



 EXCELENCIA
SEVERO
OCHOA

MEMORIA IAC

2018



MEMORIA 2018

INSTITUTO DE ASTROFÍSICA DE CANARIAS
(IAC)

Edita

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

Fotografías e impresiones artísticas

Inés Bonet, Pablo Bonet, Miguel Briganti, Antonio González, Iván Jiménez, Daniel López,
Pablo López, Elena Mora, Gabriel Pérez, Alejandra Rueda y otros autores

Índice general

7	PRESENTACIÓN	173	ÁREA DE ENSEÑANZA SUPERIOR
9	CONSORCIO PÚBLICO IAC	175	- Cursos de doctorado
15	LOS OBSERVATORIOS DE CANARIAS	176	- Seminarios científicos
16	- Observatorio del Teide (OT)	179	- Coloquios IAC
17	- Observatorio del Roque de los Muchachos (ORM)	180	- Becas
18	- Nueva infraestructura	181	- Tesis doctorales
20	COMISIÓN PARA LA ASIGNACIÓN DEL TIEMPO (CAT)	181	- XXX Escuela de Invierno: "Análisis de Big Data en Astronomía"
24	ACUERDOS	183	ADMINISTRACIÓN DE SERVICIOS GENERALES
27	GRAN TELESCOPIO CANARIAS (GTC)	188	- Gerencia Administrativa
31	SUBDIRECCIÓN	189	- Gerencia Operacional
34	- Observatorio del Roque de los Muchachos (ORM)	189	- Ejecución del Presupuesto
35	- Observatorio del Teide (OT)	190	- Fondos estructurales y Fondo Social Europeo
36	- Operación de las Instalaciones Telescópicas del IAC	192	- Recursos Humanos
40	- Caracterización de los Observatorios de Canarias	195	- Oficina de Proyectos Institucionales y Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI)
47	- Mantenimiento Instrumental	203	UNIDAD DE COMUNICACIÓN Y CULTURA CIENTÍFICA (UC3)
49	- Oficina Técnica para la Protección de la Calidad del Cielo (OTPC)	205	- Personal
52	- Centro de Astrofísica de La Palma (CALP)	206	- Comunicación interna y externa
52	- Servicios Informáticos Comunes (SIC)	210	- Imágenes y eventos astronómicos
55	- Biblioteca	212	- Ediciones impresas y digitales
57	ÁREA DE INVESTIGACIÓN	214	- Vídeos
60	- Estructura del Universo y Cosmología	215	- Proyectos educativos
68	- El Universo Local	220	- Exposiciones
89	- Física de las Estrellas, Sistemas Planetarios y Medio Interestelar	223	- Semanas de la Ciencia y la Tecnología
104	- El Sol y el Sistema Solar	225	- Proyectos transversales
113	- Instrumentación y Espacio	227	- Eventos especiales
145	- Otros	230	- Colaboraciones con el Museo de la Ciencia y el Cosmos
149	ÁREA DE INSTRUMENTACIÓN	231	- Otras colaboraciones
151	- Ingeniería	232	- Visitas y visitantes
168	- Producción	235	PRODUCCIÓN CIENTÍFICA
		235	- Artículos en revistas internacionales con árbitros
		264	- Artículos de revisión invitados (Invited reviews)
		265	- Comunicaciones a congresos internacionales

272	- Comunicaciones a congresos nacionales	288	TIEMPO DE OBSERVACIÓN FUERA DE CANARIAS
274	- Artículos en revistas internacionales sin árbitro y comunicaciones cortas	289	DISTINCIONES
274	- Artículos en revistas nacionales	293	PERSONAL
274	- Libros y capítulos de libros	308	DIRECCIONES Y TELÉFONOS
275	- Tesis doctorales		
277	REUNIONES CIENTÍFICAS		



PRESENTACIÓN



En el año 2018, nuestro Instituto ha continuado con una producción científica elevada y de alto impacto, acorde con el nivel de los últimos años. Todas las líneas de investigación desarrollan proyectos punteros con notables éxitos científicos y una destacada colaboración en programas de relevancia internacional, que cubren desde la física solar, los sistemas planetarios, la física de las estrellas, el medio interestelar, las galaxias y la cosmología. El avance del conocimiento en estos campos es la misión principal de los investigadores del centro.

Hemos seguido desarrollando nueva instrumentación para el GTC, principalmente para dotarlo de Óptica Adaptativa; para el ELT, con paquetes de trabajo en los instrumentos HARMONI y HIRES; y, también, para otros telescopios terrestres y espaciales, que incluyen tecnologías en visible, infrarrojo y microondas. Hemos elaborado y ha sido aprobado por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades un Plan Estratégico para los Observatorios del IAC que contempla importantes desarrollos para los próximos años. En él destacan aportaciones a dos instalaciones ESFRI (Infraestructuras Científicas Estratégicas Europeas) en los Observatorios de Canarias: el Cherenkov Telescope Array (CTA) y el European Solar Telescope (EST). El CTA ya está en fase de construcción, como testimonia la inauguración en octubre del primer telescopio LST-1, de 23 m, en la isla de la Palma, y el EST, que está en fase de diseño avanzado con su Oficina de Proyecto en el IAC. Este Plan también contempla importantes aportaciones a la construcción del Nuevo Telescopio Robótico (NRT) de 4 m y muchas más en materia de infraestructuras que mantendrán los Observatorios de Canarias en la vanguardia científica.

Ha sido un año intenso de esperanza con respecto a la posible instalación del Telescopio de Treinta Metros (TMT) en La Palma. Incluso, el equipo del TMT se sumó a nuestra celebración del 30º aniversario de la Ley del Cielo que protege nuestros Observatorios. En octubre, la corte suprema del estado de Hawái finalmente reconoció el derecho de construcción en Mauna Kea, y el Consorcio TMT podrá iniciar las obras en esas cumbres tal y como tenía previsto desde hace años. La calidad de las cumbres de La Palma para albergar supertelescopios ha quedado sobradamente demostrada y reconocida en los numerosos estudios realizados, y nosotros, en el IAC, seguiremos trabajando para conseguir instalaciones más potentes al servicio de la Astrofísica.

Los telescopios ya existentes han resultado muy rentables para las Islas, como puso de manifiesto un estudio sobre el impacto económico y social del Sector de la Astrofísica en Canarias, realizado por la Universidad de La Laguna. Además del impacto de la actividad científica y técnica de los que trabajamos en el IAC y en las instituciones asociadas, casi 600 personas, este estudio destaca el singular impacto que tiene la visita de los miles de científicos que pasan cada año por las instalaciones del IAC o asisten a los

congresos que organizamos. Algunas de estas visitas fueron muy singulares, por ejemplo la de los premios nobel de Física Takaaki Kajita, Samuel Ting y Claude Cohen-Tannoudji, y el de Literatura Mario Vargas Llosa. Asimismo, recibimos la visita de los participantes en el I Festival Hispanoamericano de Escritores celebrado en La Palma.

La reunión científica de mayor tradición en el IAC es la “Canary Islands Winter School of Astrophysics”, que en su 30 edición atrajo a más de 80 participantes de todo el mundo para tratar el Big Data in Astronomy o análisis de grandes bases de datos en la Astronomía. Esta escuela es un reflejo de la misión formativa que asume el IAC, pero la mejor prueba de ella son las 17 tesis doctorales defendidas este año.

El compromiso permanente del IAC con la divulgación quedó patente en su labor de comunicación y de ediciones —entre ellas, un nuevo número de la revista *Paralajes* dedicado a mujeres en Astronomía— y en sus múltiples proyectos, especialmente los educativos, a los que se ha sumado en 2018 “CosmoLab” y la exposición “100 Lunas Cuadradas”, que desde entonces itinera por centros escolares de las Islas y por otros países. Los proyectos financiados con fondos europeos FEDER también fueron objeto de una exposición en La Palma.

Nuestro personal de Administración, que ha debido adaptarse a los cambios de leyes administrativas, y a la creciente normativa y burocratización que se nos impone, sigue ofreciendo una base imprescindible para el funcionamiento del centro. Sin todo el personal de apoyo administrativo y técnico, el IAC no podría acometer los desafíos científicos y tecnológicos a los que se enfrenta.

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 Ciencia, Innovación y Universidades), 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 Inves-

tigaciones Científicas: su experiencia en relaciones científicas internacionales. La Administración del Estado a través de el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, 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 Ciencia, Innovación y Universidades 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	1
- Comisión de Investigación	18
- Comisión de Enseñanza	6
- Comité de la Biblioteca	2
* 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)	2

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 Ciencia, Universidades e Innovación, la Comunidad Autónoma de Canarias (CAC), la Universidad de La Laguna (ULL) y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).

El ministro de Ciencia, Universidades e Innovación, Pedro Duque, presidió el 10 de julio, el Consejo Rector del Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC), en el que también estuvieron presentes el presidente del Gobierno de Canarias, Fernando Clavijo, la directora general de Política de Investigación, Desarrollo e Innovación, Clara Eugenia García, la delegada del Gobierno en Canarias, Elena Máñez, el consejero de Economía, Industria, Comercio y Conocimiento del Gobierno de Canarias, Pedro Ortega, el rector de la Universidad de La Laguna, Antonio Martín, el presidente en funciones del Cabildo de Tenerife, Aurelio Abreu, y el presi-

dente del Cabildo Insular de La Palma, Anselmo Pestana. La reunión tuvo lugar en la sede central del IAC en La Laguna.

Antes de comenzar la reunión del Consejo Rector, el ministro realizó un recorrido por las instalaciones del Instituto y tuvo un encuentro informal con el personal investigador del centro en el que pudo intercambiar impresiones sobre el sistema científico español. En concreto, sobre la financiación a largo plazo para los proyectos de instrumentación, la estabilización laboral de los posdocs retornados a España con el programa Ramón y Cajal y la retirada de las trabas burocráticas, especialmente en compras y contrataciones. Pedro Duque valoró su visita diciendo: *“La impresión que me llevo es de un personal muy motivado y con grandes capacidades. Estoy viendo también todas esas posibilidades de desarrollo tecnológico que se están realizando en este Instituto, muy interesantes desde el punto de vista del desarrollo científico del país. Hay que ponerlas en valor. Vamos a ver cómo conseguimos que este desarrollo tecnológico tenga su utilización en el futuro”*.

En la reunión se presentaron entre otros temas, el plan estratégico para los Observatorios de Canarias y



El ministro Pedro Duque junto a los investigadores del IAC durante la reunión informal que mantuvo previa a la reunión del Consejo Rector. Crédito: Inés Bonet (IAC)



El ministro Pedro Duque durante su visita a la sede central del IAC. Crédito: Inés Bonet (IAC).

un estudio sobre el impacto socioeconómico del sector astrofísico en las Islas.

Fernando Clavijo, presidente del Gobierno de Canarias, destacó en la reunión que el Gobierno de Canarias ha aportado a la financiación del IAC y a la creación de los diferentes observatorios e instrumentación de los mismos, incluyendo el Gran Telescopio CANARIAS, más de 45 millones de euros, desde 2014 hasta 2021. *“El IAC sitúa a Canarias como uno de los principales centros de investigación en el campo de la Astrofísica. La excelente calidad astronómica de nuestros cielos hace de los Observatorios del IAC una reserva astronómica global abierta a la comunidad científica internacional desde 1979, que puede considerarse como una concreción del concepto transversal de Laboratorio Natural en la RIS3 de Canarias”.*

Además, el presidente canario expresó que *„este hecho ha colocado a Canarias en el punto de mira para el establecimiento de las grandes infraestructuras científicas más avanzadas en el campo de la Astrofísica, como el Telescopio Solar Europeo (EST), el Telescopio Robótico Liverpool 2 (LT2) y la red de telescopios para altas energías Cherenkov Telescope Array (CTA), entre otros. A estos proyectos se le podría sumar próxima-*

mente el Thirty Meter Telescope (TMT), lo que supondría una oportunidad única para la mejora de las capacidades tecnológicas vinculadas a la investigación astrofísica, un impulso para el desarrollo diversificado de la economía canaria con la creación de empresas de base tecnológica y la atracción de grandes empresas del sector, así como de talentos y personal cualificado hacia el Archipiélago, factores que incidirán positivamente en el desarrollo socio económico de nuestra región”.

Presupuesto y personal

En cuanto a los temas presupuestarios, sujeto a disponibilidad presupuestaria, se aprobó un incremento del 8% en el presupuesto del IAC para el año 2019. En lo relativo al personal del centro, Pedro Duque señaló: *“Hemos hablado sobre todo de la estabilización del personal, de la reestructuración de los diversos puestos de trabajo, de manera que se plantee un Instituto con perspectivas de futuro y con la suficiente flexibilidad. La estabilización del personal suele ser una de las primeras reivindicaciones o carencias que hay que suplir y, por supuesto, vamos a seguir apoyando internacionalmente a los diversos países que quieran ubicar instalaciones*

tanto en La Palma como en Tenerife. Tendremos en cuenta todos los contactos internacionales”.

Plan estratégico de los Observatorios de Canarias

Este plan describe la dirección estratégica, los objetivos y las prioridades que el IAC perseguirá para hacer realidad su visión de futuro. Se han identificado tres objetivos estratégicos —liderazgo, internacionalidad e innovación— que fortalecerán la capacidad de los Observatorios de Canarias para cumplir su misión y contribuir a mantener España a la vanguardia de la investigación en Astrofísica y el desarrollo tecnológico relacionado. Para lograrlo, se requiere la puesta en marcha de un Plan que perseguirá las siguientes seis estrategias específicas durante el período 2017-2021: facilitar la investigación astrofísica de primer nivel mundial; mejorar el apoyo científico y las capacidades tecnológicas en los Observatorios, incluyendo el desarrollo conjunto de la instrumentación; continuar mejorando la calidad y cantidad de los servicios y las infraestructuras de apoyo en el Observatorios; proteger la calidad del cielo y el medio ambiente; y fortalecer las habilidades de ciencia, tecnología e ingeniería así como mejorar su percepción social.

“Este Plan Estratégico —explicó Rafael Rebolo— persigue mejorar las infraestructuras básicas que tienen los Observatorios y favorecer la llegada de nuevas instalaciones de frontera científica. Contempla la participación del Instituto en desarrollos técnicos para esos grandes telescopios, mejoras de todo tipo, los accesos, los suministros eléctricos, haciendo los Observatorios más sostenibles medioambientalmente... En fin, todo lo que lleva consigo una gran infraestructura científica como son los Observatorios de Canarias y que requiere un plan y una previsión. Esta propuesta es lo que les hemos presentado en esta reunión, aunque está sujeta a evaluaciones estrictas que se llevan a cabo en comisiones internacionales y de cuyo resultado nos informará el Ministerio”.

Al término de la reunión del Consejo Rector, en rueda de prensa, el ministro de Ciencia, Innovación y Universidades, Pedro Duque, quien estuvo acompañado del presidente del Gobierno de Canarias, Fernando Clavijo, y del director del IAC, Rafael Rebolo, aseguró *“la producción científica del IAC puede continuar a la vanguardia del mundo en la Astrofísica”.*

Se anunció la renovación del cargo de Director del IAC. *“Unánimemente hemos aprobado que Rafael Re-*



El ministro de Ciencia, Innovación y Universidades, Pedro Duque, acompañado del presidente del Gobierno de Canarias, Fernando Clavijo (izquierda) y del director del Instituto de Astrofísica de Canarias, Rafael Rebolo (derecha). Crédito: Inés Bonet (IAC).

bolo sea el director del Instituto por un nuevo periodo de 5 años. Le estamos muy agradecidos por continuar esta labor”, declaró Duque.

También se informó de la actividad del centro en 2017 así como del plan estratégico para los Observatorios de Canarias, con los proyectos de los futuros grandes telescopios, lo que supondrá importantes inversiones en las Islas durante los próximos años. *“En esta reunión —añadió el ministro—, nos han presentado también un informe adicional que ha elaborado la Universidad de La Laguna sobre el impacto económico que la Astrofísica y que este Instituto tiene sobre la sociedad de Canarias”.* El informe afirma que cada euro invertido en Astrofísica por las Administraciones se generan, al menos, 4 euros en el PIB de las Islas.

Tras la rueda de prensa, el ministro mantuvo una reunión por videoconferencia con la Dirección del proyecto del Telescopio de Treinta Metros (TMT), para mostrar el apoyo de su Ministerio y de las demás Administraciones a la instalación del TMT en La Palma *“todos trabajaremos unidos para conseguir el éxito del proyecto si se decide instalarlo en La Palma”,* afirmó.

Reuniones del Comité Científico Internacional (CCI)

Durante 2018 tuvieron lugar dos reuniones del CCI:

- La reunión número **79** del CCI se celebró el 9 de mayo en el Kiepenheuer Institut für Astrophisik, Friburgo, Alemania.

En la reunión se presentaron informes sobre los avances de los proyectos LST1, CTAO, EST, TNG, MAGIC,

el Telescopio de Treinta Metros y el Nuevo Telescopio Robótico.

El CCI acordó la concesión del tiempo de observación del Programa de TI 2018-2019 a las propuestas presentados por los consorcios liderados por JONKER, BONACCINI CARATTI y TREMBLAY.

Se acordó celebrar la reunión sobre “Futuros instrumentos” el 12 y 13 de noviembre, se aprobó la composición propuesta para el SAC y se invitó al Coordinador de Tecnología del IAC, Dr. Alfonso López Aguerra, para que fuera su Presidente.

El CCI aprobó el cierre de cuentas de los Servicios Comunes de ambos Observatorios.

- La reunión número **80** del CCI, se celebró el 29 de noviembre en la Universidad de La Laguna, Tenerife.

Además de los informes sobre los telescopios y proyectos nuevos se recibió el informe preparado por el Comité Organizador de la reunión sobre “Futuros instrumentos” que tuvo lugar el 12 y 13 de noviembre.

La Presidenta del SUCOSIP (Subcomité de Propiedades del Emplazamiento) informó sobre la reunión celebrada el día 28 de noviembre donde se había estudiado el informe del grupo de trabajo de Estrellas Guía Láser. La Presidenta presentó la conclusión actual de que el sistema de control es razonablemente adecuado para su uso continuo en estos momentos.

Los Administradores de los Observatorios presentaron los presupuestos de Servicios Comunes indiferenciados de ambos Observatorios para 2019 con sus tablas de reparto de contribuciones que fueron aprobados por el CCI.





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	Colaboración GroundBIRD *	2019 *
150	LSPE/STRIP	Univ. Milan (IT) Inst. Física Nuclear (IT) IAC (E)	2019 *
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 Vació (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
100	Telescopio SPECULOOS	Univ. Lieja (B) MIT (EEUU) IAC (E)	2019 *
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
<p>(A) = Alemania; (B) = Bélgica; (D) = Dinamarca; (E) = España; (EEUU) = Estados Unidos; (ES) = Eslovaquia; (IT) = Italia; (J) = Japón; (K) = Corea; (Q) = Catar; (RU) = Reino Unido; (Intern.) = Internacional</p> <p>Colaboración GroundBIRD: RIKEN Inst. for Advanced Photonics, KEK (High Energy Accelerator Research Organization), Kyoto Univ., Saitama Univ., Tokyo Univ., NAOJ (National Astronomical Obs. of Japan) (J), Univ.Tohoku (K); IAC (E)</p>			

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 (E) ING (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)	2019 *
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

(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

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

** 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. Autónoma de Barcelona, ICE-CSIC, Univ. Barcelona, Univ. Complutense, Madrid (E); ETH, Zurich, ISDC, Univ. Geneva (SZ)

*** Colaboración LST: CBFP, Rio de Janeiro (BR); CNRS/LAPP, Annecy (F); MPI für Physik, München; Univ. Hamburg; Univ. Würzburg (A); FESB, Univ. Split (C); SINP, Kolhata (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. Autónoma de Barcelona, ICC, Univ. Barcelona, Univ. Complutense, Madrid (E); Univ. Stockholm (S); ETH, Zurich (SZ)

NUEVA INFRAESTRUCTURA

INAUGURACIÓN DEL TELESCOPIO LST-1 EN LA PALMA

9 OCT. 2018

El prototipo de los cuatro telescopios de gran tamaño que formarán parte de la red CTA Norte, denominado LST-1, se inauguró el 10 de octubre, en el Observatorio del Roque de los Muchachos.

Esta nueva infraestructura científica, el LST-1, es un prototipo de telescopio de gran tamaño (Large Size Telescopes) que se prevé que forme parte de la Red de Telescopios Cherenkov (CTA, por sus siglas en inglés), dedicada a la observación de rayos gamma de muy alta energía y que constará de más de 100 telescopios, de tres tamaños diferentes, localizados en los dos hemisferios.

Entre los más de 200 invitados asistentes al acto de inauguración se encontraban representantes de los diversos centros que forman parte del consorcio CTA y del sub-consorcio que construye los LST; los máximos representantes de las instituciones científicas de Japón, Alemania y España, principales países que han participado en su construcción; miembros de las instituciones usuarias del Observatorio del Roque de los Muchachos (ORM) y una amplia representación de autoridades políticas.

Simultáneamente a la inauguración, durante toda la semana se celebraron diferentes reuniones científicas relacionadas con la Astrofísica que estudia los fenómenos más energéticos del Universo.

La ceremonia, conducida por el administrador del ORM, Juan Carlos Pérez Arencibia, comenzó con los discursos de inauguración. En el acto intervinieron (por este orden): Rafael Rebolo, director del Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC); Federico Ferrini, director gerente de CTAO; Masahiro Teshima, director del Instituto Max Planck de Física de Múnich, investigador principal y portavoz de la colaboración LST; Takaaki Kajita, director del Institute for Cosmic Ray Research (ICRR Tokio) y premio nobel de Física 2015; Masashi Haneda, vicepresidente de la Universidad de Tokio; Takeshi Nakajima, cónsul general de Japón en Canarias; Anselmo Pestana, presidente del Cabildo Insular de La Palma; Lady Nieves Barreto, consejera de Política Territorial del Gobierno de Canarias; y Pedro Duque, Ministro de Ciencia, Innovación y Universidades del Gobierno de España.

Tras los discursos, se procedió a la ceremonia de corte de cinta múltiple, a la que se invitó al alcalde del municipio de Garafía, Yeray Rodríguez. El presidente del Comité Directivo del LST, Manel Martínez, fue el encargado de conducir este acto, siguiendo un ritual japonés en el que los participantes, provistos de tijeras y guantes blancos, se situaron de pie y en línea delante de una cinta roja con escarapelas y cortaron, a la vez, cada uno de los tramos.



Telescopio LST-1 en el Observatorio del Roque de los Muchachos (ORM), en La Palma. Créditos: Iván Jiménez (IAC).

Un telescopio sin precedentes

Los LST, con un espejo de 23 m de diámetro, son los telescopios más grandes de la red CTA. El LST-1 es el prototipo de los 4 telescopios de este tipo que se instalarán en el observatorio Norte, situado en el ORM, y estarán rodeados de varios telescopios de 12 m de diámetro o Medium Size Telescopes (MST). En el observatorio Sur, en Chile, además de estos dos tipos de telescopios, se instalará un tercer tipo de 6 m de diámetro denominados Small Size Telescopes (SST). En conjunto, CTA podrá detectar, con una precisión y sensibilidad sin precedentes, rayos gamma en un amplio rango de energías, lo que proporcionará una visión completamente nueva del cielo.

El LST-1 tiene una superficie reflectante de 400 m² sostenida por una estructura de tubos de fibra de carbono y de acero. Mide 45 m de alto y pesa alrededor de 100 toneladas. Sin embargo, es extremadamente ágil, con la capacidad de reposicionarse en 20 segundos para capturar señales de estallidos de rayos gamma (GRB, por sus siglas en inglés). En general los rayos gamma de muy alta energía que detectarán los LST proceden de objetos distantes más allá de nuestra galaxia, como los núcleos activos de galaxia (AGN, por sus siglas en inglés).

El equipo del proyecto del LST está formado por más de 200 científicos de diez países. Japón, Alemania y España son los mayores contribuyentes del consorcio LST, en el que también participan Francia, Italia, Brasil, Suecia, India y Croacia. En España forman parte de la colaboración el Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC), el Institut de Física d'Altes Energies (IFAE), el Centro de Investigaciones Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT), el Institut de Ciències de l'Espai (ICE), la Universidad Complutense de Madrid (Grupo de Altas Energías, UCM-GAE, y Electrónica, UCM-ELEC), la Universidad de Barcelona (Departament d'Astronomia i Meteorologia, ICC-UB), el Port de Informació Científica (PIC) y la Universidad de Jaén.

Las actuaciones del IAC en el proyecto CTA están financiadas con cargo al proyecto de „Los cuatro Large Size Telescopes (LST) del CTA-Norte en el ORM“ de referencia ESFRI-2017-IAC-12 del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, co-financiado en un 85% con fondos Europeos de Desarrollo Regional (FEDER) del Programa Operativo de Crecimiento Inteligente 2014- 2020. El mencionado proyecto está co-financiado con Fondos de Desarrollo de Canarias (FDCAN) procedentes del Cabildo Insular de la Palma.



De izquierda a derecha: Carmen Vela, Federico Ferrini, Takaki Kajita, Masashi Haneda, Anselmo Pestana, Pedro Duque, Nieves Lady Barreto, Takeshi Nakajima, Rafael Rebolo, Masahiro Teshima y Yeray Rodríguez durante la ceremonia japonesa del corte de cinta. Crédito: Daniel López/IAC.



Vista aérea de la inauguración del telescopio LST-1 durante la ceremonia japonesa del corte de la cinta. Crédito: Daniel López/IAC.



De izquierda a derecha: Ramón García López, investigador principal de la red CTA en el IAC; Pedro Duque, ministro de Ciencia, Innovación y Universidades; y Rafael Rebolo López, director del IAC. Crédito: Iván Jiménez (IAC).

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), constituido por astrofísicos de probada cualificación, que se adscribe a las listas de candidatos elegibles según sus campos de investigación. Las normas sobre su composición y funcionamiento las fija el Consejo Rector del IAC.

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

Cada uno de los tres Paneles de la nueva composición está formado por un Comisionado, un vice-comisionado, un representante de la Subdirección General de Promoción e Infraestructuras Tecnológicas y Gran-

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

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



SALA NOCTURNA

(311 propuestas españolas de observación solicitadas)

El CAT, en la sala nocturna, para los telescopios nocturnos, que recibió 324 propuestas, se reunió en dos ocasiones. Asistieron a las reuniones:

- 21-24 de mayo (1)
- 19-22 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	Claudio Dalla Vecchia (IAC) (1 y 2)
Vice-comisionado	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) Silvia Mateos Ibáñez (IFCA) (1 y 2) Isabel Márquez Pérez (2)

PANEL II; GALAXIAS Y ESTRELLAS (GAES)

Comisionado	Teodoro Muñoz Darias (IAC) (1) Carlos Allende Prieto (IAC) (2)
Vicecomisionado	Juan Manuel Alcalá (INAF, Obs. de Capidomonte, Italia) (1) Teodoro Muñoz Darias (IAC) (2)
Vocales	M. Carmen Sánchez Contreras (CAB, CSIC-INTA) (1 y 2) Manuel Pérez Torres (IAC) (1 y 2) Miriam García García (CAB, CSIC-INTA) (1 y 2)

PANEL III; ESTRELLAS Y PLANETAS (ESPLA)

Comisionado	Hans Deeg (IAC) (1 y 2)
Vicecomisionado	Antonio Pérez Garrido (UPCT) (1 y 2)
Vocales	David Montes Gutiérrez (UCM) (1 y 2) Marcelino Agúndez Chico (ICMM) (1 y 2) Minia Manteiga Outeiro (UDC) (1) Adriano Campo Bagatín (UA) (2)



SALA DIURNA

(17 propuestas españolas de observación solicitadas)

El CAT, en la sala diurna, distribuyó el tiempo de observación de los telescopios solares y que recibió 14 propuestas, se reunió en dos ocasiones. Los participantes fueron:

- 30 de enero
- 20 de junio

Presidente	Héctor Socas Navarro (IAC)
Vocal del IAC	Elena Khomenko (IAC)
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:

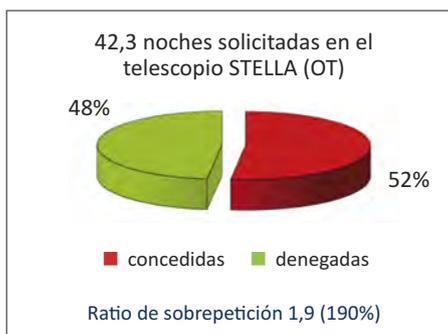
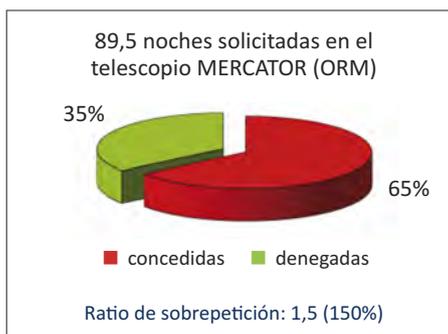
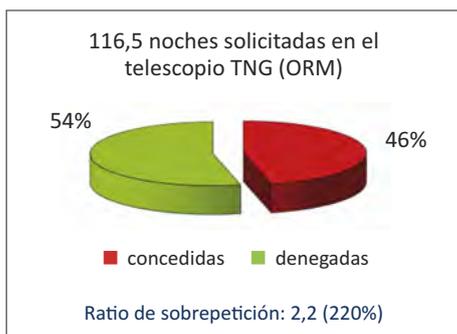
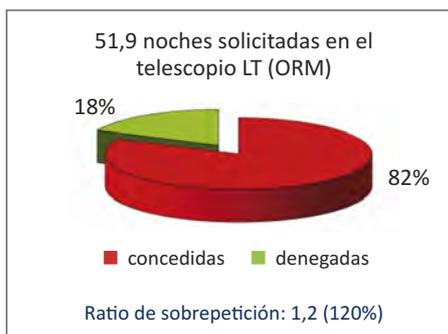
- telescopios solares: <http://www.iac.es/cat/pages/cat-solar/es/introducciasup3n.php>

- 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 2018 se firmaron los siguientes Acuerdos:

ACUERDO DE COLABORACIÓN CON EL CABILDO DE FUERTEVENTURA

El Cabildo de Fuerteventura y el Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC) se unen para fomentar el desarrollo de actividades relacionadas con la Astronomía.

El presidente del Cabildo Insular de Fuerteventura, Marcial Morales Martín, y el Director del IAC, Rafael Rebolo, firmaron el 26 de enero un convenio de colaboración que tiene como objetivos la búsqueda de una base de observación astronómica en Fuerteventura y el asesoramiento del Instituto en relación con el Parque Astronómico de la Isla, entre otros.

A través de este convenio, que tendrá una duración inicial de cuatro años, se pretende establecer también una colaboración que incluye llevar a cabo actividades de divulgación y congresos organizados por el IAC en Fuerteventura para la difusión de la astronomía y las tecnologías asociadas.

Para verificar que se cumplen los objetivos de este acuerdo, se ha establecido una comisión que se reunirá al menos una vez al año. Esta comisión se encargará de fijar las políticas comunes a desarrollar, promover la efectividad de los programas de actuación y evaluar el nivel de ejecución, cumplimiento de objeti-



Marcial Martín Morales, presidente del Cabildo de Fuerteventura, y Rafael Rebolo López, director del IAC, durante la firma del convenio de colaboración entre ambas instituciones.



ACIISI-2 Los investigadores del IAC José Alberto Rubiño y Nayra Rodríguez Eugenio durante sus intervenciones en las charlas “Descubre el Universo”, celebradas en Palacio de Formación y Congresos de Fuerteventura en Puerto del Rosario. Créditos: Rafa Avero y Carlos de Saá. Imágenes cedida por ACIISI.

vos y rentabilidad social de las iniciativas en desarrollo. Además velará por los compromisos asumidos, controlando y dando cuenta de los incumplimientos que se produzcan y servirá de cauce a las nuevas demandas sociales relacionadas con la Astronomía en la Isla.

El día anterior a la firma, la Astrofísica fue la protagonista de las charlas “Descubre el Universo” que se celebraron en Fuerteventura organizadas por la Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Sociedad de la Información (ACIISI) y el Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC), con la colaboración del Cabildo de Fuer-

teventura, la Agrupación Astronómica de Fuerteventura (AAF) y el Palacio de Formación y Congresos de Fuerteventura.

CONVENIO PARA LA OPERACIÓN DE SPECULOOS

Se acordaron los términos de un Convenio entre la Université de Liège (Bélgica), el Massachusetts Institute of Technology MIT (EEUU) y el Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC) para la instalación y operación del SPECULOOS Northern Observatory (SNO) en el Observatorio del Teide (OT).

Las Partes tienen el propósito de iniciar la instalación del SNO e iniciar su operación científica a lo largo de 2019.

CONVENIO DE COLABORACIÓN ENTRE LA CONSEJERÍA DE EMPLEO, INDUSTRIA Y TURISMO DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS, LA UNIVERSIDAD LIVERPOOL JOHN MOORES Y EL IAC

Se firmó un Convenio de colaboración entre la Consejería de Empleo, Industria y Turismo del Principado de Asturias, la Universidad Liverpool John Moores (LJMU) del Reino Unido y el Instituto de Astrofísica de Canarias para la adscripción de dicha Consejería al convenio existente entre LJMU e IAC.

EL IAC FORMA PARTE DE LA ALIANZA DE CENTROS SEVERO OCHOA Y UNIDADES MARÍA DE MAEZTU (SOMMa)

La creación de SOMMa permitirá a los centros y unidades incrementar su impacto, fomentar la colaboración y el trabajo en red y enriquecer todo el sistema de I+D. SOMMa ha presentado el documento “Informe SOMMa: Acciones necesarias para salvaguardar la competitividad de la ciencia” que pretende reclamar la atención de la clase política para abordar algunas de las problemáticas administrativas de forma urgente y duradera.

La Alianza de Centros Severo Ochoa y Unidades María de Maeztu (SOMMa) reúne centros y unidades de investigación que cuentan con los distintivos de excelencia Severo Ochoa y María de Maeztu en España. Gracias al apoyo de la Secretaría de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación, estos centros y unidades se han aliado para promover, reforzar y maximizar a nivel nacional e internacional tanto el valor de la ciencia de excelencia producida por los centros y las unidades, como su impacto económico y social.

En un acto celebrado ayer en Madrid, los representantes de SOMMa junto a la secretaria de Estado de I+D+i, Carmen Vela, han presentado la nueva alianza SOMMa. *“La ciencia española cuenta con centros y uni-*



La secretaria de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación, Carmen Vela, acompañada por directores y representantes de los centros Severo Ochoa (Anselmo Sosa, del IAC, primero a la izquierda) y unidades María de Maeztu durante el acto de presentación de la alianza, celebrado en Madrid. Crédito: SOMMa.

dades de excelencia que compiten con éxito a nivel internacional. Unirnos en esta alianza nos permite aunar esfuerzos, incrementar nuestro impacto y fomentar la colaboración y el trabajo en red. En definitiva, enriquecer el sistema de I+D de este país a largo plazo”, señaló Teresa García-Milà, vicepresidenta de SOMMa y directora de la Barcelona Graduate School of Economics (BGSE), durante la presentación.

El Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC) se alinea por completo con los objetivos de la alianza, centrados en incrementar la visibilidad nacional e internacional de la investigación en España; promover el intercambio de conocimiento científico y de buenas prácticas; establecer un diálogo con la sociedad y contribuir al fomento de la cultura científica; y tener voz en la política científica en España y en Europa. *“Los grandes retos científicos y desafíos tecnológicos a los que hará frente el IAC en los próximos años-explicó Anselmo Sosa, representante del IAC en SOMMa y participante en la reunión- requieren un decidido respaldo de los principales actores del sistema de I+D español, que a buen seguro redundará en un posterior impacto científico, económico y social”.*

El conjunto de centros y unidades de SOMMa reúne a más de 7.000 empleados dedicados a la investigación, forma cada año a más de 500 doctores y las ayudas para proyectos europeos que recibe suponen un retorno aproximado de 530 millones de euros para un periodo de 5 años. Sólo en 2016, la investigación de los centros y unidades SOMMa se ha publicado en más de 5.800 artículos en las mejores revistas científicas y ha dado lugar a 8 nuevas empresas spin-off, más de 100 solicitudes de patentes registradas y unas 350 colaboraciones y contratos con empresas. *“Estas cifras demuestran que el programa Severo Ochoa ha impulsado el impacto, liderazgo científico internacional y competitividad de estos centros y unidades. Esta alianza será muy positiva porque permitirá que los mejores centros trabajen de forma conjunta, coordinados, lo que contribuirá a expandir el impacto”,* afirmó la secretaria de Estado de I+D+i, Carmen Vela.

Asimismo, durante la presentación, los representantes de SOMMa expresaron, con el apoyo de otras agrupaciones del sector de la ciencia y la innovación, su preocupación por la reducción de la financiación en

I+D y por algunos problemas administrativos que constriñen la ciencia española. En concreto, el colectivo coincidió en destacar la necesidad de contar con regulaciones específicas y adecuadas dentro del marco de la normativa europea que salvaguarden la competitividad del sector, tal y como sucede en otros países.

Además de solicitar una apuesta decidida respecto a los niveles de financiación, SOMMa también puso de manifiesto la existencia de ciertas particularidades administrativas que comprometen seriamente el sistema de I+D y que requieren voluntad política para solucionarlas.

Durante el acto se presentó el documento “Informe SOMMa: Acciones necesarias para salvaguardar la competitividad de la ciencia” que pretende reclamar la atención de la clase política para abordar dichas problemáticas de forma urgente y duradera.

En general, esta situación es fruto de la equiparación de los centros de investigación y universidades a cualquier administración pública, sin tener en cuenta las peculiaridades y necesidades propias de la actividad científica. *“Necesitamos que la ciencia también esté presente en la agenda política y esperamos poder trabajar también en esta dirección desde SOMMa junto a la secretaria de Estado de I+D+i, en beneficio, no solo de los centros y unidades integrantes de la alianza, sino de todo el sistema de I+D en España”,* concluyeron.

CONVENIO DE COLABORACIÓN PARA LA INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DEL EXPERIMENTO LSPE/STRIP

Se firmó un Convenio de colaboración para la instalación y operación del Experimento LSPE/STRIP en el OT entre la Università degli Studi di Milano (Italia) y el Instituto de Astrofísica de Canarias.

CONVENIO DE ADHESIÓN DEL IAC AL CONVENIO DE COLABORACIÓN DEL CONSORCIO NIRPS

Se firmó un Convenio de Adhesión del Instituto de Astrofísica de Canarias al Convenio de Colaboración del Consorcio NIRPS para la fabricación y operación del espectrógrafo NIRPS entre las universidades de Montreal (Canadá), Ginebra (Suiza); Porto (Portugal), Grenoble (Francia) y do Rio Grande do Norte (Brasil).

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 la Comunidad Autónoma de Canarias y por el Estado Español (cofinanciado con Fondos Europeos de Desarrollo Regional, FEDER), con la participación internacional de instituciones de México y de Estados Unidos. En concreto, el Instituto de Astronomía de la Universidad Nacional Autónoma de México (IA-UNAM) y el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE), ambos cofinanciados por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México, así como la Fundación para la Investigación de la Universidad de Florida.

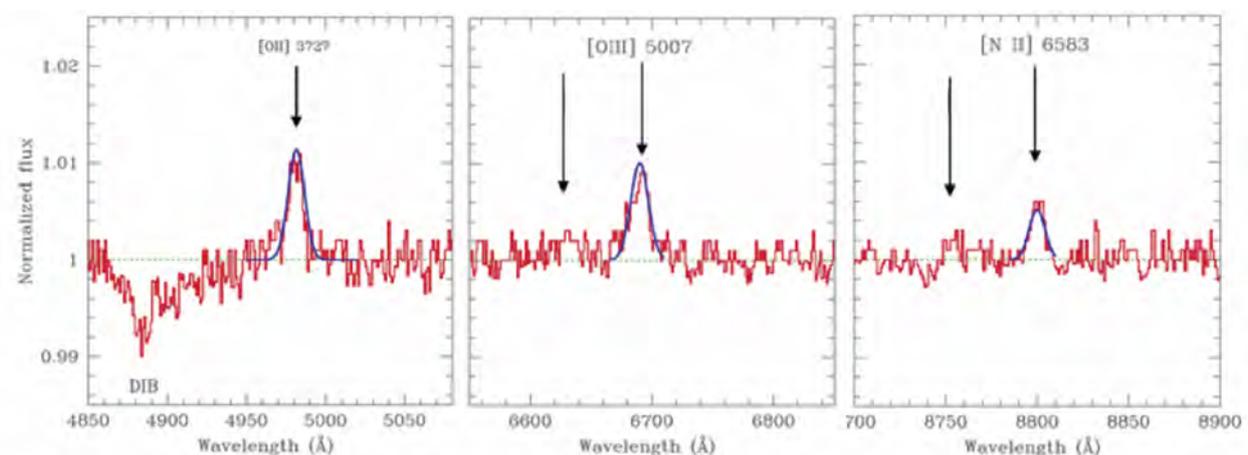
Como novedades de 2017 destacan los siguientes resultados científicos y técnicos obtenidos con este telescopio.

LA DISTANCIA HASTA EL OBJETO BL LAC TX 0506+056 Avances notables en astronomía multi-mensajero

El año 2017 será recordado en Astrofísica por dos eventos significativos: la primera detección de ondas gravitacionales, y la primera detección de neutrinos de alta energía procedentes de fuentes extragalácticas. Habían nacido por tanto dos nuevas ramas de la Astro-

nomía y ahora se habla de astronomía multi-mensajero, indicando que se han añadido dos fuentes adicionales de información diferentes a la propia luz para estudiar el Universo.

En 2018, el GTC añadió una importante contribución en este campo, gracias a la realización de observaciones espectroscópicas de la primera fuente de neutrinos conocida, que permitieron medir su distancia. La fuente, llamada TXS 0506+056, está clasificada como BL Lac, es decir, es uno de los núcleos de galaxias activos (AGN) con las propiedades más extremas y es capaz, entre otras cosas, de emitir rayos gamma y, como sabemos ahora, también neutrinos de altísimas energías.



Líneas de emisión identificadas en el espectro de TXS 0506+056, con un desplazamiento al rojo de 0,336, que corresponde a una distancia de 6.000 millones de años luz. Su detección requirió un total de 14 horas de integración con OSIRIS en el GTC.

Todos los intentos de medir la distancia hasta esta fuente habían fracasado debido a la extrema debilidad de la señal. Por esta razón, se apuntó hacia esta fuente con el GTC. Gracias a la enorme área colectora del telescopio, y solo después de varias horas de integración, se pudieron identificar en el espectro de TXS 0506 +056 las líneas de emisión típicas del gas ionizado de su galaxia huésped, determinando de esta manera una distancia correspondiente a un desplazamiento al rojo de $z=0,336$.

PRIMERA DETECCIÓN DE METALES ALCALINOS EN LA ATMÓSFERA DE UN EXOPLANETA

El planeta extrasolar WASP-127b es uno de los exoplanetas menos densos que se haya encontrado hasta la fecha. Tiene un radio 1,4 veces mayor que el de Júpiter, pero solo el 20% de su masa. Este planeta no tiene analogía en el Sistema Solar y es insólito incluso dentro de la diversidad de los exoplanetas conocidos. Necesita poco más de cuatro días para completar una órbita alrededor de su estrella principal y su temperatura superficial es de alrededor de 1.400 K (1127°C).

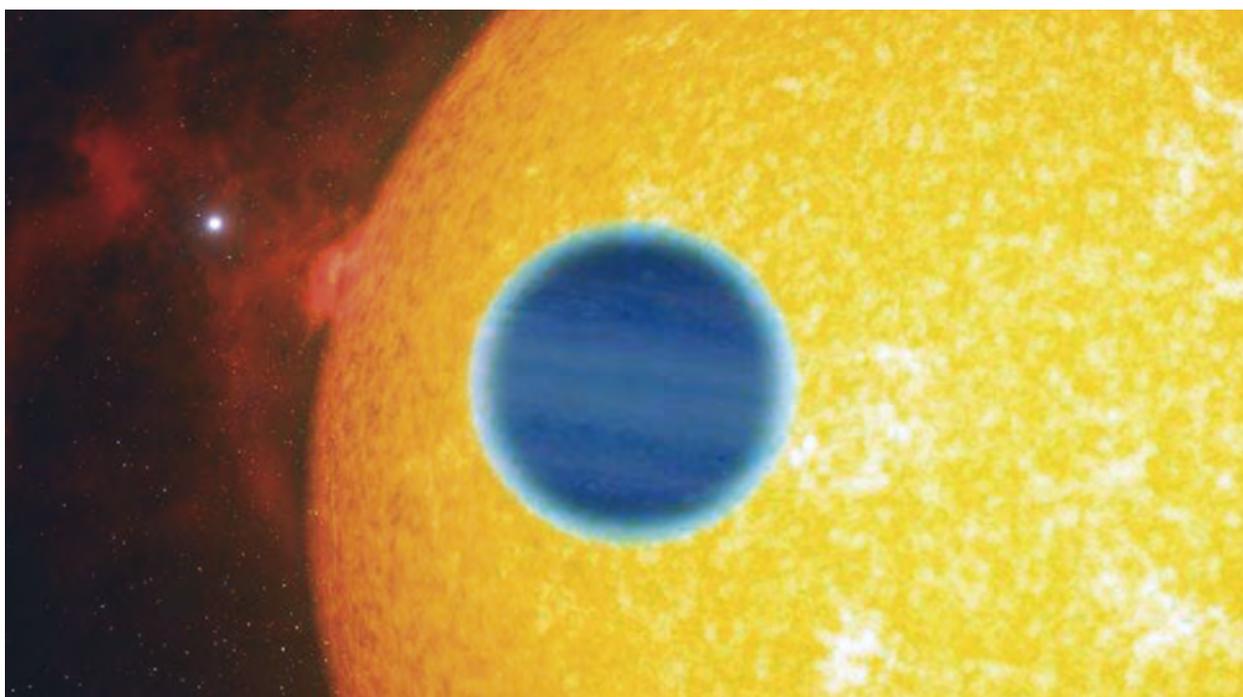
Las observaciones espectroscópicas de WASP-127b se han realizado utilizando el instrumento OSIRIS del GTC revelaron la presencia de una elevada concentración de metales alcalinos en su atmósfera, permitiendo la detección simultánea de sodio, potasio y litio por primera vez en un exoplaneta. Se trata de un información muy valiosa a la hora de conocer la historia evolutiva del sistema planetario y que podría arrojar luz

sobre los mecanismos de formación de planetas. Las absorciones de sodio y potasio son muy anchas, una característica típica de las atmósferas despejadas. De hecho, los ajustes de modelos indican que los cielos de WASP-127b están despejados de nubes en aproximadamente un 50%.

El descubrimiento fue posible gracias al uso de una sofisticada técnica para las observaciones de los tránsitos del planeta a diferentes longitudes de onda. Ello implica aprovechar el hecho de que la atmósfera del exoplaneta cambia su transparencia en función de su composición química, lo que a su vez produce un cambio en la longitud de onda de la cantidad de luz estelar que bloquea el exoplaneta. La combinación de un instrumento muy bien caracterizado como OSIRIS y la gran área colectora del telescopio convierten al GTC en un referente mundial en el estudio de atmósferas exoplanetarias.

HORuS: EL NUEVO ESPECTRÓGRAFO DE ALTA RESOLUCIÓN DEL GTC

GTC tiene un nuevo instrumento pancromático, un espectrógrafo de alta resolución. El “High Optical Resolution Spectrograph”, HORuS, finalizó las pruebas en el telescopio y estará disponible a la comunidad astronómica en 2019. HORuS es principalmente un instrumento reciclado y la mayoría de sus componentes provienen del espectrógrafo UES, que estuvo en operación en el telescopio William Herschel en los años 90.



Simulación artística de WASP 127b orbitando en torno a su estrella. Crédito: Gabriel Pérez, SMM (IAC).

Después de algunas modificaciones, la renovación de sus prismas de dispersión cruzada y un nuevo detector, HORuS está ya acoplado con fibras ópticas al mayor telescopio óptico e infrarrojo del mundo, utilizando un brazo de adquisición robótico dentro de OSIRIS, el instrumento de primera generación de GTC. En la mitología egipcia Horus era el hijo de Osiris.

EMIR: PUESTA A PUNTO DEL MODO DE ESPECTROSCOPÍA MULTIOBJETO

En mayo se llevó a cabo la puesta a punto del modo de espectroscopía multiobjeto de EMIR, el espectrógrafo multiobjeto de gran campo en el infrarrojo cercano instalado en el foco Nasmyth-A de GTC. Este modo de observación estará disponible para la comunidad de usuarios del GTC a partir de marzo de 2019. Es la funcionalidad más potente de EMIR porque aprovecha el elemento central del instrumento, la unidad de rendijas configurable CSU.

VI CONGRESO SOBRE CIENCIA CON EL GTC

Entre los días 12 y 14 de diciembre se celebró en Valencia un encuentro en el que se presentaron, ante la comunidad científica, los últimos resultados obtenidos con el Gran Telescopio Canarias (GTC), el mayor te-



lescopio óptico e infrarrojo del mundo. En estas sesiones se trataron tanto las investigaciones más recientes que se están llevando a cabo con este telescopio y que abordan desde el estudio de objetos como el agujero negro en el sistema V404 Cygni o los catalogados como asteroides activos, hasta la elaboración de un mapa del campo magnético del centro galáctico o el archivo de datos de GTC, que podrá utilizarse con herramientas de observatorio virtual. Durante tres jornadas de intensa actividad y más de 60 presentaciones con resultados científicos, el VI Congreso “Ciencia con el GTC” concluyó con un recorrido por la instrumentación actual y futura de esta infraestructura singular que observa el Universo desde la cumbre de La Palma.



Gran Telescopio Canarias (GTC). Crédito: Daniel López / IAC.



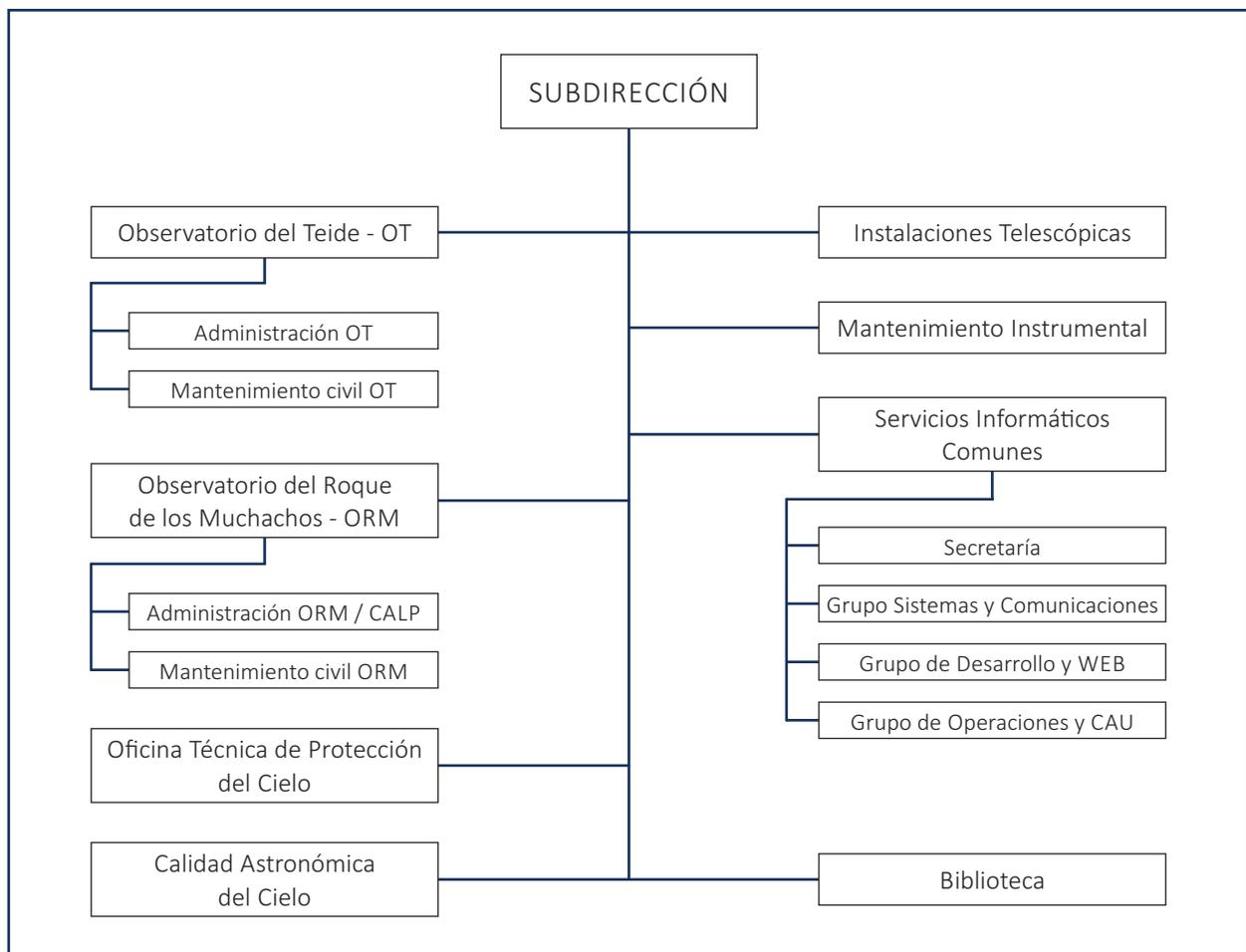


SUBDIRECCIÓN

Todas las unidades directamente relacionadas con la operación de los Observatorios de Canarias están agrupadas y dependen de la Subdirección del IAC (decidido en el Consejo Rector de junio de 2015). De esta manera, se asegura la sinergia entre ellas, una gestión activa de los acuerdos internacionales y la coordinación entre ambos Observatorios. Además, se optimiza el trabajo de las diferentes unidades de apoyo a las actividades en ambos emplazamientos.

De la Subdirección dependen:

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



La excelente calidad astronómica del cielo de Canarias, perfectamente caracterizada y protegida por Ley, hace de los Observatorios del Instituto de Astrofísica de Canarias una “reserva astronómica”, abierta a la comunidad científica internacional desde 1979 me-

dante la firma de los Acuerdos de Cooperación en materia de Astrofísica.

Ambos Observatorios, como uno sólo, bajo la denominación de Observatorios de Canarias (OOC), forman parte del mapa nacional de Instalaciones Cientí-

ficas y Técnicas Singulares (ICTS) y están integrados en la Red de Infraestructuras de Astronomía.

Las ICTS son grandes instalaciones, de titularidad pública, que se caracterizan por ser únicas en su género y por estar abiertas a usuarios de toda la comunidad científico-tecnológica e industrial del sector público y privado. Son instalaciones complejas, con un coste de construcción y operación elevado, que implican desarrollos tecnológicos específicos y la utilización de tecnología de vanguardia y que requieren de una masa crítica de científicos y tecnólogos.

La investigación astronómica con participación de 75 instituciones científicas de más de 30 países. El IAC juega un papel clave garantizando la excelencia de los OOC, no sólo a nivel científico; también en el despliegue de inversiones tecnológicas y técnicas que aseguran una explotación exitosa de los mismos y una operación ininterrumpida los 365 días del año.

El nuevo Plan Estratégico de los OOC 2017-2021, aprobado en la actualización del Mapa Nacional de ICTS, se articula en base a la misión, la visión y los valores declarados por estos Observatorios, y se plantea entorno a tres grandes objetivos: liderazgo, internacionalización e innovación. Cuenta para su implementación con el apoyo de la Oficina de Proyectos Institucionales y Transferencia Tecnológica del IAC (OTRI).

Si bien los OOC disponen de numerosas infraestructuras de apoyo a la observación, la creciente demanda de nuevas instalaciones, unida a la alta competencia por consolidar a los OOC como punto de emplazamiento de referencia mundial en el hemisferio norte, propician inversiones estratégicas. Se han definido las siguientes actuaciones clave que agrupan acciones estratégicas de máxima prioridad en el actual Plan de los OOC:

- INSTRUMENTACIÓN AVANZADA PARA INSTALACIONES TELESCÓPICAS
- MEJORA EN OPERACIONES TELESCÓPICAS Y PROGRAMAS DE OBSERVACIÓN
- GRANDES INFRAESTRUCTURAS DE INVESTIGACIÓN
- SERVICIOS E INFRAESTRUCTURAS TÉCNICAS ESTRATÉGICAS DE APOYO A LA EXPLOTACIÓN CIENTÍFICA DE LOS OBSERVATORIO DE CANARIAS

En el vigente Plan Estratégico se contempla una veintena de acciones prioritarias, incluyendo inversio-

nes en infraestructuras únicas o excepcionales en su género, por valor próximo a los 30 millones de Euros, cuya importancia y carácter estratégico justifica que su uso esté abierto a todo el colectivo de I+D+i. Además, las ICTS, como las de los OOC, son un elemento dinamizador de la economía de la región donde se encuentran, favoreciendo la formación de grupos punteros en I+D+i, la colaboración entre organismos de investigación y empresas, la circulación de conocimientos y la generación de tecnología.

Los OOC dependen indefectiblemente del adecuado respaldo de Servicios e Infraestructuras Técnicas Estratégicas que desarrolla el Plan Estratégico. Cumplir con estas necesidades técnicas garantiza su reconocimiento como parte de la élite de la astronomía mundial y apalanca su impacto socio-económico. Por un lado, estos prestigiosos emplazamientos de investigación astrofísica abren la puerta a nuevas inversiones en instalaciones telescópicas clave para el sector astrofísico, reportando beneficios directos a empresas de diversos ámbitos, incluyendo aquellas de ingeniería especializada, de mecanizado de precisión de grandes y pequeñas dimensiones, empresas de calderería y punteados de precisión y empresas de desarrollo y construcción de circuitos electrónicos, software especializado, entre otras. Los beneficios son directos para todas ellas ya que deberán incorporar técnicas y recursos específicos para los nuevos proyectos incluyendo nuevos desarrollos en aspecto clave como: grandes estructuras mecánicas para telescopios gigantes, electrónica ultra-rápida y de bajo ruido para cámaras, integración de mecánica y electrónica en esas cámaras, sistemas de control, sistemas auxiliares, espejos, etc.

Por otra parte, la población de Canarias está imbuida de la importancia que tienen los Observatorios y sus instalaciones presentes y futuras. La difusión de la Ley del Cielo ha sensibilizado especialmente a los habitantes de las islas de La Palma y Tenerife, que no sólo aprecian y valoran el cielo que poseen sino que además asumen la importancia de cuidarlo. El presente Plan contribuirá especialmente a la labor de sensibilización de residentes y visitantes de las Islas acerca de esta reserva astronómica, acercándoles la ciencia realizada en ambos Observatorios a la vez que se destaca la importancia de preservar las condiciones excepcionales de este patrimonio natural.

OBSERVATORIO DEL ROQUE DE LOS MUCHACHOS (ORM)

El número de visitantes que accedieron a las instalaciones del Observatorio durante el año 2018 fue de 8.854 personas. De ellas, 4.975 lo hicieron en alguno de los 218 grupos en los 91 días del año en que se organizaron Visitas Concertadas. El 17 de agosto se celebró la tradicional Jornada de Puertas Abiertas del municipio de Garafía, en la que participaron 179 personas.

GTC, MAGIC y WHT fueron por este orden los telescopios más visitados. Es de destacar asimismo la visita de 1.164 estudiantes, en los que 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 567 alumnos de 10 centros, contándose para ello, con la colaboración de astrónomos de las diferentes Instituciones Usuarias del Observatorio que dieron las charlas en los colegios y efectuaron talleres de Astronomía y visitas guiadas al propio Observatorio.

Es de destacar la visita en el mes de junio del premio nobel de Literatura Mario Vargas Llosa, así como de los participantes del Congreso AMS Days at La Palma, que entre el 9 y el 13 de abril reunió en la Isla a físicos de diferentes instituciones internacionales, para debatir los resultados obtenidos con el instrumento instalado en la Estación Espacial Internacional. La visita al Observatorio de este Congreso contó con la presencia del premio nobel de Física, Samuel Ting, investigador principal del Proyecto AMS. Asimismo, los miembros de la Junta Directiva del Observatorio CTA (CTAO GmbH), la sociedad que dirige la construcción e implementación de la futura Red de Telescopios Cherenkov (CTA), visitó en noviembre, algunas de las instalaciones científicas ubicadas en el Observatorio.

Con motivo del primer Festival Hispanoamericano de Escritores, que se celebró durante el mes de septiembre en Los Llanos de Aridane, el Instituto de Astrofísica de Canarias invitó a los participantes a visitar el Observatorio (Ver imagen).

En cuanto a visitas o producciones de medios de comunicación al Observatorio, son de destacar, además de los medios nacionales, los procedentes de Alemania, Francia, Polonia, China.



Los días 13 de abril y 19 de octubre de 2018 se celebraron las reuniones semestrales del Comité de Servicios Comunes del Observatorio del Roque de los Muchachos (ORM) bajo la presidencia de Saskia Prins, astrónoma del Telescopio Mercator. El Administrador del ORM actuó como Secretario.

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

- El 10 de octubre tuvo lugar la inauguración del telescopio LST-1, el primero de la red de telescopios Cherenkov que serán instalados en el ORM. Este Proyecto es una colaboración entre instituciones de 10 países. (Ver imagen).

- Prosiguieron los trámites y gestiones administrativas para la mejora y repotenciación de la línea eléctrica que suministra al ORM.

- Las cifras anuales de alojamiento de la Residencia y Anexos presentaron una media diaria de ocupación de 29,2 personas. El número total de habitaciones ocu-



padas ascendió a 10.152, que correspondieron a un total de 3.409 reservas. El total de pernoctaciones fue de 10.654 de 42 nacionalidades. Destacan las estancias de alumnos de las Universidades de Sheffield, Leyden, Oslo, Amsterdam, Lovaina, La Laguna y del Instituto Niels Bohr de la Universidad de Copenhague.

- Continuó el programa anual de formación a personal del IAC y de diversas Instituciones Usuarias del Observatorio, en materia de Primeros Auxilios, Urgencias y Emergencias realizándose distintos cursos en esta materia.

- Finalizó la obra civil del Centro de Visitantes del Roque de los Muchachos promovido por el Cabildo Insular de la Isla con la colaboración del IAC y el Ayuntamiento de Garafía. A lo largo de 2019 se procederá

a la instalación del equipamiento previsto en dicho Proyecto.

- Se adjudicó la obra para la canalización de cuatro depuradoras del Observatorio dentro del proyecto financiado con Fondos FEDER, cuyo objetivo es el vertido cero de aguas residuales en el recinto del ORM.

- Se encuentran en trámite los permisos administrativos para la instalación de paneles fotovoltaicos en la cubierta de los edificios de servicios generales ubicados en el Observatorio.

- Hubo varias reuniones con los promotores y redactores del Proyecto para la construcción del Nuevo Centro de Astrofísica y Tecnología de la Palma (CATELP) que albergará, en el futuro, las instalaciones del IAC y las Instituciones Usuarias que operan en el ORM.

OBSERVATORIO DEL TEIDE (OT)

Visitas

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). Debido a las obras de remodelación de la entrada al OT durante este año, no se llevaron a cabo las Jornadas de Puertas Abiertas en el Observatorio.

