etc.), CB:SyR oscila entre el puesto 35 y 40. Además, varias emisoras de radio incluyen ya el programa en su parrilla de programación semanal, en Canarias (Radio El Día, Radio Ecca, Ycoden Daute Radio, Ondas Yaiza), Madrid (Onda Pedriza), Aragón (Radio Ebro) y, fuera de España, en Argentina (FM 99.9 Mar del Plata).

Web externa

Internet se ha convertido en una herramienta universal de comunicación y difusión, de ahí la importancia de una buena web institucional y de la presencia de un organismo público de investigación como el IAC en las plataformas sociales online. Su estructura en forma de “red” permite que la información difundida a través de estos medios llegue tanto a público previamente interesado –usuarios fidelizados- como a nuevos usuarios potenciales.



Desde 2014, la UC3 es la responsable directa de la web del IAC y de su coordinación. Entre 1998 y 2017, la coordinadora de www.iac.es ha sido María C. Anguita.

La Web externa está compuesta de:

- Una Web principal con un diseño, desarrollo y plataforma común a todas las Áreas y Departamento.
- 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 la normativa web como, por ejemplo, los “criterios de accesibilidad” exigidos a las Administraciones Públicas. Por otro lado, las webs propias son, en ocasiones, un complemento oportuno a la plataforma común. Desde la UC3 se pretende que el IAC encuentre un equilibrio entre estos diferentes aspectos.

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: resultados relevantes, notas de prensa, convocatorias de becas y empleos etc.

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 resto de usuarios (internos y externos).

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 consonancia con la iniciativa, establecida en 2012, de aumentar la presencia de nuestra web en la comunidad científica internacional, la mayoría de las notas de prensa se traducen a su versión inglesa.

Accesibilidad

Bajo la coordinación de María C. Anguita, se ha vuelto a alcanzar una excelente puntuación media: 9,69 sobre 10 y nivel de adecuación de prioridad 1 y 2 (Informe bajo demanda de 06/11/2017).

Estadísticas

En 2017, el número de visitas puede haber superado las 2.244.317 del año 2016 y el número de páginas visitadas las 9.172.589, si bien, de manera provisional, el servicio de estadísticas que ofrecía el SIC no está activo.

Proyecto IACWeb

En mayo de 2016 se inicia el proyecto IACWeb con el objeto de desarrollar una misma plataforma para gestionar la web externa e interna del IAC. Para la definición y desarrollo del proyecto se contrata a una empresa externa bajo la coordinación del SIC. Desde la UC3 se aporta toda la documentación generada para las empresas y para el propio IAC, sobre los contenidos y requisitos funcionales de la nueva web y se colabora en el Comité de seguimiento.

En 2017, María C. Anguita, como asesora web de la UC3, elaboró para el Comité de Seguimiento de la nueva Web una propuesta de Modelo de Gestión del Servicio Web y los nuevos portales externos e internos del IAC. En este modelo, que ha sido revisado por Carmen del Puerto, se establece:

- La misión, visión, objetivos, alcance actual y futuro teniendo en cuenta los distintos usuarios del Servicio Web.
- Las funciones y tareas asociadas a cada uno de los roles a cubrir en el Servicio Web, incluyendo la de los responsables políticos.
- La gestión de contenidos y permisos.

Entre las funciones propuestas al responsable político, está la de designar y/o validar a los integrantes del equipo del Servicio Web y las funciones y tareas propuestas en el Modelo de Gestión del Servicio Web.

Web del Programa Severo Ochoa

La UC3 también ha sido responsable de la elaboración y actualización de contenidos de la web del Severo Ochoa: <http://www.iac.es/severochoa/index.php/es/>. Nayra Rodríguez Eugenio se ha ocupado de ello en colaboración con personal de la OTRI. Durante 2017 María C. Anguita y Elena Mora colaboraron también en la actualización de la web del Severo Ochoa.



Redes sociales

Las redes sociales son herramientas que permiten y fomentan la participación activa, con el consiguiente aprendizaje e inmersión en la cultura científica que se pretende inculcar. Tanto empresas como instituciones están empleando este tipo de herramientas para incrementar su presencia social, y dar mayor alcance a la información que ponen a disposición del público. En 2017 se ha impulsado la difusión del IAC como institución científica en las plataformas sociales on line, dando un salto de calidad para dar un mejor cumplimiento del compromiso fundamental de fomentar la cultura científica en la sociedad.

A 31 de diciembre de 2017, el número de seguidores era:

- Facebook: 14.115
- Twitter: 48.432
- Instagram: 661
- LinkedIn: 1.890
- El Blog "Vía Láctea": 53.514 sesiones (publicaciones totales en el Blog: 106. 5 en 2017)
- Flickr: 147

En canales de vídeo (sin contabilizar las veces que se comparten)

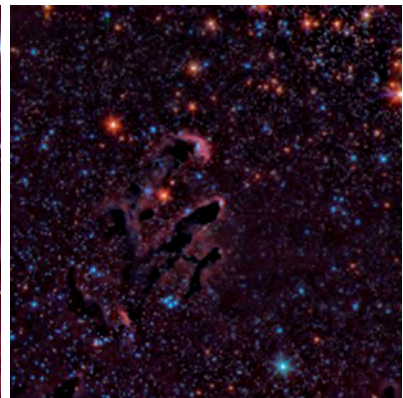
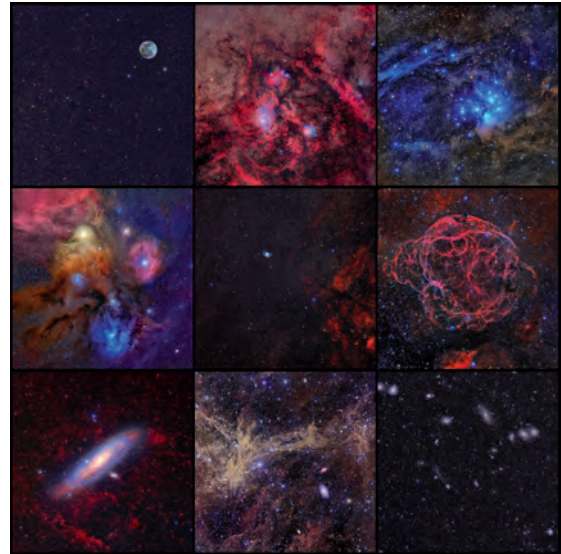
- YouTube: 2.280
- Vimeo: 33
- Dailymotion: 49 seguidores, 36.600 visitas



IMÁGENES Y EVENTOS ASTRONÓMICOS

La UC3 organizó y participó en diversas actividades de divulgación científica relacionadas con efemérides y eventos astronómicos. En muchos de estos casos contamos con espectaculares imágenes obtenidas para la UC3 por el astrofotógrafo Daniel López, quien también ha producido y tratado por encargo otras imágenes astronómicas para la galería de imágenes del IAC y ha realizado diferentes trabajos fotográficos y timelapses de los Observatorios.

- Destacan las imágenes del proyecto “Cien Lunas Cuadradas” para la exposición educativa que itinerará por los centros escolares en 2019., obtenidas con el astrógrafo Sky Treasure Chest (STC), instalado en el Observatorio del Teide.



- También se han obtenido espectaculares imágenes para la divulgación con el Gran Telescopio Canarias (GTC), como la Nebulosa de la Cabeza de Caballo o la Nebulosa del Águila (M16), en el visible y en infrarrojo.
- Proyecto “GALÁCTICA”: Una visión profunda de la Vía Láctea, financiado por la FECYT y que permitirá componer la imagen panorámica más grande de nuestra galaxia sin usar telescopios profesionales. Las fotografías se tomarán con una cámara digital desde el Observatorio del Teide y generarán numerosos recursos divulgativos y educativos.
- La UC3 también ha colaborado en la difusión de las actividades del proyecto STARS4ALL, iniciado a finales del 2015 con motivo del Año Internacional de la Luz. Esta iniciativa pretende promover la concienciación y educación ciudadana sobre la importancia de recuperar un cielo oscuro y, por primera vez, une a socios relacionados con la tecnología de la información, ciencias sociales, economía, astronomía y ecología para crear iniciativas autosostenibles sobre contaminación lumínica. Es un proyecto financiado por el Programa ICT (Information

& Communication Technologies) H2020 de la Unión Europea bajo el acuerdo número 688135. Está compuesto por 8 instituciones (UPM, CE-FRIEL, SOTON, ECN, ESCP, IAC, IGB, UCM) de 6 países. Destacamos el seguimiento a los siguientes eventos astronómicos, algunos de ellos retransmitidos por miembros del proyecto STARS4ALL, así como otras actividades:

- Lluvia de estrellas de las Perseidas, en agosto.
- Lluvia de estrellas de las Gemínidas, en diciembre.

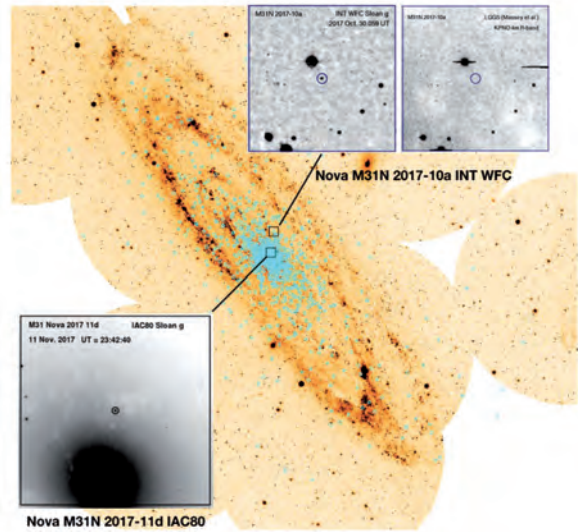




- El eclipse total de Sol del 21 de agosto, desde Mackay, en Estados Unidos.
- El solsticio de diciembre desde varios templos en Egipto.
- Concurso de dibujos sobre astronomía y el cielo de La Palma para alumnado de centros de Primaria de la Isla con motivo del décimo aniversario de la Declaración Starlight y en colaboración con el Cabildo Insular de La Palma, a través del Área de Turismo, y la Fundación Starlight.
- Concurso Ruta de las Estrellas 2017-STARSA4ALL para jóvenes estudiantes europeos.
- Participación de los científicos Julia de León y Miguel Serra-Ricart en el Día Internacional del Asteroide, el 30 de junio.



- Participación del IAC en “La noche de los asteroides”, con la aplicación “Cazasteroides”, en el marco de la TLP Tenerife 2017.
- Observación desde los telescopios de Canarias de la ocultación de una estrella por Tritón.



- Detección de la nova más brillante en la Galaxia de Andrómeda de 2017 por alumnos del Máster en Astrofísica de la ULL/IAC. detectaron esta nova, junto con otra más, en la galaxia de Andrómeda durante sus prácticas académicas en los Observatorios de Canarias.

EDICIONES IMPRESAS Y DIGITALES

La UC3, como responsable de las publicaciones institucionales y de divulgación, ha diseñado y producido, en algunos casos en colaboración con otros departamentos, como el Servicio Multimedia del IAC, las siguientes ediciones:

- Felicitación 2018
- Calendario astronómico 2018 (de pared)





- Carpeta institucional
- Reedición de folleto institucional
- Ediciones para el evento del 11 de febrero, Día Internacional de la Niña y la Mujer en Ciencia: cartel, expositor, 3 rollups, volandera...
- Ediciones para el congreso "Preserving de Skies": cartel oficial, cartel charlas pública, cartel Apagón, programa del congreso, expositor, 3 roll-ups, volandera con actividades paralelas, escarapelas, lona de mesa del congreso, certificados, diplomas infantiles, pegatina...

Apaga la luz y enciende las estrellas

X ANIVERSARIO DE LA DECLARACIÓN STARLIGHT DE LA PALMA

Todos los Municipios de La Palma apagan la luz para ver las estrellas el día 21 de ABRIL de 2017 de las 22:00h a las 23:00h

Municipio	Zona a observar	Actividad	Horario
S/C de La Palma	Arde, Maritima	Observación con telescopios	22:00h Concerto de Femen y Madalenas
Portoferra	Casa Galin	Observación con telescopios	21:00h Concerto de viento con vientos
San Andrés y Sacres	Charco Azul	Observación con telescopios	21:00h Concerto "San de Tin"
Bartolomeo	Piscinas de La Fajana	Observación con telescopios	21:00h Banda Municipal de música "Festividad de San Bartolomeo"
Vila de Caraña	Finca de San Pedro del campo - Plaza de Las Troncos	Observación con telescopios	21:00h Concerto de Femen con proyección en Las Troncos
Portogruña	Morador Roberto Agudo Morador de Morofruña	Observación con telescopios	23:00h Recital Poético con la voz de Roberto Agudo
Tigarda	Plaza de la Paz	Charla divulgativa de AEE con proyección	23:00h Día de piano y viento con proyección de películas
Los Llanos de Aridane	Audo, Puerta Maso	Recorrido Cultural Casa y centro de las artes	21:30h Dama Street & Music
Tierrasbarrido	Instalaciones Museo Prehistórico y Etnográfico	Observación con telescopios	21:00h Día Canario
El Pinar	Plaza Francisco de Escobedo	Observación con telescopios + Instalación Fotografía Nocturna	20:30h Concerto de Banda a Banda en la Casa de la Cultura
Breña Alta	Plaza Las Alamos	Observación con telescopios	21:00h Concerto con Música
Breña Baja	Plaza de las Alamos en San José	Observación con telescopios	21:00h Concerto de piano y Guitarra
Vila de Mazo	Morador Maria Magaña	Charla de cine y observación con telescopios	Recital de Dama y los Llanos
Tanquebarrido	Centro de Estudios de la Tierra	Charla de vida animal nocturna + Observación con telescopios	21:30h Banda Municipal de Música

III CURSO DE VERANO

ASTRONOMY ADVENTURE IN THE CANARY ISLANDS

DESTINATARIOS
Profesorado de ciencias, matemáticas y tecnología

MATRÍCULA GRATUITA

PLAZAS LIMITADAS
Hasta el 25 de Junio

INSCRIPCIÓN
www.iac.es

LA LAGUNA, TENERIFE
17-21 JULIO 2017

PRESERVING the SKIES

"Without darkness we would never see the stars"

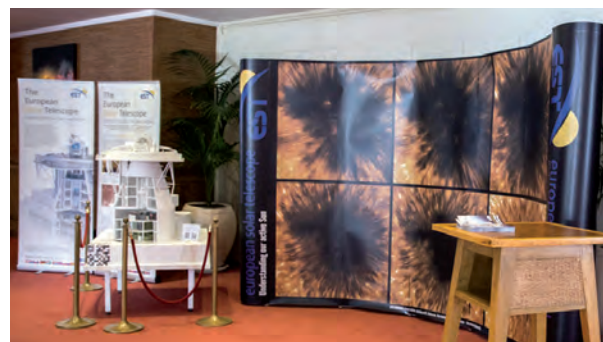
Starlight Declaration

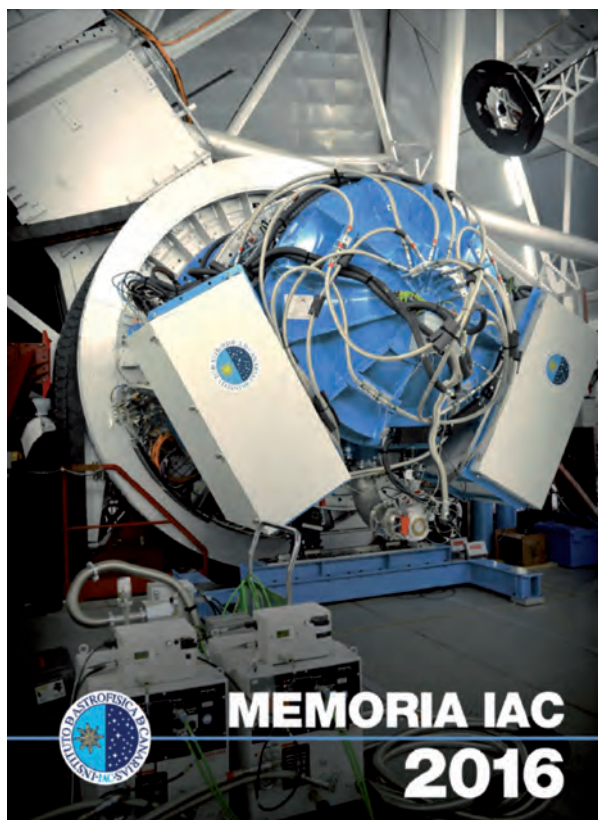
10th Anniversary

Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC)

Investigación
Formación
Tecnología

- Diseño general de la home, iconos y otros de la nueva web.
- Roll-up institucional para Departamento de Astrofísica.
- Diseño de imágenes en 3D y logos para varios proyectos.
- Cartel del Curso de verano "Astronomy Adventure in the Canary Islands".
- Folleto EST.
- Expositor del Telescopio Solar Europeo (EST) en el marco de la fase preparatoria para su construcción, que comenzará en 2021.





Memoria Anual del IAC 2015

Como es preceptivo, se publicó la Memoria anual del IAC correspondiente a 2015.

CCI Annual Report 2016

La Secretaría del Comité Científico Internacional (CCI) de los Observatorios de Canarias, radicada en el IAC, publicó el informe anual correspondiente a 2016 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.

VIDEOS

Vídeo sobre “Instrumentación Astrofísica en el IAC”.

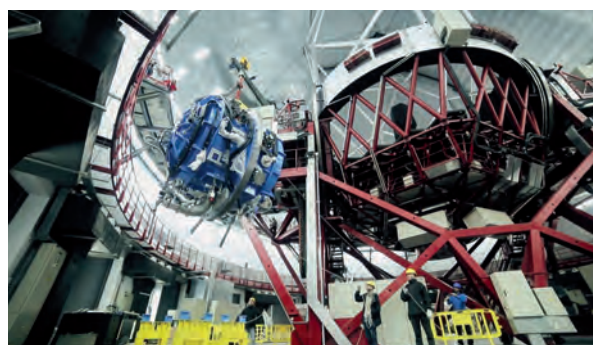
La Astrofísica es una de las áreas del conocimiento en la que los avances en investigación y tecnología están más entrelazados. Llegar cada vez más lejos, detectar objetos más débiles, más escurridizos y desentrañar sus propiedades son las motivaciones para desarrollar telescopios cada vez más grandes e instrumentación más potente. Este audiovisual sigue la línea de la serie “IAC Investiga”, con una narración protagonizada por personal ingeniero, científico y técnico del



centro, que nos habla del trabajo que desarrolla, los proyectos en los que está involucrado y también de sus motivaciones y aspiraciones.

El vídeo, que puede verse en el Canal de Youtube del IAC, ha sido dirigido por Iván Jiménez Montalvo y producido por la Unidad de Comunicación y Cultura Científica (UC3) del IAC. Es un proyecto que ha contado con financiación del Programa Severo Ochoa. El audiovisual producido se enmarca dentro de los objetivos específicos del programa destinados a la divulgación de los resultados de la investigación al público en general y al fomento de vocaciones científico-tecnológicas.

El IAC desarrolla buena parte de la tecnología necesaria para sus actividades de investigación astrofísica y, además, presta servicios de apoyo tecnológico a otras



instituciones y colaboraciones internacionales. Este centro mantiene también una estrecha relación con empresas de base tecnológica con las que colabora en proyectos específicos.

El Área de Instrumentación del IAC es la encargada de dar soporte técnico a los proyectos científicos e industriales del centro. Cuenta con personal altamente especializado en distintas disciplinas y dispone de avanzadas instalaciones y equipamientos, entre las que destaca una de las salas limpias más grandes del estado.

El Área de Instrumentación trabaja de forma simultánea en medio centenar de proyectos de I+D+I. Actualmente, está desarrollando tecnología para las mayores instalaciones astrofísicas del mundo, como el Gran Telescopio CANARIAS (GTC), los Telescopios Muy Grandes (VLT), el Telescopio Europeo Extremadamente Grande (E-ELT) o el Telescopio Solar Europeo (EST). También participa en varias misiones espaciales, como el Observatorio Espacial Herschel, Solar Orbiter y EUCLID, entre otras.

Gracias a la experiencia acumulada, el IAC es hoy un referente mundial en el desarrollo de proyectos que requieren niveles de innovación, tecnología y conocimientos muy avanzados. Entre sus capacidades técnicas destacan: el diseño, desarrollo y verificación de sistemas ópticos, mecánicos y electrónicos, sistemas criogénicos y de vacío, sistemas de monitorización, control y adquisición de datos, mecánica de precisión, Óptica Adaptativa, caracterización de detectores, fibras ópticas, diseño de software específico y comunicación por láser.

En el vídeo intervienen Ángeles Pérez, Enrique Joven, Iciar Montilla, Marcos Reyes, Ana Fragoso, Luis

Fernando Rodríguez, Begoña García, José Miguel Rodríguez, Mary Barreto, Luzma Montoya y Roger Hoyland.

Youtube:

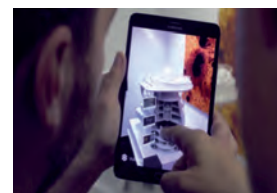
<https://youtu.be/BILk5epuKB4>

Dailymotion

<http://www.dailymotion.com/video/x5c1onz>

Otros vídeos

- VOCES: entrevistas en vídeo.
- Vídeo del Telescopio Liverpool.
- Vídeo de traslado del instrumento MEGARA al ORM.
- Vídeo de instalación de maqueta del telescopio EST.



PROYECTOS EDUCATIVOS

Proyecto Educativo con Telescopios Robóticos (PETeR) del IAC

Su objetivo es promover las vocaciones científico-tecnológicas en el alumnado preuniversitario mediante su participación en proyectos de aprendizaje activo en Astronomía-Astrofísica y áreas afines (Física, Matemáticas, Tecnología...) utilizando telescopios robóticos. En 2017 veinte centros educativos nuevos se unieron al





proyecto, sumando un total de 140 centros y asociaciones españolas registradas en PETeR. Se dio respuesta a las consultas de los usuarios y asesoramiento científico-técnico para la solicitud de observaciones, además de realizar charlas-talleres en centros educativos de Canarias y por videoconferencia a centros de la Península. También se diseñaron los contenidos de la nueva web del proyecto y se trabajó en el diseño final y publicación de contenidos.

Un resultado relevante fue el descubrimiento de dos estrellas variables por estudiantes de secundaria del IES El Calero (Gran Canaria), siendo éstos los más jóvenes del mundo en hacer un hallazgo de este tipo. Las observaciones realizadas a través de PETeR fueron obtenidas con dos telescopios de la red Las Cumbres (LCOGT) y el descubrimiento ha sido reconocido por la *American Association of Variable Star Observers (AAVSO)*.



En el marco de este proyecto se inició también una colaboración con la *Open University* y el *National School's Observatory* para trabajar en proyectos educativos conjuntos destinados a estudiantes españoles e ingleses.

III Curso Internacional de Verano "Astronomy Adventure in the Canary Islands"

Celebrado del 17 al 21 de julio en las instalaciones del IAC, y en el que participaron 45 docentes de 8 paí-



ses. El curso, que se enmarca en el Proyecto Educativo con Telescopios Robóticos (PETeR, IAC), así como los proyectos europeos Inspiring Science Education y Galileo Teacher Training Program, pretende ser una cita anual con la innovación en educación científico-tecnológica a nivel de enseñanzas medias y primaria con la formación de docentes en astronomía y áreas afines.

II Curso de Astronomía para profesorado de Secundaria "Explorando el Universo"

Celebrado del 10 al 14 de julio y organizado por el Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y Formación del Profesorado (INTEF), la Universidad Internacional Menéndez Pelayo (UIMP) y el IAC. Asistieron un total de 60 profesores que actualizaron sus conocimientos sobre materias relacionadas con la Astrofísica y tecnología afín con el objetivo de incorporarlos a los currículos de Enseñanzas Medias.



Proyecto “Cien Lunas Cuadradas”. (Ver proyecto transversal “NIÉPCE: del negativo al positivo”)

Proyecto COSMOEDUCA

Se trata de un proyecto educativo del Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC) dirigido al profesorado de Secundaria y Bachillerato de toda España.

Durante el año 2017 se ha hecho la revisión didáctica de nuevos contenidos e imágenes, se ha mantenido la lista iac-edu y se ha actualizado la web de Cosmoeduca, mejorando su accesibilidad hasta una puntuación de 9 sobre 10 y nivel de adecuación de prioridad 1 y 2.

Este Portal pretende ampliarse a niveles de Educación Infantil y Primaria.

Temporalmente, desde junio de 2014, el SIC no está actualizando la página http://goya/statistics/reports/iac_cosmo/. Si bien, suponemos haber superado las 366.984 visitas del año 2014 y las 474.676 páginas visitadas. (Se utiliza el parámetro “visit” que indica el número de visitas sin tener en cuenta si un mismo usuario nos visita varias veces).

Más información: <http://www.iac.es/cosmoeduca>



Colaboración en el proyecto “MarTIAoS” en Lanzarote

Este proyecto de innovación educativa, cuyo nombre hace un “guiño” al municipio canario de Tías, es una experiencia piloto aplicada a 2º de Primaria en el que colaboran científicos del Instituto de Astrofísica de Canarias y de la Universidad de La Laguna. Para ellos se usa instrumentación específica, como una cámara in-



frarroja, redes espectrales y lámparas de diversos elementos químicos para introducir al alumnado en el método científico, al tiempo que se divierten aprendiendo.

Observaciones con el Telescopio Solar en varios centros escolares de Tenerife y Lanzarote

(Ver Semanas de la Ciencia y la Innovación en Canarias)

Colaboración con el proyecto europeo STARS4ALL (H2020)

Cuyo objetivo es concienciar a la sociedad europea de la necesidad de cielos oscuros a través de una plataforma colectiva. Los resultados al respecto fueron presentados en el congreso “Preserving the Skies” por los estudiantes de La Palma que han participado midiendo la oscuridad nocturna de la Isla.



Colaboración con los “Campus Científicos de Verano” que organiza la FECYT.

Visitas guiadas en la sede central y en el Observatorio del Teide de varios centros educativos, entre ellos alumnos de intercambio ERASMUS+.

SEMANAS DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA

En el marco de esta decimotercera edición de las Semanas de la Ciencia y la Tecnología, y en colaboración con la Consejería de Educación y Universidades del Gobierno de Canarias, se realizaron numerosas acciones en centros educativos de las Islas.

- La primera se desarrolló en el CEIP Aregume, en Los Silos, el 9 de noviembre, como parte del “Proyecto de Astronomía” que están llevando a cabo durante este trimestre, coordinado por la docente del centro Alicia Castilla. Nayra Rodríguez Eugenio se desplazó al centro para realizar dos charlas-talleres destinadas a alumnado de 3º-4º y 5º-6º de Primaria. Qué es la Astronomía, cómo es el Sistema Solar y qué son las estrellas, qué nos cuenta la luz, qué es un telescopio y un telescopio robótico, son algunos de los temas que se trabajaron. Además, se presentó ‘PETeR, Robots que miran al cielo’, un proyecto con el que el alumnado puede hacer sus propias observaciones del Universo y desarrollar proyectos científicos.

- El 18 de noviembre en el CEIP Chayofa, el también astrofísico y divulgador del IAC Alfred Rosenberg, participó en la “III Fiesta de la Ciencia y el Sombrero”, donde alumnado de 6º de Primaria de los CEIP Valle San Lorenzo, CEIP Buzanada y CEIP Óscar Domínguez realizaron tres actividades: taller de observación solar con telescopio Halfa y en luz blanca, además de gafas dotadas de filtro solar, exploración del Universo invisible a los ojos mediante experimentos usando una cámara infrarroja, y conociendo los elementos químicos del Universo a través de la descomposición de la luz en sus colores utilizando redes de difracción.

- Charlas y talleres en Lanzarote con motivo de distintas iniciativas.

- El IES Las Maretas, en Arrecife, celebró sus “II Jornadas de Astronomía”, tituladas “Nos vemos en el Espacio” y coordinadas por Marta Martín, docente y vicedirectora del centro. En ellas, Nayra Rodríguez impartió dos charlas-talleres, una el 27 de noviembre dirigida a alumnado del centro, familiares y profesorado, titulada “Nuestra conexión con el Cosmos”; y otra el 28, dirigida a alumnado de 1º de ESO sobre el mensaje de la luz y el proyecto “PETeR, Robots que miran al cielo”, además de participar en una observación nocturna atendiendo a las preguntas de los asistentes. El investigador del IAC Jorge García Rojas realizó una conexión en directo desde el Observatorio del Teide, en Tenerife, en la que mostró varios telescopios nocturnos y explicó cómo se realizan las observaciones con estos telescopios. Alfred Ro-



senberg dio el 28 de noviembre una charla a alumnado de 1º de ESO sobre el Sol, composición y funcionamiento, así como su importancia para la vida en la Tierra al ser nuestra estrella más cercana y la que mejor podemos estudiar y tomar como modelo para conocer las demás. También se trataron los tamaños y escalas en el Universo y se incluyó una observación del Sol con un telescopio Halfa.



- Por el 600 aniversario de la fundación de la Villa de Tegüise en 2018, este municipio ha programado una serie de eventos para su celebración que arrancaron en 2017, entre otros, con una charla-taller en la Casa-Museo del Timple de esta localidad sobre la Luna y astrofotografía a cargo de Alfred Rosenberg y Elena Mora. El público pudo conocer de cerca las características y algunas curiosidades de nuestro satélite, además de observarlo con un telescopio y tomar algunas fotografías.



- El 29 de noviembre, en el Centro de Profesorado (CEP) de Lanzarote (Arrecife), tuvo lugar la primera sesión formativa para profesorado de toda la Isla sobre el Sol y heliofotografía, además del montaje y manejo de un telescopio solar para su observación que itinerará por los centros educativos de Lanzarote a partir de ahora, dentro del proyecto SolarLANZ.

PROYECTOS TRANSVERSALES

Proyecto “NIÉPCE: del negativo al positivo”

En el marco del proyecto “NIÉPCE: del negativo al positivo”, cuyo objetivo es la producción y creación de un nuevo banco de imágenes obtenidas con los telescopios de los Observatorios de Canarias, se confeccionó la felicitación y el para el año 2018, como se hizo para el año anterior. Con este proyecto se rinde homenaje a la Fotografía por haber permitido multiplicar exponencialmente los datos obtenidos con los telescopios y cuando se cumplen 200 años de las primeras imágenes fotográficas en negativo de la historia. Precisamente fue el inventor francés Joseph Nicéphore Niépce quien obtuvo el primer negativo en 1816 y el primer positivo en 1818, de ahí el título y la duración de tres años que tiene este proyecto.



Uno de sus objetivos más ambiciosos ha consistido en la instalación, obtención y divulgación de imágenes del cielo obtenidas con un astrógrafo (*Sky Treasure Chest*) situado en el Observatorio del Teide para transmitir la belleza y el conocimiento de la Astrofísica a través de fotografías especialmente detalladas y de gran campo. El nombre del proyecto, “100 Lunas cuadradas”, viene justificado por el área cubierta por el instrumento en el cielo, una imagen de más de 5 grados por lado en la que podemos alinear diez Lunas, con un total de 100 Lunas en el interior del área cubierta.

Además de su uso individual para fines divulgativos y comunicativos, se realizará una exposición (preparada para 2018) en formato cuadrado de un metro por lado. Estas imágenes tienen una calidad excelente para ser observadas meticulosamente, si bien la exposición debería verse inicialmente a doce metros, distancia a la cual el objeto o campo observado se corresponderá

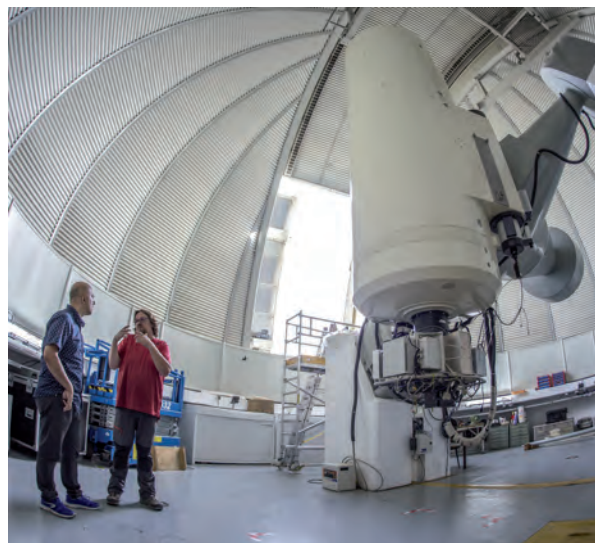


con el tamaño aparente del mismo en el cielo a simple vista. Sorprenderán galaxias o remanentes de supernova que ocupan tamaños extraordinarios, de varias veces el tamaño de la Luna, y que se hacen visibles gracias a la gran sensibilidad de nuestro instrumento, haciendo evidente que los humanos necesitamos prótesis para poder ver lo invisible y ampliar nuestro conocimiento del Cosmos. Una exploración detallada permitirá observar fotones que partieron de sus respectivas galaxias entre el Triásico y el Jurásico, remanentes de supernova donde se formaron elementos químicos como los que circulan por nuestra sangre o forman nuestros huesos, o galaxias como la nuestra, que son los bloques fundamentales que conforman el Universo. Dotada de realidad aumentada y explicaciones curiosas, esta exposición será utilizada para la formación de profesorado y alumnado en toda Canarias, aunque dispondrá de una web que permitirá ser aprovechada desde cualquier lugar del Universo.

Proyecto “En un lugar del Universo...”

En el marco del proyecto “En un lugar del Universo...”, nacido en 2016 con motivo del IV Centenario de la muerte de Miguel de Cervantes y que fusiona Literatura y Astronomía, se invita a reconocidas figuras de la Literatura hispana a conocer de primera mano cómo es el día a día del personal científico-técnico del centro, su entorno de trabajo y los proyectos en los que está involucrado, lo que incluye visitas a los Observatorios de Canarias y a sus respectivos telescopios así como al Museo de la Ciencia y el Cosmos. A cambio, estos escritores participan en la edición de un volumen de relatos cortos inspirados en la Astronomía que ten-





drá un fin solidario relacionado con la enfermedad del Alzheimer. Hasta la fecha han visitado los Observatorios del Roque de los Muchachos y del Teide, así como la sede central del IAC, los siguientes escritores y escritoras: Elsa López, Rosa Montero, Antonio Tabares, Juan Cruz, Juan Madrid y, en 2017, se han sumado Ángela Vallvey, Juan José Armas Marcelo y Nicolás Melini.

Proyecto: “El regreso de Henrietta Leavitt: de la escuela a la carrera investigadora pasando por el teatro”



Este proyecto fue una iniciativa de la UC3 del IAC con la colaboración de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT), del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad del Gobierno de España, y en la que participo otras instituciones, como el Museo de la Ciencia y el Cosmos, de Museos de Tenerife, los ayuntamientos tinerfeños de Ciudad de Tacoronte y San Cristóbal de La Laguna, la Consejería de Educación y Universidades del Gobierno de Canarias, la Universidad de La Laguna (ULL) y el proyecto GENERA. En especial, lo apoyaron la Unidad de Igualdad de Género (UIG) de la ULL, el Cabildo de Tenerife, a través del Marco Estratégico Tenerife Violeta (METV), y la Red Insular de Igualdad de Género Tenerife Violeta (RIIGTV), en la que está integrada el IAC.

La idea surge en el contexto del “Gender in Physics Day España 2017 (GiPD). Políticas de Igualdad en Física: de la escuela a la carrera investigadora” del Proyecto Europeo GENERA (Gender Equality Network in European Research Area), dentro del Programa H2020 de la Unión Europea, un evento organizado por el IAC los días 23 y 24 de octubre de 2017 y en el que colaboró la UC3. Carmen del Puerto presentó una comunicación sobre



el proyecto, que también fue presentado en rueda de prensa.

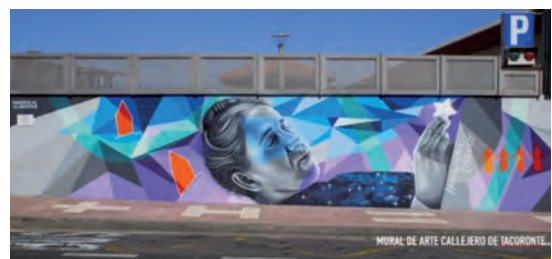
Con el objetivo de promover vocaciones científicas en niñas y resaltar el papel de las mujeres en Física y Astronomía, el proyecto comprendía una serie de actividades gratuitas de divulgación científica en torno a la astrónoma americana Henrietta Leavitt, a quien debemos la regla para medir grandes distancias en el Universo:

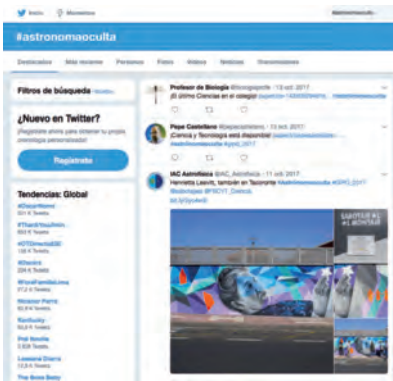
- 7 representaciones de la obra teatral “El honor perdido de Henrietta Leavitt” en octubre, en el Auditorio Municipal de Tacoronte y en el Teatro Leal de La Laguna. Tres de ellas para escolares y cuatro



para público general. Tres de las siete funciones contaron con intérpretes de signos para personas con discapacidad auditiva, pues se da la circunstancia de que tanto Henrietta Leavitt como Annie Cannon, otra astrónoma de Harvard y personaje también de la obra, tuvieron problemas de oído. El IAC demuestra así su compromiso con la divulgación, la igualdad y la discapacidad. Se editarán un vídeo de la obra y algunas escenas para YouTube. La obra fue vista por 2.500 personas. Se hicieron encuestas entre los centros escolares que acudieron con resultados satisfactorios.

- Dos murales de arte callejero realizados por “Sabotaje al Montaje” sobre Henrietta Leavitt en el





entorno de la Facultad de Ciencias de la Universidad de La Laguna (ULL) y en el municipio de Tacoronte. Ambos fueron presentados con la presencia de autoridades.

- Una campaña en las redes sociales, invitando a descubrir los murales sobre Henrietta Leavitt los

tras el hashtag #Astrónomaoculta y a hacerse su selfie con ella, con Henrietta Leavitt, sobre todo en Instagram y Twitter. También entradas en el blog del IAC “Vía Láctea, s/n”, en la categoría de “Astrofémias”.

- Una charla “¿Quién fue Henrietta Leavitt?” el 20 de octubre, en el MCC, a cargo de la astrofísica Antonia María Varela, seguido de un debate con ella y la también astrofísica Andrea Rodríguez. Asistieron 70 personas.
- Seis talleres especiales “Midiendo el Universo con Henrietta Leavitt” en el MCC a cargo de “Planeta-Ciencias” dirigido a público infantil y juvenil, con

actividades diferenciadas según el rango de edad: entre 8 y 12 años y entre 13 y 18 años. Asistieron 94 menores. Los talleres se incorporarán a la programación habitual del Museo.

- Capítulo I de la serie audiovisual “Niñas que rompieron un techo de cristal mirando al cielo”, inspirada en el proyecto “No-Nancies” de la astrofísica Pilar Montañés. En este vídeo de cinco minutos, publicado en los canales de vídeo y las redes sociales del IAC, 4 astrofísicas e ingenieras del IAC explican qué querían ser de niñas, qué estudiaron en la universidad y a qué se dedican actualmente, con el fin de animar a las más jóvenes a decidirse por carreras científicas y técnicas. La serie continuará con nuevos capítulos para dar visibilidad a todas el personal científico femenino del IAC.



- “Con H de Henrietta: Charlas de alumnas en centros escolares” (en proceso). El objetivo es que la comunidad escolar (alumnado y profesorado) de centros escolares interactúe con mujeres que hacen ciencia y tecnología, tomándolas como modelo. Se sensibiliza así a la comunidad educativa hacia el tema de género y ciencia. En 2017 se formó a cuatro niñas de 4º de la ESO con interés en la ciencia y que posteriormente darían una



charla a sus compañeros en presencia de sus tutoras del IAC. El proyecto continuará en 2018.

- Edición de la revista del IAC Paralajes sobre “Mujeres en Astronomía” del pasado, presente y futuro, con especial énfasis en el personal femenino del IAC. (en preparación)

El proyecto requirió mucha labor de diseño y generó varias ediciones, como cartelera, programa de mano... También se grabó en vídeo una de las funciones con lengua de signos, que estará editado en 2018, así como cuatro escenas con contenido divulgativo para los canales de vídeo.



EVENTOS ESPECIALES

La UC3 ha colaborado en la organización, gestión y cobertura de eventos especiales que se relacionan a continuación:

Evento “HABLA CON ELLAS: mujeres en Astronomía”, con motivo del 11 de febrero: Día Internacional de la Mujer y la Niña en Ciencia. 400 personas, entre ellas más de cien niñas y niños, participaron en esta actividad, organizada en el espacio Wehbe de La Laguna. Los asistentes disfrutaron de una mañana llena de actividades, donde pudieron charlar y conocer a unas 30 mujeres del IAC, astrónomas e ingenieras en su mayoría, que organizaron y participaron en esta iniciativa, que partió de las astrofísicas María Cebrián, Marina Ramón y Laura Toribio, en colaboración con la Unidad



de Comunicación y Cultura Científica (UC3) y la Comisión de Igualdad de este instituto, principalmente.