Nueva instalación robótica SPECULOOS

La Universidad de Liège (ULiège) y el Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT), actuando en nombre de los Socios del Observatorio del Norte SPECULOOS (en adelante SNO), y el IAC acordaron la instalación del SNO en el Observatorio del Teide (OT). El Pro-

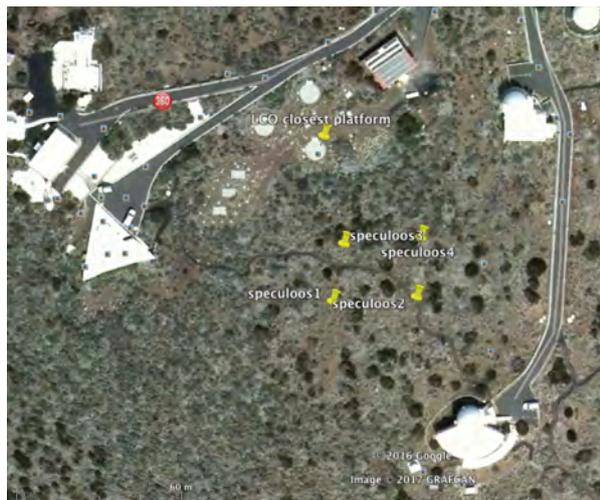
yecto SPECULOOS (Search for Planets Eclipsing Ultra-cool Stars) busca detectar planetas terrestres potencialmente habitables que eclipsen a algunas de las estrellas más pequeñas y frías del vecindario solar.

La ULiège representará a la SNO frente a todos los terceros relacionados con los Observatorios de Canarias, como el CCI, y tendrá el derecho de designar un representante en los Subcomités (CSC-OT) y los Grupos de trabajo establecidos por el CCI. Dado que Bélgica es un país signatario del Tratado Internacional que regula los observatorios canarios, representará los intereses del MIT y de los futuros socios en el CCI.

El SNO estará compuesto por telescopios Ritchey-Chretien con espejo primario de 1,0 m de apertura (F/8). Cada telescopio estará equipado con una montura ecuatorial robótica NTM-1000 de accionamiento lineal instalada en una columna especialmente diseñada para evitar el giro del meridiano. Las cámaras son Andor IKONL BEX2 DD. El tamaño de píxel de 13,5 μm proporciona una escala de 0,35 "/ píxel y un campo de visión de 12x12 arcmin.

	2013	2014	2015	2016	2017	2018
OT(Centros de Enseñanza)	5.416	3.196	10.104 (1.427)	13.468 (4.747)	16.807 (4.129)	16.400 (2.500)
OT (JJPPAA)	1.747	2.540	3.475	1.963	1.667	
TOTAL	7.163	5.736	13.579	15.431	18.474	15.800

Tabla I



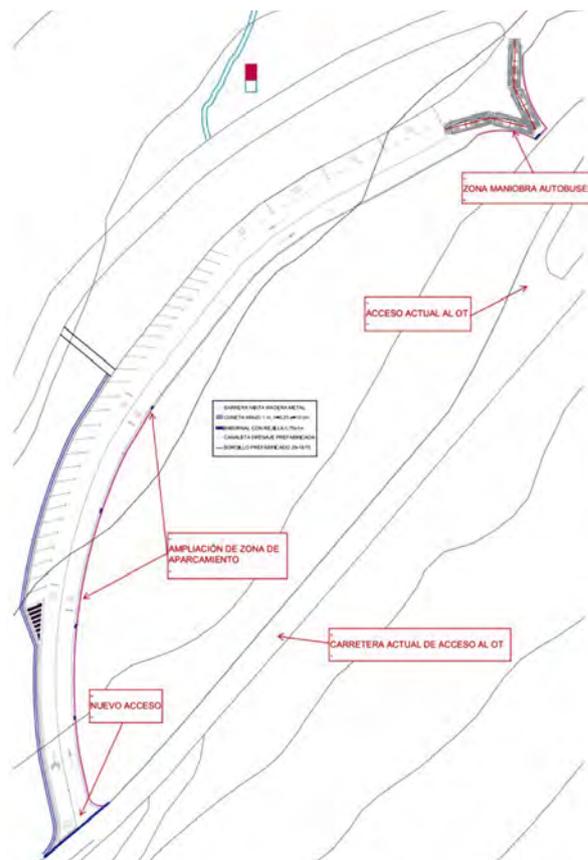
Vista de pájaro del SNO (imagen de Google Map).

La obra civil de los telescopios 1 y 3 finalizó a finales de año y durante la primavera de 2019 el primer telescopio podrá ver la luz.

Mejora en la entrada del OT

Los principales cambios son:

- Se construirá una nueva entrada de doble vía. Esta nueva entrada será utilizada por los visitantes y la antigua por las personas que trabajan/observan en el OT.
- Se duplicará la capacidad del estacionamiento del OT. Los autobuses podrán realizar un cambio de sentido dentro del mismo.
- Se instalarán dos estaciones públicas de carga de automóviles eléctricos en el nuevo estacionamiento.
- Cuando el nuevo estacionamiento en la entrada del OT esté terminado, los visitantes dejarán los ve-



Diseño de la nueva entrada del OT.

hículos en la entrada y la contrata que gestiona las visitas deberá transportarlos utilizando un servicio de transporte (preferiblemente eléctrico). En la actualidad los alumnos caminan desde el aparcamiento hasta los telescopios en las visitas.

OPERACIÓN DE LAS INSTALACIONES TELESCÓPICAS DEL IAC

A. Ocoz Abad.

R. Clavero Jiménez, R.A. Gómez Agueda, A. Hernández García, L. Magdalena Alonso, E. Mantero, P. Mínguez Ledo, M. Monelli, A. Pimienta de la Rosa, G. Panizo, P. Sola de Serna, P.J. Blay Serrano y O. Zamora Sánchez.

A. Pérez (UPCT), S. Fernández Acosta (GTC), SkyTeam (Caracterización de los Observatorios) y AEMET.

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.

HITOS

El número de noches de servicio en los distintos telescopios ha aumentado: 4 noches + 10 medias noches en NOT, 6 noches en el TNG, 36 noches en IAC-80 y 14 noches en TCS, para un total de 70 noches totales o parciales.

8 universidades de toda Europa han usado TCS y/o IAC-80 y TCS también ha visto observaciones remotas para una escuela organizada por la IAU.

96% de ocupación del TCS y 97% del IAC-80. Las noches libres se usaron para programas de servicio.

22 publicaciones en revistas internacionales con árbitro con datos de IAC-80 y/o TCS en 2018.

Contribución importante del IAC-80 al Programa SST de la UE: 88720 datos enviados, con 5.791 trazas de objetos, con un promedio de 85,13 imágenes por hora.

Proyecto de calibración del cielo en colaboración con el SkyTeam y AEMET con observaciones en IAC-80.

Tareas de soporte o revisión de los instrumentos GHAFaS, AOLI y LIRIS. Instalación y pruebas de EDiFiSE y el sistema de guiado en TCS. Avances importantes en CAMELOT-2 como instrumento de uso común.

Nuevo FastCam para TCS y NOT con cámara 1kx1k, interfaces mejoradas y sistema operativo actualizado con la ayuda de becario de verano de instrumentación.

TELESCOPIO	INSTRUMENTO	TELESCOPIO	INSTRUMENTO
OT			
TCS	FastCam	VTT/GREGOR	TIP/TIP-II
	MuSCAT-2	Laboratorio Solar	Mark-I GONG-T TAT
IAC80	CAMELOT	QUIJOTE I & II	
	CAMELOT-2	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.

Decomisionado de TCP en IAC-80 y de CAIN-3 y Wide FastCam en TCS.

Mejoras importantes en la web de OOC (nuevas secciones, instrumentos, utilidades, etc.) y adecuación al nuevo formato de la Web del IAC.

Se han elaborado 14 nuevos manuales o procedimientos de telescopios, instrumentos y experimentos de OT, ORM y otros observatorios (SARA-CT y KP).

Actuaciones y colaboraciones en DIMMAs, QUIJOTE, SONG, GONG, SQMs, MONS, Geónica, JKT, TIZON.

Observaciones conjuntas de AOLI+GhaFaS en WHT.

Puesta en marcha del CAT-IAC de pequeñas instalaciones (TCS, OGS, IAC80, LCOGT, SARA, OU), elaboración de normativa y dos primeras llamadas.

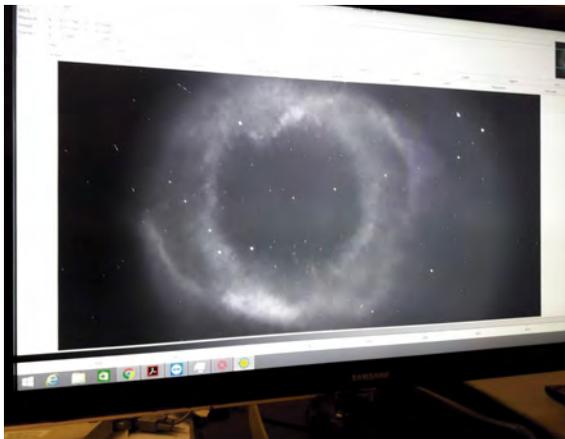
Revisión del software de automatización de los DIMMAs.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

A lo largo de 2018 se han llevado a cabo numerosas actividades que implican distintas facetas del Proyecto.

Actuaciones en instalaciones e instrumentos

En lo que respecta a los dos principales telescopios nocturnos del proyecto, TCS e IAC-80, este año se han realizado numerosas actuaciones. Tanto en IAC-80 como en TCS se ha avanzado con el nuevo sistema de guiado usando buscadores. Gracias a la ayuda de un becario de verano de Instrumentación se ha incorporado una nueva EMCCD 1kx1k al instrumento, se ha actualizado el sistema operativo y se ha desarrollado una nueva interfaz más robusta. En la parte más técnica, se han aluminizado y alineado ambos telescopios, se han probado nuevos codificadores y motores y se ha instalado un baffle en el secundario del TCS para evitar luz difusa. En el TCS también vio su Primera Luz EDI-



Imágenes de Primera Luz de CAMELOT-2 en el IAC-80.

FiSE para realización de unas pruebas. Finalmente, se han decomisionado tres instrumentos: CAIN-3 (tras una larga y exitosa vida), TCP y Wide FastCam.

Mención aparte merece CAMELOT-2, que ha visto su Primera Luz en el IAC-80 después de un gran esfuerzo de todo el equipo para que tanto el instrumento como la interfaz de usuario estuviesen perfectamente operativos. CAMELOT-2 es una CCD e2v 231-84 4kx4k que amplía el campo del telescopio a 16 minutos de arco y mejora enormemente la calidad de los datos obtenidos.

Dentro de las actividades habituales del Proyecto se encuentran revisiones y reparaciones rutinarias de una serie de instalaciones, experimentos e instrumentos. Las más destacadas son las realizadas en GONG (ventana de entrada, mejora y sustitución de componentes, radiómetro), SONG (más de cincuenta actuaciones: mejora y mantenimiento, estación meteorológica, programa diurno del telescopio, instalación de lámparas de calibración, GPS, cúpula, monturas, etc.), JKT (soporte y solución de problemas), LIRIS (mantenimiento anual), etc. Además de estos, se han realizado diversas actuaciones y colaboraciones en los DIMMAs (incluida la revisión del nuevo software de observación automática), QUIJOTE, SQM o MONS.

Finalmente, en WHT se llevaron a cabo observaciones juntando la parte de Óptica Adaptativa del instrumento AOLI con el instrumento GHaFaS. Aunque se está pendiente de analizar los resultados en profundidad, el primer estudio apunta a una mejora sustancial en la calidad de las imágenes.

Utilidades y servicios

Nuevos procedimientos desarrollados por Astrónomos de Soporte, TOTs y Mantenimiento Instrumental: instalación y operación de CAMELOT-2; FastCam; manual y end-of-night form de MuSCAT-2; reparación



FOVIA; cierre cúpula, apuntado y conexión PC de DIMMA; SARA-JKT y conexión CTIO de SARA; uso de IAC-80 y de TIZON de forma remota; checklist para AS o ajuste de coordenadas usando astrometrización de imágenes.

En cuanto a la Web de los Observatorios de Canarias, se ha mejorado enormemente su accesibilidad, se han introducido enlaces a medición y predicción de partículas en suspensión, se han actualizado listas de telescopios e instrumentos y se han añadido utilidades. La información se suministra por la AEMET y la gestiona SkyTeam.

SST

El IAC-80 ha tenido una contribución crucial en la aportación española al programa de SST (Space Surveillance and Tracking) de la Unión Europea. Se han observado 183 noches con 88.720 datos enviados, en los que se han detectado trazas de 5.791 objetos distintos. Las mejoras realizadas en software y hardware han optimizado considerablemente el proceso, alcanzándose un promedio de 85.13 imágenes por noche.

Astrónomos de Soporte, TOTs y Observadores

El personal del Proyecto ha realizado las siguientes noches de servicio: 4 noches + 10 medias noches en NOT, 6 noches en TNG, 36 noches en IAC-80 y 14 noches en TCS, para un total de 70 noches totales o parciales. Adicionalmente, los TOTs hacen gran parte de las observaciones de TCS e IAC-80.



Nuevo logo del Grupo de Operaciones Telescópicas.

Se ha llevado a cabo un proyecto de calibración del cielo en colaboración con AEMET con varias campañas de observaciones en IAC-80. Asimismo, se ha seguido colaborando con el proyecto de Aerobiología.

El grupo de Astrónomos de Soporte ha dirigido a una estudiante en prácticas de empresa y ha colaborado en la dirección de un estudiante de verano.

Se han impartido multitud de charlas de divulgación y se han guiado numerosas visitas. Además, se

han dado charlas en el IAC sobre los trabajos realizados en los telescopios IAC-80 y TCS.

Tiempo de observación

Se crea el CAT-IAC para distribuir el tiempo correspondiente al IAC en pequeñas instalaciones: TCS, OGS, IAC-80, LCOGT, SARA y Open University. Para ello, se actualiza y mejora el software de gestión de propuestas y se escribe la normativa del comité. A lo largo de 2018 se realizan las dos primeras llamadas, con cerca de 100 propuestas de observación.

A lo largo del año hay 8 universidades europeas que usan los telescopios TCS y/o IAC-80 para las prácticas de sus alumnos. Además de ello, se realizan conexiones remotas al IAC-80 desde Belgrado para sesiones con estudiantes de una escuela de doctorado organizada por la IAU.

La ocupación de los telescopios IAC-80 y TCS ha sido casi completa, con un 96% de ocupación del TCS y 97% del IAC-80. Las noches que quedaron sin asignar se usaron para programas de servicio, con lo que el 100% del tiempo útil se empleó en observaciones astronómicas.

Otros

En 2018 han aparecido 22 publicaciones en revistas internacionales con árbitro con datos de IAC-80 y/o TCS.

El premio Gorosabel Pro-Am, creado en 2018, incluye entre los galardones noches de observación en telescopios del Proyecto.

Se colabora activamente en el nuevo Plan Estratégico de los Observatorios de Canarias.

Lista de objetivos en 2018 y grado de cumplimiento

- Cambio de sistema de control en TCS e IAC80. Medio.
- Actualización de los sistemas de guiado: buscadores e instrumentos propios. Mucho.
- Avanzar en la remotización/robotización de distintos telescopios. Medio.
- Avanzar en el Proyecto de SST. Mucho.
- Mejoras en instrumentación: GHaFaS, CAMELOT I y II, FastCam, MuSCAT-2. Mucho.
- Ejecutar las acciones de la auditoría y el informe PRL. Mucho.
- Dar apoyo al proyecto de Calidad del Cielo en ambos Observatorios. Mucho.
- Mejoras en astrometrización y simuladores. Mucho.
- Continuar con la formación del personal del Proyecto. Mucho.

- Mejorar en la seguridad de las ITE. Mucho.
- Reforma salas control IAC-80 y TCS. Poco.
- Avances en el proyecto de obtención y publicación de la extinción y la calibración. Medio.
- Mejoras en AOLI y ALIOLI. Poco.

Seminarios en otras instituciones

“A new life for the IAC-80 and TCS telescopes: Space debris observations, CAMELOT-2, and MuSCAT-2”

(2018) O. Zamora en Encuentro RIA-SpaceTec: Instrumentación astronómica en España, Madrid.

“Observatorios de Canarias – La puerta al Universo” (2018) A. Oscoz en Pint of Science, Gran Canaria.

“Observatorios de Canarias – La puerta al Universo” (2018) A. Oscoz en Facultad de Físicas, Universidad de La Laguna, Tenerife.

“Observatorios de Canarias: una ventana al Universo” (2018) O. Zamora en La noche de los investigadores 2018, La Laguna, Tenerife.

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).

J. Vernin (Univ. de Niza, Francia); A. García Gil (AEMET); G. Pérez Jordán (Univ. de Barcelona); 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

Infraestructura para la Caracterización de los Observatorios con la financiación concedida por el MINECO

El equipamiento técnico que en su conjunto permite la caracterización atmosférica de los Observatorios es la principal garantía de la reiterada calidad de los cielos canarios y, por tanto, es un factor clave de la presente actividad registrada en los Observatorios y de su potencial para acoger nuevas instalaciones. Además, los estudios de caracterización liderados por el IAC, proporcionan una base de datos única, frecuentemente usada por otras instituciones y telescopios. Por ello se solicitó financiación para infraestructura al MINECO que fue invertida en el 2018. Esta subvención (IACA-15-GE-36-96) “Caracterización continuada de los Observatorios de Canarias” tenía 5 grandes objetivos

que se cumplieron a lo largo del 2018 y que describimos a continuación:

Software para convertir los monitores de seeing del ORM y OT en instrumentos automáticos

Se licitó un paquete de Software para la completa automatización de los monitores de seeing, basados en la técnica Differential Image Motion Monitor (DIMM; Sarazin y Roddier, 1990; Vernin y Muñoz-Tuñón, 1995), que operan en el ORM1 y OT2. 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.

El desarrollo del Software de automatización se llevó a cabo en tres fases:

- Fase I: desarrollo e implementación de los bloques (a) – (e). Pruebas y verificación con intervención de operador.
- Fase II: desarrollo e implementación de los bloques (f) – (h). Pruebas y verificación sin intervención humana.
- Fase III: documentación y aceptación por parte del Grupo de Calidad del Cielo y el Departamento de Software del IAC.

Se llevó a cabo un proceso de licitación (Nº Expediente LIC-17-013) que fue otorgada a la empresa Shidix Technologies S.L.

Al finalizar las Fases I y II se llevó a cabo una supervisión y aceptación por parte de tres revisores que evaluaron positivamente el avance del Proyecto e hicieron recomendaciones que se tuvieron en cuenta en la consecución del mismo.

A final de año un estudiante de la Facultad de Física de la ULL realizó su TFG en el desarrollo de un Software que permitiera la calibración del Software automático con el Software del DIMM prototipo, y que permitirá realizar una calibración permanentemente durante 2019.

Se ha desarrollado una herramienta <http://dimma-viewer.shidix.es> para el seguimiento y revisión de los datos obtenidos por el “DIMMA”. En el menú hay varias opciones:

- “Agent”, que es donde se encuentran los logs principales de observación, además indica el estado de los servidores y una estadística simple de los tiempos de observación. En esta opción se puede hacer un seguimiento en tiempo real de la observación a través de un navegador o revisar los logs de días anteriores.
- “Servers”, que muestra los logs de los servidores.
- “Seeing”, que es donde se muestran las gráficas con los datos de seeing de cada noche de observación.

DIMMA Log Viewer Agent Servers Seeing

Debug Info Errors Others Block

Log

```

05/03/2019 07:38:09.805 Info Server meteo closed
05/03/2019 07:38:09.880 Info Closing meteo server...
05/03/2019 07:38:09.880 Info Server pci closed
05/03/2019 07:38:07.498 Info Closing pci server...
05/03/2019 07:38:07.498 Info Server cupula closed
05/03/2019 07:38:05.285 Info Closing dome server...
05/03/2019 07:38:05.285 Info Server foco closed
05/03/2019 07:38:02.882 Info Closing foco server...
05/03/2019 07:38:02.882 Info Server sky closed
05/03/2019 07:38:00.931 Info Closing sky server...
05/03/2019 07:38:00.931 Debug --- CLOSING SERVERS ---
05/03/2019 07:37:57.928 Info Telescope closed
05/03/2019 07:37:57.928 Info Foco turned off
05/03/2019 07:37:57.565 Info Turning off foco...
05/03/2019 07:37:47.610 Info Mount turned off
05/03/2019 07:37:47.174 Info Turning off mount...
05/03/2019 07:37:47.174 Info Mount at home
05/03/2019 07:37:21.686 Info Moving mount to home...
05/03/2019 07:37:21.686 Info Dome closed
05/03/2019 07:37:21.686 Info Side B closed
05/03/2019 07:37:00.348 Info Closing dome side B...
05/03/2019 07:36:57.256 Info Side A closed
05/03/2019 07:36:34.055 Info Closing dome side A...
05/03/2019 07:36:34.055 Info Closing dome (this process can take a few minutes)...
05/03/2019 07:36:34.055 Debug ----- Switch Off -----
05/03/2019 07:36:34.055 Info --- CLOSING TELESCOPE ---
05/03/2019 07:36:34.055 Info --- OBSERVATION ENDED ---
05/03/2019 07:36:34.055 Info Parando la observación.
05/03/2019 07:36:34.055 Time *** Total iteration: 75.2 ***
05/03/2019 07:36:34.055 Time *** Data process: 43.66 ***
05/03/2019 07:36:34.024 Time *** Getting images for pack: 43.63 ***
05/03/2019 07:35:50.398 Info #### PACK: OTSX_3M37Q2_390309073550
05/03/2019 07:35:50.398 Debug ----- Generating data file -----
05/03/2019 07:35:50.398 Time *** Select star total: 31.55 ***
05/03/2019 07:35:50.398 Time *** Foco: 0.86 ***
05/03/2019 07:35:50.398 Info Image is in foco
  
```

AGENT
March 5, 2019, 8:35 p.m.
Connected by (127.0.0.1, 4270) ---
+ command: ping

METEO
March 5, 2019, 7:38 a.m.
Server is closing...

DOME
March 5, 2019, 7:38 a.m.
shutdown

PCI
March 5, 2019, 7:38 a.m.
shutdown

FOCUS
March 5, 2019, 7:38 a.m.
Closing server....

Tiempos

	Medidas	Min	Max	Media
TIEMPO TOTAL ITERACION:	491	6.23	358.4	88.196700611
Tiempo seleccion de estrella:	492	2.96	355.41	41.2181097561
Tiempo centrado de spots:	479	7.7	176.93	16.4926722338
Tiempo enfocado:	477	0.39	36.56	4.04968553459
Lectura de imagenes	476	37.67	82.79	47.4967226891
Tiempo generacion del fichero	476	37.7	82.82	47.5400210084
Esperando a que mejore el clima	0	0	0	0.0
Cambio de estrella:	13	0	0	0

Herramienta diseñada para seguimiento y revisión de los datos obtenidos por el DIMM automático (DIMMA).

Cámaras CCD para un DIMM portátil de calibración

Se han comprado dos cámaras CCD PCO PixelFly de tamaño de píxel $6,45 \mu\text{m} \times 6,45 \mu\text{m}$ para un equipo portátil DIMM, de uso como calibrador y comparador entre los distintos equipos permanentes o como monitor en experimentos para ubicaciones no muestreadas y otro para el DIMMA ORM.

Equipos ASTMON para el ORM y OT para brillo de cielo y otros parámetros

Se adquirieron dos equipos ASTMON, uno para el OT y otro para el ORM. ASTMON es un instrumento astronómico que mide parámetros de la calidad del cielo nocturno mediante una cámara CCD dotada de un ojo de pez, de manera que su campo de visión abarca todo el cielo. Aparte del sistema óptico, ASTMON dispone de electrónica de control, de una estructura externa que lo protege de la intemperie y de un ordenador que controla el proceso de toma de imágenes; funciona de manera completamente autónoma. El ordenador de control gestiona todo el sistema, tanto los componentes mecánicos, como los electrónicos y ópticos, así como los programas de observación y análisis.

Sistema de predicción del Vapor de Agua Precipitable (ventana de más de 24 horas)

Este sistema consta de 2 componentes, un Hardware y un Software.

El Hardware es un PC Intel Xeon de 12 núcleos y 128Gb de RAM. Este equipo ya está comprado e instalado en la sala climatizada del CPD (Centro de Proceso de Datos) del IAC. Al equipo se le ha instalado un SO gratuito y de código-abierto (Linux-Fedora 25).

El Software está basado en el sistema de predicción numérica meteorológica Weather Research and Forecasting (WRF). El sistema es desarrollado y distribuido por distintas instituciones estadounidenses, entre las que destacan NCAR, NOAA y AFWA. El paquete completo incluyó la instalación, configuración y puesta en marcha de WRF y el desarrollo de un sistema de gestión de tareas.

La configuración del modelo ha sido publicado en la revista especializada *Monthly Notices of the Royal Astronomical Observatory*. La instalación del modelo finalizó el 31 de diciembre. La puesta en marcha está contemplada para enero de 2019.

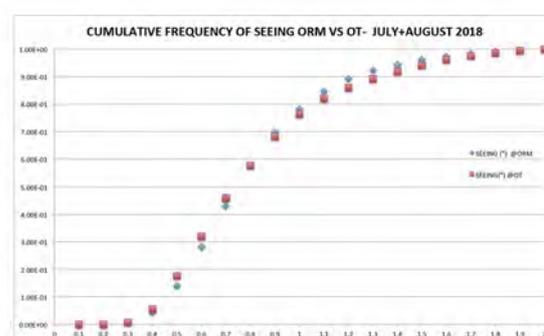
Estación Meteorológica Automática (AWS) junto a antena GPS en el ORM para mejorar la precisión de las medidas de PWV (Vapor de Agua Precipitable) en tiempo real

El monitor de Vapor de Agua Precipitable en tiempo real actualmente en uso en el ORM requería de dos equipos indispensables para optimizar su funcionamiento y aumentar su operatividad. Para ello se adquirió una Estación Meteorológica Automática (AWS) y un Software de actualización del monitor para permitir la asimilación de los nuevos datos de la AWS y su implementación en el cálculo de PWV.

Medidas sistemáticas del DIMM OT y DIMM ORM

A la vez que se lleva a cabo la automatización del DIMM, se ponen a punto los DIMMs del ORM y OT (mantenimiento, limpieza, verificación de estado de los diferentes componentes, etc. en los talleres de Óptica y Mantenimiento Instrumental del IAC) y se revisan todos los algoritmos y variables de entrada en el cálculo del seeing, evaluando el efecto de la sustracción del ruido en la señal para el cálculo del centro y de los algoritmos de cálculo del mismo, el efecto de los tiempos de exposición, el efecto del foco y método de determinación del mismo entre otros factores.

Al mismo tiempo dispusimos de dos meses de medidas simultáneas de ambos DIMMs en el ORM y OT. La comparación proporciona una gran coincidencia y los valores de seeing obtenidos en ambos Observatorios como se muestra en la figura siguiente, y valores estadísticos similares a los históricos, con medianas de $0,7''$ y un 80% de las medidas es inferior a $1,0''$ (véase Muñoz-Tuñón et al, 1997, o Vázquez-Ramió et al, 2011).



Frecuencia acumulada del seeing obtenido por el DIMM-ORM y DIMM-OT durante los meses de julio y agosto de 2018. El valor de la mediana en ambos casos es de $0,7''$.

Preinstalación de una estación meteorológica de la AEMET en el ORM

En el mes de septiembre de 2018, la AEMET recibió la licencia de obra para la instalación de la AWS la de las Moradas (ORM).

En 2017 se firmó 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.

Los sitios elegidos han sido Las Moradas y zona del CTA. En septiembre de 2018 la AEMET recibió la licencia de obra para la instalación de la AWS la de las Moradas (solo se solicitó permiso para ésta 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 sobre la "ubicación de estaciones meteorológicas automá-



En la imagen izquierda, 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). En la imagen derecha, 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.

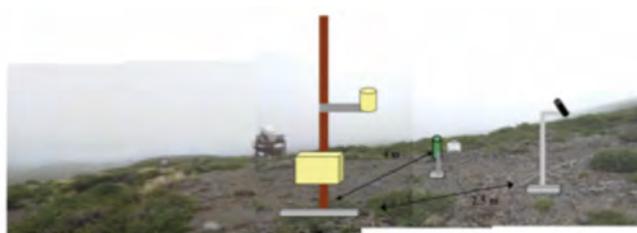
ticas de la Agencia Estatal de Meteorología en el Observatorio del Roque de los Muchachos", 24 de mayo de 2017.

- 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. Se aprueba en mayo de 2018.
- En septiembre se dispone de la aprobación definitiva del Ayuntamiento de Garafía.
- Se contacta con varias empresas para realizar la obra.
- El 5 de noviembre se desplazan los equipos de la AEMET, del Sky Team y de la empresa contratada para comenzar la instalación. Se instala todo salvo los sensores que se instalarán en febrero 2019.

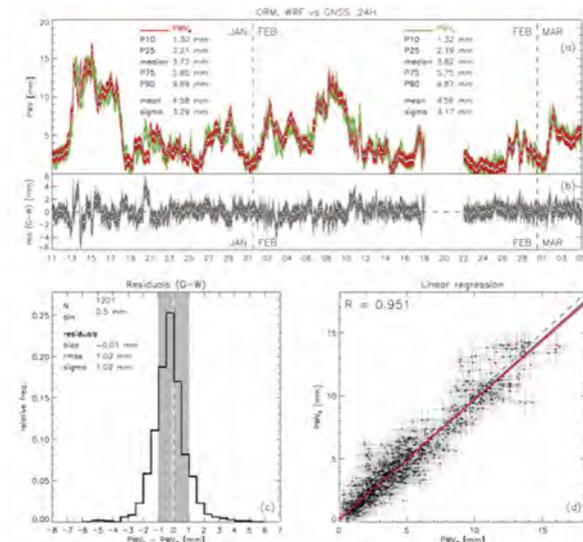
Avances en la línea de trabajo sobre Vapor de Agua Precipitable (PWV)

En 2018 se ha implementado un sistema de predicción numérica de vapor de agua precipitable (PWV) sobre los Observatorios. El sistema está basado en el modelo Weather Research and Forecasting (WRF), un modelo de mesoscala de predicción numérica no hidrostático. WRF es uno de los modelos de referencia en investigación y predicción operativa en ciencias atmosféricas. Se trata de un modelo abierto mantenido y actualizado por una amplia comunidad internacional de instituciones e investigadores, lo que garantiza su mantenimiento en el estado del arte.

La implantación de WRF es el paso final de un proceso científico de validación, del que este año ha sido el colofón, con la publicación del "paper" titulado "*Precipitable water vapour forecasting: a tool for optimi-*



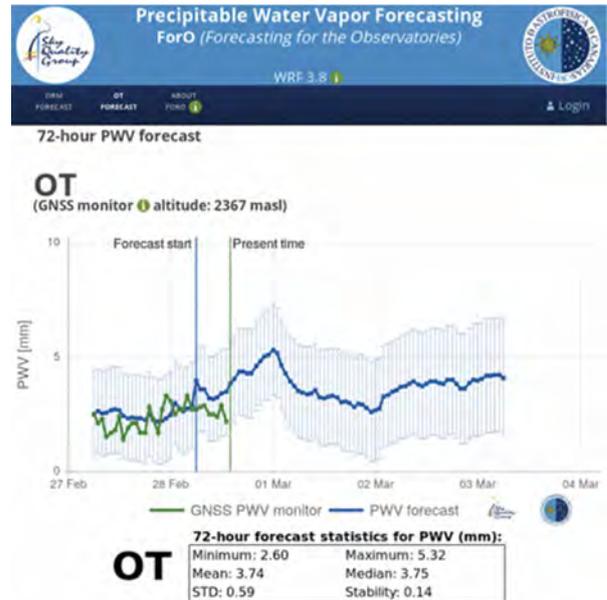
zing IR observations at Roque de los Muchachos Observatory” (Pérez-Jordán, Castro-Almazán and Muñoz-Tuñón; MNRAS 477, 5477–5485). Este trabajo es el segundo de una serie de trabajos, junto con Pérez-Jordán et al, 2015 (MNRAS 452, 1992–2003) en el que se ha podido validar y caracterizar WRF, primero como predictor de PWV y, posteriormente, en el trabajo de este año, como sistema de predicción operacional para los Observatorios de Canarias. La siguiente figura muestra el resultado de la validación estadística de una serie temporal de 2 meses de PWV obtenida simultáneamente con WRF para el ORM (en el caso de la figura, con un horizonte de 24h; rojo en el plot) y con el monitor de PWV (verde en el plot) basado en la técnica GNSS (Global Navigation Satellite System) en el Observatorio. Se puede observar la excelente correlación entre ambas series, con un rmse de los residuos de ~ 1 mm.



Resultado de la validación estadística de una serie temporal de 2 meses de PWV obtenida simultáneamente con WRF para el ORM.

Usando las configuraciones y calibraciones obtenidas en el trabajo anterior, se llevo a cabo la implementación del sistema de predicción operativa de PWV en el ORM y el OT. El nuevo sistema, denominado *Forecasting the Observatories (ForO)* se ha diseñado de forma modular y ampliable, de forma que permita la extensión a otros parámetros distintos del PWV. ForO se ejecuta cuatro veces al día para cada Observatorio, en un PC dedicado de 12 núcleos y 128Gb de RAM con Fedora 25, instalado en la sala climatizada del Centro de Proceso de Datos del IAC. El sistema se complementa con una máquina virtual con Ubuntu actuando como Front-End y servidor de datos. Las salidas del

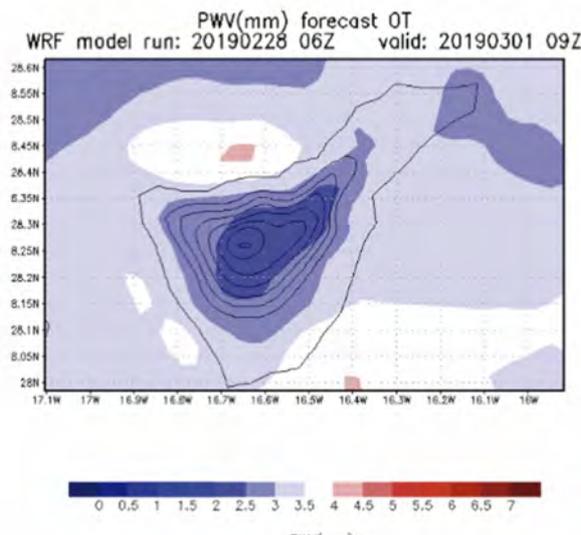
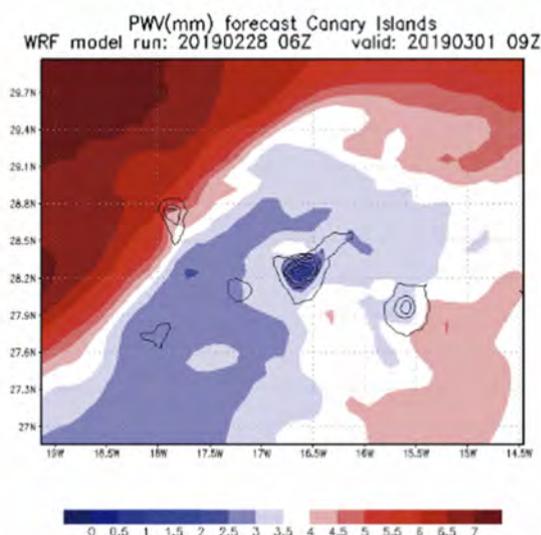
modelo se presentan, para ambos observatorios, de forma gráfica y numérica dentro de la web del Equipo de Calidad del Cielo (http://www.iac.es/site-testing/foro_ot_pwv y http://www.iac.es/site-testing/foro_orm_pwv) con un horizonte de hasta 72 h. Para la implementación se subcontrató a la empresa especializada Meteowhizz. Las siguientes figuras muestran dos capturas de parte de las salidas de ForO en el OT para PWV.



Capturas de parte de las salidas de Forecasting for Observatories (ForO) en el OT para PWV.

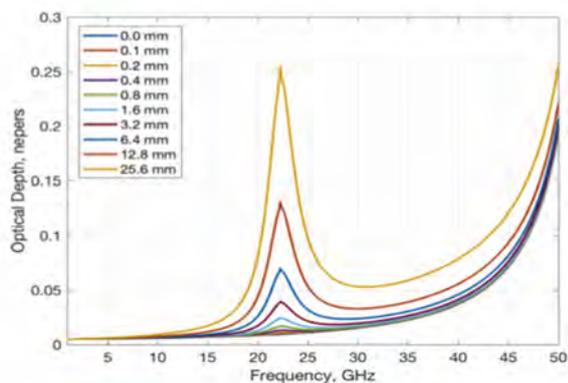
Simultáneamente, se ha mantenido la línea de investigación encaminada a evaluar y alcanzar los límites de la técnica GNSS para la obtención de PWV en entornos secos, como los Observatorios. Se han obtenido estimaciones de error y obtenido resultados que permitirán, no solo actualizar los resultados estadísticos de PWV en los Observatorios, sino explorar el comportamiento y frecuencia de los episodios más secos. Estos resultados, tanto los instrumentales como la actualización de los valores estadísticos, serán enviados a publicar en 2019 (en *Atmospheric Measurements Techniques, AMT, y MNRAS*).

La correcta estimación del margen de error de las medidas más bajas de PWV obtenidas con los monitores GNSS se complementa con el empleo del modelo atmosférico am y perfiles promedio de radiosondeos para derivar funciones matemáticas que relacionen los valores de espesor óptico en microondas, obtenidos durante las calibraciones periódicas de radiancia atmosférica realizadas por el experimento QUIJOTE



Resultados del Forecasting para el PWV para las Islas Canarias y para el OT (Tenerife).

(skydips), con el PWV, sobre todo en valores muy bajos (atmósfera seca). El método se ha publicado como nota técnica de los Observatorios (Otárola et al, 2018; Canarian Observatories Updates; CUPs-1-2018; www.iac.es/adjuntos/cups/CUPs2018-1.pdf). La siguiente figura muestra los perfiles espectrales modelados de espesor óptico en microondas para distintos valores de PWV.



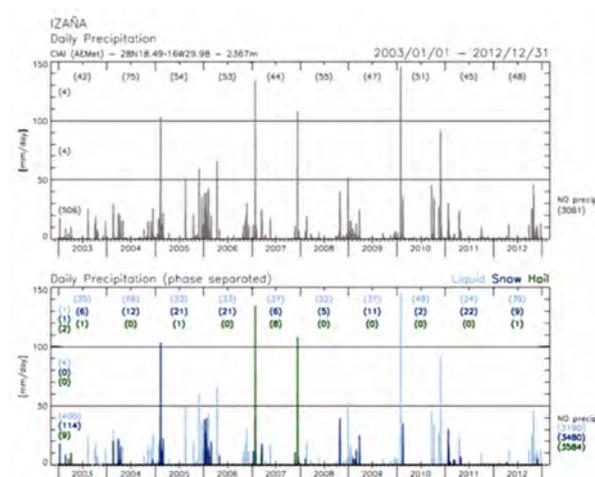
Perfiles espectrales modelados de espesor óptico en microondas para distintos valores de PWV.

Estudio Climático para CTA, parte I: temperatura, precipitación y humedad relativa

En el trabajo, titulado “*Climatological Study for the Cherenkov Telescope Array North Site at the Canary Islands I: Temperature, Precipitation, and Relative Humidity*” (Castro-Almazán et Muñoz-Tuñón; PASP, 130:115002) se realiza el análisis estadístico de una

serie de diez años de temperatura, precipitación y humedad relativa registrados en el Observatorio Atmosférico de Izaña. Se obtuvieron valores normales, tendencias centrales y dispersiones de cada parámetro. La estadística se completa con el análisis mensual y anual. En el caso de la precipitación, se obtuvieron resultados para lluvia, nieve o granizo por separado. Todo el análisis está realizado por triplicado, cubriendo, no solo las series completas, sino también las series nocturnas y diurnas de forma independiente.

Los resultados muestran un perfil suave de temperatura con eventos extremos moderados y una baja transición día-noche (7,1°C medianos). Los eventos de precipitación son muy escasos y con valores mayorita-



Evolución de la precipitación diaria obtenida de una serie de 10 años en el Observatorio Atmosférico de Izaña.

riamente bajos (287 mm a-1). La humedad relativa también es muy baja (29% medianos). Se ha encontrado un importante anticorrelación entre el Índice de Oscilación del Atlántico Norte (NAO) y los meses de invierno en los que se concentra más precipitación.

En total, el estudio consta de más de 30 tablas y 40 figuras, repartidas entre el cuerpo del artículo y un extenso apéndice que permite un uso a modo de catálogo. La siguiente figura, a modo de ejemplo, muestra la evolución de la precipitación diaria. Las cifras entre paréntesis son el número de días en los que se registra precipitación en cada umbral o periodo. La segunda parte del estudio, con el estudio de viento, se publicará en la misma revista en 2019.

Apoyo al TMT, CTA y EST

El Sky Team, en el 2018 ha continuado colaborando activamente en la preparación de informes técnicos, análisis y preparación de bases de datos, a demanda de las nuevas grandes infraestructuras telescópicas. Además de CTA (Cherenkov Array Telescope), TMT (Thirty Meter Telescope), el diseño de los nuevos sistemas de Óptica Adaptativa de GTC (Gran Telescopio Canarias) y EST (European Solar Telescope), en los que el IAC forma parte activa, ha demandado la actualización de los parámetros estadísticos relacionados con la alta resolución espacial, como radios, tiempos y ángulos de coherencia, por ejemplo.

En particular, durante 2018 se terminó de adaptar el completo resumen de parámetros preparado para TMT en 2017, a formato "paper". El trabajo será enviado a publicar en 2019 en PASP.

En paralelo, se ha publicado en PASP la primera parte del estudio climático de menos escala a la altura de los Observatorios, llevado a cabo para CTA. En el siguiente apartado se detalla este trabajo.

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 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 2019.

Canarian Observatories Updates (CUpS)

Se continúa promoviendo la publicación on-line denominada Canarian Observatories Updates (CUpS) cuya intención es ser una plataforma para el intercambio de información científica y técnica obtenida en los Observatorios de Canarias (ver más información en www.iac.es/cups).

Participación en foros científicos

Internacional Interdisciplinary Workshop of Atlas Dark Sky, noviembre (Marrakech, Marruecos). Charlas:

- A perfect Sky for understanding the Universe, C. Muñoz-Tuñón
- Starlight in action: bringing science and tourism together, A.M. Varela

Actividad docente

- Curso de Iniciación a la Astronomía y Astroturismo, dentro del Programa de Estudios Universitarios para Adultos y Mayores de la Universidad de La Laguna (EUPAM). Ampliado con actividades externas y visitas al Museo de la Ciencia y el Cosmos, al ORM, al OT y al IAC. La Laguna, ULL, marzo-junio.
- Organización e impartición Curso de Monitores Starlight de Cuenca, julio.
- Organización e impartición del Curso Especial Starlight para Elegant Excursions, julio (Tenerife).
- Organización e impartición Curso Intensivo Starlight de Astroturismo, octubre (Segovia).
- Organización e impartición Curso de Monitores Starlight de Gran Canaria, octubre (Las Palmas de Gran Canaria).

Divulgación

- Se ha respondido a consultas requeridas por grupos externos relacionados con la caracterización de sitio y se ha dado apoyo y respuesta a otros colectivos a través de la UC3 (inicialmente Gabinete) del IAC y de la prensa, radio y televisión.
- Charla invitada en 600 Aniversario Villa de Teiguise, enero (Lanzarote).
- Auditora de Gran Canaria Reserva y Destino Turístico Starlight, enero (Las Palmas de Gran Canaria).
- Consultoría de Astroturismo en Puntagorda a demanda Dirección del IAC, marzo (Tenerife).
- Charla en UNWTO Network and Working Groups Meeting, marzo (Santiago de Compostela, La Coruña).
- Charla invitada en I Congreso Internacional de Montañas (CIMAS), marzo (Granada).

- Participación en la Noche Mundial 20 abril o Apagón de La Palma, abril (La Palma).
- Charla Mujeres Estelares en Women Techmakes Tenerife, Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología de la ULL, abril (Tenerife).
- Charla sobre Parámetros e Instrumentación para la caracterización de la calidad del cielo: resultados en los Observatorios de Canarias., Alumnos de la asignatura de Electrónica y Óptica en el grado de Física, ULL, abril (Tenerife).
- Curso Metodología de la Investigación, dentro del Programa para Adultos y Mayores de la ULL (Tenerife).
- Charla en Jornadas Gran Canaria Starlight, mayo (Las Palmas de Gran Canaria).
- Invitada al Peer Review de la INTEREG Night Light, mayo (Luxemburgo)
- Participación en el X Aniversario del Montsec, junio (Lleida).
- Jornadas Starlight en Tizi'n Ten, Alto Atlas, junio (Marruecos).
- Invitada a mesa redonda sobre astronomía y ecoturismo en TURNATUR, julio (Granadilla, Tenerife).
- Charla Invitada en III Casiopeia ULL, octubre (Tenerife).
- Charla en Seminario Fundación Observatorio Energías renovables y eficiencia Energética y Fundación Starlight, octubre (Tenerife).
- Charlas en el I Encuentro Starlight celebrado en Gredos, noviembre (Ávila).
- SOC y charla invitada en el XXIII Congreso Estatal de Astronomía, noviembre (Cuenca).
- Charla invitada en Jornadas Starlight en el Hierro, noviembre (El Hierro).
- Reunión coordinación Atlas Reserva y Destino Turístico Starlight, noviembre (Rabat, Marruecos).
- SOC y charla invitada en noviembre (Rabat, Marruecos).

HITOS

Automatización del Monitor de Seeing DIMMA (para el ORM y OT).

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

Cumplimiento licitaciones y equipamiento con subvención del MINECO para Infraestructura.

URLs:

- IAC site characterization (Sky Team)
www.iac.es/site-testing
- Real time panel .../realtime
- DIMM en ORM .../DIMMA ORM
- DIMM en OT .../DIMMA OT
- PWV Monitor en ORM .../PWV ORM
- PWV Monitor en OT .../PWV OT
- Meteorología en ORM .../WEATHER_ORM

MANTENIMIENTO INSTRUMENTAL

E.J. Cadavid Delgado, J.J. González Nóbrega, J.E. García Velázquez y P.A. Ayala Esteban.

INTRODUCCIÓN

En el año 2018, el Servicio de Mantenimiento Instrumental, como en los años anteriores, realizó las labores normales que tiene asignadas.

ACTIVIDADES RUTINARIAS

Durante el año 2018 se facturaron a los proyectos un total de 5.450,5 horas. La distribución por proyectos se ve en el Gráfico I.

Operación de las Instalaciones Telescópicas del IAC

Como siempre el Proyecto Operación de las Instalaciones Telescópicas del IAC, fue el más importante.

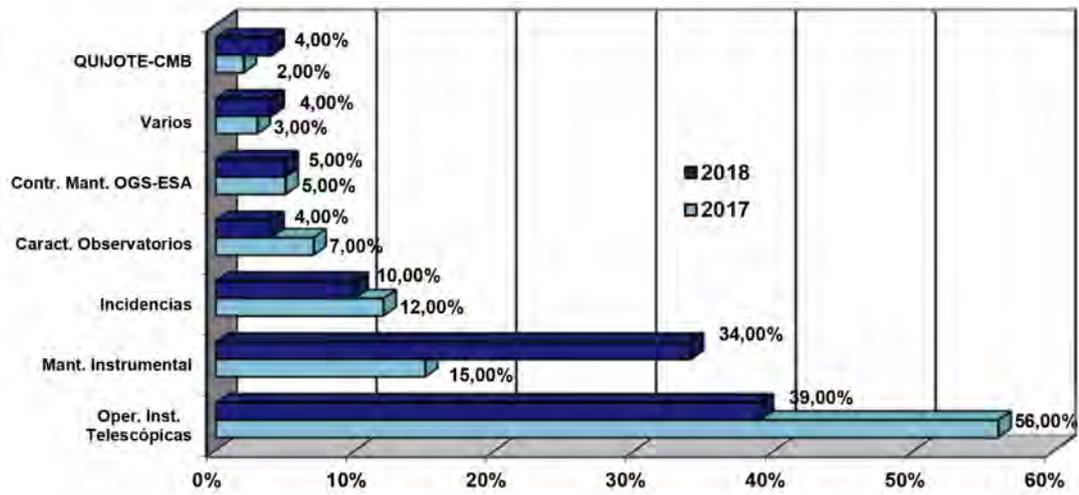
En el Gráfico II vemos cómo se distribuyeron los trabajos en este Proyecto.

Este año, en el telescopio IAC-80 se realizaron principalmente tareas de mantenimiento preventivo incluyendo el aluminizado de los espejos primario y secundario. Como averías importantes tuvimos un fallo en el controlador (driver) del motor de declinación y un fallo en la fuente de alimentación de los fines de carrera del telescopio y de los pétalos.

Tanto en el telescopio TCS como en el IAC-80, se realizaron las labores de mantenimiento preventivo y el aluminizado de los espejos. Este año sustituimos los viejos codificadores de 15 bits por los nuevos codificadores con 19 bits en el telescopio volviendo con esto la precisión de apuntado a 2,5". En el apartado de averías debemos reportar un fallo en el embrague de Ascensión Recta. Finalmente, los cambios de equipo con-

Dedicación de Mantenimiento Instrumental a los diversos proyectos en 2017 y 2018

Gráfico I.



sumieron unas 300 horas y responden por una importante del tiempo invertido.

Este año realizamos el mantenimiento anual de LIRIS que estuvo pospuesto por varias razones, en particular el local donde abrir el instrumento, desde 2015. Para este problema se adquirió una carpa que permitiese la abertura dentro de la cúpula y con esto controlásemos algo la limpieza. Finalmente, no hizo falta ya que conseguimos abrir el instrumento dentro de Sala de Parking del instrumento.

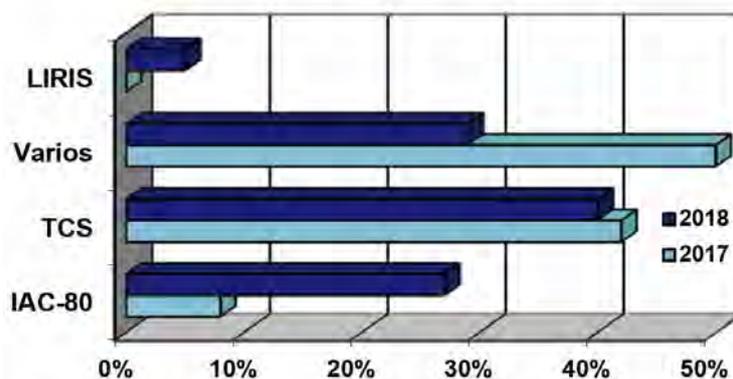
Mantenimiento Instrumental

En 2018 hubo que proceder una limpieza profunda del interior del tanque de la Planta de Aluminizado ya que los residuos de grasa del espejo de GREGOR, que fue aluminizado en 2017, lo contaminaron completamente. De hecho, este espejo se deterioró muy rápi-

damente y hubo que rehacerlo en el mes de agosto. La limpieza requirió la eliminación, usando discos de abrasión y lijas, de las capas de aluminio depositadas en la superficie interior del tanque. Además, hubo que lavar las conducciones de vacío y limpiar con alcohol isopropílico todas las demás superficies. Los trabajos requirieron la construcción de una plataforma en el interior de la máquina que permitiese a los trabajadores trabajar con seguridad en las partes más altas del tanque. Se aprovechó la oportunidad para eliminar unas fugas de aceite producidas por el envejecimiento de las juntas interiores de las bombas rotatorias. Una vez finalizados los trabajos realizamos diversas pruebas de aluminizado con resultados totalmente satisfactorios. Finalmente, se aluminizaron los espejos de los telescopios GREGOR, TCS e IAC-80 con buenos resultados.

Distribución de actividades del Proyecto Operación de las Instalaciones telescópicas en 2017 y 2018

Gráfico II.



Caracterización de los Observatorios de Canarias

En el Proyecto realizamos varias reparaciones en los DIMMA tanto del ORM como del OT e implementamos una rutina de mantenimiento preventivo.

Varios

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

QUIJOTE-CMB

En QUIJOTE básicamente se realizaron algunas reparaciones menores y se apoyó a Ingeniería en diversas acciones.

HITOS

Nuevo controlador de las cúpulas de los telescopios TCS e IAC-80. Este año, por falta de personal, estuvo parado este proyecto. Al finalizar el año empezamos los montajes de las placas fabricadas para el controlador para sustituir lo ya montado en el telescopio TCS (es un prototipo) y rehacer el del telescopio IAC-80.

Nuevos codificadores para los TTNN. Terminamos la instalación en el telescopio TCS y el cableado y las electrónicas de repuesto. En este momento tenemos ocho codificadores montados estando cuatro en uso y cuatro de repuesto, además de disponer de las electrónicas de repuesto que permitirán un cambio rápido en caso de avería.

Limpieza de la Planta de Aluminizado. Tal como comentamos, hubo que realizar una limpieza de la máquina que aprovechamos para una revisión a fondo de las bombas rotatorias.

Auditoría de seguridad sobre los puestos de trabajo. Se realizó una auditoría de seguridad en la cual se desvelaron una serie de fallos, más de documentación, cuya solución está en curso.

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 2018 se han realizado 196 inspecciones y se han formulado 99 denuncias (200% más que en 2017) y se han resuelto 32 denuncias. La mayoría de inspecciones y denuncias son en instalaciones de alumbrado con nuevas tecnologías LED incumpliendo 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 35% (219). Se han realizado 230 registros oficiales de entrada y 300 de salida (por la Sede Electrónica gestionados por la OTPC, 180 entradas y 180 salidas). El número de correos electrónicos para consultas fue de 1.848 mensajes (1.285 en consultas a instalaciones y 563 de luminarias).

Con la entrada en funcionamiento de la Sede Electrónica del IAC se han agilizado los trámites desde la

perspectiva del ciudadano al gestionar directamente la OTPC las entradas y salidas del registro.

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 La Palma, en 2016 continúan sin cumplir los requerimientos técnicos de la Normativa.

Continúa funcionando los ASTMÓN 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.

Labores realizadas por la OTPC durante 2018

Divulgación (charlas, ponencias y cursos)

- Curso básico de iluminación aplicado a la prevención de la contaminación lumínica en las zonas protegidas por la Ley del Cielo. Sede del Colegio de Ingenieros Industriales de S/C de Tenerife, 17 abril.
- Otras maneras de encender la noche: Iluminación Inteligente para la Protección del Cielo y el Ahorro Energético. Jornadas Destino Turístico Starlight, Cabildo de Gran Canaria, Las Palmas de Gran Canaria, 10 mayo.
- Participación en: "EU GPP criteria for Road Lighting and Traffic Signals". European Commission Joint Research Centre, 23 mayo.
- Certificación de Luminarias por el IAC y Criterios Exigibles a las Luminarias y Placas de Ledes. XLIV Simposium Nacional de Alumbrado. Guadalajara, 23-25 mayo.
- Global Discussion on the Protection of Dark Skies. Helmholtz Centre for Environmental Research-UFZ. Video conferencia, 5 junio.
- Otras maneras de encender la noche: Iluminación Inteligente para la Protección del Cielo y el Ahorro Energético. Jornada municipalidad y retos de sostenibilidad, La Matanza de Acentejo, Tenerife, 14 junio.
- Calidad del Cielo y Contaminación Lumínica: La experiencia de la Ley del Cielo, Sede Central del IAC. (Profesores AACI 2018). La Laguna, Tenerife, 31 julio.
- Certification of luminaries by the IAC and New Criteria Required to LED. IAU commission c.b7. Viena (Austria), 24 abril.
- Application of the Sky Law in current times and New Criteria required to the New Light Technology LED. Night light. ORM, La Palma, 3 octubre.
- 30 años Protegiendo el Cielo de Canarias. La Huella Ambiental de la Iluminación Artificial, Protección y Valorización del Cielo Nocturno. La Laguna, Tenerife. 4 octubre.
- Mesa Redonda "El Valor del Cielo de La Palma", Los Llanos de Aridane, La Palma, 7 noviembre.
- Webinar - Diálogo sobre aplicaciones del Reglamento de Protección del Cielo Nocturno y Municipios Starlight. Madrid, 17 diciembre.
- El blog del IAC. Protege tu cielo:
- La inspiradora belleza del cielo nocturno. 1 octubre.
- El espectáculo robado del firmamento. 17 octubre.



Alguno de los asistentes a la Mesa redonda "El valor del cielo de La Palma". De izquierda a derecha: Antonia María Varela, Marc Balcells, Javier Díaz Castro, Christophe Dumas, Juan José Díaz, Anselmo Sosa, Alicia Vanoostende y Juan Carlos Pérez Arencibia. Crédito: Iván Jiménez Montalvo (IAC).

Otros

- Campaña de los 30 años de la Ley del Cielo.
- Entrevistas en TV, Radio y notas de prensa.

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 y la Red Española de Estudio sobre Contaminación Lumínica (REECL).

Medidas, Control y Calidad

Medidas del fondo del cielo: Se continúa con las medidas en el OT y ORM y el "All Sky" ASTMN en el OT y en el ORM.

Para 2019 tenemos como objetivo poner accesible (y calcular) los valores del fondo del cielo que se obtienen de las ASTMN.

El análisis de datos y control lo hace el equipo SkyTeam.

Se han retomado las medidas de emisiones radioeléctricas con la Dirección General de Telecomunicaciones

instalando un equipo portátil en el OT (aún no se ha recibido datos de este equipo).

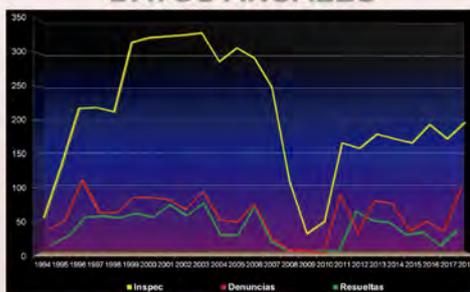
INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR

EVOLUCIÓN DE INSPECCIONES Y DENUNCIAS 1994-2018

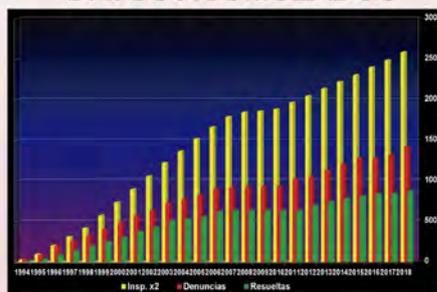
AÑO	Inspec	Denuncias	Resueltas
1994	56	36	10
1995	133	49	24
1996	217	110	52
1997	218	61	54
1998	212	61	51
1999	314	84	58
2000	321	84	52
2001	323	81	71
2002	325	66	54
2003	328	93	74
2004	286	50	25
2005	306	47	24
2006	291	74	68
2007	248	23	15
2008	110	4	0
2009	32	4	0
2010	50	0	0
2011	166	89	0
2012	158	32	61
2013	179	79	47
2014	172	75	44
2015	166	34	25
2016	193	48	29
2017	172	33	8
2018	196	99	32

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	1968	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	846
2018	2586	1416	878

DATOS ANUALES

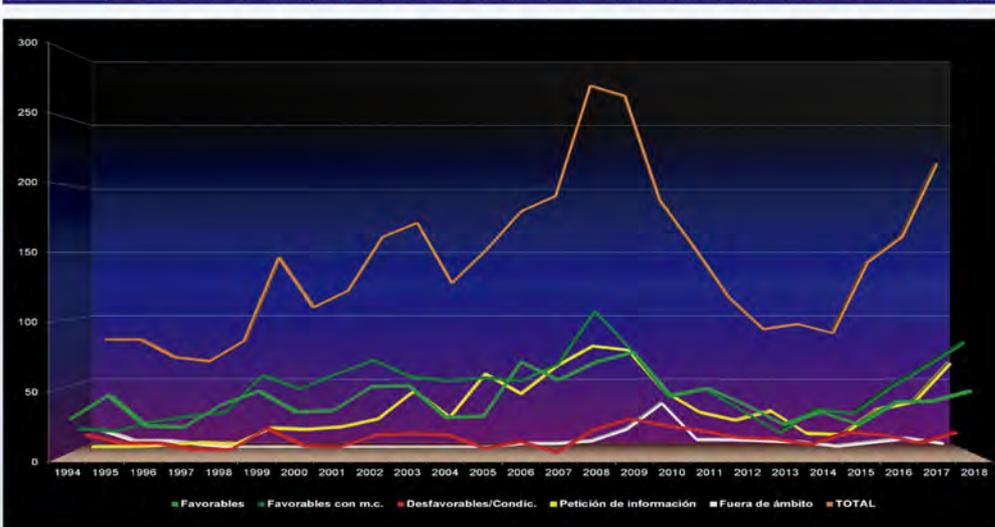


DATOS ACUMULADOS



EVOLUCIÓN DE INFORMES TÉCNICOS 1994-2018

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	2018
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	50
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	84
Desfavorables/Condic.	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	16
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	66
Fuera de ámbito	0	14	5	5	2	*	*	*	*	*	*	*	*	3	3	5	14	34	6	6	5	4	1	4	7	3
TOTAL	79	82	82	68	65	81	145	107	120	162	173	126	152	182	194	280	272	191	154	115	90	94	87	142	162	219



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 celebrados en La Palma. En ese sentido, se fomentó la vi-

sita de centros escolares de la Isla que imparten ciclos formativos de informática al Nodo de Supercomputación La Palma ubicado en el CALP.

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

Se encuentran en trámite los permisos administrativos para la instalación de paneles fotovoltaicos en la cubierta del edificio del CALP.

SERVICIOS INFORMÁTICOS COMUNES (SIC)

Eos Servicios Informáticos Comunes del Instituto de Astrofísica de Canarias (en adelante SIC) tienen la responsabilidad de ofrecer y gestionar los servicios informáticos y de telecomunicación necesarios para poder desarrollar una investigación astronómica y tecnológica de calidad.

Para ello, tiene que atender a todas las necesidades informáticas científicas, de ingeniería y de otros servicios de soporte, definiendo estándares informáticos, desarrollando proyectos de mejora de infraestructura e implementando soluciones software. Este objetivo solo es alcanzable manteniendo la unidad actualizada en los últimos avances en tecnologías de la información y las comunicaciones, garantizando el correcto funcionamiento de todos sus componentes y velando además por la confidencialidad y la seguridad.

Con el fin de alinear los servicios informáticos a la misión del IAC, y en concreto a sus objetivos en la investigación, la Dirección nombró en agosto del 2018 como Responsable Científico a Carlos Allende Prieto. Como parte de sus funciones en lo que refiere a la coordinación con otras áreas, ha reactivado con reuniones mensuales al Comité de Usuarios Científicos del SIC, en los que participan el Coordinador del Área de Investigación, y miembros de los Sistemas Informáticos Específicos del Área de investigación.

Los avances más significativos en el catálogo de servicios que el SIC ha ofrecido durante el año 2018 se detallan en los siguientes apartados.

Servicio de Atención al Usuario

La atención al usuario es una de las principales actividades del SIC. Nuestro Centro de Atención al Usuario (CAU) atiende a nuestros usuarios, solucionando los problemas que tengan en el uso de infraestructuras y aplicaciones, en cada una de nuestras cuatro sedes y en los eventos y congresos organizados por nuestros investigadores. Durante este pasado año se han gestionado más de 6.400 incidencias. Como referencia visual sirva la siguiente gráfica que compara el número de incidencias que se abren y cierran por mes, y donde se pueden observar los periodos con mayor demanda.