En el rincón infantil, coordinada por María C. Anguita, los más pequeños, niñas y niños, se divertían descubriendo y pintando constelaciones y planetas, y los mayores aprendían, con Nayra Rodríguez, cómo obtenemos información de los objetos del Universo utilizando su luz.

También se expuso un resumen del proyecto “NONANCIES” de la astrofísica y estudiante de Bellas Artes



Pilar Montañés, un acercamiento a la desigualdad de género en ciencia y tecnología mediante la fotografía documental, así como imágenes y vídeos astronómicos.

Una parte del espacio se destinó igualmente a la grabación de un episodio especial del programa de radio de actualidad científica “Coffee Break: Señal y Ruido”.

Por último, se invitó al público asistente a fotografiarse en el “photocall” con la imagen de galaxia de Andrómeda, primera capturada por el “Fotomatón cósmico” del IAC, y dedicado a 33 mujeres que tuvieron un papel relevante en la historia de la Astronomía. El IAC rindió un homenaje a la astrónoma Vera Rubin, fallecida a finales de 2016, recogiendo en los paneles expositivos una frase de esta experta en materia oscura, uno de los misterios cósmicos aún sin resolver: “Hace treinta años pensamos que estaba ganada, pero la igualdad es tan escurridiza como la materia oscura”.

Esta actividad, organizada en el marco del Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia, institucionalizado en 2016 por la Organización de las Naciones Unidas como parte de su lucha para alcanzar la igualdad de género, tiene como objetivo dar a conocer de primera mano el trabajo que realizan las astrónomas e



ingenieras del IAC, estimular el interés por hacer carreras científicas y tecnológicas y demostrar que la ciencia y la tecnología no son solo cosa de hombres.

Otras iniciativas para visibilizar astrónomas e ingenieras

María C. Anguita y Nayra Rodríguez coordinan, desde UC3, nuevas propuestas que tengan entre sus objetivos visibilizar a las astrónomas e ingenieras del IAC. La primera de estas iniciativas fue presentada en el congreso GENDER in Physics Day por Patricia Chinchilla y está dirigida a alumnos de secundaria, primaria e infantil.

Inauguraciones de telescopios

La UC3 colaboró en el acto académico celebrado el 3 de junio para poner en marcha GOTO, un nuevo telescopio robótico en el Observatorio del Roque de los Muchachos, que se destinará a la detección de contrapartidas ópticas de fuentes de ondas gravitacionales.

También colaboró en la inauguración “por control remoto”, desde la Open University, del Reino Unido, en





conexión con el Observatorio del Teide (Tenerife), de los telescopios robóticos PIRATE y COAST, que forman parte de los laboratorios de enseñanza a distancia de esta universidad.

Congreso “Preserving the Skies”

Con motivo del 10º aniversario de la Declaración Starlight de La Palma, la UC3 colaboró en la organización, gestión y cobertura informativa y gráfica en este congreso organizado por el IAC, el Cabildo de La Palma y la Fundación Starlight.



COLABORACIONES 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, por el que actualmente es director del mismo el investigador del IAC Antonio Mampaso, las actuaciones que se llevaron a cabo en colaboración a lo largo de 2017 fueron las siguientes:

- El proyecto “En un lugar del Universo...”.
- El proyecto “El regreso de Henrietta Leavitt. De la escuela a la carrera investigadora pasando por el teatro”, con dos actividades: los talleres “Midiendo el Universo” y la conferencia “¿Quién fue Henrietta Leavitt?”, por Antonia M. Varela (IAC).
- El proyecto Rockstar, que vincula a alumnos de Tenerife y de la isla noruega de Andøya. Un equipo de profesores y responsables noruegos visitaron el Museo de la Ciencia y el Cosmos, el Instituto de Astrofísica de Canarias, el Observatorio del Teide y el IES La Laboral durante una semana para elaborar, junto con sus colegas españoles, el programa de actividades a desarrollar durante el curso 2018/19. ROCKSTAR es un intercambio de estudiantes de bachillerato canarios y noruegos, en concreto de la isla de Andøya (que se encuentra unos 300 km por encima del círculo polar ártico), para desarrollar actividades conjuntas relacionadas con la Astrofísica (el Sol) y las ciencias espaciales (cohetes para investigar las auroras). Se incluyen también aspectos ecológicos (la corriente del Golfo, cetáceos, etc.) y culturales para que los estudiantes amplíen y compartan sus distintas visiones desde estas dos islas situadas en los extremos de Europa.
- Espectáculo de danza “Eppur si muove”, con la Compañía de Danza Contemporánea Kor’sia. Los con-

ceptos de energía oscura y estrellas simbióticas fueron los protagonistas de este espectáculo coreográfico que tuvo lugar los días 24 y 25 de noviembre, en el Museo de la Ciencia y el Cosmos, y que nació con el objetivo de explorar las capacidades de la danza para emocionarse con la Astronomía.

- Conferencias de divulgación:

- Conferencia-diálogo «¿Existe la materia oscura?». Día Internacional de los Museos 2017, por José Alberto Rubiño y Martín López Corredoira (IAC) y moderado por Antonio Mampaso, director del Museo.
- “La vida de una estrella en un arco iris”, por Antonia M. Varela (IAC), en el marco de la XXIX Canary Islands Winter School of Astrophysics. 16 de noviembre de 2017.
- Celebración en el MCC del 25 aniversario de la creación de la Sociedad Española de Astronomía con las siguientes conferencias a cargo de investigadores del IAC:
 - “Seis parámetros que definen el Universo”, por José Miguel Rodríguez Espinosa.
 - “Exoplanetas: cómo detectarlos y caracterizarlos”, por David López Fernández Nespral.
 - “Pasado, presente y futuro del Universo: materia y energía oscura”, por Rafael Barrena Delgado.
 - “La Iniciativa Astronomía y Patrimonio Mundial: innovación y desarrollo para España y Canarias”, por Juan Antonio Belmonte Avilés.
 - “El Sol: Actividad violenta y paranoias apocalípticas”, por Héctor Socas-Navarro.
 - “Galaxias en la Red Cósmica”, por Jorge Sánchez Almeida.





En el contexto de este aniversario, también se dieron las siguientes charlas en el Museo Elder de la Ciencia y la Tecnología de Las Palmas de Gran Canaria:

- “CTA: observando el Universo más extremo”, por Ramón García López.
- “La Iniciativa Astronomía y Patrimonio Mundial: innovación y desarrollo para España y Canarias”, por David López Fernández Nespral.
- “Exoplanetas: cómo detectarlos y caracterizarlos”, por Juan Antonio Belmonte.

OTRAS COLABORACIONES

- Con la Fundación Starlight.

- Con la iniciativa “Pint of Science”, con charlas de divulgación.
- Con el XI Curso de Astronomía “Astronomízate”, organizado por CienciaManía y Discover Experience, con charlas de divulgación.
- Con la segunda edición del Foro 100xCiencia, celebrado en Alicante y cuyo lema este año fue “Co-creating Value in Scientific Research”.
- Con el Festival de la Ciencia de Adeje, con talleres astronómicos, proyección de vídeos divulgativos de la serie “IAC Investiga” y una charla sobre “Ciencia y divulgación con telescopios robóticos” por Nayra Rodríguez Eugenio.
- Con el proyecto “Reach the Sky”.



- Con el evento “Women Techmakers”, organizado por la ULL y La Fundación General Universidad de La Laguna, en la que participó la tecnóloga de IACTEC Inés Serrano como jurado del concurso tecnológico de este encuentro.

- Con la Feria de Igualdad Tenerife Violeta (FITV17).

VISITAS AL IAC Y A LOS OBSERVATORIOS

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, 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 dispone en la Web de un formulario de solicitud y reserva de visita. También se incluye un documento en el que se detallan una serie de normas y recomendaciones para los

visitantes. Los Observatorios de Canarias también reciben regularmente otros tipos de visitas, como grupos escolares, medios de comunicación, participantes en congresos de las Islas, turistas... El total de visitantes en las Jornadas de Puertas Abiertas en el Observatorio del Teide ascendió a 1.667 personas. (Ver SUBDIRECCIÓN, Observatorio del Teide y Observatorio del Roque de los Muchachos).

VISITANTES DESTACADOS

Ignacio Cirac

Invitado por el Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC), Juan Ignacio Cirac Sastruráin, director de la División Teórica del Instituto Max Planck de Óptica Cuántica en Garching (Alemania) y Premio Príncipe de Asturias



de Investigación Científica y Técnica 2006, visitó en abril los Observatorios de Canarias -el Observatorio del Teide, en Izaña (Tenerife), y el Observatorio del Roque de los Muchachos, en Garafía (La Palma)- y la sede central del IAC, en La Laguna, donde dio una charla sobre la llamada “segunda revolución cuántica” y sus aplicaciones en criptografía y computación.

Una delegación científica china

El vicepresidente de la Academia de Ciencias de China (CAS), En-Ge Wang, y una delegación científica del NAOC (National Astronomical Observatories de la CAS), encabezada por su director, Gang Zhao, visitaron en abril el Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC) y los Observatorios del Teide, en Izaña (Tenerife), y del Roque de los Muchachos, en Garafía (La Palma). Esta visita ha contribuido a impulsar, tal y como recogía uno de los puntos del memorandum firmado entre el IAC y el NAOC en mayo de 2016, la colaboración en el desarrollo de instrumentación científica para el Gran Telescopio Canarias (GTC) así como la participación de China en este telescopio. Por otro lado, también ha servido para conocer la actitud favorable de la Academia de Ciencias de China con respecto a la posible instalación del Telescopio de Treinta Metros (TMT) en La Palma.



Carlos Allende, investigador del IAC; Romano Corradi, director del GTC, En-ge Wang, vicepresidente de la CAS; y Gang Zhao, subdirector general del NAOC, en la sala de control del GTC. Crédito: Daniel López/IAC.

El rector y el vicerrector de Investigación de la ULPGC

El rector de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC), Rafael Robaina, y el vicerrector de Investigación, José Pablo Suárez, junto al catedrático de Tecnologías de la Imagen y profesor de esa misma universidad, Juan Ruiz Alzola, visitaron en abril el Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC) y el Observatorio del Teide (Izaña, Tenerife). Acompañados por el director del



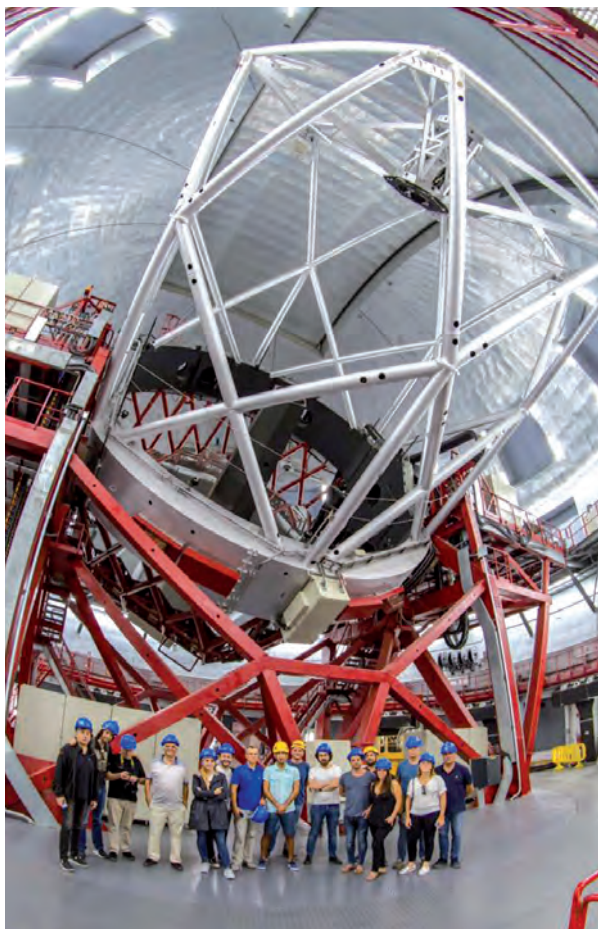
De izquierda a derecha: Miquel Serra-Ricart, administrador del Observatorio del Teide; José Pablo Suárez, vicerrector de Investigación de la ULPGC; Rafael Rebolo, director del IAC; Rafael Robaina, rector de la ULPGC, y Juan Ruiz Alzola, catedrático de Tecnologías de la Imagen y profesor de esa misma universidad. Crédito: Álex Oscoz (IAC).

IAC, Rafael Rebolo, fueron informados de los proyectos de investigación y tecnológicos que el IAC lleva a cabo, entre ellos, el espacio de cooperación empresarial y transferencia tecnológica IACTec para el desarrollo de tejido empresarial en Canarias y en España. Así mismo, pudieron conocer los talleres y laboratorios del Área de Instrumentación. Después, acudieron al Observatorio del Teide con el administrador del mismo, Miquel Serra-Ricart, y el responsable de Operaciones Telescópicas, Álex Oscoz, para visitar algunas de las instalaciones como el Experimento QUIJOTE para la búsqueda de las huellas del Big Bang o la Estación Óptica Terrestre (OGS), destinada a la comunicación con satélites mediante láser, experimentos de entrelazamiento cuántico y el rastreo de basura espacial.

Cantantes de ópera

El 14 de julio, ilustres cantantes de ópera y músicos visitaron el Observatorio del Roque de los Muchachos en La Palma: Edita Gruberova (soprano), Paolo Gavaneli (barítono) y Peter Valentovic (pianista y director de orquesta), acompañados Jorge Perdigon, director del Festival de música de La Palma que clausuraron el sábado anterior. Recorrieron los telescopios MAGIC y el Gran Telescopio Canarias.





“La Oreja de Van Gogh” en el GTC. Crédito: Antonio González /IAC.

“La Oreja de Van Gogh”

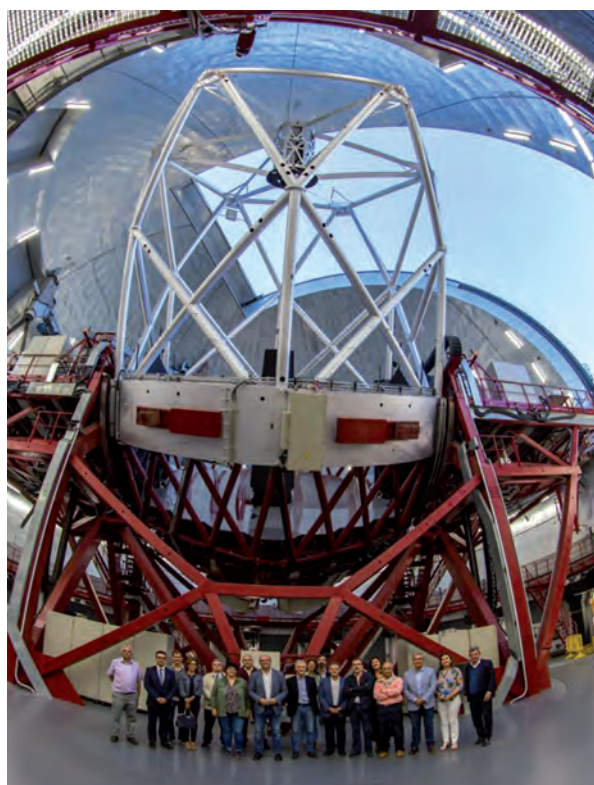
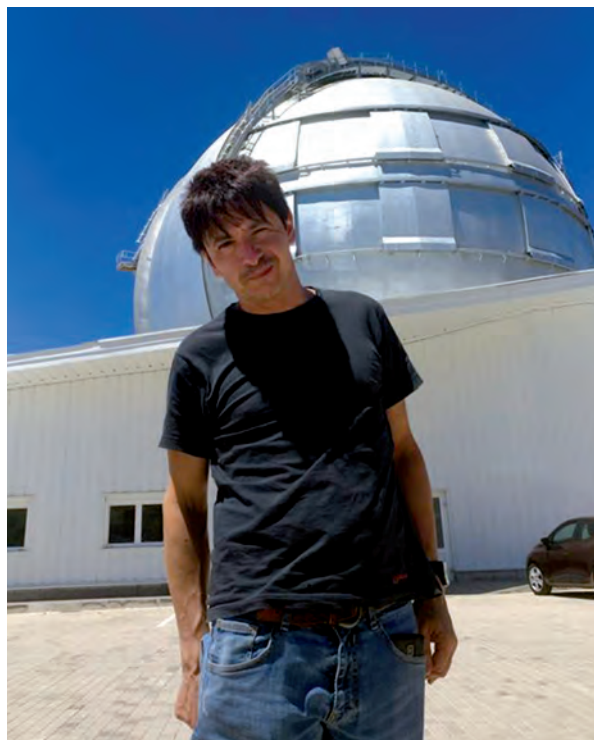
El grupo musical visitó el 30 de julio el Observatorio del Roque de los Muchachos.

El humorista Juan Carlos Ortega

Este humorista español visitó los Observatorios de Canarias en septiembre, acompañado por el astrofísico y director de Coffee Break Héctor Socas.

Presidentes de las Islas

Varios presidentes de las Islas visitaron el 20 de septiembre el Observatorio del Roque de los Muchachos. Los presidentes de las Islas en el GTC. Crédito: Antonio González /IAC.



Los presidentes de las Islas en el GTC. Crédito: Antonio González /IAC.

PRODUCCIÓN CIENTÍFICA

ARTÍCULOS EN REVISTAS INTERNACIONALES CON ÁRBITRO PI

Charge-transfer interaction between C60 fullerene and alkyl-naphthalenes

García-Hernández, D. A.; Cataldo, F.; Manchado, A.
2017FNCN...25...223G

A distinct magnetic property of the inner penumbral boundary. II. Formation of a penumbra at the expense of a pore
Jurčák, J.; Bello González, N.; Schlichenmaier, R.; Rezaei, R. *2017A&A...597A..60J*

A numerical study of interactions and stellar bars
Martínez-Valpuesta, I.; Aguerri, J. A. L.; González-García, A. C.; Dalla Vecchia, C.; Stringer, M.
2017MNRAS.464.1502M

A Search for Spectral Hysteresis and Energy-dependent Time Lags from X-Ray and TeV Gamma-Ray Observations of Mrk 421
Ahnen, M. L. et al. (incluye a Becerra González, J.; Colombo, E.; García López, R. J.; Herrera, J.; Manganaro, M.; Vanzo, G.; Vazquez Acosta, M.; Will, M.)
2017ApJ...834....2A

A super-Earth orbiting the nearby M dwarf GJ 536
Suárez Mascareño, A. et al. (incluye a González Hernández, J. I.; Rebolo, R.; Velasco, S.)
2017A&A...597A.108S

ALMA high spatial resolution observations of the dense molecular region of NGC 6302
Santander-García, M.; Bujarrabal, V.; Alcolea, J.; Castro-Carrizo, A.; Sánchez Contreras, C.; Quintana-Lacaci, G.; Corradi, R. L. M.; Neri, R.
2017A&A...597A..27S

B field in OB stars (BOB): The outstandingly strong magnetic field in the evolved He-strong star CPD-62° 2124
Castro, N. et al. (incluye a Simón-Díaz, S.)
2017A&A...597L...6C

CARMENES input catalogue of M dwarfs. II. High-resolution imaging with FastCam
Cortés-Contreras, M. et al. (incluye a Béjar, V. J. S.; Gauza, B.)
2017A&A...597A..47C

Chemical distribution of H II regions towards the Galactic anticentre
Fernández-Martín, A.; Pérez-Montero, E.; Vílchez, J. M.; Mampaso, A.
2017A&A...597A..84F

Chemical tagging of the Ursa Major moving group. A northern selection of FGK stars

Tabernero, H. M.; Montes, D.; González Hernández, J. I.; Ammler-von Eiff, M.
2017A&A...597A..33T

Classical local SU(3) gauge invariance in Weyl 2-spinor language and quark-gluon plasma equations of motion
Buitrago, J.
2017ResPh...7.1150B

Constraining the Epoch of Reionization from the Observed Properties of the High-z Universe
Salvador-Solé, E.; Manrique, Alberto; Guzman, Rafael; Rodríguez Espinosa, J. M.; Gallego, Jesús; Herrero, A.; Mas-Hesse, J. Miguel; Marín Franch, Antonio
2017ApJ...834...49S

Covariance of lucky images: performance analysis
Cagigal, M. P.; Valle, P. J.; Cagigas, M. A.; Villó-Pérez, Isidro; Colodro-Conde, Carlos; Ginski, C.; Mugrauer, M.; Seeliger, M.
2017MNRAS.464..680C

Discovery of a Very Bright and Intrinsically Very Luminous, Strongly Lensed Ly α Emitting Galaxy at $z = 2.82$ in the BOSS Emission-Line Lens Survey
Marques-Chaves, R. et al. (incluye a Pérez-Fournon, I.; Martínez-Navajas, P. I.)
2017ApJ...834L..18M

Dust in Clusters: Separating the Contribution of Galaxies and Intracluster Media
Gutiérrez, C. M.; López-Corredoira, M.
2017ApJ...835..111G

Dynamical Study of the Exoplanet Host Binary System HD 106515
Rica, F. M.; Barrena, R.; Henríquez, J. A.; Pérez, F. M.; Vargas, P.
2017PASA...34....4R

EPIC 201702477b: A Transiting Brown Dwarf from K2 in a 41 day Orbit
Bayliss, D. et al. (incluye a Palle, E.)
2017AJ....153...15B

Evidence of asymmetries in the Aldebaran photosphere from multiwavelength lunar occultations
Richichi, A.; Dyachenko, V.; Pandey, A. K.; Sharma, S.; Tasuya, O.; Balega, Y.; Beskakotov, A.; Rastegaev, D.; Dhillon, V. S.
2017MNRAS.464..231R

Fluorine in the Solar Neighborhood: No Evidence for the Neutrino Process

Jönsson, H.; Ryde, N.; Spitoni, E.; Matteucci, F.; Cunha, K.; Smith, V.; Hinkle, K.; Schultheis, M.
2017ApJ...835...50J

Galactic archaeology with asteroseismology and spectroscopy: Red giants observed by CoRoT and APOGEE

Anders, F. et al. (incluye a Allende Prieto, C.; García Pérez, A. E.; García-Hernández, D. A.; Zamora, O.)
2017A&A...597A..30A

Gas Accretion and Star Formation Rates

Sánchez Almeida, J.
2017ASSL..430...67S

HADES RV Programme with HARPS-N at TNG . III. Flux-flux and activity-rotation relationships of early-M dwarfs

Maldonado, J. et al. (incluye a González Hernández, J. I.; Rebolo, R.; Suárez Mascareño, A.)
2017A&A...598A..27M

HADES RV Programme with HARPS-N at TNG. II. Data treatment and simulations

Perger, M. et al. (incluye a Suárez-Masareño, A.; González-Hernández, J. I.; Rebolo, R.)
2017A&A...598A..26P

HADES RV Programme with HARPS-N at TNG. IV. Time resolved analysis of the Ca ii H&K and H α chromospheric emission of low-activity early-type M dwarfs

Scandariato, G. et al. (incluye a González Hernández, J. I.; Rebolo, R.; Suárez Mascareño, A.)
2017A&A...598A..28S

IMF and [Na/Fe] abundance ratios from optical and NIR spectral features in early-type galaxies

La Barbera, F.; Vazdekis, A.; Ferreras, I.; Pasquali, A.; Allende Prieto, C.; Röck, B.; Aguado, D. S.; Peletier, R. F.
2017MNRAS.464.3597L

Inclusive search for supersymmetry using razor variables in p p collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV

Khachatryan, V. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017PhRvD..95a2003K

Infrared polarimetry of Mrk 231: scattering off hot dust grains in the central core

Lopez-Rodriguez, E. et al. (incluye a Ramos Almeida, C.)
2017MNRAS.464.1762L

K2-99: a subgiant hosting a transiting warm Jupiter in an eccentric orbit and a long-period companion

Smith, A. M. S. et al. (incluye a Nowak, G.; Alonso, R.; Deeg, H. J.; Hidalgo, D.; Nespral, D.; Palle, E.; Prieto-Arranz, J.)
2017MNRAS.464.2708S

Kinematics of Extremely Metal-poor Galaxies: Evidence for Stellar Feedback

Olmo-García, A.; Sánchez Almeida, J.; Muñoz-Tuñón, C.; Filho, M. E.; Elmegreen, B. G.; Elmegreen, D. M.; Pérez-Montero, E.; Méndez-Abreu, J.
2017ApJ...834..181O

Measurements of the $t\bar{t}$ production cross section in lepton+jets final states in pp collisions at 8 TeV and ratio of 8 to 7 TeV cross sections

Khachatryan, V. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017EPJC...77...15K

MiNDSTEp differential photometry of the gravitationally lensed quasars WFI 2033-4723 and HE 0047-1756: microlensing and a new time delay

Giannini, E. et al. (incluye a Ricci, D.)
2017A&A...597A..49G

MONDian dynamical modelling of NGC 288 with $\beta \neq 0$

Hernandez, X.; Cortés, R. A. M.; Scarpa, R.
2017MNRAS.464.2930H

Multi-Wavelength Monitoring of the Changing-Look AGN NGC 2617 during State Changes

Oknyansky, V. L. et al. (incluye a Rebolo, R.; Serra-Ricart, M.)
2017OAP...30..117O

NLTE Analysis of High-resolution H-band Spectra. II. Neutral Magnesium

Zhang, J.; Shi, J.; Pan, K.; Allende Prieto, C.; Liu, Ch.
2017ApJ...835...90Z

Observation of the decay $B^+ \rightarrow \psi(2S)\phi(1020)K^+$ in pp collisions at $\sqrt{s}=8$ TeV

Khachatryan, V. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017PhLB..764..66K

Observations of Ellerman bomb emission features in He i D3 and He i 10 830 Å

Libbrecht, T.; Joshi, J.; de la Cruz Rodríguez, J.; Leenaarts, J.; Asensio-Ramos, A.
2017A&A...598A..33L

On the determination of the He abundance distribution in globular clusters from the width of the main sequence

Cassisi, S.; Salaris, Maurizio; Pietrinferni, Adriano; Hyder, David
2017MNRAS.464.2341C

On the effects of ion-neutral interactions in solar plasmas

Khomenko, E.
2017PPCF...59a4038K

Primeval very low-mass stars and brown dwarfs- I. Six new L subdwarfs, classification and atmospheric properties

Zhang, Z. H. et al.
2017MNRAS.464.3040Z

Search for Dark Matter and Supersymmetry with a Compressed Mass Spectrum in the Vector Boson Fusion Topology in Proton-Proton Collisions at $\sqrt{s}=8$ TeV

Khachatryan, V. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017PhRvL.118b1802K

Search for high-mass $Z\gamma$ resonances in $e^+e^- \gamma$ and $\mu^+ \mu^- \gamma$ final states in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=8$ and 13 TeV

Khachatryan, V. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017JHEP...01..076K

- Search for R-parity violating supersymmetry with displaced vertices in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=8$ TeV
Khachatryan, V. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017PhRvD...95a2009K
- Search for supersymmetry in events with one lepton and multiple jets in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV
Khachatryan, V. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017PhRvD...95a2011K
- Space Telescope and Optical Reverberation Mapping Project.VI. Reverberating Disk Models for NGC 5548
Starkey, D. et al. (incluye a Geier, S.)
2017ApJ...835...65S
- Spectral energy distribution simulations of a possible ring structure around the young, red brown dwarf G 196-3 B
Zakhzhay, O. V.; Zapatero Osorio, M. R.; Béjar, V. J. S.; Boehler, Y.
2017MNRAS.464.1108Z
- Stellar kinematics across the Hubble sequence in the CALIFA survey: general properties and aperture corrections
Falcón-Barroso, J. et al. (incluye a Aguerri, J. A. L.; García-Lorenzo, B.)
2017A&A...597A..48F
- The clustering of galaxies in the completed SDSS-III Baryon Oscillation Spectroscopic Survey: Cosmological implications of the configuration-space clustering wedges
Sánchez, A. G. et al. (incluye a Dalla Vecchia, C.)
2017MNRAS.464.1640S
- The clustering of galaxies in the completed SDSS-III Baryon Oscillation Spectroscopic Survey: observational systematics and baryon acoustic oscillations in the correlation function
Ross, A. J. et al. (incluye a Pellejero-Ibañez, M.)
2017MNRAS.464.1168R
- The CMS trigger system
Khachatryan, V. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017JInst...12P1020K
- The donor of Aquila X-1 revealed by high-angular resolution near-infrared spectroscopy
Mata Sánchez, D.; Muñoz-Darias, T.; Casares, J.; Jiménez-Ibarra, F.
2017MNRAS.464L..41M
- The Gaia-ESO Survey: Calibration strategy
Pancino, E. et al. (incluye a Simón-Díaz, S.; Allende Prieto, C.)
2017A&A...598A...5P
- The Hubble Space Telescope UV Legacy Survey of Galactic globular clusters- IX. The Atlas of multiple stellar populations
Milone, A. P. et al. (incluye a Aparicio, A.)
2017MNRAS.464.3636M
- The Hubble Space Telescope UV Legacy Survey of Galactic Globular Clusters. VIII. Preliminary Public Catalog Release
Soto, M. et al. (incluye a Aparicio, A.; Hidalgo, S.)
2017AJ....153...19S
- The IACOB project . III. New observational clues to understand macroturbulent broadening in massive O- and B-type stars
Simón-Díaz, S.; Godart, M.; Castro, N.; Herrero, A.; Aerts, C.; Puls, J.; Telting, J.; Grassitelli, L.
2017A&A...597A..22S
- The IACOB project. IV. New predictions for high-degree non-radial mode instability domains in massive stars and their connection with macroturbulent broadening
Godart, M.; Simón-Díaz, S.; Herrero, A.; Dupret, M. A.; Grötsch-Noels, A.; Salmon, S. J. A. J.; Ventura, P.
2017A&A...597A..23G
- The inner mass distribution of late-type spiral galaxies from SAURON stellar kinematic maps
Kalinova, V.; van de Ven, Glenn; Lyubenova, Mariya; Falcón-Barroso, J.; Colombo, Dario; Rosolowsky, Erik.
2017MNRAS.464.1903K
- The optical counterpart to the Be/X-ray binary SAX J2239.3+6116
Reig, P.; Blay, P.; Blinov, D.
2017A&A...598A..16R
- The puzzling orbital period evolution of the LMXB AX J1745.6-2901
Ponti, G.; De, K.; Muñoz-Darias, T.; Stella, L.; Nandra, K.
2017MNRAS.464..840P
- The Remote Observatories of the Southeastern Association for Research in Astronomy (SARA)
Keel, W. C. et al. (incluye a Licandro, J.)
2017PASP..129a5002K
- The Sloan Digital Sky Survey Quasar Catalog: Twelfth data release
Pâris, I. et al. (incluye a Streblyanska, A.)
2017A&A...597A..79P
- The UK Infrared Telescope M 33 monitoring project- V. The star formation history across the galactic disc
Javadi, A.; van Loon, Jacco Th.; Khosroshahi, Habib G.; Tabatabaei, F.; Hamedani Golshan, Roya; Rashidi, Maryam
2017MNRAS.464.2103J
- Two-dimensional multi-component photometric decomposition of CALIFA galaxies
Méndez-Abreu, J. et al. (incluye a Aguerri, J. A. L.)
2017A&A...598A..32M
- Using Gaussian processes to model light curves in the presence of flickering: the eclipsing cataclysmic variable ASASSN-14ag
McAllister, M. J. et al. (incluye a Dhillon, V. S.)
2017MNRAS.464.1353M
- A Ks-band-selected catalogue of objects in the ALHAMBRA survey
Nieves-Seoane, L. et al. (incluye a Aguerri, J. A. L.; Cepa, J.; Cerviño, M.)
2017MNRAS.464.4331N

A study of the effect of rotational mixing on massive stars evolution: surface abundances of Galactic O7-8 giant stars
Martins, F.; Simón-Díaz, S.; Barbá, R. H.; Gamen, R. C.; Ekström, S.
2017A&A...599A..30M

A very dark stellar system lost in Virgo: kinematics and metallicity of SECCO 1 with MUSE
Beccari, G. et al. (incluye a Battaglia, G.)
2017MNRAS.465.2189B

Absence of an X-shaped Structure in the Milky Way Bulge Using Mira Variable Stars
López-Corredoira, M.
2017ApJ...836..218L

Abundances of disk and bulge giants from high-resolution optical spectra. I. O, Mg, Ca, and Ti in the solar neighborhood and Kepler field samples
Jönsson, H.; Ryde, N.; Nordlander, T.; Pehlivan Rhodin, A.; Hartman, H.; Jönsson, P.; Eriksson, K.
2017A&A...598A.100J

Abundances of disk and bulge giants from high-resolution optical spectra. II. O, Mg, Co, and Ti in the bulge sample
Jönsson, H.; Ryde, N.; Schultheis, M.; Zoccali, M.
2017A&A...598A.101J

Adapting astronomical source detection software to help detect animals in thermal images obtained by unmanned aerial systems
Longmore, S. N.; Collins, R. P.; Pfeifer, S.; Fox, S. E.; Mulero-Pazmany, M.; Bezombes, F.; Goodwind, A.; de Juan Ovelar, M.; Knapen, J. H.; Wich, S. A.
2017IJRS...38.2623L

Chemical Abundances of M-dwarfs from the APOGEE Survey. I. The Exoplanet Hosting Stars Kepler-138 and Kepler-186
Souto, D. et al. (incluye a García-Hernández, D. A.; Zamora, O.; Allende Prieto, C.; Jönsson, H.; García Pérez, A. E.)
2017ApJ...835..239S

Chemical tagging with APOGEE: discovery of a large population of N-rich stars in the inner Galaxy
Schiavon, R. P. et al. (incluye a Zamora, O.; Carrera, R.; García-Hernández, D. A.; Machado, A.; Allende Prieto, C.; García Pérez, A. E.)
2017MNRAS.465..501S

Chemical trends in the Galactic halo from APOGEE data
Fernández-Alvar, E. et al. (incluye a Allende Prieto, C.)
2017MNRAS.465.1586F

Colors of barlenses: evidence for connecting them to boxy/peanut bulges
Herrera-Endoqui, M.; Salo, H.; Laurikainen, E.; Knapen, J. H.
2017A&A...599A..43H

CoRoT 223992193: Investigating the variability in a low-mass, pre-main sequence eclipsing binary with evidence of a circumbinary disk
Gillen, E. et al. (incluye a Deeg, H. J.)
2017A&A...599A..27G

Dependence of sunspot photospheric waves on the depth of the source of solar p-modes
Felipe, T.; Khomenko, E.
2017A&A...599L...2F

Evidence for collectivity in pp collisions at the LHC
Khachatryan, V. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017PhLB..765..193K

Evidence of a White-Light Flare on 10 September 1886
Vaquero, J. M.; Vázquez, M.; Sánchez Almeida, J.
2017SoPh..292...33V

Extremely fast orbital decay of the black hole X-ray binary Nova Muscae 1991
González Hernández, J. I.; Suárez-Andrés, L.; Reboló, R.; Casares, J.
2017MNRAS.465L..15G

First Detection of Sign-reversed Linear Polarization from the Forbidden [O I] 630.03 nm Line
de Wijn, A. G.; Socas-Navarro, H.; Vitas, N.
2017ApJ...836...29D

First Results from the Hertzsprung SONG Telescope: Asteroseismology of the G5 Subgiant Star μ Herculis
Grundahl, F. et al. (incluye a Pallé, P. L.)
2017ApJ...836..142G

Flares, wind and nebulae: the 2015 December mini-outburst of V404 Cygni
Muñoz-Darias, T. et al. (incluye a Casares, J.; Mata Sánchez, D.; Armas Padilla, M.; Dhillion, V. S.; Jiménez-Ibarra, F.)
2017MNRAS.465L.124M

Four new massive pulsating white dwarfs including an ultra-massive DAV
Curd, B.; Gianninas, A.; Bell, K. J.; Kilic, M.; Romero, A. D.; Allende Prieto, C.; Winget, D. E.; Winget, K. I.
2017MNRAS.468..239C

From dense hot Jupiter to low-density Neptune: The discovery of WASP-127b, WASP-136b, and WASP-138b
Lam, K. W. F. et al. (incluye a Palle, E.; Prieto-Arranz, J.)
2017A&A...599A...3L

Jet energy scale and resolution in the CMS experiment in pp collisions at 8 TeV
Khachatryan, V. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017JInst..12P2014K

Kinematic Clues to Bar Evolution for Galaxies in the Local Universe: Why the Fastest Rotating Bars are Rotating Most Slowly
Font, J.; Beckman, J. E.; Martínez-Valpuesta, I.; Borlaff, A. S.; James, P. A.; Díaz-García, S.; García-Lorenzo, B.; Camps-Fariña, A.; Gutiérrez, L.; Amram, P.
2017ApJ...835..279F

Limits on the Mass and Abundance of Primordial Black Holes from Quasar Gravitational Microlensing
Mediavilla, E.; Jiménez-Vicente, J.; Muñoz, J. A.; Vives-Arias, H.; Calderón-Infante, J.
2017ApJ...836L..18M

- Measurement of the production cross section of a W boson in association with two b jets in pp collisions at $\sqrt{s}=8$ TeV
 Khachatryan, V. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017EPJC...77...92K
- Measurement of the transverse momentum spectra of weak vector bosons produced in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=8$ TeV
 Khachatryan, V. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017JHEP...02..096K
- New ultracool subdwarfs identified in large-scale surveys using Virtual Observatory tools
 Lodieu, N.; Espinoza Contreras, M.; Zapatero Osorio, M. R.; Solano, E.; Aberasturi, M.; Martín, E. L.; Rodrigo, C.
2017A&A...598A..92L
- On the Dearth of Ultra-faint Extremely Metal-poor Galaxies
 Sánchez Almeida, J.; Filho, M. E.; Dalla Vecchia, C.; Skillman, E. D.
2017ApJ...835..159S
- Planck intermediate results. L. Evidence of spatial variation of the polarized thermal dust spectral energy distribution and implications for CMB B-mode analysis
 Planck Collaboration et al. (incluye a Génova-Santos, R. T.; Rubiño-Martín, J. A.)
2017A&A...599A..51P
- Probing the Broad-line Region and the Accretion Disk in the Lensed Quasars HE 0435-1223, WFI 2033-4723, and HE 2149-2745 Using Gravitational Microlensing
 Motta, V.; Mediavilla, E.; Rojas, K.; Falco, E. E.; Jiménez-Vicente, J.; Muñoz, J. A.
2017ApJ...835..132M
- PTF1 J082340.04+081936.5: A Hot Subdwarf B Star with a Low-mass White Dwarf Companion in an 87-minute Orbit
 Kupfer, T. et al. (incluye a Dhillon, V. S.)
2017ApJ...835..131K
- QUIJOTE scientific results- II. Polarisation measurements of the microwave emission in the Galactic molecular complexes W43 and W47 and supernova remnant W44
 Génova-Santos, R. et al. (incluye a Rubiño-Martín, J. A.; Peláez-Santos, A.; Poidevin, F.; Rebolo, R.; Vignaga, R.; Hoyland, R.; Tramonte, D.)
2017MNRAS.464.4107G
- Search for anomalous Wtb couplings and flavour-changing neutral currents in t-channel single top quark production in pp collisions at $\sqrt{s}=7$ and 8 TeV
 Khachatryan, V. et al. (incluye a Uchida, K.; Vazquez Acosta, M.)
2017JHEP...02..028K
- Search for heavy resonances decaying to tau lepton pairs in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV
 Khachatryan, V. et al. (incluye a Uchida, K.; Vazquez Acosta, M.)
2017JHEP...02..048K
- Search for top quark decays via Higgs-boson-mediated flavor-changing neutral currents in pp collisions at $\sqrt{s}=8$ TeV
 Khachatryan, V. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017JHEP...02..079K
- Searches for invisible decays of the Higgs boson in pp collisions at $\sqrt{s}=7, 8,$ and 13 TeV
 Khachatryan, V. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017JHEP...02..135K
- Synthetic polarimetric spectra from stellar prominences
 Felipe, T.; Martínez González, M. J.; Asensio Ramos, A.
2017MNRAS.465.1654F
- The complex, dusty narrow-line region of NGC 4388: gas-jet interactions, outflows and extinction revealed by near-IR spectroscopy
 Rodríguez-Ardila, A. et al. (incluye a Ramos Almeida, C.)
2017MNRAS.465..906R
- The deep OB star population in Carina from the VST Photometric H α Survey (VPHAS+)
 Mohr-Smith, M. et al. (incluye a Simón-Díaz, S.)
2017MNRAS.465.1807M
- The First Simultaneous X-Ray/Radio Detection of the First Be/BH System MWC 656
 Ribó, M.; Munar-Adrover, P.; Paredes, J. M.; Marcote, B.; Iwasawa, K.; Moldón, J.; Casares, J.; Migliari, S.; Paredes-Fortuny, X.
2017ApJ...835L..33R
- The Nearest Ultra Diffuse Galaxy: UGC 2162
 Trujillo, I.; Roman, J.; Filho, M.; Sánchez Almeida, J.
2017ApJ...836..191T
- The Radio Spectral Energy Distribution and Star-formation Rate Calibration in Galaxies
 Tabatabaei, F. S. et al.
2017ApJ...836..185T
- The Spectral Evolution of the First Galaxies. III. Simulated James Webb Space Telescope Spectra of Reionization-epoch Galaxies with Lyman-continuum Leakage
 Zackrisson, E. et al. (incluye a Dalla Vecchia, C.)
2017ApJ...836...78Z
- The Tarantula Massive Binary Monitoring. II. First SB2 orbital and spectroscopic analysis for the Wolf-Rayet binary R145
 Shenar, T. et al. (incluye a Herrero, A.)
2017A&A...598A..85S
- The Transfer of Resonance Line Polarization with Partial Frequency Redistribution in the General Hanle–Zeeman Regime
 Alsina Ballester, E.; Belluzzi, L.; Trujillo Bueno, J.
2017ApJ...836...6A
- Two groups of red giants with distinct chemical abundances in the bulge globular cluster NGC 6553 through the eyes of APOGEE
 Tang, B. et al. (incluye a Carrera, R.; Zamora, O.; Garcia-Hernandez, D. A.)
2017MNRAS.465...19T

- X-ray-selected broad absorption line quasi-stellar objects
Page, M. J. et al. (incluye a Streblyanska, A.)
2017MNRAS.464.4586P
- A millisecond pulsar candidate in a 21-h orbit: 3FGL J0212.1+5320
Linares, M.; Miles-Páez, P.; Rodríguez-Gil, P.; Shahbaz, T.; Casares, J.; Fariña, C.; Karjalainen, R.
2017MNRAS.465.4602L
- A new L5 brown dwarf member of the Hyades cluster with chromospheric activity
Pérez-Garrido, A.; Lodieu, N.; Rebolo, R.
2017A&A...599A..78P
- A refined analysis of the low-mass eclipsing binary system T-Cyg1-12664
Iglesias-Marzoa, R.; López-Morales, M.; Arévalo, M. J.; Coughlin, J. L.; Lázaro, C.
2017A&A...600A..55I
- A VLT-ULTRACAM study of the fast optical quasi-periodic oscillations in the polar V834 Centauri
Mouchet, M.; Bonnet-Bidaud, J.-M.; Van Box Som, L.; Falize, E.; Buckley, D. A. H.; Breytenbach, H.; Ashley, R. P.; Marsh, T. R.; Dhillon, V. S.
2017A&A...600A..53M
- B fields in OB stars (BOB): Concluding the FORS 2 observing campaign
Schöller, M. et al. (incluye a Herrero, A.)
2017A&A...599A..66S
- Baade’s window and APOGEE. Metallicities, ages, and chemical abundances
Schultheis, M. et al. (incluye a García Pérez, A. E.; Jönsson, H.; Allende Prieto, C.; Carrera, R.)
2017A&A...600A..14S
- CNO behaviour in planet-harbouring stars. II. Carbon abundances in stars with and without planets using the CH band
Suárez-Andrés, L.; Israelian, G.; González Hernández, J. I.; Adibekyan, V. Zh.; Delgado Mena, E.; Santos, N. C.; Sousa, S. G.
2017A&A...599A..96S
- Comparing Submillimeter Polarized Emission with Near-infrared Polarization of Background Stars for the Vela C Molecular Cloud
Santos, F. P. et al. (incluye a Poidevin, F.)
2017ApJ...837..161S
- Convectively Driven Sinks and Magnetic Fields in the Quiet-Sun
Requerey, I. S.; Del Toro Iniesta, Jose Carlos; Bellot Rubio, Luis R.; Martínez Pillet, Valentín; Solanki, Sami K.; Schmidt, Wolfgang
2017ApJS..229...14R
- Discovery of XO-6b: A Hot Jupiter Transiting a Fast Rotating F5 Star on an Oblique Orbit
Crouzet, N. et al. (incluye a Montañes Rodriguez, P.)
2017AJ....153...94C
- Dust in the Reionization Era: ALMA Observations of a $z = 8.38$ Gravitationally Lensed Galaxy
Laporte, N.; Ellis, R. S.; Boone, F.; Bauer, F. E.; Quénard, D.; Roberts-Borsani, G. W.; Pelló, R.; Pérez-Fournon, I.; Streblyanska, A.
2017ApJ...837L..21L
- EPIC 219388192b—An Inhabitant of the Brown Dwarf Desert in the Ruprecht 147 Open Cluster
Nowak, G. et al. (incluye a Palle, E.; Prieto-Arranz, J.; Nespral, D.; Deeg, H. J.)
2017AJ....153..131N
- First gravitational-wave burst GW150914: MASTER optical follow-up observations
Lipunov, V. M. et al. (incluye a Rebolo, R.; Serra-Ricart, M.; Israelian, G.; Lodieu, N.)
2017MNRAS.465.3656L
- How to infer the Sun’s global magnetic field using the Hanle effect
Vieu, T.; Martínez González, M. J.; Pastor Yabar, A.; Asensio Ramos, A.
2017MNRAS.465.4414V
- Hunting for eclipses: high-speed observations of cataclysmic variables
Hardy, L. K. et al. (incluye a Dhillon, V. S.)
2017MNRAS.465.4968H
- Inference of the chromospheric magnetic field orientation in the Ca ii 8542 Å line fibrils
Asensio Ramos, A.; de la Cruz Rodríguez, J.; Martínez González, M. J.; Socas-Navarro, H.
2017A&A...599A.133A
- K2-60b and K2-107b. A Sub-Jovian and a Jovian Planet from the K2 Mission
Eigmüller, P. et al. (incluye a Prieto-Arranz, J.; Nespral, D.; Deeg, H. J.)
2017AJ....153..130E
- Kinematics of the ionized and molecular gas in nearby luminous infrared interacting galaxies
Zaragoza-Cardiel, J.; Beckman, J. E.; Font, J.; Rosado, M.; Camps-Fariña, A.; Borlaff, A.
2017MNRAS.465.3461Z
- Measurement and QCD analysis of double-differential inclusive jet cross sections in pp collisions at $\sqrt{s}=8$ TeV and cross section ratios to 2.76 and 7 TeV
Khachatryan, V. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017JHEP...03..156K
- Measurement of the $t\bar{t}$ production cross section using events in the $e\mu$ final state in pp collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV
Khachatryan, V. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017EPJC...77..172K

- Measurement of the transverse momentum spectrum of the Higgs boson produced in pp collisions at $\sqrt{s}=8$ TeV using $H \rightarrow WW$ decays
Khachatryan, V. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017JHEP...03..032K
- Measurement of the WZ production cross section in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV
Khachatryan, V. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017PhLB..766..268K
- Measurements of differential cross sections for associated production of a W boson and jets in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 8$ TeV
Khachatryan, V. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017PhRvD..95e2002K
- Molecular gas in supernova local environments unveiled by EDGE
Galbany, L. et al. (incluye a Dannerbauer, H.)
2017MNRAS.468..628G
- Multiple stellar populations in Magellanic Cloud clusters – V. The split main sequence of the young cluster NGC 1866
Milone, A. P.; Marino, A. F.; D’Antona, F.; Bedin, L. R.; Piotto, G.; Jerjen, H.; Anderson, J.; Dotter, A.; Criscienco, M. Di; Lagioia, E. P.
2017MNRAS.465.4363M
- NIHAO- XI. Formation of ultra-diffuse galaxies by outflows
Di Cintio, A.; Brook, C. B.; Dutton, Aaron A.; Macciò, Andrea V.; Obreja, Aura; Dekel, Avishai
2017MNRAS.466L...1D
- Non-Vestoid candidate asteroids in the inner main belt
Oszkiewicz, D. A.; Skiff, Brian A.; Moskovitz, Nick; Kankiewicz, Paweł; Marciniak, Anna; Licandro, J.; Galiazzo, Mattia A.; Zeilinger, Werner W.
2017A&A...599A.107O
- Observation of Charge-Dependent Azimuthal Correlations in p-Pb Collisions and Its Implication for the Search for the Chiral Magnetic Effect
Khachatryan, V. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017PhRvL.118l2301K
- On the Redshift of TeV BL Lac Objects
Paiano, S.; Landoni, Marco; Falomo, Renato; Treves, Aldo; Scarpa, R.; Righi, Chiara
2017ApJ...837..144P
- Red giants observed by CoRoT and APOGEE: The evolution of the Milky Way’s radial metallicity gradient
Anders, F. et al. (incluye a García-Hernández, D. A.; Zamora, O.)
2017A&A...600A..70A
- Rotating stellar populations in the Fornax dSph galaxy del Pino, A.; Aparicio, A.; Hidalgo, S. L.; Łokas, E. L.
2017MNRAS.465.3708D
- Search for CP violation in $t\bar{t}$ production and decay in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=8$ TeV
Khachatryan, V. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017JHEP...03..101K
- Search for dark matter and unparticles in events with a Z boson and missing transverse momentum in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017JHEP...03..061S
- Search for heavy neutrinos or third-generation leptoquarks in final states with two hadronically decaying τ leptons and two jets in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV
Khachatryan, V. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017JHEP...03..077K
- Search for massive resonances decaying into WW, WZ or ZZ bosons in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017JHEP...03..162S
- Space Telescope and Optical Reverberation Mapping Project. V. Optical Spectroscopic Campaign and Emission-line Analysis for NGC 5548
Pei, L. et al. (incluye a Geier, S.)
2017ApJ...837..131P
- Spectropolarimetric Evidence for a Siphon Flow along an Emerging Magnetic Flux Tube
Requerey, I. S. et al.
2017ApJS..229...15R
- Spin alignment of stars in old open clusters
Corsaro, E.; Lee, Yueh-Ning; García, Rafael A.; Hennebelle, Patrick; Mathur, Savita; Beck, Paul G.; Mathis, Stephane; Stello, Dennis; Bouvier, Jérôme
2017NatAs...1E..64C
- TEE, an estimator for the precision of eclipse and transit minimum times
Deeg, H. J.; Tingley, B.
2017A&A...599A..93D
- The ALHAMBRA survey: B-band luminosity function of quiescent and star-forming galaxies at $0.2 \leq z < 1$ by PDF analysis
López-Sanjuan, C. et al. (incluye a Aguerri, J. A. L.; Cepa, J.; Cerviño, M.)
2017A&A...599A..62L
- The Herschel-ATLAS: a sample of 500 μm -selected lensed galaxies over 600 deg²
Negrello, M. et al. (incluye a Dannerbauer, H.)
2017MNRAS.465.3558N
- The Interstellar Medium in High-redshift Submillimeter Galaxies as Probed by Infrared Spectroscopy*
Wardlow, J. L. et al. (incluye a Dannerbauer, H.)
2017ApJ...837...12W
- The ISLAandS Project II: The Lifetime Star-formation Histories of Six Andromeda DSPHS
Skillman, E. D. et al. (incluye a Monelli, M.; Hidalgo, S. L.; Aparicio, A.; Gallart, C.; Martínez-Vázquez, C. E.)
2017ApJ...837..102S
- The molecular gas mass of M 33
Gratier, P. et al. (incluye a Tabatabaei, F. S.)
2017A&A...600A..27G

The Splitting of Double-component Active Asteroid P/2016 J1 (PANSTARRS)

Moreno, F. et al. (incluye a Licandro, J.; Cabrera-Lavers, A.)
2017ApJ...837L...3M

Uncertainties in the solar photospheric oxygen abundance

Cubas Armas, M.; Asensio Ramos, A.; Socas-Navarro, H.
2017A&A...600A..45C

Updated 34-band Photometry for the Sings/KINGFISH Samples of Nearby Galaxies

Dale, D. A. et al. (incluye a Tabatabaei, F. S.)
2017ApJ...837...90D

WD 1145+017 photometric observations during eight months of high activity

Gary, B. L.; Rappaport, S.; Kaye, T. G.; Alonso, R.; Hambusch, F.-J.
2017MNRAS.465.3267G

Weak Galactic halo-Fornax dSph connection from RR Lyrae stars

Fiorentino, G.; Monelli, M.; Stetson, P. B.; Bono, G.; Gallart, C.; Martínez-Vázquez, C. E.; Bernard, E. J.; Massari, D.; Braga, V. F.; Dall'Ora, M.
2017A&A...599A.125F

APOGEE chemical abundances of globular cluster giants in the inner Galaxy

Schiavon, R. P. et al. (incluye a García-Hernández, D. A.; Allende Prieto, C.; Carrera, R.)
2017MNRAS.466.1010S

Charged-particle nuclear modification factors in PbPb and pPb collisions at $\sqrt{s_{NN}}=5.02$ TeV

Khachatryan, V. et al. (incluye a Vázquez Acosta, M.)
2017JHEP...04..039K

Discovery of Scattering Polarization in the Hydrogen Ly α Line of the Solar Disk Radiation

Kano, R. et al. (incluye a Trujillo-Bueno, J.)
2017ApJ...839L..10K

Discovery of wide low and very low-mass binary systems using Virtual Observatory tools

Gálvez-Ortiz, M. C.; Solano, E.; Lodieu, N.; Aberasturi, M.
2017MNRAS.466.2983G

High Dense Gas Fraction in a Gas-rich Star-forming Galaxy at $z = 1.2$

Gowardhan, A.; Riechers, D. A.; Daddi, E.; Pavesi, R.; Dannerbauer, H.; Carilli, C.
2017ApJ...838..136G

LITTLE THINGS in 3D: robust determination of the circular velocity of dwarf irregular galaxies

Iorio, Giuliano; Fraternali, Filippo; Nipoti, Carlo; Di Teodoro, Enrico; Read, Justin I.; Battaglia, G.
2017MNRAS.466.4159I

Measurement of prompt and nonprompt J/ψ production in pp and pPb collisions at $\sqrt{s_{NN}}=5.02$ TeV

Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vázquez Acosta, M.)
2017EPJC...77..269S

Measurement of the WZ production cross section in pp collisions at $\sqrt{s} = 7$ and 8 TeV and search for anomalous triple gauge couplings at $\sqrt{s} = 8$ TeV

Khachatryan, V. et al. (incluye a Vázquez Acosta, M.)
2017EPJC...77..236K

Measurements of differential production cross sections for a Z boson in association with jets in pp collisions at $\sqrt{s}=8$ TeV

Khachatryan, V. et al. (incluye a Vázquez Acosta, M.)
2017JHEP...04..022K

Mechanical stability of the CMS strip tracker measured with a laser alignment system

Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vázquez Acosta, M.)
2017JInst..12P4023S

New planetary systems from the Calan-Hertfordshire Extrasolar Planet Search

Jenkins, J. S. et al. (incluye a Murgas, F.)
017MNRAS.466..443J

On the possible triple central star system of PN SuWt 2: no ménage à trois at the heart of the Wedding Ring

Jones, D.; Boffin, H. M. J.
2017MNRAS.466.2034J

On-sky demonstration of matched filters for wavefront measurements using ELT-scale elongated laser guide stars

Basden, A. G. et al. (incluye a Reyes Talavera, M.; Lombardi, G.)
2017MNRAS.466.5003B

Optical and near-infrared linear polarization of low and intermediate-gravity ultracool dwarfs

Miles-Páez, P. A.; Zapatero Osorio, M. R.; Pallé, E.; Peña Ramírez, K.
2017MNRAS.466.3184M

Petra Revisited: An Astronomical Approach to the Nabataean Cultic Calendar

Belmonte, J. A.; González García, C. A.
2017C&C...21...131B

Polarization Calibration of the Chromospheric Lyman-Alpha SpectroPolarimeter for a 0.1% Polarization Sensitivity in the VUV Range. Part II: In-Flight Calibration

Giono, G. et al. (incluye a Trujillo Bueno, J.; Asensio Ramos, A.)
2017SoPh..292...57G

Potential cooling of an accretion-heated neutron star crust in the low-mass X-ray binary 1RXS J180408.9-342058

Parikh, A. S. et al. (incluye a Linares, M.)
2017MNRAS.466.4074P

Prolate rotation and metallicity gradient in the transforming dwarf galaxy Phoenix

Kacharov, N.; Battaglia, G.; Rejkuba, Marina; Cole, Andrew A.; Carrera, R.; Fraternali, Filippo; Wilkinson, Mark I.; Gallart, C.; Irwin, Mike; Tolstoy, Eline
2017MNRAS.466.2006K

Relative Modification of Prompt $\psi(2S)$ and J/ψ Yields from p p to PbPb Collisions at $\sqrt{s_{NN}}=5.02$ TeV

Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vázquez Acosta, M.)
2017PhRvL.118p2301S

- Search for electroweak production of a vector-like quark decaying to a top quark and a Higgs boson using boosted topologies in fully hadronic final states
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez-Acosta, M.)
2017JHEP...04..1365
- Search for electroweak production of charginos in final states with two τ leptons in pp collisions at $\sqrt{s}=8$ TeV
Khachatryan, V. et al. (incluye a Vázquez Acosta, M.)
2017JHEP...04..018K
- Search for high-mass diphoton resonances in proton-proton collisions at 13 TeV and combination with 8 TeV search
Khachatryan, V. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017PhLB..767..147K
- Search for top squark pair production in compressed-mass-spectrum scenarios in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 8$ TeV using the α_T variable
Khachatryan, V. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017PhLB..767..403K
- Star formation in AGNs at the hundred parsec scale using MIR high-resolution images
Ruschel-Dutra, D.; Rodríguez Espinosa, J. M.; González Martín, O.; Pastoriza, M.; Riffel, R.
2017MNRAS.466.3353R
- Stellar content of extremely red quiescent galaxies at $z > 2$
López-Corredoira, M.; Vazdekis, A.; Gutiérrez, C. M.; Castro-Rodríguez, N.
2017A&A...600A..91L
- Suppression and azimuthal anisotropy of prompt and non-prompt J/ψ production in PbPb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$ TeV
Khachatryan, V. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017EPJC...77..252K
- SWEET-Cat update and FASMA. A new minimization procedure for stellar parameters using high-quality spectra
Andreasen, D. T.; Sousa, S. G.; Tsantaki, M.; Teixeira, G. D. C.; Mortier, A.; Santos, N. C.; Suárez-Andrés, L.; Delgado-Mena, E.; Ferreira, A. C. S.
2017A&A...600A..69A
- Synchrotron emission from the blazar PG 1553+113. An analysis of its flux and polarization variability
Raiteri, C. M. et al. (incluye a Acosta-Pulido, J. A.; Arévalo, M. J.; González-Morales, P. A.; Griñon-Marín, A. B.; Lázaro, C.; Martínez-Lombilla, C.; Pastor Yabar, A.; Pinna, F.; Protasio, C.)
2017MNRAS.466.3762R
- System mass constraints for the accreting millisecond pulsar XTE J1814-338 using Bowen fluorescence
Wang, L.; Steeghs, D.; Casares, J.; Charles, P. A.; Muñoz-Darias, T.; Marsh, T. R.; Hynes, R. I.; O'Brien, K.
2017MNRAS.466.2261W
- The Aurora radiation-hydrodynamical simulations of reionization: calibration and first results
Pawlik, A. H.; Rahmati, A.; Schaye, J.; Jeon, M.; Dalla Vecchia, C.
2017MNRAS.466..960P
- The cosmic assembly of stellar haloes in massive early-type Galaxies
Buitrago, Fernando; Trujillo, I.; Curtis-Lake, Emma; Montes, Mireia; Cooper, Andrew P.; Bruce, Victoria A.; Pérez-González, Pablo G.; Cirasuolo, Michele
2017MNRAS.466.4888B
- The Fornax Deep Survey with VST. II. Fornax A: A Two-phase Assembly Caught in the Act
Iodice, E. et al. (incluye a Falcon-Barroso, J.)
2017ApJ...839...21I
- The GTC exoplanet transit spectroscopy survey. V. A spectrally-resolved Rayleigh scattering slope in GJ 3470b
Chen, G.; Guenther, E. W.; Pallé, E.; Nortmann, L.; Nowak, G.; Kunz, S.; Parviainen, H.; Murgas, F.
2017A&A...600A.138C
- The GTC exoplanet transit spectroscopy survey. VI. Detection of sodium in WASP-52b's cloudy atmosphere
Chen, G.; Pallé, E.; Nortmann, L.; Murgas, F.; Parviainen, H.; Nowak, G.
2017A&A...600L..11C
- The K2-ESPRINT project. VI. K2-105 b, a hot Neptune around a metal-rich G-dwarf
Narita, Norio et al. (incluye a Nowak, Grzegorz; Palle, E.)
2017PASJ...69...29N
- The long-period binary central stars of the planetary nebulae NGC 1514 and LoTr 5
Jones, D.; Van Winckel, H.; Aller, A.; Exter, K.; De Marco, O.
2017A&A...600L...9J
- The Physical Origin and Magnetic Sensitivity of the Scattering Polarization Observed in the O ν IR Triplet at 777 nm del Pino Alemán, T.; Trujillo Bueno, J.
2017ApJ...838..164D
- The puzzling case of the accreting millisecond X-ray pulsar IGR J00291+5934: flaring optical emission during quiescence
Baglio, M. C.; Campana, S.; D'Avanzo, P.; Papitto, A.; Burderi, L.; Di Salvo, T.; Muñoz-Darias, T.; Rea, N.; Torres, D. F.
2017A&A...600A.109B
- The VLT-FLAMES Tarantula Survey. XXIV. Stellar properties of the O-type giants and supergiants in 30 Doradus
Ramírez-Agudelo, O. H. et al. (incluye a Herrero, A.; Simón-Díaz, S.)
2017A&A...600A..81R
- The VLT-FLAMES Tarantula Survey. XXV. Surface nitrogen abundances of O-type giants and supergiants
Grin, N. J. et al. (incluye a Herrero, A.)
2017A&A...600A..82G
- The young open cluster NGC 7067 using Strömgren photometry
Mongiú, M. et al. (incluye a López-Corredoira, M.; Molgó, J.)
2017MNRAS.466.3636M

Time-series Analysis of Broadband Photometry of Neptune from K2

Rowe, J. F. et al. (incluye a Corsaro, E.)
2017AJ...153..149R

V-type candidates and Vesta family asteroids in the Moving Objects VISTA (MOVIS) catalogue

Licandro, J.; Popescu, M.; Morate, D.; de León, J.
2017A&A...600A.126L

C70 Fullerene charge-transfer interaction with alkylnaphthalenes, pinenes, and a diene

García-Hernández, D. A.; Cataldo, F.; Manchado, A.
2017FNCN...25..505G

A near/mid infrared search for ultra-bright submillimetre galaxies: Searching for Cosmic Eyelash Analogues

Iglesias-Groth, S.; Díaz-Sánchez, A.; Rebolo, R.; Dannerbauer, H.
2017MNRAS.467..330I

A search for new phenomena in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV in final states with missing transverse momentum and at least one jet using the α_T variable

Khachatryan, V. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017EPJC...77..294K

Alcock-Paczynski test with model-independent BAO data
Melia, F.; López-Corredoira, M. Instituto de Astrofísica de Canarias, E-38205 La Laguna, Tenerife, Spain) [Staff PO]
2017IJMPD..2650055M

Analysis of the Amplitude of the Sunyaev-Zel'dovich Effect out to Redshift $z = 0.8$

López-Corredoira, M.; Gutiérrez, C. M.; Génova-Santos, R. T.
2017ApJ...840...62L

Binary stars as the key to understanding planetary nebulae
Jones, D.; Boffin, Henri M. J.

2017NatAs...1E.117J

Carbon and oxygen in H II regions of the Magellanic Clouds: abundance discrepancy and chemical evolution

Toribio San Cipriano, L.; Domínguez-Guzmán, G.; Esteban, C.; García-Rojas, J.; Mesa-Delgado, A.; Bresolin, F.; Rodríguez, M.; Simón-Díaz, S.
2017MNRAS.467.3759T

Evidence of chaotic modes in the analysis of four δ Scuti stars
Barceló-Forteza, S.; Roca-Cortés, T.; García Hernández, A.; García, R. A.

2017A&A...601A..57B

Gaia Data Release 1. Open cluster astrometry: performance, limitations, and future prospects

Gaia Collaboration et al. (incluye a Allende Prieto, C.; ter Linden, M.)
2017A&A...601A..19G

Hints on the Gradual Resizing of the Torus in AGNs through Decomposition of Spitzer/IRS Spectra

González-Martín, Omaira et al. (incluye a Ramos-Almeida, C.; Rodríguez-Espinosa, J. M.; Acosta-Pulido, J. A.)
2017ApJ...841...37G

Identification of Near-infrared [Se iii] and [Kr vi] Emission Lines in Planetary Nebulae

Sterling, N. C.; Madonna, S.; Butler, K.; García-Rojas, J.; Mas-hburn, A. L.; Morisset, C.; Luridiana, V.; Roederer, I. U.
2017ApJ...840...80S

Indication of the Hanle Effect by Comparing the Scattering Polarization Observed by CLASP in the Ly α and Si iii 120.65 nm Lines

Ishikawa, R. et al. (incluye a Trujillo Bueno, J.; Asensio Ramos, A.)
2017ApJ...841...31I

Kepler observations of the asteroseismic binary HD 176465
White, T. R. et al. (incluye a Régulo, C.)

2017A&A...601A..82W

Laboratory and telescope demonstration of the TP3-WFS for the adaptive optics segment of AOLI

Colodro-Conde, C. et al. (incluye a Velasco, S.; López, R.; Oscoz, A.; Rebolo, R.; Puga, M.; Rodríguez-Ramos, L. F.)
2017MNRAS.467.2855C

Mass determination of K2-19b and K2-19c from radial velocities and transit timing variations

Nespral, D. et al. (incluye a Deeg, H. J.; Alonso, R.; Nowak, G.; Montañés-Rodríguez, P.; Palle, E.; Prieto-Arranz, J.)
2017A&A...601A.128N

Measurement of differential cross sections for top quark pair production using the lepton+jets final state in proton-proton collisions at 13 TeV

Khachatryan, V. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017PhRvD..95i2001K

Measurement of the top quark mass using single top quark events in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 8$ TeV

Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017EPJC...77..354S

Monitoring luminous yellow massive stars in M 33: new yellow hypergiant candidates

Kourniotis, M.; Bonanos, A. Z.; Yuan, W.; Macri, L. M.; Garcia-Alvarez, D.; Lee, C.-H.
2017A&A...601A..76K

Multiplicity and rapidity dependence of strange hadron production in pp, pPb, and PbPb collisions at the LHC

Khachatryan, V. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017PhLB..768..103K

No evidence for small disk-like bulges in a sample of late-type spirals

Costantin, L.; Méndez-Abreu, J.; Corsini, E. M.; Morelli, L.; Aguerri, J. A. L.; Dalla Bontà, E.; Pizzella, A.
2017A&A...601A..84C

Observation of $\Upsilon(1S)$ pair production in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 8$ TeV

Khachatryan, V. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017JHEP...05..013K

- Observations of Sagittarius A* during the pericenter passage of the G2 object with MAGIC
Ahnen, M. L. et al. (incluye a Becerra González, J.; Clavero, R.; Colombo, E.; García López, R. J.; Herrera, J.; Manganaro, M.; Vanzo, G.; Will, M.)
2017A&A...601A..33A
- Penumbral thermal structure below the visible surface
Borrero, J. M.; Franz, M.; Schlichenmaier, R.; Collados, M.; Asensio-Ramos, A.
2017A&A...601L...8B
- Prospects for Cherenkov Telescope Array Observations of the Young Supernova Remnant RX J1713.7-3946
Acero, F. et al. (incluye a Garcia-Lopez, R. J.; Vázquez Acosta, M. L.)
2017ApJ...840...74A
- SDSS J105754.25+275947.5: a period-bounce eclipsing cataclysmic variable with the lowest-mass donor yet measured
McAllister, M. J. et al. (incluye a Dhillon, V.)
2017MNRAS.467.1024M
- Search for heavy resonances decaying into a vector boson and a Higgs boson in final states with charged leptons, neutrinos, and b quarks
Khachatryan, V. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017PhLB..768..137K
- Search for narrow resonances in dilepton mass spectra in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV and combination with 8 TeV data
Khachatryan, V. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017PhLB..768...57K
- Search for single production of vector-like quarks decaying to a Z boson and a top or a bottom quark in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017JHEP...05..029S
- Searches for pair production of third-generation squarks in $\sqrt{s}=13$ {TeV} pp collisions
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017EPJC...77..327S
- Sun-like stars unlike the Sun: Clues for chemical anomalies of cool stars
Adibekyan, V. et al. (incluye a González Hernández, J. I.)
2017AN....338..442A
- Suzaku spectroscopy of the neutron star transient 4U 1608-52 during its outburst decay.
Armas Padilla, M.; Ueda, Y.; Hori, T.; Shidatsu, M.; Muñoz-Darias, T.
2017MNRAS.467..290A
- Testing the conditional mass function of dark matter haloes against numerical N-body simulations
Tramonte, D.; Rubiño-Martín, J. A.; Betancort-Rijo, J.; Dalla Vecchia, C.
2017MNRAS.467.3424T
- The 67P/Churyumov-Gerasimenko observation campaign in support of the Rosetta mission
Snodgrass, C. et al. (incluye a de León, J.; Licandro, J.)
2017RSPTA.37560249S
- The AT-LESS CO(1-0) survey of submillimetre galaxies in the Extended Chandra Deep Field South: First results on cold molecular gas in galaxies at $z \sim 2$
Huynh, Minh T. et al. (incluye a Dannerbauer, H.)
2017MNRAS.467.1222H
- The clustering of galaxies in the completed SDSS-III Baryon Oscillation Spectroscopic Survey: Cosmological implications of the Fourier space wedges of the final sample
Grieb, Jan Niklas et al. (incluye a Dalla Vecchia, C.; Streblyanska, A.)
2017MNRAS.467.2085G
- The Correlation between Mixing Length and Metallicity on the Giant Branch: Implications for Ages in the Gaia Era
Tayar, Jamie et al. (incluye a Zamora, O.; García-Hernández, D. A.; Allende-Prieto, C.)
2017ApJ...840...17T
- The effect of environment on the structure of disc galaxies
Pranger, Florian; Trujillo, I.; Kelvin, Lee S.; Cebrian, M.
2017MNRAS.467.2127P
- The GAPS Programme with HARPS-N at TNG. XIII. The orbital obliquity of three close-in massive planets hosted by dwarf K-type stars: WASP-43, HAT-P-20 and Qatar-2
Esposito, M. et al. (incluye a Suárez-Mascares, A.)
2017A&A...601A..53E
- The imprints of bars on the vertical stellar population gradients of galactic bulges
Molaeinezhad, A.; Falcón-Barroso, J.; Martínez-Valpuesta, I.; Khosroshahi, H. G.; Vazdekis, A.; La Barbera, F.; Peletier, R. F.; Balcells, M.
2017MNRAS.467..353M
- The VLT-FLAMES Tarantula Survey. XXVI. Properties of the O-dwarf population in 30 Doradus
Sabín-Sanjulián, C. et al. (incluye a Simón-Díaz, S.; Herrero, A.; Holgado, G.)
2017A&A...601A..79S
- Two new confirmed massive relic galaxies: red nuggets in the present-day Universe
Ferré-Mateu, Anna; Trujillo, I.; Martín-Navarro, Ignacio; Vazdekis, A.; Mezcuca, Mar; Balcells, M.; Dominguez-Palmero, L.
2017MNRAS.467.1929F
- Visible spectra of (474640) 2004 VN112-2013 RF98 with OSIRIS at the 10.4 m GTC: evidence for binary dissociation near aphelion among the extreme trans-Neptunian objects
de León, J.; de la Fuente Marcos, C.; de la Fuente Marcos, R.
2017MNRAS.467L..66D
- Young stellar populations in type II quasars: timing the onset of star formation and nuclear activity
Bessiere, P. S.; Tadhunter, C. N.; Ramos Almeida, C.; Villar Martín, M.; Cabrera-Lavers, A.
2017MNRAS.466.3887B

A Spectroscopic Follow-up Program of Very Massive Galaxies at $3 < z < 4$: Confirmation of Spectroscopic Redshifts, and a High Fraction of Powerful AGNs

Marsan, Z. Cemile; Marchesini, Danilo; Brammer, Gabriel B.; Geier, S.; Kado-Fong, Erin; Labbé, Ivo; Muzzin, Adam; Stefanon, M.

2017ApJ...842...21M

A stellar overdensity associated with the Small Magellanic Cloud

Pieres, A. et al. (incluye a Gallart, C.)

2017MNRAS.468.1349P

Asymptotic giant branch and super-asymptotic giant branch stars: modelling dust production at solar metallicity

Dell'Agli, F.; García-Hernández, D. A.; Schneider, R.; Ventura, P.; La Franca, F.; Valiante, R.; Marini, E.; Di Criscienzo, M.

2017MNRAS.467.4431D

BOSS Great Wall: morphology, luminosity, and mass

Einasto, Maret; Lietzen, Heidi; Gramann, Mirt; Saar, Enn; Tempel, Elmo; Liivamägi, Lauri Juhan; Montero-Dorta, Antonio D.; Streblyanska, A.; Maraston, Claudia; Rubiño-Martín, J. A.

2017A&A...603A...5E

Chromospheric impact of an exploding solar granule

Fischer, C. E.; Bello González, N.; Rezaei, R.

2017A&A...602L..12F

Deep spectroscopy in nearby galaxy clusters- III. Orbital structure of galaxies in Abell 85

Aguerri, J. A. L.; Agulli, I.; Diaferio, A.; Dalla Vecchia, C.

2017MNRAS.468..364A

Deep spectroscopy of nearby galaxy clusters- II. The Hercules cluster

Agulli, I.; Aguerri, J. A. L.; Diaferio, A.; Dominguez-Palmero, L.; Sánchez-Janssen, R.

2017MNRAS.467.4410A

Diversity of dwarf galaxy IR-submm emission patterns: CLUES from hydrodynamical simulations

Santos-Santos, Isabel M. E.; Domínguez-Tenreiro, Rosa; Granato, Gian Luigi; Brook, C. B.; Obreja, Aura

2017A&A...603A...4S

Feature-rich transmission spectrum for WASP-127b. Cloud-free skies for the puffiest known super-Neptune?

Palle, E. et al. (incluye a Chen, G.; Prieto-Arranz, J.; Nowak, G.; Murgas, F.; Nortmann, L.; Montanes-Rodríguez, P.; Parviainen, H.; Casasayas-Barris, N.)

2017A&A...602L..15P

High-frequency waves in the corona due to null points

Santamaria, I. C.; Khomenko, E.; Collados, M.; de Vicente, A.

2017A&A...602A..43S

Inferring gas-phase metallicity gradients of galaxies at the seeing limit: a forward modelling approach

Carton, David; Brinchmann, Jarle; Shirazi, Maryam; Contini, Thierry; Epinat, Benoît; Erroz-Ferrer, Santiago; Marino, Raffaella A.; Martinsson, T.; Richard, Johan; Patrício, Vera

2017MNRAS.468.2140C

Internal rotation of 13 low-mass low-luminosity red giants in the Kepler field

Triana, S. A.; Corsaro, E.; De Ridder, J.; Bonanno, A.; Perez-Hernandez, F.; García, R. A.

2017A&A...602A..62T

Kepler sheds new and unprecedented light on the variability of a blue supergiant: Gravity waves in the O9.5Iab star HD 188209

Aerts, C. et al. (incluye a Símon-Díaz, S.; Pallé, P. L.)

2017A&A...602A..32A

Legacy ExtraGalactic UV Survey with The Hubble Space Telescope: Stellar Cluster Catalogs and First Insights Into Cluster Formation and Evolution in NGC 628

Adamo, A. et al. (incluye a Herrero, A.)

2017ApJ...841..131A

Limits to the presence of transiting circumbinary planets in CoRoT Data

Klagyivik, P.; Deeg, H. J.; Cabrera, J.; Csizmadia, Sz.; Almenara, J. M.

2017A&A...602A.117K

Links between quasi-periodic oscillations and accretion states in neutron star low-mass X-ray binaries

Motta, S. E.; Rouco-Escorial, A.; Kuulkers, E.; Muñoz-Darias, T.; Sanna, A.

2017MNRAS.468.2311M

Lithium abundance and rotation of seismic solar analogues. Solar and stellar connection from Kepler and Hermes observations

Beck, P. G. et al. (incluye a Pallé, P. L.)

2017A&A...602A..63B

MAGIC detection of very high energy γ -ray emission from the low-luminosity blazar 1ES 1741+196

Ahnen, M. L. et al. (incluye a Clavero, R.; Colombo, E.; García López, R. J.; Herrera, J.; Manganaro, M.; Vanzo, G.; Will, M.)

2017MNRAS.468.1534A

Measurement of electroweak-induced production of $W\gamma$ with two jets in pp collisions at $\sqrt{s}=8$ TeV and constraints on anomalous quartic gauge couplings

Khachatryan, V. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)

2017JHEP...06..106K

Multi-filter Transit Observations of HAT-P-3b and TrES-3b with Multiple Northern Hemisphere Telescopes

Ricci, D. et al. (incluye a Prieto-Arranz, J.; Velasco, S.; Pallé, E.; Deeg, H. J.)

2017PASP.129f4401R

Neutron bombardment of boron carbide B₁₂C₃: A FT-IR, calorimetric (DSC) and ESR study

Cataldo, Franco; Iglesias-Groth, S.; Hafez, Yaser.

2017FNCN...25..371C

Optical and Near-infrared Spectra of σ Orionis Isolated Planetary-mass Objects

Zapatero Osorio, M. R.; Béjar, V. J. S.; Peña Ramírez, K.