Servicio de red

La red del IAC se extiende en cuatro sedes, con una tecnología de fibra oscura que permite la ampliación de nuevos canales dedicados entre diferentes instalaciones propias o incluso con otras instalaciones de investigación extranjeras. En concreto, durante este último año se han puesto en producción los siguientes canales de comunicación dedicados:

- Conexión entre la red de control del GTC (Gran Telescopio de Canarias) entre el Observatorio del Roque de Los Muchachos y el Centro de Astrofísica de La Palma.
- Conexión entre el MAGIC (Major Atmospheric Gamma-ray Imaging Cherenkov Telescope) y el PIC (Puerto de Información Científica, Barcelona).

- Conexión entre el SST (Swedish Solar Telescope) y la Universidad de Estocolmo.

Además la incorporación de nuevos proyectos ha requerido una ampliación de nuestra red:

- Proyecto LST1 (Large Size Telescope), del CTA (Cherenkov Telescope Array) a 10G.
- Proyecto ARCADE.
- Conexión de la AEMET (Agencia Española de Meteorología).
- Conexión a la sede temporal de IACTEC mediante red privada virtual.
- Conexión del Proyecto Weave mediante red privada virtual.
- Provisión de red para el proyecto KISS en el telescopio QUIJOTE.
- Despliegue de red de video vigilancia en el Observatorio del Teide.

Para mejorar la calidad de nuestras conexiones también se ha actualizado gran parte de nuestro equipamiento, permitiendo balanceo del tráfico de red a 10G o cambiando parte de nuestro núcleo de comunicaciones para poder suministrar anchos de banda superiores. Además se han acompañado estas actualizaciones de nuevas iniciativas de monitorización o movilidad, cómo la dotación de equipamiento para dar cobertura a congresos celebrados fuera de nuestras instalaciones.

Servicio de supercomputación

En enero de 2018 comenzó a dar servicio la tercera versión del nodo de supercomputación LaPalma situado en el Centro de Astrofísica de La Palma. Con una capacidad de cálculo nueve veces mayor que su versión anterior de 2012, esta nueva infraestructura de cálculo sigue manteniendo el mismo consumo energético. El sistema de almacenamiento también se renovó completamente para dar cabida tanto a los proyectos de la Red Española de Supercomputación (RES) como de los grupos de investigación del IAC. Este nuevo sistema con 346TB de capacidad reemplaza al anterior de 33,1TB. Respecto al número de cores de LaPalma, la cifra actual se sitúa en 4.032, permitiendo de esta manera dar cabida a nuevos proyectos con mayor demanda de potencia de cálculo.

Gracias a LaPalma, durante el año 2018 los usuarios del IAC han podido usar más de 8 millones de horas de computación mientras que los grupos de la RES usaron cerca de 11 millones de horas de CPU.

Servicio de audiovisuales

Durante este último año se han retransmitido más de setenta Seminarios y Charlas de Astronomía. Dado el interés divulgativo de este servicio se ha actualizado el sistema de sonido de del Aula en la sede central y mejorado el sistema de grabación a un sistema portátil basado en una solución Epiphan Pearl mini que permite su movilidad para ponencias en otras localizaciones.

Con el fin de mejorar igualmente las colaboraciones de nuestros trabajadores hemos ampliado el equipamiento de videoconferencia, con sistemas Logitech de cámara direccional, altavoces y micrófono de sobremesa, que permiten además la conexión con nuestros sistemas de reuniones Zoom y Jabber. A lo largo del año se han podido celebrar un total de 842 reuniones con más de 3.400 participantes.

Servicio Web

Tras dos años de proyecto, se sigue trabajando en el nuevo portal www.iac.es con el fin de publicarlo en Internet. A finales de año se comenzó con el proceso de actualización de contenidos y la definición de un modelo de gestión que permita una edición, revisión y publicación coordinada acorde a la importancia de este medio de comunicación.

En el aspecto técnico se están ultimando los detalles para gestionar la configuración tecnológica y la seguridad.

Identidad digital

Dentro del proceso de transformación digital se ha prestado asistencia en la obtención y uso de certificados digitales de la FNMT. El IAC ha tramitado 164 certificados de persona física para que nuestros usuarios puedan firmar y validarse en los procesos electrónicos internos que están empezando a desarrollarse. La búsqueda de soluciones que permitan simplificar los procesos de firma y autorización ha sido una de las principales actividades en este servicio.

Sede electrónica

Tras la puesta en producción de nuestra sede electrónica <https://iac.sede.gob.es> se han publicado tres nuevos procedimientos electrónicos:

- Certificado de exención de aduanas.
- Inscripción procesos selectivos para contratación de personal.
- Subsanación de errores en proceso selectivo.

Aparte de estos nuevos procedimientos se ha concluido con el desarrollo de autenticación de ciudadanos mediante usuario y contraseña, que permitirá publicar otros tres nuevos procedimientos relacionados con procesos selectivos en los que puedan intervenir investigadores no comunitarios.

Almacenamiento centralizado

Se ha instalado un nuevo sistema de almacenamiento que sustituirá al anterior. El nuevo sistema dispone de 650 TB para proyectos de investigación y de 26 TB para dar capacidad a otros servicios. Estos sistemas de almacenamiento permiten accesos desde todas las plataformas que son utilizadas en el IAC (Windows, Linux y Mac). También durante este año se ha comenzado a utilizar sistemas de discos más económicos para la realización de copias de seguridad, y reducir así la dependencia de cintas magnéticas que presentan mayor lentitud y errores de recuperación.

Correo electrónico

El correo electrónico es uno de los medios de colaboración más usado en el entorno laboral actual. Para aumentar su fiabilidad se actualizó este servicio a las últimas versiones de sistema operativo y software. Con la nueva configuración podremos acceder a nuestro servicio de correo de forma directa desde el exterior, de una manera segura, confidencial, y sin necesidad de hacerlo a través del servicio de redes privadas virtuales, como ocurría hasta ahora.

Aplicaciones de uso común

Aparte de las aplicaciones científicas y tecnológicas necesarias para la investigación, un centro como el IAC necesita de aplicaciones de soporte y gestión para todas sus actividades. Durante este último año se han instalado o actualizado algunas de ellas, destacando:

- Una plataforma de docencia virtual. Moodle. Que ya ha sido usada para la valoración de medidas del III Plan de Igualdad.
- Herramientas para el control de versiones, como son Git/Gitlab y Subversion.
- Una aplicación de reserva destinada a facilitar el acceso a recursos compartidos, SuperSaas, que en un futuro permitirá la gestión de salas de reuniones, portátiles, coches, licencias de videoconferencia o cualquier otro activo que se quiera compartir.
- OTRS sistema de gestión de tickets para la atención al usuario.

Desarrollo de aplicaciones

En lo que refiere al mantenimiento y desarrollo de aplicaciones propias destacan:

- Mantenimiento evolutivo de la aplicación de la Comisión de Asignación de Tiempos (CAT), añadiendo nuevos tipos de tiempos y adaptado la generación de documentos de intercambio en PDF o XML.
- Actualización del Programa de Gestión de Tiempos (PGT) con nuevos informes que permiten extraer información por departamento, agrupando por personas, proyecto y tareas, así como funcionalidades de exportación a otros formatos como Excel.
- Instalación de la nueva versión del sistema de control horario (SpecManager).
- Desarrollo de aplicaciones de apoyo para la gestión de convocatorias, con comunicación automática con nuestra sede electrónica.

Sistema de gestión integral SAP

La gestión actual de los procesos de soporte en el IAC depende fundamentalmente de nuestro sistema de gestión integral SAP. Éste requiere de la dedicación de gran parte de nuestros recursos, tanto para su administración como para su soporte funcional y desarrollo de nuevas aplicaciones. Durante el 2018 se han realizado diversas actuaciones de mantenimiento y mejora, destacando entre otras: nuevos informes de flujos de tesorería, aplicaciones para el seguimiento de subvenciones y certificaciones de crédito, informes para fondos FEDER, así como diversas mejoras en el módulo de recursos humanos (adaptación legal de nómina, exportación de datos de organigrama y empleados para la Web, solicitud Web de ausencias y carga de formación de personal).

Impresión

Se ha continuado con la sustitución de impresoras compartidas por sistemas de impresión multifunción que permiten el escaneado masivo y envío de documentos, fotocopiado, aparte de la impresión en blanco y negro y color. En la actualidad contamos con 55 impresoras de red, de las cuales 33 son multifunción.

Desde el SIC se está monitorizando el uso de estos sistemas para realizar una gestión adecuada y contribuir a un uso más ecológico. El promedio de impresiones mensuales a color es 6.000 copias por unas 2.500 a blanco y negro.

Alojamiento de servidores

En el contexto del Plan de Racionalización de Infraestructuras, que permita una gestión más automatizada y una disminución de los costes energéticos se ha seguido actualizado el sistema de virtualización de máquinas. En concreto, durante este año se han cambiado los servidores de virtualización VMWare del Centro Astrofísico de La Palma y se ha configurado el nuevo sistema de almacenamiento para dar acceso a los mismos.

Compras informáticas

Tanto el asesoramiento técnico, como los primeros trámites en la adquisición de material informático en el IAC son realizados por el SIC. Las necesidades informáticas de los usuarios son transformadas en propuestas de configuración de equipos que posteriormente habrá que adquirir por alguno de los procedimientos contemplados para contratación pública. En 2018 se recibieron numerosas peticiones que finalmente se agruparon en un total de 177 solicitudes, de las cuales: 114 fueron expedientes de compra general, 30 licitaciones y 33 compras de Central de Suministro.

Seguridad informática

La seguridad es una actividad transversal para todos los servicios que se han relatado. La actualización a las últimas versiones de todos los elementos es necesaria para minimizar la probabilidad de incidentes. El IAC por ser Administración Pública dependiente de la Administración General del Estado, debe cumplir con el Esquema Nacional de Seguridad. Este año se ha actualizado nuestra política de seguridad y hemos realizado el seguimiento anual del esquema, acompañado de una auditoría sobre el cumplimiento del mismo. El resultado obtenido ha evidenciado diferentes “no conformidades” que tendremos que abordar para la próxima revisión.

Formación y eventos

El personal de la unidad debe mantenerse formado y actualizado para poder prestar el mejor servicio posible. Para ello, organizamos cursos de formación y participamos en diferentes jornadas temáticas, visitas o actividades de divulgación.

- Presentadas varias ponencias, en el marco de las “V Jornadas TI – Infraestructuras Científico Técnica Singulares Tenerife 2018” relacionadas con la Administración Electrónica y el Esquema Nacional de Seguridad. (ENS).
- Visitas a nuestras instalaciones de proceso de datos a los asistentes de la XXX Winter School “Big Data Analysis in Astronomy”.
- Impartidas diversas charlas a personal propio del IAC: firma digital, seguridad a nivel de usuario y el Esquema Nacional de Seguridad (ENS).
- Visitas a nuestras instalaciones de procesos de datos para centros de Enseñanza Secundaria y Formación Profesional (en la Palma: IES Pérez Pulido; en Tenerife: IES Magallanes, IES Pérez Minik, IES Las Galletas e IES César Manrique).
- Organizados cursos de formación para personal técnico informático sobre nuevas tecnologías de administración de sistemas, desarrollo de software, tecnología Web y seguridad informática.

Los procesos de diseño, implementación, operación, mantenimiento y mejora continua de estos servicios ocupa al equipo humano que conforman los Servicios Informáticos. La gestión de estos procesos conlleva además la organización de todas las actividades y el seguimiento de los contratos intervinientes. Para ello, en el SIC tratamos en la medida de nuestras posibilidades de aplicar estándares de buenas prácticas de gestión TIC y herramientas que lo soporten.

BIBLIOTECA

Ea Biblioteca del IAC ofrece servicios de información científica de soporte para la actividad investigadora y de desarrollo tecnológico del centro.

Para lograr su cometido, la Biblioteca gestiona los servicios de adquisición de bibliografía, de préstamo al personal del IAC y visitantes invitados y de préstamo interbibliotecario. Facilita el acceso a los recursos manteniendo una página Web que permite consultar el ca-

tálogo de libros y revistas online así como las bases de datos bibliográficos especializadas suscritas.

En 2018, la Biblioteca ha seguido ofreciendo todos estos servicios realizando las siguientes actividades:

Adquisición de bibliografía y préstamo

Las adquisiciones de libros se han centrado principalmente en la Astrofísica y en las materias relaciona-

das con el desarrollo de instrumentación astronómica. Además de los libros en formato papel que se adquieren a petición del personal, desde hace unos años, se compran en formato electrónico, las series de la IAU (International Astronomical Union), de la Astronomical Society of the Pacific, de SPIE - The International Society for Optics and Photonics, así como la colección de libros de Física y Astronomía de la editorial Springer de 2018.

Este año, se ha suscrito un acceso a la colección completa de normas de AENOR en modo lectura, facilitando la selección de normas que interesan sobre todo en el Área de Instrumentación y Gerencia Operacional.

Las suscripciones a revistas se han renovado privilegiando la modalidad online y solo se han renovado aquellas revistas en papel que no ofrecen versión digital o que la ofrecen a un precio demasiado alto. Éstas representan una décima parte del total de suscripciones.

Siguiendo con la colaboración con la Biblioteca del Isaac Newton Group of Telescopes (ING) se han renovado las suscripciones conjuntas IAC-ING a varias revistas de Astrofísica.

La Biblioteca ha seguido prestando libros al personal del IAC y visitantes de larga duración y ha gestionado unas 70 solicitudes de préstamo interbibliotecario.

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 bibliográficos de ISI Web of Knowledge.

Gracias a esas bases de datos, la Biblioteca colabora con otras Áreas o departamentos del IAC en temas bibliográficos y bibliométricos, recopilando 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.

Formación del personal

La formación realizada este año ha consistido en cursos de Atención al usuario, de Prevención del acoso sexual y violencia de género, entrenamiento en emergencias sanitarias, y un curso básico de japonés.

Participación en otros proyectos

Por otro lado, ha continuado participando en proyectos transversales del IAC relacionadas con la aplicación de la Ley de Transparencia, la Igualdad de género,

el nuevo portal Web del IAC interno y externo, y la sede electrónica. La documentalista ha sido nombrada responsable LOPD y se ha empezado a implementar junto con los servicios informáticos y una asesoría externa el Reglamento Europeo de Protección de Datos.

Gestión de espacios y colecciones

En el primer semestre de 2018 se llevó a cabo la reestructuración de la sala de revistas acordada a finales de 2017 para liberar una superficie de casi 120 m² que permitiera crear una zona de trabajo y tres salas de reuniones muy necesarias para el centro. Esto implicaba el desalojo de 500 m lineales de revistas.

Por consiguiente, las colecciones de revistas tenían que ser evaluadas para decidir cuáles podían ser expurgadas, bien por obsoletas, bien porque tenemos acceso online a su archivo y no es necesario conservarlas en papel, cuáles tenían que ser conservadas, pero podían ir a un archivo en custodia externa y cuáles tenían que conservarse en la Biblioteca. Se realizó un inventario topográfico completo y se hizo una propuesta al Comité de Biblioteca para que este decidiera el destino final de cada título.

En junio, el personal de Biblioteca efectuó las labores de traslados y expurgos necesarios para liberar las estanterías que debían ser retiradas. Aunque el personal de Mantenimiento Civil ayudó en parte al traslado de colecciones, el traslado supuso un esfuerzo muy grande porque, además, el plazo para completar la tarea era muy corto. Los dos bloques de archivos compactos liberados fueron donados a la Biblioteca de la Universidad de La Laguna.

Puesto que este año no se pudo contratar el servicio de custodia externa, todas las revistas que deberán trasladarse a este servicio fueron colocadas temporalmente en las estanterías que se quedaron en la sala de revistas y en otras ubicaciones. Cuando la obra finalizó, se procedió a rediseñar la cartelería integral de la Biblioteca para mejorar tanto la estética como la información topográfica que facilita la localización de cada título.

A partir de mediados de junio y hasta final de julio, se ejecutó la obra civil para remodelar los espacios e equiparlos con aire acondicionado y conexiones a las redes del IAC y en septiembre las salas de reuniones pudieron ser utilizadas.

Comité de Biblioteca

El Comité de Biblioteca estuvo muy involucrado en todo el proceso de reorganización de la sala de revistas, especialmente en la evaluación de los títulos para decidir su destino final.



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

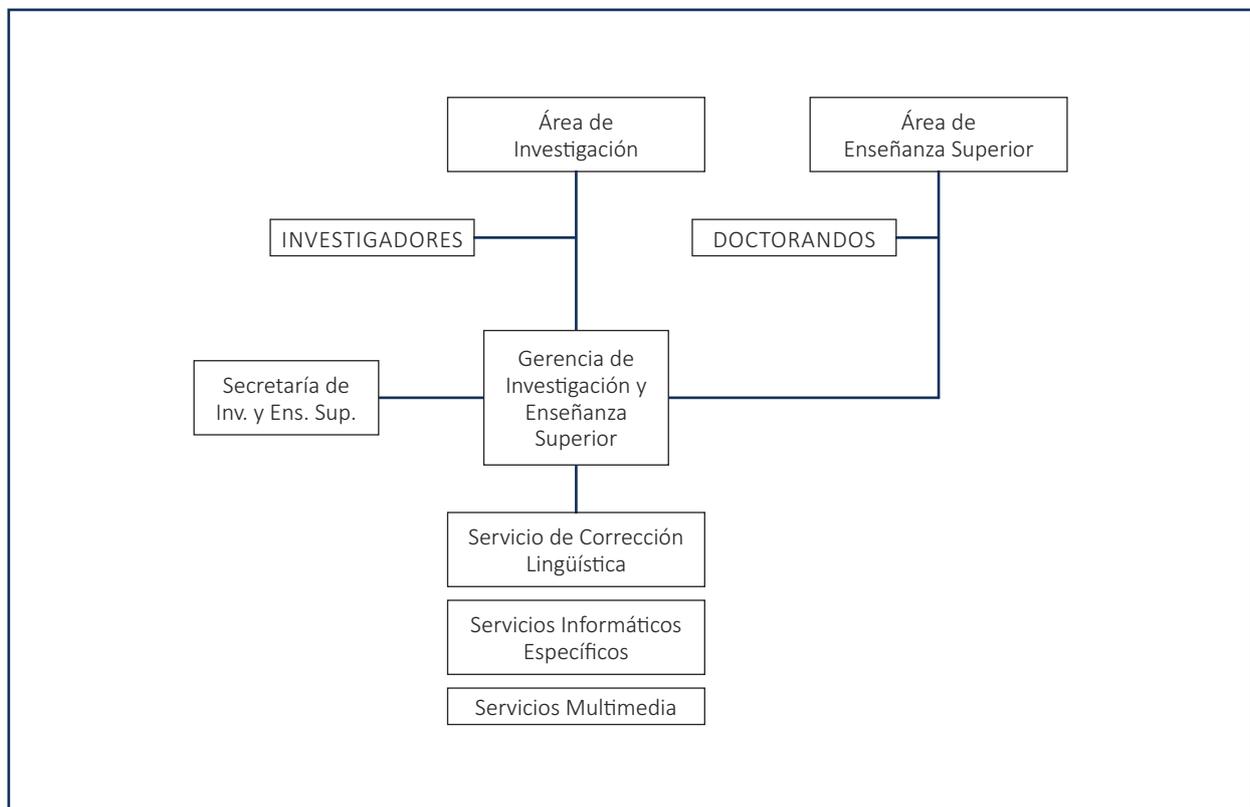
El Área está encabezada por el **Coordinador de Investigación** como responsable directo de las actividades de investigación del IAC. El **Consejo de Investigadores** es el órgano asambleario del Área y en él están presentes todos los Doctores que realizan su actividad investigadora en el Centro, con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

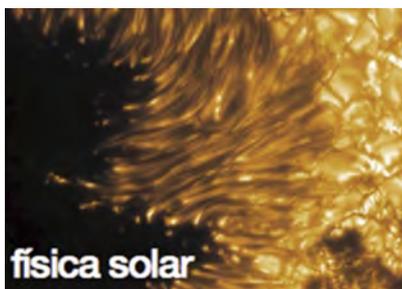
Cada uno de los 37 proyectos individuales, actualmente vigentes, está dirigido y gestionado por un *Investigador Principal* (IP) y aglutina la dedicación formal (total o parcial) de investigadores pre- y post- doctorales del IAC. Las vinculaciones y colaboraciones con investigadores de otros centros están reconocidas e incentivadas.

El personal investigador adscrito al Área (con relación contractual) se eleva a 217 personas, además de 25 *Investigadores Afiliados* y 3 doctores con el status de *Colaborador* adscritos al Área, quienes participan en distintos proyectos.

Durante el año 2018 se solicitaron 13 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 4.310.010 €. Asimismo, se incorporaron al IAC 13 investigadores postdoctorales a través de los proyectos del Plan Estatal (Proyectos I+D, Programa JCI y Programa RYC), 3 en el marco del Programa Severo Ochoa y 8 en el marco del Programa de la UE y 7 contratados con otros fondos.

Igualmente ha habido una intensa actividad de Seminarios y Coloquios en el Área. A lo largo de este año, 4 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 77 investigadores han impartido Seminarios, Charlas y *Breaking News*.

Finalmente, cabe destacar que durante 2018 se ha alcanzado la cifra de 613 artículos científicos publicados en revistas internacionales contempladas en SCI. La gran mayoría de estos artículos han sido publicados en las revistas más prestigiosas de la especialidad.



ESTRUCTURA DEL UNIVERSO Y COSMOLOGÍA

ANISOTROPÍA DEL FONDO CÓSMICO DE MICROONDAS (P/308605)

R. Rebolo López.

P. Alonso Arias, R.T. Génova Santos, F. Guidi, C.M. Gutiérrez de la Cruz, S. Iglesias Groth, J.D. Miguel Hernández, M. Peel, F.N. Poidevin, J.A. Rubiño Martín, B. Ruiz Granados y F.V. Vansyngel.

Colaboradores del IAC: M.C. Aguiar González, P.C. Fernández Izquierdo, P.A. Fuerte Rodríguez, M.F. Gómez Reñasco, E.D. González Carretero, R.J. Hoyland, M.R. Pérez de Taoro, A. Vega Moreno y T. Viera Curbelo.

A. Lasenby, M. Ashwown (Univ. de Cambridge, Reino Unido), L. Piccirillo, B. Watson, C. Dickinson, J. Chluba (Univ. de Manchester, Reino Unido), E. Martínez, P. Vielva, D. Herranz, B. Barreiro, P. Casas (IFCA, Santander), E. Artal (DIMON), F. Atrio (USAL), C. Hernández-Monteagudo (CEFCA), D. Tramonte (Univ. de Kwazulo-Natal, Sudáfrica), E. Battistelli (Univ. la Sapienza, Italia), G. Luzzi (ASI, Italia), A.C. Leite, C.J.A.P. Martins (CAUP, Portugal), M. Barsanelli, A. Mennella (Univ. de Milán, Italia), O. Tajima (Univ. de Kioto, Japón), K. Lee, E. Won (Univ. de Corea, Corea del Sur), C. Otami, S. Mima (RIKEN, Japón), J. Suzuki (KEK, Japón); J. Macías (LPSC, Grenoble, Francia).

INTRODUCCIÓN

El objetivo general de este Proyecto es determinar y estudiar las variaciones espaciales y espectrales 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 espacial de su temperatura. Experimentos pioneros como COBE (galardonados dos de sus investigadores principales con el Premio Nobel de Física en 2006) o Tenerife

demonstraron que el nivel de anisotropía en escalas angulares de varios grados está en torno a una parte en cien mil. La obtención de mapas del Fondo de Microondas en varias frecuencias y con sensibilidad suficiente para detectar estructuras 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, el satélite WMAP ha obtenido mapas del Fondo Cósmico de Microondas que han permitido establecer cotas sobre múltiples parámetros cosmológicos con precisiones mejores que el 10%.

El Proyecto concentra sus esfuerzos en realizar medidas a más alta resolución espacial y sensibilidad que las obtenidas por este satélite. En el pasado se utilizaron con este fin experimentos como Tenerife, el IAC-Bartol o el interferómetro JBO-IAC, todos ellos desde el Observatorio del Teide. Más recientemente, el experimento interferométrico Very Small Array a 33 GHz fue operativo entre 1999 y 2008. Durante este tiempo también realizó observaciones desde el observatorio del Teide el experimento COSMOSOMAS, cuyo objetivo era, además de la medida de las anisotropías del CMB, la caracterización de los contaminantes galácticos.

En los últimos 10 años, la actividad de este Proyecto se ha centrado en la explotación científica de los datos del satélite Planck, y en la construcción, la operación y la explotación científica de los datos del experimento QUIJOTE. En la actualidad, una vez el Proyecto Planck ha finalizado, la actividad se centra en la explotación científica de QUIJOTE, en el desarrollo y construcción de nueva instrumentación para el Proyecto QUIJOTE y en el desarrollo de nuevos experimentos que están siendo o que serán próximamente instalados en el Observatorio del Teide: GroundBIRD, LSPE-STRIP y TMS.

Web: <http://iac.es/project/cmb>

HITOS

- 6-7 de junio: XV reunión científica del Consorcio QUIJOTE (IFCA, Santander).

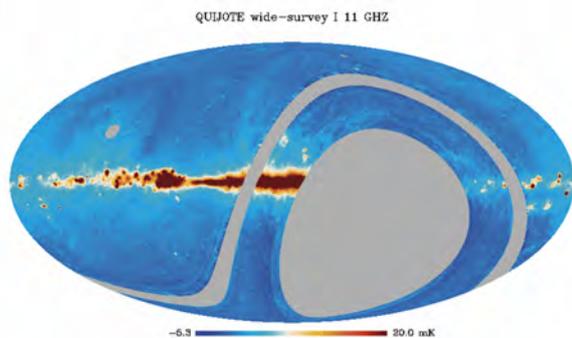
- Julio: publicación de los resultados (12 artículos) y de los datos finales del satélite Planck.
- 15-19 de octubre: Congreso “CMB foregrounds for B-mode studies”, dentro del proyecto Radioforegrounds, IV AME workshop, y XVI reunión científica del Consorcio QUIJOTE (todos estos eventos celebrados en el IAC).
- Octubre: instalación en el Observatorio del Teide de la cúpula de GroundBIRD.
- Diciembre: aceptación del tercer artículo científico de QUIJOTE (Poidevin et al. 2019).

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

QUIJOTE

La mayor parte de la actividad durante 2018 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. Durante 2018 se acumuló un total de 3.720 horas de observación con el experimento MFI. La mayor parte de ellas, 2.575 horas, se dedicaron a observar en modo NOMINAL, lo que da como resultado un mapa diario de todo el hemisferio norte. Gran parte del esfuerzo dentro del grupo de centró en obtener los mapas finales resultantes de estos datos (ver figura inferior), que serán liberados al público durante 2019. Se ha trabajado en la escritura de unos 8 artículos, resultantes de estos datos, que serán finalizados durante 2019. Parte de esta actividad la financió el Proyecto europeo RADIOFOREGRAUNDS. En paralelo se trabajó en la explotación científica de observaciones en modo raster en varios campos (M31, rho-Ophiuchus, Taurus, W51, IC443), y se publicó un artículo mostrando resultados en la región de Taurus (Poidevin et al. 2019, *MNRAS*).

También se ha trabajado durante 2018 en continuar mejorando aspectos del procesado básico de

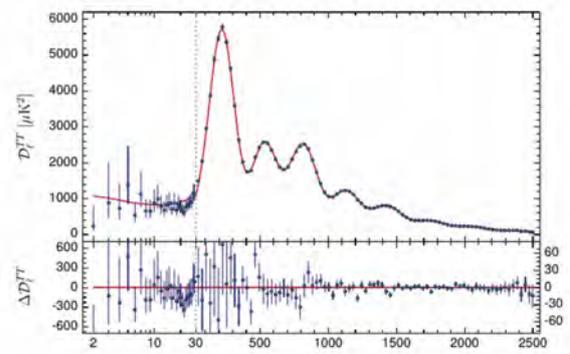


Mapa de QUIJOTE a 11 GHz de todo el hemisferio norte.

datos: corrección de efectos sistemáticos (interferencias, atmósfera), corrección de ganancia y calibración.

Planck

En los últimos años, nuestro grupo ha tenido una fuerte involucración en la explotación científica del satélite Planck, en particular dentro de los grupos del estudio del efecto Sunyaev-Zel'dovich en cúmulos de galaxias (ver detalles en el informe del Proyecto P/301203) y de la emisión anómala de microondas. En julio de 2018 se liberaron los datos finales de Planck, acompañados por un grupo de 12 artículos, todos ellos firmados por investigadores de este grupo. En la figura inferior se muestra el espectro de potencias final resultante de los datos de Planck.



Espectro de potencias de las anisotropías de temperatura del CMB, determinado por el satélite Planck.

Otros experimentos en el observatorio del Teide

Durante noviembre y diciembre de 2018 se instaló el experimento KISS en el primer telescopio QUIJOTE. Este experimento realizará observaciones durante 6 meses. En octubre de 2018 se instaló la cúpula de GroundBIRD, un nuevo experimento a 150 y 220 GHz que está actualmente siendo integrado en Japón, para su posterior traslado al observatorio del Teide. Otro experimento, a 40 y 90 GHz, que se instalará en el Observatorio del Teide (en 2020), es STRIP-LSPE, liderado por la Universidad de Milán. Todos estos son proyectos futuros, que aún no han producido datos, y en los que por lo tanto el grupo ha tenido una contribución a nivel de gestión y coordinación. Durante 2018 también se ha trabajado en el desarrollo del instrumento MFI2 para QUIJOTE y en el TMS (Tenerife Microwave Spectrometer), ambos liderados por el IAC (ver detalles en el informe del Proyecto P/401199/03).

ASTROFÍSICA RELATIVISTA Y TEÓRICA (P/308806)

E. Mediavilla Gradolph.

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

E. Falco (Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics, EEUU); E. Simonneau (IAP, Francia); L. Popovic (Obs. Astronómico Belgrado, Yugoslavia); R. Gil-Merino (Univ. de Cantabria); C.S. Kochanek (Univ. de Ohio, EEUU); V. Motta (Univ. Valparaíso, Chile); 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 ha introducido un nuevo método para medir las masas de los agujeros negros supermasivos de los cuásares basado en el redshift gravitatorio de las líneas ultravioletas del hierro dos veces ionizado. Las masas calculadas están en acuerdo con las estimaciones obtenidas usando el teorema del virial.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

En 2018 se han publicado los resultados del estudio de la Espectroscopía de 11 sistemas lente con al menos dos épocas diferentes de observación. El análisis de estos resultados apoya la existencia de dos regiones en la BLR,

una que es insensible al microlensing (de tamaño aproximado 50 días luz y cinemática no confinada a un plano) y otra que aparece solo cuando está magnificada por microlensing (del tamaño de unos pocos días luz, comparable al disco de acreción). Se ha seguido incrementando (hasta 27) el archivo de sistemas lente con Espectroscopía en una o más épocas. El análisis de la muestra aumentada confirma las conclusiones previamente obtenidas. En particular, se han estudiado las deformaciones asimétricas de los perfiles de las líneas de emisión debidas a microlensing con el objetivo de relacionar las velocidades de cada región magnificada con su tamaño y estimar la masa del agujero negro supermasivo central.

En los espectros de los cuásares se ha detectado que las líneas ultravioletas del hierro dos veces ionizado (Fe III), que son proclives a padecer los efectos del microlensing, aparecen sistemáticamente desplazadas en la cantidad correspondiente al corrimiento gravitatorio al rojo inducido por el agujero negro supermasivo central según la teoría General de la Relatividad. Suponiendo que este desplazamiento al rojo proporciona una medida de M/R y usando diferentes estimaciones del tamaño de la región emisora del Fe III, se han estimado las masas de los agujeros negros supermasivos de diez cuásares. Los resultados están en acuerdo, dentro de las incertidumbres, con las estimaciones de las masas basadas en el teorema del virial.

Se ha publicado una medida del tamaño del disco de acreción del cuásar lente cuádruple HE 0435–1223 basada en el estudio del microlensing en las curvas de luz en el óptico de COSMOGRAIL. A partir de las estadísticas del impacto del microlensing en estas imágenes, y utilizando métodos bayesianos, se ha estimado el tamaño del disco de acreción del cuásar. Los resultados concuerdan con el tamaño deducido de la espectroscopía de una sola época y por estudios anteriores que utilizan fotometría de banda estrecha.

En la línea de investigación sobre agujeros negros primordiales, se ha continuado estudiando el impacto de la localización de los agujeros negros en cúmulos y de la existencia de un espectro de masas, en el análisis de los efectos de micro y millilensing. Los resultados han permitido poner cotas muy restrictivas a la abundancia de agujeros negros primordiales en un amplio rango de masas: menos de un 20% del total de materia desde $0,001$ hasta 10^9 masas solares.

Se ha avanzado en el estudio de la detección de velocidades peculiares transversales de las galaxias lente, desarrollando varios códigos que permiten el cálculo masivo de mapas de magnificación para poder tener en cuenta el movimiento aleatorio de las estrellas en las galaxias que induce un desplazamiento de las cáusticas.

EXPERIMENTO QUIJOTE CMB (P/401199/03)

J.A. Rubiño Martín.

P. Alonso, R.T. Géneva Santos, F. Guidi, C.M. Gutiérrez de la Cruz, J.D. Miguel Hernández, M. Peel, F.N. Poidevin, R. Rebolo López, B. Ruiz Granados y F.V. Vansyngel.

Colaboradores del IAC: M. Aguiar González, P. Fernández Izquierdo, P.A. Fuentes Rodríguez, M.F. Gómez Reñasco, E.D. González Carretero, R. Hoyland, M.R. Pérez de Taoro, A. Vega Moreno y T.A. Viera Curbelo.

A. Lasenby, M. Ashdown (Univ. de Cambridge, Reino Unido); L. Piccirillo, B. Watson, J. Chluba (Univ. de Manchester, Reino Unido), E. Martínez-González, P. Vielva, D. Herranz, R.B. Barreiro (IFCA), P. Casas.

INTRODUCCIÓN

El experimento QUIJOTE (QUIJOint TEnerife) tiene como objetivo caracterizar la polarización del Fondo Cósmico de Microondas (FCM) y otros procesos de emisión galáctica y extra-galáctica en el rango de frecuencias de 10-42 GHz, y a grandes escalas angulares (1 grado de resolución). Las medidas de QUIJOTE complementan a baja frecuencia las que ha obtenido el satélite Planck (ESA), y permiten caracterizar con precisión la polarización de la emisión sincrotrón y la emisión anómala de microondas de nuestra galaxia.

El experimento consta de dos telescopios (QT-1 y QT-2) y tres instrumentos (MFI, TGI y FGI) que cubren 6 bandas de frecuencia. El MFI (Multi-Frequency Instrument) observa en 4 bandas (11, 13, 17 y 19GHz), y está en operación en el QT-1 desde noviembre de 2012. Los instrumentos TGI (Thirty GHz Instrument) y FGI (Forty GHz Instrument) tienen cada uno 31 receptores, a 30GHz y 42GHz respectivamente. El TGI tuvo su primera luz con 27 polarímetros en diciembre de 2016, y los primeros detectores del FGI tuvieron primera luz en 2018. En la actualidad, ambos instrumentos TGI y FGI se han integrado en un único criostato en el foco del QT-2, en una configuración mixta de 14 receptores de 30GHz, y 15 de 42GHz.

Los instrumentos TGI y FGI han sido diseñados para alcanzar la sensibilidad necesaria para detectar una componente de ondas gravitacionales primordial si ésta tuviera una razón tensorial a escalar de $r=0.05$. Dicha componente 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 inflación. Para alcanzar los objetivos científicos, los mapas para estudios cosmológicos de QUIJOTE cubrirán un área de unos 3,000 grados cuadrados, y alcanzarán un nivel de sensibilidad de 3-4 microK por haz en 11-19GHz, y 1 microK por haz tanto a 30GHz como a 42 GHz. Además, el experimento proporciona mapas de medio cielo (20,000 deg²) que se usan 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>.

En paralelo, se desarrollan dos nuevos instrumentos, financiados en su mayor parte por fondos del plan de infraestructuras y equipamiento científico-técnico: un nuevo Multi-Frecuencia (MFI2), que sustituirá al actual MFI incluyendo mejores prestaciones; y el TMS (Tenerife Microwave Spectrometer), un espectrógrafo de microondas también en el rango 10-20 GHz complementario a QUIJOTE.

El Proyecto QUIJOTE, liderado por el IAC, tiene como socios al Instituto de Física de Cantabria (IFCA), al Departamento de Ingeniería de Comunicaciones (DICOM), y las Universidades de Manchester y Cambridge en Reino Unido. Web: <http://www.iac.es/project/cmb/quijote>.

HITOS

Abril

28: Integración del FTGI en el QT2.

Junio

6-7: XV Reunión del Consorcio QUIJOTE (IFCA, Santander).

Octubre

9: Se publica la licitación para la fabricación de los criostatos TMS y MFI2.

15- 19: Congreso RADIOFOREGROUNDS y XVI Reunión del Consorcio QUIJOTE en el IAC (Tenerife).

Noviembre - diciembre

Llega al IAC el instrumento visitante KISS de la Universidad de Grenoble (22-Nov). Instalado en el plano focal de QT1.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

A continuación se presentan los resultados obtenidos durante 2018 en cada uno de los aspectos técnicos del Proyecto QUIJOTE. Un informe más detallado se encuentra en el apartado correspondiente del Área de Instrumentación. Los resultados relacionados con aspectos científicos se presentan en el informe del PP/308605.

Primer Telescopio: QT1

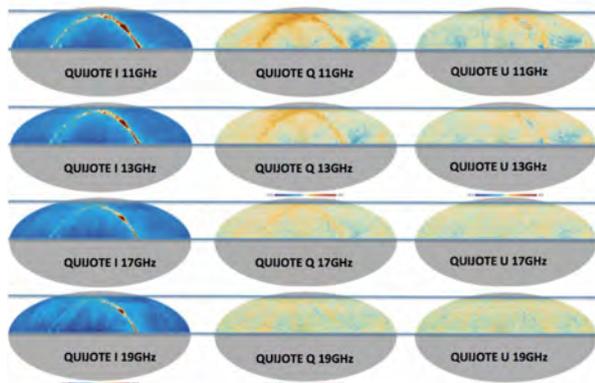
Durante 2018 se completaron las observaciones del “wide survey” con el instrumento MFI (10-20GHz), y se produjeron los mapas asociados (véase imagen). Hay 9 artículos científicos en preparación. También se publicó el análisis de la emisión anómala de microondas en la región de Taurus (Poidevin et al. 2019). El MFI fue desmontado del QT1 después de 6 años de operación, para iniciar la instalación de un instrumento visitante, KISS, un espectrógrafo que opera entre 80 y 280GHz, fruto de una colaboración científica con la Univ. de Grenoble. KISS usa detectores de tipo KID enfriados a 100mK, y tiene el objetivo de caracterizar una muestra de los cúmulos de galaxias a través del efecto Sunyaev-Zeldovich. El instrumento quedó integrado en el QT1 a finales de año, a la espera de comenzar con el comisionado y posterior operación científica en 2019.

Segundo Telescopio: QT2

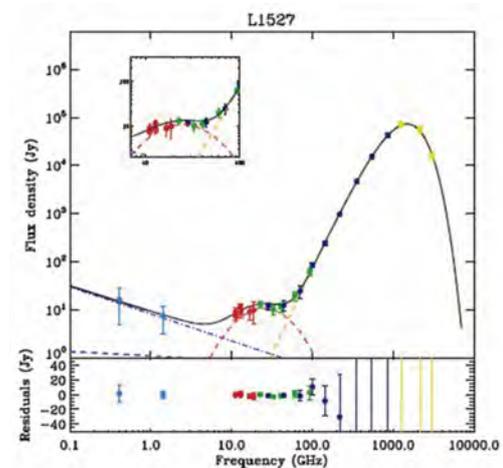
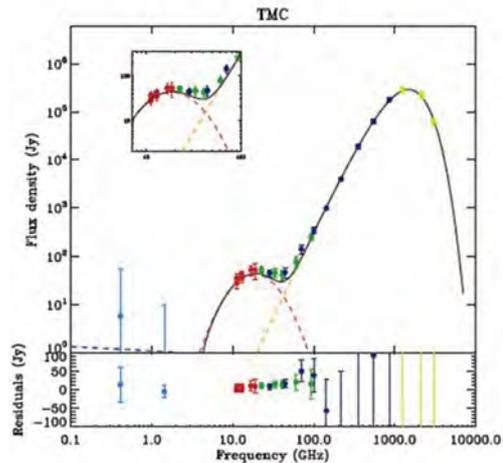
A principios de año se solucionaron los problemas de vacío detectados en el criostato, y se integraron los polarímetros de 40GHz. El instrumento F-TGI (Forty & Thirty GHz Instrument), con 14 receptores del TGI y 15 del FGI, se instaló en el foco del telescopio QT2 en abril, y se calibró en junio. Se realizó un comisionado breve, hasta que se detectó un problema de pérdida de vacío en octubre.

Nuevos instrumentos: MFI2 y TMS

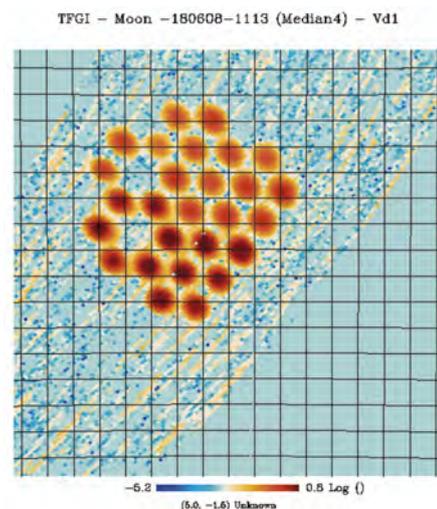
Durante la primera mitad de 2018 se completaron los diseños preliminares de los instrumentos y se publicó la oferta de licitación del diseño detallado y fabricación de ambos criostatos, cuya empresa adjudicataria fue AVS (contrato asignado en octubre). Para el resto de subsistemas, se realizó el diseño detallado en el IAC.



Mapas preliminares del “wide-survey” con QUIJOTE MFI, en las cuatro bandas de frecuencia 11, 13, 17 y 19GHz.



Distribución Espectral de Energía de la nube molecular de Taurus y de L1527, mostrando la presencia de emisión anómala de microondas. Las medidas de Quijote MFI corresponden a los puntos en rojo. Figura de Poidevin et al.



Observación de comisionado de la Luna con detectores de 30GHz y 40GHz, tomada el 8 de Junio de 2018. El mapa combina 27 detectores independientes, reproduciendo la forma del plano focal del FTGI sobre el cielo.

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

F.S. Kiatura Joyanes.

A. Aguado Barahona, A. Balaguera Antolínez, R. Barrera Delgado, J.E. Betancort Rijo, C. Dalla Vecchia, A. Esteban Gutiérrez, R.T. Génova Santos, C.M. Gutiérrez de la Cruz, M. Hernández Sánchez, S. Iglesias Groth, A. Kovacs, M. López Corredoira, R. Rebolo López y J.A. Rubiño Martín.

Colaboradores del IAC: C. Allende Prieto, I. Alonso Asensio, A. Asensio Ramos, M. Huertas-Portocarrero Company, E. Mediavilla Gradolph y C. Muñoz-Tunón.

T. Abel (Kavli Stanford, EEUU), R.E. Angulo, M. Pellejero Ibáñez (DIPC, San Sebastián), F.D. Albareti (Univ. Autónoma Madrid), M. Ata (Kavli, Tokyo, Japón), F. Atrio-Barandela (Univ. de Salamanca), M. Bilicki (Univ. de Leiden, Países Bajos), E. Branchini (Univ. de Roma, Italia), R. B. Metcalf (Univ. de Bolonia, Italia), N. D. Castro-Rodríguez, R. Scarpa (GRANTECAN S.A., La Palma), C.-H. Chuang, M.A. Sánchez Conde (Univ. de Stanford, EEUU), A.J. Cuesta Vázquez (UB), A. Díaz Sánchez, A. Pérez Garrido, R. Toledo (UPCT), C. Hernández-Montegudo (CEFCA), A. Klypin (Univ. de Nuevo México, EEUU), G. Luzzi (Univ. La Sapienza, Roma, Italia), F. Melia (Univ. de Arizona, EEUU), A.D. Montero Dorta (IAA), A. Spallicci (Univ. de Orleans, Francia), F. Sylos-Labini (Fermi Center, Roma, Italia), M. Vakili (Obs. de Leiden, Países Bajos), I. Villo (UPCT), R. Wechsler (UCL Stanford), G. Yepes (UAM), C. Zhao (EPFL, Lausanne, Suiza).

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?

- ¿Existe evidencia de desviaciones de Gaussianidad primordiales que nos den información de la época de expansión inflacionaria 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 órdenes mayores: la de tres puntos caracteriza 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.

HITOS

eBOSS: análisis cosmológico de los datos de cuásares. Marcos Pellejero Ibáñez and F. S. Kitaura participaron en la construcción de la likelihood y en el análisis

de los parámetros cosmológicos (incluye Kitaura & Pellejero Ibáñez: 2018MNRAS.473.4773A).

EUCLID: proyecto comparativo de códigos para generar catálogos de galaxias sintéticos, donde se demostró la precisión y eficiencia de PATCHY (including as coauthors Balaguera-Antolínez, Kitaura & Pellejero Ibáñez: <https://arxiv.org/abs/1806.09497>, <https://arxiv.org/abs/1806.09477>, <https://arxiv.org/abs/1806.09499>).

Desarrollo de un método para asignar el bias para estudios de estructura a gran escala (Balaguera-Antolínez, Kitaura, Pellejero Ibáñez et al 2018: <https://arxiv.org/abs/1806.05870>).

Presentación del Proyecto UNITSIM para proporcionar modelos teóricos para comparar con observaciones DESI y EUCLID (incluye & Pellejero Ibáñez: <http://www.unitsims.org>/<https://arxiv.org/abs/1811.02111>).

Presentación del código BARCODE (Bos, Kitaura & Weygaert 2018: <https://arxiv.org/abs/1810.05189>, <http://adsabs.harvard.edu/abs/2018ascl.soft10002B>).

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

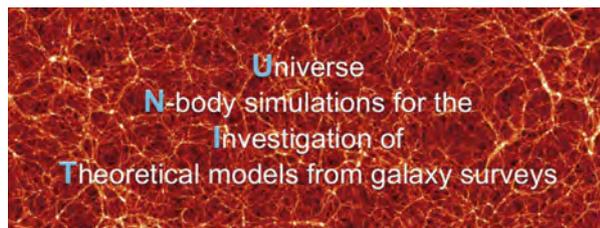
El grupo de cosmología estructura a gran escala trabaja en distintos campos enunciados a continuación:

Estructura a gran escala con trazadores de galaxias

En nuestro grupo desarrollamos métodos punteros para producir catálogos de galaxias sintéticos que se puedan usar para múltiples análisis de surveys galácticos, tales como la construcción de la likelihood para la medida de parámetros cosmológicos. En particular hemos desarrollado los métodos (códigos computacionales) siguientes:

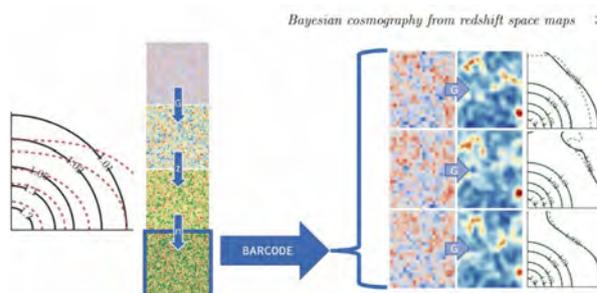
PATCHY (F. S. Kitaura et al 2014, 2015, 2016; Vakili, Kitaura et al 2017), EZmocks (Chuang, Kitaura et al 2015), y el código BAM (Balaguera-Antolínez, Kitaura, Pellejero-Ibáñez et al 2019).

Además participamos en simulaciones numéricas de alto coste computacional (financiado por PRACE) que producen catálogos de referencia y permiten estudios teóricos Enlace a UNITSIM.



Mapas preliminares del “wide-survey” con QUIJOTE MFI, en las cuatro bandas de frecuencia 11, 13, 17 y 19GHz.

También desarrollamos técnicas de Big Data (Bayesian forward modelling) para el análisis de datos de surveys, tales como el código KIGEN (F. S. Kitaura 2013) y una nueva versión en preparación, aparte del código BARCODE para clusters (Bos, Kitaura & Weygaert 2018).



Esquema del funcionamiento del código BARCODE. La función de correlación anisótropa de la izquierda se hace isotrópica (véase paneles de la derecha) gracias a la reconstrucción que tiene en cuenta las velocidades peculiares de los cúmulos de galaxias. Los mapas muestran el proceso de reconstrucción de los datos a la materia oscura en espacio real quitando los efectos de las distorsiones de redshift.

eBOSS (SDSS-IV): La colaboración eBOSS (SDSS-IV) está finalizando este año. Hubo una gran participación de nuestro grupo en este Proyecto en el análisis cosmológico de los cuásares. F. S. Kitaura participó en la construcción de la likelihood con el código EZmocks y Marcos Pellejero Ibáñez participó en la medida de los parámetros cosmológicos. En estos momentos, F. S. Kitaura participa en la medida del BAO con eLGs y LRGs para el análisis final.

DESI: En esta colaboración participamos con Carlos Allende Prieto en la calibración del flujo con técnicas de Machine Learning (Andràs Kovacs), en simulaciones (véase el Proyecto UNITSIM), catálogos de galaxias y análisis del BAO.

EUCLID

A. Balaguera-Antolínez, F. S. Kitaura y M. Pellejero Ibáñez han participado intensamente en un estudio en el marco de la colaboración de EUCLID para el cálculo de la likelihood que permita el análisis cosmológico de la distribución de galaxias. En este estudio se ha utilizado el código PATCHY y las simulaciones MINERVA realizadas por C. Dalla Vecchia, que ha derivado en 3 publicaciones.

Cúmulos de galaxias detectados a través de la señal SZ

En este Proyecto se trabaja en el seguimiento y la caracterización en el óptico de cúmulos de galaxias detectados por el satélite PLANCK. Durante 2018, se han enviado a publicar dos artículos que contiene el análisis de datos del programa. Este trabajo forma parte de la tesis doctoral de A. Ferragamo y de A. Aguado y es liderado por J. A. Rubiño Martín en colaboración con R. Barrena y J. Betancort-Rijo.

Teorías alternativas cosmológicas

M. López-Corredoira trabaja en una serie de trabajos que investigan teorías que ponen en duda el modelo Lambda-CDM.

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

C. Dalla Vecchia.

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

Colaboradores del IAC: C. Allende Prieto, A. Balaguera Antolínez, G. Battaglia, M.A. Beasley, J. Falcón Barroso, I.A. Ferreras Páez, C. Gallart Gallart, F.S. Kitaura Joyanes, J.F. Sánchez Almeida, I. Trujillo Cabrera y A. Vazdekis Vazdekis.

A. Sánchez (MPE, Garching, Alemania), S. Khochfar (RoE, Edinburgh, Reino Unido), J. Schaye, Y. Bahé (Obs. de Leiden, Países Bajos), G. Yepes, A. Knebe (UAM), D. Kawata (Univ. College London, Reino Unido), B. Gibson (Univ. de Hull, Reino Unido), A. Dekel (Univ. Hebrew, Israel), A. Macciò (New York Univ. Abu Dhabi, Emiratos Árabes Unidos), H. Yashima (Tohoku Univ. Japón), K. Nagamine (Osaka Univ., Japón).

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 difíciles de describir con modelos puramente analíticos. Otros modelos, los semi-analíticos, se basan en simulaciones de únicamente materia oscura y están, por tanto, sesgados al igual que éstas. 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 pueden 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, entre otras muchas propiedades están reproducidas en un amplio rango de masas de galaxias.

El grupo de astrofísica numérica trabaja en una variedad de temas científicos relacionados con la evolución de las galaxias y la estructura a gran escala del Universo. La experiencia abarca desde la estructura interna de las galaxias enanas y de bajo brillo superficial, la Vía Láctea y sus galaxias satélite, el estudio de las galaxias en grupos y agrupaciones, hasta las grandes simulaciones cosmológicas de la estructura del Universo. El grupo colabora con la mayoría de los grupos de investigación de IAC que trabajan en Astrofísica Extragaláctica y Cosmología.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

La colaboración de C-EAGLE publicó 3 artículos, de los cuales C. Dalla Vecchia es coautor. Se completó todo el análisis de la simulación C-EAGLE, produciendo espectros y magnitudes integrados de galaxias en las diferentes bandas SDSS con la librería de espectros estelares E-MILES. Se estudiaron las funciones de luminosidad de las galaxias de C-EAGLE. Los principales resultados están contenidos en dos artículos en preparación. Los espectros simulados se utilizaron en colaboración con los grupos TRACES para el trabajo de N. Salvador-Rusiñol. Otros datos se han utilizado en un trabajo observacional en colaboración con A. Aguerri. El estudio sobre la relación entre el tamaño de las galaxias y su metalicidad con datos de EAGLE llevó a la publicación de J.F. Sánchez-Almeida y C. Dalla Vecchia (2018). En colaboración con I. Trujillo, se ha demostrado que la distribución de masa estelar sigue bien la distribución de masa total de los grupos en simulaciones. El estudiante I. Alonso Asensio escribió un borrador

dor de un artículo científico como primer autor. La propuesta de observación de ALMA se ha visto reforzada por la predicción teórica a partir de la simulación hidrodinámica de ETGs aislados con contra rotación en el trabajo liderado por A. Negri.

El trabajo de asociar galaxias enanas y sus historias de formación estelar con halos de materia oscura ha resultado en dos artículos publicados, ambos dirigidos por estudiantes. El primero, Bermejo-Climent et al. (2018), se realizó en colaboración con el grupo de investigación Grupo Local. Katz et al. (2018) usaron argumentos analíticos para poblar halos con galaxias y calcular si los núcleos pueden formarse energéticamente. En otra colaboración con el grupo Grupo Local, contribuimos a las implicaciones de las velocidades satelitales de la Vía Láctea derivadas de los datos de GAIA en Fritz et al. (2018), dirigido por el postdoc del IAC T. Fritz. Las simulaciones de CLUES se utilizaron para comprender el cambio de edad en la galaxia M33, en

colaboración con los astrónomos de la UAM y liderados por un estudiante de doctorado de la UAM, lo que dio como resultado Mostoghiu et al. (2018). En colaboración con C. Allende Prieto y D. Kawata, se publicó el trabajo que predice el gradiente de metalicidad del disco grueso de la Vía Láctea en el momento de su formación (Kawata et al. 2018). En una colaboración entre nuestro grupo y el grupo de formación de galaxias TRACES, se comparó la historia de formación estelar de cinco galaxias ultradifusas observadas con las predicciones del modelo (Ruiz-Lara et al. 2018). Como parte del Proyecto de Marie Curie de A. Di Cintio, el estudio de las galaxias de bajo brillo de la superficie condujo al trabajo A. Di Cintio et al., enviado. El estudiante S. Cardona-Barrero ha colaborado activamente en este estudio. Sobre el mismo tema, la colaboración con Jiang y A. Dekel en diferentes historias de formación para galaxias difusas en el campo y en grupos de galaxias.

EL UNIVERSO LOCAL

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

J.E. Beckman.

J. Font Serra y A. Serrano Borlaff.

Colaboradores del IAC: E. Casuso Romate, B. García Lorenzo, J.H. Knapen e I. Trujillo Cabrera.

L. Gutiérrez Albores, M. Rosado, A. Rodríguez, P. Velázquez, A. Camps (UNAM, México), J. Zaragoza (INAOE, México), P. Erwin (MPIE, Alemania), P. Amram, B. Epinat (Obs. de Marsella, Francia), S. Comerón (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 el Instituto de Astronomía de 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. En marzo de 2018 comisionamos el instrumento para su uso en el telescopio.

HITOS

Se comprobó que el método “Font-Beckman” de analizar las resonancias en galaxias da resultados muy precisos, comparándolos con el método “Tremaine-Weinberg” con datos de GHaFAS (WHT) y MUSE (VLT).

Los perfiles de galaxias S0 de tipo III (antitruncadas) se midieron por primera vez a $z = 0,6$ (hace 5 mil millones de años). El radio de la “rotura” resulta igual que en las galaxias locales, aun con un brillo superficial 1,5 magnitudes mayor.

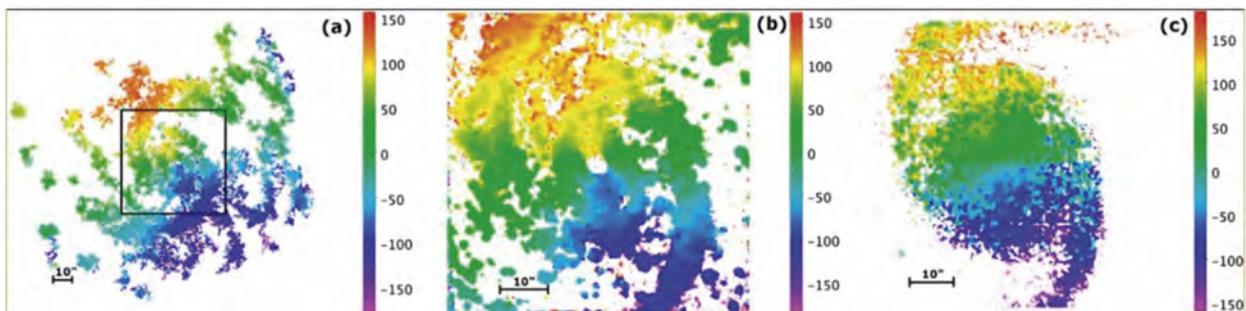
Un nuevo, y muy mejorado análisis del “Campo Ultraprofundo del Hubble” produjo una imagen con fotometría válida hasta 33 magnitudes por segundo de arco cuadrado, revelando las afueras de muchas galaxias.

Comparando galaxias en pares interactivas con galaxias aisladas, se comprobó que el ritmo de formación estelar es mayor en las primeras, y que este aumento es común a los discos y las colas de marea.

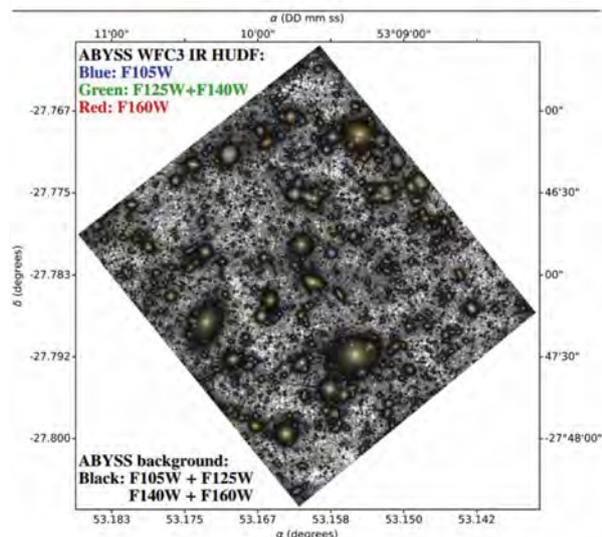
La galaxia NGC 864, (CIG 96) aparentemente aislada, muestra una asimetría en la distribución del HI. Se mostró que la galaxia es aislada de verdad, y que acrecimiento de HI puede explicar la asimetría además de la formación estelar reciente en su pseudo-anillo estelar.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

El desarrollo del Proyecto ha seguido en 2018 a lo largo de dos líneas principales: (a) la exploración, tanto teórica como observacional, de las zonas externas de las galaxias con disco, y (b) la explotación de nuestro método de medir las estructuras de las resonancias en el mismo tipo de galaxias. Bajo el título (a) completamos el análisis de las galaxias de tipo S0 con perfiles de Tipo III (“antitruncamientos”) con “redshift” hasta 0,6 usando las imágenes de GOODS-N del HST, empezado en 2017. Destacan dos resultados: el radio de “rotura” (break radius) no ha cambiado entre esa época (hace 5 mil millones de años) y la época actual (en contraste al comportamiento de las galaxias con perfiles de Tipo II cuyo radio de rotura ha crecido por 20% en este intervalo, y por 40% desde $z = 1$), pero el brillo en el radio de rotura ha decrecido por 1,6 magnitudes durante este mismo periodo. Al buscar extender esta línea de investigación hasta $z = 1$, como fruto de un trabajo de casi 3 años, hemos producido la imagen del Universo más profundo jamás obtenida desde el espacio, mediante una revisión exhaustiva y novedosa del campo ultraprofundo del telescopio Hubble (Hubble UltraDeep Field). En cuanto a la línea (b) inferimos la bondad de nuestro método “Font-Beckman” para cuantificar la estructura de las resonancias en las galaxias espirales, comparándola con el método “clásico” (Tremaine-Weinberg) usando espectros bidimensionales de GHaFaS (WHT) y MUSE (VLT). Después empezamos a usar el método para explorar los mecanismos de la formación de los brazos espirales. En la parte ins-



Los campos de velocidad que se usaron para obtener la estructura de las resonancias en el disco de NGC 3433; a la izquierda, el campo del gas usando GHaFaS, de 3.4 x 3.4 minutos de arco, en el centro y a la derecha, respectivamente, el campo del gas, y el campo de las estrellas con MUSE, de 1x1 minuto de arco.



La reconstituida versión del Hubble Ultra Deep Field después de la aplicación de los procedimientos ABYSS, que producen una reducción en el nivel del cielo por 1,5 magnitudes, revelando las afueras de las galaxias hasta un brillo superficial de 33 magnitudes por segundo de arco cuadrado.

trumental participamos en el “commissioning” del espectrógrafo bidimensional de alta resolución espectral NEFER, en el GTC.

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

I. Pérez Fournon.

S. Geier, C.E. Jiménez Ángel y R. Marques.

Principales colaboraciones internacionales en las que participa el grupo: Herschel SPIRE, HerMES, Herschel-ATLAS, SPICA, SAFARI, BELLS GALLERY, SERVS, DEEP-DRILL, SDSS-IV, y SHARDS Frontier Fields.

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 2018 han sido:

- Galaxias y cuásares distantes con emisión en el infrarrojo lejano descubiertas con el Observatorio Espacial Herschel en los “Key Projects” HerMES y Herschel-ATLAS.

- Sloan Digital Sky Survey IV: galaxias del proyecto BELLS GALLERY y galaxias Lyman alfa muy luminosas.

- Participación en el desarrollo del instrumento SAFARI, una de las contribuciones europeas al telescopio espacial infrarrojo SPICA.

- Descubrimiento de la estrella individual más distante conocida, en uno de los campos del proyecto “HST Frontier Fields”.

- Búsqueda de supernovas en galaxias distantes amplificadas por lentes gravitacionales.

- Varios estudios con el telescopio GTC de sistemas de absorción en la línea de visión a cuásares rojos.

HITOS

Marques-Chaves et al. (2018) presentan un estudio detallado de la galaxia submm HLock01 a $z = 2.9574$, una de las fuentes más brillantes magnificadas por una lente gravitacional descubiertas en el “Herschel Multi-tiered Extragalactic Survey”.

Rigopoulou et al. (2018) derivan la metalicidad de la fase gaseosa de la galaxia submm HLSW-01 utilizando observaciones espectroscópicas de líneas de estructura fina con Herschel. Encuentran que la metalicidad de galaxias submm luminosas es de tipo solar y que siguen la relación masa-metalicidad esperada para galaxias a $z \sim 3$.

Cornachione et al. (2018) presentan un estudio morfológico de 17 galaxias emisoras Lyman alfa magnificadas por lentes gravitacionales de la muestra BELLS GALLERY. El análisis combina el efecto de magnificación de las lentes fuertes galaxia-galaxia con la alta resolución angular del telescopio espacial Hubble para conseguir una resolución espacial de ~ 80 pc.

Oteo et al. (2018) reportan la identificación de un protocúmulo de galaxias extremo en el universo temprano cuyo núcleo (denominado Núcleo Rojo Distante por su color muy rojo en las bandas de Herschel SPIRE) está formado por al menos 10 galaxias polvorientas con formación estelar, confirmadas espectroscópicamente a $z = 4,002$ con ALMA y ATCA.

Kelly et al. (2018) reportan el descubrimiento de una estrella individual, Icarus, a un desplazamiento al

rojo de 1,49, magnificada más de 2.000 veces por el efecto de lente gravitacional del cúmulo de galaxias MACS J1149+222. Icarus está localizada en una galaxia espiral muy alejada de la tierra, su luz ha tardado 9.000 millones de años en llegar a la Tierra.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

Las actividades principales del grupo en 2018, 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, Spitzer, SOFIA y otros telescopios. Se ha contribuido a varias publicaciones de los proyectos HerMES y Herschel-ATLAS (Marques-Chaves et al. 2018, Oteo et al. 2018, Hatziminaoglou et al. 2018, Ma et al. 2018, Rigopoulou et al. 2018, Leung et al. 2019, Gómez-Guijarro et al. 2019 y otras enviadas o en preparación.)

En el marco del proyecto BELLS GALLERY, se han completado varios estudios sobre lentes gravitacionales y galaxias emisoras Lyman alfa, basados en observaciones de los telescopios HST, WHT y GTC (Cornachione et al. 2018 y otras publicaciones en preparación). Se han liderado varios proyectos de observaciones de galaxias Lyman alfa con los telescopios GTC, WHT y otros telescopios (Marques-Chaves et al. en preparación).

En un estudio basado en las espectaculares imágenes del Hubble de los “HST 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, Nature Astronomy).

En 2018 se ha seguido participando en el desarrollo del instrumento SAFARI del telescopio espacial infrarrojo SPICA de las agencias espaciales europea (ESA) y japonesa (JAXA). SPICA ha sido seleccionada como una de las tres misiones candidatas a ser la quinta misión de tamaño medio, M5, de la ESA.

En 2018 se ha iniciado un ambicioso proyecto de búsqueda de supernovas en galaxias distantes amplificadas por lentes gravitacionales con el telescopio Liverpool, con más de 100 h de observación aprobadas con la cámara IO:O.

Utilizando el telescopio GTC, se han llevado a cabo estudios de sistemas de absorción en la línea de visión a cuásares rojos, en parte basados en una nueva técnica de selección de cuásares utilizando datos de la Misión Gaia.

Para ayudar a la preparación de propuestas del telescopio espacial James Webb (JWST) se organizó un “workshop” en el IAC con participación de expertos de ESA y NASA.

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

C. Muñoz-Tuñón.

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

Colaboradores del IAC: C. Dalla Vecchia y A. Herrero Davo.

R. Amorin Barbieri (Univ. La Serena, Chile), I. Cruz González-Espinosa equipo, E. Benítez (UNAM, México), O. González Martín (IRYA, Morela, México), R. Guzmán (Univ. de Florida, EEUU), D. Sobral (Univ. de Lancaster, Reino Unido), E. Salvador Solé (Univ. de Barcelona), M. Mass Hesse, P. Pérez González (C. de Astrobiología, INTA-CSIC, Madrid), J. Gallego Maestro (UCM, Madrid), G. Tenorio Tagle, S. Silich, S. Martínez (INAOE, México), B. Elmegreen, D. Elmegreen (IBM, EEUU), ESTALLIDOS (<http://www.iac.es/project/GEFE/estallidos/>).

INTRODUCCIÓN

El Proyecto interno GEFE está enmarcado en el proyecto coordinado ESTALLIDOS, financiado por el plan nacional desde el año 2001. El último proyecto aprobado es ESTALLIDOS 6.0 (AYA2016- 79724-C4-2-P). En el proyecto GEFE trabajamos en base al caso científico del proyecto ESTALLIDOS 6.0.

Los estallidos de formación estelar (Starbursts o SB) son clave la evolución de las galaxias y en la historia de formación estelar (FE) del Universo, la producción de metales, y en los procesos de retroalimentación que acoplan las galaxias con la red cósmica. Nuestro proyecto tiene como meta el 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. Combinamos 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 y EMIR y MEGARA que entrarán en funcionamiento durante el periodo que cubre este Proyecto.

Hemos estructurado nuestra investigación de los próximos tres años alrededor de cinco objetivos:

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

Los resultados que esperamos son: i) mejorar la comprensión de la evolución química de las galaxias usando datos de IFUs y modelos bi-dimensionales, ii) entender el papel del gas molecular y los fotones energéticos de fondo, iii) desarrollar una técnica para hacer imagen del gas de la red cósmica que alimenta la formación estelar en galaxias, iv) caracterizar las propiedades químicas y dinámicas del gas que cae sobre las galaxias, v) descifrar las distintas formas en las que 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, vi) explicar cómo SB masivos evolucionan en modo de ‘positive feedback’, para entender los SB extremos en el Universo primitivo, vii) estudiar la FS en galaxias Ly-alfa y Ly-break, viii) buscar candidatos a ser estrellas de población III en galaxias extremadamente pobres en metales, locales y a alto “redshift”, ix) desarrollar las técnicas 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.

HITOS

Se ha descubierto la anticorrelación entre la tasa de formación estelar y la metalicidad del gas en discos de galaxias.

Descubrimiento una galaxia de baja masa y alta metalicidad, que confirma la estocaticidad de la red cósmica alimentando la formación estelar.

El polvo producido en las supernovas puede sobrevivir. Los resultados de las simulaciones podrían ser importantes para el Universo primitivo.

El survey SHARDs con sus filtros estrechos permite por primera vez identificar la muestra de galaxias emisoras en Lyman alfa y galaxias con continuo de Lyman (Lyman break). Se podrá estudiar la evolución entre clases.

Se identifica un posible AGN binario en la galaxia Mrk 622.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

Descubrimos un tránsito en una galaxia tras comparar imágenes tomadas con 40 años de diferencia. La mejor explicación es la existencia de un agujero negro de masa intermedia ($\log(\text{MBH} / M_{\text{sun}})$ 4-5) que se mueve en el halo de la Vía Láctea (0.1-4 kpc), 2018MNRAS.478.2541F.

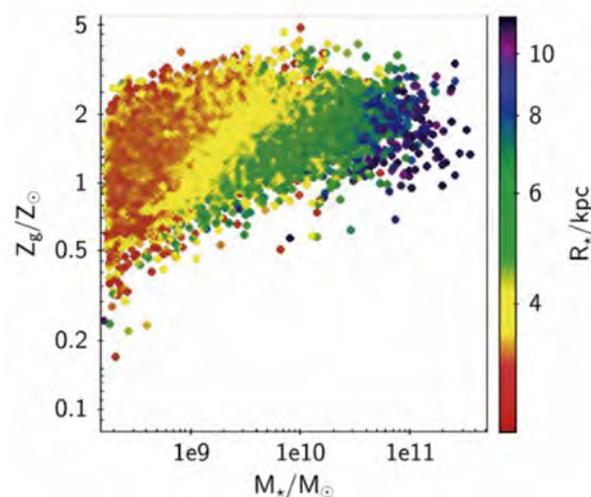
Hemos encontrado una galaxia enana especial que tiene alta metalicidad en su fase gaseosa. Parece ser una de las galaxias enanas más pobres en metales durante una fase en la que la formación de estrellas ha consumido la mayor parte de su gas, lo que apoya el paradigma actual de formación de estrellas alimentadas con gas cósmico (2018ApJ. 869). ..40S).

Usando datos de IFU de 14 galaxias, descubrimos la existencia de una anti-correlación local entre la tasa de formación de estrellas y la metalicidad de su fase gaseosa. (2018MNRAS.476.4765S).

Encontramos un enorme depósito de gas molecular en la galaxia extremadamente pobre en metales kiso5639. El gas molecular, concentrado en solo 1 kpc, contiene tanta masa como la masa estelar total de la galaxia (Elmegreen et al. 2018, ApJL).

Para una masa estelar dada, las galaxias más pequeñas también son más ricas en metales. Utilizamos simulaciones numéricas de EAGLE para explicar el origen de esta relación (Ver figura).

Los modelos hidrodinámicos teóricos han demostrado cómo el polvo producido por SN en un cúmulo



Metalicidad de la fase gaseosa versus masa estelar para galaxias modeladas en la simulación numérica EAGLE. Las galaxias están codificadas por color por tamaño, lo que muestra cómo las galaxias más pequeñas son más ricas en metales. Esto se debe al crecimiento interno de las galaxias (Sánchez Almeida y Dalla Vecchia 2018, ApJ).

de estrellas masivas puede permanecer en el volumen del cúmulo (2018ApJ. 866 ... 40).

Algoritmos de inteligencia artificial para clasificar los espectros estelares (García-Días et al. 2018, A&A).

Se ha completado el estudio de las galaxias starburst de alto desplazamiento al rojo. P. Arrabal Haro ha resumido el trabajo realizado en <http://adsabs.harvard.edu/abs/2018MNRAS.478.3740A>. Descubrió que las búsquedas que utilizan imágenes de banda ancha son propensas a la introducción de objetos espurios (en exceso del 20%). Esto se evita utilizando los filtros SHARDS.

También utilizando SHARDS se han estudiado las galaxias con línea de emisión (ELG) hasta z 0,36 y se ha realizado un trabajo adicional para ampliar la muestra hasta z 1. El estudio de las galaxias anfitrionas de las ELG también se encuentra en un estado muy avanzado (trabajo de doctorado de A. Lumberras Calle).

La colaboración con la IA-UNAM, México en AGN binarios ha resultado en una publicación (<http://adsabs.harvard.edu/abs/2018MNRAS.474L..56B>).

Con respecto al ALBA, hemos demostrado la existencia de un proto-cluster a $z \sim 6,5$. Además, este proto-cluster está ionizando una gran burbuja. Esta burbuja se ha caracterizado por primera vez como una burbuja ionizada que no solo ha ionizado los alrededores del protocúmulo, sino que con una fracción de escape del 20% hay fotones que se escapan al medio intergaláctico.

POBLACIONES ESTELARES EN GALAXIAS (P/309403)

A. Aparicio Juan.

A. Rosenberg González y E. Sokmen.

Colaborador del IAC: M. Monelli.

S. Hidalgo (Obs. de Abruzzo, Italia), 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, R.P. China), A. Piatti (Obs. Astronómico de Córdoba, Argentina), G. Piotto

(Univ. de Padua, Italia), M. Robberto, G.M. Strampelli, A. del Pino (StSCI, EEUU), 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 comu-

nidad 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

Desarrollo de la web <http://basti-iac.aa-teramo.inaf.it> de la librería BaSTI.

Obtención de fotometría PSF en el IR próximo de la región completa del disco galáctico procedente de VVV (220 grados cuadrados entre $294.7^\circ \leq l \leq 350.0^\circ$ y $|b| \leq 2.25^\circ$) en J y K.

Elaboración de una base de datos completa de “mapas cromosómicos”, de acceso público, para todos los objetos del “HST Legacy Project on Globular Clusters”.

Determinación de las Historias de Formación Estelar de tres galaxias ultra-débiles (UFD): Bootes I, Canes Venatici II y Leo IV.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

A. Aparicio Juan:

Cálculo de diagramas de pseudocolores (denominado “cromosomic maps”) de todos los cúmulos globulares del HST Legacy Project on Globular Clusters, del que forma parte.

Primera parte del cálculo de la edad de finalización de la formación estelar en galaxias enanas satélites de Andrómeda (Proyecto HST-Andies, del que forma parte).

Dirección de las tesis doctorales de M. Simioni y E. Sokmen.

S. Hidalgo:

Desarrollando la web <http://basti-iac.aa-teramo.inaf.it> de la librería BaSTI.

Desarrollo para el DPAC de GAIA de un sistema de calibración y validación del flujo no transmitido a tierra de estrellas de GAIA.

Dirección de las tesis doctorales de M. Bettinelli y E. Sokmen.

Dirección de la tesis doctoral de S. Murabito y trabajos relacionados con su defensa.

E. Sokmen:

Obtención de fotometría PSF en el IR cercano de la totalidad de la región del disco de VVV (220 grados cuadrado entre $294.7^\circ \leq l \leq 350.0^\circ$ and $|b| \leq 2.25^\circ$) en las bandas J y Ks.

Utilizando estrellas de la rama de gigantes rojas (RGB) como representativas de la extinción, desarrollo de un nuevo mapa basado en desplazamientos de color de las estrellas y verificación de la validez de este método para corregir el diagrama color-magnitud (DCM) de extinción y para estimar distancias galácticas utilizando “red clumps” y mediante el ajuste semiautomático de distribuciones gaussianas multimodales. Encontramos que las distancias obtenidas utilizando este método están dentro de los límites de confianza.

Utilizando el método mencionado, derivación de estimaciones de distancias galácticas para una región del disco de VVV en el intervalo $349.35^\circ \leq l \leq 350.20^\circ$ and $|b| \leq 2.25^\circ$.

La determinación de la SFH preliminar de la población sintética mixta con distancia y extinción corregidas para el CS se ha realizado utilizando el método IAC-SFH.

E. Sokmen ha asistido a la “Astro Hack Week” (6-10 de agosto de 2018, Leiden, Países Bajos) para aprender sobre Inferencia y Aprendizaje Automático. Ha trabajado en el análisis de componentes principales en los DCM con Iain Murray y se ha encontrado una correlación espacial sinusoidal entre las componentes principales y la extinción. También durante la semana, ha colaborado con un grupo liderado por M. Kenworthy para realizar una experiencia de realidad virtual en Google Cardboard que explora los sistemas estelares y sus exoplanetas en órbita utilizando las distancias de GAIA (https://github.com/beckysteele/cardboard_universe).

E. Sokmen ha participado en la “XXX Canary Islands Winter School of Astrophysics” sobre “Big Data Analysis in Astronomy” (4-10 de noviembre de 2018). Ha presentado un póster sobre el análisis de componentes principales de los DCM en infrarrojo cercano del disco VVV.

M. Bettinelli:

Preparación y envío de un artículo a MNRAS sobre la HFE de Sculptor (M. Bettinelli, S. Hidalgo, A. Aparicio). Ahora el artículo está en fase de revisión por parte del referee.

Escritura de la tesis doctoral.

M. Simioni:

Escritura de la tesis doctoral.

Trabajo sobre análisis de componentes principales de las propiedades de los cúmulos globulares del HST “Legacy Proyecto on Globular Clusters”.

Trabajo sobre las poblaciones estelares múltiples de M92.

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

M. López-Corredoira.

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

Colaborador del IAC: C. Allende Prieto.

P.L. Hammersley (ESO, Garching, Alemania), C. González Fernández (Univ. de Cambridge, Reino Unido), H. Wang (National Astron. Obs., Pekín, R.P. China), J. Molgó Sendra (Caltech, EEUU), F. Sylos-Labini (Enrico Fermi Center, Roma, Italia).

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 microondas (estudios de contaminación galáctica al Fondo Cósmico de Microondas, por ej. con WMAP o PLANCK). El grupo de investigación se ha integrado también en el nodo español de GAIA con la idea de orientar parte de nuestro trabajo en el aprovechamiento científico de la misión y, en concreto, en la identificación y estudio de poblaciones estelares a gran escala en la Galaxia.

HITOS

Disco de la Vía Láctea mucho mayor de lo que se pensaba. Ver nota de prensa del IAC: <http://www.iac.es/divulgacion.php?op1=16&id=1385>.

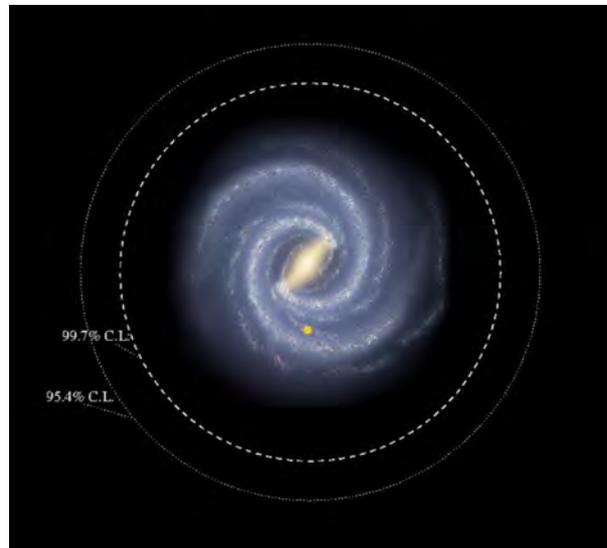
EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

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

Algunos detalles del desarrollo y resultados del Proyecto:

- El equipo ha estado involucrado en la explotación de los datos de Gaia, dedicándose este año al análisis de los datos del Gaia-DR2.

- En colaboración con un equipo de investigadores chinos de LAMOST, se ha estado trabajando con datos de LAMOST y SDSS/APOGEE para delimitar la extensión del disco externo. De tal investigación se ha publicado un artículo-"letter" (López-Corredoira et al. 2018, A&A, 612, L8), consiguiendo un notable impacto en la prensa por tal resultado (Ver Hitos).



La región coloreada es el disco galáctico que se conocía hasta ahora. El presente trabajo ha extendido sus límites exteriores hasta mucho más lejos: hay una probabilidad 99,7% o 95,4% respectivamente de que haya estrellas del disco en las regiones fuera de los círculos a trazos/punteados. El punto amarillo señala la posición del Sol. La imagen de fondo de la Vía Láctea proviene de "A Roadmap to the Milky Way", representación artística de R. Hurt, SSC-Caltech, NASA/JPL-Caltech.

- En colaboración con el equipo chino de LAMOST, el investigador F. Sylos Labini y C. Allende del IAC, se ha estado trabajando en la cinemática de las estrellas del disco de la Galaxia. Fruto de ese trabajo, se ha publicado el artículo Wang et al. (2018, MNRAS, 477, 2858) con datos de LAMOST, y se han preparado otros artículos con datos de Gaia y APOGEE. Se ha trabajado también en una extensión de los estudios cinemáticos en otras galaxias diferentes de la Vía Láctea.

- Se ha estado trabajando 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.

- 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.

R.D. Barrena Delgado, W. Boschín, C. Dalla Vecchia, L.F. Domínguez Palmero, J.A. López Aguerri, A. Lumbreras Calle, A. Molaeinezhad y C. Muñoz-Tuñón.

E.M. Corsini (Univ. de Padua, Italia), L. Monelli (Inst. de Astronomía y Ciencia Planetaria, Chile),

L. Constantin (Obs. de Breda, Italia), J.M. Vilchez, J. Iglesias (IAA), C. del Burgo, E. Jiménez Bailón, 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. de Santos Lleo (ESA); M. Arnaboldi (ESO, Alemania), O. Gerhard (MPIA, Alemania), R. Sánchez Janssen (ATC, Reino Unido), 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 pre-

sentan una evolución pasiva, los cúmulos de galaxias son entornos de muy alta densidad donde las galaxias interactúan unas con otras y con el gas intracumular caliente (ICM). Además, la dinámica de los cúmulos está dominada por la alta densidad y cantidad de materia oscura presente en los mismos y que provoca elevados potenciales gravitatorios. Por todo ello, los cúmulos de galaxias son sistemas complejos con múltiples componentes (galaxias, ICM, materia oscura) que evolucionan de manera acoplada. La mezcla de todas estas componentes, así como sus interacciones, hacen de los cúmulos de galaxias laboratorios ideales donde estudiar una gran variedad de fenómenos que provocan que la evolución de galaxias en estos entornos de alta densidad sea muy diferente a la de las galaxias de campo.

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 una 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

Forma Intrínseca de las Barras Galácticas. Se encontró, por primera vez, que el 52% (16%) de los bulbos son más gruesos (más planos) que la barra circundante. Se sugiere que estos porcentajes podrían ser representativos de la fracción de bulbos clásicos y tipo disco en nuestra muestra, respectivamente.

La influencia del Medio Ambiente en la parada de la Formación Estelar. Nuestros resultados indican que en entornos de baja densidad, las galaxias post-starburst se forman por fusiones menores ricas en gas,

mientras que en entornos de alta densidad, las PSB se producirían al eliminar los depósitos de gas de las galaxias de líneas de emisión por presión de arrastre.

Propiedades Morfo-Cinemáticas de los Bulbos Galácticos. Se encontró que los diagnósticos fotométricos para separar diferentes tipos de bulbos (tipo disco vs clásico) podrían no ser útiles para galaxias S0. Usando las propiedades morfo-cinemáticas de los bulbos en S0, se sugiere que estos se forman principalmente por procesos disipativos a alto redshift.

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 2018 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 2018 se ha publicado un nuevo estudio de las propiedades de las galaxias en el cúmulo Abell 85. En este se propone que existen dos mecanismos físicos diferentes que producen galaxias post-starburst en función del entorno. En ambientes de baja densidad, las fusiones o acreciones menores ricas en gas podrían producir las galaxias post-starburst. Para entornos de alta densidad como A85, los post-starburst se producirían al eliminar los depósitos de gas de las galaxias con formación estelar mediante presión de arrastre cuando pasan cerca del centro 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, 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 C. Allende y el A. Molaeinezhad. Durante 2018 se ha realizado una prueba general de todos los sistemas dentro del Pro-

yecto WEAVE (incluyendo APS). Los resultados han sido muy satisfactorios y han dado lugar a una serie de sugerencias que serán incluidas antes de la primera luz del instrumento.

Estudio de estructuras galácticas

El estudio de las propiedades espectro-fotométricas de las diferentes estructuras que componen las galaxias (bulbos, barras, discos, etc.) proporciona una información fundamental para entender la formación y evolución de galaxias. En 2018 se han estudiado las propiedades morfo-cinemáticas de una muestra de bulbos en galaxias lenticulares obteniendo que estos se han formado preferentemente en procesos disipativos a alto redshift. Por otro lado, se ha estudiado la forma intrínseca 3D de una muestra de bulbos y barras en el Universo Local. Se encontró que el 52% (16%) de los bulbos son más gruesos (más planos) que la barra circundante. Se sugiere que estos porcentajes podrían ser representativos de la fracción de bulbos clásicos y tipo disco en nuestra muestra, respectivamente.

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

A.M. Prieto Escudero.

J.A. Fernández Ontiveros, T.K. Fritz y P. Mínguez Ledo.

Colaboradores del IAC: J.A. Acosta Pulido, M.C. Aguiar González, J.J. Díaz García, C.A. Guzmán Álvarez, J. NadoIny, J. Patrón Recio, V.J. Sánchez Bejar y A. Streblyanska.

Y. Díaz (Univ. Valparaíso, Chile), E. López (Univ. Amsterdam, Países Bajos), B. Villaroel (Univ. de Uppsalla, Suecia), M. Mezcuca (CSIC, Barcelona), J.A. Fernández Ontiveros (IESP, Roma, Italia), G. Bruzual (Morelia, México), A. Rodríguez-Ardila (LNA, Brasil), D. May (UPS, Brasil), K. Tristram (ESO, Chile), A. Burkert, K. Dolag (LMU, Munich, Alemania), M. Schartmann, X. Mazzi, N. Haering (MPA, Garching, Alemania), J. Dester, S. Sturm (MPE, Garching, Alemania).

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 GTCAO 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 resoluciones espaciales por debajo de 100mas. Para ello, el equipo desarrolla los siguientes proyectos:

- Proyecto PARSEC: “The central PARSEC of galaxies” <http://www.iac.es/project/parsec/main/index.php>. Estudio del centro de galaxias más cercanas y brillantes utilizando datos de resolución espacial comparable: radio con VLA, IR con Óptica Adaptativa e interferometría óptica, y óptico con HST.

- Proyecto PAIS: Particle Accelerators In Space <http://www.iac.es/proyecto/jets-and-hotspots-in-radiogalaxies/main/index.php>. Estudio de jets y hotspots en galaxias. El programa explora los procesos físicos que dan lugar a emisión óptica en jets y hotspots, usando datos con alta resolución espacial procedentes de los telescopios VLA, HST y VLT.

HITOS

El resultado del Master Tesis de estudiante E. López se publica en MNRAS, López & Prieto, 2018. IAC Press Release con eco en más de 23 medios de comunicación.

Proyecto PARSEC produce tres resultados de impacto en 2018: dos letters in MNRAS y un artículo en Nature (todos liderados por miembros de PARSEC).

PARSEC permanece el único estudio de centros de galaxias a nivel internacional basado en el uso simultáneo de multi-longitud de onda, variabilidad y resoluciones de parsecs.

En competición abierta, se gana financiación completa del Gobierno de Brasil para cubrir 1 contrato, 1 año, en el IAC, para el miembro de PARSEC A. Rodríguez-Ardila.

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:

- 10 refereed papers en revistas internacionales: 5 lideradas por miembros de PARSEC, 9 in investigación-PARSEC, y 1 en instrumentación-FRIDA.

- 4 Conferencias internacionales: 4 charla invitada (A. Prieto-3, J.A. Fernández-Ontiveros-1).

- 1 Invitación seminario, Una. Barcelona, 15/2/18 (A. Prieto).

- 1 Propuesta observación concedida: VLT-Gravity AGN Large Proposal 1103.B-0626(A), “The size of the Broad Line Region”, E. Sturm et al (AGN-Gravity collaboration).

- 2 Master terminados en Univ. de Barcelona y ULL, dirigidos por A. Prieto (1), J.A. Fernández-Ontiveros (1).

- 1 Estancia invitada, 3 meses, en el Obs. de Munich y Max-Planck Inst. Garching, julio-septiembre: A. Prieto.

- El proyecto de tesis presentado por PARSEC dentro del Acuerdo becas internacionales SPAIN-ITALY, es elegido por estudiante A. Jiménez para ser realizado entre la Univ. de Turín y ULL bajo supervisión de los miembros de PARSEC, F. Massaro y A. Prieto.

- 3 IAC notas de prensa sobre resultados de PARSEC.

- En competición abierta, el miembro de PARSEC, A. Rodríguez-Ardila (USP, Brasil) consigue financiación completa del Gobierno de Brasil para cubrir viaje y estancia completa de 1 año para trabajar en el IAC en el Proyecto PARSEC: “AGN coronal emission at parsec scales”.

- Solicitud de fondos, 0,5ME, Ministerio de Infraestructura- para adquisición del detector de FRIDA (A. Prieto, J. Patron, IAC dirección).

- Desarrollo/implementación FRIDA-ETC: J. Acosta y A. Prieto.

- Desarrollo software alto nivel de FRIDA: C. Augusto Guzmán, J. Patrón y A. Prieto.

- Ampliación casos científicos para GTCAO con láser: A. Prieto.

- Organización “RIA Workshop on GRIDA+GTCAO, octubre: V. Sánchez-Vejar, A. Prieto y M.A. Zapatero-Osorio.

- Seguimiento GTCAO en el IAC: A. Prieto.

- Propuesta segunda generación instrumentación para Óptica Adaptiva en el telescopio GTC: V. Sanchez et al (with A. Prieto).

- 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. Balcells Comas, A. Di Cintio, E. Eftekhariardakani, J. Falcón Barroso, I.A. Ferreras Páez, J.I. García de la rosa, A.E. García Pérez, M. Huertas-Portocarrero Company, R. Infante Sainz, A.D. Lorenzo-Cáceres Rodríguez, F. Pinna, M. Prieto Muñoz, J. Román García, T. Ruiz Lara, N. Salvador Rusiñol, I. Trujillo Cabrera, A. Vazdekis Vazdekis y D. Walo Martín.

Colaboradores del IAC: M. Akhlaghi, A. Asensio Ramos, R. Baena Gallé, G. Battaglia, C. Brook, R. Nuskhia Chamba, C. Dalla Vecchia, J.H. Knapen, C. Martínez Lombilla, J. Méndez Abreu, M. Monelli, C.D. Ramos Almeida y J.F. Sánchez Almeida.

M. Montes (Univ. New South Wales, Australia), J. Anghthopo (Univ. College Londres, Reino Unido), D. Vallis Gabaud (LERMA-CNR, París, Francia), E.R. Carrasco (Gemini Obs./AURA, La Serena, Chile), R. Leaman (MPIA, Alemania), F. Buitrago Alonso (Inst. de Astrofísica, Lisboa, Portugal), A. Cjoes Samtpts (IFGRS, Porto Alegre, Brasil).

INTRODUCCIÓN

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

se enfría y forma estrellas. Una vez se han formado estas galaxias primigenias, se espera que las fusiones entre ellas 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

Se ha publicado un artículo en Nature Astronomy sobre la distribución orbital de las galaxias cercanas del Proyecto CALIFA:

<http://www.iac.es/proyectos.php?op1=40&y=2018&lang=es&id=198>.

Se ha publicado un artículo en Nature sobre el sistema de cúmulos globulares en una galaxia reliquia.

Primer autor Beasley, segundo Trujillo: <http://www.iac.es/divulgacion.php?op1=16&id=1358>.

Se ha llevado a cabo un estudio unos de los primeros análisis de la historia de la formación estelar de unas galaxias “ultra-difusas” usando espectros ultra-profundos de GTC. Publicado en *MNRAS*: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2018MNRAS.478.2034R>.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

El grupo TRACES ha sido muy activo este año. Actualmente el grupo está formado por 19 investigadores con lo cual no se puede detallar todas las actividades del grupo por lo que aquí sólo se describen unos resultados en concreto:

Se ha publicado un artículo en *Nature* que muestra que la galaxia NGC1277 es una galaxia reliquia. Es decir, es la contrapartida de galaxias “Red Nugget” observadas a $z > 2$. El trabajo está basada en sus cúmulos globulares observados con HST (Beasley et al.; 2018Natur.555.483B)

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

Se han organizado varios meetings incluyendo un

workshop en el Lorentz Center sobre galaxias ultra-difusas (Di Cintio).

Se ha publicado un artículo de las historias de formación estelar de galaxias ultra-difusas en Coma que está basado en datos del telescopio GTC (Ruiz-Lara et al; 2018 MNRAS.478.2034R).

Se ha publicado un artículo en *Nature* sobre la relación entre AGN y las poblaciones estelares de galaxias masivas (con Ruiz-Lara; 2018Nature 553.307M).

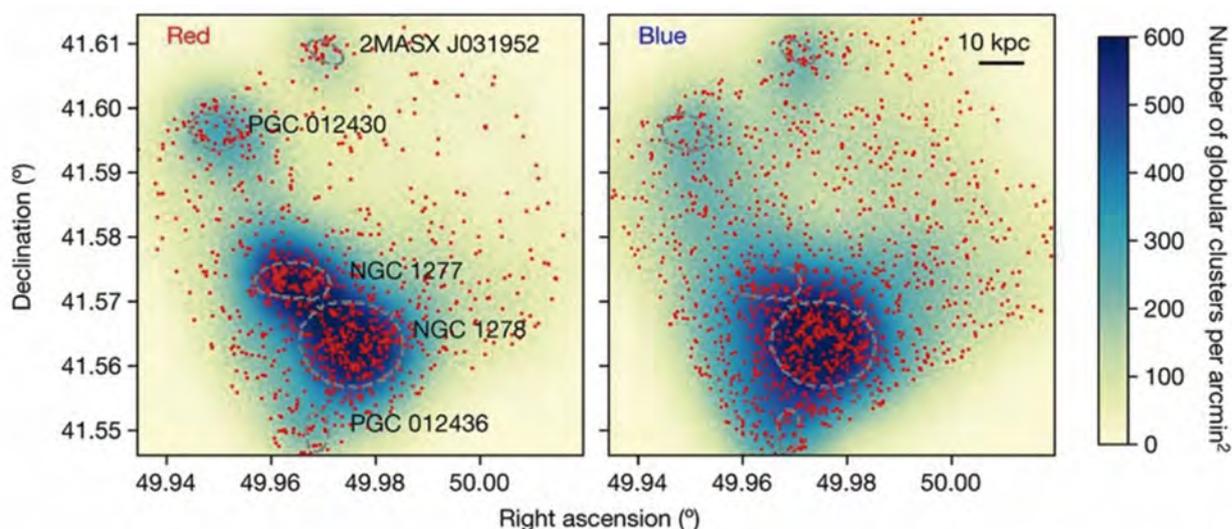
Se ha publicado un estudio de la luz intracumular en los HST Frontier Fields (Montes, Trujillo; 2018MNRAS.474..917M).

Se ha llevado a cabo un estudio de la distribución de metalicidades de estrellas en el bulbo de la Vía Láctea usando los datos de APOGEE (García Pérez et al.; 2018 ApJ...852...91G).

Se ha descubierto una galaxia enana en las afueras del Grupo Local “Mirach’s Goblin”. La galaxia fue observada inicialmente por un astrónomo aficionado en Italia (con Beasley; 2018A&A...620A.126M).

El grupo ha sido muy exitoso en obtener tiempo en observatorios con un total de 20 propuestas exitosas para telescopios que incluyen GTC, VLT y SOAR.

Miembros del grupo han dado un total de 24 coloquios/seminarios o charlas en otros centros en 2018.



Sistema de cúmulos globulares en NGC 1277. Es la primera galaxia masiva conocida que no tiene un sistema de cúmulos globulares de baja metalicidad y con lo cual, se infiere que NGC 1277 no posee un halo significativo. La galaxia es un objeto óptimo para JWST, con lo cual se pueden medir las velocidades radiales de los cúmulos globulares y, consecuentemente, determinar la masa de materia oscura en una galaxia “Red Nugget” en el Universo Local.

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

J.H. Knapen.

M. Akhlaghi, R. Baena Gallé, R. Nushkia Chamba, S. Díaz García, C. Martínez Lombilla y D. Rosado Belza.

Colaboradores del IAC: J. Falcón Barroso e I. Trujillo Cabrera.

E. Laurikainen, H. Salo, S. Comerón, J. Laine (Univ. de Oulu, Finlandia), P. James, C. Collins, I. Stelle, S. Longmore, S. Wich, B. Kelly (Univ. Liverpool John Moores, Reino Unido), R. Peletier, S. Trager, M. Wilkinson, M. Biehl, A. Nolke, C. Haigh (Groningen, Países Bajos), B. Elmegreen (IBM, EEUU), D. Elmegreen (Vassar, EEUU), R. Beswick (Univ. de Manchester, Reino Unido), I. McHardy (Univ. Southampton, Reino Unido), M. Seidel (IPAC), B. Dullo (UCM), V. Debattista (Univ. Lancashire, Reino Unido), R. Bacon (CRAL Lyon, Francia).

INTRODUCCIÓN

Nuestro pequeño grupo es bien conocido y respetado internacionalmente por nuestro trabajo innovador e importante en varios aspectos de la estructura y la evolución de las galaxias espirales cercanas. Usamos principalmente observaciones en varias longitudes de onda, explotando las sinergias que nos permiten responder a las cuestiones más pertinentes sobre las propiedades principales de las galaxias, y cómo las galaxias han evolucionado hasta su actual estatus. Usamos imágenes y espectroscopía, en el ultravioleta, óptico, infrarrojo, milimétrico y radio, usando al máximo las facilidades de observación a nuestra disposición en España, en la ESO y en otros sitios, combinando los datos con herramientas de análisis modernas. El éxito de esta forma de trabajar se puede medir de las oportunidades de trabajo que se presentan a los que fueron miembros del grupo, del número y de la calidad de las colaboraciones con científicos importantes, de las citas a nuestro trabajo y de las invitaciones para organizar o hablar en los congresos más importantes en el campo.

En los últimos años, nuestro grupo ha puesto mucho énfasis en abrir nuevas líneas de investigación conjuntas con informáticos, considerando el cambio de paradigma que está por venir debido a las enormes cantidades de datos que pronto producirán telescopios

como LSST, Euclid, y SKA. Colaboramos con informáticos en la preparación de herramientas de análisis, incluyendo para la detección de estructura a partir del ruido, la corrección para la luz dispersa y el cirro de nuestra Vía Láctea, y el uso de técnicas basadas en machine learning. Así, una vez los telescopios LSST (2020) y Euclid (2023) empiezan a producir sus juegos de datos enormes, nuestro grupo estará preparado para analizarlos y extraer la ciencia.

HITOS

A partir de mapas térmicos y no-térmicos en radio del centro de NGC 1097 se ha descubierto que la formación de estrellas masivas se apaga por efectos no-térmicos, incluido la presión del campo magnético, rayos cósmicos y turbulencia.

En el centro de NGC 7742 hemos detectado un disco interno y dos componentes estelares: una población vieja que contra-rotata con el gas, y una joven, concentrado en un anillo, que rota con el gas.

Hemos re-analizado nuestras imágenes profundas IR de discos gruesos para corregir por el point spread function (PSF) extendido, confirmando todos nuestros resultados previos y, en particular, confirmando la presencia de una masa significativa en el componente del disco grueso.

Analizando un mapa nuevo a alta resolución en el radio continuo a 1,5 GHz de e-Merlin, junto con imágenes de HST y SDSS de NGC 5322, una galaxia elíptica que contiene chorros en radio, hemos encontrado que un chorro de baja luminosidad puede haber acabado con la formación estelar en el núcleo.

A partir de observaciones con MUSE de la emisión Lyman- α a bajo brillo superficial alrededor de galaxias débiles a redshifts entre 3 y 6 hemos encontrado que la cobertura proyectada en el cielo se aproxima al 100%.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

S. Díaz-García

Progresado en la compleción (>50%) de la muestra S4G con imágenes en banda-i utilizando los telescopios i) LT (ORM, 22h en 2018 + 32h concedidas en 2019, oscuras), ii) NTT (ESO, 3n en 2018 + 4n concedidas en 2019), and iii) CTIO (Cerro Tololo, 7n en 2018 + 3n concedidas en 2019).

Estudiado las propiedades de anillos internos y externos en el S4G y su dependencia en la fuerza de barras, incluyendo el uso de técnicas de machine learning (colaboración con estudiante de verano del IAC, Sergio Díaz-Suárez). Paper aceptado para publicación por A&A.

Se han analizado las propiedades de los brazos espirales y su acoplamiento con barras (paper en preparación, primer draft completado). Colaboración con la Univ. Oulu en 2018-2019 como visitante FINCA (ESO).

Investigada la influencia de interacciones en los ritmos de formación estelar en galaxias locales. Colaboración con J.K. Resultados preliminares presentados en conferencia internacional (Sexten Center for Astrophysics, Italia, marzo de 2018).

Se ha estudiado la formación estelar en discos galácticos y barras aplicando técnicas de stacking en 1-D y 2-D con datos UV de GALEX. Los resultados han sido presentados en una conferencia internacional (Universidad de Alabama, mayo de 2018).

Se presentó el análisis del ratio de masa oscura sobre estelar en galaxias S4G en una conferencia internacional (Queen's University, Canadá, julio de 2018).

Iniciado un proyecto sobre la relación masa-tamaño en el S4G, con Chamba, N., Trujillo, N, y Knapen, J.H.

R. Baena-Gallé

Puesta a punto de un algoritmo de deconvolución clásica (AWMLE) para el estudio de galaxias.

Puesta a punto de un algoritmo de deconvolución miópica (MISTRAL) para la estimación de PSFs en imágenes planetarias y campos estelares.

D. Rosado-Belza

Colaboración en el desarrollo en la versión preliminar de la selección basada en la morfología de HI para el proyecto WEAVE-Apertif. Los resultados se presentaron en el 3rd WEAVE All Hands Meeting (Nápoles, 3 de septiembre de 2018).

Comienzo del análisis de diferentes sets de datos (MUSE y SINFONI) de la galaxia NGC 613 para una futura publicación.

F. Tabatabei

Descubrimos, a partir de mapas en radio de emisión térmica y no-térmica del centro de NGC 1097, que la formación de estrellas masivas está inhibida debido a efectos no-térmicos (incluyendo presión del campo magnético, rayos cósmicos y turbulencias).

J. Knapen

En el centro de NGC 7742 encontramos un disco interno ligeramente deformado y dos componentes estelares separadas: una población vieja que rota en sentido contrario al gas y una población joven, concentrada en el anillo, que gira en el mismo sentido del gas.

Analizamos de nuevo nuestras imágenes profundas en infrarrojo de discos gruesos para corregir la "point spread function" (PSF) del S4G extendido. Confirmamos todos nuestros resultados previos y, en particular, confirmando la masa significativa presente en el componente del disco grueso.

EVOLUCIÓN DE GALAXIAS (P/301113)

J. Cepa Nogué.

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

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

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 censos estadísticamente significativos de galaxias de distintas luminosidades, a distintas distancias. Observacionalmente implica ser capaz de observar objetos muy débiles, utilizando distintas técnicas y a distintas longitudes de onda, desde el dominio centimétrico hasta los rayos-gamma, no solo para estudiar distintos procesos físicos, y determinar las distribuciones espectrales de energía de las galaxias, sino debido al desplazamiento al rojo de las galaxias distantes.

El Proyecto que aquí se presenta está encaminado a explotar un conjunto de censos de galaxias multi-rango espectral de las mismas zonas del cielo que, combinados, constituyen la base de datos que llamamos "Evolución". Esta base de datos está formada por los censos denominados OTELO y GLACE, de galaxias de campo y en cúmulos, respectivamente, obtenidos utilizando los filtros sintonizables ópticos de OSIRIS en el telescopio GTC; el censo Lockman SpReSO obtenido mediante espectroscopía óptica multiobjeto empleando OSIRIS en el telescopio GTC; y PEP, consistente en imágenes en el lejano infrarrojo obtenidas con el

observatorio espacial Herschel de la ESA. Esta base de datos está enriquecida con datos auxiliares profundos procedentes de otros instrumentos, que abarcan desde las ondas centimétricas (utilizando el VLA) hasta los rayos X (utilizando el satélite XMM de la ESA).

Por tanto, “Evolución” proporciona, para miles de galaxias a desplazamientos al rojo entre 0,4 y 7,0, su morfología y distancias, las luminosidades en líneas de emisión de distintos elementos, y del continuo óptico, infrarrojo cercano y lejano y rayos-X. El censo GLACE, de cúmulos de galaxias, obtenido mediante las mismas técnicas y a las mismas longitudes de onda que OTELO, permite comparar la evolución de las galaxias de campo con las de cúmulo, estudiando, así, la influencia del entorno. En suma, este conjunto de censos permiten 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. Asimismo, la combinación de observaciones profundas a distintas longitudes de onda permitirá arrojar luz sobre las relaciones entre la confusa fauna de objetos observada a altos desplazamientos al rojo, y que nuestro grado de desconocimiento solo permite clasificar, hasta ahora, por la manera cómo se han detectado.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

Se han cumplido razonablemente los objetivos propuestos para 2018, como se describe a continuación.

Por un lado, se han diseñado las máscaras finales de Lockman SpReSO y proseguido con la toma de datos de dicho cartografiado, que se espera terminar a lo largo de febrero y marzo de 2019. Por otro, se han reducido los datos de Lockman SpReSO obtenidos hasta ahora, determinando el mejor procedimiento para obtener la corrección de líneas atmosféricas en el rojo. Asimismo, se ha proseguido con la explotación científica de los datos de OTELO. Para ello se han enviado 4 artículos, de los cuales 3 ya han sido aceptados, y se espera mandar próximamente las últimas correcciones al cuarto artículo, pedidas por el árbitro. Finalmente, se ha desarrollado una herramienta informática vía WWW para el análisis de las galaxias de OTELO, que será extensible a las del censo Lockman SpReSO y que permitirá la futura difusión de estos censos a la comunidad astronómica.

EVOLUCIÓN GALÁCTICA EN EL GRUPO LOCAL (P/301204)

G. Battaglia.

T.K. Fritz, C. Gallart Gallart, M. Monelli, T. Ruiz Lara y S. Taibi.

Colaboradores del IAC: M.A. Beasley, C. Brook, A. Di Cintio y J. Falcón Barroso.

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), C. Martínez Vázquez (CTIO, Chile), M. Bellazzini, G. Fiorentino (INAF; Bologna, Italia), C. Nipoti (Univ. de Bologna, Italia), M. Dall’Ora (INAF-OA Capodimonte, Italia), I. Pérez (Univ. de Granada), M. Rejkuba, G. van de Ven, M. Lyubenova (ESO, Alemania), E. Skillman (Univ. de Minnesota, EEUU), P.B. Stetson (DAO, Canadá), A. Walker (CTIO, Chile), D. Nidever, K. Olsen (NOAO, EEUU), A. Monachesi, R. Leaman (MPA, Alemania), M. Irwin, V. Belokurov, G. Iorio (IoA, Cambridge, Reino Unido), S. Koposov (Carnegie Mellon Univ., EEUU), E. Tolstoy, D. Masari (Kapteyn Astronomical Inst., Países Bajos), P. Jablonka (EPFL, CH), M. Shetrone (MacDonald Obs. EEUU), O. González (STFC, Reino Unido), J. Bermejo-Clement (IASF, Bologna, Italia), L. Hermosa Muñoz (Univ. de Granada).

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 po-

sible derivar su historia de formación estelar y caracterizar su evolución a lo largo de toda su vida. Además, la espectroscopía 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

Se han descubierto y/o analizado varias estructuras en la Nube Grande de Magallanes: su barra y disco interno (Monteagudo-Narvion et al. 2018), una sobredensidad en forma de anillo en el disco (Choi et al. 2018a), y una deformación inducida por fuerzas de marea en el disco externo (Choi et al. 2018b). Además, se ha obtenido un mapa de reddening a gran escala.

En Fritz, Battaglia et al. (2018) hemos explotado muy oportunamente el segundo lanzamiento de datos de la misión Gaia para proporcionar la determinación de los movimientos propios y los parámetros orbitales para el mayor número de satélites de la Vía Láctea hasta la fecha. Esto ha resultado en una “ESA story” y un comunicado de prensa de IAC.

En Cicuéndez y Battaglia (2018) hemos desvelado signos de acreción de una galaxia más pequeña en el Sextans dSph. Hasta el momento Sextans es la galaxia más pequeña en la que se han detectado estos tipos de signos. El trabajo resultó en un comunicado de prensa de IAC y llegó a la galería de resultados de IAC.

En Taibi, Battaglia et al (2018) dimos un importante paso adelante en la evaluación de la cinemática interna de Cetus dSph y llevamos a cabo la primera de-

terminación espectroscópica de gran campo de sus propiedades de metalicidad. Cetus así se suma a la creciente dispersión en las propiedades del halo de materia oscura y el estelar en sistemas galácticos de baja masa.

Se ha obtenido una importante cantidad de tiempo de observación con el Telescopio Espacial Hubble. 32 órbitas se dedicarán al estudio de la población de estrellas variables de las galaxias VV124 y Kkr25 (PI M. Monelli).

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

Formación de discos estelares y halos

Se ha creado una ‘pipeline’ para la determinación semi-automática de la historia de formación estelar (SFH) y sus variaciones espaciales en la Gran Nube. Se han descubierto y/o analizado varias estructuras: su barra y disco interno (Monteagudo-Narvion+2018), una sobredensidad en forma de anillo en el disco (Choi+ 2018a), y una deformación inducida por fuerzas de marea en el disco externo (Choi+ 2018b). Además, se ha obtenido un mapa de reddening.

Se ha iniciado un proyecto de determinación de las SFH del disco y halo de la Vía Láctea usando los datos del satélite Gaia, y la metodología de análisis usando diagramas color-magnitud sintéticos.

Formación y evolución de galaxias enanas

Se ha determinado la SFH global de Leo I, mostrando que ha mantenido una formación estelar casi constante en promedio, hasta hace ~ 700 Myr, cuando bruscamente dejó de formar estrellas.

Se han estudiados las estrellas variables de Crater II (Monelli+2018), y en otras galaxias. Se ha observado la galaxia espiral enana NGC55 con el HST en búsqueda de las estrellas RR Lyrae de su halo. Sigue el programa de observaciones con el IAC80 para caracterizar estrellas variables brillantes de campo, para la explotación de los datos de Gaia.

Se ha continuado el análisis químico-cinemático de datos de VLT/FORS2 MXU para una muestra de enanas aisladas. Se ha determinado que Cetus y Tucana no muestran signos de rotación significativa (Taibi et al. 2018). Se detectó un gradiente espacial de metalicidad en ambas galaxias, parecido a los encontrados en otras enanas del Grupo Local similares en morfología y luminosidad, pero habitando entornos diferentes; esto puede sugerir que los gradientes de metalicidad en estos sistemas sean causados por mecanismos internos. Se detectaron perturbaciones en la estructura y

cinemática de las regiones centrales en la enana esferoidal Sextans, que podrían apuntar a la acreción de un sistema estelar aún más pequeño (Cicuéndez & Battaglia 2018). Se publicó un estudio que utiliza historias de formación estelar detalladas para calcular si el feedback debido a explosiones de supernovas en las fases iniciales de la vida de estas galaxias pueden haber causado modificaciones significativas en el perfil de densidad del halo de materia oscura (Bermejo-Clement et al. 2018). Se utilizaron datos de Gaia DR2 para determinar los movimientos propios y parámetros orbitales de los satélites de la Vía Láctea; esto no ha permitido identificar que sistemas pueden haber sido perturbados marealmente, cuales pueden pertenecer a la Vast Polar Structure y hacer consideraciones sobre la masa de la Vía Láctea (Fritz et al 2018).

Hemos publicado una segunda comparativa segunda comparativa de SFH usando poblaciones resueltas versus integradas, para la galaxia enana LeoA, con una historia de formación estelar bien distinta (dominada por población joven) al ejemplo anterior (LMC).

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

C. Ramos Almeida.

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

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

S. García Burrillo (Obs. Astronómico Nacional), A. Alonso Herrero (Centro de Astrobiología), C. Tadhunter (Univ. de Sheffield, Reino Unido), A. García Bernete (IFCA), C. Packham (Univ. de Texas, EEUU), S. Arribas (CAB-CSIC), J. Barrera Ballesteros (Johns Hopkins Krieger School of Arts and Sciences, EEUU), A. López Sánchez (Australian Astronomical Obs., Australia), N. Thatte (Univ. de Oxford, Reino Unido), E. López Rodríguez (SOFIA/NASA), P. Bessiere (Univ. Católica de Chile), M. Ward (Univ. de Durham, Reino Unido), N. Levenson (Space Telescope), O. González Martín (CRyA, UAM), C. Cicone (INAF –Obs. Astronómico de Brera, Italia), B. Villarroel (Nordita).

INTRODUCCIÓN

Este Proyecto tiene dos líneas de desarrollo fundamental; por un lado, la aplicación de técnicas 3D, en concreto la denominada espectroscopía de campo integral, al estudio de objetos extensos (actividad en galaxias, regiones de formación estelar, etc.) y la participación en el desarrollo de nuevos equipos y técnicas de análisis de datos relacionadas con instrumentación 3D. Por otro lado, la explotación científica de los datos de galaxias activas (AGN) obtenidos 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 AGN cercanos.



Imagen combinada con datos de ALMA y VLT/MUSE de la galaxia Seyfert NGC 5643. La región central de la galaxia tiene dos componentes distintos: un disco que rota en espiral (rojo) compuesto de gas molecular frío trazado con monóxido de carbono, y la emisión de gas, trazado con oxígeno e hidrógeno ionizados (en tonos azules y naranjas), perpendicular al disco central interior. Crédito: ESO/A. Alonso-Herrero et al.; ALMA (ESO/NAOJ/NRAO).

HITOS

C. Ramos Almeida fue invitada a impartir un coloquio en el Observatorio Astronómico de Roma, Italia.

La propuesta Starting Grant “ChANGE” liderada por Cristina Ramos Almeida fue seleccionada para la entrevista en Bruselas, que tuvo lugar en junio de 2018. A pesar de no obtener financiación, gracias a ello se obtuvieron datos de ALMA en ciclo 6, de Gemini y de GTC/EMIR. La misma propuesta fue enviada en octubre de 2018 (STG-2019).

El doctorando I. del Moral Castro envió a la revista MNRAS en 2018 un trabajo sobre cuatro galaxias del cartografiado de CALIFA cuyo objetivo es investigar el encendido de la actividad nuclear. Se ha recibido el informe del revisor, que es muy favorable.

C. Ramos Almeida disfrutó de una estancia de cuatro semanas en agosto de 2018 en la Universidad de Cambridge para trabajar con R. Maiolino y C. González Fernández.

El Proyecto HARMONI cerró satisfactoriamente la Fase B (diseño preliminar) en el desarrollo del instrumento en diciembre de 2018.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

El doctorando I. del Moral Castro (IdMC) estuvo trabajando durante 2018 en su primer artículo, un estudio sobre cuatro galaxias del cartografiado de CALIFA cuyo objetivo es investigar el encendido de la actividad nuclear. Se envió a la revista en diciembre de 2018 y ya se ha recibido el informe del revisor, que es muy favorable.

En junio de 2017 se incorporó a la plantilla del IAC el postdoc H. Vives Arias (HVA), el cual está trabajando desde entonces, y en exclusiva, 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.

C. Ramos Almeida (CRA) y J.A. Acosta Pulido (JAP) han participado en propuestas de observación en polarimetría con el WHT que obtuvieron tiempo en 2016, 2017 y 2018. Estas propuestas son fruto de la colaboración con B. Agís González y D. Hutsemekers. Como fruto de esta colaboración hemos publicado ya una *letter* (Hutsemekers et al. 2017) y enviado un artículo a A&A en 2018 (Hutsemekers et al. 2019). CRA y JAP también han participado en una *Letter* publicada en la revista MNRAS haciendo uso de datos en el infrarrojo cercano de una NLSy1 (D'Ammando et al. 2018), y han comenzado a codirigir el trabajo de fin de máster de Mateo Fernández Torreiro.

Nuestro colaborador I. García Bernete (IGB) ha estado trabajando en el último trabajo de su tesis doctoral consistente en el estudio de la emisión nuclear infrarroja de galaxias Seyfert usando modelos de toro, el cual hemos enviado a MNRAS (García-Bernete, Ramos Almeida et al. 2019). En la misma línea de trabajo, CRA ha participado en varias publicaciones lideradas por algunos de nuestros colaboradores externos

(ej. Alonso-Herrero et al. 2018; López-Rodríguez et al. 2018a, 2018b; Esparza-Arredondo et al. 2018).

CRA impartió un *review* invitado titulado “AGN obscuration properties of AGN” en el congreso Torus 2018, celebrado en Puerto Varas, Chile, en diciembre de 2018.

Como fruto de la colaboración con la Universidad de Sheffield, hemos publicado dos trabajos sobre AGN feedback en la revista MNRAS (Rose et al. 2018; Tadhunter et al. 2018). CRA también ha estado trabajando con el estudiante de doctorado, J. Pierce, en su primer artículo, el cual se ha enviado a MNRAS.

A. Monreal-Ibero (AMI) mantiene su colaboración con el consorcio MUSE, fruto de la cual se han publicado durante 2018 varios trabajos, de los que cabe destacar el trabajo, publicado en *Nature*, sobre la emisión Lyman alfa en torno a galaxias a alto redshift.

B. García-Lorenzo (BGL) y AMI han estado realizando simulaciones de observaciones con HARMONI galaxias huésped de QSOs a redshift > 0.7 .

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

H. Dannerbauer.

O. Díaz Rodríguez, C.M. Gutiérrez de la Cruz y S. Jin.

Colaboradores del IAC: J. Falcón Barroso, J.A. López Aguerri, I. Pérez Fournon, R. Rebolo López y J.M. Rodríguez Espinosa.

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

Observaciones de follow-up de una galaxia ampliada con brote estelar a $z=2,04$ con el radio interferómetro IRAM NOEMA descubrió propiedades del gas molecular extraordinarias y reveló la emisión más alta en gas molecular jamás visto en el universo distante; Dannerbauer et al. 2019, AJ, (astro-ph/1812.03845).

Contribuciones con varios artículos de co-autor (parte de colaboraciones internacionales) a la investigación de cúmulos de galaxias en formación en el universo lejano y sus miembros vía estudios de multi-longitud de ondas.

Otorgada ayuda externa vía el Plan Nacional de MINECO para 2018 y 2019 incluyendo fondos para contratar un postdoc por dos años (AYA2017-84061-P: De las primeras sobre-densidades a los proto-cúmulos y cúmulos: el papel del entorno, 141.570 Euro, IP1: H. Dannerbauer, IP2: J.M. Rodríguez-Espinosa).

Concedido tiempo de observaciones para continuar y finalizar el ATCA programa larga "COALAS: CO ATCA Legacy Archive of Star-Forming Galaxies" (IP: Helmut Dannerbauer), en total 640 h (~500.000 Euro). Concedido el IRAM NOEMA Programa Larga "A Comprehensive NOEMA Redshift Survey of the Brightest Herschel Galaxies" (CoIP: Dannerbauer) de 191 h.

Organización del mini-symposium "Build-Up of Galaxy Clusters" durante la IAU XXX Asamblea General en Viena en agosto de 2018 y del splinter "Collaborative

GTC-LMT projects" durante el congreso de GTC en Valencia en diciembre de 2018.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

Este grupo de trabajo está bien establecido en el IAC y tiene estrechas colaboraciones con investigadores del IAC. Con respecto a publicaciones, este grupo de trabajo estaba involucrado en 18 artículos en 2018, del que contribuyó significante en siete artículos. Además, un artículo liderado del IP ya fue aceptado en 2018 y se publicará en 2019. También, en este año, con éxito se envió como IP propuestas de observaciones al GTC, ESO, ALMA, IRAM 30m/NOEMA y ATCA. Se asistió varios congresos para presentar los resultados incluyendo una charla invitada en la SEA2018 en Salamanca. Además, se organizó un mini-symposium durante la XXX IAU GA en Viena y un splinter sobre futuros proyectos colaborativos usando los telescopios GTC y LMT juntos durante el congreso del GTC en Valencia. En 2018, el grupo de trabajo se enfocó en siguientes proyectos para estudiar la formación y evolución de galaxias a partir de la materia interestelar:

Impacto de entorno a la materia interestelar

Desde abril de 2017 se está liderando un programa largo (IP: Dannerbauer) de 640 horas con el radio interferómetro ATCA (Australian Telescope Compact Array). Estos datos, 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 de galaxias. Hasta ahora se observó 356 horas. Se ya están reduciendo los datos y varias fuentes están detectados. Para estudiar las propiedades del gas molecular en detalle ya se combina los datos de ATCA con datos de ALMA, el motivo de la visita de Dr. Matthew Lehnert (IAP) a finales de 2018.

Búsqueda de galaxias brillantes con brote estelar en el submilimétrico

En estrecha colaboración con colegas del IAC R. Rebolo, S. Iglesias-Groth y A. Díaz-Sánchez (Universidad Politécnica de Cartagena) se trabaja en datos obtenidos con el interferómetro IRAM NOEMA de una galaxia con brote estelar a $z=2,04$. Estas observaciones mostraron que esta galaxia es la más brillante en la línea carbón-monóxido con la que se detecta el reservorio del gas molecular. Además, un estudiante de master (Universidad de Viena) está trabajando en datos de dos nuevos candidatos con brote estelar muy alta que se concedió y tomó en 2018 con el IRAM 30m telescopio.

Búsqueda de sobre-densidades de galaxias en el universo lejano

Observaciones de multi-objeto espectroscopía con GTC-OSIRIS y EMIR (SV) para confirmar miembros de protocúmulos fueron concedidos y se espera la toma de estos datos en febrero de 2019.

Census del depósito de gas molecular en galaxias locales

En mayo de 2018 se asistió a una reunión del grupo de trabajo de WEAVE-APERTIF en Granada. Se dio una charla sobre observaciones del gas molecular de galaxias locales en general y cómo estas observaciones podrían complementar los datos del gas ionizado de WEAVE y del gas atómico de APERTIF.

VARIABILIDAD EN NÚCLEOS ACTIVOS DE GALAXIAS: ESTUDIOS MULTIFRECUENCIA (P/301806)

J.A. Acosta Pulido.

M.J. Arévalo Morales, J. Becerra González, C. Lázaro Hernando y J. Otero Santos.

Colaborador del IAC: J.A. Pérez Prieto.

M.I. Carnerero Martín, C.M. Raiteri, A. Capetti (Obs. Astronómico de Torino-INAf, Italia), F. D'Ammando (Univ. Bolonia, Italia), N. Castro Segura (Astronomy Group, Univ. Southampton, Reino Unido).

INTRODUCCIÓN

Los núcleos activos de galaxias (AGN por sus siglas en inglés) se caracterizan por una potente emisión proveniente de una región muy compacta (solo pocos pcs) en el centro de la galaxia. Los "blázares" son una categoría de AGN, caracterizados por mostrar una alta luminosidad en un amplio rango de frecuencia, desde radio a altas energías (rayos X y gamma), y también variabilidad extrema y alta polarización en el visible, infrarrojo cercano y radiosondas. La distribución espectral de energía muestra dos máximos: uno a baja frecuencia, de radio al óptico, y a veces rayos X; y el de alta frecuencia de rayos X a gamma. El escenario más aceptado para explicar estas propiedades sugiere que la emisión proviene de un chorro de partículas acele-

radas a velocidades relativistas, muy alineados con la línea de visión y originándose en las proximidades de un agujero negro supermasivo. En estas condiciones, la emisión del chorro es fuertemente amplificada y fácilmente supera la del resto de la Galaxia.

Hoy en día, un número considerable de blázares está siendo monitorizado diariamente por los observatorios espaciales de altas energías, Fermi y AGILE. Los blázares también destacan en radiación gamma de muy alta energía, donde llevan a cabo las observaciones los telescopios Cherenkov desde Tierra. Por tanto, programas de seguimiento simultáneo son necesarios para aprender más acerca del comportamiento impredecible en este tipo de AGN, igualmente que para entender en más detalle los procesos físicos que tienen lugar.

En este Proyecto se cubren dos aspectos: por una parte, se pretende proporcionar observaciones de seguimiento en los rangos visibles e infrarrojos usando los telescopios disponibles en los Observatorios del Teide y del Roque de los Muchachos. Estas observaciones se llevan a cabo dentro del marco de una colaboración más extensa, la GASP-WEBT, que incluye alrededor de otros 30 observatorios. Esta es la única forma de capturar todas las fases (subida, pico y caída) de los aumentos de flujo, o fulguraciones, que son críticas para los modelos teóricos para las altas energías. Por otra parte, se analizarán largas series temporales (varios años) tomadas en diferentes rangos de energía, buscando correlaciones entre bandas y también cualquier tipo de variaciones periódicas que puedan indicar precesión del chorro, presencia de un sistema binario de agujeros negros o cualquier otro mecanismo. Igualmente se analizarán distintos tipos de fulguraciones que debido a lo impredecible que aparecen se hará en términos estadísticos.

HITOS

Se confirma que la morfología de la galaxia huésped del núcleo activo Pks 1502+036 corresponde a un tipo elíptico (D'Ammando et al 2018). Este núcleo activo es un potente emisor de radiación gamma lo cual implica que debe albergar un agujero negro muy masivo, contrario al tipo morfológico asociado con la clasificación espectroscópica de la galaxia.

Primera medida del desplazamiento al rojo del blazar PGC 2402248 a partir de espectroscopía obtenida con OSIRIS en el GTC (Becerra et al, 2018, ATel 11621). Este objeto había sido detectado previamente por MAGIC como fuerte emisor en rayos gamma extremos ($E > 100\text{GeV}$)

El análisis de curvas de luz en el rango visible para dos blázares revela un comportamiento periódico, con una cadencia de pocos años.