2017ApJ...842...65Z

- Physical properties of the first spectroscopically confirmed red supergiant stars in the Sculptor Group galaxy NGC 55
Patrick, L.; Evans, C. J.; Davies, B.; Kudritzki, R.-P.; Ferguson, A. M. N.; Bergemann, M.; Pietrzyński, G.; Turner, O.
2017MNRAS.468..492P
- Primeval very low-mass stars and brown dwarfs- II. The most metal-poor substellar object
Zhang, Z. H.; Homeier, D.; Pinfield, D. J.; Lodieu, N.; Jones, H. R. A.; Allard, F.; Pavlenko, Ya. V.
2017MNRAS.468..261Z
- Search for dijet resonances in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 13\text{TeV}$ and constraints on dark matter and other models
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017PhLB..769..520S
- Search for exoplanets around pulsating stars of A-F type in Kepler short-cadence data and the case of KIC 8197761
Sowicka, Paulina; Handler, Gerald; Dębski, Bartłomiej; Jones, D.; Van de Sande, Marie; Pápics, Péter I.
2017MNRAS.467.4663S
- Search for supersymmetry in events with photons and missing transverse energy in pp collisions at 13 TeV
Khachatryan, V. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017PhLB..769..391K
- Spatial distribution of ultra-diffuse galaxies within large-scale structures
Román-García, J.; Trujillo, I.
2017MNRAS.468..703R
- Survival of the Obscuring Torus in the Most Powerful Active Galactic Nuclei
Mateos, S.; Carrera, F. J.; Barcons, X.; Alonso-Herrero, A.; Hernán-Caballero, A.; Page, M.; Ramos-Almeida, C.; Caccianiga, A.; Miyaji, T.; Blain, A.
2017ApJ...841L..18M
- Swift and SALT observations of the multiple outbursts of MAXI J1957+032
Mata-Sanchez, D.; Charles, P. A.; Armas Padilla, M.; Buckley, D. A. H.; Israel, G. L.; Linares, M.; Muñoz-Darias, T.
2017MNRAS.468..564M
- Tests and Problems of the Standard Model in Cosmology
López-Corredoira, M.
2017FoPh...47..711L
- The clustering of galaxies in the completed SDSS-III Baryon Oscillation Spectroscopic Survey: cosmic flows and cosmic web from luminous red galaxies
Ata, Metin et al. (incluye a Kitaura, Francisco-Shu; Streblyanska, A.)
2017MNRAS.467.3993A
- The dusty tori of nearby QSOs as constrained by high-resolution mid-IR observations
Martínez-Paredes, M. et al. (incluye a Ramos-Almeida, C.; Asensio-Ramos, A.)
2017MNRAS.468....2M
- The Gaia-ESO Survey: Low- α element stars in the Galactic bulge
Recio-Blanco, A. et al. (incluye a Allende Prieto, C.)
2017A&A...602L..14R
- The JCMT Nearby Galaxies Legacy Survey- XI. Environmental variations in the atomic and molecular gas radial profiles of nearby spiral galaxies
Mok, Angus; Wilson, C. D.; Knapen, J. H.; Sánchez-Gallego, J. R.; Brinks, E.; Rosolowsky, E.
2017MNRAS.467.4282M
- The Polarization Signature of Photospheric Magnetic Fields in 3D MHD Simulations and Observations at Disk Center
Beck, C.; Fabbian, D.; Rezaei, R.; Puschmann, K. G.
2017ApJ...842...37B
- Timing the Evolution of the Galactic Disk with NGC 6791: An Open Cluster with Peculiar High- α Chemistry as Seen by APO-GEE
Linden, Sean T. et al. (incluye a Carrera, R. J.; Allende-Prieto, C.)
2017ApJ...842...49L
- Variable Stars in Local Group Galaxies. III. And VII, NGC 147, and NGC 185: Insight into the Building Blocks of the M31 Halo
Monelli, M.; Fiorentino, G.; Bernard, E. J.; Martínez-Vázquez, C. E.; Bono, G.; Gallart, C.; Dall'Ora, M.; Stetson, P. B.
2017ApJ...842...60M
- Very-high-energy gamma-ray observations of the Type Ia Supernova SN 2014J with the MAGIC telescopes
Ahnen, M. L. et al. (incluye a Becerra González, J.; Colombo, E.; García López, R. J.; Herrera, J.; Manganaro, M.; Vanzo, G.; Vazquez Acosta, M.; Will, M.)
2017A&A...602A..98A
- A deeper view of the CoRoT-9 planetary system. A small non-zero eccentricity for CoRoT-9b likely generated by planet-planet scattering
Bonomo, A. S. et al. (incluye a Alonso, R.; Deeg, H. J.)
2017A&A...603A..43B
- A Photometric Study of the Outer Halo Globular Cluster NGC 5824
Walker, A. R.; Andreuzzi, G.; Martínez-Vázquez, C. E.; Kunder, A. M.; Stetson, P. B.; Cassisi, S.; Monelli, M.; Bono, G.; Dall'Ora, M.; Vivas, A. K.
2017AJ....154....8W
- A Si I atomic model for NLTE spectropolarimetric diagnostics of the 10 827 Å line
Shchukina, N. G.; Sukhorukov, A. V.; Trujillo Bueno, J.
2017A&A...603A..98S
- ALMA polarization observations of the particle accelerators in the hotspot of the radio galaxy 3C 445
Oriente, M.; Brunetti, G.; Nagai, H.; Paladino, R.; Mack, K.-H.; Prieto, M. A.
2017MNRAS.469L.123O

An Imperfectly Passive Nature: Bright Submillimeter Emission from Dust-obscured Star Formation in the $z = 3.717$ "Passive" System, ZF 20115

Simpson, J. M. et al. (incluye a Dannerbauer, H.)
2017ApJ...844L..10S

Arm and interarm abundance gradients in CALIFA spiral galaxies

Sánchez-Menguiano, L. et al. (incluye a Ruiz-Lara, T.; Méndez-Abreu, J.)
2017A&A...603A.113S

Barred galaxies in the EAGLE cosmological hydrodynamical simulation

Algorry, David G. et al. (incluye a Dalla Vecchia, C.)
2017MNRAS.469.1054A

Center-to-limb variation of the continuum intensity and linear polarization of stars with transiting exoplanets

Shchukina, N. G.; Trujillo Bueno, J.; Vasilyeva, I. E.; Frantseva, K. V.
2017KPCB...33..166S

Characterization of the radial velocity signal induced by rotation in late-type dwarfs

Suárez Mascareño, A.; Rebolo, R.; González Hernández, J. I.; Esposito, M.
2017MNRAS.468.4772S

DeepVel: Deep learning for the estimation of horizontal velocities at the solar surface

Asensio Ramos, A.; Requerey, I. S.; Vitas, N.
2017A&A...604A..11A

Discovery of a Lensed Ultrabright Submillimeter Galaxy at $z = 2.0439$

Díaz-Sánchez, A.; Iglesias-Groth, S.; Rebolo, R.; Dannerbauer, H.
2017ApJ...843L..22D

Dust and gas in star-forming galaxies at $z \sim 3$. Extending galaxy uniformity to 11.5 billion years

Magdis, G. E. et al. (incluye a Dannerbauer, H.)
2017A&A...603A..93M

Effect of the stellar absorption line centre-to-limb variation on exoplanet transmission spectrum observations

Yan, F.; Pallé, E.; Fosbury, R. A. E.; Petr-Gotzens, M. G.; Henning, Th.
2017A&A...603A..73Y

First multi-wavelength campaign on the gamma-ray-loud active galaxy IC 310

Ahnen, M. L. et al. (incluye a Becerra González, J.; Colombo, E.; García López, R. J.; Herrera, J.; Manganaro, M.; Vanzo, G.; Vazquez Acosta, M.; Will, M.)
2017A&A...603A..25A

Herschel and Hubble Study of a Lensed Massive Dusty Starbursting Galaxy at $z \sim 3$

Nayyeri, H. et al. (incluye a Dannerbauer, H.)
2017ApJ...844...82N

High-precision optical polarimetry of the accreting black hole V404 Cyg during the 2015 June outburst

Kosenkov, Iliia A.; Berdyugin, Andrei V.; Pirola, Vilppu; Tsygankov, Sergey S.; Pallé, E.; Miles-Páez, Paulo A.; Poutanen, Juri.
2017MNRAS.468.4362K

Hungaria asteroid region telescopic spectral survey (HARTSS) I: Stony asteroids abundant in the Hungaria background population

Lucas, Michael P.; Emery, Joshua P.; Pinilla-Alonso, Noemi; Lindsay, Sean S.; Lorenzi, V.
2017Icar..291..268L

K2-111 b- a short period super-Earth transiting a metal poor, evolved old star

Fridlund, M. et al. (incluye a Nowak, G.; Deeg, H. J.; Pale, E.; Nespral, D.; Prieto-Arranz, J.)
2017A&A...604A..16F

Landscape construction and time reckoning in Iron Age Celtic Iberia

González-García, A. C.; García Quintela, M. V.; Belmonte, J. A.
10.4312/dp.43.25

Measurement of double-differential cross sections for top quark pair production in pp collisions at $\sqrt{s} = 8$ TeV and impact on parton distribution functions

Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017EPJC...77..459S

Measurement of inclusive jet cross sections in p p and PbPb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$ TeV

Khachatryan, V. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017PhRvC..96a5202K

Measurement of the cross section for electroweak production of $Z\gamma$ in association with two jets and constraints on anomalous quartic gauge couplings in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 8$ TeV

Khachatryan, V. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017PhLB..770..380K

Measurement of the jet mass in highly boosted $t\bar{t}$ events from pp collisions at $\sqrt{s} = 8$ TeV

Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017EPJC...77..467S

Measurement of the mass difference between top quark and antiquark in pp collisions at $\sqrt{s} = 8$ TeV

Chatrchyan, S. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017PhLB..770...50C

Multiwavelength observations of a VHE gamma-ray flare from PKS 1510-089 in 2015

Ahnen, M. L. et al. (incluye a Biland, A.; Blanch, O.; Bonnefoy, S.; Bonnoli, G.; Borraici, F.; Bretz, T.; Carosi, R.; Colombo, E.; García López, R. J.; Herrera, J.; Manganaro, M. (Instituto de Astrofísica de Canarias, 38200 La Laguna, Tenerife, Spain; Universidad de La Laguna, Dpto. Astrofísica; Vanzo, G.; Vazquez Acosta, M.; Will, M.; Becerra González, J.; Acosta-Pulido, J. A.; Lazaro, C. (Instituto de Astrofísica de Canarias, 38200 La La-

- guna, Tenerife, Spain; Universidad de La Laguna, Dpto. Astrofísica, ; Martínez-Lombilla, C.; Grinon-Marin, A. B.; Pastor Yabar, A.; Protasio, C.; Carnerero, M. I.)
2017A&A...603A..29A
- Neutron bombardment of lithium bis(oxalato) borate: LiBOB
 Cataldo, F.; Iglesias-Groth, S.
10.1007/s10967-017-5285-z
- Neutron damage of hexagonal boron nitride: h-BN
 Cataldo, F.; Iglesias-Groth, S.
10.1007/s10967-017-5289-8
- New ultra metal-poor stars from SDSS: follow-up GTC medium-resolution spectroscopy
 Aguado, D. S.; Allende Prieto, C.; González Hernández, J. I.; Rebolo, R.; Caffau, E.
2017A&A...604A...9A
- Observational hints of radial migration in disc galaxies from CALIFA
 Ruiz-Lara, T. et al. (incluye a Méndez-Abreu, J.; Falcón-Barroso, J.)
2017A&A...604A...4R
- Photometric and spectroscopic variability of the B5IIIe star HD 171219
 Andrade, L. et al. (incluye a Uytterhoeven, K.)
2017A&A...603A..41A
- Physical properties of superbubbles in the Antennae galaxies
 Camps-Fariña, A.; Zaragoza-Cardiel, J.; Beckman, J. E.; Font, J.; Velázquez, P. F.; Rodríguez-González, A.; Rosado, M.
2017MNRAS.468.4134C
- PLATO as it is : A legacy mission for Galactic archaeology
 Miglio, A. et al. (incluye a Allende Prieto, C.)
2017AN....338..644M
- Polarization of the changing-look quasar J1011+5442
 Hutsemékers, D.; Agís González, B.; Sluse, D.; Ramos Almeida, C.; Acosta Pulido, J. A.
2017A&A...604L...3H
- Pseudorapidity dependence of long-range two-particle correlations in p Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}}=5.02$ TeV
 Khachatryan, V. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017PhRvC..96a4915K
- PTF1 J085713+331843, a new post-common-envelope binary in the orbital period gap of cataclysmic variables
 van Roestel, J.; Groot, P. J.; Levitan, D.; Prince, T. A.; Bloemen, S.; Marsh, T. R.; Dhillon, V. S.; Shupe, D.; Laher, R.
2017MNRAS.468.3109V
- Quasars with P v broad absorption in BOSS data release 9
 Capellupo, D. M.; Hamann, F.; Herbst, H.; Brandt, W. N.; Ge, J.; Pâris, I.; Petitjean, P.; Schneider, D. P.; Streblyanska, A.; York, D.
2017MNRAS.469..323C
- Representative galaxy age–metallicity relationships
 Piatti, Andrés E.; Aparicio, A.; Hidalgo, S. L.
2017MNRAS.469.1175P
- Sardinia Radio Telescope observations of Abell 194. The intra-cluster magnetic field power spectrum
 Govoni, F. et al. (incluye a Boschin, W.)
2017A&A...603A.122G
- Search for associated production of a Z boson with a single top quark and for tZ flavour-changing interactions in pp collisions at $\sqrt{s}=8$ TeV
 Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017JHEP...07..003S
- Search for dark matter produced with an energetic jet or a hadronically decaying W or Z boson at $\sqrt{s}=13$ TeV
 Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017JHEP...07..014S
- Search for heavy gauge W^\pm bosons in events with an energetic lepton and large missing transverse momentum at $\sqrt{s}=13$ TeV
 Khachatryan, V. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017PhLB..770..278K
- Search for new physics with dijet angular distributions in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV
 Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017JHEP...07..013S
- Search for rings and satellites around the exoplanet CoRoT-9b using Spitzer photometry
 Lecavelier des Etangs, A. et al. (incluye a Deeg, H. J.)
2017A&A...603A.115L
- Search for supersymmetry in the all-hadronic final state using top quark tagging in p p collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV
 Khachatryan, V. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017PhRvD..96a2004K
- Search for \overline{t} resonances in highly boosted lepton+jets and fully hadronic final states in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV
 Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017JHEP...07..001S
- Search for third-generation scalar leptoquarks and heavy right-handed neutrinos in final states with two tau leptons and two jets in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV
 Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017JHEP...07..121S
- Search for torsional oscillations in isolated sunspots
 Griñón-Marín, A. B.; Socas-Navarro, H.; Centeno, R.
2017A&A...604A..36G
- Significant and variable linear polarization during the prompt optical flash of GRB 160625B.
 Troja, E. et al. (incluye a Rebolo, R.; Serra-Ricart, M.)
2017Natur.547..425T
- Sloan Digital Sky Survey IV: Mapping the Milky Way, Nearby Galaxies, and the Distant Universe
 Blanton, Michael R. et al. (incluye a Allende Prieto, C.; Carrera, R.; Dell'Agli, F.; Garcia-Dias, R.; García-Hernández, D. A.; González Hernández, J. I.; Jönsson, H.; Kitaura, F.-S.; Bertran de

- Lis, S.; Machado, A.; Marques-Chaves, R.; Masseron, T.; Alonso Palicio, P.; Pellejero-Ibanez, M.; Perez-Fournon, I.; Aguado, D. S.; Streblynska, A.; Martinez Valpuesta, I.; Zamora, O.)
2017AJ...154...28B
- Suppression of Y(1S), Y(2S), and Y(3S) quarkonium states in PbPb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 2.76\text{TeV}$
Khachatryan, V. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017PhLB..770..357K
- Testing approximate predictions of displacements of cosmological dark matter halos
Munari, E.; Monaco, Pierluigi; Koda, Jun; Kitaura, F.-Sh.; Sefusatti, Emiliano; Borgani, Stefano
2017JCAP...07..050M
- Testing the existence of optical linear polarization in young brown dwarfs
Manjavacas, E.; Miles-Páez, P. A.; Zapatero-Osorio, M. R.; Goldman, B.; Buenzli, E.; Henning, T.; Pallé, E.; Fang, M.
2017MNRAS.468.3024M
- The clustering of galaxies in the completed SDSS-III Baryon Oscillation Spectroscopic Survey: towards a computationally efficient analysis without informative priors
Pellejero-Ibanez, M. et al.
2017MNRAS.468.4116P
- The infrared to X-ray correlation spectra of unobscured type 1 active galactic nuclei
García-Bernete, I.; Ramos Almeida, C.; Landt, H.; Ward, M. J.; Baloković, M.; Acosta-Pulido, J. A. *2017MNRAS*.469..110G
- The Pristine survey II: A sample of bright stars observed with FEROS
Caffau, E. et al. (incluye a González Hernández, J. I.; Aguado, D. S.; Allende Prieto, C.)
2017AN...338..686C
- The relation between the column density structures and the magnetic field orientation in the Vela C molecular complex
Soler, J. D. et al. (incluye a Poidevin, F.)
2017A&A...603A..64S
- The VLT-FLAMES Tarantula Survey. XXVII. Physical parameters of B-type main-sequence binary systems in the Tarantula nebula
Garland, R. et al. (incluye a Símon Díaz, S.)
2017A&A...603A..91G
- The Wolf-Rayet star population in the dwarf galaxy NGC 625 Monreal-Ibero, A.; Walsh, J. R.; Iglesias-Páramo, J.; Sandin, C.; Relaño, M.; Pérez-Montero, E.; Vilchez, J.
2017A&A...603A.130M
- Triple system HD 201433 with a SPB star component seen by BRITe- Constellation: Pulsation, differential rotation, and angular momentum transfer
Kallinger, T. et al. (incluye a Beck, P. G.; Palle, P. L.)
2017A&A...603A..13K
- Ultra-diffuse galaxies outside clusters: clues to their formation and evolution
Román, J.; Trujillo, I.
2017MNRAS.468.4039R
- Uncovering the host galaxy of the γ -ray-emitting narrow-line Seyfert 1 galaxy FBQS J1644+2619
D'Ammando, F.; Acosta-Pulido, J. A.; Capetti, A.; Raiteri, C. M.; Baldi, R. D.; Orienti, M.; Ramos Almeida, C.
2017MNRAS.469L..11D
- Welcome to the Twilight Zone: The Mid-infrared Properties of Post-starburst Galaxies
Alatalo, Katherine et al. (incluye a Falcón-Barroso, Jesús)
2017ApJ...843....9A
- A comparison between the soft X-ray and [O III] morphologies of active galactic nuclei
Gómez-Guijarro, Carlos; González-Martín, Omaidra; Ramos Almeida, C.; Rodríguez-Espinosa, J. M.; Gallego, Jesús
2017MNRAS.469.2720G
- A Hot Downflowing Model Atmosphere for Umbral Flashes and the Physical Properties of Their Dark Fibrils
Henriques, V. M. J.; Mathioudakis, M.; Socas-Navarro, H.; de la Cruz Rodríguez, J.
2017ApJ...845..102H
- A polarized fast radio burst at low Galactic latitude
Petroff, E. et al. (incluye a Dhillon, V. S.)
2017MNRAS.469.4465P
- Adding the s-Process Element Cerium to the APOGEE Survey: Identification and Characterization of Ce II Lines in the H-band Spectral Window
Cunha, K. a et al. (incluye a Allende Prieto, C.; García-Hernández, D. A.; Jónsson, H.; Zamora, O.)
2017ApJ...844..145C
- APOGEE Chemical Abundances of the Sagittarius Dwarf Galaxy
Hasselquist, S. et al. (incluye a Allende Prieto, C.; Battaglia, G.; García-Hernández, D. A.)
2017ApJ...845..162H
- Are Fossil Groups Early-forming Galaxy Systems?
Kundert, A.; D'Onghia, E.; Aguerri, J. A. L.
2017ApJ...845...45K
- Asymptotic g modes: Evidence for a rapid rotation of the solar core
Fossat, E. et al. (incluye a Roca-Cortés, T.)
2017A&A...604A..40F
- Chemical element transport in stellar evolution models
Salaris, Maurizio; Cassisi, S.
2017RSOS....470192S
- Dynamical masses and non-homology of massive elliptical galaxies grown by dry mergers
Frigo, M.; Balcells, M.
2017MNRAS.469.2184F

- Evolution of the anti-truncated stellar profiles of S0 galaxies since $z = 0.6$ in the SHARDS survey. I. Sample and methods
 Borlaff, A.; Eliche-Moral, M. Carmen; Beckman, John E.; Ciambur, Bogdan C.; Pérez-González, Pablo G.; Barro, Guillermo; Cava, Antonio; Cardiel, N.
2017A&A...604A.119B j
- Formation of S0 galaxies through mergers. Evolution in the Tully-Fisher relation since $z \sim 1$
 Tapia, T.; Eliche-Moral, M. C.; Aceves, Héctor; Rodríguez-Pérez, Cristina; Borlaff, A.; Querejeta, M.
2017A&A...604A.105T j
- Gran Telescopio Canarias observations of an overdense region of Lyman α emitters at $z = 6.5$
 Chanchaiworawit, K. et al. (incluye a Rodríguez Espinosa, J. M.; Castro-Rodríguez, N.; Calvi, R.; Herrero, A.)
2017MNRAS.469.2646C
- Helioseismic holography of simulated sunspots: dependence of the travel time on magnetic field strength and Wilson depression
 Felipe, T.; Braun, D. C.; Birch, A. C.
2017A&A...604A.126F
- Measurement of the differential inclusive B+ hadron cross sections in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV
 Khachatryan, V. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017PhLB..771..435K
- Measurement of the inclusive energy spectrum in the very forward direction in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV
 Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017JHEP...08..046S
- Measurement of the top quark mass in the dileptonic $t\bar{t}$ decay channel using the mass observables $M_{b\ell}$, MT_2 , and $M_{b\ell\nu}$ in pp collisions at $\sqrt{s}=8$ TeV
 Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017PhRvD..96c2002S
- Metallicity effect on stellar granulation detected from oscillating red giants in open clusters
 Corsaro, E. et al.
2017A&A...605A...3C
- Numerical simulations of quiet Sun magnetic fields seeded by the Biermann battery
 Khomenko, E.; Vitas, N.; Collados, M.; de Vicente, A.
2017A&A...604A..66K
- Once in a blue moon: detection of 'bluing' during debris transits in the white dwarf WD 1145+017
 Hallakoun, N. et al. (incluye a Dhillon, V. S.)
2017MNRAS.469.3213H
- Search for single production of a heavy vector-like T quark decaying to a Higgs boson and a top quark with a lepton and jets in the final state
 Khachatryan, V. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017PhLB..771...80K
- Search for supersymmetry in multijet events with missing transverse momentum in proton-proton collisions at 13 TeV
 Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017PhRvD..96c2003S
- Search for top quark partners with charge 5/3 in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV
 Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017JHEP...08..073S
- Searches for W' bosons decaying to a top quark and a bottom quark in proton-proton collisions at 13 TeV
 Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017JHEP...08..029S
- Spectroscopy of 10 γ -Ray BL Lac Objects at High Redshift
 Paiano, S.; Landoni, Marco; Falomo, Renato; Treves, Aldo; Scarpa, R.
2017ApJ...844..120P
- Study of Jet Quenching with Z +jet Correlations in Pb-Pb and p p Collisions at $\sqrt{s} N N=5.02$ TeV
 Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017PhRvL.119h2301S
- The EURONEAR Lightcurve Survey of Near Earth Asteroids
 Vaduvescu, O. et al. (incluye a Licandro, J.; Serra-Ricart, M.; Morate, D.)
2017EM&P..120..41V
- The structure of Andromeda II dwarf spheroidal galaxy del Pino, Andrés; Łokas, Ewa L.; Hidalgo, S. L.; Fouquet, Sylvain.
2017MNRAS.469.4999D
- Towards a new classification of galaxies: principal component analysis of CALIFA circular velocity curves
 Kalinova, V. et al. (incluye a Ruiz-Lara, T.)
2017MNRAS.469.2539K
- Using binary statistics in Taurus-Auriga to distinguish between brown dwarf formation processes
 Marks, M.; Martín, E. L.; Béjar, V. J. S.; Lodieu, N.; Kroupa, P.; Manjavacas, E.; Thies, I.; Rebolo López, R.; Velasco, S.
2017A&A...605A..11M
- A mid-infrared statistical investigation of clumpy torus model predictions
 García-González, J.; Alonso-Herrero, A.; Hönig, S. F.; Hernán-Caballero, A.; Ramos Almeida, C.; Levenson, N. A.; Roche, P. F.; González-Martín, O.; Packham, C.; Kishimoto, M.
2017MNRAS.470.2578G
- A Spatially Resolved Study of Cold Dust, Molecular Gas, H ii Regions, and Stars in the $z = 2.12$ Submillimeter Galaxy ALESS67.1
 Chen, Ch.-Chou et al. (incluye a Dannerbauer, H.)
2017ApJ...846..108C
- An infrared view of AGN feedback in a type-2 quasar: the case of the Teacup galaxy
 Ramos Almeida, C.; Piqueras López, J.; Villar-Martín, M.; Besiere, P. S.
2017MNRAS.470..964R

- Powerful outflows in the central parsecs of the low-luminosity active galactic nucleus NGC 1386
 Rodríguez-Ardila, A.; Prieto, M. A.; Mazzalay, X.; Fernández-Ontiveros, J. A.; Luque, R.; Müller-Sánchez, F.
2017MNRAS.470.2845R
- Rubidium and zirconium abundances in massive Galactic asymptotic giant branch stars revisited
 Pérez-Mesa, V.; Zamora, O.; García-Hernández, D. A.; Plez, B.; Manchado, A.; Karakas, A. I.; Lugaro, M.
2017A&A...606A..20P
- Search for a heavy resonance decaying to a top quark and a vector-like top quark at $\sqrt{s}=13$ TeV
 Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vázquez Acosta, M.)
2017JHEP...09..053S
- Search for anomalous couplings in boosted $WW/WZ \rightarrow \ell\nu q\bar{q}$ production in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 8$ TeV
 Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017PhLB..772...21S
- Search for heavy resonances that decay into a vector boson and a Higgs boson in hadronic final states at $\sqrt{s} = 13$ {TeV}
 Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017EPJC...77..636s
- Search for high-mass $Z\gamma$ resonances in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 8$ and 13 TeV using jet substructure techniques
 Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017PhLB..772..363S
- Search for Low Mass Vector Resonances Decaying to Quark-Antiquark Pairs in Proton-Proton Collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV
 Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017PhRvL.119k1802S
- Search for new phenomena with multiple charged leptons in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ {TeV}
 Khachatryan, V. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017EPJC...77..635k
- Search for physics beyond the standard model in events with two leptons of same sign, missing transverse momentum, and jets in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 13$ {TeV}
 Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017EPJC...77..578s
- Search for single production of vector-like quarks decaying into a b quark and a W boson in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV
 Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017PhLB..772..634S
- Search for standard model production of four top quarks in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV
 Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017PhLB..772..336S
- Solar polarimetry through the K I lines at 770 nm
 Quintero Noda, C. et al. (incluye a Ruiz Cobo, B.)
2017MNRAS.470.1453Q
- Space Telescope and Optical Reverberation Mapping Project. VII. Understanding the Ultraviolet Anomaly in NGC 5548 with X-Ray Spectroscopy
 Mathur, S. et al. (incluye a Geier, S.)
2017ApJ...846...55M
- Spectroscopic survey of Kepler stars - II. FIES/NOT observations of A- and F-type stars
 Niemczura, E.; Polińska, M.; Murphy, S. J.; Smalley, B.; Kołaczkowski, Z.; Jessen-Hansen, J.; Uytterhoeven, K.; Lykke, J. M.; Triviño Hage, A.; Michalska, G.
2017MNRAS.470.2870N
- Stellar disc truncations and extended haloes in face-on spiral galaxies
 Peters, S. P. C.; van der Kruit, P. C.; Knapen, J. H.; Trujillo, I.; Fliri, J.; Cisternas, M.; Kelvin, L. S.
2017MNRAS.470..427P
- Teaching students about informatics and astronomy using real data for detection of asteroids
 Boldea, A. L.; Vaduvescu, O.
2017EJPh...38e5706B
- The Apache Point Observatory Galactic Evolution Experiment (APOGEE)
 Majewski, S. R. et al. (incluye a Allende Prieto, C.; Carrera, R.; García Pérez, A. E.; Mészáros, Sz.; García-Hernández, D. A.; Zamora, O.)
2017AJ....154...94M
- The clustering of galaxies in the completed SDSS-III Baryon Oscillation Spectroscopic Survey: cosmological analysis of the DR12 galaxy sample
 Alam, S. et al. (incluye a Pellejero-Ibanez, M.; Rubiño-Martín, J. A.)
2017MNRAS.470.2617A
- The EDGE-CALIFA Survey: Interferometric Observations of 126 Galaxies with CARMA
 Bolatto, A. D. et al. (incluye a Dannerbauer, H.)
2017ApJ...846..159B
- The First Billion Years project: constraining the dust attenuation law of star-forming galaxies at $z \approx 5$
 Cullen, F.; McLure, R. J.; Khochfar, S.; Dunlop, J. S.; Dalla Vecchia, C.
2017MNRAS.470.3006C
- The GTC exoplanet transit spectroscopy survey . VII. An optical transmission spectrum of WASP-48b
 Murgas, F.; Pallé, E.; Parviainen, H.; Chen, G.; Nortmann, L.; Nowak, G.; Cabrera-Lavers, A.; Iro, N.
2017A&A...605A.114M
- The HARPS search for southern extra-solar planets. XLII. A system of Earth-mass planets around the nearby M dwarf YZ Ceti
 Astudillo-Defru, N. et al. (incluye a Murgas, F.)
2017A&A...605L..11A

The hELENA project- I. Stellar populations of early-type galaxies linked with local environment and galaxy mass
Sybilska, A.; Lisker, T.; Kuntschner, H.; Vazdekis, A.; van de Ven, G.; Peletier, R.; Falcón-Barroso, J.; Vijayaraghavan, R.; Janz, J.
2017MNRAS.470..815S

The High AV Quasar Survey: A $z = 2.027$ metal-rich damped Lyman- α absorber towards a red quasar at $z = 3.21$
Fynbo, J. P. U.; Krogager, J.-K.; Heintz, K. E.; Geier, S.; Møller, P.; Noterdaeme, P.; Christensen, L.; Ledoux, C.; Jakobsson, P.
2017A&A...606A..13F

The Mass Function of GX 339-4 from Spectroscopic Observations of Its Donor Star
Heida, M.; Jonker, P. G.; Torres, M. A. P.; Chiavassa, A.
2017ApJ...846..132H

The Physics and Diagnostic Potential of Ultraviolet Spectropolarimetry
Trujillo Bueno, J.; Landi Degl'Innocenti, E.; Belluzzi, L.
2017SSRv..210..183T

The Radial Distribution of Mono-metallicity Populations in the Galactic Disk as Evidence for Two-phase Disk Formation
Domínguez-Tenreiro, R.; Obreja, A.; Brook, C. B.; Martínez-Serrano, F. J.; Serna, A.
2017ApJ...846...72D

The redshift evolution of major merger triggering of luminous AGNs: a slight enhancement at $z \sim 2$
Hewlett, Timothy; Villforth, Carolin; Wild, Vivienne; Mendez-Abreu, Jairo; Pawlik, Milena; Rowlands, K.
2017MNRAS.470..755H

The Transiting Multi-planet System HD 3167: A 5.7 M_{\oplus} Super-Earth and an 8.3 M_{\oplus} Mini-Neptune
Gandolfi, D. et al. (incluye a Nowak, G.; Prieto-Arranz, J.; Deeg, H. J.; Nespral, D.; Blay, P.; González Hernández, J. I.; Suárez Mascareño, A.; Palle, E.; Parviainen, H.)
2017AJ....154..123G

Two-dimensional Radiative Magnetohydrodynamic Simulations of Partial Ionization in the Chromosphere. II. Dynamics and Energetics of the Low Solar Atmosphere
Martínez-Sykora, J.; De Pontieu, Bart; Carlsson, Mats; Hansen, Viggo H.; Nóbrega-Siverio, D.; Gudiksen, Boris V.
2017ApJ...847...36M

WHT follow-up observations of extremely metal-poor stars identified from SDSS and LAMOST
Aguado, D. S.; González Hernández, J. I.; Allende Prieto, C.; Rebolo, R.
2017A&A...605A..40A

Zeeman effect in sulfur monoxide. A tool to probe magnetic fields in star forming regions
Cazzoli, G.; Lattanzi, Valerio; Coriani, Sonia; Gauss, Jürgen; Codella, Claudio; Asensio Ramos, A. (Instituto de Astrofísica de Canarias, 38205, La Laguna, Spain) [Staff PO]; Cernicharo, José; Puzzarini, C.
2017A&A...605A..20C

A hybrid type Ia supernova with an early flash triggered by helium-shell detonation
Jiang, Ji-An et al. (incluye a Jones, D.)
2017Natur.550...80J

A new non-convex model of the binary asteroid (809) Lundia obtained with the SAGE modelling technique
Bartczak, P. et al. (incluye a Nádolny, J.)
2017MNRAS.471..941B

A remarkably large depleted core in the Abell 2029 BCG IC 1101
Dullo, B. T.; Graham, A. W.; Knapen, J. H.
2017MNRAS.471.2321D

CALIFA reveals prolate rotation in massive early-type galaxies: A polar galaxy merger origin?
Tsatsi, A.; Lyubenova, M.; van de Ven, G.; Chang, J.; Aguerri, J. A. L.; Falcón-Barroso, J.; Macciò, A. V.
2017A&A...606A..62T

Chemical abundances of 1111 FGK stars from the HARPS GTO planet search program. II. Cu, Zn, Sr, Y, Zr, Ba, Ce, Nd, and Eu
Delgado Mena, E.; Tsantaki, M.; Adibekyan, V. Zh.; Sousa, S. G.; Santos, N. C.; González Hernández, J. I.; Israelian, G.
2017A&A...606A..94D

Comparison of Solar Fine Structure Observed Simultaneously in Ly α and Mg ii h
Schmit, D. et al. (incluye a Trujillo Bueno, J.)
2017ApJ...847..141S

Design of an adaptable Stokes polarimeter for exploring chromospheric magnetism
Louis, R. E.; Bayanna, A. R.; Socas Navarro, H.
2017AdSpR..60.1547L

Disproving the validated planets K2-78b, K2-82b, and K2-92b. The importance of independently confirming planetary candidates
Cabrera, J. et al. (incluye a Hidalgo, D.; Alonso, R.)
2017A&A...606A..75C

Flare activity and photospheric analysis of Proxima Centauri
Pavlenko, Y.; Suárez Mascareño, A.; Rebolo, R.; Lodieu, N.; Béjar, V. J. S.; González Hernández, J. I.
2017A&A...606A..49P

MAGIC observations of the microquasar V404 Cygni during the 2015 outburst
Ahnen, M. L. et al. (incluye a Becerra González, J.; Colombo, E.; García López, R. J.; Herrera, J.; Manganaro, M.; Vanzo, G.; Vazquez Acosta, M.; Will, M.)
2017MNRAS.471.1688A

Magnetic topological analysis of coronal bright points
Galsgaard, K.; Madjarska, M. S.; Moreno-Insertis, F.; Huang, Z.; Wiegmann, T.
2017A&A...606A..46G

Mass-metallicity relation of dwarf galaxies and its dependency on time: clues from resolved systems and comparison with massive galaxies
Hidalgo, S. L.
2017A&A...606A.115H

- Measurement of the B_{\pm} Meson Nuclear Modification Factor in Pb-Pb Collisions at $\sqrt{s_{NN}}=5.02$ TeV
 Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017PhRvL.119o2301S
- Measurement of the differential cross sections for the associated production of a W boson and jets in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV
 Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017PhRvD..96g2005S
- Measurement of the semileptonic $t\bar{t} + \gamma$ production cross section in pp collisions at $\sqrt{s}=8$ TeV
 Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Acosta, M. Vazquez)
2017JHEP...10..006S
- Measurements of jet charge with dijet events in pp collisions at $\sqrt{s}=8$ TeV
 Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017JHEP...10..131S
- Measurements of the $pp \rightarrow W\gamma\gamma$ and $pp \rightarrow Z\gamma\gamma$ cross sections and limits on anomalous quartic gauge couplings at $\sqrt{s}=8$ TeV
 Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017JHEP...10..072S
- Multi-messenger Observations of a Binary Neutron Star Merger
 Abbott, B. P. et al. (incluye a Rebolo, R.; Serra-Ricart, M.; Bercera González, J.)
2017ApJ...848L..12A
- Neutron-capture element abundances in the planetary nebula NGC 5315 from deep optical and near-infrared spectrophotometry \star^{\dagger}
 Madonna, S.; García-Rojas, J.; Sterling, N. C.; Delgado-Inglada, G.; Mesa-Delgado, A.; Luridiana, V.; Roederer, I. U.; Mashburn, A. L.
2017MNRAS.471.1341M
- Nuclear obscuration in active galactic nuclei
 Ramos Almeida, C.; Ricci, Claudio
2017NatAs...1..679R
- Observation of the black widow B1957+20 millisecond pulsar binary system with the MAGIC telescopes
 Ahnen, M. L. et al. (incluye a Becerra González, J.; Colombo, E.; García López, R. J.; Herrera, J.; Manganaro, M.; Vanzo, G.; Vazquez Acosta, M.; Will, M.)
2017MNRAS.470.4608A
- OCCASO- II. Physical parameters and Fe abundances of red clump stars in 18 open clusters
 Casamiquela, L. et al. (incluye a Carrera, R.; Díaz-Pérez, L.; Aguado, D. S.; Aparicio, A.; Garcia-Dias, R.; Martínez-Vázquez, C. E.; Murabito, S.)
2017MNRAS.470.4363C
- Particle-flow reconstruction and global event description with the CMS detector
 Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017JInst..12P0003S
- Physical and dynamical properties of the anomalous comet 249P/LINEAR
 Fernández, Julio A.; Licandro, J.; Moreno, Fernando; Sosa, Andrea; Cabrera-Lavers, A.; de León, J.; Birtwhistle, Peter
2017Icar..295...34F
- Precise surface gravities of δ Scuti stars from asteroseismology
 García Hernández, A. et al. (incluye a Barceló Forteza, S.)
2017MNRAS.471L.140G
- Red Supergiants as Cosmic Abundance Probes: Massive Star Clusters in M83 and the Mass–Metallicity Relation of Nearby Galaxies
 Davies, B.; Kudritzki, Rolf-Peter; Lardo, Carmela; Bergemann, Maria; Beasor, Emma; Plez, Bertrand; Evans, Chris; Bastian, Nate; Patrick, L. R.
2017ApJ...847..112D
- Robust, open-source removal of systematics in Kepler data
 Aigrain, S.; Parviainen, H.; Roberts, S.; Reece, S.; Evans, T.
2017MNRAS.471..759A
- Search for associated production of dark matter with a Higgs boson decaying to $b\bar{b}$ or $\gamma\gamma$ at $\sqrt{s}=13$ TeV
 Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017JHEP...10..180S
- Search for Charged Higgs Bosons Produced via Vector Boson Fusion and Decaying into a Pair of W and Z Bosons Using pp Collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV
 Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017PhRvL.119n1802S
- Search for direct production of supersymmetric partners of the top quark in the all-jets final state in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV
 Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017JHEP...10..005S
- Search for Higgs boson pair production in the $b\bar{b}\tau\tau$ final state in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=8$ TeV
 Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017PhRvD..96g2004S
- Search for leptophobic Z' bosons decaying into four-lepton final states in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=8$ TeV
 Khachatryan, V. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017PhLB..773..563K
- Search for light bosons in decays of the 125 GeV Higgs boson in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=8$ TeV
 Khachatryan, V. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017JHEP...10..076K
- Search for new phenomena with the M_{T2} variable in the all-hadronic final state produced in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV
 Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017EPJC...77..710S

- Search for new physics in the monophoton final state in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017JHEP...10..0735
- Search for Supersymmetry in p p Collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV in the Single-Lepton Final State Using the Sum of Masses of Large-Radius Jets
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017PhRvL.119o18025
- Search for top squark pair production in pp collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV using single lepton events
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017JHEP...10..0195
- Spectroscopic classification of X-ray sources in the Galactic Bulge Survey
Wevers, T. et al. (incluye a Torres, M. A. P.; Mata Sánchez, D.; Casares, J.)
2017MNRAS.470.4512W
- Star Formation in the Local Universe from the CALIFA Sample. II. Activation and Quenching Mechanisms in Bulges, Bars, and Disks
Catalán-Torrecilla, C. et al. (incluye a Falcón-Barroso, J.; Ruiz-Lara, T.)
2017ApJ...848...87C
- Studying the accretion geometry of EXO 2030+375 at luminosities close to the propeller regime
Fürst, F. et al. (incluye a Blay, P.)
2017A&A...606A..89F
- Submerged carbon arc in liquid benzene: GC-MS analysis of the products
Cataldo, Franco; García-Hernández, D. A.; Manchado, A.
2017FN CN...25..576C
- Swift observations of V404 Cyg during the 2015 outburst: X-ray outflows from super-Eddington accretion
Motta, S. E. et al. (incluye a Charles, P.)
2017MNRAS.471.1797M
- Testing the white dwarf mass-radius relationship with eclipsing binaries
Parsons, S. G. et al. (incluye a Dhillon, V. S.)
2017MNRAS.470.4473P
- The Cluster-EAGLE project: global properties of simulated clusters with resolved galaxies
Barnes, D. J. et al. (incluye a Dalla Vecchia, C.)
2017MNRAS.471.1088B
- The clustering of galaxies in the completed SDSS-III Baryon Oscillation Spectroscopic Survey: single-probe measurements from DR12 galaxy clustering- towards an accurate model
Chuang, Ch.-H. et al. (incluye a Pellejero-Ibanez, Marcos; Rubiño-Martín, J. A.)
2017MNRAS.471.2370C
- The ESO Diffuse Interstellar Bands Large Exploration Survey (EDIBLES) . I. Project description, survey sample, and quality assessment
Cox, N. L. J. et al. (incluye a Monreal-Ibero, A.)
2017A&A...606A..76C
- The Hydrangea simulations: galaxy formation in and around massive clusters
Bahé, Y. M. et al. (incluye a Dalla Vecchia, C.)
2017MNRAS.470.4186B
- The massive multiple system HD 64315
Lorenzo, J.; Simón-Díaz, S.; Negueruela, I.; Vilardell, F.; Garcia, M.; Evans, C. J.; Montes, D.
2017A&A...606A..54L
- The molecular environment of the pillar-like features in the H ii region G46.5-0.2
Paron, S.; Celis Peña, M.; Ortega, M. E.; Fariña, C.; Petriella, A.; Rubio, M.; Ashley, R. P.
2017MNRAS.470.4662P
- The open cluster King 1 in the second quadrant
Carrera, R.; Rodríguez Espinosa, Loreto; Casamiquela, Laia; Balaguer Nuñez, Lola; Jordi, Carme; Allende Prieto, C.; Stetson, Peter B.
2017MNRAS.470.4285C
- The radial abundance gradient of oxygen towards the Galactic anti-centre
Esteban, C.; Fang, X.; García-Rojas, J.; Toribio San Cipriano, L.
2017MNRAS.471..987E
- Towards a Unified View of Inhomogeneous Stellar Winds in Isolated Supergiant Stars and Supergiant High Mass X-Ray Binaries
Martínez-Núñez, Silvia et al. (incluye a Blay, P.)
2017SSRv..212...59M
- Tracking Advanced Planetary Systems (TAPAS) with HARPS-N. V. A Massive Jupiter orbiting the very-low-metallicity giant star BD+03 2562 and a possible planet around HD 103485
Villaver, E.; Niedzielski, A.; Wolszczan, A.; Nowak, G.; Kowalik, K.; Adamów, M.; Maciejewski, G.; Deka-Szymankiewicz, B.; Maldonado, J.
2017A&A...606A..38V
- Two white dwarfs in ultrashort binaries with detached, eclipsing, likely sub-stellar companions detected by K2
Parsons, S. G. et al. (incluye a Dhillon, V. S.; Rodríguez-Gil, P.)
2017MNRAS.471..976P
- Type Ia supernovae with and without blueshifted narrow Na I D lines- how different is their structure?
Hachinger, S. et al. (incluye a Miluzio, M.)
2017MNRAS.471..491H
- Ultracool dwarf benchmarks with Gaia primaries
Marocco, F. et al. (incluye a Zhang, Z.; Cabrera Lavers, A. L.; García Álvarez, D.)
2017MNRAS.470.4885M