EVOLUCIÓN DE PROYECTO

Se realizó un estudio sobre la morfología de la galaxia que alberga un núcleo activo conocido por su emisión en radio como Pks 1502+036. Este objeto emite fuertemente en rayos gamma y ha sido clasificado como galaxia Seyfert de tipo 1 con líneas estrechas (NLSy1 por sus siglas en inglés), que suelen residir galaxias de tipo espirales o irregulares, también conocidas como de tipo tardío. Comúnmente se asocia la emisión en rayos gamma con la presencia de un agujero negro muy masivo (alrededor de 1.000 millones la masa del Sol), lo cual suele ser habitual en galaxias elípticas gigantes pero no en espirales. En este trabajo se confirmó que la galaxia huésped en Pks 1502+036 tiene morfología de tipo elíptico. El análisis de las imágenes infrarrojas muestra algunas estructuras circunucleares que serían los de una interacción con una pequeña galaxia compañera atrapada por la elíptica más masiva. El trabajo fue publicado en MNRAS (D'Ammando, Acosta-Pulido et al, 2018).

Se está realizando un análisis detallado de las curvas de luz en el rango óptico de dos blázares en los cuales se ha detectado una posible periodicidad en el rango de 2-3 años. Para confirmar este hallazgo se han utilizado diferentes técnicas siendo los resultados compatibles

entre sí. Se está preparando un borrador para la publicación de estos resultados (Otero-Santos et al, 2019).

Se ha obtenido espectroscopía visible e infrarroja (usando GTC) de dos blázares emisores de rayos gamma de muy alta energía con el fin de medir el desplazamiento al rojo no disponible hasta ese momento. En PGC 2402248 se pudo determinar su valor y caracterizar la población estelar. Los datos de J1943+213 están siendo analizados.

Se ha continuado con las observaciones correspondientes al monitoreo visible/infrarrojo de una muestra de blázares (alrededor de 30), que estamos llevando a cabo desde 2011. Se ha llevado a cabo la actualización de la base de datos con las medidas fotométricas obtenidas. Este año se realizaron las últimas observaciones con la cámara infrarroja CIR instalada en el TCS, antes de ser retirada. Observaciones en este rango continúan con la cámara infrarroja IO-I del telescopio Liverpool.

Se ha llevado a cabo una recalibración de la espectroscopía visible del cuásar 4C 71.07, obtenida durante los años 2015-2016. Debido a su corrimiento al rojo la emisión observada en el visible corresponde a la radiación ultravioleta correspondiente al disco de acrecimiento y líneas de alta excitación. Los resultados serán enviados para su publicación durante el año 2019.

Se ha continuado con la colaboración con el grupo de proto-estrellas de baja masa del Observatorio de Konkoly en Hungría, se han obtenido datos en el rango infrarrojo y visible para completar curvas de luz de algunos objetos (Kun et al 2018).

FÍSICA DE LAS ESTRELLAS, SISTEMAS PLANETARIOS Y MEDIO INTERESTELAR

NEBULOSAS BIPOLARES (P/308613)

A. Mampaso Recio.
R. 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

Este es el informe final del Proyecto "Nebulosas Bipolares" que formalmente comenzó en 1986 y se cerrará en 2019. Los investigadores involucrados, D. Jones, R. Corradi y A. Mampaso se integrarán en un nuevo proyecto cuyo IP es J. García Rojas.

Los objetivos concretos han ido cambiando a lo largo de los años, pero hemos seguido tres enfoques 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

Estudio cinemático durante 21 años de la nebulosa simbiótica R Aquari. La nebulosa se expande balísticamente y su morfología muestra diferentes episodios ocurridos entre 125 y 650 años atrás.

Se confirma la relación descubierta por Corradi+2015 entre la binariedad y el parámetro ADF en NPs. Se postula la eyección de material pobre en H en erupciones tipo nova después de la fase de envoltura común.

Se descubren nuevas NPs en las afueras de M33, pero todas en el disco extenso, no en la zona de posible interacción con M31.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

Estudio de la estrella central de NGC 2346, la binaria más masiva encontrada hasta la fecha en una NP. Muestra un periodo inusualmente largo, 16 días (D. Jones en Brown+2018).

Estudio durante 21 años de la nebulosa simbiótica R Aquari. Se reconstruye su evolución casi en tiempo real: la nebulosa se expande balísticamente y su morfología muestra diferentes episodios ocurridos entre 125 y 650 años atrás (R. Corradi y D. Jones en Lii-mets+2018).

Búsqueda de la estrella binaria central de M3-2. Se encuentra un sistema binario pero resulta ser de fondo, sin relación con la Planetaria (“cuando la naturaleza intenta engañarnos”) (R. Corradi y D. Jones en Boffin+2018).

Modelado hidrodinámico de la NP M2-9, el paradigma de nebulosa bipolar. La nebulosa bipolar y su sistema de condensaciones simétricas se formaron mediante la interacción de un “spray” de gas de baja densidad y alta velocidad, 200 km/s, con una estructura, más densa y lenta, preexistente desde la AGB. Es una actualización del modelo clásico de “interacción de dos vientos” que se propuso en los 80. (R. Corradi en Balick+2018).

El survey VPHAS proporciona datos fotométricos suficientemente precisos para detectar las posibles compañeras de estrellas centrales binarias en NPs. Cuando se complete, se podrá comprobar si la fracción de binarias en NPs es compatible con la fracción general de binarias. Si no fuera así, el problema del origen de las bipolares se mantendría, ya que “no existen modelos de estrellas solitarias que generen la rotación y los campos magnéticos requeridos para formar las NPs bipolares o altamente elípticas” (R. Corradi en Barker+2018)

La NP LoTr5 está excitada por una binaria con el periodo más largo conocido, 7,4 años, y quizás sea un sistema triple, albergando un planeta o enana marrón (D. Jones en Aller+2018)

Se confirma con una muestra mayor de NPs la relación descubierta por Corradi+2015 entre la binariedad y el parámetro ADF (ADF=discrepancia entre las abundancias químicas calculadas con líneas de recombinación y con líneas de excitación colisional). Se propone que las ADF más extremas son causadas por material eyectado en erupciones tipo nova que ocurrirían justo después de la fase de envoltura común. Se eyectaría un material muy pobre en H pero rico en C, N, O y Ne (R. Corradi y D. Jones en Wesson+2018).

Planetarias en las afueras de M33: solo se encuentran nuevas NPs en el disco extenso, no en la zona de posible interacción con M31. No hay por tanto evidencias de estructuras fuera del disco extenso (R. Galera-Rosillo, R. Corradi y A. Mampaso en Galera-Rosillo+2018).

Estudio de la emisión molecular CO J=3-2 de una muestra de NPs y proto-NPs usando el telescopio APEX en Atacama. El estudio es interesante como continuidad de los trabajos pioneros en la línea CO J=1-0 y J=2-1 de Phillips y Mampaso en los '90. D. Jones en Guzmán-Ramírez+2018).

COMPOSICIÓN QUÍMICA DE NEBULOSAS IONIZADAS (P/308614)

J. García Rojas.

R. Corradi, C. Esteban López, D. Jones, A. Mampaso Recio y J.E. Méndez Delgado.

K. Arellano-Córdova, G. Domínguez-Guzmán, M. Rodríguez (INAOE, México), B. Balixk (Univ. Washington, EEUU), H. Boffin (ESO, Alemania), F. Bresolin (IfA, Hawai, EEUU), L. Carigi, G. Delgado Inglada, C. Morisset, M. Peimbert, M. Peña, L. Sabin (IA-UNAM, México), J. Drew (Univ. Hertfordshire, Reino Unido), X. Fang (Univ. de Hong-Kong), R. Galera Rosillo, D.R. Goncalves (Obs. Volongo, Brasil), R. Greimel (Univ. Graz, Austria), T. Hillwing (Univ. Valparaiso, Chile), T. Liimets (Obs. Tartu, Estonia), A.R. López Sánchez (AAO, Australia), U. Magrini, U. Munari (INAF, Italia), M. Miller Bertolami (UNLP, Argentina), B. Miszalski (SALT, Sudáfrica), H. Monteiro (Univ. de Itajubá, Brasil), A. Prsa (Univ. Villaniova, EEUU), M. Santander García (OAN), G. Stasinska (Obs. Paris-Meudon, Francia), N.C. Sterling (Univ. de West Georgia, EEUU), H. Van Winkel (KU Leuven, Bélgica), E. Villaver (UAM), R. Wesson (University College, Londres, Reino Unido).

INTRODUCCIÓN

A partir de este año, se solicita que el presente Proyecto se fusione con el Proyecto “Nebulosas Planetarias bipolares” (P/308613) debido a que se comparten varios objetivos. Se propone como nuevo nombre para el Proyecto el siguiente: “Física de nebulosas ionizadas”. La investigación que llevará a cabo el grupo se puede condensar en dos grandes líneas:

- 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. Investigación de los gradientes de composición química a lo largo del disco de nuestra Galaxia y en galaxias cercanas.

- Determinar las condiciones físico-químicas de las nebulosas planetarias galácticas 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. Se estudiarán también las implicaciones de la evolución de los sistemas binarios en otros escenarios astrofísicos,

como la formación de jets, las variables cataclísmicas y las explosiones de tipo nova y supernova.

HITOS

Usando espectros en el rango infrarrojo cercano obtenidos con EMIR/GTC, se han detectado por primera vez líneas de emisión de telurio y bromo en dos nebulosas planetarias. Estas son detecciones de elementos pesados en uno de los lugares en donde se forman, dan información sobre el patrón de abundancias de elementos pesados debido al proceso-r y al proceso-s.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

Se ha publicado el análisis detallado de espectros de 13 regiones HII galáctico de baja ionización obtenidos con GTC/OSIRIS. Se ha determinado por primera vez el gradiente de N/H y de N/O sin necesidad de usar factores de corrección por ionización, reduciendo significativamente las incertidumbres en la abundancia de N y produciendo un gradiente con una dispersión a una distancia dada del orden de los errores individuales. Se ha determinado un gradiente de N/O casi plano, implicando que la mayoría del N en la Galaxia es de origen primario. Se ha refinado el gradiente de O/H ampliando la muestra de regiones HII con datos de alta calidad previamente publicados por el grupo y se ha encontrado que el gradiente de O/H muy bien definido. Estos resultados sugieren que tanto el N como el O se encuentran bien mezclados a una distancia Galactocéntrica dada. Se ha encontrado un ligero aplanamiento del gradiente de O en los 6 kpc centrales de la Galaxia, lo que podría ser debido a un apagado de la formación estelar debido la acción de la barra.

Se ha publicado un trabajo con datos de 7 nebulosas planetarias con estrella central binaria que ha pasado por fase de envoltura común (de muy corto periodo). Se ha confirmado la relación entre binariedad de la estrella central con altas discrepancias de abundancia en el gas, confirmando que la evolución del sistema binario influye directamente en la química del gas en la planetaria. El análisis de una muestra extendida de 15 objetos con estrella central binaria conocida y discrepancia de abundancias medida en el gas, sugiere un periodo límite de 1,15 días, por debajo del cual la discrepancia de abundancias medida alcanza valores superiores a un factor 10.

Se ha avanzado en el análisis de espectros 2D obtenidos con la configuración extendida de MUSE/VLT de una muestra de nebulosas planetarias con alta discrepancia de abundancias. H. Boffin (ESO) realizó una estancia en el IAC para trabajar en el análisis automa-

tizado de los datos. Se han realizado mapas de muy alta calidad de la emisión de líneas de recombinación de O y C. Se han identificado varios problemas relacionados con la detección y medida automática de líneas débiles en los espectros y se continúa trabajando en solucionar los problemas.

Se han recopilado todos los datos espectroscópicos disponibles de NP extragalácticas en la literatura con el objetivo de recalcular las condiciones físicas y las abundancias químicas junto con sus incertidumbres de forma homogénea para explorar las poblaciones de NP en diferentes galaxias a partir de la comparación de las muestras observadas con redes de modelos de fotoionización.

Se han reducido datos UVES/VLT de una muestra de 8 nebulosas planetarias con rasgos de doble química en el polvo que van a ser analizados por una estudiante de máster de la Universidad de Surrey que vendrá al IAC durante 11 meses durante 2019 en el marco de un intercambio del programa ERASMUS+.

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

D.A. García Hernández.

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

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

L. Stanghellini (NOAO, EEUU), E. Villaver, G. García Segura (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, A. Yagüe (Obs. Konkoly, Hungría), D. Lambert (Univ. Austin, Texas, EEUU), P. Ventura (INAF, Roma, Italia), F. Cataldo (Obs. de Catania, Italia), S. Kwok (British Columbia Univ. Vancouver, Canadá), 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 estrellas 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 ($M > 4-5$ Ms) 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 2018, se han publicado 43 artículos en revistas astronómicas internacionales con referee de alto impacto, así como 4 artículos en las revistas de Química-Física FNCN y JQSRT.

Se han descubierto evidencias observacionales claras de la fuerte activación de capturas protónicas en los cúmulos globulares extremadamente pobres en metales.

Se ha desarrollado un nuevo método (basado en las magnitudes y colores de las estrellas evolucionadas más oscuras) para determinar la distancia a una galaxia y la tasa de formación estelar.

Se han descubierto estrellas AGB envueltas en polvo de hierro en la Gran Nube de Magallanes.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

Se ha dedicado gran parte de tiempo a trabajar con datos de SDSS-IV/APOGEE-2, así como mejorando la

calibración de la pipeline automática de extracción de parámetros estelares y abundancias químicas (ASPCAP), estando muy involucrados en los Data Releases (DR13 y DR14) publicados durante 2018 y en el próximo DR16 (finales de 2019). Se realizaron multitud de tareas técnicas como: i) la actualización de las listas de líneas moleculares; ii) la creación de una nueva lista de la molécula de C₂; iii) comparación de los espectros del Norte y del Sur; iv) impacto del esquema de normalización de los espectros, etc. Cabe destacar los resultados obtenidos sobre la contribución AGB al fenómeno de múltiples poblaciones en cúmulos globulares (Dell'Agli et al.), las contribuciones a DR13/DR14 (Holtzman et al.; Jönsson et al.) y en cúmulos estelares (Souto et al.; Donor et al.).

Se ha realizado el análisis de 885 estrellas gigantes rojas en 10 cúmulos globulares del hemisferio Norte con el código de síntesis espectral BACCHUS. En particular, se han derivado por primera vez las abundancias de elementos-s (Ce y Nd) y se han descubierto evidencias observacionales claras de la fuerte activación de capturas protónicas en los cúmulos globulares extremadamente pobres en metales (Masseron et al.).

Se han interpretado los datos infrarrojos de poblaciones evolucionadas en las galaxias del Grupo Local IC 10 y Sextans A mediante la síntesis de poblaciones estelares (basadas en modelos evolutivos AGB que consideran la nucleosíntesis en el interior estelar y la producción de polvo en la envoltura circumestelar). También, se ha continuado con el refinamiento de las trazas evolutivas AGB que se aplicaran a futuras observaciones con el telescopio espacial James Webb. Como resultado, se han descubierto estrellas AGB envueltas en polvo de hierro en la Gran Nube de Magallanes. También se han extendido los modelos evolutivos AGB (nucleosíntesis + polvo) a metalicidades extremadamente bajas y se tiene un artículo científico enviado a MNRAS.

Se han realizado numerosas comprobaciones de las abundancias sub-solares de Ca en estrellas AGB masivas y se ha enviado un artículo sobre las abundancias de Ca y Li a A&A. Además, se redujeron espectros de alta resolución en el infrarrojo cercano (GIANO/TNG) de estrellas AGB masivas menos extremas con el fin de derivar los cocientes isotópicos de CNO y comparar con modelos de nucleosíntesis estelar. Para analizar estas estrellas hemos hecho un grid con diferentes parámetros estelares, abundancias y cocientes isotópicos.

En laboratorio se han publicado los experimentos con carbono sumergido en benceno líquido para producir PAHs y hollín de carbono, así como el estudio de

la catálisis por transferencia de fase en la oxidación de los fullerenos C₆₀ y C₇₀.

Se ha realizado una malla de modelos de fotoionización (CLOUDY) y se ha determinado cual es la contribución de las líneas de emisión en las NPs a los filtros de GALEX y SDSS.

ESTRELLAS BINARIAS (P/308807)

P. Rodríguez Gil.

M.J. Arévalo Morales, M. Armas Padilla, J. Casares Velázquez, V. Dhillon, I. González Martínez-Pais, P. Izquierdo Sánchez, C. Lázaro Hernando, T. Muñoz Darías, M. Pérez Torres y T. Shahbaz.

B.T Gänsicke, T.R. Marsch, D. Steeghs, M. Green, O To-loza (Univ. de Warwick Reino Unido), E. Breedt (Univ. de Cambridge, Reino Unido), S. Littlefair (Univ. Sheffield, Reino Unido), D. Jones (CALP, La Palma), L. Schmidtobreick, J.M. Corral-Santana (ESO, Chile), A. Pala (ESO, Garching, Alemania), K. Gazeas (Univ. Atenas, Grecia), G.C. Anupama (Indian Inst. of Astrophysics, India), S.B. Potter (SAAO, Sudáfrica), W. Skidmore (Thirty Meter Telescope, Caltech, EEUU), P. Hakala (Univ. de Helsinki, Finlandia), K. Long (Space Telescope Science Institute, EEUU), M. Hernanz, G. Sala, A. Rebassa-Mansergas, N. Elías de la Rosa (Inst. Estudios Espaciales de Cataluña), R. Iglesias Marzoa (Univ. de La Laguna), M. López Morales (Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics, EEUU), P. Abraham (Obs. Konkoly, Hungría).

INTRODUCCIÓN

El estudio de las estrellas binarias es una parte esencial de la astrofísica estelar. 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. 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.

Líneas de trabajo:

- La determinación de parámetros absolutos en binarias eclipsantes de tipo Algol. Desde 2006 se trabaja

en la determinación precisa de sus 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.

- Estudio de variables cataclísmicas con periodos orbitales cortos. Va 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 h. 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 estos sistemas durante 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.

- Estudio de estrellas binarias progenitoras de nebulosas planetarias. Uno de los posibles efectos que podrían esculpir una nebulosa planetaria bipolar es la órbita de una estrella binaria central, que contiene al menos una enana blanca. Por tanto, se busca una correlación significativa “bipolaridad-binariidad” a partir de su estudio. 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 de P. Izquierdo Sánchez (FPI Severo Ochoa) a mediados de 2017, se abrió otra línea de investigación en el campo de las enanas blancas: la búsqueda y 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

Ver punto 1 de la sección “Desarrollo y resultados”.

Ver punto 3 de la sección “Desarrollo y resultados”

Concesión de tiempo ITP 2018 para un programa de búsqueda y seguimiento de contrapartidas electromagnéticas de fuentes de ondas gravitatorias. Varios

miembros del proyecto figuran como co-Is. Rodríguez-Gil ha sido nombrado presidente del Comité Ejecutivo.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

1.- Las observaciones de la erupción de 2017 de la nova recurrente M31N 2008-12a en la Galaxia de Andrómeda han llevado a un importante descubrimiento: una enorme nebulosa con forma de burbuja que está siendo alimentada por las erupciones regulares, que ocurren cada año aproximadamente, de este sistema. M31N 2008-12a es la única nova recurrente para la que se pueden predecir sus erupciones con cierta precisión. Su enana blanca con una masa cercana al límite de Chandrasekhar hace del sistema uno de los mejores candidatos a supernova de tipo Ia. Los resultados del estudio serán publicados en la revista Nature.

2.- Medida dinámica de las masas estelares en las variables cataclísmicas KR Aur y WX Ari. Se han obtenido más datos del sistema KR Aur en estado de bajo brillo, consiguiendo así una buena curva de modulación elipsoidal y un espectro limpio (sin contaminación por el brillo de estructuras de acreción) de la estrella secundaria. La segunda publicación de datos de la misión Gaia ha proporcionado las distancias, lo que ha facilitado muchísimo la modelización espectral de ambos sistemas, y por ende la medida de los parámetros fundamentales. Se ha priorizado la publicación de los resultados de KR Aur ya que se ha encontrado una enana blanca masiva y probablemente magnética. El artículo se ha enviado a MNRAS.

3.- El estudio espectrofotométrico de la enana blanca WD 1145+017, con datos de GTC/OSIRIS y que se ha publicado en MNRAS, ha permitido confirmar la evolución de los tránsitos periódicos que se producen cada 4,5 h en la estrella. En este estudio se investigó la naturaleza del tránsito más profundo detectado hasta la fecha, el cual se consiguió modelizar mediante la superposición de seis nubes de polvo (como si se tratara de seis fragmentos equiespaciados procedentes del planetesimal en proceso de desmembración). Asimismo, se confirmó que el tránsito no variaba en profundidad a lo largo de todo el rango óptico, desarrollando una nueva hipótesis donde el descenso del flujo sería originado por una estructura ópticamente gruesa, en detrimento de la ópticamente delgada que se postulaba anteriormente. Por último, se observó también una disminución en la línea de absorción de hierro producida en el disco de gas que orbita alrededor de la enana blanca, con lo que se pudo demostrar que este disco y el de fragmentos que causa los tránsitos deben estar correlacionados espacialmente.

4.- Con un esfuerzo a nivel internacional se está consiguiendo una muestra completa de enanas blancas hasta una distancia de 40 pc de la Tierra (antes hasta 20 pc). Durante estas observaciones se ha encontrado hasta el momento una quincena de enanas blancas contaminadas por metales de las aproximadamente 500 identificadas. Las enanas blancas ricas en metales se están monitorizando fotométricamente en busca de tránsitos, tal y como ocurre en el sistema WD 1145+017.

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

R. Rebolo López.

C. Cardona Guillén, P. Chinchilla Gallego, J.I. González Hernández, N. Cedric Lodieu, V.J. Sánchez Béjar, A. Suárez Mascareño y B. Toledo Padrón.

INTRODUCCIÓN

Se investigan 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 ultrarrápida. 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

La secuencia visible e infrarroja de las enanas de tipo L de 10 Myr de edad en la asociación OB más cercana al Sol, Upper Scorpius.

El límite estelar/subestelar del cúmulo más cercano al Sol, las Híades.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

Se ha llevado a cabo la publicación en MNRAS de la primera secuencia espectral de tipo L en la asociación de Upper Scorpius (5-10 Ma), siendo esta la primera clasificación espectral completa en objetos de tan baja gravedad y juventud.

En colaboración con M.R. Zapatero Osorio (CAB) se ha publicado la caracterización espectroscópica de la secuencia de planetas aislados de tipo L en los cúmulos de Sigma Orionis y Pléyades.

En colaboración E. Martín (CAB), hemos determinado la edad del cúmulo de las Híades a partir de la determinación de la frontera de destrucción del litio. Además, en colaboración con A. Pérez Garrido (UPCT) hemos llevado a cabo una búsqueda de enanas Ls en dicho cúmulo, como resultado de la cual se ha descubierto un objeto de tipo espectral L5, siendo hasta la fecha el miembro más tardío y menos masivo encontrado en el cúmulo.

En colaboración con Y. Pavlenko (MAO, Kiev) hemos llevado a cabo un análisis químico y de los parámetros físicos de Próxima Centauri y un estudio de su actividad cromosférica, encontrando numerosas líneas de emisión y una componente de material ascendente similar a los vientos estelares.

Dentro del desarrollo instrumental del sistema de Óptica Adaptativa de GTC (GTCAO), hemos llevado a cabo la primera prueba en laboratorio en lazo cerrado

del sistema, consiguiendo una calidad de imagen cercana al límite de difracción (Strehl Ratio=0.7). Además, durante este año y el pasado hemos desarrollado los casos científicos para el desarrollo del sistema de Óptica Adaptativa con guía láser y Multi-conjugada.

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

T. Muñoz Darías.

M. Armas Padilla, J. Casares Velázquez, V. Cúneo, V. Dhillon, J.I. González Hernández, I. González Martínez-Pais, F. Jiménez Ibarra, G. Panizo Espinar, M. Pérez Torres, P. Rodríguez Gil y T. Shahbaz.

Colaboradores del IAC: M.J. Arévalo Morales, J. Becerra González, A. Herrero Davó y G. Israelyan.

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 (Univ. de Oxford, Reino Unido), R. Breton, D. Mata Sánchez (Univ. de Manchester, Reino Unido), J.M. Paredes, M. Ribó (Univ. de Barcelona), J. Martí (Univ. de Jaén); T. Belloni, S. Campana, P. D'Avanzo, G. Ponti (Obs. de Brera, Italia), I. Negueruela (Univ. de Alicante), J.M. Corral-Santana (ESO, Chile), D. Russell (Univ. de Abu Dhabi, Arabia Saudita), B. de Marco (Nicolas Copernicus A.C., Polonia), N. Degenaar, R. Wijnands, (Univ. de Amsterdam, Países Bajos), A. de Ugarte Postigo (IAA); Y. Ueda (Univ. de Kyoto, Japón).

INTRODUCCIÓN

Los agujeros negros y estrellas de neutrones en binarias de rayos-X son laboratorios únicos para explorar la física de estos objetos compactos. No solo permiten confirmar la existencia de agujeros negros de origen estelar a través de mediciones dinámicas de sus masas, sino que también permiten investigar el comportamiento de la materia y la radiación bajo la influencia de un campo gravitatorio extremo. De este modo, es posible estudiar la física del proceso de acreción, la forma más eficiente de producción de energía conocida. El conocimiento de este proceso es esencial para entender el Universo, jugando un papel crucial en la astronomía galáctica y extragaláctica.

Los objetivos científicos que se persiguen son:

- Estudios de acreción y eyección. Esta línea explota una fenomenología que nuestro grupo ha descubierto recientemente y se enfoca en la relación universal existente entre el proceso de acreción en agujeros negros y los procesos de expulsión en forma de jets colimados y vientos. Se pondrá énfasis en las propiedades generales y el efecto que el viento frío que hemos descubierto en binarias de rayos-X tiene sobre todo el proceso de acreción. Investigaremos cómo de comunes son estos vientos, cómo afectan al proceso de crecimiento en el agujero negro y cuál es su relación con los jets y los vientos observados en rayos-X. Asimismo se realizarán estudios espectrales detallados en rayos X, con el fin de caracterizar los diferentes estados y geometrías de acreción en función de la luminosidad.

- Tenemos como objetivo definir la distribución de masas de agujeros negros estelares y estrellas de neutrones. Para ello medimos masas en binarias de rayos-X, continuando así nuestra ya reconocida contribución a uno de los experimentos fundamentales en la astrofísica moderna. De este modo, esperamos mejorar significativamente las distribuciones conocidas de objetos compactos, lo cual permitirá verificar modelos de explosión de supernovas y evolución de binarias compactas; además de obtener límites a la ecuación de estado de la materia nuclear. Para ello, mediremos las masas en binarias de rayos-X conocidas o recientemente descubiertas, e intentaremos encontrar un gran número de nuevas binarias de rayos X en nuestra galaxia que puedan después ser estudiadas dinámicamente.

- 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) así como la contribución del jet a la emisión en el visible y el infrarrojo.

HITOS

El equipo ha liderado un ambicioso estudio multifrecuencia 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 2018 publicamos el trabajo global que recoge todos los datos espectroscópicos tomados en 1989 y 2015.

Presentamos la evidencia de viento similar al detectado en V404 Cyg en un segundo sistema con agujero negro, V4641 Sgr.

Se publicó tanto el artículo final como un estudio piloto sobre el método desarrollado por el grupo para descubrir y medir masas en agujeros negros en quietud. Esta técnica, potencialmente, podría triplicar la población conocida de estos objetos.

Se midió la masa de la estrella de neutrones en PSR J2215+5135, una de las más masivas que se conocen hasta la fecha.

Se presentó el primer estudio detallado del sistema ultra-compacto SLX 1737-282.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

Durante 2018 se han producido progresos sustanciales en las principales líneas de investigación del grupo. En total se han publicado 21 artículos. De estos, el grupo ha liderado 6 trabajos y ha coliderado (segundo autor) 5 más. Además, se ha publicado el libro “High Time-Resolution Astrophysics”, en CUP, cuyos tres editores son miembros del Proyecto (Shahbaz, Casares, Muñoz-Darias). Asimismo, se inició el Proyecto AYA 2017 (PI: Muñoz-Darias, Co-PI Pérez Torres) mediante el cual ha contratado a una postdoc que iniciará su contrato en febrero de 2019.

Principales resultados:

- Vientos en Agujeros negros. Se ha continuado con el liderazgo del grupo en este tema con la publicación de un artículo sobre la detección de viento en el agujero negro V4641 Sgr. Se ha trabajado intensamente en los datos del sistema MAXI J1820+070 que entró en erupción en 2018 y cuyos resultados se publicaran en 2019.

- 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 2018 se publicó un nuevo artículo describiendo el método que permitirá descubrir nuevos agujeros negros en quietud midiendo parámetros de la citada línea usando técnicas fotométricas. Asimismo, se ha publicado un estudio piloto en que se demuestra el funcionamiento de la técnica.

- Estudios de estrellas binarias ultra-compactas. Se trata de un proyecto novedoso en el que el grupo tiene una cuota de liderazgo alta. En 2018 se publicó el estudio en rayos-X sobre el sistema SLX 1737-282, liderado por el grupo (Armas Padilla) y en colaboración con el grupo del MPE, al que se realizó una visita de

trabajo. Se avanzó significativamente en varios trabajos que se publicarán durante 2019.

- Masas de estrellas de neutrones. Se publicó un estudio sobre el sistema PSR J2215+5135, estableciendo su candidatura a albergar una de las estrellas de neutrones más masivas que se conocen.

- Procesos de acreción. Se publicó el estudio de Aql X-1 donde se presentó un método para medir el grosor físico de las zonas externas de un disco de acreción. Se publicaron estudios sobre los sistemas MAXI J1659-152 y PSR J1023+0038.

- Otros objetos transitorios. Junto con el grupo de Oxford se publicó el estudio de las contrapartidas ópticas a fuentes transitorias en radio.

PROPIEDADES FÍSICAS Y EVOLUCIÓN DE ESTRELLAS MASIVAS (P/309808)

S. Simón Díaz.

M. Britavskiy, L. Crivellari, R. Dorda Laforet, G. Gómez Velarde, A. Herrero Davo, G. Holgado Alijo, L.R. Patrick y S. Rodríguez Berlanas.

Colaboradores del IAC: A. Asensio Ramos, P. Beck, C. Esteban López, C. Fariña, D. Lennon, Y. Martínez Osorio, P.L. Pallé Manzano y J.A. Pérez Prieto.

J. Puls (Univ. de Munich, Alemania), C. Evans (ROE, Reino Unido), N. Markova (NAO, Bulgaria), M.A. Urbaneja (Univ. de Innsbruck, Austria), F. Najarro, M. García (CAB, Madrid), I. Negueruela, A. Marco, J. Lorenzo, E. Trigueros (Univ. de Alicante), J. Maíz Apellániz, M. Cerviño, J. Caballero (IAA, Granada), N. Langer (Univ. de Bonn, Alemania), N. Castro (Univ. Postdam, Alemania), S. Clark (Open Univ., Reino Unido), G. Maynet, S. Ekstroem, C. Georgy (Univ. de Ginebra, Suiza), C. Sabín-Sanjulián, R. Barbá, J. Arias (Univ. La Serena, Chile), R. Gamen, G. Ferrero (Univ. La Plata, Argentina), D. Calzetti (Univ. de Massachussets, EEUU), M. Godart (Univ. de Lieja, Bélgica), C. Aerts (Univ. Lovaina, Bélgica), J. Drew (Univ. Hertfordshire, Reino Unido), N. Wright (Univ. Keele, Reino Unido), F. Martins (Univ. Montpellier, Francia), O. Maryena (Special Astrophysical Obs., Rusia).

INTRODUCCIÓN

Las estrellas masivas son objetos claves para la Astrofísica. Estas estrellas nacen con más de 8 masas so-

lares, lo que las condena a morir como Supernovas. Durante su rápida evolución liberan, a través de fuertes vientos estelares, gran cantidad de material procesado en su núcleo y, en determinadas fases evolutivas, emiten gran cantidad de radiación ionizante. Como consecuencia, las estrellas masivas juegan un papel fundamental en muchos aspectos de la evolución del Cosmos; p. ej., son uno de los motores principales de la evolución química y dinámica de las galaxias y han sido propuestas como agentes clave en la reionización del Universo. A lo largo de su evolución, se asocian con los objetos estelares más extremos (estrellas O y WR; supergigantes azules y rojas; variables luminosas azules; agujeros negros, estrellas de neutrones y magnetares; estrellas binarias masivas de rayos X y gamma). También son el origen de los GRBs de larga duración y están asociadas con las recientes detecciones de ondas gravitacionales. Desde un punto de vista práctico, las estrellas masivas son valiosos indicadores de abundancias y distancias en galaxias externas, incluso más allá del Grupo Local. Además, la interpretación de la luz emitida por regiones HII y galaxias starburst se basa en nuestro conocimiento del efecto que produce la radiación ionizante emitida por las estrellas masivas en el medio interestelar.

Este proyecto está enfocado a la búsqueda, observación y análisis de estrellas masivas en galaxias cercanas con la finalidad de proporcionar un marco empírico sólido que nos permita entender sus propiedades físicas en función de parámetros clave que gobiernan su evolución (tales como masa, rotación, metalicidad, pérdida de masa e interacción binaria). Para ello, el proyecto se basa en observaciones de gran calidad obtenidas con telescopios de los observatorios de Canarias y de la ESO, complementadas con otras observaciones de interés proporcionadas por misiones espaciales como Gaia, HST, IUE y TESS. Como una parte clave de este proyecto, observaciones espectroscópicas de estrellas masivas en distintos estados evolutivos y localizadas en entornos de diferente metalicidad son analizadas haciendo uso de la última generación de códigos de atmósfera estelar y herramientas de análisis espectroscópico cuantitativo optimizadas para estrellas masivas con la finalidad de extraer la mayor cantidad de información empírica posible sobre parámetros estelares y abundancias.

Las principales líneas activas en el Proyecto son:

- La observación y análisis de grandes muestras de estrellas OB en la Vía Láctea.
- La exploración de la población estelar masiva localizada en regiones oscurecidas de la Vía Láctea.
- La búsqueda, observación y análisis de estrellas masivas extragalácticas, poniendo un especial énfasis en galaxias de baja metalicidad.

- El desarrollo y uso de modelos de atmósfera, modelos atómicos y herramientas numéricas para el análisis de estrellas masivas.

HITOS

Como parte de su tesis, S.R. Berlanas ha publicado una serie de tres artículos en los que se estudian en detalle varios aspectos relacionados con la población estelar masiva de la asociación Cygnus OB2 utilizando espectroscopia obtenida con INT y datos de paralajes proporcionados por Gaia DR2.

G. Holgado ha finalizado su tesis doctoral en la que presenta un estudio espectroscópico detallado de la muestra de estrellas O Galácticas más grande considerada hasta el momento.

Hemos investigado en detalle la variabilidad espectroscópica y fotométrica de dos supergigantes azules (ρ Leo y κ Cas) a partir de espectroscopía multiépoca HERMES/FIES/SONG y datos fotométricos proporcionados por las misiones Hipparcos y K2. Nuestros análisis apuntan hacia la confirmación de la existencia de “internal gravity waves” en este tipo de estrellas.

Hemos encontrado dos nuevas acumulaciones de estrellas masivas en la Vía Láctea con un alineamiento casual (MASGOMAS-6A+B). Localizadas a una longitud galáctica de 38 grados, la primera acumulación (a 3,9 kpc) contiene 2 estrellas WR y varias enanas O, mientras que la segunda (a 9,6 kpc) contiene una LBV y una población evolucionada de supergigantes azules.

Hemos contribuido a presentar un censo actualizado de la población estelar masiva del cúmulo del Quintuplete, uno de los cúmulos jóvenes más masivos en la Galaxia.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

Se ha completado la tesis doctoral de G. Holgado. Dicha tesis presenta una caracterización empírica exhaustiva - principalmente mediante espectroscopía cuantitativa, pero también teniendo en cuenta información sobre fotometría y paralajes- de una muestra de 415 estrellas de tipo O Galácticas (lo que representa una muestra 5-10 veces más grande que las consideradas en estudios similares anteriores). La tesis de G. Holgado cuenta en la actualidad con 1 artículo publicado y otros 3 en preparación.

Se ha avanzado de manera considerable en el estudio de la población estelar masiva de la región de formación estelar Cygnus OB2 como parte de la tesis de S. Rodríguez Berlanas. Con la publicación de 3 artículos arbitrados durante 2018 (uno presentando la identificación de nuevos miembros masivos en

CygOB2, otro presentando un estudio de abundancias de O y Si en una muestra de 8 estrellas B tempranas para investigar posibles inhomogeneidades químicas a lo largo de CygOB2, y un tercero explorando subestructuras espaciales en CygOB2 usando paralajes proporcionados por Gaia-DR2) se da por concluida la tesis y se plantea la defensa para primavera de 2019.

Se ha continuado, dentro del Proyecto IACOB, con la compilación de observaciones multiépoca de estrellas OB Galácticas usando espectrógrafos de alta resolución en los telescopios NOT, MERCATOR, SONG y STELLA.

Se ha participado en varios artículos presentando el análisis de datos K2 y TESS de estrellas supergigantes OB.

Se ha continuado con el trabajo de preparación de las herramientas de análisis espectroscópico de estrellas OB que serán observadas por el survey WEAVE/SCIP. Las pipelines de identificación y clasificación de estrellas OB están prácticamente acabadas. Asimismo se han realizado varios test de funcionalidad utilizando datos proporcionados por los diferentes “operational rehearsals” de WEAVE y con datos del Proyecto IACOB.

Se ha avanzado en la reducción y análisis de nuevos datos espectroscópicos obtenidos con GTC-EMIR dentro del Proyecto MASGOMAS de búsqueda y caracterización de la población estelar masiva en regiones oscuras de la Vía Láctea. Asimismo se ha finalizado el análisis del doble cúmulo con alineamiento casual MASGOMAS6, presentando los resultados en 1 artículo.

Se han realizado varios estudios sobre supergigantes rojas (RSG) en galaxias del Grupo Local. Los trabajos han estado principalmente centrados, por una parte, en la caracterización física de RSGs en la región 30 Dor de la LMC y en varias galaxias dIrr de baja metalicidad y, por otra parte, en la búsqueda de sistemas binarios en la población de RSGs de la región de 30 Dor. Estos estudios han dado lugar a tres artículos que están en fase de arbitraje.

Se ha trabajado en la reducción de nuevos datos OSIRIS de estrellas masivas en IC342 y IC1613

Se ha iniciado un programa piloto para estudiar la composición química de RSGs en el cúmulo galáctico RSGC01 utilizando observaciones espectroscópicas con EMIR.

PRUEBAS OBSERVACIONALES DE LOS PROCESOS DE NUCLEOSÍNTESIS EN EL UNIVERSO (P/300423)

G. Israelian.

Colaboradores del IAC: J. Casares Velázquez, R.J. García López, J.I. González Hernández y R. Rebolo López.

N. Santos, V. Adibekyan, E. Delgado Mena, S. Sousa (Univ. de Oporto, Portugal), M. Mayor (Univ. de Ginebra, Suiza), V. Lipunov (Univ. de Moscú, Rusia), M. Frolov (Imperial College, Londres, 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 (Bodagheer 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.

HITOS

La correlación planeta-metalicidad se revisa y muestra que la distribución de metalicidad de las estrellas que albergan planetas de baja masa (por debajo de 30 masas solares) es indistinguible de la de la muestra de vecindario solar en términos de distribución de metalicidad.

Encontramos que las correcciones 3D $6\text{Li} / 7\text{Li}$ son siempre negativas, lo que demuestra que el análisis 1D LTE puede sobreestimar significativamente la presencia de 6Li (hasta 4,9% puntos) en las atmósferas de estrellas enanas de tipo solar. Aunque la síntesis espectral NLTE 3D implica un esfuerzo computacional extenso, los resultados pueden hacerse accesibles con herra.

Se ha analizado el comportamiento de las abundancias químicas de Cu, Zn, Sr, Y, Zr, Ba, Ce, Nd y Eu en la muestra de búsqueda de planetas HARPS-GTO grande y homogénea. Comparamos las relaciones $[X / \text{Fe}]$ de tales Elementos en diferentes bandejas de metalicidad y encontramos que los anfitriones de los planetas presentan mayores abundancias de Zn para $[\text{Fe} / \text{H}]$

Encontramos que el 100% de la muestra planetaria en HARPS-GTO presenta $\text{C} / \text{O} > 0,4$, mientras que el 14% presenta 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 uno y dos.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

Se han presentado nuevos parámetros homogéneos espectroscópicos para 106 estrellas huésped-planeta. Se revisaron sesenta y tres host planet con nuevos parámetros. También hemos demostrado que existe una buena concordancia entre los parámetros estelares derivados de la misma estrella, pero utilizando espectros obtenidos de diferentes espectrógrafos. La correlación planeta-metalicidad indica que la distribución de metalicidad de las estrellas que albergan planetas de baja masa (por debajo de 30 masas solares) es indistinguible de la de la muestra de vecindario solar en términos de distribución de metalicidad.

Hemos calculado las correcciones para la abundancia de litio, $A(\text{Li})$ y la relación isotópica $6\text{Li} / 7\text{Li}$ que se puede aplicar fácilmente para corregir las abundancias de litio 1D LTE en estrellas enanas G y F de aproximadamente masa y metalicidad solar d para Efectos tridimensionales (3D) y no LTE (NLTE).

Las correcciones para $A(\text{Li})$ y $6\text{Li} / 7\text{Li}$ se calculan utilizando cuadrículas de perfiles de línea de litio sintético 3D NLTE y 1D LTE, generados a partir de atmósferas hidrostáticas 3D CO5BOLD y 1D, respectivamente. Para fines comparativos, todos los cálculos se realizan para tres listas de líneas diferentes que representan la región espectral de $\text{Li I } \lambda 670.8 \text{ nm}$. Las correcciones 3D NLTE se aproximan luego mediante expresiones analíticas en función de los parámetros estelares (T_{eff} , $\log g$, $[\text{Fe} / \text{H}]$, $v \sin i$, $A(\text{Li})$, $6\text{Li} / 7\text{Li}$). Estos se aplican para ajustar la abundancia de litio isotópico 1D LTE en dos estrellas de tipo solar, HD 207129 y HD 95456, para las cuales se dispone de observaciones HARPS de alta calidad.

Hemos analizado el comportamiento de las abundancias químicas de Cu, Zn, Sr, Y, Zr, Ba, Ce, Nd y Eu en la muestra de búsqueda de planetas HARPS-GTO grande y homogénea. Esta muestra está compuesta por 120 estrellas que tienen planetas masivos, 29 estrellas que tienen exclusivamente a Neptunianos y Supertierras y 910 estrellas sin planetas gigantes detectados. Hemos comparado las relaciones $[X / \text{Fe}]$ de tales elementos en diferentes contenedores de metalicidad y encontramos que las estrellas con planetas presentan mayores abundancias de Zn para $[\text{Fe} / \text{H}]$.

ABUNDANCIAS QUÍMICAS EN ESTRELLAS (P/301008)

C. Allende Prieto.

P. Alonso Palicio, D. García Álvarez, Y. Martínez Osorio, T. Masseron y R. Rebolo López.

Colaboradores del IAC: A. Asensio Ramos, J. Calvo Tovar, J. Casares Velázquez, C. Dalla Vecchia, D.A. García Hernández, R. García López, F. Garzón López, M.F. Gómez Reñasco, J.I. González Hernández, F. Gracia Temich, E. Joven Álvarez, F.S. Kitaura Joyanes, A. Kovacs, J.A. López Aguerra, M. López Corredoira, J.L. Rasilla Piñero, P. Rodríguez Gil, J.F. Sánchez Almeida, F. Tenegi Sanginés, y O.M. Zamora Sánchez.

I. Hubeny (Univ. de Arizona, EEUU), L. Koesterke, M. Shetrone, 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.T. Belmonte, 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 espectroscopía de estrellas permite determinar las propiedades y composiciones químicas de las mismas. A partir de esta información para estrellas de diferente edad en la Vía Láctea es posible reconstruir la evolución química de la Galaxia, así como el origen de los elementos más pesados que el boro, forjados principalmente en los interiores estelares. También es posible estudiar la formación estelar, y la de la propia Galaxia, a través de la huella que deja el potencial galáctico en las órbitas de las estrellas, y de las distribuciones de masa, edad y la abundancia de elementos pesados.

La obtención de espectros con alta resolución espectral, apropiados para estudios de la composición química, requiere instrumentación sofisticada y eficiente.

Esto es especialmente cierto en investigaciones en las que se necesitan extensas muestras de estrellas, que exigen observar cientos, o incluso miles de fuentes de forma simultánea. El procesado y análisis de los datos debe ser automatizado para ser igualmente eficiente.

La interpretación de los espectros se basa en modelos físicos de las atmósferas de las estrellas, de donde se escapa la luz que observamos. Los ingredientes fundamentales para la construcción de estos modelos son la dinámica de fluidos, y las propiedades de los átomos, iones y moléculas, especialmente en lo que se refiere a sus interacciones con la radiación que proviene del interior estelar. Una vez que se tiene un modelo plausible, es posible calcular de forma detallada cómo se propaga la radiación a través de la atmósfera estelar, y el espectro emergente, para, de forma iterativa, compararlo con las observaciones y refinar el modelo.

Este proyecto incluye tres diferentes frentes de investigación:

- La mejora de los modelos de atmósfera y las simulaciones de espectros estelares.
- El desarrollo de herramientas para la obtención, reducción y el análisis de observaciones espectroscópicas, y en particular para la determinación de abundancias químicas en estrellas.
- El diseño, preparación y ejecución de estudios espectroscópicos de estrellas con el fin de entender: los aspectos más relevantes de la física de las atmósferas estelares, la formación y evolución de las estrellas, el origen de los elementos químicos y la formación, estructura y evolución química de la Vía Láctea.

HITOS

Completar la instalación y pruebas de HORuS en el telescopio GTC.

Descubrir dos nuevas estrellas con abundancias de hierro inferiores a 100.000 veces el valor solar.

Completar la clasificación de los espectros de APOGEE con K-means.

Publicar una colección completa de espectros modelo para estrellas O a M.

Identificar la huella de la difusión química en las atmósferas de estrellas del cúmulo M67.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

El Proyecto APOGEE-2 (www.sdss.org) prosigue a buen ritmo y las observaciones continuarán hasta 2020.

A lo largo de este año hemos utilizado los datos de APOGEE para estudiar grupos de estrellas asociados a

galaxias enanas fagocitadas por la Vía Láctea, analizar la evolución química de las nubes de Magallanes, entender mejor los efectos de la barra central de la Galaxia en la dinámica estelar, medir los límites del disco de la Galaxia, analizar los efectos de la difusión en las envolturas de las estrellas en M67, obtener nuevas estadísticas sobre la fracción de estrellas en sistemas binarios o múltiples, analizar las composiciones químicas de las estrellas con tránsitos planetarios descubiertos por la misión Kepler, mapear la química del bulbo Galáctico, y estudiar mejor las poblaciones del halo. También se han hecho estudios exhaustivos de clasificación espectral de los objetos de APOGEE utilizando el algoritmo “K-means”, y llevado a cabo una comparación con los resultados del Proyecto LAMOST, que opera a longitudes ópticas y con mucha menos resolución espectral que APOGEE, pero que engloba una muestra de varios millones de estrellas.

Este año se ha producido la decimoquinta liberación de datos de SDSS, incluyendo una actualización de los resultados de APOGEE. También en el marco de APOGEE hemos realizado importantes progresos en el estudio del impacto de las desviaciones del Equilibrio Termodinámico Local en la derivación de abundancias químicas, en particular para iones de calcio.

HORuS



Durante 2018 HORuS ha concluido su instalación y comisionado en el telescopio GTC (<http://www.gtc.iac.es/instruments/hors/horus.php>). El instrumento se ofrecerá a la comunidad en 2019.

A principios de 2018 se han publicado por nuestro grupo los descubrimientos de las estrellas J0815+4729 y J0023+0307, con metalicidades $[Fe/H] = -5.8$ y -6.6 , respectivamente. Estas estrellas se sitúan entre las cuatro estrellas con menor abundancia de hierro conocidas, y ofrecen importantes indicaciones sobre las masas y características de la primera generación de estrellas de nuestra galaxia. A finales de año participamos en el descubrimiento de Pristine_221, que aunque tiene bastante más hierro que las dos estrellas an-

teriores ($[Fe/H] = -4.7$), es también extremadamente deficiente en carbono y otros metales.

Se ha 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 4m en el Observatorio de Kitt Peak en 2020. También estamos involucrados en el desarrollo de software para WEAVE (www.ing.iac.es/weave), que verá Primera Luz en 2020 en el telescopio WHT en La Palma.

También este año hemos concluido la elaboración de un extenso conjunto de modelos de espectros estelares para la comparación y análisis de observaciones espectroscópicas y fotométricas.

EXOPLANETAS Y ASTROBIOLOGÍA (P/301301)

E. Pallé Bago.

R. Alonso Sobrino, J.A. Belmonte Avilés, A.L. Cabrera Lavers, C. Cardona Guillén, N. Casasayas Barris, P. Chinchilla Gallego, H. Deeg, A. Fukui, D. Hidalgo Soto, P. Klagyivik, J.A. Licandro Goldaracena, N. Cedric Lodiéu, R. Luque Ramírez, M.P. Montañés Rodríguez, F.A. Murgas Alcaíno, N. Narita, L.E. Nortmann, G. Nowak, H. Parviainen, J. Prieto Arranz, V.J. Sánchez Bejar y M.B. Stangret.

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 o PLATO, al campo de exoplanetas se plantea un futuro muy excitante.

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, pretendemos que los investigadores del IAC mantengan una situación aventajada con la explotación de OSIRIS y EMIR, instrumentos de Primera Luz del telescopio GTC, y participen en la construcción, comisionado y operación de nuevos instrumentos, como el espectrógrafo óptico de alta resolución HORUS en el telescopio GTC. La explotación de la fotometría y espectroscopia de tránsitos con LIRIS en el WHT es también uno de nuestros principales intereses, especialmente en preparación de la instalación en 2015 del instrumento EMIR en el telescopio GTC.

En 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, HARPSN, CARMENES, ESPRESSO, ARIEL etc.).
- Búsquedas y confirmación de exoplanetas por tránsitos (CoRoT, Kepler, K2, CHEOPS, XO, LCOGT, WFC, PLATO, etc.).
- Búsquedas/confirmación de exoplanetas por velocidad radial (HARPSN, HORUS, LCOGT, SONG, CARMENES).

HITOS

Detección de He en la atmosfera de un exoplaneta por primera vez, publicado en Science.

Detección de un planeta entorno a la estrella de Barnard, publicado en Nature.

Detección de los primeros planetas de la misión TESS, con varios artículos de impacto.

Descubrimiento de rasgos de Na y Halpha en el espectro de KELT-20b con el telescopio TNG.

Publicación del *Handbook of Exoplanets*, la obra de referencia más extensa en el campo de los exoplanetas. Este Manual fue editado por miembros de nuestro grupo.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

Búsquedas y confirmación de exoplanetas

Durante 2018, continuamos la búsqueda de exoplanetas alrededor de las estrellas Ms con el instrumento CARMENES, lo que lleva al descubrimiento de cinco nuevos planetas, incluida la publicación en Nature de una supertierra alrededor de la estrella de Barnard, la estrella más cercana a la Tierra después del sistema Alfa, Beta y Próxima Centauri. Además, se han presentado varios estudios de la actividad estelar en estrellas M y binarias espectroscópicas. Se continuo la colaboración con Qatar Exoplanet Survey (QES) coordinando las observaciones de seguimiento de sus candidatos utilizando mediciones de RV con HARPS-N y datos fotométricos con MUSCAT2. Resultaron dos artículos, uno aceptado (Alsubai et al. 2018a), y otro sumitado (Alsubai et al. 2018b). También se utilizaron las instalaciones del Observatorio Las Cumbres (LCO) para la validación de los primeros candidatos de la misión TESS como parte del Proyecto clave de exoplanetas de LCO y TESS EXOFOP. Dentro de la colaboración KESPRINT y otras dedicadas a la búsqueda de planetas, se han realizado seguimientos de velocidad radial usando HARPS en La Silla, y HARP-N y FIES en el ORM, llevando a la publicación de decenas de artículos anunciando nuevos planetas. También se ha liderado parte de la Fase A superada con éxito en 2018, del espectrógrafo HIRES en el telescopio VLT.

Caracterización de las propiedades físicas y atmosféricas de exoplanetas

En 2018, continuamos con nuestro survey encuesta de espectroscopia de transmisión con el GTC para caracterizar las atmósferas de exoplanetas. Destacan la detección de ensanchamiento por presión en las líneas de absorción de Na y K y el primer descubrimiento de Li en un exoplaneta para el super-Neptuno WASP-127b. Encontramos evidencias tentativas de dispersión de Na y Rayleigh en el espectro de transmisión del pla-

neta HAT-P-11b, del tamaño de Neptuno, posiblemente causadas por la heterogeneidad en la superficie estelar. También refutamos una detección previa de K en el Júpiter caliente WASP-80b basada en observaciones de VLT. Según nuestros resultados con GTC, posee una cubierta de nubes altas que ocultan todos los rasgos espectrales del planeta. Dispusimos de tiempo de observación en diferentes instalaciones de alta resolución espectral (HARPS-N, GIANO y CARMENES) para estudiar la atmósfera de exoplanetas utilizando espectroscopía de transmisión. Destacan la detección de Na I y Ha en la atmósfera del exoplaneta MASCARA-2b y

la detección por primera vez de He I desde el suelo con CARMENES, con una serie de artículos, el primero de ellos en Science. El instrumento MUSCAT2, ha empezado su funcionamiento.

Misiones espaciales

El grupo sigue activamente involucrado como CoIs en las misiones espaciales TESS, ya en funcionamiento, y CHEOPS prevista para 2019. Para las misiones PLATO y ARIEL se trabaja activamente en varios grupos de trabajo para su preparación, liderando el grupo muchos de ellos.

EL SOL Y EL SISTEMA SOLAR

SIMULACIÓN NUMÉRICA DE PROCESOS ASTROFÍSICOS (P/300313)

M. Luna Bennasar.

I. Arregui Uribe-Echevarría, T. Felipe García, P.A. González Morales, P. Hunana, E. Khomenko Shchukina, V. Liakh, D. Martínez Gómez, F. Moreno-Insertis, B.A. Popescu Braileanu y N. Vitas.

K. Galsgaard (Univ. de Copenhague, 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), V. Olshevsky (Univ. de Leuven, Bélgica), P. Cally S. Slevang (Monash Univ., Melbourne, Australia), M. Stangalini (Univ. Tor Vergata, Roma, Italia), J. Klimchuk, T. Kucera K. Múglach, 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 completos de ordenador es una herramienta fundamental en la investigación física y en la técnica desde hace déca-

das. 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

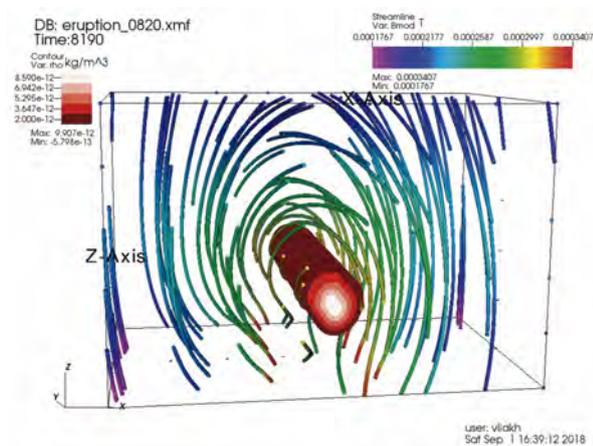
En las regiones del Sol en calma se observan diminutos lazos magnéticos emerger del interior de gránulos. Mediante simulaciones numéricas 3D se ha descubierto el proceso de formación de estas estructuras. Los resultados han sido publicados en el trabajo ApJ Letter 859, id. L26 liderado por F. Moreno-Insertis.

En una colaboración internacional se han catalogado casi 200 oscilaciones en protuberancias solares. Este es el primer estudio estadístico que se hace de estos eventos incluyendo una gran cantidad de oscilaciones de gran amplitud. El trabajo ha sido liderado por M. Luna y publicado en ApJ Supplement Series, 236, id. 35.

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 la prestigiosa ApJ Supplement Series un catálogo de oscilaciones en protuberancias



Simulación numérica de una prominencia.

solares (M Luna, externos: J. Karpen, J.L. Ballester, K. Muglach, Terradas, T Kucera, y H Gilbert) con unos 200 eventos (Ver hitos). También M. Luna y F. Moreno-Insertis han publicado en ApJ un trabajo analítico de soluciones autosemejantes en estructuras en rotación con el Profesor Eric Priest (externo). La doctoranda V. Liakh continua con las investigaciones sobre estabilidad y oscilaciones de prominencias.

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 el modelado numérico de erupciones, "surges" y chorros de plasma. Los resultados de este estudio han sido publicados en ApJ (Nobregas-Siverio, Moreno-Insertis, externo: Martínez-Sykora). También se han estudiado las pequeñas zonas bipolares en el interior de granulos del sol en calma mediante simulaciones numéricas (Ver hitos). Este estudio se ha publicado en la prestigiosa ApJ Letters (Moreno-Insertis, externos: Martínez-Sykora, Hanssteen, Muñoz).

Magnetoconvección, campos magnéticos de pequeña escala y transferencia radiativa
(M. Collados, A. De Vicente, E. Khomenko, F. Moreno-Insertis, N. Vitas)

En una publicación de 2018 en A&A (E. Khomenko, N. Vitas, M. Collados, A. de Vicente) se han estudiado simulaciones MHD radiativa incluyendo los procesos de difusión ambipolar mostrando que existen efectos observables de la difusión ambipolar en las estructuras cromosféricas. También en A&A (externos: M Ruderman, I Ballai, I, Internos: E Khomenko, M Collados) se estudia la influencia de los neutros en las inestabilidades de Rayleigh-Taylor.

Inferencia Bayesiana de parámetros físicos
(I. Arregui Uribe-Echevarria)

Se ha preparado y presentado una revisión sobre el estado actual de nuestro conocimiento en calentamiento coronal mediante ondas magnetohidrodinámicas. La publicación está en la prestigiosa Living Rev. Solar Phys. (I Arregui, externos: R Oliver, JL Ballester).

V Heliosismología local de estructuras magnéticas
(M. Collados Vera, T. Felipe García, E. Khomenko)

En A&A (T Felipe, H Socas-Navarro, D Przybylski) se realizan simulaciones numéricas con MANCHA de ondas no lineales en manchas solares. De estas se ge-

neran espectros sintéticos y se comparan con las observaciones mostrando una gran similitud.

Desarrollo del código MANCHA

(A. de Vicente Garrido, E. Khomenko, P.A. González Morales, B. Popescu Brailenau, M. Luna Bannasar, N. Vitas)

Se ha mejorado considerablemente el código introduciendo super-time-stepping y Hall diffusion scheme. Los resultados aparecen en A&A (P A González-Morales, E Khomenko, T P Downes (externo), A de Vicente).

MAGNETISMO SOLAR Y ESTELAR (P/309902)

T. Felipe García.

I. Arregui Uribe-Echevarría, A. Asensio Ramos, M. Collados Vera, C.H. Domínguez-Tagle Paredes, E. Khomenko, M.J. Martínez González, M. Montes Solís, B. Ruiz Cobo, J.C. Trelles Arjona y C. Westendorp Plaza.

Colaboradores del IAC: M. Luna Bannasar y H.D. Socas Navarro.

L.R. Bellot Rubio, J.C. del Toro Iniesta (IAA), R. Kotic, 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 (Kiepenheuer Inst. for Solar Physics, Alemania), A. López Ariste (CNRS, Francia), F. Leone (Univ. de Catania, Italia), R. Manso Sainz (MPI, Alemania).

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 puede 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 angular, así como afectando posibles sistemas planetarios alrededor de estas.

La finalidad de este proyecto es estudiar diversas manifestaciones del campo magnético que se pueden observar en la atmosfera solar y en otras estrellas. Estas incluyen estructuras tan diversas como las manchas solares, los campos débiles presentes en el sol en calma o estructuras cromosféricas y coronales como los filamentos y las protuberancias. Así, se han ido abordando gradualmente los siguientes temas de investigación:

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 coronales.
- 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

Ondas espirales en manchas solares: Se han interpretado como ondas magnetoacústicas que se propagan desde el interior hasta capas atmosféricas siguiendo la dirección del campo magnético. Se ha caracterizado la topología del campo magnético de la mancha, descartando que la forma espiral sea consecuencia del retorcimiento de las líneas de campo (Felipe et al. 2019).

Respuesta magnética a umbral flashes: Observaciones espectropolarimétricas simultáneas de las líneas cromosféricas He I 10830 y Ca II 8542 fueron usadas para estimar las fluctuaciones del campo magnético asociado a ondas de choque. Los choques provocan la expansión de las líneas de campo (Houston et al. 2018, incluye a A. Asensio Ramos).

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

Las investigaciones del grupo durante este año se han centrado en las siguientes líneas de trabajo:

Campo magnético en el Sol en calma

Se ha comparado la distribución del campo magnético en regiones de Sol en calma y en el polo norte durante el máximo de actividad solar. La distribución del vector de campo magnético en el polo es similar a la del limbo en el ecuador. Sin embargo, se identificó una nueva población de campo magnético en el limbo, asociada a la presencia de bucles no resueltos (Pastor Yabar et al. 2018).

Por otro lado, se han obtenido observaciones de Sol en calma utilizando el telescopio GREGOR. Estos datos serán empleados en la tesis de Juan Carlos Trelles, 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 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. Se ha determinado que en bucles coronales no existe una solución única para resolver un problema sismológico, y que por lo tanto sólo un pequeño número de variables del equilibrio se puede determinar a partir de medidas del periodo y tiempo de amortiguamiento de ondas transversales (Arregui & Goozens 2019).

Campo magnético en estructuras cromosféricas

Se han aplicado métodos bayesianos para inferir los parámetros físicos de protuberancias utilizando técni-

cas de sismología. En Montes-Solís & Arregui se han analizado las oscilaciones transversales comparando modelos y observaciones, lo que ha permitido determinar el modelo más plausible de acuerdo con el factor de Bayes.

Propagación de ondas magnetohidrodinámicas en estructuras magnéticas

Se han analizado observaciones obtenidas con el telescopio GREGOR para estimar observacionalmente la variación de la frecuencia de corte en la umbra de la mancha (Felipe et al. 2018) y para estudiar el origen de frentes de onda con forma espiral y su relación con la topología del campo magnético (Felipe et al.).

Influencia de la ionización parcial en la dinámica de la atmósfera solar

Se ha seguido trabajando en esta línea desde el punto de vista teórico/numérico. Se ha publicado un trabajo liderado por E. Khomenko en el que por primera vez se realizan simulaciones numéricas de magnetoconvección incluyendo efectos de ionización parcial. También se ha estudiado el efecto de la difusión ambipolar en la conversión de ondas rápidas a Alfvén (Cally & Khomenko 2018).

Magnetismo estelar

Se analizaron datos de espectroscopía de alta resolución de la estrella Boyajian durante eventos de oscurecimiento. El magnetismo de la estrella no es extremo y sus manchas solares, de existir, ocupan un área pequeña. Los resultados son consistentes con la presencia un objeto ópticamente grueso y una órbita inclinada y con un parámetro de impacto alto (Martínez González et al.).

FÍSICA DE LA MATERIA INTERPLANETARIA (P/300004)

J. de León Cruz.

J.A. Licandro Goldaracena, V. Lorenzi, A. Oscoz Abad, M. Popescu, J.L. Rizos García, M. Serra Ricart y O. Vaduvescu.

N. Pinilla Alonso, H. Campins, Y. Fernández (UCF, EEUU), F. Moreno, J.L. Ortíz, R. Duffard (IAA, Granada), P. Michel, A. Morbidelli, M. Delbó (Obs. de la Côte d'Azur, Francia), V. Alí-Lagoa (MPE, Alemania), J. Carvano, D. Lazzaro, A. Alvarez Candal, D. Morate (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 (CASLEO, Argentina).

INTRODUCCIÓN

Este proyecto estudia las propiedades físicas y composicionales de los llamados pequeños cuerpos del Sistema Solar, que incluyen asteroides, objetos helados y cometas. Entre los grupos de mayor interés destacan los objetos trans-neptunianos (TNOs), incluyendo los objetos más lejanos detectados hasta la fecha (Extreme-TNOs o ETNOs); los cometas, y los objetos transicionales cometa-asteroide (Centauros y los llamados Main Belt Comets - MBCs); los asteroides primitivos. Los dos últimos grupos contienen el material más primordial y prístino del Sistema Solar son claves para comprender su origen y evolución. Se destacan entre los asteroides aquellos que se acercan a la órbita de la Tierra (near-Earth asteroids o NEAs), así como los considerados potencialmente peligrosos (Potentially Hazardous Asteroids o PHAs). Debido a su cercanía, los NEAs son los objetos más accesibles al estudio in-situ con misiones espaciales y su futura explotación como fuente de materias primas (asteroid mining). Se destaca el liderazgo por parte del IP del grupo de un survey espectroscópico (visible e infrarrojo cercano) de asteroides primitivos (PRIMitive Asteroid Spectroscopic Survey- PRIMASS). Este proyecto ha recibido financiación de la NASA (17-PDART17_2-0097, IP: N. Pini-lla-Alonso, 137.000€- 2 años) para archivar todos estos espectros (más de 800) en el Small Bodies Node del NASA Planetary Data System.

Los estudios de composición superficial y propiedades físicas y térmicas de estos cuerpos se llevan a cabo utilizando espectroscopía en un amplio rango de longitudes de onda (desde 0,35 a 24 micras), así como imagen y fotometría en el mismo rango. Los datos se interpretan utilizando modelos de scattering y termofísicos. El proyecto trabaja además en el análisis 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.

Este 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 se encarga del tratamiento de los mapas de color que se están obteniendo actualmente con las cámaras OCAMS; (2) la

pertenencia al núcleo central de proponentes de las misiones M5 de ESA CASTALIA, CASTAway y Hera; (3) la coordinación de un grupo internacional de estudio de NEAs llamado EURONEAR (European Near Earth Asteroid Research); (4) la pertenencia al "Center for Lunar and Asteroid Surface Science" (CLASS, NASA); (5) la integración en el grupo de Sistema Solar de la misión Euclid; (6) la participación activa en los surveys J-PLUS y J-PASS, en los que trabaja en la explotación de las observaciones de objetos del Sistema Solar; (7) la pertenencia a los grupos de trabajo de Sistema Solar de los telescopios Gaia y JWST.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

Desarrollo

Durante 2018 se continuó con la actividad investigadora realizada en 2017, potenciando las líneas dedicadas al estudio de las propiedades físicas y composicionales de los asteroides primitivos, tanto NEAs como asteroides del cinturón principal. Se continuó con el estudio de objetos transicionales (MBCs); la participación en misiones espaciales (OSIRIS-REx, Hera); la explotación de grandes bases de datos (*data mining*); la participación en telescopios espaciales (Gaia, JWST, Euclid); el estudio de los ETNOs. Se ha reforzado el liderazgo del grupo en el estudio de NEAs mediante su participación en dos propuestas para el llamado de H2020 *Advanced research in Near-Earth Object (NEOs) and new payload technologies for planetary defence* (SU-SPACE-23-2019), así como una propuesta al llamado de ESA *P3-NEO-I - Observational support from collaborating observatories*.

Resultados

Se han publicado 13 artículos en revistas internacionales con árbitro, incluyendo 2 capítulos de libros y se han presentado 24 contribuciones (orales y posters) en congresos de ámbito nacional e internacional, incluyendo 3 charlas invitadas.

OSIRIS-REx: J.L. Rizos realizó una estancia de 3 semanas (octubre) en Tucson (LPL, UA) para trabajar con el equipo de la misión en la calibración y el análisis de las primeras imágenes del asteroide. Se envió a publicación su trabajo sobre Ceres con imágenes de Dawn (Rizos et al.).

PRIMASS: se obtuvieron nuevos espectros y se inició el proceso de archivo de la librería PRIMASS-L (+ de 800 espectros) en el PDS de NASA. Se obtuvo tiempo para el 2019A en los telescopios GTC, TNG y IRTF. Se desarrolló un software de análisis de espectros (CANA) en Python (M. De Prá). Hera: se nombró a J. de León

como responsable del Remote Observations Working Group de la misión. Coordinó el envío de propuestas a diferentes telescopios (incluyendo GTC como IP y VLT como co-I) para obtener curvas de luz del target de la misión (asteroide binario Didymos).

MOVIS (VISTA-VHS): se continuó con la explotación del catálogo de colores en el NIR de asteroides observados por el survey VISTA. Se desarrolló una taxonomía a partir de dichos colores (Popescu et al. 2018) y se obtuvieron espectros para confirmar y analizar la composición de asteroides tipo-A (olivino) y tipo-V (basaltos). H. Medeiros (estudiante de tesis del ON, en Brasil) realizó una estancia de 1 año (marzo 2018-febrero 2019) para trabajar con J. de León en la caracterización de estos últimos objetos (Medeiros et al.).

NEAs: se completó el survey de espectros en el visible (INT) de unos 80 NEAs, incluyendo 27 PHAs y 31 NEAs accesibles a naves. El artículo se envió a publicación (Popescu et al. 2019). Se obtuvo tiempo en GTC (20 h, 2019A) para obtener espectros visibles de NEAs recién descubiertos y accesibles a naves, como soporte de los que se observen con el radar de Arecibo. Se obtuvo tiempo con MuSCAT2 (TCS) y se observaron más de 50 NEAs.

SISMOLOGÍA SOLAR Y ESTELAR Y BÚSQUEDA DE EXOPLANETAS (P/300008)

F. Pérez Hernández.

R. Alonso Sobrino, P. Beck, J.A. Belmonte Avilés, H. Deeg, L. González Cuesta, A. Jiménez Mancebo, P. Klagyivik, D. López Fernández-Nespral, S. Mathur, P.L. Pallé Manzano, C. Régulo Rodríguez y T. Roca Cortés.

Colaboradores del IAC: A. Eff-Darwich y J. Patrón Recio.

R.A. García, L. Bugnet (IRFU/DSM/CEA Saclay, Francia), G.S. Santos, T.S. Metcalfe (SSI, Boulder, Colorado, EEUU), M. Pinsonneault (OSU, Ohio, EEUU), M.F. Anderson, J. Christensen-Dalsgaard, F. Grundahl, H. Kjeldsen, (Univ. de Aarhus, Dinamarca), K. Wang (China West Normal Univ.), E. Corsaro (INAF Obs. Astrofísico de Catania, Italia), K. Jain (NSO, Boulder, Colorado, EEUU), M. Cunha (CAUP, Portugal), G. Davies (Univ. de Birmingham, Reino Unido), T. Bedding (Univ. de Sydney, Australia), F. Hill (GONG-NSO, EEUU), 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 (DLR, Alemania), V. Kozhevnikov (Ural State Univ., Rusia), D. Pollacco (Queens Univ. Belfast, Reino Unido), 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), D. Martín (Univ. de Ginebra, Suiza), A. Triaud (Univ. de Cambridge, Reino Unido), D. Fabrycky (Univ. de Chicago, EEUU), D. Chou, J. Fernández (Univ. Tsing Hua, Taiwan).

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). La sismología solar permite inferir de modo preciso información acerca de la estructura y dinámicas internas del Sol. El presente proyecto cubre las distintas facetas necesarias para alcanzar dicho objetivo, desde la instrumental, pasando por la observacional, técnicas de reducción, análisis e interpretación de los datos, así como el desarrollo de técnicas teóricas de inversión y elaboración de modelos de estructura y evolución.

Por otro lado, la astrosismología pretende obtener un conocimiento similar en otras estrellas. Hoy en día esta rama de la astrofísica está produciendo un gran número de resultados gracias a la enorme cantidad de estrellas observadas por las misiones espaciales CoRoT, Kepler y TESS, siendo posible extraer información sobre la estructura y dinámica de cientos de estrellas, tanto de tipo solar como de gigantes rojas. 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.

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 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 se utiliza en 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, distinguiéndolos de los que resultan ser falsas alarmas.

El panorama actual para los estudios de exoplanetas involucra nuevas misiones espaciales como CHEOPS y TESS que serán seguidos por JWST y en 2026, PLATO. Por lo tanto, se abre una ventana temporal en la que los observatorios terrestres pueden complementar estos datos. Para ello seguimos llevando a cabo observaciones usando principalmente los telescopios TNG, NOT, GTC.

HITOS

Miembros del grupo (P. G. Beck, H. Deeg, S. Mathur, F. Pérez, C. Régulo) estuvieron involucrados en el descubrimiento y caracterización de un “Saturno caliente” que hospeda la estrella HD 89345 observada con la misión K2 y confirmada con medidas de VR. El análisis sísmico permitió obtener estimaciones precisas de los parámetros estelares.

P.G. Beck dirigió dos artículos sobre binarias con gigantes rojas, usando técnicas astrosimológicas para mejorar la comprensión de su estructura y efectos de marea. También se estudió la mezcla de material en su interior midiendo abundancias de Litio.

S. Mathur participó en el análisis del primer planeta descubierto por la misión TESS, que orbita la estrella Pi Men. El análisis sísmico condujo a una detección marginal pero dio una pista del potencial uso de la astrosismología con TESS (Gandolfi et al. 2018).

Proyecto “Solar-SONG”. Por vez primera se ha utilizado instrumentación estelar (espectrógrafo SONG) para obtener medidas precisas de la velocidad radial del Sol con alta cadencia temporal (4 s.) y duración suficiente (57 días consecutivos) como para permitir el estudio detallado del espectro de oscilaciones (modos-p) y obtener sus parámetros globales.

Los investigadores H.J. Deeg y J.A. Belmonte coordinaron la edición del libro *Handbook of Exoplanets* con 160 artículos y la participación de más de 300 especialistas. Tres años de trabajo resultaron en una colección completa y actualizada del estudio de los planetas más allá del Sistema Solar.

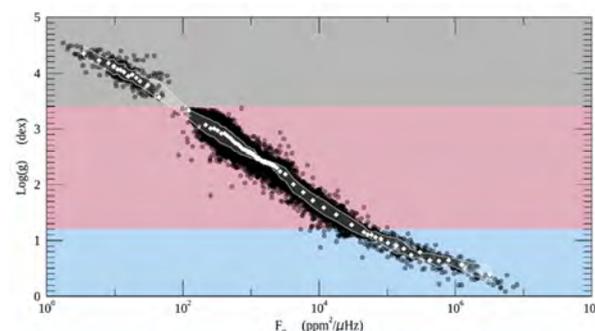
EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

Los trabajos para la misión PLATO avanzaron a buen ritmo. La participación instrumental consiste en el suministro de la fuente de alimentación de la unidad MEU (Main Electronics Unit) y ha pasado el “preliminary design review” (PDR) en 2018. Nuestro equipo científico se está preparando para el análisis de datos de esta misión mediante la participación en una misión similar de la NASA denominada TESS, concretamente con la caracterización de varios sistemas de planetas.

Se ha determinado la relación entre la temperatura efectiva y la frecuencia de máxima potencia en el espectro acústico de las estrellas deltaScu.

Se hizo un análisis teórico de cómo afecta la actividad magnética a la determinación de los parámetros de las estrellas por medios sismológicos. Para ello se simuló el cambio en frecuencias que experimentas los modos (en base a los casos observados) y se ajustaron los modelos a las frecuencias perturbadas de forma similar a como se hace con las observaciones.

Se ha finalizado el desarrollo de la métrica “FliPer” para estimar $\log(g)$ sin conocer los modos propios (Bugnet et al. 2018). Se mejoró el procedimiento A2Z en la determinación de los parámetros sísmicos globales. Se estudió la rotación y actividad magnética de 45.000 estrellas de tipo solar de Kepler con resultados satisfactorios en la mitad de los casos. Se analizaron 1.100 estrellas de tipo solar para entender la no detección de modos acústicos en ellas. Se comenzó el análisis de unas 25.000 gigantes rojas para el catálogo del legado de Kepler. Sus curvas de luz se hicieron públicas. Se analizó la dependencia del desfase “epsilon” con los parámetros estelares.



Relación FliPer $\log g$.

Se caracterizó la estrella K2 huésped de EPIC ajustando modos individuales de frecuencias y comparando con los modelos dentro de la colaboración KESPRINT.

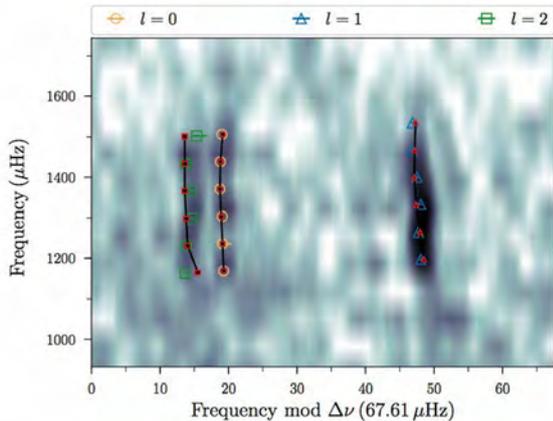
MAGNETISMO, POLARIZACIÓN Y TRANSFERENCIA DE RADIACIÓN EN ASTROFÍSICA (P/300725)

T. del Pino Alemán.

A. Asensio Ramos, E.S. Carlin Ramírez, M. Cubas Armas, S. Esteban Pozuelo, A.B. Griñón Marín, S. Hebbur Dayananda, J. Bestard, F. Moreno-Insertis, R. Rezaei, H.D. Socas Navarro, A. Sukhorukov, J. Trujillo Bueno, A.M. Vicente Garrido y N. Vitas.

Colaboradores del IAC: C. Allende Prieto, I. Arregui Uribe-Echevarría, M. Collados Vera, M.J. Martínez González, C.D. Ramos Almeida y B. Ruiz Cobo.

M. Bianda, L. Belluzzi, R. Ramelli (Inst. Solari Ricerche, Suiza), R. Casini, R. Centeno (High Altitude Obs., NCAR, EEUU), R. Manso Sainz (MPIA, Alemania), 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).



Echelle diagram de HD89345.

Se analizaron tres campañas adicionales de gigantes rojas dentro del programa “Galactic Archeology”. Se determinaron los modos individuales de varias estrellas de tipo solar.

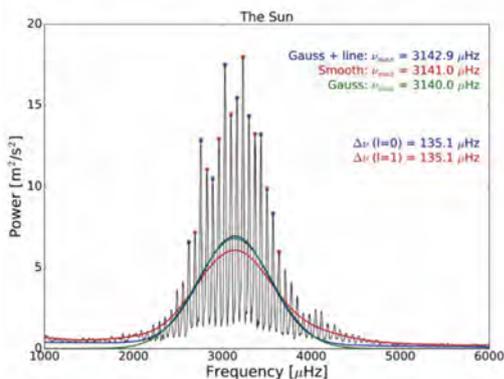
Se están analizando otros datos del satélite TESS (ver Hitos).

Se ha operado de forma continua e ininterrumpida a lo largo de todo el año los instrumentos Mark-I, GONG y Hertzprung SONG en Laboratorio Solar del Observatorio del Teide.

Se ha empezado el análisis completo de las estrellas observadas por K2 (KEPLER) en la campaña C13, se espera terminar con esta campaña durante el 2019 y continuar con las siguientes.

Se ha empezado a realizar el primer estudio de los modos acústicos solares (SOHO/VIRGO) durante dos ciclos solares (23 años), durante el 2019 se espera completar este estudio.

Se alcanzaron con éxito los principales objetivos de la iniciativa “Solar-SONG”: complementar esta facilidad estelar para llevar a cabo también, medidas precisas de la velocidad radial del Sol a fin de convertirlo en un instrumento de referencia en Heliosismología.



Espectro de modos-p.

INTRODUCCIÓN

Los campos magnéticos están presentes en todos los plasmas astrofísicos y controlan la mayor parte de la variabilidad que se observa en el Universo a escalas temporales intermedias. Los tenemos en estrellas a lo largo de todo el diagrama de Hertzsprung-Russell, en galaxias, e incluso quizás en el medio intergaláctico. La polarización de la luz nos proporciona la fuente más fiable de información para la teledetección de campos magnéticos en Astrofísica, incluyendo los campos magnéticos del Sol. En particular, el diagnóstico de campos magnéticos en las atmósferas del Sol y de otras estrellas requiere de la medida e interpretación física de señales de polarización en líneas espectrales, las cuales son inducidas por varios mecanismos físicos que operan a las escalas atómicas. Además del efecto Zeeman, hay muchos otros mecanismos físicos que producen polarización en la radiación electromagnética. Por ejemplo, la polarización de los niveles atómicos o moleculares inducida por el bombeo óptico de un campo de radiación anisótropo, las interferencias cuánticas entre niveles de estructura fina o hiperfina, el efecto Hanle, etc. La polarización generada por tales mecanismos es sensible a las condiciones físicas del plasma

astrofísico en consideración y, en particular, a la presencia de campos magnéticos en un rango de intensidades que va desde valores tan bajos como 1 microgauss hasta varios miles de Gauss.

El principal objetivo de este proyecto es explorar, en profundidad, la física y el origen de la radiación polarizada en plasmas astrofísicos, así como su utilidad como medio de diagnóstico para descifrar y entender la actividad magnética en Astrofísica, con énfasis en el magnetismo de la atmósfera solar. Nuestras investigaciones involucran:

- La física de la polarización, lo que requiere profundizar en la teoría cuántica de la interacción radiación-materia, teniendo en cuenta procesos de “scattering” en presencia de campos magnéticos y eléctricos.
- El desarrollo de técnicas de diagnóstico de plasmas para la exploración de campos magnéticos en Astrofísica, con particular interés en descifrar el complejo magnetismo de la atmósfera solar, envolturas circunestelares y nebulosas planetarias.
- Observaciones espectropolarimétricas y su interpretación en términos de modelos físicos.
- Desarrollo de métodos numéricos para la solución de problemas de transporte radiativo sin suponer equilibrio termodinámico local, con aplicaciones a modelos tri-dimensionales de atmósferas estelares resultantes de simulaciones magneto-hidrodinámicas.
- Espectroscopía y espectropolarimetría atómica y molecular, con aplicaciones en varios campos de la Astrofísica.

Este Proyecto está formado por un grupo de científicos convencidos de la importancia de complementar investigaciones teóricas, observacionales e instrumentales para hacer frente a algunos de los retos actuales de la Astrofísica.

HITOS

Se han aplicado técnicas de aprendizaje profundo al análisis de observaciones. Utilizando redes neuronales convolucionales, hemos desarrollado técnicas para la deconvolución de observaciones. Estas técnicas fueron también utilizadas en el proceso de deconvolución de observaciones en Tierra, consiguiendo una cadencia de unas cien imágenes procesadas por segundo.

Se ha desarrollado una técnica de inferencia bayesiana para interpretar las observaciones proporcionadas por el experimento internacional CLASP. Parametrizando un modelo magneto-hidrodinámico de vanguardia de la atmósfera solar encontramos que la complejidad geométrica de la región de transición debe ser mucho mayor que la que se encuentra en el modelo.

Resuelto el problema de la propagación de radiación polarizada en simulaciones de magneto-convección con acción dinamo local para la línea de Sr I en 460.7nm. Encontramos que el modelo con la mayor parte de la zona de convección con magnetización cercana a la equipartición y con campo superficial promedio de 170G es compatible con las observaciones disponibles.

Se ha estudiado la sensibilidad magnética de la línea de Ca I en 422.7nm. La polarización lineal en el centro de la línea es sensible al efecto Hanle, mientras que en las alas es sensible a efectos magneto-ópticos como consecuencia de la acción conjunta de la redistribución parcial y el efecto Zeeman, un mecanismo encontrado recientemente.

Estudiado la formación de las líneas H-alfa, Mg II h-k y Ca II H-K y 854,2nm en un modelo de región bipolar explosiva, resolviendo el problema de transporte de radiación teniendo en cuenta redistribución parcial en geometría 3D y fuera del equilibrio termodinámico local. Conseguimos reproducir características propias de las observaciones de estas regiones.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

Se ha aplicado técnicas de aprendizaje profundo para la mejora de observaciones solares.

Se ha desarrollado un método (Enhance, ya público) y aplicado para deconvolucionar observaciones de HMI.

Se ha aplicado estas técnicas para acelerar de forma significativa la deconvolución de observaciones espectropolarimétricas, consiguiendo una cadencia de unas cien imágenes/segundo. Se espera que estas técnicas puedan ser aplicadas a las observaciones in-situ.

Se ha desarrollado un código universal de transporte radiativo, MOLPOP-CEP, que permite el cálculo, en una capa con condiciones físicas variables, de una línea de absorción/emisión de un átomo o molécula en un modelo arbitrario de muchos niveles. El código emplea la recientemente desarrollada técnica de probabilidad de escape acoplada, que mejora significativamente el rendimiento.

Se ha estudiado la importancia de los efectos de ionización fuera del equilibrio en SiIV y OIV en la región de transición (TR). Se ha llevado a cabo simulaciones MHD en 2.5D teniendo en cuenta estos efectos en eyecciones de plasma frías. Se ha encontrado que las escalas temporales para las pérdidas radiativas y para la conducción térmica son muy cortas y, en consecuencia, aparecen importantes desviaciones del equilibrio.

Se ha simulado y estudiado el espectro cromosférico de las líneas H-alfa, Mg II h-k, CaII H-K y 854,2 nm

en un modelo de atmósfera con una región activa bipolar explosiva resultado de simulaciones magneto-hidrodinámicas. Se ha tenido éxito en la reproducción de características típicas observadas en estas regiones explosivas, tales como la presencia de fibras uniendo zonas de polaridad opuesta, el alineamiento del campo magnético con las fibras y lazos brillantes.

Se ha estudiado la sensibilidad magnética de la línea Ca I 422.7 nm a través del efecto Hanle y el recientemente encontrado fenómeno físico resultado de la actuación conjunta de los efectos de redistribución parcial y el efecto Zeeman. Esta investigación facilita el desarrollo de técnicas más fiables para el estudio del magnetismo de atmósferas estelares, permitiendo explotar ambos efectos Hanle y Zeeman.

Se ha desarrollado una técnica de inferencia bayesiana para la interpretación de observaciones del experimento CLASP. Su aplicación a las observaciones, junto con simulaciones MHD en 3D ha permitido determinar que la complejidad geométrica de la TR debe ser mayor que la que encontramos en los modelos más actuales, mientras que el nivel de magnetización esperado es menor que el de estos modelos.

Se ha realizado síntesis espectral en una simulación 3D de magneto-convección con alto grado de actividad magnética a pequeña escala, que tiene en cuenta dinamo local. Se ha encontrado que este modelo es compatible con las observaciones y que las fluctuaciones esperadas en la polarización deberían de ser técnicamente observables.

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 y R. Barreto.

R. Guzmán (Univ. Florida, EEUU), J. Gallego, N. Cardiel, S. Pascual (UCM, Madrid), R. Pelló, F. Beigbeder, E. Bourrec (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 encargarán 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 Observatorio 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 2018 se ha realizado el comisionado y verificación científica del Modo Multiobjeto (MOS).

HITOS

Se ha llevado a cabo el comisionado del último modo de observación que aún quedaba pendiente, la espectroscopía multiobjeto. Para ello, se utilizaron dos periodos de observación:

- Un primer periodo más técnico, del 2 al 8 de abril, en el que se probaron las prestaciones de la configuración de máscaras, usando la salida de la herramienta de diseño de las mismas, y la viabilidad del posicionado y centrado del telescopio en la máscara. Se tomaron varias máscaras en objetos de brillo intermedio.

- Un segundo periodo de verificación científica, del 28 de mayo al 1 de junio, donde se tomaron espectros de fuentes débiles, con largos periodos de integración, con el fin de verificar la estabilidad y sensibilidad del conjunto GTC + EMIR.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

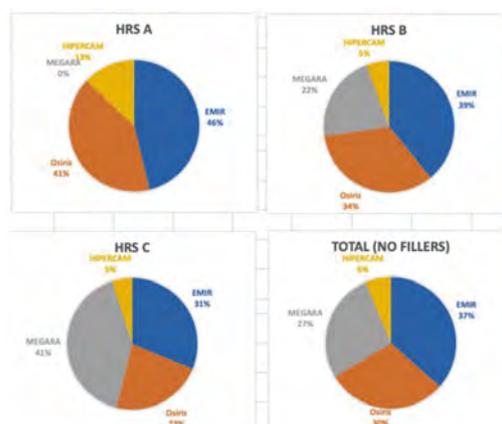
Cierre desarrollos ingeniería y soporte mantenimiento

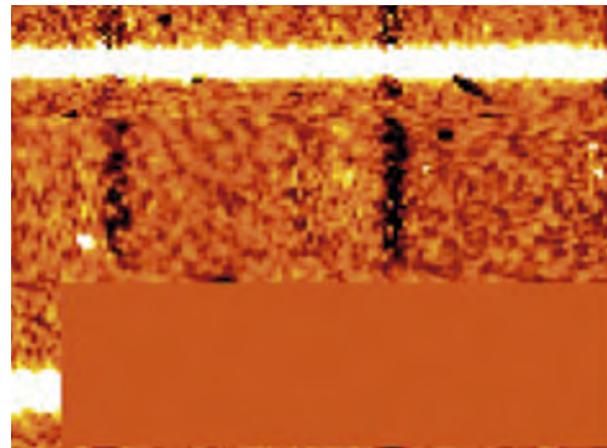
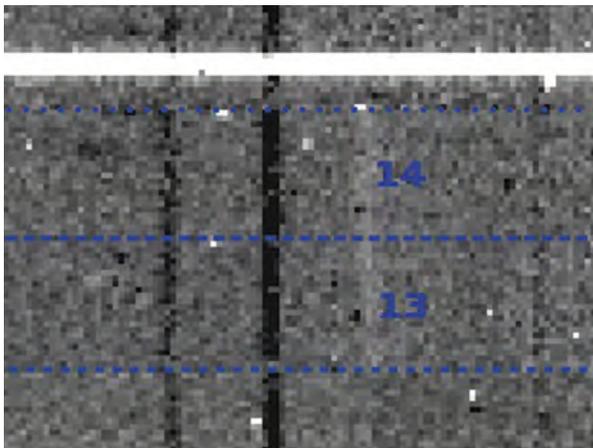
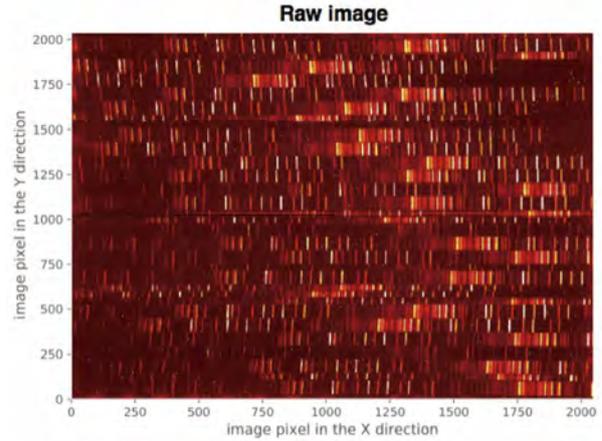
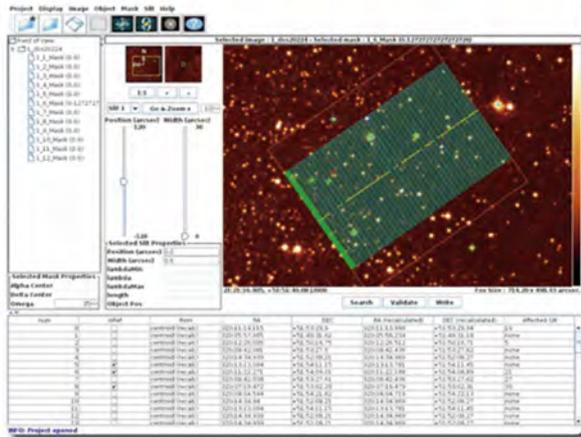
Desde el Área de Instrumentación, durante 2018, se han cerrado desarrollos de software para operación, principalmente del Modo MOS y se ha dado soporte a las tareas de mantenimiento y operación de EMIR en el telescopio GTC. Actuando conjuntamente en la resolución o minimización de las no conformidades para entrega final durante 2019.

Todas las tareas de soporte han ido en la línea de garantizar la correcta operación de EMIR en el telescopio GTC.

EMIR en CAT

Los números en cuanto a tiempo de observación concedido a EMIR en el último CAT celebrado, para el semestre 19A, son los siguientes, en forma gráfica y separada en grupos de calificación.





En la figura se muestran, de izquierda a derecha y de arriba abajo, la herramienta de configuración de máscaras (OSP) desarrollada para el modo MOS; una imagen cruda de un campo MOS; la detección de [OIII]5007 para una galaxia de magnitud JAB=22.23 a $z \sim 1.47$, con 2.8h de integración; y la detección de la línea de H α 6563 en una galaxia de magnitud JAB=22.94 a $z \sim 0.98$, en la misma observación.

Comisionado MOS

A mediados de 2018, el equipo científico de EMIR completó el comisionado científico del modo de observación MOS, que se ha ofrecido a la comunidad en fase de verificación, primero, y en modo abierto en el CAT 19A (llamada en septiembre de 2018). Los resultados han sido, y están siendo, excelentes.

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 mm.

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 galácticos: 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 mm.

Por su proximidad, la observación de Andrómeda con FRIDA involucra el estudio de un gran número de problemas astrofísicos: formación estelar, función inicial de masa en cúmulos globulares, dinámica galáctica, escenarios de formación de galaxias, etc., a escalas espaciales sólo conseguidas anteriormente en nuestra galaxia y las Nubes de Magallanes. En este Proyecto, se pretende analizar las posibilidades de realización y nivel de competitividad de estos estudios en Andrómeda sobre la base de las capacidades y limitaciones actuales de FRIDA y del sistema de Óptica Adaptativa del telescopio GTC.

Participación tecnológica en FRIDA

El IAC está involucrado tecnológicamente en el desarrollo Sistema de Control de FRIDA y software de alto nivel, el cual estará basado en la medida de lo posible en EMIR. El sistema de adquisición de datos, la electrónica de control del detector y la caracterización de éste, así como el software de alto nivel para el control de mecanismos son responsabilidades directas del IAC. Asimismo, el IAC es responsable de la definición de la "pipeline" y de las herramientas de observación con FRIDA. El IAC coordina todas estas activi-

dades 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

Se inicia la adaptación de componentes de software de EMIR a FRIDA. Concretamente se aprovecha casi el 100% del software de bajo nivel del sistema de adquisición de datos (detector).

Se adapta una primera versión del software de alto nivel del sistema de adquisición de datos de EMIR a FRIDA.

El código de control de mecanismos, junto con su correspondiente integración en la capa Instrument, ha sido completado y probado con éxito con varios de los mecanismos reales de FRIDA (uno de ellos en condiciones criogénicas), en las instalaciones de la UNAM en México.

Se ha realizado una nueva entrega del software de control de mecanismos y de la capa Instrument Library.

Se ha desarrollado una primera versión de la librería para el manejo de observaciones, Sequencer. La librería permite de una manera fácil para el programador desarrollar las secuencias de observación de FRIDA.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

Estado general del Proyecto FRIDA

Tras la recepción de la segunda versión de los mecanismos, se ha seguido avanzando en las pruebas de validación a nivel de subsistemas. Solo los mecanismos más pequeños han sido probados en condiciones criogénicas, por falta de disponibilidad de un criostato de tamaño adecuado.



Fabricación del Banco Óptico de FRIDA.

Se ha seguido avanzando en la fabricación del banco óptico y cámara de vacío.

Se ha recibido y aceptado la óptica con los recubrimientos definitivos.

Gestión

El desarrollo del Exposure Time Calculator (ETC) ha sido completado por la empresa Shidix Technologies. El código se ha distribuido y ha sido probado por los usuarios. El contrato está prácticamente finalizado.

El simulador de óptica adaptiva (AO) de FRIDA sigue pendiente de realizarse, en función de los desarrollos de GTCOA.

En cuanto al detector, se ha seguido buscando fondos para abordar la compra del H2RG. En la nueva llamada de Infraestructura, el IAC hizo una nueva solicitud de fondos para la adquisición del detector, pero no se han recibido los fondos solicitados. Se sigue contando, no obstante, con la contribución económica por parte de México (UNAM) para la adquisición del nuevo detector.

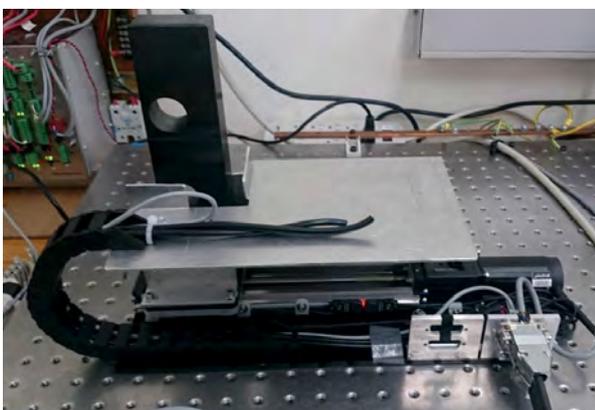
La alternativa de ir a telescopio con el HAWAII-2 disponible sigue en marcha, con el planteamiento del cambio al H2RG en el futuro, una vez encontrados los fondos y completada su adquisición.

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 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

Se ha avanzado casi al completo en los desarrollos del control de alto nivel de mecanismos, integrando dicha funcionalidad con el Instrument Layer. Además, se completó con éxito la instalación y funcionalidad de dicho software en la UNAM, realizando pruebas de AIV con varios de los mecanismos reales del instrumento, uno de ellos en condiciones de operación (criogenia). Adicionalmente, se han implementado las interfaces de ingeniería y de usuario de todos los mecanismos junto con sus respectivos manuales, y se ha comenzado en el avance de las interfaces panel de control y MIMIC del instrumento FRIDA.



Unidad de calibración y carrusel de rendijas durante la verificación del software de mecanismos en UNAM, México.

Asimismo, se configuró un ordenador con el framework del GCS en las instalaciones de la UNAM en México. Esto abre la posibilidad de hacer pruebas en remoto para los distintos componentes del software de FRIDA desde el IAC, conforme estén disponibles los distintos sistemas de FRIDA (hardware) en la UNAM.

En paralelo se está avanzando con el componente de Sequencer. Existe además una versión del código del ETC que ha sido verificado por parte del equipo científico.



Ejemplo de un panel del software de control de FRIDA: mecanismo rueda de filtros 2.

Se realizan y mantienen reuniones periódicas con GTC de cara al avance y desarrollo de los distintos componentes, solventando dudas y cuestiones relacionadas con el framework.

Se participó en el congreso (SPIE) con el fin de divulgar los avances a nivel de software y hardware. La contribución incluyó una presentación oral y 2 pósters.

MIRADAS (MID-RESOLUTION INFRARED ASTRONOMICAL SPECTROGRAPH)

F. Garzón.
P. López y A. Russo.

Consorcio: 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 siguiente tabla.

Parámetro	Valor	Comentario
Campo de observación	5 minutos de arco de diámetro	12 brazos. Cada brazo barre un sector del campo
Campo de visión de cada brazo	3,7 x 1,2 arcseg	
Geometría de cada rendija	3 cortes de 3,7 x 0,4 arcseg	
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

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 procesamiento. 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 EMIR. A su vez, las arquitecturas más modernas del sistema de control global de GTC que se están desarrollando a la vez que evoluciona el sistema de control de MIRADAS se aplicarán al sistema de control de EMIR, en la refactorización del mismo a llevar a cabo en 2019.

En la figura al pie se muestra un esquema del trazado de la luz dentro del instrumento pasando por los diferentes subsistemas que lo componen.

HITOS

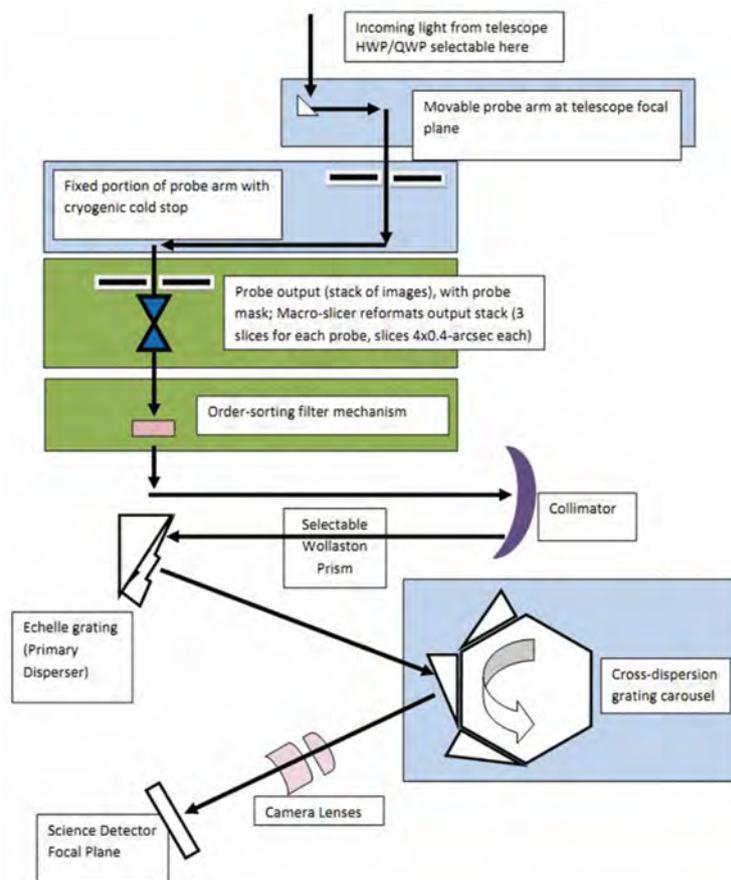
Se completó el desarrollo de todos los componentes del MCS, a excepción del componente de los brazos configurables, MXS, que está a la espera de cerrar la interfase con la UB.

Se ha completado la definición de la nueva arquitectura del Branch del GCS, y se ha implementado el Agente, DFA, siguiendo esa definición. El desarrollo básico del agente está finalizado, aunque aún no se da por cerrado.

Se ha completado el componente Instrument, hasta ahora el de más jerarquía del sistema de control.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

La actividad del Proyecto durante 2018 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



Esquema del concepto del instrumento MIRADAS para el telescopio GTC.

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.

En 2018 se ha completado la definición de la nueva arquitectura del Branch del GCS, que va a permitir una operación fluida del instrumento. Se pretende modificar el DFA de EMIR siguiendo esa nueva arquitectura.

HARMONI

E. Mediavilla Gradolph y B. García Lorenzo.

J.M. Herreros, M.A. Cagigas, J.V. Gigante, E. Hernández, J.L. Rasilla, L.F. Rodríguez, R. Piazzola y A. Alonso.

INTRODUCCIÓN

HARMONI es uno de los dos instrumentos de primera luz del Telescopio Europeo Extremadamente Grande (ELT). Su diseño y construcción es responsabilidad de un consorcio internacional liderado por la Universidad de Oxford y del que también forman parte el UKATC-Edimburgo, el CRAL-Lyon, el LAM-Marsella, CSIC-CAB-Madrid y el IAC-Tenerife. La participación en HARMONI garantiza tiempo de observación en el 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 noviembre de 2017 se celebró con éxito, en la sede de ESO, la revisión de diseño PDR dándose autorización para proceder con la fase de Diseño Detallado. Durante 2018 se ha continuado con la Fase C. En paralelo, se han completado distintos aspectos que durante el PDR quedaron pendientes de clarificar y/o verificar. De acuerdo al plan del consorcio, su finalización tendrá lugar a mediados de 2020 con la celebración del hito de cierre del FDR (Final Design Review) del instrumento.

En lo que respecta a las tareas de ingeniería óptica involucradas en el Paquete de Trabajo de la Pre-óptica, durante 2018, se ha trabajado en la evolución del diseño aceptado en la PDR (Preliminary Design Review) para llevarlo al nivel de detalle que se requiere en la Revisión Crítica del Diseño (Critical Design Review). En concreto las tareas realizadas durante 2018 han sido: (a) Resolución de pequeñas interferencias dentro del propio subsistema para acomodar el montaje completo de la optomecánica. (b) Realización del análisis detallado de tolerancias y el Presupuesto de Errores del subsistema de la pre-óptica. (c) Preparación de la documentación para la CDR de la Pre-óptica.

Con respecto a nuestras responsabilidades en cuanto a ingeniería mecánica, durante 2018 se ha comenzado con el diseño avanzado de aquellos elementos más críticos, en interacción con la ingeniería óptica para completar el diseño opto-mecánico. Por otro lado, se han comenzado las pruebas de los mecanismos esenciales de la pre-óptica: Se ha fabricado el prototipo de la rueda de máscaras para validar el concepto de sistema retén propuesto. Este prototipo también servirá para validar y evolucionar el diseño del sistema de rodamientos y el sistema de transmisión de movimiento de todas las ruedas. Por otro lado, se han comenzado las pruebas en frío del mecanismo de shutter para validar su concepto. Toda la información obtenida y documentada por el equipo de HARMONI en la línea de investigación en los mecanismos criogénicos, se ha presentado en el SPIE de Telescopios e Instrumentación 2018 celebrado en Austin (EEUU).

En relación al paquete de trabajo de la Electrónica de Control del Instrumento (ICE), el objetivo de este año se ha centrado en el avance del diseño detallado

del sistema electrónico del instrumento hasta llevarlo a un nivel compatible con una revisión crítica del mismo (CDR). Para ello se han desarrollado las tareas de recopilación de información de los distintos subsistemas. Por otro lado, se han llevado a cabo pruebas en criogenia de ciertos componentes clave como son sensores de posición, actuadores, conectores y cables.

El plan global del Proyecto ha sufrido un retraso menor, 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 2018 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. En septiembre se celebró una reunión del consorcio en Lyon, en la que surgió la posibilidad de incluir una cámara de posicionamiento en el banco de la Pre-óptica. El equipo de HARMONI en el IAC ha analizado el impacto de esta posibilidad a petición de la Oficina Técnica del Consorcio.

En noviembre se ha conseguido financiación para el diseño y adquisición de un criostato de gran formato que permitirá la integración del banco óptico de la Pre-óptica. Se ha comenzado con la preparación de las especificaciones técnicas y el plan de trabajo para lanzar una licitación en el primer trimestre de 2019.

Las actividades de ingeniería asociadas con los productos "Pre-óptica" y "Sistema de Control" consistió en:

Ingeniería Óptica

Durante el año 2018 se han desarrollado las siguientes tareas dentro del Departamento de Óptica:

- Diseño opto-mecánico, donde se han analizado pequeñas interferencias surgidas a partir de las monturas mecánicas y los mecanismos diseñados por el departamento de mecánica, y las surgidas con el criostato.
- Diseño óptico previo al Critical Design Review (CDR) en el cual se han corregido las interferencias analizadas en el diseño opto-mecánico.
- Análisis de sensibilidad y tolerancias.
- Presupuesto de error.
- Scatter análisis.
- Análisis de luz difusa y diseño de baffle.

En la Figura 1 se muestra el diseño opto-mecánico de la pre-óptica del instrumento HARMONI evolucionado hasta CDR mediante el software de diseño óptico OpticStudio. En dicho diseño se han analizado y eliminado pequeñas interferencias que había entre las

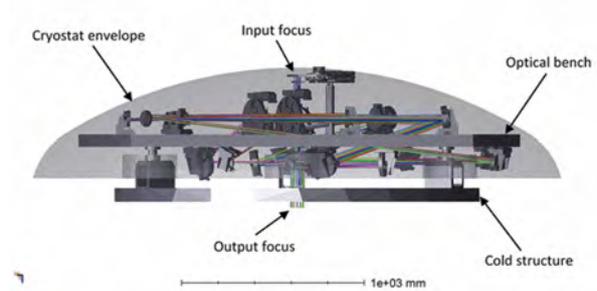


Figura 1. Diseño opto-mecánico evolucionado a fase CDR.

monturas y mecanismos con la tapa del criostato, para ello se ha tenido que refinar el diseño sin perjudicar los fuertes requerimientos de calidad de imagen establecidos para el subsistema de la pre-óptica.

En la Figura 2 se detalla el diseño óptico actualizado hasta CDR donde se pueden ver las diferentes escalas de la pre-óptica, en azul la escala 60masx30mas, en verde la escala 20masx20mas, en rojo la escala 10masx10mas, en amarillo la escala 4masx4mas y en rosa el re-imaginador de pupila. Cada una de las escalas proporcionará una imagen del campo con diferentes magnificaciones, 2 para la escala 60masx30mas, 6/3 para la escala 20masx20mas, 12/6 para la escala 10masx10mas y 30/15 para la escala 4masx4mas. El re-imaginador de pupila generará una imagen de la pupila de entrada del telescopio sobre el Field Splitter de la Integral Field Unit, dicha imagen ayudará con el alineamiento entre el instrumento y el telescopio.

También se muestra la posición de los mecanismos del cambiador de escala y del espejo de salida, ambos son torretas con cinco espejos planos, cuya función es cambiar entre las diferentes escalas y "enviar" la luz sobre el Field Splitter de la Integral Field Unit respectivamente.

Una vez "congelado" el diseño óptico se han comenzado a realizar los análisis de sensibilidad y tolerancias donde se está analizando en detalle cuales con los ele-

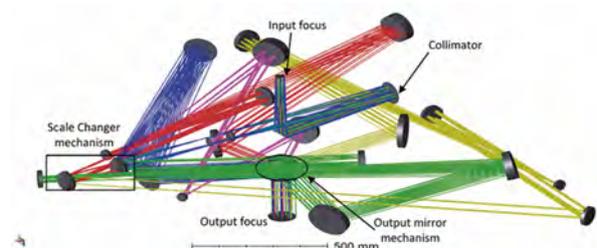


Figura 2. Diseño óptico evolucionado a fase CDR. Azul (escala 60masx30mas), verde (escala 20masx20mas), rojo (escala 10masx10mas), amarillo (escala 4masx4mas) y en rosa re-imaginador de pupila.

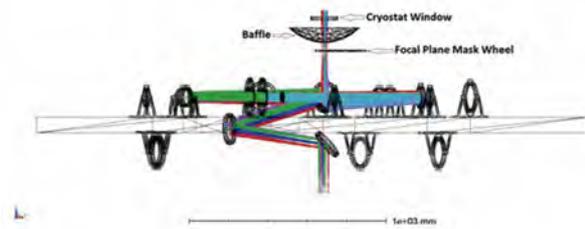


Figura 3. Diseño mecánico del Baffle para evitar la entrada de luz difusa dentro del criostato.

mentos ópticos más sensibles del subsistema. A partir de estos análisis se está empezando a generar el presupuesto de error del sistema para determinar las tolerancias admitidas por la pre-óptica y poder desarrollar un sólido plan de alineamiento, integración y verificación.

En esta fase del Proyecto fue necesaria la realización en detalle de un análisis de scattering y de luz difusa. En el análisis de scattering se analizó el pulido necesario que tienen que tener las ópticas para evitar al máximo la luz scattereadada dentro del criostato, llegando a la conclusión que tiene que estar entre $\lambda/10$ y $\lambda/20$. En el análisis de luz difusa se analizó la luz que entra dentro del criostato desde el exterior. Para evitar esta entrada de luz exterior se diseñó un baffle reflectante que sacará la luz fuera del criostato evitando además que se caliente en exceso. Este baffle se colocará entre la ventana del criostato y la rueda de máscaras del plano focal como se puede ver en la Figura 3.

Ingeniería Electrónica y Control

Durante el año 2018 el equipo de electrónica del proyecto HARMONI se ha centrado principalmente en evolucionar el diseño electrónico hasta el nivel necesario para afrontar la próxima revisión de diseño CDR, prevista actualmente para la segunda mitad de 2019.

Para poder afrontar este trabajo es muy importante poder cerrar los requerimientos de control de cada subsistema del instrumento. Para ello el grupo de electrónica en el IAC puso a disposición del proyecto unas hojas formulario para recoger los requerimientos de control del instrumento. El grado de completitud de esta tarea es muy variable entre los distintos subsistemas, desde los que tienen ya cerrado su diseño electromecánico hasta los que aún no saben qué tipo de actuadores o sensores utilizarán. Aunque se han realizado ciertos avances, la información proporcionada por los distintos grupos del consorcio es aún preliminar lo que dificultada el avance en el diseño electrónico. Recientemente, la ingeniería de sis-

temas del proyecto en el ATC ha decidido apropiarse de estos formularios y responsabilizarse de su actualización. Esto quizá permita convencer a los diseñadores de los diferentes subsistemas de la necesidad de cerrar cuanto antes los requerimientos relativos a la electrónica de control.

Una vez definidos los requerimientos de electrónica del instrumento, la siguiente fase de diseño que se ha abordado ha sido el desarrollo de un esquema de bloques completo de la electrónica del instrumento. A estos diagramas los hemos denominado 'Mapas de Componentes e Interfaces' y relacionan cada uno de los componentes electromecánicos del instrumento con sus cables, conectores y elementos de control asociado. Los mapas se han dividido en subsistemas y niveles que cubren las distintas zonas del instrumento y permiten navegar de manera intuitiva entre las distintas partes de la electrónica del instrumento. Para su realización se ha definido un formato sencillo y homogéneo que facilita la legibilidad. Estos mapas son el eslabón intermedio entre el diseño preliminar y el detallado y serán fundamentales para abordar con éxito el diseño detallado de la electrónica del

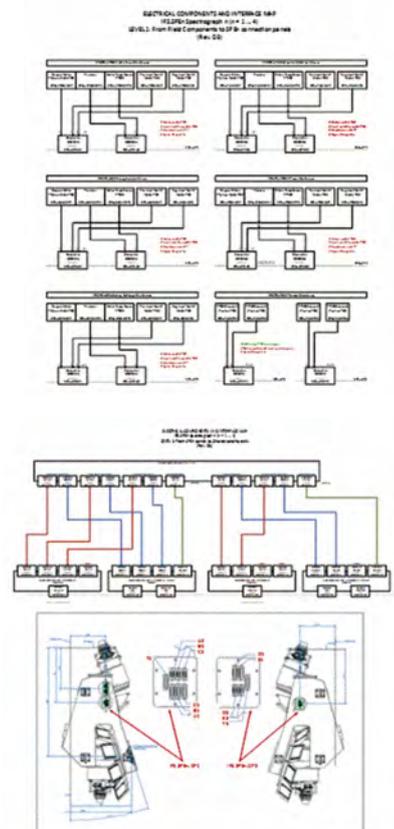


Figura 4. Ejemplo de Mapa de Componentes e Interfaces.

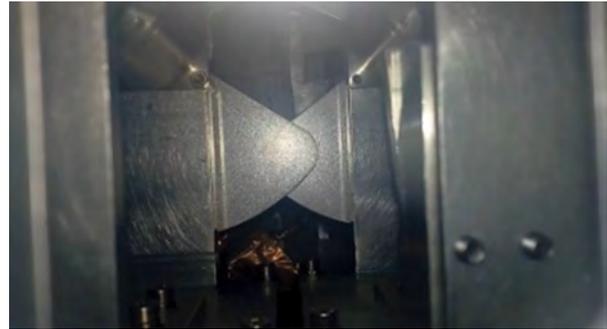


Figura 5. Fast Shutter instalado en el interior del criostato y primeras pruebas en frío.

instrumento. Nos hemos fijado el objetivo de finalizar una primera versión del mapa completo del instrumento para la revisión CDR. El grado de avance de los mapas de cada subsistema es variable dado que depende de la información disponible.

Además de las tareas relativas al diseño de la electrónica del instrumento, el desarrollo tecnológico ha tenido una gran importancia durante este año. Por un lado, se realizaron las primeras pruebas en criogenia del prototipo de ‘Fast Shutter’ para la Pre-Óptica del instrumento y se realizaron pruebas adicionales en criogenia de algunos componentes electromecánicos. El desarrollo de estas pruebas estuvo a cargo del estudiante D. Fernández Esquivá, estudiante de Ingeniería Industrial de la Universidad de Cartagena que el IAC recibió para la realización de una beca de verano. Para la realización de estas pruebas se desarrolló una versión mejorada del sistema de control del ‘shutter’, que permitió optimizar la aceleración de los motores y lograr unas prestaciones acordes a los requerimientos pese al menor par disponible en los motores criogénicos utilizados. El control electrónico se ha basado en componentes de la firma Beckhoff, estandarizados por ESO para el control de los instrumentos del ELT.

Otra importante tarea de desarrollo tecnológico ha sido la definición de un prototipo de armario electrónico que será la base de los utilizados en el instrumento. Los armarios electrónicos de HARMONI deben tener unas características especiales que impiden utilizar armarios comerciales estándar: aislamiento térmico, control de la temperatura de sus paredes, resistencia a movimientos sísmicos. Es por ello que se redactó un documento descriptivo y se contactó con distintos fabricantes para que evaluaran la posibilidad de construir un prototipo. Después de evaluar las ofertas de distintos suministradores, se contrató la fabricación del prototipo de armario eléctrico y se espera que se finalice y entregue en unas semanas. Una vez entre-

gado, el armario será sometido a distintas pruebas de funcionamiento en cámara climática de los laboratorios del IAC.

También se ha realizado la instalación eléctrica y el desarrollo del software de control para el prototipo de rueda de máscaras de Pre-óptica que está desarrollando el grupo de mecánica del proyecto. El desarrollo del sistema de control) para este prototipo estuvo a cargo de D. Augusto Samuel Hernández, estudiante de grado en Ingeniería Electrónica y Automática de la ULL que el IAC recibió para la realización de sus prácticas externas. El software de control se ha basado en el entorno TwinCAT para PLCs de la firma Beckhoff como se requiere para el control de los instrumentos del ELT.



Figura 6. Software de control de rueda en el entorno TwinCAT.

Finalmente, y como no podría ser de otra forma, el equipo de electrónica de HARMONI asistió a todas las videoconferencias que el proyecto celebra regularmente, siendo de 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, como la de revisión del subsistema NGSS (Natural Guide Star Subsystem) celebrada en Madrid el pasado mes de marzo,

o la reunión plenaria del consorcio que se celebró en Lyon a principios de septiembre.

Ingeniería Mecánica

Como tareas previas al CDR, estos son los mayores avances en el diseño mecánico:

Se ha realizado el diseño, fabricación y montaje de los prototipos de la rueda de máscaras de plano focal y del shutter. El primero es un mecanismo que tiene como especificación clave la gran repetibilidad y se encuentra en fase de pruebas en caliente. El shutter debe ser capaz de posicionar una máscara en el haz óptico a gran velocidad, y tras haber sido evaluado en caliente el concepto mediante un prototipo, se ha realizado el uno nuevo preparado para pruebas en criogenia. A parte, durante las pruebas de criogénicas del shutter se están validando algunos componentes electromecánicos seleccionados por el equipo no especificados para trabajar en esas condiciones, como *microswitchs* y *encoders*.

Por otro lado, se ha realizado el diseño final detallado de las monturas optomecánicas, del cual se ha fabricado un prototipo, y se ha iterado con los responsables del diseño óptico para eliminar las interferencias y obtener un diseño optomecánico global optimizado y fabricable.

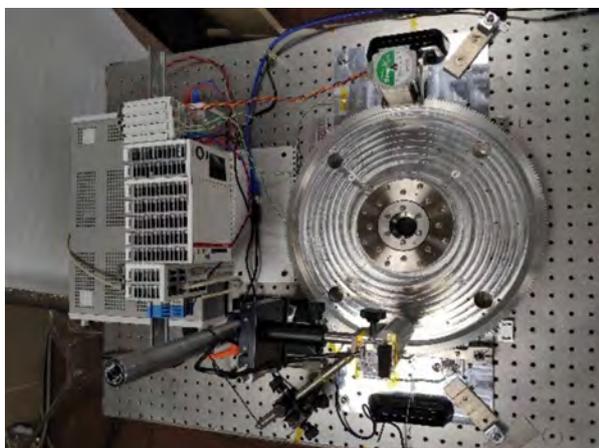


Figura 7. Montaje en laboratorio para las pruebas en caliente del mecanismo de la rueda de máscaras.

Finalmente se ha iniciado la preparación y adaptación del criostato EMCTS para realizar las pruebas de diferentes prototipos de la Pre-Óptica en condiciones criogénicas y se ha realizado un diseño conceptual de un criostato de gran tamaño para las pruebas en conjunto de la Pre-Óptica del que se contratará su fabricación.



Figura 8. Diseño conceptual criostato de pruebas.

En el marco de los trabajos de optomecánica E. Hernández ha dirigido el trabajo de fin de grado de P. Oleaga Gutiérrez, la beca de verano de D. Fernández Esquivá y las prácticas curriculares de A. Oval Trujillo.

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 nueva generación que usa Óptica Adaptativa y es alimentado por un haz de fibras.

Es un espectrógrafo criogénico compacto Echelle capaz de operar individualmente o en combinación con HARPS.

Dependiendo del modo de observación, tendrá una resolución espectral de 100.000 ó 75.000.

Se espera que vea la Primera Luz en 2019.

El IAC participa diseñando y suministrando el haz de fibras (Fiber Link) totalmente operativo (fibras, lentes y opto-mecánica integrados y verificados).

HITOS

- Recepción, verificación y aceptación de las fibras.
- Recepción, verificación y aceptación de las micro-lentes.
- Integración de la óptica.
- Fabricación de la opto-mecánica.
- Recepción, verificación y aceptación de la opto-mecánica.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

Se integraron las fibras y las lentes, se hicieron las pruebas en criogenia y la caracterización de la óptica del Fibre Link.

Se contrató la fabricación de las piezas opto-mecánicas del Fibre Link (se adjudicó a AVS), TODAS las piezas se recibieron y aceptaron.

Se está trabajando en el documento de aceptación del Fibre Link (pruebas de verificación).



Detalle del conector de "Fibre-Link".

INSTRUMENTACIÓN ÓPTICA

EDiFiSE: ESPECTRÓGRAFO DE CAMPO INTEGRAL ECUALIZADO LIMITADO POR DIFRACCIÓN

J. Acosta.

B. García-Lorenzo, A. Alonso, H. Chulani y F. Gracia.

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.

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. El prototipo se ha probado en el laboratorio de óptica y está listo para las pruebas en la OGS a lo largo de 2019. De forma paralela con la fase final en 2018 se han concretado las diferentes vías para uso de los elementos de EDiFiSE en particular un espectrógrafo de uso común para el telescopio TCS.

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.

Empleo del detector en la nueva cámara del telescopio IAC-80.

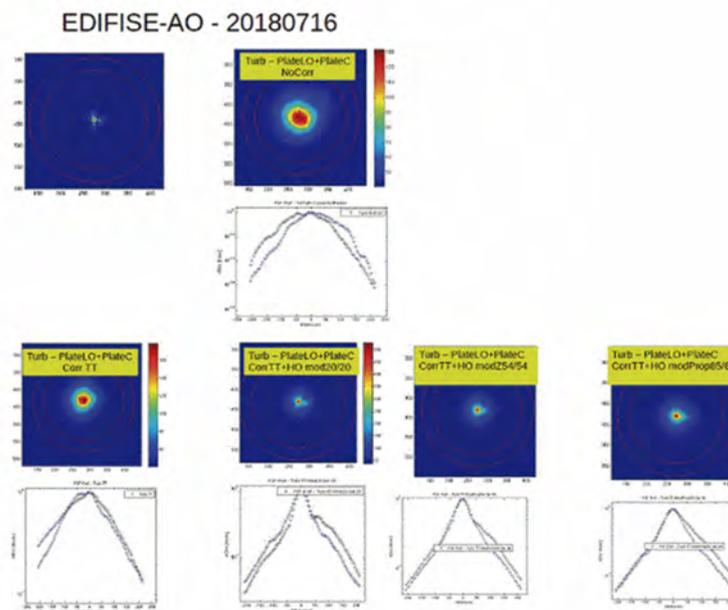
Módulo de Óptica Adaptativa.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

Se ha probado el uso del espectrógrafo de forma independiente, acoplándolo al telescopio TCS durante 2 noches en julio 2018. Para este fin se ha empleado un haz de fibras simple (19 fibras + 6 cielo). Aunque las condiciones de observación no fueron óptimas, tanto por la meteorología (calima) como por la parte técnica se consiguieron varias exposiciones de estrellas brillantes. El principal problema fue la adquisición del objeto y el centrado en el haz de fibras, el sistema que se diseñó para tal fin no proporciona la precisión suficiente. En el análisis de las observaciones hemos visto que nunca se consiguió un buen centrado de la estrella haciendo muy difícil tener una estimación de la eficiencia del espectrógrafo. Las mejoras al sistema pasan por preparar un sistema de adquisición mejorado y utilizar un haz de fibras de mayor diámetro (podrían ser reutilizadas de uno de los haces de INTEGRAL).

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. Este sistema fue usado sin problemas durante las pruebas del espectrógrafo en el telescopio TCS. A largo plazo y en caso que el espectrógrafo de EDiFiSE se vaya a usar como instrumento adicional del telescopio TCS se piensa usar un CCD de 2x4k (unidad de ingeniería de OSIRIS) y validar un sistema de enfriado constituido por una cadena de peltiers que se está desarrollando (E. Joven y P. Fernández).

EDiFiSE-AO: El sistema óptico se ha configurado para hacer las pruebas en el telescopio OGS. En el laboratorio y usando IACAT se ha verificado que los dos lazos de control (LOMU y HOMU) funcionan adecuadamente. Se han probado simultáneamente en condiciones de turbulencia moderada simulada incluyendo términos de tip-tilt consiguiendo resultados aceptables. Como novedad se han calculado las matrices de corrección M1 y M2 (modifican el espejo deformable según los desplazamientos observados en el sensor Shack-Hartmann) en términos de polinomios de Zernike y se ha comprobado que las correcciones a la PSF son de mejor calidad y más estables. Sin embargo, el sistema óptico no se ha podido probar en el telescopio OGS por retrasos en la restauración de la óptica de ruteado de la rama coudé del telescopio.



Resultados finales del sistema de corrección de OA con turbulencia simulada en banco óptico y actuación sucesiva (de izquierda a derecha y de arriba abajo) del LOMU y el HOMU con corrección modal (modos propios y modos de Zernicke). Se muestra la PSF con y sin corrección.

ESPRESSO (ECHELLE SPECTROGRAPH FOR ROCKY EXOPLANETS AND STABLE SPECTROSCOPIC OBSERVATIONS)

R. Rebolo.

C. Allende, M. Amate, F. Tenegi, J. Peñate, J.L. Rasilla, A.B. Frago y J. González.

Consortio: 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).

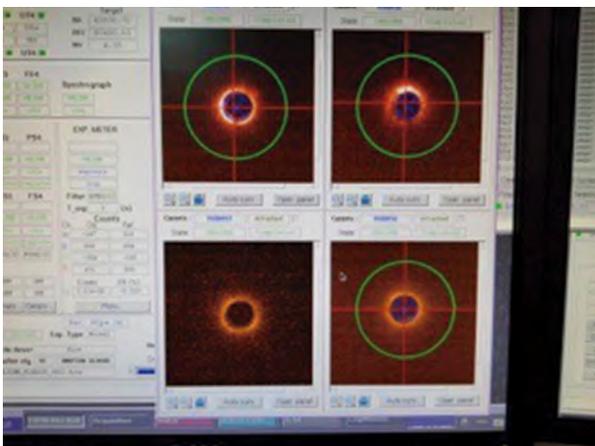
INTRODUCCIÓN

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 ELT.