- VALES I: the molecular gas content in star-forming dusty H-ATLAS galaxies up to $z = 0.35$
Villanueva, V. et al. (incluye a Dannerbauer, H.)
2017MNRAS.470.3775V
- Young, metal-enriched cores in early-type dwarf galaxies in the Virgo cluster based on colour gradients
Urich, L. et al. (incluye a Falcón-Barroso, J.)
2017A&A...606A.135U
- A Gemini snapshot survey for double degenerates
Kilic, M.; Brown, Warren R.; Gianninas, A.; Curd, Brandon; Bell, Keaton J.; Allende Prieto, C.
2017MNRAS.471.4218K
- A gravitational-wave standard siren measurement of the Hubble constant
Abbott, B. P. et al. (incluye a Rebolo, R.; Serra-Ricart, M.)
2017Natur.551...85A
- Chromospheric polarimetry through multiline observations of the 850-nm spectral region- II. A magnetic flux tube scenario
Quintero Noda, C. et al. (incluye a Ruiz Cobo, B.)
2017MNRAS.472..727Q
- CMS Collaboration
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017NuPhA.967..965S
- Combination of searches for heavy resonances decaying to WW, WZ, ZZ, WH, and ZH boson pairs in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 8$ and 13 TeV
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017PhLB..774..533S
- Detection of emission in the Si I 1082.7 nm line core in sunspot umbrae
Orozco Suárez, D.; Quintero Noda, C.; Ruiz Cobo, B.; Collados Vera, M.; Felipe, T.
2017A&A...607A.102O
- Feedback and Feeding in the Context of Galaxy Evolution with SPICA: Direct Characterisation of Molecular Outflows and Inflows
González-Alfonso, E. et al. (incluye a Fernández-Ontiveros, J. A.)
2017PASA...34...54G
- Galactic wind X-ray heating of the intergalactic medium during the Epoch of Reionization
Meiksin, A.; Khochfar, Sadegh; Paardekooper, Jan-Pieter; Dalla Vecchia, C.; Kohn, S.
2017MNRAS.471.3632M
- Galaxy Evolution Studies with the SPace IR Telescope for Cosmology and Astrophysics (SPICA): The Power of IR Spectroscopy
Spinoglio, L. et al. (incluye a Dannerbauer, H.; Fernández-Ontiveros, J. A.)
2017PASA...34...57S
- Integral-field kinematics and stellar populations of early-type galaxies out to three half-light radii
Boardman, N. F. et al. (incluye a Falcón-Barroso, J.)
2017MNRAS.471.4005B
- K2-114b and K2-115b: Two Transiting Warm Jupiters
Shporer, A. et al. (incluye a Murgas, F.)
2017AJ....154..188S
- Mapping diffuse interstellar bands in the local ISM on small scales via MUSE 3D spectroscopy. A pilot study based on globular cluster NGC 6397
Wendt, M.; Husser, Tim-Oliver; Kamann, Sebastian; Monreal-Ibero, A.; Richter, Philipp; Brinchmann, Jarle; Dreizler, Stefan; Weilbacher, Peter M.; Wisotzki, Lutz.
2017A&A...607A.133W
- MASTER Optical Detection of the First LIGO/Virgo Neutron Star Binary Merger GW170817
Lipunov, V. M. et al. (incluye a Rebolo, R.; Serra-Ricart, M.; Israelian, G.)
2017ApJ...850L...1L
- Measurement of the triple-differential dijet cross section in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 8$ {TeV} and constraints on parton distribution functions
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017EPJC...77..746S
- Measurement of vector boson scattering and constraints on anomalous quartic couplings from events with four leptons and two jets in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017PhLB..774..682S
- Measurements of properties of the Higgs boson decaying into the four-lepton final state in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017JHEP...11..047S
- Measurements of the associated production of a Z boson and b jets in pp collisions at $\sqrt{s} = 8$ {TeV}
Khachatryan, V. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017EPJC...77..751K
- Multiband study of RX J0838-2827 and XMM J083850.4-282759: a new asynchronous magnetic cataclysmic variable and a candidate transitional millisecond pulsar
Rea, N. et al. (incluye a Linares, M.; Monelli, M.; Casares, J.)
2017MNRAS.471.2902R
- Multiwavelength follow-up of a rare IceCube neutrino multiplet
Icecube Collaboration et al. (incluye a Rebolo Lopez, R.; Serra-Ricart, M.)
2017A&A...607A.115I
- On the signatures of flare-induced global waves in the Sun: GOLF and VIRGO observations
Kumar, B.; Mathur, S.; García, R. A.; Jiménez, A.
2017MNRAS.471.4677K

Paving the way to simultaneous multi-wavelength astronomy
Middleton, M. J. et al. (incluye a Shahbaz, T.)
2017NewAR...79...26M

Planck intermediate results. LI. Features in the cosmic microwave background temperature power spectrum and shifts in cosmological parameters
Planck Collaboration et al. (incluye a Génova-Santos, R. T.; Rubiño-Martín, J. A.)
2017A&A...607A..95P

Planck intermediate results. LII. Planet flux densities
Planck Collaboration et al. (incluye a Génova-Santos, R. T.; Rubiño-Martín, J. A.)
2017A&A...607A.122P

Rise of the Titans: A Dusty, Hyper-luminous “870 μm Riser” Galaxy at $z \sim 6$
Riechers, D. A. et al. (incluye a Pérez-Fournon, I.; Marques-Chaves, R.; Martínez-Navajas, P.)
2017ApJ...850....1R

SCUBA-2 Ultra Deep Imaging EAO Survey (STUDIES): Faint-end Counts at 450 μm
Wang, W.-H. et al. (incluye a Dannerbauer, H.)
2017ApJ...850...37W

Search for a light pseudoscalar Higgs boson produced in association with bottom quarks in pp collisions at $\sqrt{s}=8$ TeV
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017JHEP...11..010S

Search for black holes and other new phenomena in high-multiplicity final states in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017PhLB..774..279S

Search for electroweak production of charginos and neutralinos in WH events in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017JHEP...11..029S

Search for pair production of vector-like T and B quarks in single-lepton final states using boosted jet substructure in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017JHEP...11..085S

Shape and spin determination of Barbarian asteroids
Devogèle, M. et al. (incluye a Nadolny, J.)
2017A&A...607A.119D

SHARDS Frontier Fields: Physical Properties of a Low-mass Ly α Emitter at $z = 5.75$
Hernán-Caballero, A. et al. (incluye a Dannerbauer, H.; Eliche-Moral, C.; Marques-Chaves, R.; Pérez-Fournon, I.; Rodríguez Espinosa, J. M.)
2017ApJ...849...82H

SMASH: Survey of the MAGellanic Stellar History
Nidever, D. L. et al. (incluye a Gallart, C.; Monelli, M.; Montegudo, L.)
2017AJ....154..199N

SPICA and the Chemical Evolution of Galaxies: The Rise of Metals and Dust
Fernández-Ontiveros, J. A. et al.
2017PASA...34...53F

Target Selection for the SDSS-IV APOGEE-2 Survey
Zasowski, G. et al. (incluye a Dell’Aglì, F.; García-Hernández, D. A.)
2017AJ....154..198Z

The age-metallicity structure of the Milky Way disc using APOGEE
Mackereth, J. T. et al. (incluye a García Perez, A. E.)
2017MNRAS.471.3057M

The EDGE–CALIFA Survey: Variations in the Molecular Gas Depletion Time in Local Galaxies
Utomo, D. et al. (incluye a Dannerbauer, H.)
2017ApJ...849...26U

The evolution of Galactic planetary nebula progenitors through the comparison of their nebular abundances with AGB yields
Ventura, P.; Stanghellini, L.; Dell’Aglì, F.; García-Hernández, D. A.
2017MNRAS.471.4648V

The kinematic behaviour of optical recombination lines and collisionally excited lines in Galactic planetary nebulae*†
Peña, Miriam; Ruiz-Escobedo, Francisco; Rechy-García, Jacqueline S.; García-Rojas, J.
2017MNRAS.472.1182P

The Magellanic Inter-Cloud Project (MAGIC) III: first spectroscopic evidence of a dwarf stripping a dwarf
Carrera, R.; Conn, Blair C.; Noël, Noelia E. D.; Read, Justin I.; López Sánchez, Ángel R.
2017MNRAS.471.4571C

The planetary nebula IC 4776 and its post-common-envelope binary central star
Sowicka, P.; Jones, D.; Corradi, R. L. M.; Wesson, Roger; García-Rojas, J.; Santander-García, Miguel; Boffin, Henri M. J.; Rodríguez-Gil, P.
2017MNRAS.471.3529S

The Pristine survey- I. Mining the Galaxy for the most metal-poor stars
Starkenburg, E. et al. (incluye a Aguado, D. S.; Allende Prieto, C.; González Hernández, J. I.)
2017MNRAS.471.2587S

The puzzling interpretation of NIR indices: The case of NaI_{2.21}
Röck, B.; Vazdekis, A.; La Barbera, F.; Peletier, R. F.; Knapen, J. H.; Allende-Prieto, C.; Aguado, D. S.
2017MNRAS.472..361R

The X-ray counterpart to the gravitational-wave event GW170817
Troja, E. et al. (incluye a González Becerra, J.)
2017Natur.551...71T

- Toward an Internally Consistent Astronomical Distance Scale de Grijs, R.; Courbin, Frédéric; Martínez-Vázquez, C. E.; Monelli, M.; Oguri, Masamune; Suyu, Sherry H.
2017SSRv..212.1743D
- Tracing the Evolution of Dust Obscured Star Formation and Accretion Back to the Reionisation Epoch with SPICA Gruppioni, C. et al. (incluye a Dannerbauer, H.; Fernández-Ontiveros, J. A.; Pérez-Fournon, I.)
2017PASA...34...55G
- Unbiased Large Spectroscopic Surveys of Galaxies Selected by SPICA Using Dust Bands Kaneda, H. et al. (incluye a Fernández-Ontiveros, J. A.)
2017PASA...34...59K
- Young LMC clusters: the role of red supergiants and multiple stellar populations in their integrated light and CMDs Asa'd, Randa S.; Vazdekis, A.; Cerviño, M.; Noël, Noelia E. D.; Beasley, M. A.; Kassab, M.
2017MNRAS.471.3599A
- A cut-off in the TeV gamma-ray spectrum of the SNR Cassiopeia A Ahnen, M. L. et al. (incluye a Becerra González, J.; Colombo, E.; García López, R. J.; Herrera, J.; Manganaro, M.; Vanzo, G.; Vazquez Acosta, M.)
2017MNRAS.472.2956A
- A precise measurement of the magnetic field in the corona of the black hole binary V404 Cygni Dallilar, Y. et al. (incluye a Dhillon, V. S.; Scarpa, R.; Geier, S.; Pessev, P.)
2017Sci...358.1299D
- A search for optical bursts from the repeating fast radio burst FRB 121102 Hardy, L. K. et al. (incluye a Dhillon, V. S.)
2017MNRAS.472.2800H
- A unified model for age-velocity dispersion relations in Local Group galaxies: disentangling ISM turbulence and latent dynamical heating Leaman, R. et al. (incluye a Beasley, M. A.; Battaglia, G.)
2017MNRAS.472.1879L
- Accurate halo-galaxy mocks from automatic bias estimation and particle mesh gravity solvers Vakili, M.; Kitaura, F.-Sh.; Feng, Yu; Yepes, Gustavo; Zhao, Cheng; Chuang, Chia-Hsun; Hahn, ChangHoon
2017MNRAS.472.4144V
- ALMA imaging of C₂H emission in the disk of NGC 1068 García-Burillo, S. et al. (incluye a Ramos Almeida, C.)
2017A&A...608A..56G
- An elevation of 0.1 light-seconds for the optical jet base in an accreting Galactic black hole system Gandhi, P. et al. (incluye a Dhillon, V. S.; Casares, J.)
2017NatAs...1..859G
- An Infrared Census of DUST in Nearby Galaxies with Spitzer (DUSTiNGS). IV. Discovery of High-redshift AGB Analogs Boyer, M. L. et al. (incluye a Britavskiy, N.)
2017ApJ...851..152B
- Asteroseismic masses of retired planet-hosting A-stars using SONG Stello, D. et al. (incluye a Palte, P. L.)
2017MNRAS.472.4110S
- Blazar spectral variability as explained by a twisted inhomogeneous jet Raiteri, C. M. et al. (incluye a Acosta-Pulido, J. A.; Boschini, W.; Lázaro, C.; Pinna, F.; Protasio, C.; Redondo-Lorenzo, F. J.; Rodríguez-Coira, G.)
2017Natur.552..374R
- Ca II 8542 Å brightenings induced by a solar microflare Kuckein, C.; Diercke, A.; González Manrique, S. J.; Verma, M.; Löhner-Böttcher, J.; Socas-Navarro, H.; Balthasar, H.; Sobotka, M.; Denker, C.
2017A&A...608A.117K
- Constraining planet structure and composition from stellar chemistry: trends in different stellar populations Santos, N. C. et al. (incluye a Israelian, G.)
2017A&A...608A..94S
- Constraints on anomalous Higgs boson couplings using production and decay information in the four-lepton final state Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017PhLB..775....1S
- Detection of sodium in the atmosphere of WASP-69b Casasayas-Barris, N.; Palte, E.; Nowak, G.; Yan, F.; Nortmann, L.; Murgas, F.
2017A&A...608A.135C
- Disrupted Asteroid P/2016 G1. II. Follow-up Observations from the Hubble Space Telescope Moreno, F.; Licandro, J.; Mutchler, M.; Cabrera-Lavers, A.; Pinnilla-Alonso, N.; Pozuelos, F. J.
2017AJ....154..248M
- Dissecting the long-term emission behaviour of the BL Lac object Mrk 421 Carnerero, M. I. et al. (incluye a Acosta-Pulido, J. A.; Arévalo, M. J.; González-Morales, P. A.; Griñón-Marín, A. B.; Lázaro, C.; Martínez-Lombilla, C.; Pastor Yabar, A.; Pinna, F.; Protasio, C.; Redondo-Lorenzo, F. J.; Rodríguez-Coira, G.)
2017MNRAS.472.3789C
- Estimating the Reliability of Digital Data Acquisition in Cultural Astronomy: The Case of Roman North Africa Andrea Rodríguez-Antón, A.; González-García, A. C.; Belmonte, J. A.
10.1558/jsa.34685
- Galaxy-wide radio-induced feedback in a radio-quiet quasar Villar-Martín, M.; Emonts, B.; Cabrera Lavers, A.; Tadhunter, C.; Mukherjee, D.; Humphrey, A.; Rodríguez Zaurín, J.; Ramos Almeida, C.; Pérez Torres, M.; Bessiere, P.
2017MNRAS.472.4659V

HADES RV Programme with HARPS-N at TNG. VI. GJ 3942 b behind dominant activity signals
Perger, M. et al. (incluye a Suárez Mascareño, A.; González Hernández, J. I.; Rebolo, R.; Toledo- Padrón, B.)
2017A&A...608A..63P

High Dense Gas Fraction in Intensely Star-forming Dusty Galaxies
Oteo, I. et al. (incluye a Dannerbauer, H.)
2017ApJ...850..1700

Intermittent Reconnection and Plasmoids in UV Bursts in the Low Solar Atmosphere
Roupe van der Voort, L. et al. (incluye a Nóbrega-Siverio, D.)
2017ApJ...851L...6R

K2-106, a system containing a metal-rich planet and a planet of lower density
Guenther, E. W. et al. (incluye a Fridlund, M.; Prieto-Arranz, J.; Nespral, D.; Deeg, H.; Palle, E.; Nowak, G.)
2017A&A...608A..93G

Large-amplitude Longitudinal Oscillations Triggered by the Merging of Two Solar Filaments: Observations and Magnetic Field Analysis
Luna, M.; Su, Y.; Schmieder, B.; Chandra, R.; Kucera, T. A.
2017ApJ...850..143L

Measurement of charged pion, kaon, and proton production in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017PhRvD..96k2003S

Molecular gas in the Herschel-selected strongly lensed submillimeter galaxies at $z=2-4$ as probed by multi-J CO lines
Yang, C. et al. (incluye a Dannerbauer, H.)
2017A&A...608A.144Y

Observation of the Identical Rigidity Dependence of He, C, and O Cosmic Rays at High Rigidities by the Alpha Magnetic Spectrometer on the International Space Station
Aguilar, M. et al. (incluye a Vázquez Acosta, M.)
2017PhRvL.119y1101A

Observation of Top Quark Production in Proton-Nucleus Collisions
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017PhRvL.119x2001S

Observations of the galaxy cluster CIZA J2242.8+5301 with the Sardinia Radio Telescope
Loi, F. et al. (incluye a Boschini, W.)
2017MNRAS.472.3605L

Optical Spectroscopic Survey of a Sample of Unidentified Fermi Objects
Paiano, S.; Falomo, R.; Franceschini, A.; Treves, A.; Scarpa, R.
2017ApJ...851..135P

Photoionization instability of the Fe K absorbing plasma in the neutron star transient AX J1745.6-2901
Bianchi, S.; Ponti, G.; Muñoz-Darias, T.; Petrucci, P.-O.
2017MNRAS.472.2454B

Photospheric activity of the Sun with VIRGO and GOLF. Comparison with standard activity proxies
Salabert, D.; García, R. A.; Jiménez, A.; Bertello, L.; Corsaro, E.; Pallé, P. L.
2017A&A...608A..87S

Precise Masses in the WASP-47 System
Vanderburg, A. et al. (incluye a Lorenzi, V.)
2017AJ....154..237V

Principal-component analysis of two-particle azimuthal correlations in PbPb and p Pb collisions at CMS
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017PhRvC..96f4902S

Properties of the redback millisecond pulsar binary 3FGL J0212.1+5320
Shahbaz, T.; Linares, M.; Breton, R. P.
2017MNRAS.472.4287S

Radio jets in NGC 4151: where eMERLIN meets HST
Williams, D. R. A. et al. (incluye a Dullo, B. T.; Knapen, J. H.)
2017MNRAS.472.3842W

Rotation periods and photometric variability of rapidly rotating ultracool dwarfs
Miles-Páez, P. A.; Pallé, E.; Zapatero Osorio, M. R.
2017MNRAS.472.2297M

Search for a heavy composite Majorana neutrino in the final state with two leptons and two quarks at $\sqrt{s}=13$ TeV
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017PhLB..775..315S

Search for dark matter produced in association with heavy-flavor quark pairs in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017EPJC...77..845S

Search for Evidence of the Type-III Seesaw Mechanism in Multilepton Final States in Proton-Proton Collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017PhRvL.119v1802S

Search for supersymmetry in events with at least one photon, missing transverse momentum, and large transverse event activity in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2017JHEP...12..142S

Search for very high-energy gamma-ray emission from the microquasar Cygnus X-1 with the MAGIC telescopes
Ahnen, M. L. et al. (incluye a Becerra González, J.; Colombo, E.; García López, R. J.; Herrera, J.; Manganaro, M.; Vanzo, G.; Vazquez Acosta, M.; Will, M.)
2017MNRAS.472.3474A

Signatures of the impact of flare-ejected plasma on the photosphere of a sunspot light bridge
Felipe, T.; Collados, M.; Khomeenko, E.; Rajaguru, S. P.; Franz, M.; Kuckein, C.; Asensio Ramos, A.
2017A&A...608A..97F

Surges and Si IV Bursts in the Solar Atmosphere: Understanding IRIS and SST Observations through RMHD Experiments
Nóbrega-Siverio, D.; Martínez-Sykora, J.; Moreno-Insertis, F.; Rouppe van der Voort, L.
2017ApJ...850..153N

The 13th Data Release of the Sloan Digital Sky Survey: First Spectroscopic Data from the SDSS-IV Survey Mapping Nearby Galaxies at Apache Point Observatory
Albareti, F. D. et al. (incluye a Allende Prieto, C.; Battaglia, G.; Bertran de Lis, S.; Carrera, R.; Falcón-Barroso, J.; Garcia-Dias, R.; Garcia-Hernández, D. A.; Garcia Pérez, A. E.; Geimba Maia, Marcio Antonio; Majewski, Steven R.; Malanushenko, Olena; Machado, A.; Marques-Chaves, R.; Martinez Valpuesta, I.; Pan, Kaike; Peacock, John A.; Pellejero-Ibanez, M.; Perez-Fournon, I.; Stark, David V.; Streblyanska, A.; Xiao, Ting; Zamora, O.)
2017ApJS..233...25A

The Discovery and Mass Measurement of a New Ultra-short-period Planet: EPIC 228732031b
Dai, F. et al. (incluye a Prieto-Arranz, J.; Alonso, R.; Deeg, H. J.; Nespral, D.; Nowak, G.; Palle, E.; Montañés Rodríguez, P.)
017AJ....154..226D

The First APOKASC Catalog of Kepler Dwarf and Subgiant Stars
Serenelli, A. et al. (incluye a García-Hernández, D. A.; Zamora, O.)
2017ApJS..233...23S

The Fornax Deep Survey with VST. III. Low surface brightness dwarfs and ultra diffuse galaxies in the center of the Fornax cluster
Venhola, A. et al. (incluye a Falcón-Barroso, J.)
2017A&A...608A.142V

The implications of the surprising existence of a large, massive CO disk in a distant protocluster
Dannerbauer, H. et al.
2017A&A...608A..48D

The ISLANDS Project. III. Variable Stars in Six Andromeda Dwarf Spheroidal Galaxies
Martínez-Vázquez, C. E. et al. (incluye a Monelli, M.; Gallart, C.; Aparicio, A.; Hidalgo, S. L.)
2017ApJ...850..137M

The most distant, luminous, dusty star-forming galaxies: redshifts from NOEMA and ALMA spectral scans
Fudamoto, Y. et al. (incluye a Martínez-Navajas, P.; Pérez-Fournon, I.)
2017MNRAS.472.2028F

The OmegaWhite Survey for Short-period Variable Stars. V. Discovery of an Ultracompact Hot Subdwarf Binary with a Compact Companion in a 44-minute Orbit
Kupfer, T. et al. (incluye a Dhillon, V. S.)
2017ApJ...851...28K

The Pristine survey- III. Spectroscopic confirmation of an efficient search for extremely metal-poor stars
Youakim, K. et al. (incluye a Aguado, D. S.; González Hernández, J. I.; Allende Prieto, C.)
2017MNRAS.472.2963Y

The role of stellar radial motions in shaping galaxy surface brightness profiles
Ruiz-Lara, T.; Few, C. G.; Florido, E.; Gibson, B. K.; Pérez, I.; Sánchez-Blázquez, P.
2017A&A...608A.126R

The Temperature- Magnetic Field Relation in Observed and Simulated Sunspots
Sobotka, M.; Rezaei, R.
2017SoPh..292..188S

The white dwarf binary pathways survey- II. Radial velocities of 1453 FGK stars with white dwarf companions from LA-MOST DR 4
Rebassa-Mansergas, A. et al. (incluye a Rodríguez-Gil, P.; Nevado, S. P.; Jiménez-Ibarra, F.)
2017MNRAS.472.4193R

The δ Scuti pulsations of β Pictoris as observed by ASTEP from Antarctica
Mékarnia, D. et al. (incluye a Crouzet, N.)
2017A&A...608L...6M

Three Super-Earths Transiting the Nearby Star GJ 9827
Niraula, P.I et al. (incluye a Prieto-Arranz, J.; Nespral, D.; Nowak, G.; Palle, E.)
2017AJ....154..266N

What is the Milky Way outer halo made of?. High resolution spectroscopy of distant red giants
Battaglia, G.; North, P.; Jablonka, P.; Shetrone, M.; Minniti, D.; Díaz, M.; Starkenburg, E.; Savoy, M.
2017A&A...608A.145B

INVITED REVIEWS (ARTÍCULOS DE REVISIÓN INVITADOS) IR

Arregui I. "Heating of the solar corona" en "SOLARNET IV Meeting. The Physics of the Sun from the Interior to the Outer Atmosphere", 16-20 enero, Lanzarote.

Felipe, T., Braun, D. C., Birch, A. C. "Forward modeling for local solar seismology" en "SOLARNET IV Meeting. The Physics of the Sun from the Interior to the Outer Atmosphere", 16-20 enero, Lanzarote.

Collados M. "The Solarnet Project" en "SOLARNET IV Meeting. The Physics of the Sun from the Interior to the Outer Atmosphere", 16-20 enero, Lanzarote.

Matthews S., M. Collados M. "Science with European Solar Telescope" en "SOLARNET IV Meeting. The Physics of the Sun from the Interior to the Outer Atmosphere", 16-20 enero, Lanzarote.

Varela A.M. "Starry skies as a natural, scientific and economic resource: Starlight Certifications" en "Night Light Kick off Meeting", 6-8 marzo, Luxemburgo.

Ruiz Granados B. "Galactic magnetic field review" en "A Bayesian View on the Galactic Magnetic Field: From Faraday Ro-

tation to Ultra-High Energy Cosmic Ray Deflections”, 20-24 marzo, Leiden, Países Bajos.

García-Hernández D. A. “Surveys of massive AGB and super-AGB stars” en “The AGB-Supernovae Mass Transition” 27-31 marzo, Roma, Italia.

Dell’Agli F. “Modelling dust production” en “The AGB-Supernovae Mass Transition”, 27-31 marzo, Roma, Italia.

Collados M. “EST and Solar Orbiter: complementarities and synergies” en “6th Solar Orbiter Workshop. Exploring the solar environs”, 3-7 abril, Granada.

García-Hernández D. A. “Fullerenes research at the IAC” en “Fullerenes in Space Workshop”, 9-10 abril, Edimburgo, Reino Unido.

Licandro J. “Small transitional objects: crossing the limits between asteroids and comets” en “Asteroids, Comets, Meteors 2017”, 10-14 abril, Montevideo, Uruguay.

Allende Prieto C. “Archeology of the Galactic disc and halo in the Gaia era” en “IAUS 330: Astrometry and Astrophysics in the Gaia Sky”, 24-28 abril, Niza, Francia.

Collados M. “Major present and future European facilities for solar observations” en “1st China-Europe Solar Physics Meeting”, 15-19 mayo, Kunming, China.

Jones D. “The importance of binaries in the formation and shaping of Planetary Nebulae” en “The Impact of Binaries on Stellar Evolution”, 3-7 julio, Garching, Alemania.

Battaglia G. “Galactic Archaeology with WEAVE” en “IAUS 334: Rediscovering our Galaxy”, 10-14 julio, Potsdam, Alemania.

Socas Navarro H. “Next Generation Solar Telescopes” en “IAUS 335: Space Weather of the Heliosphere: Processes and Forecasts”, 17-21 julio, Exeter, Reino Unido.

Collados M. “EST. The large-aperture high-resolution European facility” en “NSO Workshop #30. High-Resolution Physics: Past, Present, Future” 7-11 agosto, Sacramento Peak, Nuevo México, EEUU.

Khomenko, E. “Fluxtube dynamics” en “NSO Workshop #30. High-Resolution Physics: Past, Present, Future” 7-11 agosto, Sacramento Peak Nuevo México, EEUU.

Belmonte J.A. “Mithra before Mithras: astronomy and Sun cult in Anatolia before the Roman Empire” en “Ex Oriente: Mithra and the others. Astronomical contents in the cults of Eastern origin in ancient Italy and Western Mediterranean” 6-8 septiembre Roma, Italia.

Dalla Vecchia C. “Cosmological Simulations I-Numerical modelling of galaxy formation and evolution en “Cosmology School in the Canary Islands”, 18-22 septiembre, Fuerteventura.

Kitaura F.S. “Statistical methods in cosmology” en “Cosmology School in the Canary Islands”, 18-22 septiembre, Fuerteventura.

Collados M. “EST. The future of European ground-based solar physics” en “Our mysterious Sun: magnetic coupling between solar interior and atmosphere”, 25- 29 septiembre, Tbilisi, Georgia.

Trujillo Bueno J. “Prospects to Explore the Chromosphere-Corona Transition Region with the Polarization of Ultraviolet Line” en “Our Mysterious Sun”, 25-29 Septiembre, Tbilisi, Georgia.

Belmonte, J.A. “Mithra before Mithras: astronomy and sun cult in Anatolia before the Roman Empire” en “Ex Oriente: Mithra and the others”, 6 de noviembre, Roma, Italia.

Pallé E. “Finding bio-signatures on extrasolar planets, how close are we?” en “Thirty Meter Telescope Science Forum 2017: Beyond First Light”, 7-9 noviembre, Mysore, India.

Martínez González M.J. “Science with the European Solar Telescope” en “14th European Space Weather Week”, 27 noviembre- 1 diciembre, Ostend, Bélgica.

López-Oramas A. (*for the MAGIC Collaboration*) “Highlights from the MAGIC Telescopes on Galactic Sources” en 29th International Texas Symposium on Relativistic Astrophysics” 3-8 diciembre, Ciudad del Cabo, Sudáfrica.

COMUNICACIONES A CONGRESOS INTERNACIONALES CI

“SOLARNET IV Meeting. The Physics of the Sun from the Interior to the Outer Atmosphere”, 16-20 enero, Lanzarote

Trujillo Bueno J. “A novel radiative transfer investigation of the magnetic micro-activity of the quiet solar photosphere”
Asensio A. “Integral Field Unit for GREGOR”

Montes Solís M. “Comparison of damping mechanisms for transverse waves in coronal loops”

Collados M. “The SOLARNET Project”

Vitas N. “Numerical simulations of the quiet-sun magnetic field: Beyond MHD”

Luna M. “GONG Catalog of Large-Amplitude Oscillations in Solar Filaments”

Felipe T. “Forward modeling for local solar seismology”

Pastor Yabar A. “Where are the solar magnetic poles?”

Griñón Marin A.B., Pastor Yabas A, Socas-Navarro H, Centeno R. “Filamentary oscillations in the penumbra of sunspots”

Eff-Darwich A. “From de solar core to the surface through 21 years of exquisite helioseismic data”

Domínguez Tagle C., M. Collados, R. López, T. Vaz, M. A. Estévez, N. Vega, E. Paez, A. Asensio Ramos “First tests of the Integral Field Unit for GRIS@GREGOR”

Montes-Solís M., Arregui I. “Comparison of damping mechanisms for transverse waves in coronal loops”

González Morales P.A. “Fast-to-Alfvén mode conversion mediated by the Hall Current. II. Warm Plasma simulations”

“Low Surface Brightness Workshop”, 16-20 enero, Berna, Suiza

Roman García J. “Low surface brightness universe with the IAC Stripe82 legacy survey”

“ISSI 2017: Towards a New Generation of Massive Star Models”, 30 enero - 3 febrero, Berna, Suiza

Holgado Alijo G. “Fundamental parameters of O stars and the IACOB project”

“International Workshop on Spectral Stellar Libraries (IWSSL 2017)”, 6-10 febrero, Campos de Jordao, Brasil

Caon N. “The VLT/X-shooter spectral library of M subdwarfs”

“Frontiers in Theoretical and Applied Physics – UAE 2017 (FTAPS 2017)”, 22-25 febrero, AUS, Emiratos Árabes

Beasley M. “Star clusters as probes of galaxy formation”

Vazdekis A. “Stellar Population Models for Analyzing Star Cluster Spectra”

“CLUSTER1: A View from Italy on Galaxy Clusters in the 21st Century”, 27 febrero - 1 marzo, Torino, Italia

Ferragamo A. “SZ vs dynamical masses. Scaling relations using optical follow-up of Planck SZ sources”

“On the Origin (and Evolution) of Baryonic Galaxy Halos” 13-17 marzo, Islas Galápagos, Ecuador

Cebrian Renau M. “Unveiling galaxy halos beyond 31 mag/arcsec²”

“The AGB-Supernovae Mass Transition” 27-31 marzo, Roma, Italia

Zamora O. “Nitrogen rich stars towards the galactic bulge: the most metal-poor massive AGB candidates in our Galaxy”

Dell’Agli F. “Modelling dust production from AGB stars: open challenges, uncertainties and new discoveries”

Pérez Mesa V. “Exploring circumstellar effects on the Li abundances in massive galactic AGB stars”

“Quasars at all Cosmic Epochs”, 2-7 abril, Padua, Italia

Ramos Almeida C. “An infrared view of AGN feedback in a type-2 quasar: ionized, coronal and molecular phase 20”

“CARMENES 6th Science Meeting” 3-5 abril, Madrid

Pallé E. “Report on additional science cases”

“Multi-Scale Star Formation”, 3-7 abril, Morelia, México

Muñoz-Tuñón C. “Are XMP galaxies primitive disks fed by cold-flow accretion?”

Rodríguez Espinosa J.M. “Searching for High-Z Lyman? Sources in the SHARDS Survey”

del Olmo García A.M. “Kinematics of extremely metal-poor galaxies: evidence for strong stellar feedback”

Lumbreras Calle A. “Detection and characterization of star-forming galaxies in SHARDS”

Arrabal Haro P. “High-z Ly alpha sources search using the SHARDS survey”

Cerviño M. “Did all stars born the same Thursday (and in the same place)?”

Calvi R. “The morphological dependences of SFR-mass relations for local star-forming galaxies in different environments star-forming galaxies in different environments”

Prieto A.M. “Star formation from kpc to the central parsec”

“Physics of the intra-cluster Media” 3-7 abril, Pekín, China

Gutiérrez C. M. “Dust in clusters: separating the contribution of galaxies and intracluster media”

“Solar Terrestrial and Experimental Plasma Physics Synergy: STEPPS”, 10-13 abril, Leiden, Países Bajos

Khomenko E. “Numerical modelling of plasma processes in the solar atmosphere”

“Asteroids, Comets, Meteors 2017”, 10-14 abril, Montevideo, Uruguay

De León J. “Mineralogy of v-type asteroids outside the vesta family identified using the movis catalog”

Morate González D. “Hydration in the primitive collisional families of the Inner main belt”

“The 1st China-Europe Solar Physics Meeting”, 15-19 mayo, Kunming, China

Collados M. “Major present and future European facilities for solar observations”

Khomenko E. “Numerical simulations of solar magneto-convection including effects of partial ionization”

Popescu B. “Two-fluid simulations of wave propagation in a weakly ionised plasma”

“Manhattan Microlensing 2017”, 28 mayo - 5 junio, Nueva York, EEUU

Mediavilla E. “Peculiar transverse velocities of galaxies from microlensing”

“2017 Annual Meeting of the Canadian Astronomical Society (CASCA)”, 30 mayo - 1 junio, Edmonton, Alberta, Canadá

Tabatabaei F. “Radio spectral energy distribution and star formation calibration in galaxies”

“Hinode-11/IRIS-8 Science Meeting”, 30 mayo - 2 junio, Seattle, Washington, EEUU

Nóbrega D.E. “Surges and Si IV bursts: Unraveling IRIS/SST observations through forward-modeling of a flux emergence radiation-mhd experiment”

“2017 MEGA-SAGE Meeting”, 31 mayo – 2 junio, Newcastle, Reino Unido

Dell’Agli F. “Population synthesis of dusty stars”

“Dwarf Galaxies on the Workshop of Giants”, 5-8 junio, Cleveland, Ohio, EEUU

Battaglia G. “Complexities in the stellar kinematics of Local Group dwarf galaxies”

“MAGIC Collaboration Meeting Split 2017”, 12-16 junio, Split, Croacia

López Oramas A. “Studies of the gamma-ray binaries LS I+61303 and Hess J0632+057”

Vanzo G. “MAGIC calibration using trigger rates”

“Multifrequency Behaviour of High Energy Cosmic Sources – XII”, 12-17 junio, Palermo, Italia

Rodríguez Espinosa J.M. “Spectroscopic confirmation of the proto-cluster at z~6.5”

“Flux Emergence Workshop (FEW) 2017”, 12-22 junio, Budapest, Hungría

Moreno Inetris F. “Flux emergence in a realistic 3D magnetoconvection model”

Nóbrega Siverio D.E. “Surges and Si IV bursts: Unraveling

IRIS/SST observations through forward-modeling of a flux emergence radiation-MHD experimente”

“Comets Workshop 2017: Comet Formation Paradigm after Rosetta”, 19-23 junio, Sofía, Bulgaria

Dell’ Agli F. “AGB stars: dust factory of their host environment”

“AOELT5: Adaptive Optics for Extremely Large Telescopes”, 25-30 junio, Puerto de la Cruz, Tenerife

Rodríguez-Ramos L.F., López J., Tubío O., Colodro C., Núñez M., Marco J. “Non-common Path Aberrations measurement using the NWIWM method”

Prieto A. “High angular resolution at GTC: Science capabilities of FRIDA+GTCAO”

Montilla I., Montoya L. “The Multi-Conjugate AO system of the EST: DM height determination for best performance using real daytime statistical turbulence data”

González C., Suárez Gómez S., González-Gutiérrez C., Sánchez F., Basden A., Montilla I., Reyes M., Collados M., de Cos Juez F.J. “An Approach Using Deep Learning for Tomographic Reconstruction Insolar Observation”

Velasco S.”Riding the waves with AOLI: presentation, commissioning and AIV innovations”

Castro-Almazán J.A., Alonso A., Reyes M., Montilla I et al. “Na LGS height profiles from the WLGsu experiments at the Teide Observatory”

Manchado A. “Adaptive optics for extremely large telescopes”

Martínez-Rey N. “Performance assessment of adaptive optics techniques on FSO communications through the atmosphere”

Béjar V.J.S. “GTC adaptive optics integration progress and laser guide star analysis”

“44th European Physical Society Conference on Plasma Physics”, 26-30 junio, Belfast, Irlanda del Norte

Moreno-Insertis F. “Solar observations and simulations: from coronal jets to solar tornados”

“EWASS 2017: European Week of Astronomy and Space Science”, 26-30 junio, Praga, República Checa

Rebolo R. “Stellar rotation periods, activity-induced RV signals and the detection of habitable planets”

Suárez Mascareño A. “A super-Earth on the edge of the habitable zone of a quiet M dwarf”

González-Hernández J.I. “A super-Earth orbiting a moderately active K-dwarf”

Crouzet N. “Transiting exoplanet observations with JWST: preparing the Early Release Science program”

Herrero A. “Optical and near-infrared spectroscopic analysis of O-stars including clumping”

González-Hernández J.I. “The rapid orbital period decays in black hole X-ray binaries”

Muñoz Darias T. “Accretion and outflows in accreting black holes: the extreme case of V404 Cygni”

Herrero A. “Massive stars in the Local Universe with E-ELT”

Battaglia G. “Complexities in the stellar kinematics of Local Group dwarf galaxies”

Knapen J.H. “SUNDIAL: combining astronomy and computer science to understand the formation and evolution of galaxies”

García Burillo S. “High frequency and long baseline observations of nearby AGN: Resolving the torus”

Holgado Alijo G. “Quantitative Spectroscopic analysis of O stars in the IACOB+OWN project: Towards the empirical characterization of the stellar wind in 300 galactic O-type stars”

Tabatabaei F. “Massive star formation and Feedback in nearby galaxies”

Alonso Palicio P. “Unveiling the bar signatures on the Milky Way kinematics with Gaia”

Alonso Palicio P. “The kinematics of barred galaxies. The Milky-Way-like case”

Martínez-Lombilla C. “Colours and structure of thick disks from ultra-deep imaging”

Taibi S. “Chemo-dynamics of the stellar component of the Cetus dSph”

Iglesias Groth S. “A near/mid infrared search for ultra-bright submillimetre galaxies: Searching for Cosmic Eyelash Analogues”

Muñoz Tuñón C. “Blow out and dust deposition in the ISM”

Rodríguez Espinosa J.M. “Spectroscopic confirmation of a proto-cluster at $z\sim 6.5$ ”

“1st Institute of Space Sciences Summer School: Neutron Stars and Their Environments” 3-7 julio, Barcelona

Mata Sánchez D. “New techniques for unveiling fundamental parameters in neutron star harbouring los mass X-ray binaries”

“ImBaSE 2017: The Impact of Binaries on Stellar Evolution”, 3-7 julio, Garching, Alemania

Beck P. “Oscillation double-lined binaries as test cases for understanding stellar evolution”

“Behind the Curtain of Dust II - The Molecular and Multi-Wavelength View of Activity in (U)LIRGs”, 3-7 julio, Venecia, Italia

García Burillo S. “Feeding and feedback in NGC10689: ALMA imaging the torus and the outflow”

“Annual meeting of the SF2A (Société Française d’Astronomie et d’Astrophysique)”, 4-7 julio, París, Francia

Crouzet N. “Transiting exoplanet observations with JWST: preparing the Early Release Science program”

“International Symposium on Astronomy and Astrobiology Education”, 3-8 julio, Utrecht, Países Bajos

Eff-Darwich A. “Looking for the sun, stars and exoplanets in the core standards”

“Guillermo Haro Advanced School on Modelling the Ionized Universe”, 3-14 julio, Puebla, México

Gómez Muñoz M.A. “Effect of the emission lines in Planetary Nebulae’s central star photometry”

“13th Rencontres du Vietnam”, 9-15 julio, Quy Nhon, Vietnam

Poidevin F. “The QUIJOTE-CMB experiment”

“Geco-lam2017: Galaxy Clusters across Cosmic Time”, 10-13 julio, Aix en Provence, Francia

Streblyanska A. “Presence of strong lensing effects in Planck-discovered clusters”

Aguado A. “Optical follow-up of galaxy clusters candidates detected by Planck satellite in the PSZ2 catalogue”

Dannerbauer H. “Surprising existence of massive and large molecular gas reservoirs in a distant protocluster”

Ferragamo A. “Sunyaev-Zeldovich vs dynamical masses. Scaling relations using optical follow-up of Planck SZ sources”

“IAUS 334: Rediscovering our Galaxy”, 10-14 julio, Potsdam, Alemania

Gallart C. “What RR Lyrae tell us about the formation of the Milky Way and M31 Halos”

“TESSting Stellar Astrophysics” The TASC3/KASC10 Workshop”, 16-21 julio, Birmingham, Reino Unido

Beck P. “Lithium abundance and rotation of seismic solar analogues. Solar and Stellar connection from Kepler and Hermes observations”

“Transiting Exoplanet Conference”, 17-21 julio, Keele, Reino Unido

Parviainen H. “Ground-based transmission spectroscopy of WAP-80b”

“IAUS 335: Space Weather of the Heliosphere: Processes and Forecasts”, 17-21 julio, Exeter, Reino Unido

Socas-Navarro H. “Next generation solar telescopes”

“Early Stages of Galaxy Cluster Formation (GCF2017)”, 17-21 julio, Garching, Alemania

Dannerbauer H. “Surprising existence of massive and large molecular gas reservoirs in a distant protocluster”

“SDSS-IV Collaboration Meeting Santiago 2017”, 22-29 julio, Santiago de Chile

Garcia Dias R.A. “Machine learning in APOGEE: unsupervised spectral classification with K-means”

Manchado A. “Post-AGB with APOGEE”

Martínez-Osorio Y. “NLTE for APOGEE”

Allende Prieto C. “M67: Abundances and Other Tales”

Alonso Palicio P. “Exploring the high-order kinematic moments of the Milky Way”

“Thin, Thick and Dark Disks”, 23-28 julio, Zurich, Suiza

Knapen J.H. “Deep imaging of thick disks in galaxies”

Martínez Lombilla C. “Formation and Evolution of thick disks: The ultra-deep imaging perspective”

“CHEOPS Science Workshop #5”, 24-26 julio, Leibnitz, Austria

Pallé E., Chen G., Murgas F., Nortmann L., Parviainen H., Alonso R. et al. “Exoplanet atmospheres with GTC and CHEOPS”

Alonso R. “Monitoring and characterisation program”

Nespral D. “Ground-based characterization of transiting twins exoplanets”

Hidalgo Soto D. “Phase curves with CHEOPS: the legacy of Kepler”

Nortmann L. “High resolution transmission spectroscopy with CARMENES”

“Celebrating 25 Years of the OGLE Project”, 24-28 julio, Varsovia, Polonia

López Corredoira M. “No X-shape in the Milky Way”

“SMG20 - Twenty years of Submillimetre Galaxies Star-forming galaxies at high redshifts”, 31 julio - 2 agosto, Munich, Alemania

Dannerbauer H. “The surprising existence of a large, massive CO disk in a distant, gas-rich protocluster”

“Fourth Workshop of the SCAR (Scientific Committee on Antarctic Research) AAA (Astronomy & Astrophysics from Antarctica) Scientific Research Program”, 31 julio - 4 agosto, Chiang Mai, Tailandia

Crouzet N. “Detection of variable stars and transiting planet candidates with ASTEP at Dome C”

“High-Resolution Solar Physics: Past, Present, Future”, 7-11 agosto, Nuevo México, EEUU

Collados M. “The European Solar Telescope”

Khomenko E. “Fluxtube dynamics”

“2017 Santa Cruz Galaxy Workshop”, 7-11 Agosto, Santa Cruz, California, EEUU

Brook C. “The mass dependence of the variation of rotation curve shapes”

Sánchez Almeida J. “What are galaxies feeding from?”