El principal objetivo del Proyecto en esta fase (2018) fue colaborar con el Consorcio en el “Commissioning” del instrumento.



Espectro obtenido en el modo 4x2, exposición 3.600 segundos.

HITOS

Se suministró un Fibre Link de repuesto.

Se colaboró con la sustitución del Red Folder Mirror (RFM).

Se suministró parte de la nueva montura del RFM.

Se entregaron los planos del nuevo Fibre Link.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

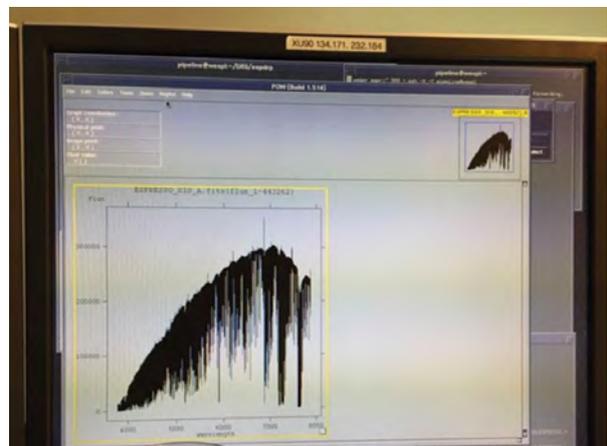
En enero de 2018 se inició el “Commissioning” del instrumento ESPRESSO ubicado en la sala Coudé combinada del telescopio VLT.

Las pruebas indicaron que se podía mejorar el rendimiento del instrumento; inmediatamente se inició una campaña de pruebas y análisis para determinar qué subsistemas se podían mejorar para incrementar el rendimiento total, y se detectó un mal alineamiento de la óptica y el Fibre Link.

Desde el IAC se envió el Fibre Link de repuesto, modificado durante 2018.

Y, a solicitud del Consorcio, se elaboraron planos de la opto-mecánica modificada del Fibre Link que se enviaron en diciembre de 2018.

Respecto a la opto-mecánica, se realizaron actividades vinculadas a la duplicación de la montura del RFM: diseño, verificación de partes de la montura fabricadas en el IAC y componentes comerciales, y entrega de dichos componentes al Consorcio.



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, J. Peñate, Taller de Mecánica (J.J. Dionis, C. Flores, P. González, E. González, C. Morell, R. Negrín y F. García), Taller de Electrónica (R. Barreto, A. Morales, J. Olíves) y Delineación Técnica (A. Díaz, J.J. Perdigón y J.C. Dionis).

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 espectroscopía óptica de objetos puntuales con un poder resolutivo $\lambda/\text{FWHM} \sim 25.000$.

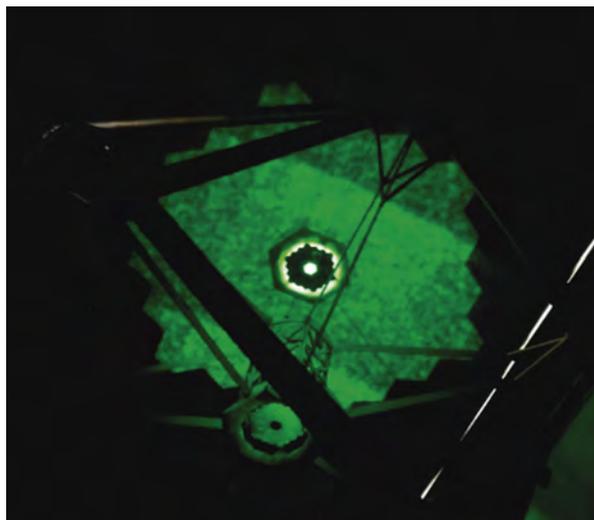
Durante 2016 HORS ha seguido avanzando en el IAC, completándose la electrónica de control, el software, así como el diseño y fabricación de un nuevo brazo de adquisición y un nuevo haz de fibras. El trabajo se ha repartido a lo largo del año, y sufrido en parte la coincidencia en el tiempo con la finalización 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

En 2018 se decidió cambiar el nombre del instrumento de HORS al nombre original, HORuS. Se completó un nuevo haz de fibras para el instrumento que se probó en el laboratorio. Se puso en funcionamiento el sistema de refrigeración de la cámara CCD. En el mes de abril colocamos los nuevos prismas y alineamos todo el sistema con la óptica del telescopio GTC utilizando un láser para iluminar el haz desde la rendija.



Alineamiento del sistema con la óptica del telescopio GTC.

También se completó el software de adquisición de datos. En junio se probó el sistema integrado en el telescopio GTC con éxito, pero con el inconveniente que el armario B se calentaba más de lo deseado.

Buscamos un intercambiador de calor más potente que no sobrepasase las dimensiones de la planta del armario para poder acoplarlo encima haciendo unas pequeñas modificaciones. Una vez realizadas todas las acciones (compra, diseño modificaciones del armario, etc.) el armario quedó operativo con el intercambiador en el mes de noviembre, pero por mal tiempo no fue hasta el mes de diciembre cuando pudimos ejecutar 3 noches de observación y completar así el "Commissioning" del instrumento. A finales de año solo quedaba pendiente una mejora en el software de adquisición para compensar la deriva de la posición de los espectros en el detector. Esperamos ofrecer el instrumento en la siguiente llamada de propuestas de observación para el telescopio GTC.

En marzo hay previstas unas observaciones y pensamos cerrar el proyecto. Debido a que OSIRIS pasará al foco Cassegrain crearemos un nuevo proyecto para estudiar las opciones de donde colocarlo (recordemos que HORuS comparte foco con OSIRIS).

WEAVE (WHT ENHANCED AREA VELOCITY EXPLORER)

J.A. López Aguerri.

J.M. Herreros, J. Alonso, C. Allende, J.M. Delgado y A. Molaeinezhad.

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 espectroscopía 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).

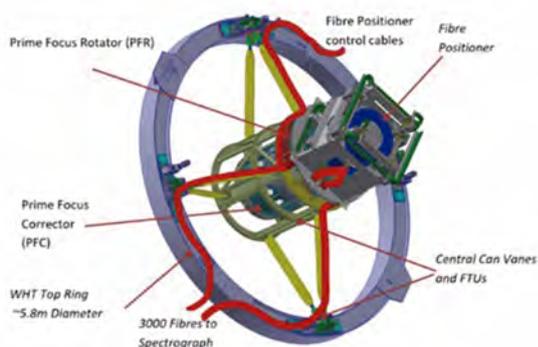


Figura 1. Modelo 3D de WEAVE instalado en el foco primario del telescopio GTC y soporte con sistema de enfoque, PFC y rotador.

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).

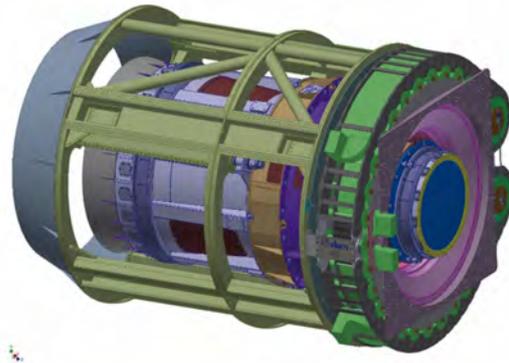


Figura 2. Modelo 3D del corrector focal y rotador de campo montados sobre la estructura soporte.

HITOS Y EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

Los paquetes de trabajo encomendados al IAC se están ejecutando conforme al plan previsto, aunque con ciertos retrasos que pueden ser asumidos por el Proyecto WEAVE.

Top End Structure & Focus Translation System (FTS)

Durante 2018 se realizaron modificaciones estructurales en el sistema FTS para aumentar su rigidez. Dichos cambios se realizaron conjuntamente entre el equipo del proyecto, el contratista –SENER- y el IAC. Se llevaron a cabo dos nuevas campañas de prueba en julio y noviembre de 2018 en el WHT que pusieron de manifiesto que el sistema cumple ahora los requisitos especificados de flexión. Ver Figura 3.

Sistema Corrector

Durante la primera mitad de 2018 se concluyó con éxito el diseño final del Sistema Corrector. Las fabricaciones de la mayoría de las piezas se lanzaron en septiembre, posteriormente los talleres hicieron acopio de materiales y los pedidos entraron en planificación contemplándose su finalización a principios de 2019. Ver Figura 2.

Sistema Rotador y Cadena Portacables

A principios de 2018 se finalizó satisfactoriamente el diseño final de este sistema. El desarrollo del Rota-

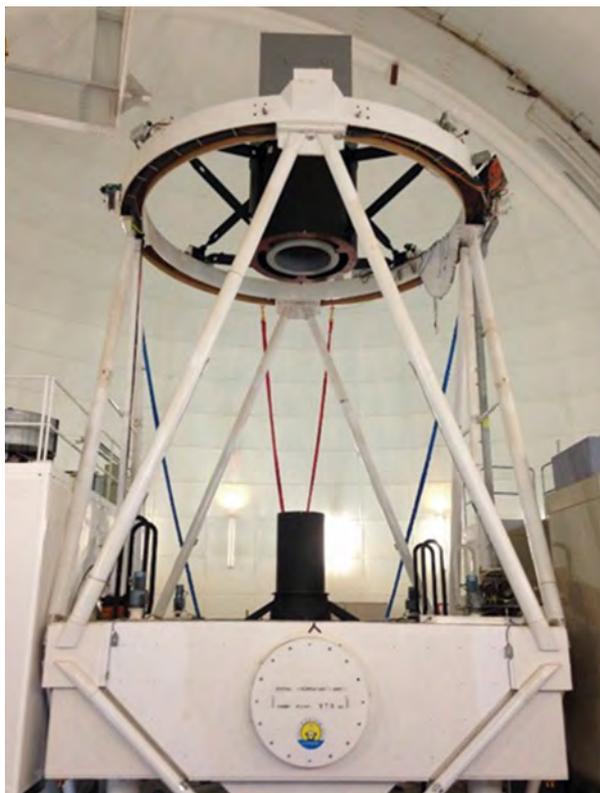


Figura 3. Pruebas en el telescopio WHT de la estructura soporte y unidad de traslación del foco (FTS).

El proyecto avanzó a buen ritmo durante el segundo semestre de 2018, en particular se fabricó, montó e integró todo el conjunto mecánico y electromecánico. Se prevé que las pruebas del sistema y posteriormente las de aceptación en fábrica se lleven a cabo a principios de 2019. Ver Figura 4.

El equipo de investigación de WEAVE del IAC, formado por C. Allende y A. Molaeinezhad continúa desarrollando el Sistema Avanzado de Procesamiento que permitirá la clasificación automática de los objetos observados, según el espectro, en estrellas, galaxias o cuásares; 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 minilFU. Durante 2018 se han realizado con éxito las primeras pruebas de este software con datos simulados.



Figura 4. Subconjunto del Rotador durante el proceso de montaje en el banco de pruebas.

HARPS3

J. González.
M. Amate 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

Rediseño en base a cambios en la geometría y uso de la sala Coudé.

Actualización del documento “HARPS3 Room Design”

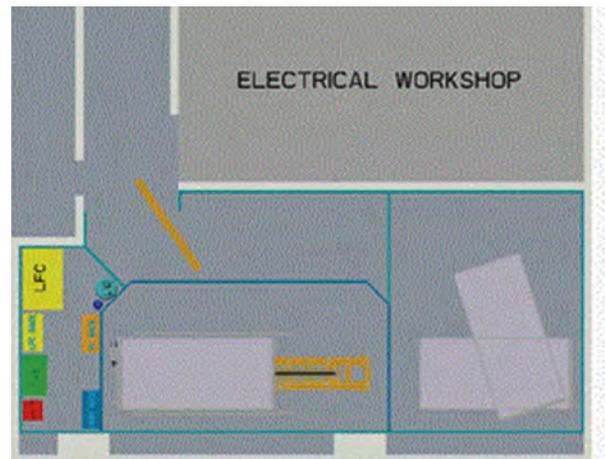
Se contrató, realizó y aceptó la ejecución de los trabajos de la FASE I. (demolición de tabiques y acondicionamiento del suelo).

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

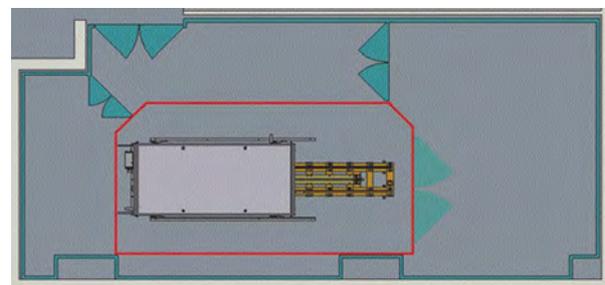
Por causas ajenas al IAC durante la primera mitad de 2018 el Proyecto se detiene, solo hasta después de agosto el Consortio anuncia que se retoman todas las

actividades pendientes. En este momento se realizan acciones para “congelar” el área de la sala Coudé destinada a HARPS3. Una vez logrado esto, se rediseña la distribución y uso de dicha sala, actualizando el documento correspondiente.

Se reanuda el contacto con la empresa seleccionada para realizar los trabajos de la fase I (demolición de tabiques y acondicionamiento del suelo) y se procede a la ejecución de los trabajos que se concluyen a mediados de diciembre.



Uso del área.



Detalle de los cerramientos.

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 trasmisión.
- 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

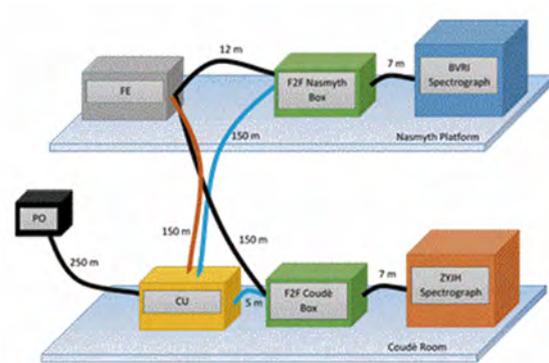
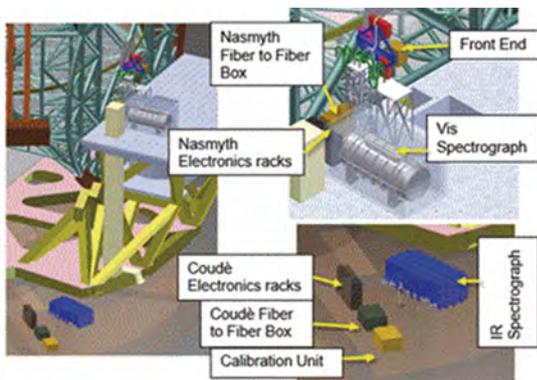
Se realizó la preparación para el diseño del Fibre Link.

Interacción con el Consorcio: Cambios en los integrantes del grupo Fibre-Link y responder a sus preguntas.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

Fibre Link

Tras la presentación de la documentación a la revisión de la Fase A, a finales del 2017, se comienza el año con algunas interacciones entre el IAC y el Consorcio a fin de cerrar puntos que surgieron en la revisión. En agosto, con el anuncio del exitoso final de la fase A del Proyecto, comienzan las negociaciones a nivel consorcio para afrontar con garantías las siguientes fases. Como resultado de esas conversaciones, el equipo de personas a cargo del Fiber Link cambia y es necesaria una nueva organización y reparto de responsabilidades. A finales del 2018, se han retomado las teleconferencias técnicas para coordinar la ingeniería de sistemas, afectando al Fiber Link.



Opto-mecánica

No ha habido actividades técnicas durante el año 2018. Se pasó la revisión de la fase A en diciembre de 2017, con informe positivo de la ESO en marzo de 2018. El IAC mantiene su responsabilidad sobre el diseño de la estructura del banco óptico y de las monturas opto-mecánicas del brazo visible del espectrógrafo, y del suministro del Banco Óptico.

ARES: ALTA RESOLUCIÓN ESPECTRAL (P/301701)

J.I. González Hernández

C. Allende Prieto, M.J. Martínez González, E. Pallé Bagó, R. Rebolo López, A. Suárez Mascareño y B. Toledo Padrón.

Colaboradores del IAC: M. Amate Plasencia, J. Calvo Tovar, R. Corradi, A.B. Frago López, F. Gracia Temich, R.M. Luís Simoes, Y.J. Peñate Castro, J.L. Rasilla Piñeiro, V.J. Sánchez Béjar y F. Tenegi Sanginés.

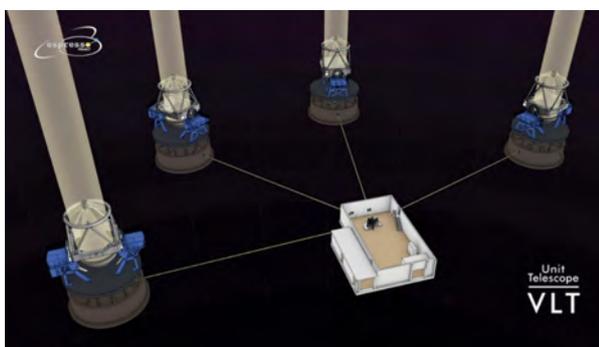
F. Pepe, F. Bouchy, C. Lovis (UniGE), G. Lo Curto, L. Pasquini (ESO), P. Molaro, M. Esposito, G. Misela, A. Sozzeti, L. Affer, A. Marconi (INAF), M.R. Zapatero Osorio (CAB), R. Probst, T. Hansch (MPQ), P. Bonifacio, E. Caffau (OBSPM), H. Ludwig (ZAH), Mathias Steffen (AIP), N. Santos, P. Figueira (CAUP), I. Ribas, M. Perger (IEEC).

INTRODUCCIÓN

ARES (Alta Resolución ESpectral) es un proyecto coordinado que pretende unificar y consolidar el esfuerzo del IAC en el desarrollo de instrumentación de alta resolución espectral. El objetivo es impulsar programas científicos frontera que el IAC desarrolla en el ámbito de la búsqueda y caracterización de exoplanetas.

tas terrestres, en evolución de las poblaciones estelares de nuestra Galaxia y en el ámbito de la cosmología y física fundamental usando espectroscopía ultraestable de alta resolución.

El Proyecto ARES incorpora acciones específicas de gran impacto en el diseño y desarrollo de instrumentación de nueva generación para instalaciones telescópicas en el Observatorio Europeo Austral (ESO), el Observatorio del Roque de Los Muchachos, y el Observatorio de Calar Alto: ESPRESSO@8.2m-VLT, HORuS@10.4m-GTC, HARPS3@2.5m-INT, NIRPS@3.6m-ESO, HIRES@39m-ELT, CARMENES@3.5m-CalarAlto, y HRS@10.4m-GTC.



Vista esquemática de las cuatro Unidades Telescopio (UTs) de 8.2m del VLT (modo multi-UT) alimentando, mediante el tren Coudé, la unidad "front-end" del espectrógrafo ESPRESSO, localizado en el laboratorio combinado Coudé (González Hernández et al. 2018).

El Proyecto ARES permitirá realizar aportaciones técnicas y acceder a una explotación científica garantizada en:

- ESPRESSO: permitirá, entre otros casos científicos, la detección y caracterización de planetas de tipo terrestre en zona habitable alrededor de estrellas de tipo GKM cercanas del hemisferio sur. ESPRESSO es el nuevo espectrógrafo de alta resolución y ultra-estabilidad instalado en la sala Coudé que utiliza el foco Coudé combinado de las Unidades Telescopio (UTs) de 8,2 m del telescopio VLT, que será capaz de operar tanto con cualquiera de las UTs o (simultáneamente) con varias de las cuatro UTs. El instrumento ha iniciado las operaciones en octubre de 2018.

- HORuS: caracterizará la química de las estrellas más primitivas de la Vía Láctea. El instrumento ha superado con éxito varias campañas de pruebas durante 2018 y iniciará operaciones en el segundo semestre de 2019.

- NIRPS: será particularmente eficiente en la detección y caracterización de planetas de baja masa en ór-

bita alrededor de estrellas más frías de tipo M en el hemisferio sur. El IAC está desarrollando el diseño del haz de fibras.

- HARPS3: se concentrará en sistemas estrella-planeta análogos al sistema Sol-Tierra. El IAC está llevando a cabo el diseño de las salas de aislamiento térmico del espectrógrafo.

- HIRES: estudiará, entre otros casos científicos, las atmósferas de exoplanetas desde Neptunos a Tierras, incluyendo aquellos en zona habitable, con el objetivo de detectar señales de vida en planetas rocosos. El IAC ha participado en la fase A del diseño del brazo visible y en el haz de fibras del instrumento.

HITOS

La participación del IAC en el consorcio ESPRESSO para el desarrollo del espectrógrafo se ha llevado a cabo con éxito (González Hernández et al. 2018, 2018haex.bookE.157G). Durante 2018 se han llevado a cabo con éxito varias campañas de pruebas del modo 1UT y 4UT. El instrumento ha iniciado operaciones en octubre de 2018.

El IAC ha seguido participando en el desarrollo del peine de frecuencias láser (LFC) acoplado al espectrógrafo ultra-estable HARPS (Wilken et al. 2012, Nature, 485, 611; Probst et al. 2016, SPIE, 9908, 64). HARPS-LFC ha iniciado operaciones en octubre de 2018.

El consorcio NIRPS ha iniciado la fase de integración del espectrógrafo NIRPS. En particular el IAC ha finalizado con éxito la fase construcción del haz de fibras para el espectrógrafo NIRPS, e iniciado la fase de integración.

La fase A de diseño conceptual y casos científicos del espectrógrafo HIRES, llevada a cabo con éxito en el último trimestre de 2017, ha sido evaluada y aprobada por ESO en marzo de 2018.

Se han llevado a cabo las obras de la Sala Coudé del telescopio INT para poder finalizar el diseño de las salas de aislamiento térmico y preparar el FDR en el primer semestre de 2019.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

El objetivo del Proyecto ARES es consolidar y potenciar la participación del IAC en varios proyectos de primera línea en espectroscopía de muy alto poder resolutorio afianzando y unificando las contribuciones del IAC a consorcios responsables del diseño, desarrollo, integración e instalación de espectrógrafos de alta resolución y alta estabilidad en telescopios del Observatorio de los Muchachos y el observatorio Europeo Austral (ESO).

- ESPRESSO: espectrógrafo ultra-estable que trabaja en el rango espectral óptico (0.38-0.78 μm) para los telescopios de 8.2m-VLT (González Hernández et al. (2018, 2018haex.bookE.157G, arXiv:1711.05250). ESPRESSO ha iniciado operaciones en octubre de 2018.

La contribución del IAC al proyecto ESPRESSO es la siguiente:

- Banco óptico del espectrógrafo (ingeniero responsable: F. Tenegi)

- Óptica principal del espectrógrafo (ingeniera responsable: A.B. Frago)

- Monturas de los elementos ópticos (ingeniero responsable: S. Santana)

- Haz de fibras (ingeniero responsable: J.L. Rasilla)

- Aseguramiento de Producto-Calidad (ingeniero responsable: M. Amate)

- DSoftware de Análisis de Datos (Di Marcantonio et al. 2018, SPIE, 107040F, 13) en la rama de estrellas (investigador responsable: J.I. González Hernández)

- HIRES: espectrógrafo ultra-estable para el telescopio de 39m@ELT que ha superado la fase A de diseño (2016-2018). El espectrógrafo de dos módulos cubriendo el rango espectral 0.40-1.8 μm a resolución $R \sim 100000$ (Marconi et al. 2018, SPIE, 107021Y, 16). Las aportaciones del IAC a este Proyecto se centran en la optomecánica y las monturas del brazo visible (ingeniero responsable: F. Tenegi), el haz de fibras (ingeniera responsable: Ana Frago) del instrumento, y los casos científicos en física de exoplanetas (investigador responsable: E. Pallé) y en física estelar (investigador responsable: C. Allende Prieto).

- HORuS: espectrógrafo de alta resolución ($R \sim 25000$), que opera en el rango óptico (0.4-0.7 μm) como instrumento visitante de GTC. El instrumento ha sido ofrecido a la comunidad científica para la segunda mitad de 2019 (investigador responsable: C. Allende Prieto).

- NIRPS: espectrógrafo ultra-estable en el infrarrojo YJH (0.95- 1.85 μm) en fase de integración. NIRPS será instalado en el 3.6m-ESO donde operará junto con HARPS para cubrir simultáneamente los rangos visible e infrarrojo (Bouchy et al. 2017, The Messenger, 169, 21; Wildi et al. 2017, SPIE, 10400). La Primera Luz de NIRPS se prevé para finales de 2019. El IAC está desarrollando el haz de fibras (ingeniero responsable: J.L. Rasilla).

- HARPS3: espectrógrafo ultra-estable de alta resolución ($R \sim 115000$). La primera luz está prevista en 2021 (Thompson et al. 2016, SPIE, 9908, 6). La contribución del IAC al Proyecto HARPS3 se centra en desarrollar las habitaciones de aislamiento térmico en la sala Coudé (ingeniero responsable: J. Peñate).

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE TELESCOPIOS

EST - TELESCOPIO SOLAR EUROPEO (OFICINA DE PROYECTO EST, MICAL, GREST, PRE-EST)

M. Collados.

M. Barreto, A. Sosa, A. Martín, A. Escobar, T. Vaz, J. Cózar, C. Domínguez, A. Mato, L. Montoya, A.E. Peláez, J. Quintero, J.H. Rodríguez, J. Sánchez, N. Vega, S. Velazco y M. Sánchez.

Colaboradores del IAC: M. Chulani, F. Gracia, R. López, I. Montilla, M. Reyes y L.F. Rodríguez.

M. Esteves, O. Crassin (KIS, Alemania).

INTRODUCCIÓN

EST (Ver Figura 1) será el mayor telescopio solar jamás construido en Europa. Con un espejo primario de 4 m y la más moderna tecnología, proporcionará a los astrónomos una herramienta única para entender el Sol y cómo éste determina las condiciones meteorológicas del espacio.



Figura 1. Imagen artística del telescopio EST.

El Proyecto, integrado en ESFRI desde 2016, está liderado por el IAC en colaboración con la Asociación Europea de Telescopios Solares (European Association for Solar Telescopes, EAST) que, fundada en 2006, tiene objetivo principal el diseño, construcción y operación de EST.

EST supone una inversión de unos 200 M€. Su fase de diseño detallado y construcción se espera que comience en 2021 y que dure 6 años. Se estima una vida

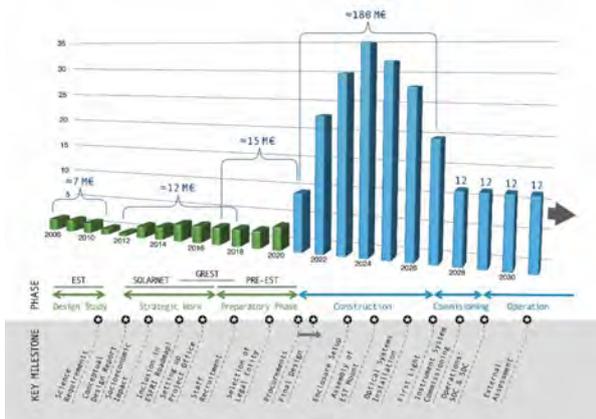


Figura 2. Cronograma para la implementación del telescopio EST.

útil de 30 años con un coste de operación anual de 12 M€. La figura 2 muestra los proyectos internacionales vinculados a EST en el pasado y en el presente y una previsión de las fases de construcción y operación de EST en el futuro.

En el marco del Proyecto H2020 PRE-EST “Fase preparatoria para EST”, se han llevado a cabo tareas técnicas y estratégicas propias de esta fase en una infraestructura estratégica como es EST, con el fin de facilitar a su consorcio internacional y a las agencias financiadoras un plan detallado para la puesta en marcha. En este contexto, y tras la asignación de fondos del Gobierno Autónomo de Canarias, se ha creado la Oficina de Proyecto de EST, cuyo objetivo central es el diseño preliminar de sistemas y subsistemas del telescopio.

En paralelo a PRE-EST se desarrollan los Proyectos MICAL y GREST (concluido a mediados de 2018) para la validación del diseño de la Óptica Multiconjugada y para el desarrollo de la instrumentación que se van a necesitar en el EST.

El objetivo general de GREST (“Getting Ready for EST”) se centró en dar continuidad a los trabajos de diseño técnico relacionados con la instrumentación futura de EST. En el Área de Instrumentación del IAC, el trabajo consistió en el seguimiento y coordinación de los desarrollos tecnológicos realizados por los socios y el estudio optomecánico de un image slicer con salida multirrendija para GREGOR, como prototipo del sistema que se pueda desarrollar para EST.

MICAL (cuyo nombre completo es “Mejoras estratégicas en Infraestructuras Científico-tecnológicas y de Apoyo Logístico a los Observatorios de Canarias”) es un Proyecto con diversas actuaciones, combinando las de carácter instrumental con otras de tipo logístico. El Área de Instrumentación del IAC está a cargo de las pri-

meras, dentro del subproyecto MICAL/EST, que comprende dos subactuaciones, que son las que se esbozan en el presente documento.

La primera subactuación consiste en la construcción de un demostrador del sistema de Óptica Adaptativa de EST, mientras que la segunda se enfoca en el diseño e integración de un conjunto de mejoras en el espectrógrafo GRIS del telescopio GREGOR para permitir observaciones espectropolarimétricas simultáneamente en varios rangos espectrales.

HITOS

Enero:

- Desarrollo del diseño preliminar mecánico de la IFU multirrendija de GREST.

Marzo:

- Recepción de la nueva red de difracción para GRIS dentro del proyecto MICAL.
- Inicio formación Oficina del Proyecto.

Mayo:

- Revisión y entrega de 23 entregables de GREST. Entre ellos los dos desarrollados dentro del Área de instrumentación:
- D4.5: “Multi-slit IFU final opto-mechanical design”.
- D4.6: “Multi-slit IFU: Evaluation of fabrication costs”.
- Reunión de cierre de GREST en Madrid.

Julio:

- Cierre administrativo de GREST.
- Fabricación de los últimos elementos de los bancos IFU y SLIT.
- Conversaciones con empresas privadas especializadas para estudiar colaboraciones en el marco de la actualización de GRIS.

Agosto:

- Elaboración del Concepto técnico óptico del demostrador de MCAO de MICAL.
- Montaje y validación de los bancos IFU y SLIT.

Septiembre:

- Instalación del banco IFU en GRIS y apertura del instrumento por parte de la comunidad científica.
- Fabricación e instalación del carenado del banco IFU en GREGOR.
- Fabricación e instalación de los automatismos del cambio de modo (espectroscopía/espectropolarimetría) del banco IFU.

- El banco IFU comienza a operar realizando sus primeras observaciones de carácter científico.
- Diseño para la fabricación de una máscara de silicio para el banco IFU.

Octubre:

- Creación de la mesa interna del IAC con expertos AO para dar apoyo al equipo de desarrollo del banco MCAO (Óptica Adaptativa MultiConjugada) de MICAL: M. Collados, M. Reyes, I. Montilla, L.F. Rodríguez, H. Chulani, L. Montoya, H. Rodríguez y T. Vaz.

Noviembre:

- Elaboración y presentación de la solicitud de licitación de tres espejos deformables.
- Desmontaje del banco IFU y montaje del nuevo banco SLIT como instrumento de uso científico en GREGOR.
- Revisión del Proyecto MICAL por parte de los responsables del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades.

Diciembre:

- Elaboración del pliego de especificaciones técnicas de la licitación de los 3 espejos deformables.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

En 2018 el IAC ha estado involucrado en los Proyectos GREY, PRE-EST, MICAL-EST, y en la creación de una Oficina del Proyecto para el telescopio.

La Oficina del Proyecto se empezó a formar en marzo de 2018, no siendo hasta octubre de 2018 cuando, al quedar vacantes las plazas de Project Manager e Ingeniero Óptico, empieza a tomar más fuerza con la aportación del IAC de dos ingenieros seniors para cubrir estas plazas y garantizar el arranque de la

Oficina de Proyecto y el desarrollo del WP6 “Technical Works for the Preparatory Phase of EST” del Proyecto H2020 PRE-EST.

Los fondos H2020 de PRE-EST cubren entre otros aspectos la subcontratación del diseño preliminar de los espejos M1 y M2 y la estructura del telescopio. Es por ello que, a lo largo de 2018 se ha iniciado la revisión del diseño conceptual desarrollado (2008-2011) para su consolidación. Se ha identificado un concepto alternativo que contempla que el espejo secundario sea un espejo adaptativo, lo que supondría una reducción considerable de la óptica del telescopio, con lo cual se optimizarían las observaciones. Por esta razón, se avanza en el estudio de viabilidad de este espejo con posibles fabricantes del espejo M2 adaptativo, de manera que se pueda decidir, a partir de mediados del 2019, el concepto que finalmente se desarrollará para la construcción del EST.

La Oficina gestionará las aportaciones que hagan los socios del Proyecto en el diseño de otros sistemas del telescopio. En este sentido, se ha iniciado la revisión del “Heat Rejecter”, concepto desarrollado por UNITOV, que han desarrollado un prototipo que se espera probar en el telescopio GREGOR a lo largo de 2019, y así poder validar el concepto.

Se ha avanzado en la definición del plan para los informes de selección de sitio de emplazamiento del EST, incluyendo una campaña de medidas simultáneas en los telescopios SST (ORM) y VTT (OT). Se espera poder acabar de seleccionar el emplazamiento de EST en diciembre de 2019, una vez se haya presentado a SUCOSIP (Observatories Site Properties Sub-Committee).

El Proyecto GREY, liderado por el IAC, finalizó satisfactoriamente en mayo de 2018. El desarrollo tecnológico en el que la institución se implicó más a nivel técnico fue el diseño de la evolución del instrumento IFU desarrollado por SOLARNET en 2016 (Ver Figura 3).

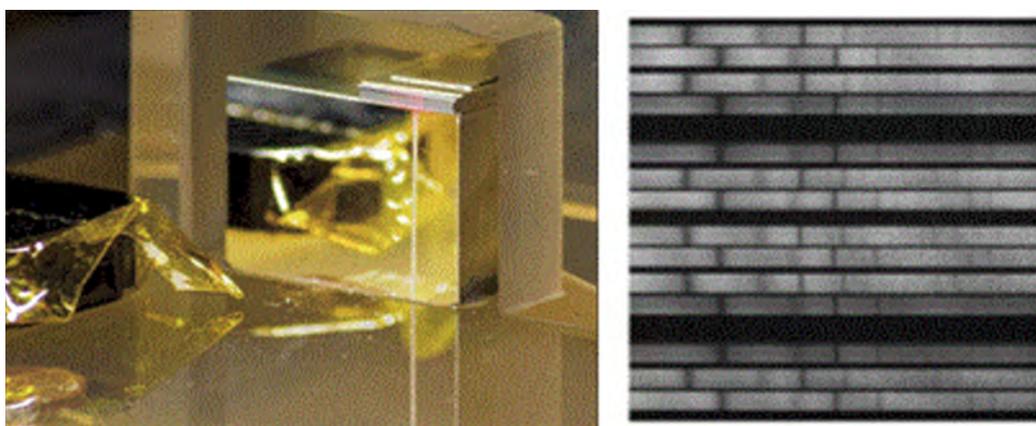


Figura 3. Izquierda: Detalles del image slicer de SOLARNET. Derecha: Imagen espectropolarimétrica generada por el image-slicer.

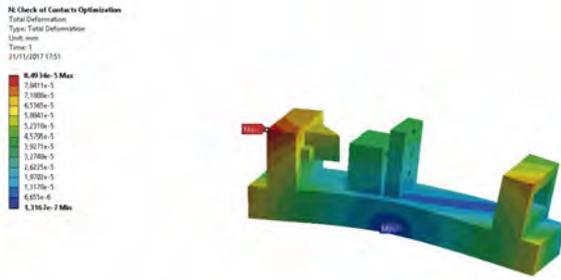


Figura 4. Simulación del comportamiento térmico durante la etapa de diseño de la IFU multirrendija.

El futuro instrumento, una IFU multirrendija, duplica el campo de visión del anterior incluyendo dos “image slicers” (Ver Figura 4).

GREST ha desarrollado además una importante parte estratégica del proyecto, analizando las posibles estructuras de gobernanza para EST, así como el entorno empresarial susceptible de participar en la construcción del telescopio.

El Proyecto MICAL-EST aborda el diseño y fabricación de un banco de pruebas de Óptica Adaptativa multiconjugada (Ver Figura 6), retomando los esfuerzos realizados anteriormente en SOLARNET-FP7. Este banco, junto con las simulaciones, permitirá validar el concepto del sistema de MCAO para EST.

Se han desarrollado con éxito los conceptos técnicos óptico y electrónico, necesarios para lanzar las licitaciones de los elementos clave del banco a lo largo del 2019.

También se está trabajando en la actualización del espectrógrafo GRIS de GREGOR. Se ha validado con éxito una nueva red de difracción, actualizado el prototipo IFU para su uso como instrumento científico abierto a la comunidad, y desarrollado los conceptos técnicos del resto de mejoras que comenzarán a implementarse a lo largo del año siguiente.



Figura 5. Reunión de cierre del proyecto GREST en Madrid.

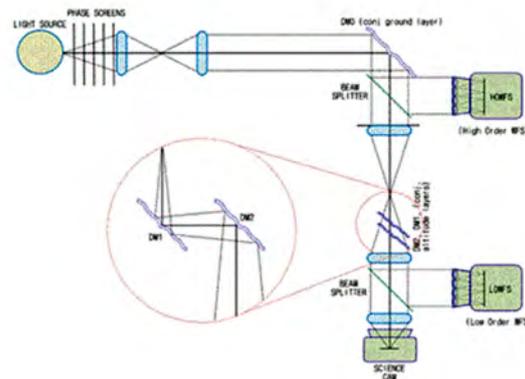


Figura 6. Concepto técnico de la óptica del banco demostrador MCAO.

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, J. Peñate, 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 ampliar 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 GRANTECAN S.A. pero, debido a la falta de recursos en el equipo de desarrollo, el Proyecto se detuvo en 2013. El Proyecto se reinició de manera efectiva en el IAC en 2015.

La figura siguiente (Ver Figura 1) 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.

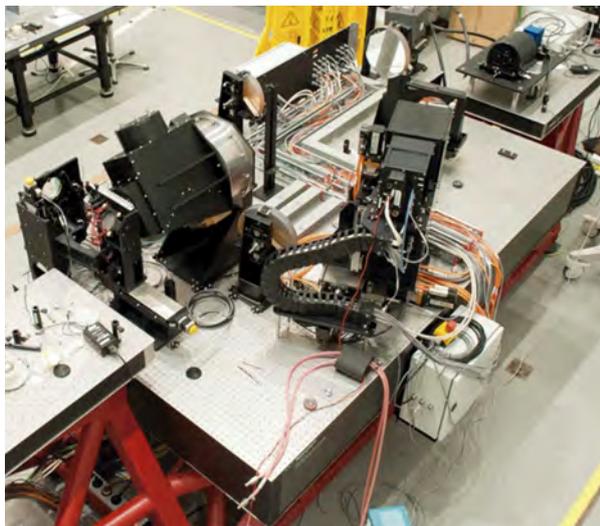


Figura 1. Sistema de Óptica Adaptativa integrado en la Sala AIV del IAC.

HITOS

Febrero:

- Decisión sobre la configuración de lanzamiento del sistema LGS en GTC.

Marzo:

- Lanzamiento de la contratación del Láser del sistema LGS.
- Primera versión de los módulos del software de control en tiempo real (DARC) y validación del bucle cerrado simulado.

Mayo:

- Finalización del AIV de subsistemas de GTCOA en laboratorio.

Junio:

- Primer cierre del lazo de GTCOA con todos los subsistemas operativos.
- Participación en el congreso internacional SPIE, en Austin (Texas, EEUU).

Julio:

- Inicio pruebas a nivel de sistema de GTCOA (julio 2018)

Septiembre:

- Lanzamiento del diseño preliminar del sistema LGS (septiembre 2018)

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

Durante los primeros meses de 2018 se completó la integración de los subsistemas pendientes, y el alineado del sistema de calibración y del sensor de frente de onda, así como la cámara de pruebas (en infrarrojo). En mayo el sistema estaba completamente integrado y listo para las primeras verificaciones de su funcionalidad.

En junio de 2018 se logró cerrar por primera vez el lazo, utilizando el sistema de calibración para simular la estrella (en el visible y en el infrarrojo) y la turbulencia atmosférica, para introducir al sistema un frente de onda artificialmente deformado. Este frente de onda aberrado se mide con el sensor de frente de onda y se corrige con el espejo deformable para finalmente obtener las imágenes corregidas con la cámara de pruebas. La siguiente figura de la cámara de pruebas muestra un ejemplo de la imagen de una fuente puntual afectada por dicha deformación del frente de ondas, y el resultado final tras la corrección (Ver Figura 2).

Con las imágenes corregidas se ha evaluado la razón de Strehl, dando un valor del 66% para buen seeing y viento simulado de 10 m/s, frente al 72% que se espera para la banda K, siendo estos los valores de Strehl en laboratorio, es decir sin incluir los errores del telescopio.

Tras el alineado final de todo el sistema, se ha realizado una metrología exhaustiva del mismo, de manera que se han diseñado unos elementos de referencia mecánicos que se instalarán en el banco óptico para garantizar en el futuro el posicionado de los distintos subsistemas en caso de reparación o sustitución de los mismos.

Se sigue pendiente de incorporar al Proyecto la figura de un Project Scientist con experiencia en AO.

Han continuado los trabajos de asesoría/consultoría técnica con personal del grupo de Óptica Adaptativa de la Universidad de Durham, habiéndose realizado estancias en dicho centro por parte de personal de GTCOA, y una estancia de dicho personal de Durham en el IAC durante las pruebas de AIV de GTCOA. Esta estancia ha permitido mejorar el simulador de todo el sistema, e implementar y probar en laboratorio nuevos módulos necesarios para el control en tiempo real de GTCOA.

Se ha revisado el diseño de la estructura de montaje final en telescopio y se han incluido algunas mo-

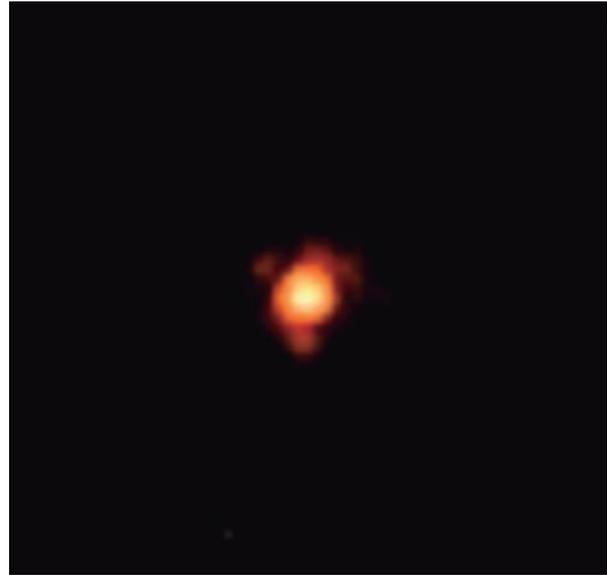
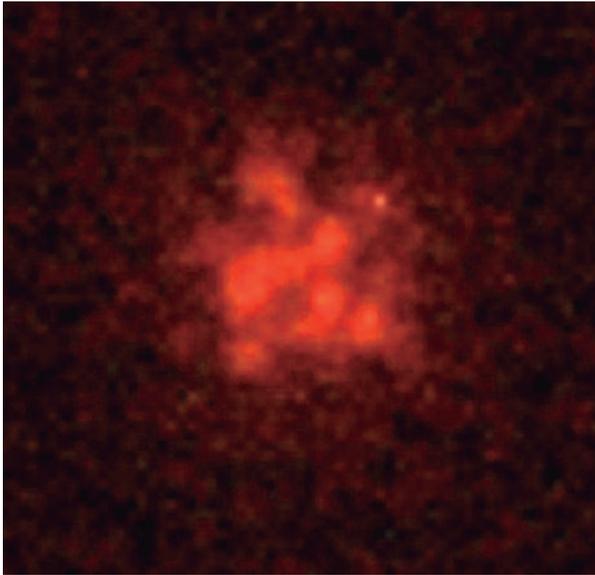


Figura 2. Imágenes antes (izquierda) y después (derecha) de la corrección del frente de onda durante el primer lazo cerrado con GTC AO en laboratorio.

dificaciones para optimizar el procedimiento de alineado de todo el sistema durante la integración final.

El sistema se encuentra listo para su fabricación.

El esquema de control ha sido simulado end-to-end con distintas atmósferas para ver la relación de Strehl lograda. Se ha obtenido la función de transferencia de la planta, ajustado el servo y cerrado el lazo de control en el banco óptico por primera vez. Los resultados han sido comparados con las simulaciones para seguir mejorando las prestaciones. Se ha implementado un nuevo algoritmo para calcular la matriz de control. Finalmente, la estrategia de control específica para los modos ópticos tip y tilt, en conjunto con el espejo M2 del telescopio, ha sido simulada y probada en el banco óptico mostrando gran estabilidad. Hay que tener en cuenta que en el banco óptico no se dispone del espejo M2 de GTC, por lo que se han realizado estrategias que lo emulan.

En lo referente al software de control del RTC, se ha finalizado el desarrollo del módulo de DARC para control de los espejos (DM, M2 y M1) y se han concluido las pruebas de su rendimiento computacional. Se han desarrollado herramientas iniciales de integración que permiten la monitorización y control conjuntos del lazo de cerrado de control de AO (DARC) y de los mecanismos (componentes GCS), posibilitando la automatización de tareas que anteriormente requerían la interacción manual de un operador. Se han desarrollado diversas herramientas de asistencia en la integración y se han refinado las herramientas de visualización de telemetrías del lazo de control.

En cuanto al software de control de mecanismos, se han desarrollado y verificado los mecanismos de posicionado del WFS X, Y y Z, el mecanismo KSystem y los mecanismos del sistema de Calibración: las etapas de traslación Focal Plate Unit y Phase Screen Insert y los mecanismos de rotación: Phase Screen1 y Phase Screen2. Además, también se han desarrollado y testeado los componentes para el control y monitorización de las fuentes de luz, para la monitorización de los sensores de la Ocam, para el control de la fuente de alimentación de la Ocam y para la monitorización de los sensores de temperatura. También se ha colaborado en que los componentes del GCS sean visibles desde python para que el DARC pueda monitorizar/controlar el Ksystem. Ahora se está desarrollando el DAS para la TestCam.

Respecto al sistema de Estrella Guía Láser (LGS), el diseño presentado en la revisión externa de 2017, y en la memoria de 2017, estaba centrado en el lanzamiento del láser en GTC desde el centro del telescopio, detrás del espejo secundario. Sin embargo, las conclusiones sobre las ventajas respecto al lanzamiento desde el lateral del telescopio estaban incompletas.

A lo largo del primer trimestre de 2018 se llevó a cabo un segundo diseño conceptual lanzando el láser desde el lateral del telescopio, esto es con el sistema LGS montado en el anillo de elevación del telescopio GTC. Esta alternativa no se había diseñado para la revisión externa de 2017, pero la oficina de GTC (GRANTECAN S.A.) lo solicitó para poder decidir sobre la configuración definitiva del sistema LGS en telescopio. La

principal preocupación era el coste del mantenimiento. El IAC completó el diseño conceptual con un estudio comparativo de las alternativas, evaluando prestaciones técnicas, mantenimiento y coste. Tras este análisis, la Oficina del telescopio tomó la decisión de que la configuración final del lanzamiento del láser de LGS en GTC será desde el anillo de elevación del telescopio. Los cambios en el diseño óptico no son significativos, pero desde el punto de vista mecánico si hay grandes cambios. El nuevo concepto se muestra en las figuras siguientes (Ver Figuras 3 y 4), colocado en el anillo de elevación del telescopio.

Se realizó también un análisis detallado de las posibles configuraciones del sensor de frente de onda (WFS) de la LGS, identificando las prestaciones, complejidad y coste de cada una de ellas. Esto permitió tomar la decisión de la configuración definitiva del WFS, trabajando en reflexión recibiendo la luz de un microscopio que refleja una banda muy estrecha en la longitud de onda del sodio.

El cierre del diseño conceptual permitió arrancar dos nuevos paquetes de trabajo. Por un lado, se lanzó en el segundo trimestre la contratación del sistema principal de la LGS, el láser de sodio de alta potencia, cuyo proceso de licitación ha sido complicado y no se completó hasta final de año. Por otro lado, comenzó en el tercer trimestre la fase de diseño preliminar de

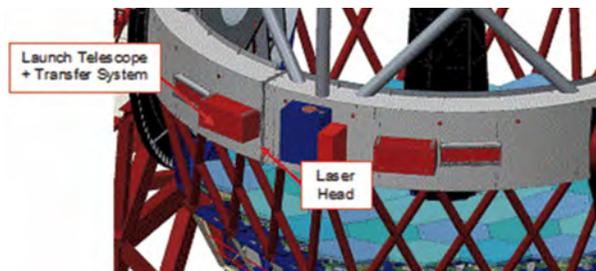


Figura 3. Distribución conceptual definitiva de los subsistemas de la LGS en el telescopio GTC, sobre el anillo de elevación.

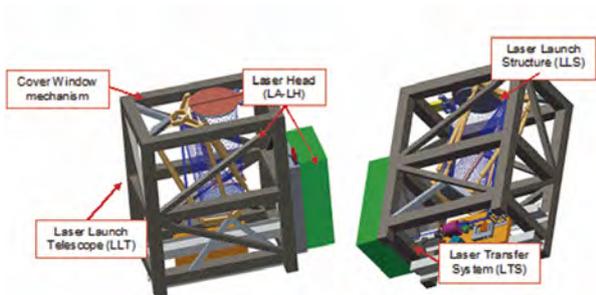


Figura 4.- Distribución detallada de los subsistemas de LGS que van montados en el anillo de elevación de GTC. Vista desde el frente (izquierda) y desde detrás (derecha).

la LGS, se está profundizando en el diseño de cada uno de los subsistemas, se están desarrollando y comparando alternativas a nivel de subsistema, y se consolidarán los requerimientos y se confirmará su cumplimiento.

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, E. Cadavid, J.E. García Y J.J. González.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, las comunicaciones con satélites se basan fundamentalmente en el empleo de microondas ($n \gg 10^9$ 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 circunferenciales, 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 ($n \gg 10^{15}$ 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 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.

Noviembre:

- Ejecución de la segunda fase de actualización del sistema de control de los motores de la cúpula por MH-M Ingenierobüro.
- Acuerdo para la extensión del contrato de Mantenimiento y Operación de la OGS hasta

Diciembre:

- Renovación del sistema de control de climatización del edificio de la OGS, están pendientes algunos detalles finales.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

Se ha progresado en la renovación del sistema de climatización del edificio. Se ha detectado un problema esencial en la planta de refrigeración y se ha informado a la ESA de las acciones correctoras necesarias.

La instalación de la óptica de la rama coudé enviada a Synopta GmbH para mejorar las características de su recubrimiento en el IR cercano, se ha retrasado por problemas en el pulido de algunos elementos.

Dentro de la segunda fase de la auditoría de riesgos laborales se ha procedido al marcado CE de los útiles de manejo de los espejos secundarios.

Se han renovado los engranajes de los motores de la cúpula para un mejor ajuste del sistema de posicionamiento.

Con la cobertura de una nota de cambio de contrato, se ha elaborado el proyecto de obra civil para el traslado de los contenedores de la estación óptica T-AOGS (TESAT), se han iniciado los trámites administrativos para obtener la licencia de obras y la aprobación del plan de impacto ambiental.

Se ha instalado una cámara “all-sky” en la torre DIMMA al sur-oeste de la OGS para monitorizar las nubes durante las campañas de enlace óptico.



Izquierda: Nuevo sistema de control del telescopio. Derecha: Marcado CE de los útiles de los espejos.

CONTRATO DE MANTENIMIENTO DE OGS

E.J. Cadavid, J.J. González, J.E. García y P.A. Ayala.

INTRODUCCIÓN

En el año 2018 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 3.230,5 en casi su totalidad empleadas en cambios de configuración.

HITOS

En 2018 se finalizó la reparación del control de contrapesos de AR, reparamos el mecanismo de la Caja de Adquisición y Guiado y se procedió el marcado CE de los útiles que se utilizan para la manipulación de los espejos secundarios existentes.

PLATO

H.J. Deeg.

J.J. Díaz García y J. López Campos.

El ingeniero J. López Campos ha participado durante 2018 exclusivamente en las tareas relacionadas con el Proyecto PLATO, utilizándose para sufragar los gastos de su contrato fondos de este Proyecto. J.J. Díaz se encarga de las pocas tareas técnicas y de gestión asociadas a NISP, volcando su actividad igualmente en el proyecto PLATO.

El contrato industrial con la empresa CRISA-AIRBUS, asociada a hitos del Proyecto PLATO, contemplaba su finalización en junio de 2018. Los retrasos acumulados por el Proyecto han llevado a un retraso de los hitos contractuales previstos para su finalización hasta mediados de 2019. Se ha solicitado una prórroga para que permitiese hacer uso de los fondos reservados para cubrir el coste del contrato, pertenecientes al PN2015, hasta mediados de 2019. Ésta prórroga ha sido concedida, lo que permite el desarrollo de las actividades previstas en el contrato, y la financiación de éste, hasta junio de 2019.

El Proyecto cuenta con nuevos fondos, aportados por el PN2017 por un total de 447.000 € (costes directos), para su utilización hasta finales de 2019. Para poder ajustar la disponibilidad de fondos a las actividades a realizar, en particular para sufragar los costes de un nuevo contrato nuevo industrial cuya ejecución sería entre junio de 2019 y diciembre de 2020, se ha solicitado una prórroga.

Recursos humanos externos al IAC

El IAC ha contado con recursos externos contratados para la realización de tareas de PLATO durante 2018. En particular se ha contado con los servicios de un ingeniero de la UPCT (Universidad Politécnica de Cartagena) que ha colaborado en las tareas de revisión

de documentación de la FPGA de la unidad responsabilidad del IAC. La contratación de dicho ingeniero ha sido realizada al amparo del Convenio de Colaboración existente entre el IAC y la UPCT.

INTRODUCCIÓN

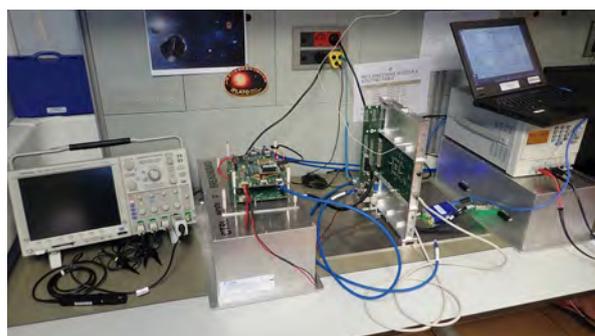
Tránsitos Planetarios y oscilaciones de las estrellas, en inglés PLANetary Transits and Oscillations of stars (PLATO), es una misión propuesta por ESA para un observatorio espacial que va a utilizar un grupo de fotómetros para descubrir y caracterizar planetas extrasolares de todos los tamaños y tipos 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 2018 se ha continuado con las actividades previstas en el contrato industrial para el desarrollo del Proyecto. La extensión del plazo de ejecución hasta junio de 2019, en concordancia con los retrasos de los hitos del Proyecto, permitirán la conclusión del contrato con una completa ejecución de los objetivos propuestos.

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.



Pruebas de integración de los BB a nivel de MEU.

Se ha participado vivamente en las actividades del Consorcio PLATO elaborando información, manteniendo contactos frecuentes por teleconferencias y asistiendo a las reuniones técnicas programadas.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

El Proyecto ha evolucionado basado en el concepto de 24 cámaras/telescopios de tipo N. Los diseños han evolucionado en ese sentido y se ha llegado a la revisión PDR a nivel instrumento, cuyo cierre es inminente, dando lugar al inicio de la revisión PDR a nivel unidad.

En las tareas bajo responsabilidad del IAC cabe destacar que se ha desarrollado varios prototipos, o Bread Boards (BB), para validar conceptos de diseño. Se ha realizado la integración con el resto de los prototipos a nivel MEU y se ha verificado su correcto comportamiento.

Con respecto a las revisiones del Proyecto, tras el cierre de la FPGA-SRR se ha trabajado y finalizado con éxito la revisión PDR a nivel de instrumento. En estos momentos se está trabajando para superar la revisión PDR a nivel de unidad, apoyándose en los resultados obtenidos de los prototipos probados.

Tras la selección por parte de la ESA del contratista principal para la provisión de la plataforma, se ha abierto un proceso llamado de “co-engineering” en el que se ha colaborado para ajustar los requerimientos entre plataforma y carga útil. En particular en aquellos aspectos relevantes a nivel de interfaz entre ambos.

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

Preparación del procedimiento de alineado y verificación.

Mejoras para la recuperación ante fallos del ordenador de control.

Preparación de la documentación de Mantenimiento y Operación.

Empaquetado y transporte del instrumento al INTA, Madrid.

Montaje y pruebas de funcionamiento en INTA después del transporte.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

A finales de 2017 se realizó una verificación mecánica del sistema de la que se obtuvo una lista de modificaciones mecánicas a realizar en el sistema para asegurar una buena fiabilidad del equipo y el cumplimiento de las especificaciones. La parte electrónica y de control del sistema no presentó ninguna deficiencia por lo que no se incluyó ninguna modificación al respecto.

A principios de 2018 se propuso la modificación de los requisitos de seguimiento para equilibrarlos con el hecho de que este celostato no tenía capacidad de corrección para compensar la declinación diaria solar. Esta relajación de requisitos también simplificaría considerablemente las modificaciones a llevar a cabo en el sistema.

Con todo ello se elaboró una lista detallada de modificaciones a realizar y se valoró el coste, especialmente en horas de ingeniería. Desafortunadamente el IAC no disponía de recursos de ingeniería mecánica para acometer dicha tarea de forma inmediata. Sin embargo, el INTA nos informó de que sí podía desviar recursos para acometer dichas modificaciones. Se decidió elaborar un documento de acuerdo con las responsabilidades de cada parte, y se inició el proceso de transferencia del sistema al INTA.

Paralelamente a todo lo anterior se preparó un procedimiento de medida para alinear el sistema con respecto a la dirección N-S con una precisión del orden del minuto de arco, y para verificar los requisi-

tos de seguimiento con precisiones del orden del segundo de arco.

Se preparó la documentación de mantenimiento y operación, especialmente en lo referente a electrónica y control, y se inició el empaquetado del sistema para posteriormente transportar el instrumento al INTA.

Durante las primeras semanas de enero del 2019 se ensambló el sistema en el INTA, y se hicieron pruebas de funcionamiento para validar el instrumento después del transporte, obteniéndose los mismos resultados que antes del mismo, por lo que el sistema quedó aceptado en el INTA.



Cajas de embalaje para el traslado del celostato al INTA.

SUNRISE-3 (Subproyecto del Proyecto coordinado Física Solar Espacial)

B. Ruiz Cobo.
E. Páez Mañá.

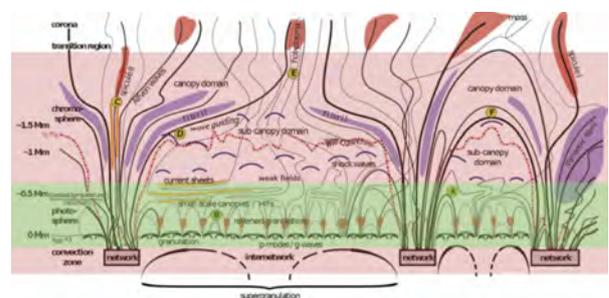
E. Magdaleno, M.J. Rodríguez Valido (ULL).

INTRODUCCIÓN

Se ha propuesto un tercer vuelo del globo SUNRISE después del éxito de los dos primeros vuelos. Las con-

tribuciones a esta tercera misión ya han sido aprobadas por el MPG (Alemania), NASA (EEUU), NAOJ y JAXA (Japón) y por el Plan Nacional del Espacio español (Proyecto ESP2016-77548-C5).

Esperamos que SUNRISE III vuele durante el verano norte del 2021. SUNRISE I estudió las regiones más en calma del Sol, pues tuvo lugar durante uno de los periodos de menor actividad solar. SUNRISE II voló cerca del máximo de actividad, lo que posibilitó la observación de regiones activas. En este tercer vuelo, más que buscar una fase de actividad diferente, SUNRISE III pretende cubrir un nicho científico difícilmente abordable desde tierra. La evolución temporal de la compleja y altamente magnetizada atmósfera solar, en un amplio rango de capas (ver Fig. 1) y a una muy alta resolución espacial solo puede ser observada, bien por una misión espacial, que haya sido especialmente diseñada para ello o por SUNRISE III, a mucho menor precio y riesgo. Todos los instrumentos a bordo de SUNRISE III tendrán capacidad espectropolarimétrica y, por tanto, posibilitarán la medida de campos magnéticos. La fotosfera, cromosfera y la corona serán observadas simultáneamente con una precisión sin precedentes y durante largos periodos para poder estudiar así la evolución dinámica de las estructuras magnéticas. El telescopio de SUNRISE tendrá 1 m de apertura por lo que no podrá competir en resolución con DKIST (el telescopio solar americano de 4 m de apertura que verá la primera luz a mediados del 2020), en la observación de pequeñas áreas sobre el Sol. Sin embargo, la resolución homogénea de SUNRISE a través de la imagen completa no podrá ser alcanzada por DKIST y, lo que es más importante, la estabilidad temporal, que nos permitirá realizar estudios de evolución de las estructuras, sólo puede ser alcanzada fuera de los efectos perturbadores de la atmósfera terrestre. Adicionalmente, el acceso a la región UV del espectro, es otra



Modelo de la atmósfera solar. La capa a 0 Mm corresponde a la fotosfera visible. En verde las capas observadas en las dos misiones previas de SUNRISE. En rosa-alta cromosfera, región de transición y capas profundas-, las capas accesibles por los tres instrumentos de SUNRISE III.

característica distintiva de un observatorio a bordo de un globo estratosférico.

HITOS Y RESULTADOS MÁS RELEVANTES DURANTE 2018

Se ha desarrollado un nuevo método de inversión, deSIRe, capaz de invertir datos espectropolarimétricos fuera del Equilibrio Termodinámico Local. El procedimiento es mucho más rápido que los competidores, lo que permitirá su aplicación a los datos que esperamos obtener con SUNRISE III.

Adaptación del firmware correspondiente a la familia 6 de Xilinx a la familia 7, en concreto para una Artix-7.

Escritura y lectura, a través de SPI, de los registros de operación y modos del sensor GSENSE de GPIXL.

Instalación satisfactoria del Frame Grabber comercial e integración satisfactoria del core del módulo de comunicación CoaxPress, IP comercial de la compañía francesa EasII-IC.

Implementación del XML para la comunicación a través del protocolo Genicam usando el Genicam Browser sobre Memento.

Desarrollo e implementación de los módulos de empaquetamiento y de reordenamiento de los canales.

Desarrollo de la integración del módulo XADC para la medida de voltajes y temperaturas de la FPGA Artix-7.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

El IAC está participando en el EGSE (Electrical Ground Support Equipment) del instrumento IMAx+ y del instrumento japonés que irán en el tercer vuelo del globo SUNRISE. El éxito de los dos vuelos anteriores ha motivado este tercer SUNRISE, al que se han sumado otros socios. El instrumento IMAx+ es completamente nuevo, España tiene la responsabilidad de la electrónica y el SW.