“TeVPA 2017”, 7-11 agosto, Ohio, EEUU

Vanzo G. “EBL Constraints using TeV blazars observed with the MAGIC telescopes”

“SPIE Optics and Photonics 2017”, 19-23 agosto, California, EEUU

Martínez-Rey N. “Simulating the performance of adaptive optic techniques on FSO communications through the atmosphere”

“GES 2017 Gaia-ESO Survey Fourth Science Meeting”, 4-8 septiembre, Catania, Italia

Rodríguez Berlanas S. “Spectroscopic analysis of the GES O-type sample: Stellar parameters and distribution of rotational velocities”

Alonso Palicio P. “Kinematics of barred galaxies. The Milky Way-like case”

“XLI Reunião Anual da Sociedade Astronômica Brasileira”, 4-8 septiembre, Sao Paulo, Brasil

Vazdekis A. “Fine tuning our understanding of the stellar content of massive early-type galaxies”

de la Rosa I.G. “Compact Galaxies? Ask the ILLUSTRIS Simulation”

“The 2017 PLATO Mission Conference”, 5-7 septiembre, Warwick, Reino Unido

Deeg H.J. “Research on Circumbinary Planets with PLATO”

Pallé E. “HiRES/ELT follow-up of PLATO candidates for atmosphere characterisation”

Parviainen H. “Ground-based multicolour photometry in planet candidate validation”

“Towards the European Coordination of the CMB Programme”, 6-7 septiembre, Florencia, Italia

Rubiño J.A. “CMB at European Sites”

“Meeting on Fundamental Cosmology”, 11-13 septiembre, Teruel

Rubiño J.A. “The QUIJOTE experiment: project status and first scientific results”

“High-Energy Phenomena in Relativistic Outflows VI”, 11-15 septiembre, Moscú, Rusia

López Oramas A. “VHE observations of binary systems performed with the MAGIC telescopes”

“La Gomera Accretion Week 2017”, 11-15 septiembre, San Sebastián de La Gomera

González Hernández J.I. “The puzzling orbital decays of LMXBs”

Casares J. “Quiescent black hole X-ray binaries”

Torres M.A.P. “The Galactic Bulge Survey”

“The RR Lyrae Conference. Revival of the Classical Pulsators: from Galactic Structure to Stellar Interior Diagnostics”, 17-21 septiembre, Niepolomice, Polonia

Monelli M. “WINERED as a stepping stone for cosmic distance scale”

“Ages²: Taking Stellar Ages to the Next Power”, 17-22 septiembre, Elba, Italia

Hidalgo Rodríguez S.L. “Local group dwarfs and the Milky Way: implications on the galaxy assembly”

“Road to the Stars. INSAP X - Oxford XI - SEAC 25th”, 18-22 septiembre, Santiago de Compostela

Esteban C. “Astronomy and ritual in the protohistory of Southern Iberian Peninsula”

Belmonte J.A. “The cultural landscape of Risco caído and the sacred mountains of Gran Canarias”

Rodríguez Antón A. “An archaeoastronomical approach to Roman urbanism. Orientation of Roman settlements across the Empire”

“Cosmology School in the Canary Islands”, 18-22 septiembre, Fuerteventura

Dalla Vecchia C. “Numerical modelling of galaxy formation and evolution”

Brook C. “Predictions of LCDM on galaxy scales: the need to understand baryonic physics”

Balaguera-Antolínez A. “Angular clustering in the 2MPZ galaxy sample”

Kitaura F.Sh. “Statistical analysis in Cosmology”

Rubiño Martín J.A. “Theory of CMB polarization, and current status of CMB polarization measurements”

Génova R. “Polarised foregrounds (synchrotron, dust and AME) and their effect on the detection of primordial CMB B-modes”

“Emission Line Galaxies with MOS: from Cosmic Noon to the Reionization Era”, 18-22 septiembre, Cambridge, Reino Unido

Sanchez Almeida J. “Evidence for gas accretion sustaining star-formation in disk galaxies”

“Gender Equality in Astronomy”, 20-22 septiembre, Estocolmo, Suecia

Montañés P. “Women and girls in Science in Spain, talk with them: women in astronomy”

“The Cosmic Feast of the Elements”, 23-27 septiembre, Puebla, México

García Rojas J. “How binarity affect the abundance discrepancy in planetary nebulae?”

Esteban C. “A Reassessment of the Galactic Abundance Gradients”

Monreal Ibero A. “On the Origin of Diffuse Ionized Gas in the Antennae Galaxies”

Monreal Ibero A. “A practical example of 2D spectroscopic mapping of Planetary Nebulae: the Saturn nebula as seen by MUSE”

“Our Mysterious Sun: Magnetic Coupling between Solar Interior and Atmosphere”, 25-29 septiembre, Tbilisi, Georgia

Collados M. “The European solar Telescope: the future of European ground-based solar physics”

Trujillo Bueno J. “Polarized radiation diagnostics of the outer solar atmosphere”

“Early Data Release and Scientific Exploitation of the J-PLUS Survey”, 2-3 octubre, Teruel

Vazdekis A. “The UV spectral window: new means to constrain the stellar populations of early-type galaxies”

Aguerre J.A.L. “Synergies between WEAVE and J-PLUS surveys”

Allende Prieto C. “An update on the Pristine Survey”

“The Role of Gas in Galaxy Dynamics”, 2-6 octubre, Valletta, Malta

Knapen J.H. “Disentangling galaxy kinematics with WEAVE high spectral resolution IFU data”

“ESAC 2017 JWST Workshop”, 4-6 octubre, Madrid

Crouzet N. “The transiting exoplanet community early release science program”

“INTEGRAL Symposium 2017: Energetic Time Domain Astrophysics”, 15-20 octubre, Venecia, Italia

Muñoz-Darias T. “V404 Cygni: the brightest BH X-ray transient of the last 20 years”

Armas M. “Broad-band X-ray analysis of neutron star LMXBs: the case of 4U 1608-52”

“YAGN17 - CEFA, 23-25 octubre, Teruel

Negri A. “Black hole feeding and feedback: the physics inside the *subgrid*”

“Spanish X-Ray Astronomy 2017: The Path towards Athena”, 23-25 octubre, Granada

Armas Padilla M. “Broad-band X-ray analysis of neutron star LMXBs: the case of 4U 1608-52”

Pérez Torres M. “Unveiling the progenitor scenario of thermonuclear runaway SNe with Athena”

Jiménez Ibarra F. “The vertical structure of the accretion disc in Low Mass X-ray binaries”

Fernández-Ontiveros J.A. “IR spectroscopic tracers for (observed) Galaxies: Synergies between SPICA and Athena+”

“MAGIC Collaboration Meeting Barcelona 2017”, 23-27 octubre, Barcelona

López Oramas A. “The gamma-ray binaries LS I+61 303 and HESS J0632: multi-year campaign”

“WEAVE All Hands Meeting”, 1-3 noviembre, Groningen, Países Bajos

Zurita Espinosa C. “The Weave APD system”

Aguerri J.A.L. “WEAVE cluster surveys”

Méndez Abreu J. “Status Review of the WEAVE cluster survey after the OpR2.5”

“CTA Consortium Meeting: The Global Group of Institutes Scientists Contributing to CTA”, 6-10 noviembre, La Palma

Casares J. “X-ray & Gamma-ray binaries: an optical perspective”

“RAS IMF 2017. The Initial Mass Function: From Top to Bottom”, 10-11 noviembre, Londres, Reino Unido

Vazdekis A. “Stella population models and the IMF”

“Astrophysics and Particle Physics”, 13-15 noviembre, San Antonio, Texas, EEUU

Dell’Agli F. “Asymptotic giant branch stars: dust manufacturers of their host environments”

“Exploring the Ultra-Low Surface Brightness Universe”, 13-17 noviembre, Berna, Suiza

Serrano Borlaff A. “Looking for the missing light of the HUDF”

“Galaxy Evolution and Environment (GEE-5): Observations meet Simulations and Theory”, 15-17 noviembre, Florencia, Italia

Salvador-Rusiñol N. “Young stellar populations in early-type galaxies from BOSS spectra”

“7th CARMENES Scientific Meeting”, 20-23 noviembre, Göttingen, Alemania

Nowak G. “KESPRINT: High-precision mass and radius determination of K2 planets”

“14th European Space Weather Week”, 27 noviembre - 1 diciembre, Ostend, Bélgica

Martínez-González M.J. “Science with the EST”

“CMB Foregrounds Workshop”, 29 noviembre - 1 diciembre, San Diego, California, EEUU

Vansyngel F. “First scientific results from QUIJOTE: Constraints on radio foregrounds”

“29th Texas Symposium on Relativistic Astrophysics”, 3-8 diciembre, Cape Town, Sudáfrica

López-Oramas A. “Highlights from the MAGIC telescopes on galactic sources”

“AGU Fall Meeting: What will you discover?”, 11-15 diciembre, Nueva Orleans, Louisiana, EEUU

Mathur S. “Looking for magnetic activity cycles in solar-like stars observed by Kepler”

COMUNICACIONES A CONGRESOS NACIONALES CN

“Preserving the Skies: 10th Anniversary of the La Palma Declaration”, 18-21 abril, Santa Cruz de La Palma

Belmonte J.A. “Land- and skyline at the framework of the Astronomy and World Heritage Initiative”

Muñoz Tuñón C, Benn C. “Getting the most from observing sites: Lasers at Observatories”

Díaz Castro J., de la Paz F. “Pioneering protection and innovation in lightening: The case of La Palma”

Varela A.M. “Ten years of commitment: The Starlight Foundation”

“Congrés de prehistòria i protohistòria de la Mediterrània occidental”, 27-29 abril, Mahón, Menorca

Rodríguez Antón A. “Na comerma de Sa Garita, ¿un recinto de taula?. Documentación planimétrica y orientaciones astronómicas de un monumento emblemático de la Menorca talayótica”

“V Reunión de Ciencias Planetarias y Exploración del Sistema Solar”, 6-8 junio, Madrid

Pallé E. “Exploring the atmospheres of exoplanets using the GTC”

Licandro J., F. Moreno, A. Cabrera Lavers, J. de León, F. Pozuelos “Characterizing active asteroids with GTC”

de León J. “PRIMitive asteroids spectroscopic survey – PRIMASS”

“VI Reunión Española de Física Solar y Heliosférica”, 20-26 junio, Mérida

Asensio Ramos A. “Deep Learning in Solar Physics”

Socas Navarro H. “Long-period oscillations in sunspot photospheres”

Griñón-Marín A.B., Socas-Navarro H., Centeno R. “Long-period oscillations in the penumbra of sunspot photospheres”

Cubas Armas M., Fabbian D., Vitas N. “Parámetros físicos y observables derivados a partir de simulaciones 3D MHD de MURaM y STAGGER de la fotosfera solar”

Khomenko E., Vitas N., Collados M., de Vicente A. “Numerical simulations of solar magneto-convection including effects of partial ionization”

Nóbrega-Siverio D., Martínez-Sykora J., Moreno-Insertis F., Rouppe van der Voort L. “Surges and Si IV bursts: Understanding IRIS/SST observations through spectral synthesis from a flux emergence radiation-mhd experiment”

Moreno-Insertis F., Martínez Sykora J., Hansteen V. “Magnetoconvection: formation of magnetic concentrations in the convection zone in 3D numerical experiments”

Trujillo Bueno J. et al. “Probing the Outer Solar Atmosphere with Suborbital Rocket Experiments”

Pallé P.L., Grundahl F., Andersen M.F., Rasmussen R.T., Ballesteros E., García F. “The Solar-SONG project: a potential helioseismology node and a versatile solar-synoptic facility”

González-Morales P.A., Khomenko E., Downes T., de Vicente A. “MHDSTS: An Explicit Numerical Scheme for Simulation of Partially Ionized Solar Plasma”

“IV Congreso Iberoamericano de Filosofía de la Ciencia y la Tecnología”, 3-7 julio, Salamanca

López Corredoira M. “El ocaso de la era científica”

“La Bóveda Celeste como Recurso Científico, Cultural, Medioambiental y Turístico”, 18-22 septiembre, Granada

Varela A.M. “El cielo como recurso económico de calidad: sistema de certificación internacional”

ARTÍCULOS EN REVISTAS INTERNACIONALES SIN ÁRBITRO Y COMUNICACIONES CORTAS CR

De Prá, M. N.; Pinilla-Alonso, N.; Carvano, J. M.; Licandro, J.; Campins, H.; Mothé-Diniz, T.; De León, J.; Alí-Lagoa, V. PRI-MASS visits Hilda and Cybele groups, eprint arXiv: 1711.02071 2017 11/2017

Bowles et al., including de León, J. and Licandro, J. CASTAway: An Asteroid Main Belt Tour and Survey, eprint arXiv: 1710.10191 2017 10/2017

Snodgrass et al. including Licandro, J. The Castalia Mission to Main Belt Comet 133P/Elst-Pizarro, eprint arXiv: 1709.03405 2017 09/2017

Bonomi et al. including Serra-Ricart, M. Comet C/2017 m4 (atlas), Minor Planet Electronic Circ. 2017 2017-Q101

Brimacombe, et al. including Serra-Ricart Comet C/2017 O1, Minor Planet Electronic Circ. 2017 2017-O45

Popescu, M.; Licandro, J.; Morate, D.; de León, J.; Nedelcu, D. A. Minor Planet Science with the VISTA Hemisphere Survey, The Messenger 2017 vol. 167, p. 16-19

Hollands, M.; Oteo, I.; Vaduvescu, O.; Hudin, L.; Comet C/2018 a1 (panstarrs), Minor Planet Electronic Circ. 2017 2017-D57

Santos-Sanz, P. et al. (incluye Licandro, J.; Rizos, J. L.) Searching for dust orbiting around activated asteroid 596 Scheila by means of stellar occultations, Highlights on Spanish Astrophysics IX, Proceedings of the XII Scientific Meeting of the Spanish Astronomical Society 2017 2017hsa9.conf.5775

Allende Prieto C. “STools: IDL Tools for Spectroscopic Analysis”, Astrophysics Source Code Library, record ascl: 1708.005 2017 1708

Bouchy, F.; Doyon, R.; Artigau, É.; Melo, C.; Hernandez, O.; Wildi, F.; Delfosse, X.; Lovis, C.; Figueira, P.; Canto Martins, B. L.; González Hernández, J. I.; et al. “Near-InfraRed Planet Searcher to Join HARPS on the ESO 3.6-metre Telescope” 2017MsngR.169...21B.

Dell Agli F. “Polvere di stelle: la sua formazione nei venti di stelle AGB e il confronto con le osservazioni nelle Nubi di Magellano” *Giornale di Astronomia*, Vol. 43/1, p.8 DOI: 10.19272/201708801002.

López Corredoira, M. Apología antinatalista. Reseña de: No

me pidas nacer. Cartas al ángel custodio. Miguel Ángel Castro Merino. León, Piediciones, 2017, El Catoblepas 2017 181.

de Ugarte Postigo, A., Izzo, L., Thoene, C. C., Kann, D. A., Heintz, K. E., Castro-Rodriguez, N., Marante, A. GRB 170903A: Host galaxy redshift from OSIRIS/GTC., GRB Coordinates Network, Circular Service 2017 21799.

de Ugarte Postigo, A., Kann, D. A., Izzo, L., Thoene, C. C., Castro-Rodriguez, N., Marante, A., Melian, J. A. GRB 170714A: z-band afterglow candidate for OSIRIS/GTC., GRB Coordinates Network, Circular Service 2017 21346

Crivellari, L. “I cielo degli antichi e dei moderni” *Giornale di Astronomia*, 43, N. 1, Marzo.

Muñoz-Hermosa et al. (incluye Pérez-Fournon I.) “Independent discovery and improved position of the Nova M31N 2017 11d”, ATEL 11031.

Muñoz-Hermosa et al. (incluye Pérez-Fournon I.) “INT WFC follow-up photometry of the M31 nova M31N 2017-10a”, ATEL 11057.

Arce-Tord et al. (incluye Pérez-Fournon I.) “INT WFC photometry of a Galactic flare star spatially coincident with the recurrent nova candidate M31N 1966-08a = 1968-10c”, ATEL 11094.

Mantero-Castaneda et al. (incluye Pérez-Fournon I.) “INT WFC pre-discovery detection of the nova M31N 2017-11a (AT2017hvi, PTSS-17zap, TCP J00425419+4130425)”, ATEL 11108.

ARTÍCULOS EN REVISTAS NACIONALES PN

Méndez-Abreu J. “¿Cómo medir lo que no ve?” *Sección de Astronomía ‘Gaveta de Astrofísica’ diario El Día. Enero*

Méndez-Abreu J. “Guía rápida sobre evolución galáctica” *Sección de Astronomía ‘Gaveta de Astrofísica’ diario El Día. Enero*

Ramos Almeida C. “¿Por qué dejan las galaxias de formar estrellas?” *Diario El Día el 12 de noviembre*

Ramos Almeida C. “¿Cómo activar un agujero negro?” *Diario El Día el 5 de febrero*

Armas Padilla M., “El Universo invisible para los terrícolas: la Astrofísica de rayos-X” *Diario El Día el 16 de abril*

Muñoz-Darias T., “Cuando el Universo tiembla y la astronomía entra en una nueva era” *Diario El Día el 26 noviembre*

LIBROS Y CAPÍTULOS DE LIBROS L

de Leon J., Licandro J., Pinilla Alonso N. "The Small Family Population of the Solar System en Handbook of Exoplanets" Springer, ISBN 978-3-319-55333-7

Crouzet N. "Small Telescope Exoplanet Transit Surveys: XO" (Book chapter) en Handbook of Exoplanets; Hans J. Deeg, Juan Antonio Belmonte, Springer.

Lodieu N. "Metal-depleted brown dwarfs" Handbook of Exoplanets; Hans J. Deeg, Juan Antonio Belmonte, Springer.

Deeg H. "Tools for Transit and Radial Velocity Modelling and Analysis" Handbook of Exoplanets; Hans J. Deeg, Juan Antonio Belmonte, Springer.

Marín, C. et al (incluye Belmonte, J.A.). "Risco Caído and the sacred mountains of Gran Canaria Cultural landscape" Borrador de la Memoria Risco Caído and the sacred mountains of Gran Canaria Cultural landscape; Cabildo de Gran Canaria, (Las Palmas).

Belmonte, J.A.; Tirapicos, L.; Ruggles, "C Seven-stones antas en Heritage sites of astronomy and archaeoastronomy" in the context of the UNESCO World Heritage Convention II. Edited by C. Ruggles and M Cotte; ICOMOS, (Paris), pp. 17-39.

González-García, A.C.; Martín-Rodilla, P. y Belmonte, J.A. "The Road to the Stars en The Road to the Stars" Incipit, (Santiago de Compostela)

TESIS

Polednikova J. "Quasar variability: an astrostatistical challenge" Directores: Dres. Jordi Cepa Nogué y Alessandro Ederoclitte (Centro de Estudios de Física del Cosmos de Aragón).

Pastor Yabar, A. "Solar poles magnetism" Directores: Dr. Manuel Collados Vera y Dra. M. Jesús Martínez González.

Suárez Andrés, L. "Chemical abundances of volatile and refractor elements in stars with and without exoplanetas" Directores: Dres. Garik Israelian y Jonay I. González Hernández.

Camacho Iñesta, I. "The impact of metallicity on massive star evolution" Directores: Prof. Artemio Herrero Davó y Dra. Miriam García García.

Bertrán de Lis Ma, S. "3D model atmosphere corrections to spectra and abundances"

Director: Dr. Carlos Allende Prieto.

Toribio San Cipriano, L. "Gradientes de carbono y oxígeno en galaxias cercanas a partir de espectros de regiones HII" Directores: Dres. César Esteban López y Jorge García Rojas.

Camps Fariña, A. "Kinematics, morphology and star formation in evolving galaxies" Directores: Prof. John E. Beckman y Dr. Joan Font.

Denis Tramonte, D. "Using CMB, LSS and galaxy clusters as cosmological probes" Directores: Dres. José Alberto Rubiño y Rafael D. Barrena Delgado.

Martínez Navajas, P.I. "Estudio multi-rango de galaxias distantes Herschel" Director: Dr. Ismael Pérez Fournon.

Mangharam Chulani, H. "Weighted Fourier phase slope as a centroiding method in a shack-hartmann wavefront sensor for adaptive optics in astronomy" Director: Dr. José Manuel Rodríguez Ramos.

Ramón Pérez, M. "Study of active galactic nuclei in the Oteolo survey" Directores: Dres. Jordi Cepa Nogué; Angel Bongiovanni y Dra. Ana M^a Pérez García.

Rubke Zúñig, K.S. "Massive obscure clusters in the Milky Way" Director: Prof. Artemio Herrero Davó.

Díaz Alfaro, M. "Heliosismología local en la Tacolina y la parte profunda de la zona de convección" Directores: Dr. Fernando Pérez Hernández y Dra. Irene González Hernández.

Díaz García, J.J. "Análisis, diseño e implementación en FPGs del sensor geométrico. Técnica y aplicaciones para Óptica Adaptativa en Astronomía" Directores: Dres. José Manuel Rodríguez y Juan José Fernández Valdivia.

Díaz Luis, J.J. "Study of fullerene-based molecular nanostructures in planetary nebulae" Directores: Dres. D. Anibal García Hernández y Arturo Manchado Torres.

Rodríguez Antón, A. "Urbanismo y cosmovisión en la Roma Antigua. Orientación de ciudades y campamentos romanos" Directores: Dres. Juan Antonio Belmonte Avilés y César González García.

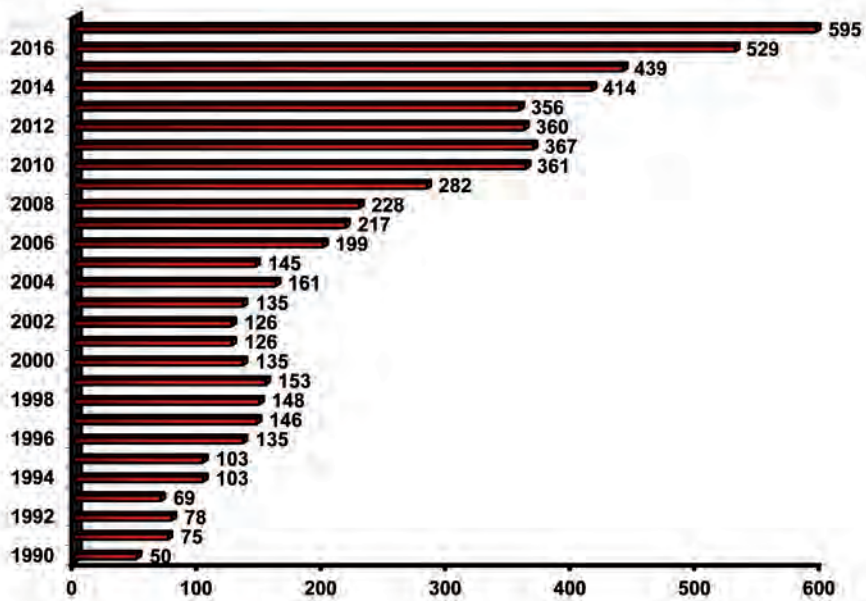
Mata Sánchez, D. "From sketch to painting: multiwavelength analysis of low mass X-ray binaries" Directores: Prof. Teodoro Muñoz Dárias y Dr. Jorge Casares Velázquez.

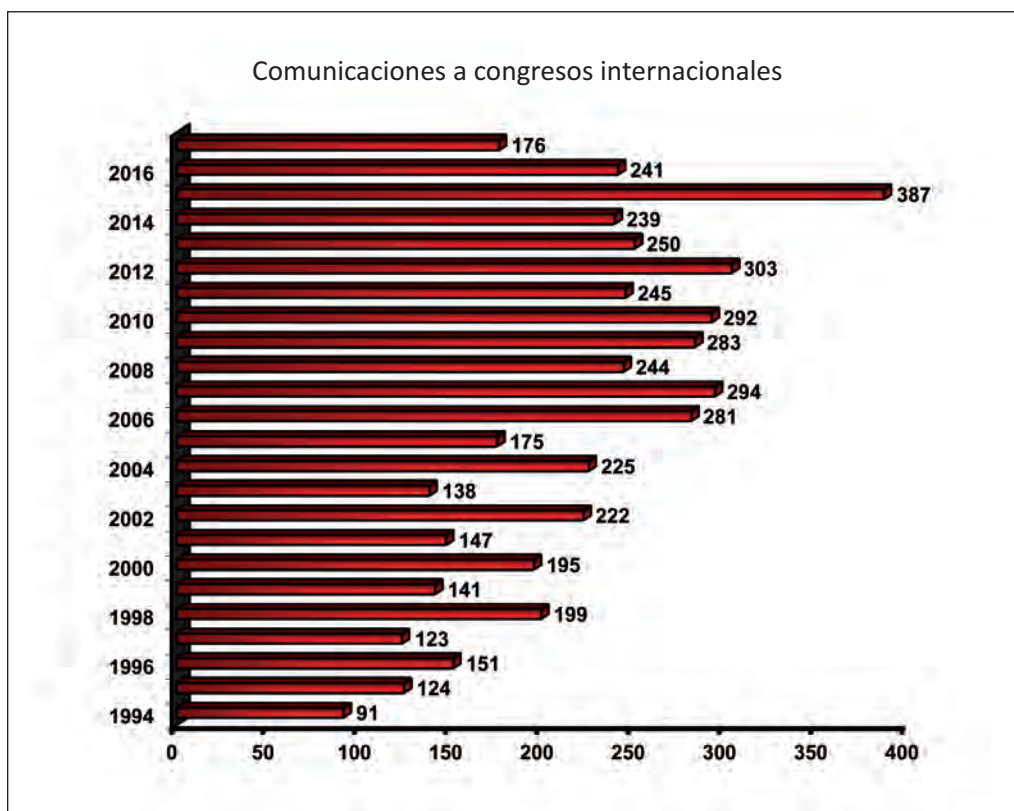
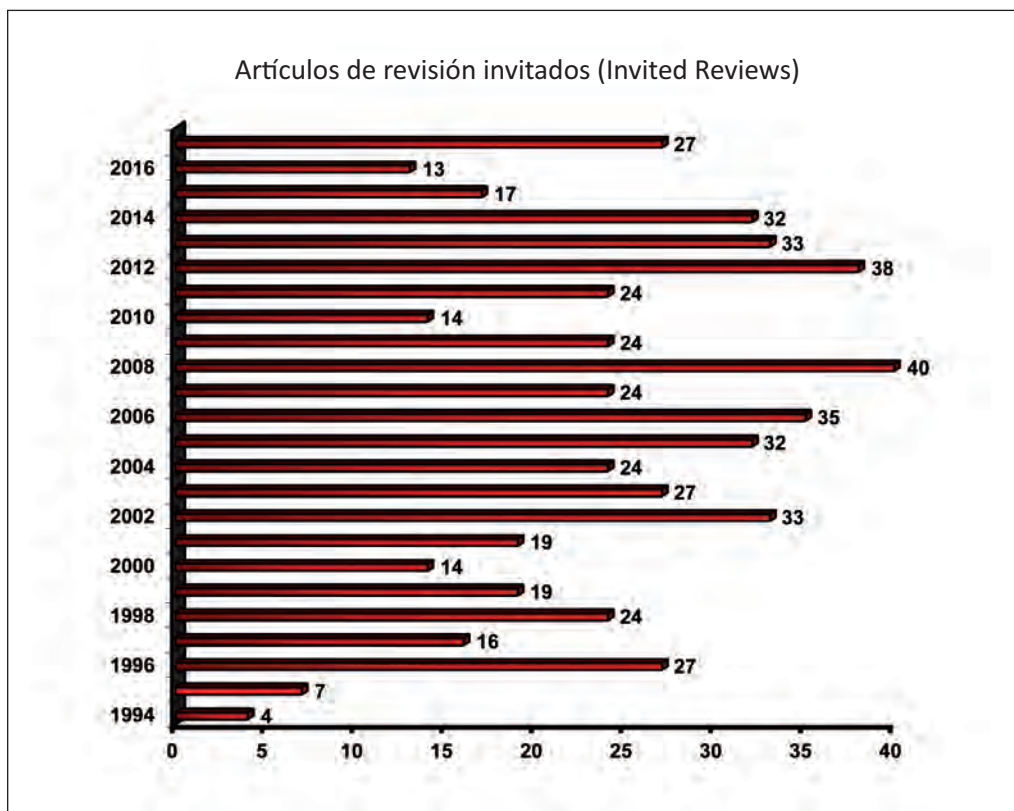
Ismael García Bernete, I. "Estudio en alta resolución espacial de la emisión nuclear y extensa en galaxias Seyfert" Directores: Prof. Javier Trujillo Bueno y Dr. Luca Belluzzi.

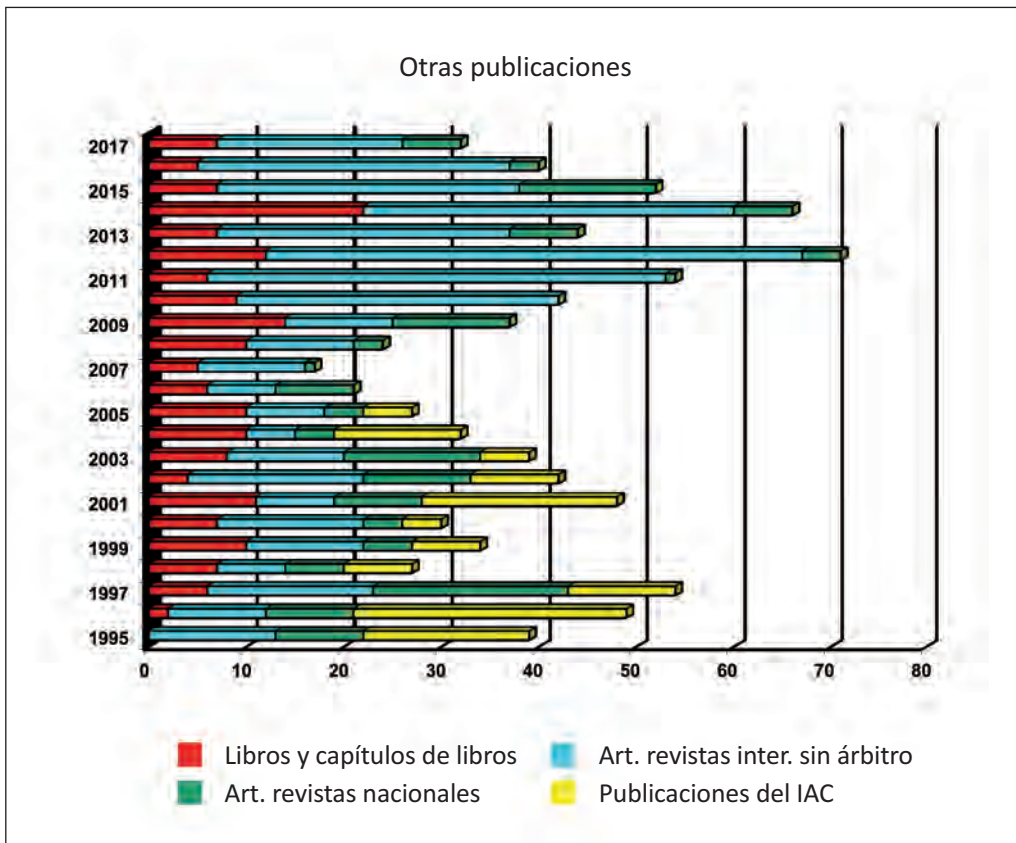
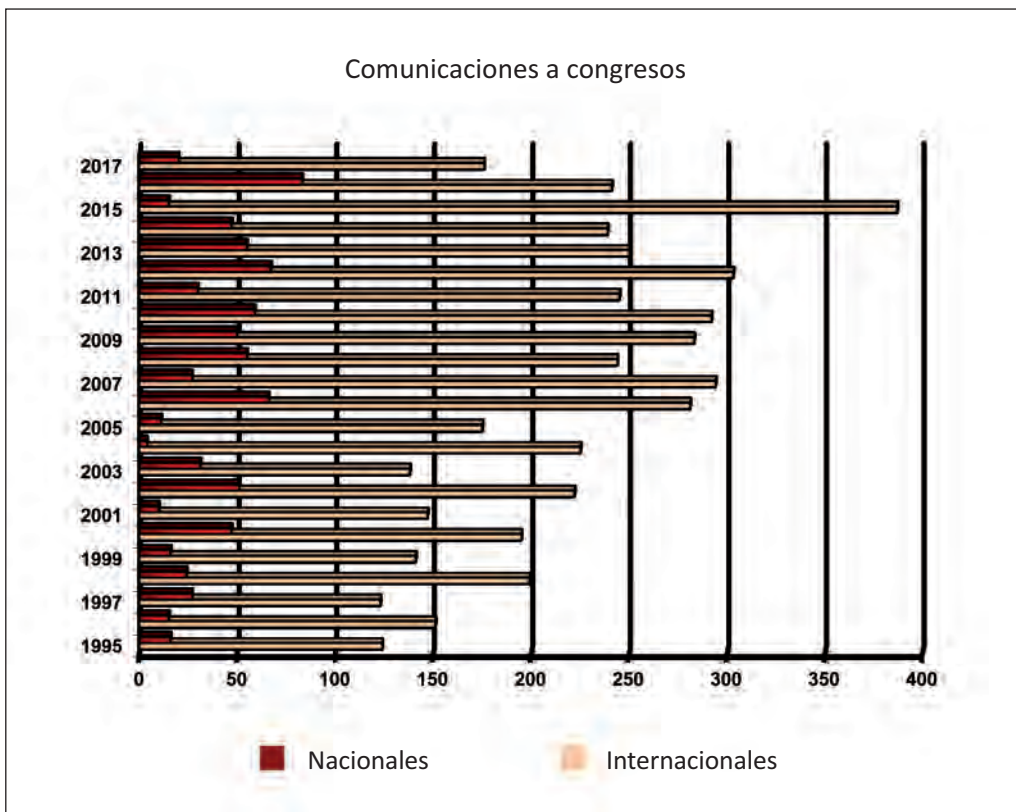
TOTALES

- 595 Artículos en revistas internacionales con árbitro
- 27 Invited Reviews (Conferencias invitadas) e Invited Talks (Charlas invitadas)
- 176 Comunicaciones a Congresos Internacionales
- 20 Comunicaciones a Congresos Nacionales
- 19 Artículos en revistas internacionales sin árbitro y comunicaciones cortas
- 6 Artículos en revistas nacionales
- 7 Libros y capítulos de libros
- 18 Tesis doctorales

Artículos en revistas internacionales con árbitros







REUNIONES CIENTÍFICAS

“SOLARNET IV Meeting. The Physics of the Sun from the Interior to the Outer Atmosphere”
Lanzarote. Enero.

“Low Surface Brightness Workshop”,
Berna, Suiza. Enero.

“ISSI 2017: Towards a New Generation of Massive Star Models”
Berna, Suiza. Enero-febrero.

“International Workshop on Spectral Stellar Libraries (IWSSL 2017)”
Campos de Jordao, Brasil. Febrero.

“Frontiers in Theoretical and Applied Physics-UAE 2017 (FTAPS 2017)”
AUS, Emiratos Árabes. Febrero.

“CLUSTER1: A View from Italy on Galaxy Clusters in the 21st Century”
Torino, Italia. Febrero-marzo.

“On the Origin (and Evolution) of Baryonic Galaxy Halos”
Islas Galápagos, Ecuador. Marzo.

“The AGB-Supernovae Mass Transition”
Roma, Italia. Marzo.

“Quasars at all Cosmic Epochs”
Padua, Italia. Abril.

“CARMENES 6th Science Meeting”
Madrid. Abril.

“Multi-Scale Star Formation”
Morelia, México. Abril.

“Physics of the intra-cluster Media”
Pekín, China. Abril.

“Solar Terrestrial and Experimental Plasma Physics Synergy: STEPPS”
Leiden, Países Bajos. Abril.

“Asteroids, Comets, Meteors 2017”
Montevideo, Uruguay. Abril.

“Preserving the Skies: 10th Anniversary of the La Palma Declaration”
Santa Cruz de La Palma. Abril.

“Congrés de prehistòria i protohistòria de la Mediterrània occidental”
Mahón, Menorca. Abril.

“The 1st China-Europe Solar Physics Meeting”
Kunming, China. Mayo.

“Manhattan Microlensing 2017”
Nueva York, EEUU. Mayo-junio.

“2017 Annual Meeting of the Canadian Astronomical Society (CASCA)”
Edmonton, Alberta, Canadá. Mayo-junio.

“Hinode-11/IRIS-8 Science Meeting”
Seattle, Washington, EEUU. Mayo – junio.

“2017 MEGA-SAGE Meeting”
Newcastle, Reino Unido. Mayo-junio.

“Dwarf Galaxies on the Workshop of Giants”
Cleveland, Ohio, EEUU. Junio.

“V Reunión de Ciencias Planetarias y Exploración del Sistema Solar”
Madrid. Junio.

“MAGIC Collaboration Meeting Split 2017”
Split, Croacia. Junio.

“Multifrequency Behaviour of High Energy Cosmic Sources- XII”
Palermo, Italia. Junio.

“Flux Emergence Workshop (FEW) 2017”
Budapest, Hungría. Junio.

“Comets Workshop 2017: Comet Formation Paradigm after Rosetta”
Sofía, Bulgaria. Junio.

“VI Reunión Española de Física Solar y Heliosférica”
Mérida. Junio.

“AO4ELT5: Adaptive Optics for Extremely Large Telescopes”
Puerto de la Cruz, Tenerife. Junio.

“44th European Physical Society Conference on Plasma Physics”
Belfast, Irlanda del Norte. Junio.

“EWASS 2017: European Week of Astronomy and Space Science”

Praga, República Checa. Junio.

“1st Institute of Space Sciences Summer School: Neutron Stars and Their Environments”

Barcelona. Julio.

“ImBaSE 2017: The Impact of Binaries on Stellar Evolution”

Garching, Alemania. Julio.

“IV Congreso Iberoamericano de Filosofía de la Ciencia y la Tecnología”

Salamanca. Julio.

“Behind the Curtain of Dust II- The Molecular and Multi-Wavelength View of Activity in (U)LIRGs”

Venecia, Italia. Julio.

“Annual meeting of the SF2A (Société Française d’Astronomie et d’Astrophysique)”

París, Francia. Julio.

“International Symposium on Astronomy and Astrobiology Education”

Utrecht, Países Bajos. Julio.

“Guillermo Haro Advanced School on Modelling the Ionized Universe”

Puebla, México. Julio.

“13th Rencontres du Vietnam”

Quy Nhon, Vietnam. Julio.

“Geco-lam2017: Galaxy Clusters across Cosmic Time”

Aix en Provence, Francia. Julio.

“IAUS 334: Rediscovering our Galaxy”

Potsdam, Alemania. Julio.

“TESSting Stellar Astrophysics” The TASC3/KASC10 Workshop”

Birmingham, Reino Unido. Julio.

“Transiting Exoplanet Conference”

Keele, Reino Unido. Julio.

“IAUS 335: Space Weather of the Heliosphere: Processes and Forecasts”

Exeter, Reino Unido. Julio.

“Early Stages of Galaxy Cluster Formation (GCF2017)”

Garching, Alemania. Julio.

“SDSS-IV Collaboration Meeting Santiago 2017”

Santiago de Chile. Julio.

“Thin, Thick and Dark Disks”

Zurich, Suiza. Julio.

“CHEOPS Science Workshop #5”

Leibnitz, Austria. Julio.

“SMG20- Twenty years of Submillimetre Galaxies Star-forming galaxies at high redshifts”

Munich, Alemania. Julio-agosto.

“Fourth Workshop of the SCAR (Scientific Committee on Antarctic Research) AAA (Astronomy & Astrophysics from Antarctica) Scientific Research Program”

Chiang Mai, Tailandia. Julio-agosto.

“High-Resolution Solar Physics: Past, Present, Future”

Nuevo México, EEUU. Agosto.

“2017 Santa Cruz Galaxy Workshop”

Santa Cruz, California, EEUU. Agosto.

“TeVPA 2017”

Ohio, EEUU. Agosto.

“SPIE Optics and Photonics 2017”

California, EEUU. Agosto.

“GES 2017 Gaia-ESO Survey Fourth Science Meeting”

Catania, Italia. Septiembre.

“XLI Reunião Anual da Sociedade Astronômica Brasileira”

Sao Paulo, Brasil. Septiembre.

“The 2017 PLATO Mission Conference”

Warwick, Reino Unido. Septiembre.

“Towards the European Coordination of the CMB Programme”

Florenca, Italia. Septiembre.

“Meeting on Fundamental Cosmology”

Teruel. Septiembre.

“High-Energy Phenomena in Relativistic Outflows VI”

Moscú, Rusia. Septiembre.

“La Gomera Accretion Week 2017”

San Sebastián de La Gomera. Septiembre.

“The RR Lyrae Conference. Revival of the Classical Pulsators: from Galactic Structure to Stellar Interior Diagnostics”

Niepolomice, Polonia. Septiembre.

“Ages2: Taking Stellar Ages to the Next Power”

Elba, Italia. Septiembre.

“Road to the Stars. INSAP X - Oxford XI - SEAC 25th”

Santiago de Compostela. Septiembre.

“Cosmology School in the Canary Islands”

Fuerteventura. Septiembre.

“Emission Line Galaxies with MOS: from Cosmic Noon to the Reionization Era”,
Cambridge, Reino Unido. Septiembre.

“La Bóveda Celeste como Recurso Científico, Cultural, Medioambiental y Turístico”
Granada. Septiembre.

“Gender Equality in Astronomy”, 20-22 septiembre,
Estocolmo, Suecia

“The Cosmic Feast of the Elements”
Puebla, México. Septiembre.

“Our Mysterious Sun: Magnetic Coupling between Solar Interior and Atmosphere”
Tbilisi, Georgia. Septiembre.

“Early Data Release and Scientific Exploitation of the J-PLUS Survey”
Teruel. Octubre.

“The Role of Gas in Galaxy Dynamics”
Valletta, Malta. Octubre.

“ESAC 2017 JWST Workshop”
Madrid. Octubre.

“INTEGRAL Symposium 2017: Energetic Time Domain Astrophysics”
Venecia, Italia. Octubre.

“YAGN17- CECA”
Teruel. Octubre.

“Spanish X-Ray Astronomy 2017: The Path towards Athena”
Granada. Octubre.

“MAGIC Collaboration Meeting Barcelona 2017”
Barcelona. Octubre.

“WEAVE All Hands Meeting”
Gröningen, Países Bajos. Noviembre.

“CTA Consortium Meeting: The Global Group of Institutes Scientists Contributing to CTA”
La Palma. Noviembre.

“RAS IMF 2017. The Initial Mass Function: From Top to Bottom”
Londres, Reino Unido. Noviembre.

“Astrophysics and Particle Physics”
San Antonio, Texas, EEUU. Noviembre.

“Exploring the Ultra-Low Surface Brightness Universe”
Berna, Suiza. Noviembre.

“Galaxy Evolution and Environment (GEE-5): Observations meet Simulations and Theory”
Florencia, Italia. Noviembre.

“7th CARMENES Scientific Meeting”
Göttingen, Alemania. Noviembre.

“14th European space Weather Week”
Ostend, Bélgica. Noviembre-diciembre.

“CMB Foregrounds Workshop”
San Diego, California, EEUU. Noviembre-diciembre.

“29th Texas Symposium on Relativistic Astrophysics”
Cape Town, Sudáfrica. Diciembre.

“AGU Fall Meeting: What will you discover?”
Nueva Orleans, Louisiana, EEUU. Diciembre.

IV Reunión SOLARNET “El Sol desde el interior hasta su atmósfera externa”

Organizado por el Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC), y en los marcos del proyecto europeo SOLARNET, el congreso reunió a la comunidad científica experta en Física Solar para debatir los retos a los que se



SOLARNET4
from the interior to the outer atmosphere
Lanzarote, Spain, 16-20 January 2017

SOC

Elena Khomenko (IAC, Spain)	Francesca Zuccarello (Univ. Colorado, USA)
Marta Jesús Martínez González (IAC, Spain, Switzerland)	Armin Reichert (Univ. Stanford, USA)
Alina Doran (Univ. Warwick, Australia)	Ulrich Fischer (Univ. Stargard, UK)
Mehmet Güneş (IAC, USA)	Julia de Monte (Univ. St. Andrews, UK)
Natalia Shchukina (IAC, Ukraine)	Emilia Kluźniak (Univ. of Helsinki, Finland)

LOC

Elena Khomenko (IAC)
Marta Jesús Martínez González (IAC)
Rigo Ariagu (Univ. Salamanca)
Roberto Colina (IAC)
Carlos José Díaz Bessa
Beatrice Pappas (Bologna)
David Hecceg

<http://www.iac.es/congreso/solarnet-4meeting>

enfrenta y fomentar la colaboración entre programas de investigación. El evento tuvo lugar en Arrecife (Lanzarote) durante los días 16 y 20 de enero.

El objetivo principal: del congreso fue promover una imagen del Sol como un sistema físico único, en el que tener en cuenta todos los procesos físicos relevantes y los fenómenos observados en su atmósfera hasta la fecha.

Será un punto de encuentro internacional para la comunidad astrofísica de todos los niveles, desde estudiantes de doctorado a investigadores e investigadoras experimentadas, en el que se discutirán los avances más recientes.

El congreso fue inaugurado por las investigadoras del IAC Elena Khomenko y Marian Martínez, presidenta y copresidenta del comité científico respectivamente y expertas en Física Solar, que dieron la bienvenida a los participantes. Les siguió Manuel Collados, coordinador del proyecto europeo SOLARNET en el que se enmarca este encuentro. El investigador del IAC explicó en su intervención las líneas del proyecto.

Al encuentro se añadió una sesión especial dedicada a los próximos telescopios solares e instrumentación, como el futuro Telescopio Solar Europeo (EST, por sus siglas en inglés), el mayor de su clase en Europa y



Imágenes del Congreso y paneles expositivos. Crédito: Alberto Escobar/IAC.

que será instalado en los Observatorios de Canarias. Cabe destacar la amplia participación femenina en la reunión, cuyo comité científico está compuesto por mujeres en su totalidad.



Mujeres participantes en la IV Reunión de SOLARNET. Crédito SOLARNET.

Décima Escuela del Observatorio Virtual Español

Entre el 6 y el 8 de marzo, 50 científicos y científicas aprenden a explotar los archivos de datos astronómicos en este encuentro que se celebró en el Instituto de Astrofísica de Canarias.

Los archivos de datos almacenan millones de observaciones que son clave para el avance en la investigación astrofísica. Con el objetivo de ayudar a la explotación eficiente de toda esta información, se celebró, en la sede central del IAC, en La Laguna (Tenerife), la Décima Escuela del Observatorio Virtual Español (SVO, por sus siglas en inglés). Organizada en colaboración con el Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC) y los proyectos SpaceTec-CM y ASTERICS.

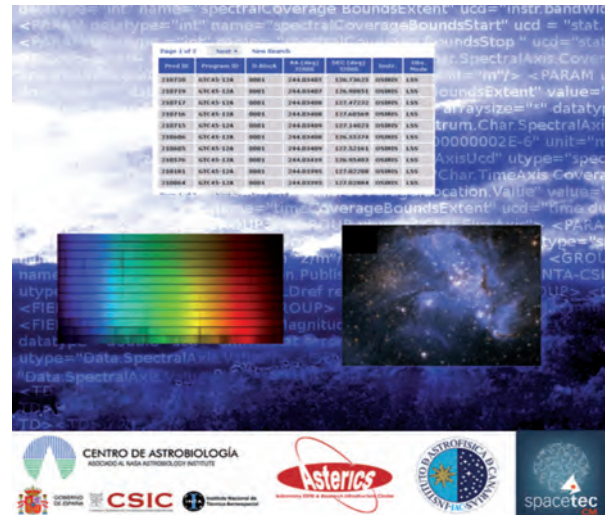
Más que un “Google” astronómico

La Astronomía se encuentra plenamente inmersa en el mundo del big data. La actual generación de observatorios astronómicos terrestres y misiones espaciales está produciendo una avalancha de datos imposible de procesar con técnicas de hace tan sólo unos pocos años.

En el año 2000 se puso en marcha el Observatorio Virtual, una iniciativa que nació con el objetivo de crear una federación de archivos de datos astronómicos mundial y a la que España se sumó en 2004. Se lleva a cabo desde el Centro de Astrobiología (CSIC-INTA), el instituto que alberga el centro de datos astronómicos más importante a nivel nacional.

El Observatorio Virtual permite hacer frente a dicho reto proporcionando de manera eficiente toda la información existente sobre cualquier objeto astronómico: dónde, cómo, cuándo fue observado y qué se conoce de él. Este proyecto internacional es mucho más que un “Google” astronómico, ya que proporciona información de manera estandarizada y permite que todos los archivos se “entiendan” al compartir una misma lengua. Esta normalización en la forma de comunicación permite abordar retos impensables hace tan sólo unos años y abre una puerta inagotable en el campo de la Astronomía.

El Observatorio Virtual actúa como una única base de datos y permite que, dado un objeto astronómico, cualquier persona (profesional o amateur) pueda conocer de manera fácil y rápida todo lo relacionado con dicho objeto. VO proporciona información de manera estandarizada, solventando el principal problema que la comunidad astronómica tenía a la hora de trabajar con datos de archivo: su gran heterogeneidad. Sin el Observatorio Virtual, los archivos astronómicos “ha-



blan” su propio idioma y es muy difícil establecer una comunicación global entre ellos. Esto ha hecho que, durante años, los archivos hayan ocultado datos astronómicos de gran valor que, solamente ahora, aplicando las herramientas de análisis que el VO ofrece, se están empezando a descubrir.

Su principal objetivo es formar a 50 participantes en el uso y funcionamiento de las principales herramientas y servicios del Observatorio Virtual, utilizando casos científicos reales. Asimismo, las personas asistentes contaron con el asesoramiento de personal especializado del proyecto para aplicar de manera óptima los conocimientos aprendidos a sus propias líneas de investigación y tuvieron la oportunidad de exponer los avances realizados y proponer mejoras a las herramientas y servicios utilizados.

Gender in Physics Day (GiPD)

El 8 de marzo, Día Internacional de las Mujeres, el Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC) anunció, en el marco del proyecto GENERA de la Comisión Europea, la organización los días 23 y 24 de octubre del Gender in Physics Day (GiPD) España 2017. Este encuentro tendrá lugar en la sala de congresos del Hotel Nivaria, en La Laguna (Tenerife) y en él participarán docentes de Física, personal investigador, profesionales de recursos humanos y expertas en políticas de igualdad.

GENERA (*Gender Equality Network in the European Research Area*) es un proyecto europeo financiado en el marco del programa Horizonte 2020 que tiene como objetivo promover el desarrollo de planes de igualdad en centros de investigación en Física. El fin es enriquecer la investigación en este campo en Europa con el talento de un mayor número de científicas y tecnólogas en un ámbito en el que continúan infra-representadas.



El objetivo del GiPD es crear un espacio de intercambio, debate y propuestas para la promoción de la igualdad de género en Física, identificando carencias, obstáculos y buenas prácticas. Uno de los resultados del evento será un mapeo de la situación en igualdad de género en los centros de investigación en Física. Para ello, el IAC y otras instituciones pondrán en común un diagnóstico con perspectiva de género de la situación de las investigadoras y de las políticas de igualdad. El GiPD pretende también crear redes con otros centros de investigación para la promoción de políticas de igualdad de género en Ciencia.

Congreso multidisciplinar “Preserving the Skies”

Este encuentro internacional, con motivo del 10º Aniversario de la Declaración Starlight, se celebró en La Palma del 18 al 21 de abril. Tuvieron lugar ponencias y charlas magistrales de distintas disciplinas, además de actividades para público general, con el objetivo de recordar la necesidad de la defensa de la calidad del cielo nocturno y el derecho a la observación de las estrellas.

La Isla de La Palma con este encuentro se convirtió en el epicentro mundial para la protección y conservación del cielo nocturno, recurso científico, cultural, medioambiental y turístico de importancia para el desarrollo sostenible del planeta.

El motivo: este año se cumplen diez años de la Declaración Starlight, que fue aprobada en la Conferencia Internacional en Defensa de la Calidad del Cielo Nocturno y el Derecho a Observar las Estrellas en 2007.

La reunión, organizada por el IAC y el Cabildo de La Palma fue el evento más destacado de un programa de actos que cuenta con el patrocinio de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), la Reserva de la Biosfera de La Palma, el Gobierno de Canarias, el Cabildo de La Palma, STARS4ALL, la Universidad de La Laguna (ULL) y la propia Fundación Starlight, creada para gestionar los principios y valores de esta Declaración.

En la rueda de prensa de presentación “Preserving the Skies: 10th Anniversary of the Starlight Declaration” asistieron Anselmo Pestana, presidente del Cabildo de La Palma; Sergio Matos, alcalde del Ayuntamiento de Santa Cruz de La Palma; Manuel Miranda, director de la Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Sociedad de la Información (ACIISI) en representación del Gobierno de Canarias; Rafael Rebolo, director del Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC); José Miguel Rodríguez Espinosa, investigador del IAC y presidente del Comité Organizador Científico; y Antonia María Varela, también astrofísica del IAC, en representación de la Fundación Starlight. A continuación se destacan algunas palabras de los asistentes:

- Anselmo Pestana: *"Tenemos el honor y orgullo de haber impulsado desde La Palma una declaración en beneficio de la humanidad a través de una magnífica cualidad de nuestro territorio: ser uno de los mejores lugares del planeta para la observación del firmamento"*.

- Sergio Matos: *"... hay que destacar los beneficios que para el turismo en La Palma ha tenido la calidad de sus cielos limpios"*.

- Manuel Miranda: *"La ciencia y la innovación se alían para convertir Canarias en uno de los destinos 'estrellas' más prometedores del mundo", "... el Gobierno Autónomo busca alianzas en la ciencia, la tecnología y la innovación, porque son recursos cruciales para que ese esfuerzo permita generar ingresos y empleo en la economía de las Islas"*. También subrayó: *"La conmemoración del X Aniversario de la firma de la "Declaración Starlight", es una excelente ocasión para recordar el derecho a disfrutar de unos cielos limpios y situar el*

gran potencial de Canarias y su posicionamiento respecto al Astroturismo".

- Rafael Rebolo: *"La Declaración Starlight fue un paso crucial para preservar los cielos y defender los valores culturales y ambientales asociados con las observaciones astronómicas"*.

- José Miguel Rodríguez Espinosa: *"... se trata de examinar los beneficios que conlleva el control de la contaminación lumínica en las plantas, los animales, el bienestar de la gente, la cultura y, cómo no, la Astronomía"*.

- Antonia M. Varela: *"En estos años se han conseguido cerca de 300 adhesiones a esta Declaración que, aunque relativamente joven, va alcanzando su nivel de madurez consiguiendo de muchos espacios naturales zonas protegidas desde donde descubrir las maravillas del Universo"*.

Actividades paralelas

En torno al congreso, se desarrollaron diversas actividades abiertas a todos los públicos con el fin de concienciar y divulgar el derecho de la humanidad a disfrutar de unos cielos limpios.

- Exposición de fotografías nocturnas de gran formato de los "Destinos Turísticos Starlight" y "Reservas Starlight" de todo el mundo, financiada por la Fundación de la Caja Canarias en Santa Cruz de La Palma, que pretende mostrar los diferentes lugares que en estos años han apostado por la protección de los cielos y su interés en darle uso turístico a este recurso natural, certificándose en base a los preceptos establecidos en la Declaración Starlight de 2007 y los protocolos y procedimientos establecidos por la Fundación Starlight.

- Talleres divulgativos.

- Apagón nocturno temporal y localizado en algunas partes de la isla en la noche del 20 de abril para hacer observaciones astronómicas y actividades para todos los públicos en diversos puntos de la isla, en coordinación con los Ayuntamientos.

- Concurso de dibujo infantil entre el alumnado de colegios de primaria que se expondrá en la semana del evento en la Casa Principal de Salazar.

- Reunión con otros Destinos Starlight y Reservas Starlight.

- Mesas redondas.

- Actuaciones musicales.

Más declaraciones a resaltar:

- Francisco Sánchez, director fundador del IAC: *"Me siento satisfecho porque en estos 10 años se ha avanzado. Aquí surgió en la isla de La Palma unas conclusio-*





La escritora Elsa López, leyendo las Resoluciones adoptadas en el congreso "Preserving the Skies" durante la clausura, en el teatro Circo de Marte de Santa Cruz de La Palma.

nes que se convirtieron en la conocida Declaración de La Palma, con la que arrancó el movimiento internacional Starlight en favor no solo de los cielos oscuros, que es condición necesaria, pero no suficiente, sino sobre todo del disfrute de las estrellas..."

- Yolanda Perdomo, representante de la Organización Mundial del Turismo (OMT): *"Como canaria me parece maravilloso que una entidad canaria sea responsable de este movimiento"*.

- Silvia Torres-Peimbert, presidenta de la Unión Astronómica Internacional (IAU), un foro de 12.000 miembros de más de 70 países: *"Con el año 2009, Año internacional de las Astronomía, un evento muy exitoso que alcanzó a más de 800 millones de personas en todo el mundo, nos dimos cuenta de la importancia que tenía esta disciplina para la población en general". Y añadió: "Hemos hecho un esfuerzo grande para acercarnos a los jóvenes. Estamos convencidos de que la astronomía es un motor de desarrollo tecnológico y económico. Y una reunión como ésta abre a la IAU nuevas perspectivas"*.

- Nuria Sanz, representante de la UNESCO: *"Lo que ha ocurrido aquí y hace 10 años ha identificado muchas necesidades de cómo debemos seguir actuando. En primer lugar, comunicar mejor. Los medios de comunicación son aliados necesarios. Entendemos que el paisaje común más universal de toda la humanidad es el cielo... Y en segundo lugar, lo que nos corresponde es seguir manteniendo nuestra relación con ECOSOC y que las agencias de la UNESCO entiendan que la astronomía es importante y cosa de todos. No es un problema, es un reto, un desafío y una propuesta"*. Finalizó su intervención diciendo: *"Me quedo soñando desde que ayer estuve por encima de las nubes"* (en referencia a su visita al Observatorio del Roque de los Muchachos).

Anselmo Pestana en su intervención y antes de la lectura de las Resoluciones del Congreso, el presidente del Cabildo de La Palma, dedicó unas palabras presentando a la escritora Elsa López, quien a continuación leería el documento oficial de la clausura.

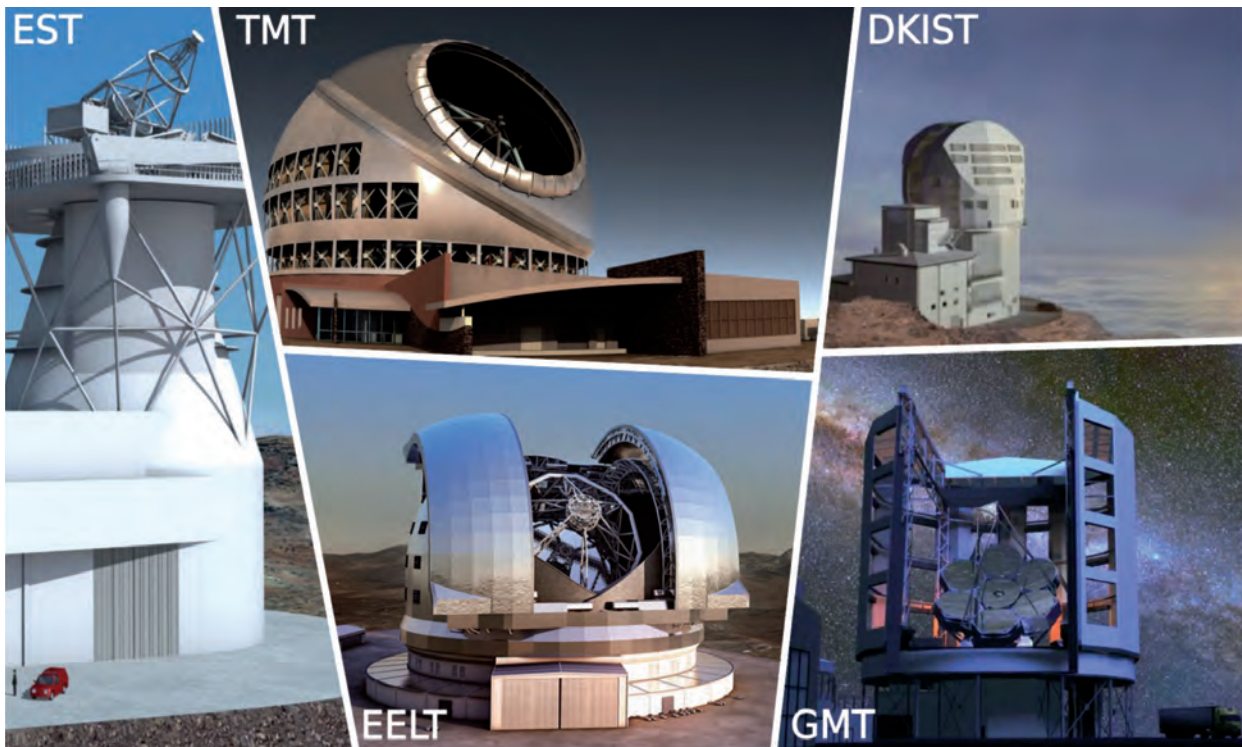
Congreso sobre "Óptica Adaptativa para telescopios Extremadamente Grandes"

Del 25 al 30 de junio el Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC) organizó la V edición del congreso sobre "Óptica Adaptativa para telescopios Extremadamente Grandes".

En este encuentro internacional, al que acudieron cerca de 300 especialistas en este campo multidisciplinar, se hizo una revisión de los últimos avances en Óptica Adaptativa, así como una presentación de los futuros retos a los que se enfrenta el diseño, la construcción e instalación de estos sistemas en los telescopios extremadamente grandes de las próximas décadas.



Organizadores, autoridades políticas y participantes en el congreso "Preserving the Skies", en Santa Cruz de La Palma. Crédito: Elena Mora/IAC.



Montaje con las infografías de los futuros cinco proyectos de telescopios extremadamente grandes, los solares DKIST y EST, y los nocturnos GMT, TMT y EELT. Crédito: Julio Castro/IAC-Instituciones propietarias de los telescopios.

La Óptica Adaptativa (OA), técnica que compensa las aberraciones que produce la atmósfera en las imágenes astronómicas, supondrá uno de los mayores desafíos a la hora de construir telescopios gigantes (ELT, por sus siglas en inglés). Su desarrollo e implementación es una labor multidisciplinar que necesita de la coordinación de especialistas en varias áreas.

Algunos de los temas que se trataron en el congreso comprenden el diseño actual de estos sistemas en función de la instrumentación y objetivos científicos, así como proyectos pioneros o ya instalados en telescopios, incluyendo telescopios solares, que proporcionan resultados importantes para el diseño de futuros ELT. Asimismo una puesta en común de los últimos desarrollos en OA y se prestó especial atención a aspectos tecnológicos como espejos, láseres, sistemas de control y sensores de frente de onda, además de nuevas herramientas de post-procesamiento necesarias para aumentar la calidad de la imagen y maximizar el retorno científico de los instrumentos.

Además de asistir a las presentaciones, este encuentro es una oportunidad de aprender, resolver cualquier duda y darse a conocer. Tiene la particularidad de ser un foro de reunión para expertos de todas las especialidades que son necesarias para que un instrumento de

OA funcione: ingeniería óptica, electrónica, mecánica y software, además de personal científico y de gestión. La OA es muy compleja, en especial para telescopios muy grandes, y requiere de una perfecta comunicación y colaboración entre todas las especialidades.

El programa del congreso también incluyó sesiones dedicadas a ciencia, ya que ésta es una técnica que la propia comunidad científica demanda más cada vez y que tiene una gran proyección de futuro, así como visitas al Observatorio del Teide (Izaña, Tenerife) y del Roque de los Muchachos (Garafía, La Palma) para que los participantes se lleven una visión completa de las instalaciones telescópicas y la tecnología de vanguardia que se desarrolla en el IAC.

En esta ocasión se contó con la presencia de numerosas empresas. Hay un claro interés de la industria en los desarrollos de OA (como los láseres de sodio de última generación) y en establecer una fructífera colaboración con las instituciones científicas. El IAC ofrece una gran oportunidad para dar el salto definitivo en esta especialidad, en un momento en el que se está integrando en laboratorio la futura "AO Facility" del Gran Telescopio CANARIAS (GTC) y que dotará al mayor telescopio del mundo de la capacidad de observar en alta resolución. Es la oportunidad para que los ingenieros e

investigadores del IAC que están trabajando en este campo se integren dentro de la amplia comunidad internacional de la OA.

El congreso consistirá en 11 bloques temáticos, tres sesiones de pósters y una sesión especial dedicada a políticas de igualdad de género en la comunidad científica de Óptica Adaptativa. Sus participantes tendrán la oportunidad de visitar el Observatorio del Teide (Izaña, Tenerife), el miércoles 28 de junio, así como el Observatorio del Roque de los Muchachos (Garafía, La Palma), el sábado 1 de julio.

XII Taller Anual de Tecnología Láser para Sistemas de Óptica Adaptativa

Previamente a la inauguración del congreso, y como actividad complementaria organizada también por el IAC, tuvo lugar el viernes 23 y el sábado 24 de junio, en la sede central de este instituto, en La Laguna (Tenerife), el “XII Taller Anual de Tecnología Láser para Sistemas de Óptica Adaptativa”, al que asistirán unas 40 personas.

Los láseres se han convertido en una pieza fundamental de los sistemas de Óptica Adaptativa (OA) para telescopios grandes. Sin estos potentes chorros luminosos, solo una pequeñísima parte del cielo, aquella en

la que coincide una estrella adecuada de referencia, podría observarse empleando OA. Los láseres, convenientemente sintonizados, permiten iluminar los átomos de sodio de una singular y remota capa de la alta atmósfera, la mesopausa, a unos 90 km de altura. Así, se genera una estrella artificial adecuada para evaluar las aberraciones que requiere la OA, en el mismo campo de observación del telescopio.

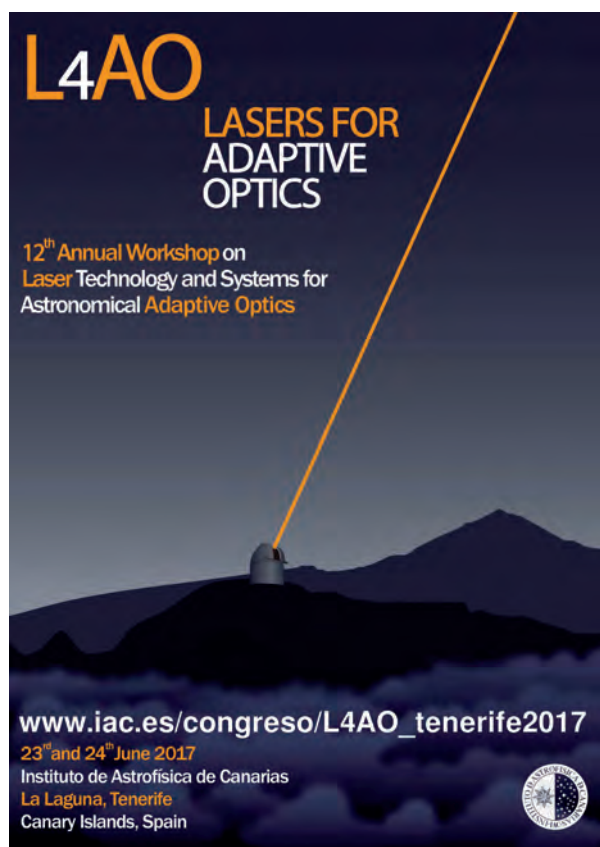
Congreso “La Gomera Accretion Week 2017”

El municipio de San Sebastián de La Gomera acogió, entre el 11 y el 15 de septiembre, el congreso científico internacional “La Gomera Accretion Week 2017”, organizado por el Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC) con la colaboración del Cabildo de La Gomera y el Ayuntamiento de esta villa.

El cielo, de no ser por las estrellas o los objetos cósmicos que reflejan su luz como la Luna, sería un manto de oscuridad casi infinito. Entre esa vasta negrura, existen unos cuerpos que ni emiten ni reflejan la luz porque su extrema gravedad la engulle sin escapatoria. Entonces, ¿cómo podemos “verlos”? Estos escurridizos objetos, los agujeros negros, solo pueden detectarse cuando interactúan con material proveniente de estrellas muy cercanas dentro de sistemas binarios. Ese proceso en el que dicha materia cae hacia el agujero negro se denomina “acreción” y también ocurre en estrellas de neutrones y enanas blancas, que además ofrecen la particularidad de poseer fuertes campos magnéticos. Conocer los principales procesos físicos que se desarrollan en sus inmediaciones, darán, por tanto, pistas fundamentales para localizarlos y comprenderlos.

Con este objetivo nace “La Gomera Accretion Week 2017”, un congreso que reunió en San Sebastián de La Gomera a 65 investigadores de 14 países y 4 continentes, dedicados a la investigación de estos objetos estelares extremadamente compactos.

En el congreso, se presentaron 33 ponencias de especialistas internacionales en el estudio de los procesos de acreción en agujeros negros, estrellas de neutrones y enanas blancas, se analizaron detalladamente las condiciones físicas extremas presentes en las inmediaciones de agujeros negros y otros objetos compactos cuando se atraen y acretan material procedente de estrellas muy cercanas. También se presentaron evidencias de cómo las propiedades de la intensa radiación emitida durante este proceso están relacionadas con las eyecciones de material en forma de chorros y vientos, constatando la importancia de los estudios multifrecuencia. Éstos incluyen tanto la utilización de satélites de rayos X como radiotelescopios, pasando por ob-





servaciones en el visible e infrarrojo, cada vez más relevantes en el campo, y en las que el Gran Telescopio CANARIAS (GTC) está teniendo un papel destacado.

En el marco de este evento, se llevaron a cabo en la misma ciudad dos actividades gratuitas y abiertas al público, relacionadas con la investigación astrofísica: en el salón de plenos del Cabildo, una charla divulgativa, titulada "Enanas blancas, estrellas de neutrones y agujeros negros", y en las inmediaciones de la playa de La Cueva, se realizaron observaciones con telescopios guiadas por personal investigador del IAC. A cada uno de estos eventos asistieron más de 70 gomeros y visitantes de la Isla. Los conferenciantes también tuvieron la oportunidad de realizar una visita guiada por el Parque Nacional de Garajonay que incluyó un paseo por el bosque del Cedro.

XI reunión del equipo científico de la misión CHEOPS

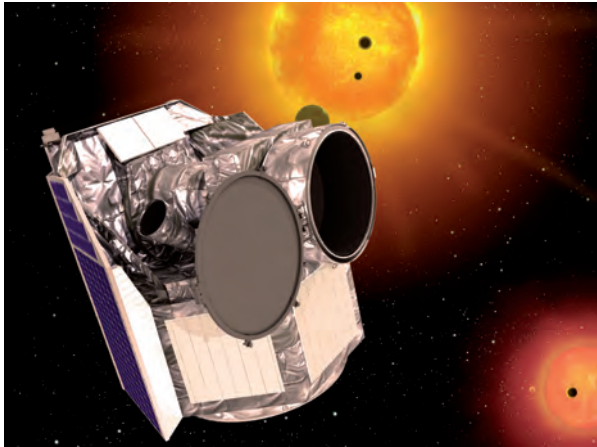
Los miembros que participan en esta misión de la Agencia Espacial Europea, entre ellos personal investigador del IAC, y cuyo objetivo es caracterizar exoplanetas, se reunieron entre el 13 y 15 de septiembre en La Laguna para continuar con los preparativos del programa de observación principal de la misión.

La misión CHEOPS (*CH*aracterizing *EX*oplanet *Sate*llite) de la Agencia Espacial Europea (ESA) es un pequeño telescopio espacial dedicado a observar tránsitos de planetas, es decir, pequeños eclipses en estrellas brillantes en las que ya se sabe que existe un sistema planetario. Con su lanzamiento, previsto para finales de 2018, se pretende obtener medidas mucho más precisas de exoplanetas ya identificados, en concreto de su radio.

Para continuar con el desarrollo y explotación de la misión, más de una treintena de investigadores acudieron a la XI reunión del equipo científico de CHEOPS, un encuentro que se produce cada tres meses en distintos países participantes del consorcio y que en esta ocasión servirá para avanzar en el largo proceso de seleccionar los objetos a observar en los tres años y medio que durará la misión. Estos días, el equipo científico responsable de definir el programa principal del satélite y que usará el 80% del tiempo de observación de la misión, avaló los resultados de la planificación de observación de tránsitos exoplanetarios con el fin de valorar si se



Asistentes al congreso ante la Torre del Conde en San Sebastián de la Gomera.



Impresión artística del telescopio espacial CHEOPS. Crédito: Agencia Espacial Europea (ESA)- C. Carreau.

priorizan determinados programas, de forma que tengan más probabilidades de que sean realizados.

CHEOPS descubrirá nuevos planetas fuera del Sistema Solar mediante fotometría de muy alta precisión, una técnica con la que se mide el brillo de una estrella cada minuto y se detecta una disminución cuando, en su movimiento orbital, el planeta pasa por delante y oculta parte del disco de la estrella. Los datos recopilados permitirán determinar con detalle el tamaño del planeta y saber si se trata de un planeta gaseoso, como Neptuno, o rocoso, como la Tierra.

“Cosmology School in the Canary Islands”

Entre el 18 y el 22 de septiembre, se celebró la escuela científica internacional “Cosmology School in the Canary Islands” en Pájara (Fuerteventura), organizada

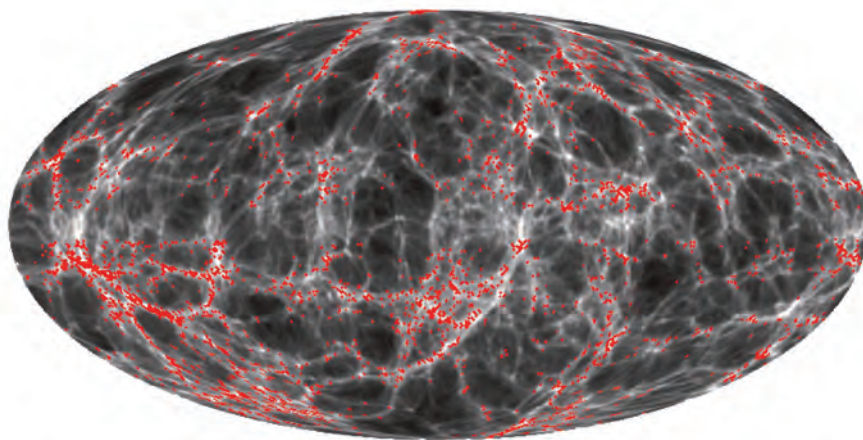
por el Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC) con la colaboración del Cabildo de Fuerteventura y el Ayuntamiento de Pájara.

¿Qué es la materia oscura, cuáles son sus propiedades y cuál es su papel en la distribución del Cosmos? ¿Qué es la energía oscura y cómo influye en la expansión del Universo? Estas y otras de las cuestiones más importantes en Cosmología formaron parte del encuentro cuya finalidad es fomentar la discusión de los últimos progresos científicos sobre el conocimiento del Universo.

Este evento abordó las áreas que demandan más investigación en Cosmología, además de ofrecer una visión amplia de los principales temas en este campo con especialistas en el universo temprano, la formación de las primeras estrellas y galaxias (la reionización cósmica), el Universo Local con su red cósmica de filamentos, el análisis estadístico de los grandes cartografiados de la estructura a gran escala, la energía oscura o el fondo cósmico de microondas.

Orientada a estudiantes de máster, doctorado y personal investigador postdoctoral, reunió a más de 80 asistentes, 31 especialistas en el campo y 50 estudiantes de 16 países. Entre los asistentes hubo seis ganadoras de las ayudas del Consejo Europeo de Investigación (ERC), dos líderes de proyectos europeos, nueve ganadoras de las becas Ramón y Cajal y tres ganadoras de las becas Marie Curie.

Los asistentes de esta Escuela han tenido la oportunidad de revisar desde las técnicas que se desarrollan para detectar las ondas gravitatorias primordiales que se produjeron en la época de inflación cósmica, apenas una fracción de segundo después del Big Bang, hasta las herramientas más sofisticadas con las que se anali-



Proyección del cielo de todas las galaxias observadas en el catálogo galáctico 2MRS (Two Micron Redshift Survey) representadas por los símbolos rojos en distancias entre 170 y 280 millones de años luz y la red cósmica de materia oscura subyacente reconstruida con técnicas de Big Data.



Participantes de la Escuela científica internacional “Cosmology School in the Canary Islands”. Crédito: Mónica Hernández Sánchez.

zan los grandes cartografiados de galaxias actuales que tratan de reconstruir la distribución tridimensional de las galaxias, para descifrar la naturaleza última de la materia oscura y la energía oscura.

El temario de la Escuela, expuesto por líderes de proyectos internacionales tales como: BOSS, eBOSS, DESI, EUCLID, 4MOST, JPAS, Alhambra, DES, SKA, WFIRST, ha cubierto todas las grandes eras de la evolución del Universo en las que todavía tenemos interrogantes abiertos en cosmología. Se presentaron las técnicas para estudiar los primeros instantes del Cosmos y entender las formas de energía que tuvieron lugar en esos momentos, y se interpretó su huella en los mapas del fondo cósmico de microondas. Otro de los temas tratados fue el acceso con instrumentos astrofísicos a la época oscura del Universo y al momento de formación de las primeras estrellas en él. También se presentaron los últimos resultados sobre el proceso de formación de galaxias y la red cósmica que incluye a los filamentos que unen los cúmulos de galaxias que se generan con la evolución del Universo. Se puso especial atención en entender la naturaleza de la energía oscura responsable de la expansión acelerada del Universo y se consideraron alternativas a la teoría de relatividad

general y cómo verificarlas con el movimiento peculiar de las galaxias, tal y como se ve en su distribución espacial. Además, se discutieron técnicas para determinar distancias en el Universo Local alrededor de la Vía Láctea, hasta distancias muy superiores con el uso de supernovas.

CTA Consortium Meeting

Organizado por el IAC del 6 al 10 de noviembre, este encuentro de la Red de Telescopios Cherenkov permitirá a sus miembros conocer el Observatorio del Roque de los Muchachos y avanzar en los planes de la fase de construcción de esta infraestructura.

La futura Red de Telescopios Cherenkov (Cherenkov Telescope Array, CTA) del hemisferio Norte para el estudio en rayos gamma de los fenómenos más violentos del Universo ya está en marcha: su primer telescopio se está construyendo en el Observatorio del Roque de los Muchachos, en Garafía (La Palma), y la próxima semana se celebrará en esta isla la Reunión del Consorcio CTA. Un encuentro donde unas 240 personas, de las 1.400 que componen el consorcio entre personal científico y técnico de 210 instituciones y 32 países, tendrán la



Poster del CTA Consortium Meeting. Crédito: Gabriel Pérez, SMM (IAC).

oportunidad de conocer el observatorio palmero, que albergará 19 de los 100 telescopios que constituyen la red completa entre ambos hemisferios. Por esto motivo, La Palma se convertirá en el epicentro mundial de la Astrofísica en rayos gamma, donde se discutirán e informarán de los últimos aspectos técnicos y se tomarán decisiones que afecten al desarrollo de los telescopios.

El consorcio CTA, del que forma parte el Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC) y otras instituciones españolas, es el responsable de diseñar la Red de Telescopios Cherenkov y definir sus objetivos científicos. Esta infraestructura estará formada por dos observatorios, CTA-Norte en La Palma y CTA-Sur en Chile, que observarán toda la bóveda celeste en el rango del espectro electromagnético más energético: los rayos gamma. Este tipo de luz, también conocida como radiación Cherenkov por su descubridor Pavel Cherenkov en 1934, nos informa de los eventos más violentos y extremos del Universo, como remanentes de supernova, púlsares, sistemas binarios, agujeros negros supermasivos en los centros de las galaxias y cúmulos galácticos. Asimismo, CTA puede aportar algunas pistas sobre la existencia de la materia oscura.

Como actividades paralelas, se organizaron dos charlas públicas de divulgación, tituladas "Observando el Universo Extremo desde La Palma". Una en la Casa

de la Cultura de Santa Domingo (Villa de Garafía), a cargo de Diego F. Torres, director del Instituto de Estudios Espaciales de Cataluña (IEEC-CSIC), y Wolfgang Wild, gestor del proyecto CTA, y otra en el Teatro Circo de Marte, donde Carlos Delgado, investigador del Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT). Además el investigador del IAC Jorge Casares impartió la charla "Binarias de rayos X y rayos gamma: una perspectiva óptica".

Nueva ventana al Universo

Observar la radiación Cherenkov sigue un procedimiento distinto al resto de tipos de luz. Los telescopios no capturan los rayos gamma directamente, sino que detectan sus efectos cuando al interaccionar con la atmósfera terrestre producen una cascada de partículas. Este inconveniente podría evitarse si se estudiase esta radiación desde el espacio, pero es inviable construir satélites enormes para coleccionar los pocos fotones que emiten los objetos cósmicos en este rango de luz. Los actuales telescopios tipo Cherenkov (HESS, VERITAS y MAGIC), tras los experimentos pioneros Whipple y HEGRA, han demostrado ser la mejor herramienta para estudiar este tipo de energía, descubriendo más de 150 fuentes de rayos gamma y demostrando el potencial científico de esta técnica.

Este potencial podrá desarrollarse al máximo gracias a los 100 telescopios de la Red CTA de tres tamaños distintos: 23 m, 12 m y 6 m de espejo primario. En el Observatorio del Roque de los Muchachos, CTA-Norte, se instalarán los cuatro mayores, los *Large Size Telescopes* (LST, por sus siglas en inglés), A estos cuatro gigantes telescopios se sumarán 15 *Medium Size Telescopes* (MST) y, en conjunto, capturarán la radiación media y baja emitida por objetos fuera de nuestra galaxia.

Los Observatorios del Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC) forman parte de la red de Infraestructuras Científicas y Técnicas Singulares (ICTS) de España.

Una alianza por el conocimiento

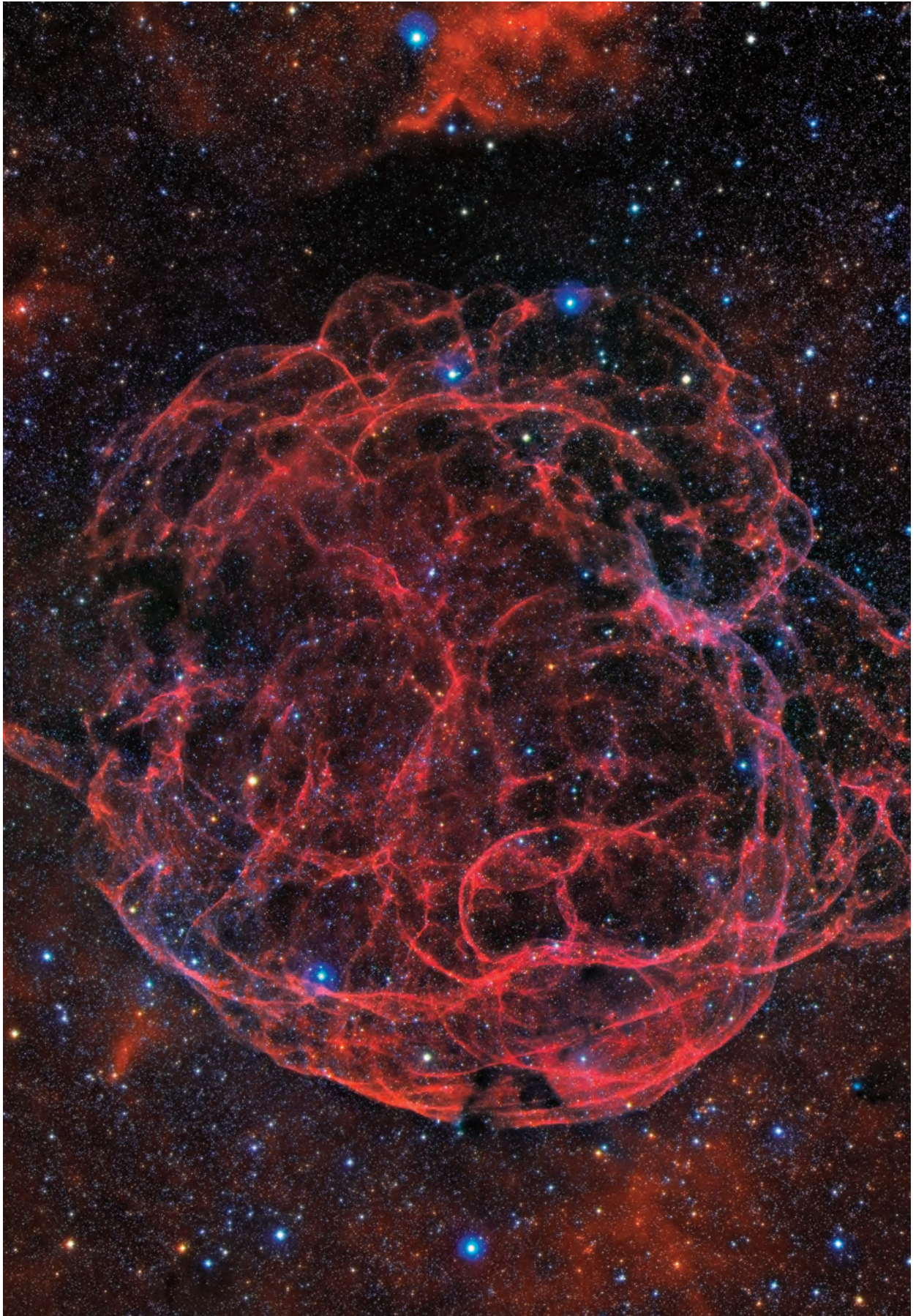
La ciencia es un trabajo en equipo y el consorcio CTA lo tiene claro. Por ese motivo, en lugar de competir entre ellas, las 210 instituciones de 32 países diferentes que estudian el efecto de los rayos gamma sobre la Tierra han decidido unirse en este proyecto para mejorar la sensibilidad de este tipo de observaciones y averiguar de dónde proviene esta radiación.

Para ello, han comenzado el proceso de construcción de dos sedes mundiales. Una en el Norte, que por sus óptimas condiciones para la observación del Universo estará ubicada en la isla de La Palma; y otra en el hemisferio Sur, situada en el desierto de Atacama, en Chile.

TIEMPO DE OBSERVACIÓN FUERA DE CANARIAS

NOMBRE	FECHA	OBSERVATORIO	INSTALACION
PATRICIA CHINCHILLA GALLEGO	5-20/4	Obs. La Silla (Chile)	Telescopio NTT
NICOLAS LODIEU	20/4-11/5	ESO, Cerro Paranal (Chile)	Telescopio VLT
JONAY GONZALEZ HERNÁNDEZ	23/4-9/5 24/11-27/12	ESO, Cerro Paranal (Chile) ESO, Cerro Paranal (Chile) Obs. Mauna Kea (Hawai, EEUU)	Telescopio VLT Telescopio VLT Telescopio KECK
DAVID SÁNCHEZ AGUADO	30/6-7/7	Austin For-Davis (EEUU)	Telescopio Hobby Everly
JAIRO MÉNDEZ ABREU	11-24/8	ESO, Cerro Paranal (Chile)	Telescopio VLT
ROI ALONSO SOBRINO	21/8-8/9	Obs. La Silla (Chile)	Telescopio HARPS
HELMUT DANNERBAUER	7-27/9	Obs. de Sydney (Australia)	Telescopio Australian Compact Array
FELIPE MURGAS ALCAINO	11-30/10	Obs. La Silla (Chile)	Commissioning Proyecto ExTrA





DISTINCIONES

2 ERC Advanced Grants para proyectos de Física Solar

El Consejo Europeo de Investigación otorgó dos de sus prestigiosas “ERC Advanced Grants” a proyectos de Física Solar liderados, respectivamente, por Javier Trujillo Bueno, investigador del IAC y profesor de investigación del CSIC, primer científico español que lo consigue una de estas ERC en el campo de las “Ciencias del Universo”, y por Elena Khomenko, científica titular del IAC, quien ya había disfrutado de una “ERC Starting Grant” aprobada en 2011.

El proyecto de Javier Trujillo, titulado “Polarized Radiation Diagnostics for Exploring the Magnetism of the Outer Solar Atmosphere” (POLMAG), se destinará al desarrollo de novedosos métodos para investigar el magnetismo de las regiones externas de la atmósfera solar (cromosfera y corona), basados en la medida e interpretación teórica de la polarización de la radiación del espectro solar. POLMAG comenzará en 2018 y tendrá una duración de 5 años. Desde el IAC, Javier Trujillo Bueno coordinará un equipo investigador que contará con todo el apoyo de la Oficina de Proyectos Institucionales y Transferencia de Resultados (OTRI) y del Área de Investigación.

El proyecto de Elena Khomenko, titulado “Partial Ionisation: Two-fluid Approach” (PI2FA), se destinará a la



Javier Trujillo Bueno, investigador del IAC y profesor de investigación del CSIC.



Elena Khomenko, científica titular del IAC.

aplicación de novedosos métodos para construir modelos numéricos realistas de la capa externa de la atmósfera solar, su cromosfera. Esta línea de investigación utilizará la metodología completamente nueva, desarrollada en el proyecto ERC Starting Grant. Su finalidad es entender los procesos que llevan a la cromosfera a tener las temperaturas tan altas. Los resultados podrían abrir una nueva ventana de investigación en Astrofísica con implicaciones muy importantes para nuestra comprensión del Sol y su actividad magnética. PI2FA comenzará en 2018 y tendrá una duración de 5 años. Desde el IAC, Elena Khomenko coordinará un equipo investigador que contará con todo el apoyo de la Oficina de Proyectos Institucionales y Transferencia de Resultados (OTRI) y del Área de Investigación.

El IAC recibe el Premio Taburiente 2017

La Fundación Diario de Avisos concede al IAC este galardón por ser un centro de vanguardia y excelencia

en la investigación científica en España y por afianzarse como un espacio de referencia mundial en la investigación astrofísica, el desarrollo de instrumentación ligada a la Astronomía y la formación de personal investigador. Recogió el premio el director del IAC, Rafael Rebolo, quien dio las gracias en nombre de las alrededor de 500 personas que trabajan en el IAC y los Observatorios, tanto en Tenerife como en la Isla de La Palma. *“Este reconocimiento —dijo— nos ayuda en perseverar en nuestra misión. Nuestro objetivo es hacer ciencia y formar a las nuevas generaciones de científicos y de tecnólogos que vienen a trabajar con nosotros con el fin de comprender mejor lo que ocurre en el espacio exterior, fenómenos que son cada vez más intrigantes”*. Y añadió que el IAC va a seguir trabajando por conseguir las mejores instalaciones científicas para Canarias y que una de las tareas que se propone este centro es transmitir los valores de la ciencia a la sociedad, especialmente a los más jóvenes, *“valores en la*



El director del IAC durante la recogida del Premio. Foto: IAC.

búsqueda de la verdad, en el respeto a la opinión de los otros, en la universalidad del trabajo, siendo necesario para ello la colaboración de los medios de comunicación, como Diario de Avisos”.



PERSONAL

DIRECCIÓN	
Director	
Rafael Rebolo López (AD)	
Secretaría	
M. Nieves Villoslada Dionis (CL) Robert Campbell Warden (CL)	
IAC TECNOLOGÍA	
Responsable técnico	
Pablo G. Redondo Caicoya (CLT)	
Responsable técnico	
* Antonio Maudes Gutiérrez (PO)	
Ingenieros	
Alberto Bueno Bueno (CLT)	Abel Mora Arteaga (CLT)
Carlos Colodro Conde (CLT)	Jorge Quintero Nehrkorn (CLT)
Juan Cózar Castellano (CLT)	Inés Serrano Esparza (CLT)
Yolanda Martín Hernando (CLT)	Samuel Sordo Ibáñez (CLT)
José Ignacio Mateos Martín (CLT)	
UNIDAD DE COMUNICACIÓN Y CULTURA CIENTÍFICA	
Jefa	
Carmen del Puerto Varela (CL)	
Secretaría	
Ana M. Quevedo González (CL)	
Gestora	
Laura Calero Hernández (CL)	
Apoyo administrativo	
Laura M. Bello García (CLT)	
Web	
Concepción Anguita Fontecha (CL)	
Astrofísico divulgador	
Alfred Rosenberg González (CL)	
Diseño gráfico y audiovisual	
Inés Bonet Márquez (CL)	
Periodista	
Elena Mora Cuesta (CLT)	Alejandra Rueda Moral (CLT)

SUBDIRECCIÓN	
Subdirector	
* Carlos Martínez Roger (PO)	
OBSERVATORIO DEL ROQUE DE LOS MUCHACHOS (ORM)	
Administrador	
Juan Carlos Pérez Arencibia (CL)	
SERVICIOS INFORMÁTICOS ESPECÍFICOS (SIE)	
Aytami Y. Peñate Rodríguez (CL)	
Gestión Administrativa	
Ana Luisa Lozano Pérez (CL)	Nieves Gloria Pérez Pérez (CL)
Mantenimiento	
Joaquín Arce Costa (CL)	Jesús M. Mendoza González (CL)
Jorge Gmelch Ramos (CL)	Alfredo Pérez Concepción (CL)
Conductor	
José Adelto Hernández Sánchez (CL)	
OBSERVATORIO DEL TEIDE (OT)	
Administrador	
Miquel Serra Ricart (CL)	
Gestión Administrativa	
F. Javier Cosme Morán (CL)	
Mantenimiento	
Ignacio del Rosario Pérez (CL)	M. Ángel Ginovés Bethencourt (CL)
Ramón R. Díaz Díaz (CL)	Rafael A. Ramos Medina (CL)
Técnicos en prácticas	
Alejandro Sánchez Cabrera (CLT)	
OPERACIÓN DE LAS INSTALACIONES 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	
Román Alexis Gómez Águeda (CLT)	Paloma Mínguez Ledo (CLT)
Adrián Hernández García (CLT)	Paula Sola la Serna (CLT)
Lucía Magdalena Alonso (CLT)	

CARACTERIZACIÓN DE LOS OBSERVATORIOS	
Julio A. Castro Almazán (CLT) Antonia M. Varela Pérez (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)	
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)	
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 Chinaa (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 ANÁLISIS Y DESARROLLO (GAD)	
Ingenieros	
Susana Delgado Marante (CL)	José M. Pérez Menor (CL)
Ricardo Díaz Campos (CL)	Carlos Westendorp Plaza (CL)
Técnico	
José Manuel Ramos Aguilar (CL)	
GRUPO DE OPERACIONES Y CENTRO DE ATENCIÓN AL USUARIO (GOP + CAU)	
Técnicos	
Irene Corona Hernández (CL)	Francisco J. López Molina (CL)
Aurelio A. Gutiérrez Padrón (CL)	Víctor Plasencia Darías (CL)
Joaquín Gutiérrez Rodríguez (CL)	Isabel M. Plasencia García (CL)

BIBLIOTECA	
Documentalista/Encargada	
Monique María Gómez (CL)	
Gestión Administrativa	
M. Eulalia Alsina Casals (CL)	Antonio J. Bacallado Abreu (CL)

ÁREA DE INVESTIGACIÓN	
Coordinador	
* Enric Pallé Bagó (PO)	
Gerente	
Irene Fernández Fuarrós (CL)	
Secretaría	
Judith de Araoz Vigil (CL) Eva Patricia Bejarano Padrón (CL)	
SERVICIOS INFORMÁTICOS ESPECÍFICOS (SIE)	
Jefe	
Nicola Caon (CL)	
Soporte	
Antonio J. Dorta Lorenzo (CLT)	
SERVICIO MULTIMEDIA (SMM)	
Miguel Briganty Correa (CL)	Gabriel A. Pérez Díaz (CL)
SERVICIO DE CORRECCIÓN LINGÜÍSTICA (SCL)	
Terence John C. Mahoney (CL)	
PERSONAL INVESTIGADOR	
Astrofísicos	
* José Antonio Acosta Pulido (V)	* Nicolas Cedric Lodieu (PO)
* Carlos Allende Prieto (PO)	* José Alfonso López Aguerri (PO)
* Antonio Aparicio Juan (ULL)	* Martín L. López Corredoira (PO)
* Andrés Asensio Ramos (PO)	* Antonio Mampaso Recio (PO)
John E. Beckman (V)	* Arturo Manchado Torres (CSIC)
* Juan A. Belmonte Avilés (PO)	* Valentín Martínez Pillet (PO)
* Juan E. Betancort Rijo (ULL)	* Evencio Mediavilla Gradolph (ULL)
* Jorge Casares Velázquez (PO)	* Fernando Moreno Insertis (ULL)
* Jordi Cepa Nogué (ULL)	* Casiana Muñoz-Tuñón (PO)
* Miguel A. Cerviño Saavedra (CSIC)	* Pere Lluís Pallé Manzano (PO)
* Manuel Collados Vera (ULL)	* Ismael Pérez Fournon (ULL)
* Hans Deeg (PO)	* Fernando Pérez Hernández (ULL)
* César Esteban López (ULL)	* Almudena Prieto Escudero (PO)
* Jesús Falcón Barroso (PO)	* Mercedes Prieto Muñoz (ULL)
* M. Carmen Gallart Gallart (PO)	* Clara Régulo Rodríguez (ULL)
* Ignacio García de la Rosa (PO)	* Teodoro Roca Cortés (ULL)
* Aníbal García Hernández (PO)	* José Miguel Rodríguez Espinosa (PO)
* Ramón J. García López (ULL)	* Pablo Rodríguez Gil (ULL)
* Francisco Garzón López (ULL)	* José Alberto Rubiño Martín (PO)
Ricardo Tanausú Génova Santos (CL)	* Basilio Ruiz Cobo (ULL)
* Ignacio González Martínez-Pais (ULL)	* Jorge F. Sánchez Almeida (PO)
* Carlos M. Gutiérrez de la Cruz (PO)	* Víctor Sánchez Bejar (PO)
* Artemio Herrero Davó (ULL)	Francisco Sánchez Martínez (V)
* Garik Israelian (PO)	* Tariq Shahbaz (PO)
* Johan Knapen (PO)	* Héctor Socas Navarro (PO)
* Elena Khomenko (PO)	* Javier Trujillo Bueno (CSIC)
* Carlos Lázaro Hernando (ULL)	* Ignacio Trujillo Cabrera (PO)
* Javier Licandro Goldaracena (PO)	* Alejandro Vazdekis Vazdekis (PO)

Becarios y contratados	
Roi Alonso Sobrino (CLT)	Alicia López Oramas (CLT)
Montserrat Armas Padilla (CLT)	Adriana Lorenzo-Cáceres Rodríguez (CLT)
Iñigo Arregui Uribe-Echevarría (CLT)	Manuel Luna Bennasar (CLT)
Andrés Balaguera Antolínez (CLT)	M. Jesús Martínez González (CLT)
Rafael D. Barrena Delgado (CLT)	Yeisson Martínez Osorio (CLT)
Giuseppina Battaglia (CLT)	Thomas Masseron (CLT)
Andrew M. Beasley (CLT)	Savita Mathur (CLT)
Josefa Becerra González (CLT)	Jairo Méndez Abreu (CLT)
Paul Beck (CLT)	Matteo Monelli (CLT)
Pedro J. Blay Serrano (CLT)	Ana Monreal Íbero (CLT)
Ángel Bongiovanni Pérez (CLT)	M. Pilar Montañés Rodríguez (CLT)
Nikola Britavskiy (CLT)	Teodoro Muñoz Darías (CLT)
Chris Brook (CLT)	Felipe Andrés Murgas Alcaino (CLT)
Rosa Calvi (CLT)	Lisa Ellen Nortmann (CLT)
Guo Chen (CLT)	Andrea Negri (CLT)
Nicolas Michael Crouzet (CLT)	Grzegorz Nowak (CLT)
Claudio Dalla Vecchia (CLT)	Hannu Parviainen (CLT)
Helmut Dannerbauer (CLT)	Lee Robert Patrick (CLT)
Julia de León Cruz (CLT)	Jorge Andrés Pérez Prieto (CLT)
Ángel Manuel de Vicente Garrido (CLT)	Manuel Ángel Pérez Torres (CLT)
Flavia Dell Agli (CLT)	Frederic Poidevin (CLT)
Tobías Felipe García (CLT)	Cristina Ramos Almeida (CLT)
Juan Antonio Fernández Ontiveros (CLT)	Reza Rezaei (CLT)
Joan Font Serra (CLT)	Beatriz Ruiz Granados (CLT)
Tobias Karl R. Fritz (CLT)	Tomás Ruiz Lara (CLT)
Ana Elia García Pérez (CLT)	Sergio Simón Díaz (CLT)
Jorge García Rojas (CLT)	Alina Streblyanska (CLT)
Jonay González Hernández (CLT)	Andrii Sukhorokov (CLT)
Sebastián L. Hidalgo Rodríguez (CLT)	Fatemeh Sadat Tabatabael Asl (CLT)
Francisco Hernández Hernández (CLT)	Elodie Tiouchichine (CLT)
Susana Iglesias Groth (CLT)	Flavien Vansyngel (CLT)
David Jones (CLT)	Mónica L. Vázquez Acosta (CLT)
Francisco Shu Kitaura Ioyanes (CLT)	Nikolas Vitas (CLT)
Peter Klagyivik (CLT)	Héctor Vives Arias (CLT)
Edoardo Próspero Lagiocia (CLT)	Cristina Zurita Espinosa (CLT)
Samuel Lemes Perera (CLT)	
Afiliados	
Marc Ballcels Comas (V)	Stefan Geier (V)
Walter Boschin (V)	Gabriel Gómez Velarde (V)
Antonio Luis Cabrera Lavers (V)	Javier Herrera Llorente (V)
Nieves Dolores Castro Rodríguez (V)	Vania Lorenzi (V)
Eduardo Héctor Colombo (V)	Carmen Pilar Padilla Torres (V)
Romano Corradi (V)	Peter Pessev (V)
Lucio Crivellari (V)	Daniel Reverte Paya (V)
Vikram Dhillon (V)	Juan Ruiz Alzola (V)
Lilian Domínguez Palmero (V)	Riccardo Scarpa (V)
Cecilia Fariña (V)	Ovidiu Vaduvescu (V)
David García Álvarez (V)	
Colaboradores	
Emilio Casuso Romate (V)	Alejandro García Gil (V)
Antonio Eff-Darwich Peña (V)	

ÁREA DE ENSEÑANZA SUPERIOR

Coordinadora	
* M. Jesús Arévalo Morales (ULL)	
Gerente	
Irene Fernández Fuarros (CL)	
Secretaría	
M. Lourdes González Pérez (CL)	
PERSONAL EN FORMACIÓN	
Astrofísicos Residentes	
IV Año de Residentes (2014)	
Programa La Caixa-Severo Ochoa	Programa Astrofísicos Residentes IAC
Luis Cicuéndez Salazar (CLT)	Margherita Battinelli (CLT)
Melania Cubas Armas (CLT)	Gonzalo Holgado Alijo (CLT)
Amanda M. del Olmo García (CLT)	Simone Madonna (CLT)
Carlos José Díaz Baso (CLT)	Alejandro Serrano Borlaff (CLT)
	Matteo Simioni (CLT)
III Año de Residentes (2015)	
Programa La Caixa-Severo Ochoa	Programa Astrofísicos Residentes IAC
Carina Fian (CLT)	Pedro Alonso Palacio (CLT)
Francesca Pina (CLT)	Patricia Chinchilla Gallego (CLT)
	Felipe Jiménez Ibarra (CLT)
	Efşan Sökmen (CLT)
II Año de Residentes (2016)	
Programa La Caixa-Severo Ochoa	Programa Astrofísicos Residentes IAC
Joseph H. Putko (CLT)	Nuria Casasayas Barris (CLT)
Borja Toledo Padrón (CLT)	Ignacio del Moral Castro (CLT)
	Marco Antonio Gómez Muñoz (CLT)
	Raúl Infante Sainz (CLT)
	Noelia Martínez Rey (CLT)
I Año de Residentes (2017)	
Programa Astrofísicos Residentes IAC	
Elham Eftekhariardakani (CLT)	Valeria Liakh (CLT)
Federica Guidi (CLT)	Juan Carlos Trelles Arjona (CLT)
Mónica Hernández Sánchez (CLT)	

Contratos FPI	
Alejandro Aguado Barahona (CLT)	María Montes Solís (CLT)
Pablo Arrabal Haro (CLT)	David Morate González (CLT)
Carlos Cardona Guillén (CLT)	Jakub Nadolny (CLT)
Javier de Miguel Hernández (CLT)	Sergio Palomo Nevado (CLT)
Oliver Díaz Rodríguez (CLT)	Marcos Pellejero Ibáñez (CLT)
Antonio Ferragamo (CLT)	Víctor Pérez Mesa (CLT)
Rebeca Galera Rosillo (CLT)	Beatrice Popescu Braileanu (CLT)
Pedro A. González Morales (CLT)	Jorge Prieto Arranz (CLT)
Diego Hidalgo Soto (CLT)	Alejandro Reina Conde (CLT)
Paula Izquierdo Sánchez (CLT)	Sara Rodríguez Berlanas (CLT)
Jaume Jaume Bestard (CLT)	Javier Román García (CLT)
Camilo Eduardo Jiménez Ángel (CLT)	Núria Salvador Rusiñol (CLT)
David López Fernández-Nespral (CLT)	David Sánchez Aguado (CLT)
Alejandro Lumbreras Calle (CLT)	Salvatore Taibi (CLT)
Cristina Martínez Lombilla (CLT)	Gaia Vanzo (CLT)
Varios	
Ernest Alsina Ballester (V)	Lara Monteagudo Narvión (V)
María Cebrián Renau (V)	Sara Murabito (V)
Roshan Nushkia Chamba (V)	Daniel Elías Nóbrega Siverio (V)
Rafael Augusto García Días (V)	Alba Eva Peláez Santos (V)
Ana Belén Griñón Marín (V)	Riccardo Vignaga (V)
Rui Marques Coello Chaves (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)	Enrique Joven Álvarez (CL)
Haresh Mangharam Chulani (CL)	Javier López Campos (CLT)
José Miguel Delgado Hernández (CL)	Miguel Ángel Núñez Cagigal (CLT)
José Javier Díaz García (CL)	Óscar Manuel Tubio Araujo (CLT)
José Vicente Gigante Ripoll (CLT)	Teodora A. Viera Curbelo (CL)
Roger Hoyland (CL)	
DEPARTAMENTO DE MECÁNICA	
Jefe	
Juan Calvo Tovar (CL)	
Ingenieros	
José Alonso Bungal (CLT)	Asier Sebastián Oria Carreras (CLT)
Miguel Ángel Esteves Pérez (CLT)	Yeray José Peñate Castro (CLT)
Patricia Fernández Izquierdo (CL)	Fabio Tenegi Sanginés (CL)
Elvio Hernández Suárez (CL)	Afrodisio Vega Moreno (CLT)
Roberto M. Luis Simoes (CLT)	Nauzet Vega Reyes (CLT)
DEPARTAMENTO DE ÓPTICA	
Jefe	
José Luis Rasilla Piñeiro (CL)	
Ingenieros	
M. Ángel Cagigas García (CLT)	Luz María Montoya Martínez (CLT)
Carlos Domínguez-Tagle Paredes (CLT)	Alba Eva Peláez Santos (CLT)
Ana Belén Fragoso López (CL)	Marta Puga Antolín (CLT)
Félix Gracia Tremich (CLT)	Jorge Sánchez-Capuchino Revuelta (CL)
Roberto López López (CL)	Sergio Velasco Muñoz (CLT)
Icíar Montilla García (CLT)	

DEPARTAMENTO DE SOFTWARE	
Jefe	
Carlos Martín Díaz (CL)	
Ingenieros	
Marta del C. Aguiar González (CL)	Heidy Moreno Arce (CL)
M. Francisca Gómez Reñasco (CL)	Esperanza Páez Mañá (CL)
César A. Guzmán Álvarez (CLT)	Josefina Rosich Minguell (CLT)
Pablo López Ramos (CL)	Anthony V. Russo Cabrera (CLT)
José Marco de la Rosa (CLT)	
PROYECTOS	
Jefe	
Marcos Reyes García-Talavera (CL)	
Gestores	
Ángel Alonso Sánchez (CL)	José Miguel Herreros Linares (CL)
Manuel Amate Plasencia (CL)	Jesús Patrón Recio (CL)
Carmen M. Barreto Cabrera (CL)	M. Rosario Pérez de Taoro (CLT)
Víctor M. González Escalera (CL)	Txinto Vaz Cedillo (CLT)
PRODUCCIÓN	
Jefe	
Juan Calvo Tovar (CL)	
DELINEACIÓN TÉCNICA	
Jefe	
Abelardo Díaz Torres (CL)	
Técnicos	
Juan Carlos Díaz Pérez (CL)	Juan José Perdigón Peña (CL)
TALLER DE ELECTRÓNICA	
Jefe	
Luis Fernando Rodríguez Ramos (CL)	
Técnicos	
Roberto Barreto Rodríguez (CL)	José Ramón Olives Mora (CL)
Ángel L. Morales Ayllón (CL)	
TALLER DE MECÁNICA	
Jefe	
Héctor Quintero Arocha (CL)	
Técnicos	
Juan José Dionis Díaz (CL)	Pablo González Gómez (CL)
Carlos A. Flores García (CL)	Iriome Gutiérrez Galván (CLT)
Higinio Gabino Pérez (CL)	Cristóbal Morell Delgado (CL)
Jesús Felipe García López (CL)	Ricardo Negrín Martín (CL)
Esteban González Díaz (CL)	
Almacén	
León Pérez Jacinto del Castillo (CL)	

ADMINISTRACIÓN DE SERVICIOS GENERALES	
Administrador	
Jesús Burgos Martín (AD)	
Secretaría/Registro	
Edgar Hernández Mesa (CLT)	
Diana C. Paredes Martín (CL)	
Secretaría IACTEC	
Lourdes Garrido Rey (CLT)	
Gestión Financiación Externa	
M. José González Díaz (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)	M. Luz Sánchez Rodríguez (CLT)
Ruth Fernández Ribera (CL)	Yolanda Zamora Expósito (CL)
Sonia Fumero de Sande (CL)	
TESORERÍA	
Nieves Fátima Ferraz Gutiérrez (CL)	José M. Rodríguez Acosta (CL)
COMPRAS	
Rosa M. González Gómez (CL)	
CONTRATACIÓN ADMINISTRATIVA	
M. Cristina Castro González (CLT)	M. Mónica Gutiérrez Hernández (CL)
Carmen Aloys García Suárez (CL)	
GERENCIA OPERACIONAL	
Gerente	
Germán R. Pescador Rodríguez (CL)	
MANTENIMIENTO GENERAL	
Jefe de Taller	
José Antonio Arvelo Dorta (CL)	
Jefe de Mantenimiento	
Sergio Median Morales (CL)	
Técnicos	
Ramón Hernández Mendoza (CL)	Salvador Arvelo Marichal (CLT)
Conductores	
Cándido Álvarez García (CL)	Juan Manuel Martín Pérez (CL)
DELINEACIÓN GENERAL	
* Ramón Castro Carballo (CSIC)	

RECURSOS HUMANOS	
Responsable	
Alfonso Ruigómez Momeñe (CL)	
Personal	
Lucía Olivia Hernández Tadeo (CL)	M. Belén Rodríguez González (CL)
Proyecto Genera	
Lydia Candelaria González Orta (CLT)	
Selección y contratación	
Itahisa Camacho Lorenzo (CLT)	Carmen García de Sola Moyano (CL)
Yurena Expósito León (CLT)	
Unidad de Prevención de Riesgos Laborales	
Rosa Miriam Galván González (CL)	Luis Manadé Borges (CL)
OFICINA DE PROYECTOS INSTITUCIONALES Y TRANSFERENCIA DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN (OTRI)	
Gerente	
Jesús Burgos Martín (AD)	
Secretaría	
Lidia León Gutiérrez (CLT)	
Ingenieros	
Alberto M. Escobar Rodríguez (CLT)	Anselmo C. Sosa Méndez (CL)
Alfredo García Piñero (CLT)	Sebastián Jiménez Reyes (CLT)
M. Alejandra Martín Gálvez (CLT)	

DISTRIBUCIÓN Y PROCEDENCIA DEL PERSONAL DEL IAC

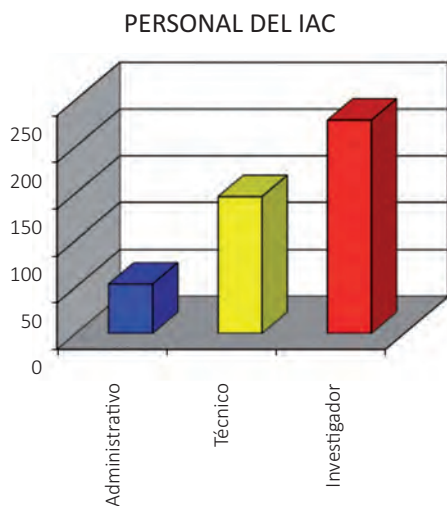
(a 31-12-2017)

	PO	CL	CLT	ULL	CSIC	V	AD	TOTAL
Astrofísicos	34	3	72	20	3	27	1	160
Técnicos		96	49		1			146
Administrativos	1	40	11				1	53
Doctorandos			57			11		68
TOTAL	35	139	189	20	4	38	2	427

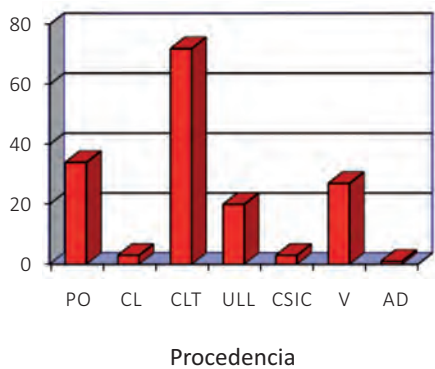
	PO	ULL	CSIC	OTROS	TOTAL
Personal funcionario *	35	20	4	1	60
Personal no funcionario				367	367
TOTAL	35	20	4	368	427

Personal fijo	200
Personal temporal	227
TOTAL	427

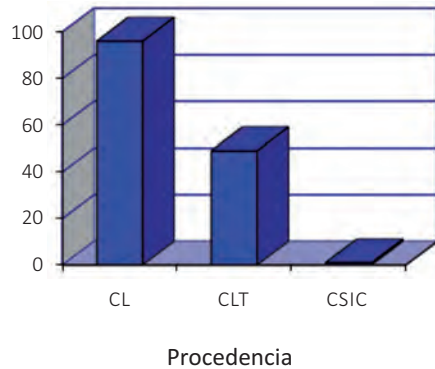
- * = Personal Funcionario
- AD = Alta Dirección
- CL = Contrato Laboral
- CLT = Contrato Laboral Temporal
- CSIC = Consejo Superior de Investigaciones Científicas
- PO = Plantilla Orgánica del IAC
- ULL = Universidad de La Laguna
- V = Varios



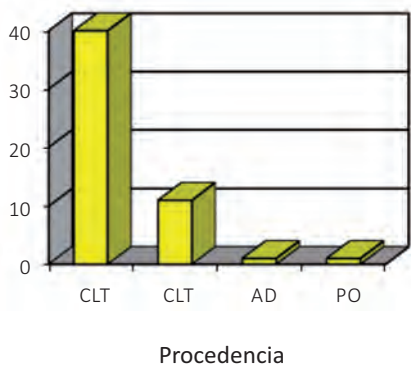
ASTROFÍSICOS



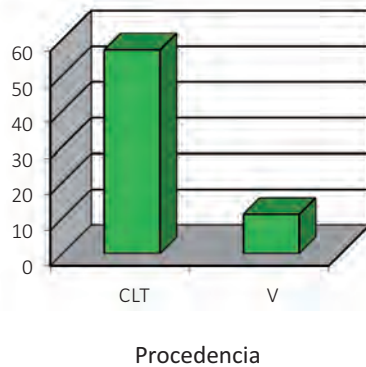
TÉCNICOS



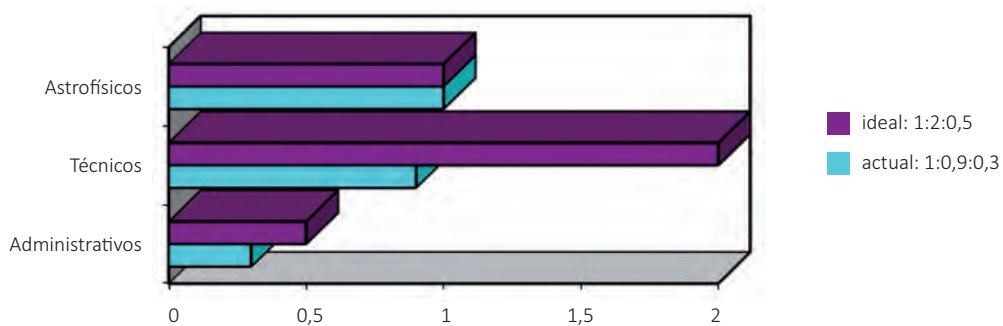
ADMINISTRATIVOS



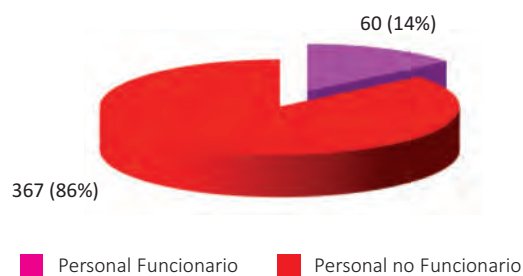
DOCTORANDOS



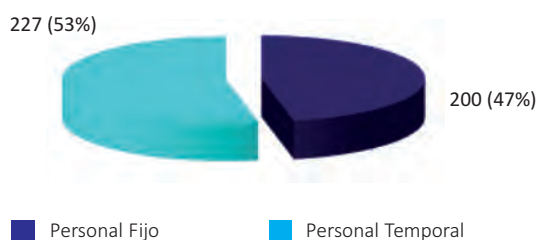
RELACIÓN
Astrofísicos: Técnicos: Administrativos



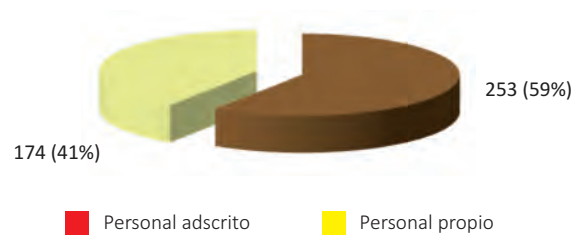
TOTAL 427



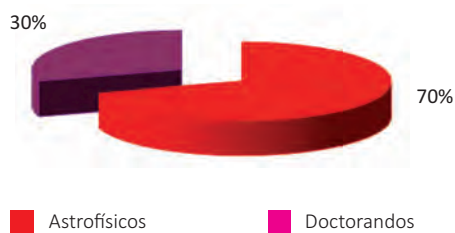
TOTAL 427



TOTAL 427



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) 922-605 200
Fax: (34) 922-605 210
E-mail: secadm@iac.es
Web: <http://www.iac.es>
Sala de vídeo-conferencias



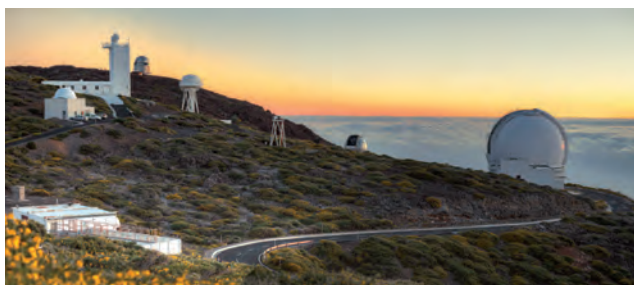
* OBSERVATORIO DEL TEIDE (OT) (TENERIFE)

Teléfono: (34) 922-329 100
Fax: (34) 922-329 117
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) 922-405 500
Fax: (34) 922-405 501
E-mail: adminorm@iac.es
Sala de vídeo-conferencias



* 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) 922-425 700
Fax: (34) 922-425 701
E-mail: recepalp@iac.es
Sala de vídeo-conferencias