Los WPs del IAC son la gestión local, contribución científica, GUIMAx+ (software del EGSE de IMAx+), y el firmware de las cámaras. El firmware lo desarrolla un subgrupo de la ULL que son colaboradores del IAC.

Para el desarrollo de software del EGSE, el Proyecto cuenta con una ingeniera de plantilla y las tareas progresan adecuadamente. También el departamento de gestión de proyectos está dando soporte en las compras a cargo del Subproyecto del IAC.

El IAC también desarrolla el SW de alto nivel para el EGSE del nuevo instrumento japonés, un espectrógrafo.

Se han cerrado los requerimientos de usuario, los requerimientos de SW y el sistema de control de versiones se ha puesto en marcha. La revisión de Diseño

Conceptual se pasó en junio 2018. Se decidió abandonar JAVA y pasar a desarrollar usando JAVA-FX. El PDR del instrumento está previsto para marzo 2019, y el CDR para octubre.

El Proyecto cuenta con la financiación para la fase actual, para cubrir los viajes y las compras de HW asociadas sobre todo al paquete de trabajo de la ULL.

En cuanto al personal, el Área solo dedica una ingeniera de SW (E. Páez Mañá) prácticamente al 100%, que cubre perfectamente las necesidades del Proyecto.

OTROS

ARQUEOASTRONOMÍA (P/309307)

J.A. Belmonte Avilés.

C. Esteban López y M. Urrutia Aparicio.

Colaborador del IAC: A. Aparicio Juan.

A. Rodríguez Antón (Independiente), M. García Quintela (Univ. de Santiago), G. Magli (Politécnico de Milán, Italia), L. Costa Ferrer (Independiente, Santiago), J.L. Escacena (Univ. de Sevilla), A. Espinosa (Vilamuseu, Vilajoiosa), M. Fekri (Univ. de Minufiya, Egipto), M.C. Gallagos, J.M. Vaquero (Univ. de Extremadura), C. González García (INCIPIIT, Santiago), M. Hoskin (Univ. de Cambridge, Reino Unido), M.A. Molinero, A. Tejera (Univ. de La Laguna), J.A. Ocharan (Univ. de Alicante), M.A. Perera (Cabildo de Lanzarote), A. Polcaro (Univ. La Sapienza, Italia), M. Zedda (Soc. Archeofila Sarda, Italia), M. Órfila (Univ. de Granada), J.M. Noguera Celdrán (Univ. de Murcia), L. Benítez de Lugo (UAM, UNED), R. Shady (UNMSM, Lima, Perú).

INTRODUCCIÓN

Este Proyecto tiene como objetivo fundamental determinar la importancia de la Astronomía como parte integrante de la cultura y de la civilización desde el Paleolítico a nuestros días. El interés del grupo se centra, en especial, en los pueblos del antiguo ámbito Mediterráneo desde el Atlántico al Oriente Medio, con una dedicación especial a España, su entorno geográfico inmediato y el Egipto antiguo. Sin embargo, también se tienen ramificaciones en el área del Pacífico, Perú y en Mesoamérica.

HITOS

Se ha considerado la cumbre de Gran Canaria como un excelente ejemplo de un Paisaje Cultural digno de ser declarado patrimonio de la humanidad dentro de la Iniciativa Astronomía y Patrimonio Mundial de la UNESCO y la IAU. En 2018 se ha finalizado la memoria y comenzado el proceso de evaluación por parte de ICOMOS.

Un grabado rupestre o petroglifo de época aborigen de la isla de La Palma (Benahoare) se ha interpretado como un mapa de la Isla en que se representan sus principales accidentes geográficos con fines de magia simpática. Este es sin duda uno de los mejores ejemplos de mapa prehistórico producido antes del desarrollo de la cartografía moderna.

El centro ceremonial de la Edad del Bronce de Castillejo del Bonete (Terrinches, Ciudad Real) constituye la primera evidencia de un marcador solar (relacionado con el amanecer del solsticio de invierno) en un túmulo prehistórico de la Península Ibérica, lo que indica que su ubicación fue cuidadosamente elegida (Benítez de Lugo, L., Esteban, C. 2018).

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

En el marco de los estudios arqueoastronómicos en la Cuenca Mediterránea y en Oriente Medio, se ha completado el análisis de la relación entre Astronomía y Paisaje en los templos de Deir el Bahari (Luxor, Egipto), trabajo que fue presentado en el VI Congreso Ibérico de Egiptología en Madrid (Belmonte et al. 2018). También se llevó a cabo trabajo de campo en las ruinas de Petra en el equinoccio de primavera (datos en análisis) y se ha procedido a la publicación del núcleo de la tesis doctoral de Andrea Rodríguez Antón sobre el marco de la organización de las ciudades romanas en el orbe mediterráneo (Rodríguez Antón et al, 2018 a y b). Como corolario se han analizado las ciudades romanas de la costa de Dalmacia, presentando una comunicación a la SEAC XXVI en Graz (Austria). También se han estudiado los fenómenos de iluminación presentes en yacimientos ibéricos y de la Edad del Bronce en la Península Ibérica (Esteban, 2018, VVAA).

Se ha considerado la cumbre de Gran Canaria como un excelente ejemplo de un Paisaje Cultural digno de ser declarado patrimonio mundial dentro de la Iniciativa Astronomía y Patrimonio Mundial de la UNESCO y la IAU (Belmonte et al. 2018; de León y Marín, 2018; comunicaciones invitadas a la SEAXXV en Salamanca y a la XXX IAUGA en Viena). La isla de Gran Canaria en el Archipiélago Canario se caracteriza por la presencia de santuarios en la cumbre de importantes montañas y en los escarpes de las enormes calderas volcánicas de

la Isla (los supuestos almogarenos) donde se llevaron a cabo rituales particulares en momentos precisos del año. En particular, el área de la Caldera de Tejada presenta un ejemplo paradigmático de un proceso de adaptación a un entorno duro pero atractivo, ofreciendo un excelente horizonte, con impresionantes monumentos naturales, como los Roques Bentayga y Nublo actuando como referentes de especial interés, donde el paisaje y el celaje están en permanente interacción. El recientemente descubierto efecto de luz y sombra en Risco Caído destaca dentro de este contexto (Cuenca et al. 2018).

Tras un análisis métrico y morfológico llevado a cabo por un equipo multidisciplinar integrado por astrónomos, topógrafos y arqueólogos (Pérez Gutiérrez et al. 2018), un grabado rupestre o petroglifo de época aborigen de la isla de La Palma (Benahoare) se ha interpretado como un mapa orientado cardinalmente de la Isla en que se representan sus principales accidentes geográficos con fines de magia simpática. Este es uno de los mejores ejemplos de mapa prehistórico producido antes del desarrollo de la cartografía moderna.

Finalmente, se ha culminado el análisis de los resultados de la campaña realizada en Caral y el Valle del Supe (Perú; artículo en proceso de evaluación), y se ha puesto en marcha la línea de trabajo sobre “Astronomía y Cultura en el Camino de Santiago”, asociada al Proyecto OAS IV con la asignación en octubre de un estudiante de doctorado (Véase Tesis).

ASTROFÍSICA DE PARTÍCULAS (P/300328)

R.J. García López.

J. Becerra González, R. Clavero Jiménez, E.H. Colombo, J. Herrera Llorente, M. Karjalainen, A. López Oramas, J. Otero Santos, A. Reina Conde, G. Vanzo y M.L. Vázquez Acosta.

Colaboradores del IAC: A. Herrero Davó.

Todos los investigadores incluidos en el Consorcio CTA-España, así como los miembros del CIEMAT que participan en AMS y los que están involucrados en la Colaboración MAGIC.

INTRODUCCIÓN

El Grupo de Astrofísica de Partículas del IAC participa activamente en tres grandes colaboraciones internacionales de Astrofísica de muy altas energías: AMS

(Alpha Magnetic Spectrometer), los telescopios de radiación Cherenkov MAGIC I y II, y el Cherenkov Telescope Array (CTA).

AMS es un detector de partículas diseñado para operar en el espacio, a bordo de la Estación Espacial Internacional. Se instaló con éxito en mayo de 2011, y se espera que opere durante toda la vida útil de la misma. Su misión es realizar un estudio de alta precisión y estadística del espectro y la composición de los rayos cósmicos primarios en un amplio rango de energía, así como buscar antimateria primordial y materia oscura de forma indirecta.

La Colaboración MAGIC está formada por 20 institutos y departamentos universitarios de Alemania, Armenia, Bulgaria, España, EEUU, Finlandia, Italia, Polonia y Suiza. La colaboración cuenta con dos telescopios de 17 m de diámetro localizados en el ORM, diseñados para medir la radiación Cherenkov asociada a cascadas atmosféricas producidas por rayos gamma de muy alta energía y localizados en el ORM.

Además de esto, y también en el marco de la observación de rayos gamma de muy alta energía, el IAC participa en la Colaboración Internacional CTA, cuyo objetivo es construir dos grandes complejos de observación en los hemisferios Norte y Sur. El Observatorio del Roque de los Muchachos, en La Palma, ha sido seleccionado para albergar el Observatorio Norte. El primer telescopio de gran diámetro fue inaugurado en octubre de 2018 y actualmente se está en fase de construcción de otros tres.

HITOS

Inauguración del primer telescopio de gran diámetro (LST-1) de la red de telescopios Cherenkov (CTA) en el Observatorio del Roque de los Muchachos.

Detección de la procedencia de un neutrino originado en un “blázar” por parte de MAGIC, IceCube y Fermi-LAT.

Descubrimiento de la nueva binaria de rayos gamma de muy alta energía PSR J2032+4127/MT91 213.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

Durante 2018, el grupo de investigación ha continuado trabajando en diferentes temas relacionados con los rayos gamma de muy alta energía y con el flujo de rayos cósmicos. En particular, se ha centrado en los siguientes temas:

- Búsqueda de materia oscura en el cúmulo de Perseo con MAGIC (M. Vázquez Acosta).
- Estudio del *Extragalactic Background Light* (EBL) con MAGIC (G. Vanzo, M. Vázquez Acosta, R.J. García López).
- Estudio de modulaciones solares del flujo de carbono con AMS (A. Reina Conde, M. Vázquez Acosta, E. Tiouchichine, R.J. García López).
- Descubrimiento de una nueva binaria de rayos gamma de muy alta energía (A. López Oramas, J. Herrera Llorente).
- Descubrimiento de emisión de rayos gamma de muy alta energía del AGN extremo PGC 2402248 y su seguimiento (J. Becerra González).
- Participación en la preparación del seguimiento multifrecuencia de ondas gravitacionales (J. Becerra González).
- Detección de la procedencia de un neutrino originado en un “blázar” por parte de MAGIC, IceCube y Fermi-LAT (R.J. García López, M. Vázquez Acosta, J. Becerra González, A. López Oramas, G. Vanzo, J. Herrera Llorente).
- Construcción del telescopio LST-1 de CTA en el ORM. Inauguración en octubre de 2018 con la presencia del Premio Nobel T. Kajita (R.J. García López, J. Herrera Llorente, M. Vázquez Acosta, J. Becerra González, A. López Oramas).
- Organización del congreso internacional titulado “AMS Days at La Palma”, que contó con la presencia del premio Nobel S. Ting (R.J. García López, M. Vázquez Acosta, E. Tiouchichine, A. Reina Conde).





ÁREA DE INSTRUMENTACIÓN

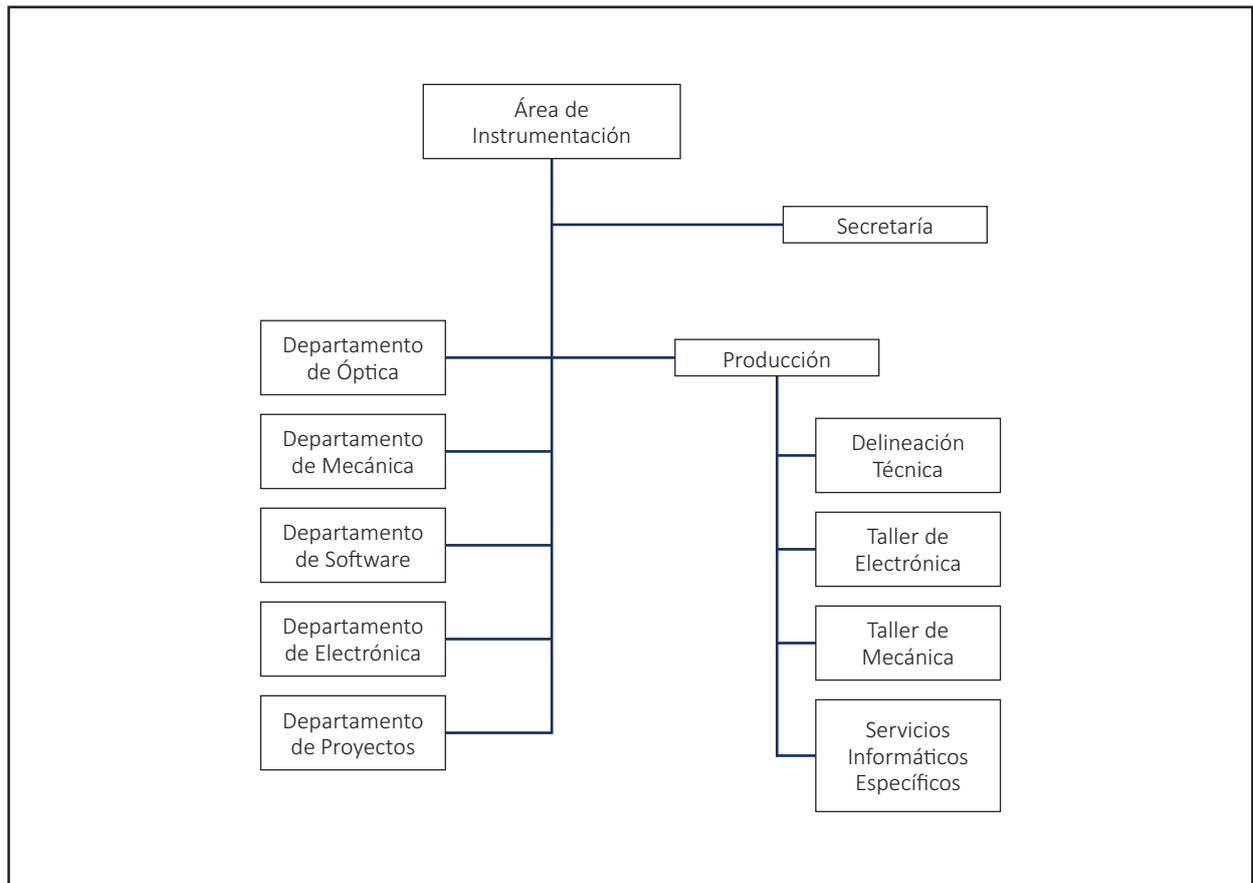
Corresponde al Área de Instrumentación dar apoyo tecnológico, mediante la elaboración y ejecución de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico, para el cumplimiento de los objetivos del IAC.

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 un Coordinador, el Área de Instrumentación dispone de unos medios humanos y materiales estructurados en dos grupos: Ingeniería y Producción.

El grupo de **Ingeniería** se divide en cinco departamentos: Electrónica, Mecánica, Software, Óptica y Proyectos. La componen 58 titulados superiores de las diferentes especialidades de Ingeniería (Industrial, Telecomunicaciones, Informática, Aeronáutica) y de Ciencias (Físicas y Matemáticas). La sección de **Producción** la constituyen, con 1 titulado superior, 2 titulados medio 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. **Secretaría**, compuesta por 1 persona.



INGENIERÍA

En esta sección se resume la actividad de la Ingeniería del Área de Instrumentación del IAC durante 2018. Además de una breve reseña de las actividades de cada uno de los cinco departamentos (Electrónica, Mecánica, Proyectos, Óptica y Software), se relacionan las acciones de formación, así como las incidencias y estadísticas del personal.

DESGLOSE DE ACTIVIDADES

El siguiente gráfico (Gráfico I) muestra la distribución de la dedicación del tiempo de Ingeniería a las actividades durante 2018. Se han considerado cinco tipos de actividades: Dedicación a proyectos, Formación, Servicios, Desarrollos y Transferencia tecnológica, y Organización y Gestión.

Como muestra el gráfico (Gráfico I), el 82,1% del tiempo de la Ingeniería se ha empleado en el trabajo directo en los proyectos. Del 17,9% restante, se ha dedicado un 12,8% 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 3% del tiempo total de la Ingeniería. Este porcentaje incluye actividades formativas 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 1,5% 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 futuros instrumentos o en otros campos.

Respecto a los datos del año pasado, la dedicación a los proyectos ha disminuido en 0,6 puntos, la dedicación a organización y gestión ha aumentado en 2,7 puntos y el tiempo dedicado a consultas técnicas ha disminuido 0,1 puntos. El tiempo dedicado a desarrollos y transferencia tecnológica no ha variado. En cuanto a la formación, el tiempo dedicado ha disminuido 1,8 puntos. 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 siguiente gráfico (Gráfico II) se puede ver el reparto de tiempos entre los diferentes proyectos, con un total acumulado de 67.000 horas de Ingeniería.

Se muestran individualmente los proyectos que ocupan más del 1% del tiempo total de Ingeniería, englobando los restantes en un único sector "Otros". Estos proyectos pequeños, nueve en total, alcanzan en conjunto un 2,4% de la ocupación.

Casi la mitad de la capacidad de la Ingeniería, el 56,5%, a cuatro grandes proyectos: GTCOA-LGS, EST (englobando el trabajo realizado en los programas SOLARNET, GREST y MICAL), QUIJOTE y HARMONI. El primero, GTCOA-LGS, con una dedicación del 21,2% destaca frente al resto. Luego vienen EST, QUIJOTE y HARMONI con valores parecidos: un 12,6%, un 12,3% y un 10,3%, respectivamente. A continuación, y muy separados de los anteriores, se encuentran los demás proyectos. Entre estos, por encima del 4% están MIRADAS, WEAVE, SOPHI y EMIR; y entre el 3% y 4% PLATO, OP-

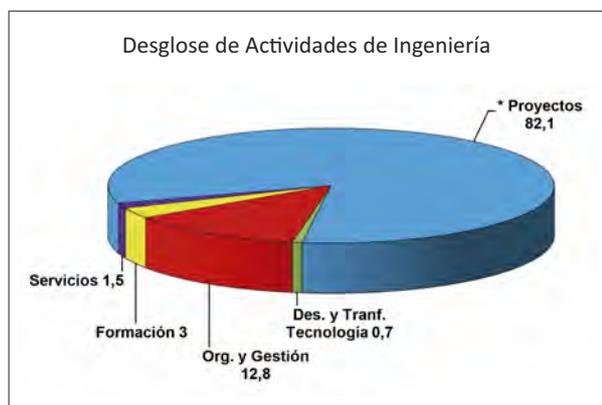


Gráfico I

* Ver Gráfico II

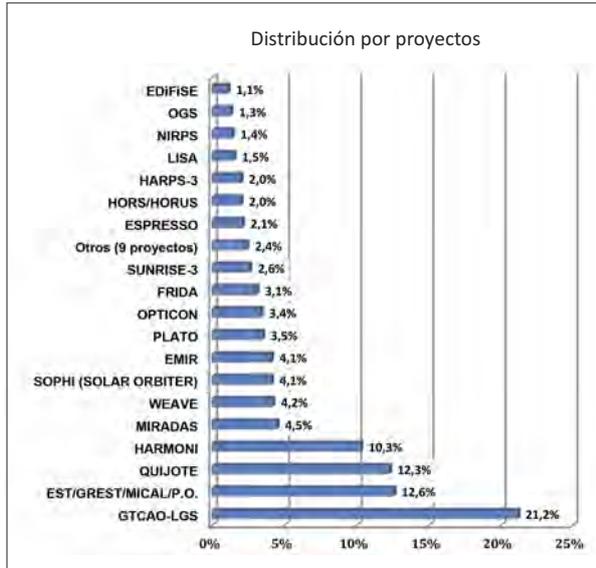


Gráfico II

TICON y FRIDA. Con una dedicación inferior al 3% hay 17 proyectos.

Comparando con los datos del año pasado, hay que destacar la continuidad en valores muy altos de GTCAO-LGS, la disminución de EMIR y HIRES con 2,1

puntos menos que en 2017 y el aumento de HARMONI (+ 2,4 puntos). En el resto de proyectos con más dedicación, no ha habido grandes cambios y siguen con valores parecidos a los del año pasado.

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 2010.

El gráfico (Gráfico III) muestra claramente la disminución progresiva de las horas dedicadas a EMIR y a ESPRESSO y el crecimiento de GTCAO-LGS. Con valores de dedicación más bajos, también se aprecia el crecimiento de MIRADAS, FRIDA, IMAx y PLATO, y la disminución de ESPRESSO, EDIFISE y FASTCAM-AOLI. Con valores mas o menos constantes en los últimos años tenemos a EST, HARMONI, QUIJOTE, WEAVE, HORUS y SOPHI.

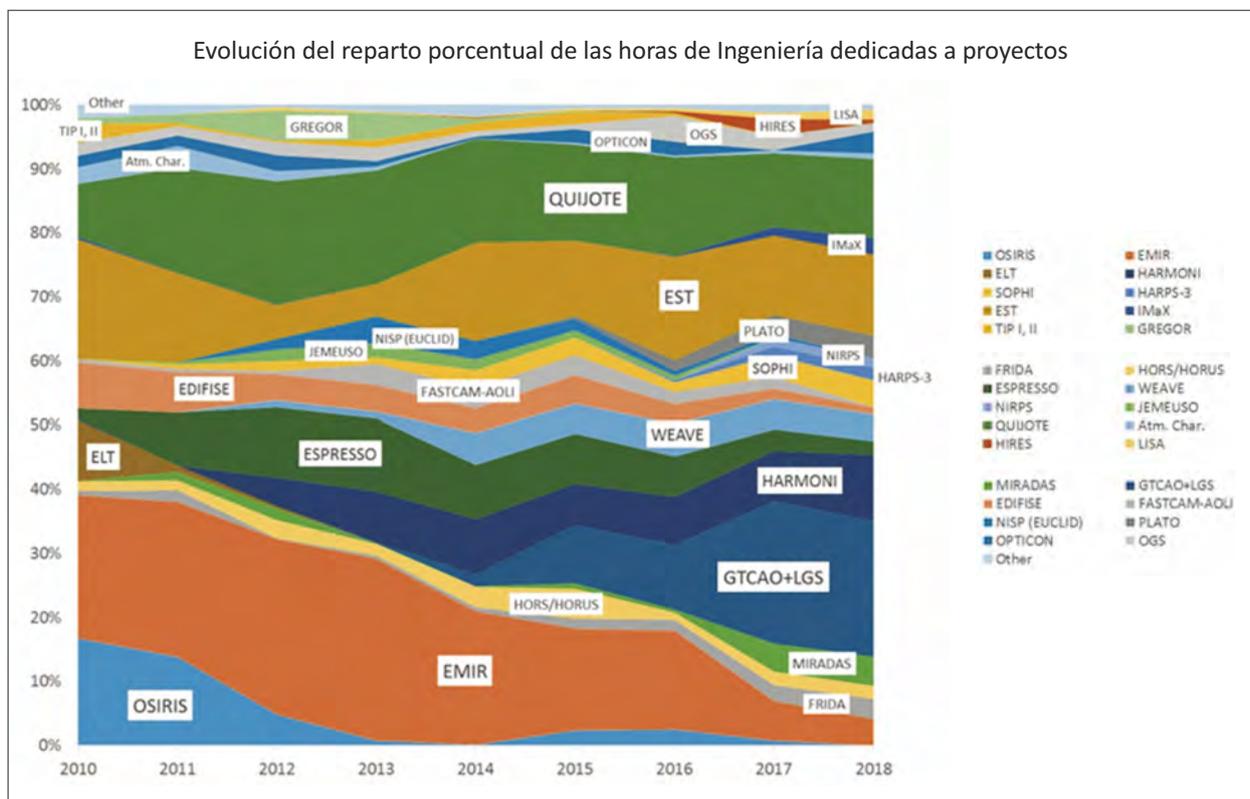


Gráfico III

La siguiente tabla muestra, esquemáticamente, la dedicación de los ingenieros a los proyectos durante 2018. El tono más oscuro de la casilla indica un mayor número de horas dedicadas a ese proyecto. En la

mayor parte de los casos la gestión de los proyectos recae en el personal del Departamento de Proyectos, pero en algunas ocasiones otro personal de Ingeniería realiza esta gestión.

	Participación de Ingeniería en los proyectos (Año 2018)																														
	AO LI	ARIEL	CTA	DESARROLLOS Y TRANSF. TEC.	DMMA	EDIFISE	EMIR	ESPRESSO	ESTIGRESTIMICALP.O.	EUCLID	FRIDA	GROUND IRD LSPE-STRIP	GTCAO-LGS	HARMONI	HARPS3	HIRES	HORUS	LISA	MEJORASOFT TNN	MICRO SATELITES	MIRADAS	NIRPS	OG S	OPTICON	PLATO	QUIJOTE	SOLAR ORBITER	SUNRISE3	TECNOLOGIA MEDICA	WEAVE	
Dep. Proyectos	M. Reyes																														
	J. M. Herreiros																														
	V. González																														
	A. Alonso																														
	J. Patrón																														
	M. Amate																														
	M. Barreto																														
	A. Pérez																														
Dep. Electrónica	J. Vaz																														
	L. F. Rodríguez																														
	E. Ballesteros																														
	En Joven																														
	J. J. Díaz																														
	H. Chulani																														
	J. M. Delgado																														
	R. Hoyland																														
	T. A. Viera																														
	H. Rodríguez																														
	J. López																														
	J. V. Gigante																														
	J. Villa																														
	Dep. Mecánica	M. A. Núñez																													
O. M. Tubio																															
J. Calvo																															
E. Hernández																															
F. Tenegi																															
P. Fernández																															
J. Peñate																															
A. Mato																															
A. Ona																															
A. Vega																															
E. González																															
J. Alonso																															
N. Vega																															
P. Fuerte																															
Dep. Óptica	R. Piazzolla																														
	R. Simoes																														
	J. L. Rasilla																														
	R. López																														
	A. B. Fragoso																														
	J. Sánchez-C.																														
	A. Peláez																														
	C. Domínguez																														
	D. Fernández																														
	F. Gracia																														
	I. Montilla																														
	L. Montoya																														
	M. A. Cagigas																														
	M. Insausti																														
Dep. Software	M. Puga																														
	S. Velasco																														
	C. Martín																														
	M* F. Gómez																														
	M. Aguilar																														
	E. Páez																														
	H. Moreno																														
	P. López																														

Gráfico IV

MEJORA DE LAS CAPACIDADES

Departamentos y laboratorios

A continuación se menciona brevemente la actividad departamental en los proyectos del Área y algunas de las mejoras al equipamiento de los laboratorios y capacidades.

Departamento de Electrónica

En el año 2018 se han completado las actuaciones recomendadas en la pasada auditoría de seguridad con respecto a los laboratorios del Departamento y se ha realizado el cambio de sentido de apertura de las puertas de los mismos, así como la instalación de barras anti-pánico. También se completó el sistema de aviso que alerta de la presencia de láseres en funcionamiento, fabricado por el Taller de Electrónica. El sistema consiste en dos módulos conectados de forma inalámbrica, uno de los cuales proporciona alimentación al láser y el otro realiza el aviso.

También en este año se completó la instalación de los equipos de medida y prueba destinados a la verificación de la compatibilidad electromagnética, tanto de cara a micro-cortes y variaciones de tensión, como de descargas electrostáticas e inmunidad a transitorios.

Por otro lado, y al objeto de poder tener un acceso eficaz a programas de diseño y simulación, se ha instalado un ordenador con especiales prestaciones (44 núcleos, 128 Gbytes), dotado de un servidor Windows como sistema operativo y al que se han instalado los principales programas de diseño que aprovechan el procesado paralelo, como MATLAB y VIVADO.

El laboratorio de detectores LISA (Laboratorio de Imagen y Sensores de Astronomía), que es una infraestructura del IAC para la caracterización, integración y realización de desarrollos relacionados con los sensores y cámaras de uso en telescopios, ha continuado creciendo paulatinamente ampliando sus prestaciones a muy diferentes tipos de sensores, tanto en el rango visible como en el infrarrojo. En el año 2018 se ha reubicado en un nuevo, mayor y mejor laboratorio en el edificio central del IAC, con la intención de adquirir personalidad propia definitiva, tanto en ingeniería como en procedimientos y nuevos desarrollos. LISA da soporte a proyectos internos de instrumentación del IAC y a colaboraciones con otras instituciones astrofísicas (y empresas) bajo petición. El laboratorio nace con vocación de servir a la comunidad científica en general y a la astrofísica en particular, proporcionando un entorno calibrado, un personal entrenado y unos procedimientos probados.

Desde 2018, LISA dispone de unos 50 m² de laboratorio exclusivo en el Área de instrumentación con

instalaciones de aire comprimido, aire acondicionado, ventilación forzada, refrigeración externa para intercambiadores de calor de gran caudal, corrientes monofásica y trifásica, UPS, cabina limpia de flujo laminar y equipamiento de uso general. El acceso al laboratorio está restringido por un código electrónico temporal, pero está abierto en cuanto a su uso tanto interno del IAC como externo de otras instituciones. En la actualidad, LISA trabaja probando dispositivos en cuatro rangos de longitudes de onda de luz:

- Luz Visible
- Luz Infrarrojo cercano (SWIR): < 1.6 micras
- Luz infrarrojo medio (MWIR): 1- 2.5- 5 micras
- Luz infrarrojo lejano (LWIR- térmico): 8- 14 micras

En el espectro de luz visible, LISA está dotado de un banco clásico de caracterización mediante fuentes de radiación de luz controladas y con longitudes de onda seleccionables. Todo ello con las pertinentes calibraciones y rutinas de reducción de datos para la obtención de las principales figuras de mérito. En 2018 se ha comenzado con la tarea de unificar tanto los programas de control como los de procesado usando lenguaje Python. Igualmente, se ha dotado a este banco visible de un criostato de tamaño adecuado, enfriado con un refrigerador de Helio de ciclo cerrado, en el que es posible enfriar el sensor bajo test (CCDs, CMOS) junto con una circuitería custom, basada en un flexprint genérico y una tarjeta PCB de prototipado rápido realizada en el propio IAC. La adquisición de datos está basada en un nuevo sistema comercial ARC-gen III, que permite programar la configuración adecuada para los distintos sensores a probar.

En los rangos SWIR y LWIR, que no precisan de temperaturas criogénicas, pero sí de un entorno térmicamente estable, LISA utiliza y se encarga del uso de la Cámara Climática del Área de Instrumentación, recientemente reubicada, actualizada, homologada y recalibrada con certificación ENAC en este año 2018. Además, se ha adquirido un primer fotodiodo igualmente calibrado de InGaAs en el rango SWIR.

En el rango MWIR se están llevando a cabo el mayor número de mejoras. La principal es la puesta a punto del gran criostato de infrarrojo hasta 5 micras que, además de incorporar una mesa óptica en su interior y baffles para las zonas de fuentes de radiación y dispositivos bajo test, dispondrá de un cuerpo negro criogénico, ya licitado y adjudicado a finales de 2018, así como sensores infrarrojos precalibrados. Este gran criostato multifunción dispondrá asimismo de un autómata para el control de vacío y temperaturas.

Además de todas estas mejoras, LISA añade a partir de 2018 una serie de líneas de desarrollo aplicables a detectores. Las principales son:

- Prototipado de un criostato para detectores de gran tamaño basado en un sistema de refrigeración tipo Peltier / TEC (Thermo Electric Cooling).
- Mejora en el control de la interfaz ASIC de detectores infrarrojos del tipo HnRG de Teledyne, dominantes en el mercado.
- Integración de fuentes de calibración de luz puntuales monocromáticas basadas en tecnología LED.
- Caracterización de sensores EMCCD de gran formato y bajo ruido CIC (Clock Induced Charge).
- Estudios preliminares de las tecnologías TES (Transition Edge Sensors) y KID (Kinetic Inductance Detectors)
- Evaluación de la tecnología de cámaras con los novedosos sensores de alta eficiencia BI-CMOS de gran formato, muy bajo ruido y alta velocidad de lectura. Para ello se han adquirido, dentro del plan Severo Ochoa, una cámara Andor-Marana y, dentro del plan de Actuación de 2019, una unidad FLI-Kepler, ambas de 4 megapíxeles, que serán usadas además como cámaras de propósito general en el Observatorio del Teide.



Cajas de embalaje para el traslado del celostato al INTA.

Departamento de Mecánica

La actividad del Departamento ha estado dedicada en un 80,0% a proyectos y en un 20,0% a actividades fuera de proyectos. No obstante, hay que tener en cuenta que las actividades fuera de proyectos incluyen consultas técnicas de apoyo a otros proyectos y las actividades de formación, que finalmente revierten en un alto porcentaje en proyectos tanto presentes como futuros.

Centrándonos en el 80,0% dedicado a proyectos, el desglose a lo largo de 2018 fue el siguiente:

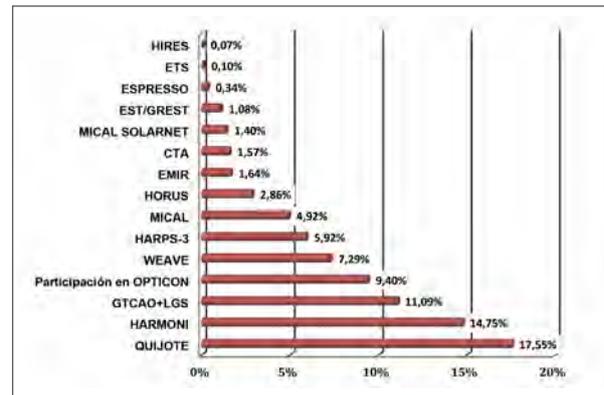


Gráfico V

Del 20% dedicado a actividades fuera de proyectos, el 14,3% se invirtió en gestión del departamento/área/laboratorios/etc., el 3,7% en formación y en temas varios (consultas, comités, asistencia) el 2%.

Volviendo a los proyectos, a continuación, se describe brevemente la actividad desarrollada por el Departamento en cada uno de ellos.

QUIJOTE. Se realizó el diseño preliminar de MFI II (Multi-frecuency Instrument II) y de TMS (Tenerife Microwave Spectrometer) y se preparó la documentación para la licitación del criostato del MFI II. En el primer telescopio de QUIJOTE (TQ1) se instaló el instrumento KISS, procedente de Grenoble (Francia), y en el segundo telescopio se integró el criostato FTGI (Forty-Thirty GigaHertz Instrument).

Participación en OPTICON. Las actividades del Departamento de Mecánica se engloban dentro del paquete de trabajo dedicado a los espejos refrigerados conformados mediante distintas técnicas de fabricación aditiva (AM, también conocida como "impresión en 3D").

Durante este año se ha trabajado en el conocimiento del estado del arte de los espejos metálicos, tipologías de aligerado y sistemas de refrigeración. También se han estudiado las aplicaciones directas de este tipo de espejos y las alternativas existentes en cuanto a materiales, tecnologías de conformación e identificación de post-procesos necesarios (mecanizado, tratamientos térmicos, superficiales, pulido...). Se han hecho análisis comparativos de los modelos conceptuales y de la optimización de ciertos parámetros en modelos más avanzados.

En GTCAG NGS, durante 2018 se continuó integrando y alineando los últimos subsistemas que que-

daban pendientes para la integración final y las primeras pruebas del lazo cerrado de control con el espejo deformable.

En GTC/LGS se ha iniciado el desarrollo del sistema de lanzamiento del láser en la opción “fuera de eje”, sobre el anillo de elevación de GTC y el diseño del sistema de transferencia óptica del láser.

También se ha cerrado el diseño de la estructura de soporte del banco óptico, se han buscado empresas para su fabricación y se ha estudiado la problemática del contrapesado, izado, utillajes y transporte.

Como actividad transversal surgida dentro del Proyecto se generó una herramienta de metrología y AIV basada en hojas de cálculo que facilita la comunicación entre los Departamentos de Óptica, Mecánica y el área de Metrología de cara a unificar el lenguaje en el que poder comunicarse entre sí en lo que a traspaso de información de diseño y medición se refiere.

En el Proyecto ESPRESSO, se realizó la fabricación, verificación metrológica, pre-integración y envío de la montura del Red Folding Mirror (RFM) para su adaptación al nuevo espejo.

En el Proyecto HIREs no ha habido actividades técnicas durante el año 2018. Una vez pasada la PDR en diciembre de 2017 se obtuvo el informe positivo de ESO en marzo de 2018 y desde entonces el Proyecto está pendiente de financiación y renegociando la participación de las instituciones en los diferentes paquetes de trabajo. El IAC sigue siendo responsable del diseño de la estructura del banco óptico, de las monturas opto-mecánicas del brazo visible del espectrógrafo y del suministro del banco óptico.

En HARPS3 se ha estado adecuando la sala donde se pondrá el espectrógrafo: Desmantelamiento de paredes internas divisorias, suelo técnico e instalaciones, diseño de la disposición en planta del espectrógrafo y de los distintos racks de electrónica, cerramientos térmicos, salas limpias, accesos e instalaciones necesarias (datos, energía, agua glicolada, aire acondicionado), y se identificó y contratado a las empresas que llevarán a cabo esta remodelación.

En el Proyecto HORUS se ha realizado el diseño mecánico de interfaces y subsistemas (contrapesado, monturas, soporte fibra, extensión armario...) y se ha realizado la integración y las pruebas en GTC.

En MICAL se diseñó y fabricó una montura de pruebas para el montaje de la red de difracción en el laboratorio y se realizó el ensamblado e instalación de los bancos IFU y SLIT pertenecientes al instrumento GRIS del telescopio solar GREGOR. También se diseñó, fabricó e instaló un carenado protector para los bancos.

En el instrumento EMIR, actualmente en funcionamiento en GTC, se han realizado tareas de mantenimiento de criogenia y vacío que aún no han sido transferidas al personal de GTC y se ha avanzado en la documentación, en la formación y asesoramiento al personal de GTC y en dar soporte a incidencias. También se han realizado mejoras en los sistemas de sensado de humedad y temperatura, en la apertura de la ventana y en el PLC controlador del sistema de vacío.

En HARMONI se realizó el diseño, fabricación y montaje de los prototipos de la rueda de máscaras de plano focal y del shutter; el diseño final detallado de las monturas optomecánicas y la fabricación de un prototipo. También se adaptó el criostato EMCTS para la realización de las pruebas criogénicas de los prototipos de la pre-óptica y se hizo el diseño conceptual del criostato de gran tamaño que será necesario para las pruebas del conjunto de la pre-óptica con vistas a subcontratar su fabricación.

En el Proyecto WEAVE se mejoraron las prestaciones del Focus Translation System (FTS), cerrándose las no-conformidades pendientes y se completó la verificación del FTS en telescopio. También se diseñaron y fabricaron el sistema de rotación de campo (WRS) y el corrector de foco (WCS), completándose en este último también la fase de integración.

Finalmente, para EST se redactaron las especificaciones de uso de un espejo secundario deformable.

Respecto a las mejoras del equipamiento de los laboratorios y capacidades se ha ampliado el espacio útil del laboratorio de Integración Mecánica, quitando armarios, mesas y cajoneras que carecían de utilidad y se aprovechó parte de una mesa óptica que estaba en mal estado para fabricar una de menor dimensión que actualmente está siendo utilizada para algunos montajes. También se reparó una bomba de vacío turbomolecular y sobre todo destaca la incorporación de un sistema de enfriamiento de flujo continuado de LN₂ y N₂, cedido por la ESO. Es una iniciativa interna promovida por el personal del Departamento y está enfocado al futuro desarrollo de instrumentación astronómica. Está situado en zona de Laboratorio de la Sala AIV y su puesta en funcionamiento será uno de los objetivos fundamentales del Departamento de Mecánica para 2019. Gracias a la ayuda concedida por el Plan de Equipamiento Científico – Técnico (Fondos FEDER) hemos podido adquirir el equipamiento necesario para ello.

H2020 - A2IM - Paquete de trabajo 5.1.3 “Espejos refrigerados”. - H2020 - Additive Astronomy/Integrated - component Manufacturing (A2IM)

J. Calvo Tovar.
F. Tenegi, A. Sosa y A. Vega.

INTRODUCCIÓN

Los instrumentos astronómicos son cada vez más grandes a medida que tratamos de resolver los últimos interrogantes científicos. Asociado con el problema del tamaño está la complejidad de muchos de los subsistemas dentro de estos instrumentos. Los subsistemas pueden estar compuestos de cientos de piezas complejas, a menudo con interfaces críticas entre los distintos materiales, especialmente cuando el sistema requiere refrigeración, como ocurre inevitablemente en el caso de los instrumentos de última generación. Existe la oportunidad de adaptar nuevas técnicas de fabricación para hacer que las estructuras sean mucho más independientes, y más fáciles de ensamblar y alinear, lo que tiene como resultado un mejor funcionamiento y, potencialmente, instrumentos más compactos y de mayor fiabilidad. La tendencia de los instrumentos científicos a gran escala requiere en general cientos de piezas similares ensambladas con precisión, de ahí la necesidad de utilizar las técnicas industriales más modernas de fabricación y ensamblaje, o más bien la fabricación directa para reducir la tediosa tarea de ensamblaje con una referencia precisa. Estos nuevos métodos deben caracterizarse y evaluarse en el entorno habitual, es decir, en condiciones de vacío y a temperaturas criogénicas. La fabricación aditiva (AM, también conocida como “impresión en 3D”) sigue evolucionando a una gran velocidad, ya que el proceso es muy atractivo tanto para el sector comercial como para el de la investigación. El enfoque dominante para la fabricación de estructuras metálicas complejas utilizando AM es, sin duda, en áreas como el suministro de estructuras ligeras para el sector aeroespacial. Sin embargo, se está reconociendo que AM tiene aplicaciones en muchas áreas de la ciencia y la industria. Además, las técnicas de fabricación mejorada por láser (LEM) no sólo proporcionan un corte y una soldadura de alta precisión, sino que también pueden adaptarse para proporcionar componentes ópticos integrados, recubrimientos para superficies (por ejemplo, de lentes), metalizado, etc. La combinación de ambas técnicas

relacionadas ofrecerá la perspectiva de una rápida creación de prototipos de dispositivos, lo que facilitará unos plazos de desarrollo más rápidos a bajo coste. Este paquete de trabajo general, enmarcado dentro del H2020 propone una iniciativa coordinada entre varias instituciones de la Comunidad Europea para desarrollar y evaluar nuevas técnicas de fabricación para aplicaciones en astronomía.

HITOS

- Meeting de Eindhoven (17-19 de abril): Relanzamiento del Proyecto.
- Meeting de Sheffield (4 de junio): Capacidades de la Universidad de Sheffield.
- Meeting de Marsella (27-29 de noviembre): Conclusiones y preparación del cierre de la fase 1.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

Las actividades del IAC se engloban dentro del paquete de trabajo 5.1.3 de Espejos Refrigerados, cuyos objetivos principales para la fase 1 son: identificación de aplicaciones directas para estos componentes, estado del arte para espejos y sistemas de refrigeración en fabricación convencional, generación de un conjunto de alternativas para espejos conformados mediante fabricación aditiva, incluyendo el sistema de refrigeración (que puede, o no, estar integrado), y analizar su potencial a fin de seleccionar las más prometedoras y fabricar algunas probetas para evaluarlas.

Aparte de las tareas intrínsecas a la gestión de un paquete de trabajo formado por un consorcio de varias instituciones, las propias y específicas de mecánica han sido las siguientes:

- Generación de documentos de “Estado del arte de los espejos metálicos, tipologías de aligerado y sistemas de refrigeración” y “Aplicaciones directas de los espejos metálicos refrigerados”, basándose en la información recabada investigando en torno a 200 artículos específicos de publicaciones de prestigio.
- Estudio y análisis de alternativas para el material de los espejos entre más de 10 candidatos, y seleccionando finalmente la aleación de aluminio Al339 y Scalmalloy[®] (desarrollada directamente para su empleo en AM), la aleación de titanio Ti64 y el carburo de silicio dopado con silicio Si-SiC. Especialmente dificultoso ha sido encontrar valores fiables para las propiedades mecánicas y térmicas de los mencionados materiales.
- Selección de las tecnologías más adecuadas para la conformación de los espejos (en este caso de las probetas) de entre toda la amplia gama de opciones, en función tanto de la disponibilidad y de la convenien-

cia, como de las prestaciones y resultado final. Se han escogido la SLM (Selective Laser Melting) y EBM (Electron Beam Melting) para las aleaciones de aluminio y titanio, y VAT-Photo-polymerization para el carburo de silicio.

- Análisis e identificación de post-procesos necesarios para esta aplicación concreta, y que se pueden dividir en: mecanizado (eliminación de los soportes, cota final, grinding, etc), tratamientos térmicos (in-situ, a posteriori, HIP), tratamientos superficiales (Ni-P, Alumiplate) y pulido (SPDT, a mano).

- Análisis comparativo de modelos conceptuales donde se ha variado el material (los anteriormente mencionados más el Zerodur como elemento de control) y la configuración del aligerado (modelo sólido, honeycomb triangular y hexagonal, y retículas tetraédrica, cúbica y en diamante), tomando como parámetros de evaluación el número de nodos, la masa, la calidad óptica de la superficie (RMS, PtV), y las tensiones, tanto de Von Misses como la principal máxima.

- Análisis comparativo de modelos avanzados paramétricos donde lo que se busca es optimizar ciertos parámetros (espesores de la superficie óptica, refuerzos, superficie lateral y posterior de cierre, y diámetro característico del aligerado) dentro de una misma configuración de aligerado y material.

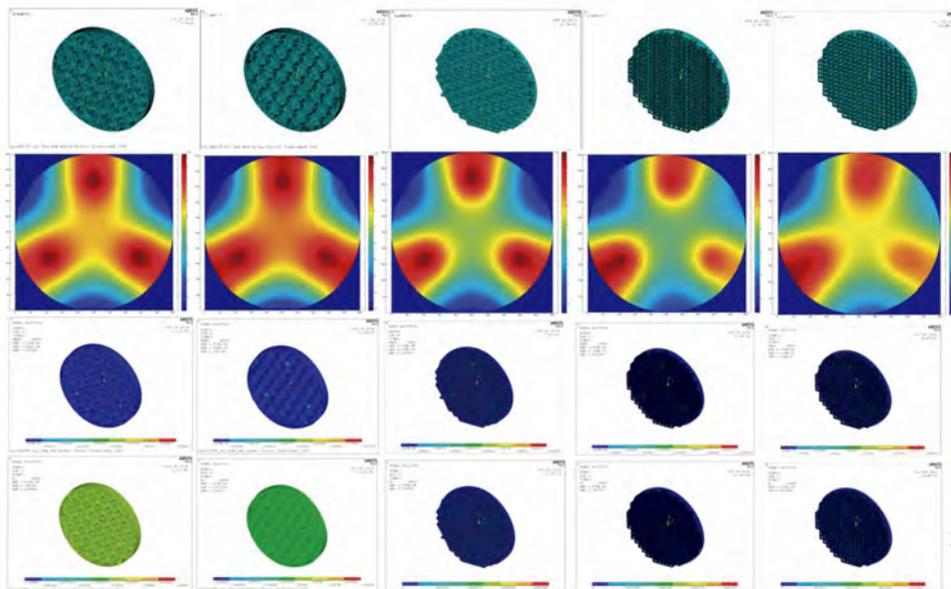
- Estudio y cualificación de modelos equivalentes para las estructuras reticuladas, dada la dificultad que presentan en cuanto a generación de la geometría, tamaño del modelo y tiempo de procesado de los mismos.

- Identificación y descripción de prototipos que integren diferentes funciones, de cara a la fase 2, que arrancará en el primer cuatrimestre de 2019.

DEPARTAMENTO DE PROYECTOS

El Departamento de Proyectos centra su actividad en la gestión e ingeniería de sistemas de los proyectos instrumentales del IAC. El Proyecto GTC-10 se mantiene como el que mayor dedicación tiene del Departamento, con más del 18% del tiempo total dedicado a proyectos. La razón es que continúa siendo el Proyecto con mayor prioridad en el Área y tiene asignados un gestor y un ingeniero de sistemas del Departamento. A continuación, con una dedicación del 12%-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 QUIJOTE, EST (GREST y MICAL) y Solar Orbiter (SOPHI).

La gestión de los instrumentos del telescopio GTC, esto es EMIR, GTC-10, FRIDA y los nuevos estudios de OSIRIS, ha disminuido del 35% del tiempo hasta el 26%, fundamentalmente debido al descenso de la dedicación a EMIR, ya que el instrumento está ya entregado en telescopio, en fase de commissioning científico. El porcentaje de tiempo dedicado a instrumentos para telescopios de la ESO (La Silla, VLT y ELT), correspondiente a los proyectos ESPRESSO, HARMONI, HIRES y NIRPS, continúa aumentando, como era de esperar, y alcanza este año casi el 14%.



Análisis comparativo, por elementos finitos, de diferentes configuraciones posibles para el espejo. De izquierda a derecha: honeycomb triangular, honeycomb hexagonal, retícula tetraédrica, retícula cúbica y retícula en diamante. De arriba abajo: modelo mallado, deformación RMS de la superficie óptica bajo peso propio, tensión de Von Misses, y tensión principal.

La dedicación al Proyecto QUIJOTE, su batería de instrumentos y los nuevos instrumentos de microondas para el Observatorio del Teide (GROUND-BIRD y LSPE-STRIP) se mantiene en torno al 13% del tiempo de proyectos, aunque se prevé un aumento en breve debido a estas nuevas colaboraciones. La dedicación a los proyectos de espacio también se mantiene, en este caso alrededor del 20%, si incluimos las actividades en SOPHI (Solar Orbiter) y las tareas habituales de gestión relacionadas con el telescopio OGS de la ESA. Otra dedicación que se mantiene es la que está relacionada con instrumentación para los telescopios del ING en el ORM, un 10% del tiempo dedicado a proyectos, vinculado a la gestión de los instrumentos WEAVE y HARPS3.

La dedicación a actividades del EST ha aumentado, debido a que el Departamento este año no solo ha participado en los desarrollos tecnológicos asociados a la óptica adaptativa y a la instrumentación del telescopio, sino también en las tareas de la oficina de Proyecto. Como no fue posible conseguir personal con experiencia que cubriera los puestos de responsabilidad de la oficina de proyectos, se ha decidido en el Área de Instrumentación dar soporte a este Proyecto estratégico del IAC, asignando una Project Manager. La dedicación del Departamento al EST ha aumentado hasta casi el 17% del tiempo dedicado a proyectos.

DEPARTAMENTO DE SOFTWARE

En 2018, la principal actividad del Departamento ha sido el desarrollo de software para instrumentos de GTC. El 71,4% del tiempo dedicado a proyectos se ha empleado en los instrumentos GTC-CAO-LGS (21,6%), MIRADAS (21,4%), FRIDA (14,2%), EMIR (19,7%) y HORUS (3,4%), todos para el Gran Telescopio Canarias.

Por detrás de este conjunto, están SUNRISE-3 (12,4%), QUIJOTE (9,1%) y MICAL (4,3%).

Por proyectos, comparando con el año anterior, los datos porcentuales son engañosos. La incorporación de dos nuevos ingenieros ha cambiado el número total de horas y eso ha afectado a los porcentajes relativos. Por ejemplo, GTC-CAO-LGS y MIRADAS han bajado más de tres puntos porcentuales y, sin embargo, el número total de horas dedicadas ha sido mayor. En general, de forma global, no ha habido cambios significativos en cuanto a la dedicación a proyectos, salvo la incorporación de un ingeniero a SUNRISE-3 y otro a MICAL.

EMIR ya se encuentra funcionando en GTC, y este año el trabajo ha consistido principalmente en desarrollar y probar en telescopio el modo multiobjeto de forma que pueda ofrecerse a la comunidad en 2019.

También se ha desarrollado un nuevo componente para abrir y cerrar la ventana del instrumento en función de la temperatura y evitar la condensación. Al estar EMIR en funcionamiento, también se han generado incidencias que se han ido resolviendo al mismo tiempo que se han ido implementando pequeñas mejoras y otros aspectos pendientes.

En MIRADAS, instrumento liderado por la Universidad de Florida y donde el Departamento es el responsable del software de control, se han hecho grandes avances. El instrumento está en fase de integración y desde el punto de vista del software se han desarrollado el control de los mecanismos, el DFAgent, el DAS y se está terminando la capa Instrument, que gestiona los casos de uso y los modos de observación.

En el Proyecto FRIDA, instrumento que usará el sistema de óptica adaptativa que se está desarrollando en paralelo, se ha avanzado significativamente. Se ha comprobado la interfaz de bajo nivel para el control de los mecanismos que se desarrollan en México, ya está disponible el software de alto nivel para el control de estos mecanismos y se ha trabajado en la adaptación del DAS de EMIR (que usa el mismo detector), el Inspector, el Sequencer, y se ha desarrollado en gran medida la capa Instrument que permitirá el control general del instrumento.

En ambos proyectos, MIRADAS y FRIDA, se han realizado modificaciones que afectan al propio entorno de control de GTC y que suponen una mejora común para todos los instrumentos del telescopio. Este es el caso de los módulos del Inspector, Sequencer, el DFAgent y la gestión de los modos de observación y las recetas de reducción.

En el Proyecto HORUS prácticamente se han terminado de hacer las últimas mejoras y ajustes al control del instrumento y se han realizado varios periodos de observación en el telescopio con buenos resultados. Esperamos en los primeros meses de 2019 corregir algunos aspectos detectados en las pruebas y entregarlo para su uso cotidiano por la comunidad.

En el Proyecto de Óptica Adaptativa para GTC, GTC-CAO-LGS, se ha trabajado intensamente en el software de procesado en tiempo real (RTC) desarrollando los módulos necesarios dentro del entorno DARC y optimizando los tiempos de cálculo. Se han implementado los módulos de control de mecanismos y se ha empezado a trabajar en el control de la cámara de pruebas del instrumento, adaptando el DAS de MIRADAS. Se cumplió con el hito de cerrar el bucle de control de la óptica adaptativa, por primera vez, y también se ha empezado a estudiar el control de la parte de estrella guía láser.

En QUIJOTE se trabajó en el control de los instrumentos y de los telescopios, y en la reparación de las múltiples incidencias que han surgido con aspectos de criogenia y en las comunicaciones. Después de muchas horas dedicadas a resolver los problemas de comunicaciones que surgían de forma esporádica, se ha identificado como principal responsable a la junta rotatoria. De forma temporal y hasta la reposición de la junta, se ha solucionado el problema restringiendo, sin limitar la observación, el movimiento en acimut del telescopio.

Adicionalmente se ha colaborado en la instalación del instrumento KISS procedente de la Universidad de Grenoble, Francia, definiendo y haciendo las adaptaciones necesarias a las interfaces para permitir el control del telescopio por parte de este instrumento visitante.

En SUNRISE-3, Proyecto destinado a realizar el tercer vuelo del instrumento IMAx en una nueva versión, se ha realizado la obtención de los requerimientos y se han definido los protocolos de comunicación global. También se ha avanzado en el diseño de la aplicación del segmento de tierra, el prototipo de la ventana de comandos y la interface de usuario de control. En esta ocasión el Departamento realizará también el control del instrumento japonés que volará junto con IMAx en el globo SUNRISE.

Finalmente, el Departamento, con la entrada de un nuevo ingeniero, también participa en el Proyecto MICAL, que es una actividad en el marco del futuro telescopio EST, con el objetivo de adaptar el software del espectrógrafo del telescopio GREGOR para que pueda utilizar varias cámaras en paralelo, en lugar de la única actual. Para ello, se parte del trabajo realizado en el Proyecto Polarímetros.

El Departamento también está participando en el seguimiento de los trabajos de la empresa que realiza la automatización del monitor de seeing DIMMA.

Al margen de los proyectos, este año se ha adquirido una licencia de Visual Paradigm en su versión

“standard”, una herramienta para el modelado UML que complementa a la versión gratuita “community” que ya disponemos.

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 2018 ha habido dos reuniones de la Comisión. En la siguiente tabla se desglosan las fechas y los proyectos que se han analizado.

Edición	Proyectos analizados
Abril	EMIR, EST, QUIJOTE, HARMONI, WEAVE, EDiFISE, HORS y H2020
Septiembre	GTCAO-LGS, FRIDA, MIRADAS, ESPRESSO, HARPS3-NIRPS-HIRES, AOLI, SOPHI, NISP+PLATO y SUNRISE3

FORMACIÓN

A lo largo de 2018 los miembros de la Ingeniería en participado en varias actividades de formación vinculadas con los proyectos en los que participan o gestionan.

En aspectos **electrónicos** o para el personal del Departamento de Electrónica, la formación ha consistido en:

Tipo	Descripción	Lugar
Curso	Calidad para gestores de proyectos	IAC
Curso	Curso introductorio de manejo de la herramienta para diseño eléctrico EPLAN	IAC
Curso	Formación básica de EPLAN Electric P8	IAC
Curso	Conducción en condiciones peligrosas	La Laguna
Curso	Prevención de la violencia de género y el acoso sexual y sexista	IAC
Congreso	CMB Foregrounds for B-mode Studies	Tenerife
Congreso	Encuentro RIA- Space Tec: Instrumentación Astronómica en España.	Madrid
Congreso	European Control Conference 2018	Limassol, Chipre
Congreso	Towards the European Coordination of the CMB Programme	Florenzia, Italia
Congreso	Adaptive Optics wavefront sensing and control in the VLT/ELT era, 22-24 octubre 2018	On-line
Congreso	AO Workshop Week @ Durham 2018	On-line

En aspectos **ópticos** o para el personal del Departamento de Óptica, la formación ha consistido en:

Tipo	Descripción	Lugar
Curso	Optical System Design with ZEMAX OpticStudio	San Francisco, EEUU
Curso	Presentaciones en inglés	INAP, Madrid
Curso	Seminario de CREO	IAC
Curso	Prevención de la Violencia de Género y el Acoso Sexual y Sexista	IAC
Congreso	AO Workshop Week @ Durham 2018	Durham, R.U.
Congreso	Encuentro RIA- Space Tec: Instrumentación Astronómica en España.	Madrid
Congreso	ZEMAX European users group meeting	Londres, R.U.
Congreso	European Week of Astronomy and Space Science	Liverpool, R.U.
Congreso	SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation	Austin, EEUU

En aspectos **mecánicos** o para el personal del Departamento de Mecánica, la formación ha consistido en:

Tipo	Descripción	Lugar
Curso	Curso de fabricación aditiva- Summer school on additive manufacturing.	Madrid
Curso	Finite element analysis of optics	Austin, EEUU
Curso	Seminario avanzado de conjuntos y módulos de interés de CREO para Ingeniería Mecánica	IAC
Curso	Trabajos en altura	IAC
Curso	Relaciones interpersonales saludables. Formación especializada en habilidades sociales y técnicas de comunicación	IAC
Curso	Prevención de la violencia de género y el acoso sexual y sexista	IAC
Curso	Conducción en condiciones peligrosas	La Laguna
Congreso	CMB Foregrounds for B-mode Studies	Tenerife
Congreso	SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation	Austin, EEUU

En aspectos de **software** o para el personal del Departamento de Software, la formación ha consistido en:

Tipo	Descripción	Lugar
Curso	Plataformas de comunicación industrial basadas en OPC	IAC
Curso	Relaciones interpersonales saludables. Formación especializada en habilidades sociales y técnicas de comunicación	IAC
Curso	Prevención de la violencia de género y el acoso sexual y sexista	IAC
Curso	Riesgos en trabajos en altura	IAC
Congreso	AO Workshop Week @ Durham 2018	Durham, R.U.
Congreso	CMB Foregrounds for B-mode Studies	Tenerife
Congreso	SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation	Austin, EEUU

En aspectos de **gestión de proyectos, ingeniería de sistemas** o para el personal del Departamento de Proyectos, la formación ha consistido en:

Tipo	Descripción	Lugar
Curso	Calidad para gestores de proyectos	IAC
Curso	Curso introductorio de manejo de la herramienta para diseño eléctrico EPLAN	IAC
Curso	Gestión de proyectos orientado a la certificación PMI.	On-line
Curso	Introduction to applied probability for systems engineers in astronomy	Austin, EEUU
Curso	Requirements writing	On-line
Curso	Relaciones interpersonales saludables. Formación especializada en habilidades sociales y técnicas de comunicación	IAC
Curso	Trabajos en altura	IAC
Curso	Curso básico de japonés	IAC
Congreso	CMB Foregrounds for B-mode Studies	Tenerife
Congreso	Encuentro RIA- Space Tec: Instrumentación Astronómica en España.	Madrid
Congreso	SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation	Austin, EEUU

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	3,8	3,7
Duración	3,7	3,9
Profesor	4,2	4,2
Aplicabilidad de los conocimientos	4,3	4,1
Valoración global	3,9	3,8
*1=Deficiente; 5=Excelente		

La comparación con los valores obtenidos en 2018 muestra unos resultados muy similares. La valoración de la aplicabilidad de los conocimientos ha subido 2 décimas, la duración se ha valorado 3 décimas por debajo respecto al año pasado, mientras que la valoración total es la misma. La valoración ponderada por el número de asistentes muestra valores similares.

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 Óptica. D. Fernández Fernández fue contratado como técnico en abril para realizar tareas de soporte en los laboratorios de Óptica, Fibras Ópticas y Películas Delgadas del Departamento de Óptica. En el mismo Departa-

mento, M. Insausti Múgica fue contratada en agosto como ingeniero en el ámbito del Proyecto OPTICON.

- Departamento de Mecánica. En el Departamento se incorporaron como ingenieros, E.D. González Carretero en el mes de noviembre, R. Piazzolla en julio y Á. Mato en mayo, para trabajar en los proyectos QUIJOTE, HARMONI y MICAL, respectivamente.

P.A. Fuerte Rodríguez, con un contrato en prácticas, también se incorporó al Departamento de Mecánica en junio para participar en el Proyecto QUIJOTE y J. Alonso Burgal que había terminado su contrato en mayo, se reincorporó de nuevo en julio al Proyecto WEAVE dentro del mismo Departamento.

- Departamento de Electrónica. En julio, H. Rodríguez Delgado, se incorporó al Departamento de Electrónica para trabajar en el Proyecto MICAL y en octubre, J. Villa Morales fue contratado para realizar las actividades de puesta a punto y promoción del Laboratorio de Detectores LISA (Laboratorio de Imagen y Sensores para Astronomía) dentro del mismo Departamento.
- Departamento de Software. F.J. Hernández Hernández y J. Quintero Nehrkorn se incorporaron al Departamento en octubre y junio, respectivamente, para trabajar el primero en el Proyecto SUNRISE y el segundo en el Proyecto MICAL.

Bajas

- Departamento de Óptica. Este año dejaron el Departamento de Óptica A. Peláez y S. Velasco, ambos ingenieros del Proyecto GREY, y C. Domínguez contratado para el Proyecto GREGOR.
- Departamento de Mecánica. En este Departamento terminaron sus contratos A. Oria que participaba en el Proyecto QUIJOTE y N. Vega que trabajaba en el Proyecto GREY.
- Departamento de Electrónica. A final de año terminó el contrato de J. López que estaba participando en los proyectos NISP y PLATO.

Evolución de los contratos

En el gráfico siguiente (Gráfico VI) se muestra la evolución de los contratos de Ingeniería y los becarios o contratados en prácticas desde el año 2008 en unidades de FTE (Equivalente a Dedicación Completa, en inglés). Es de destacar desde 2009 el descenso del número de contratos debido a la falta de financiación externa que comenzó a recuperarse en 2014 con la con-

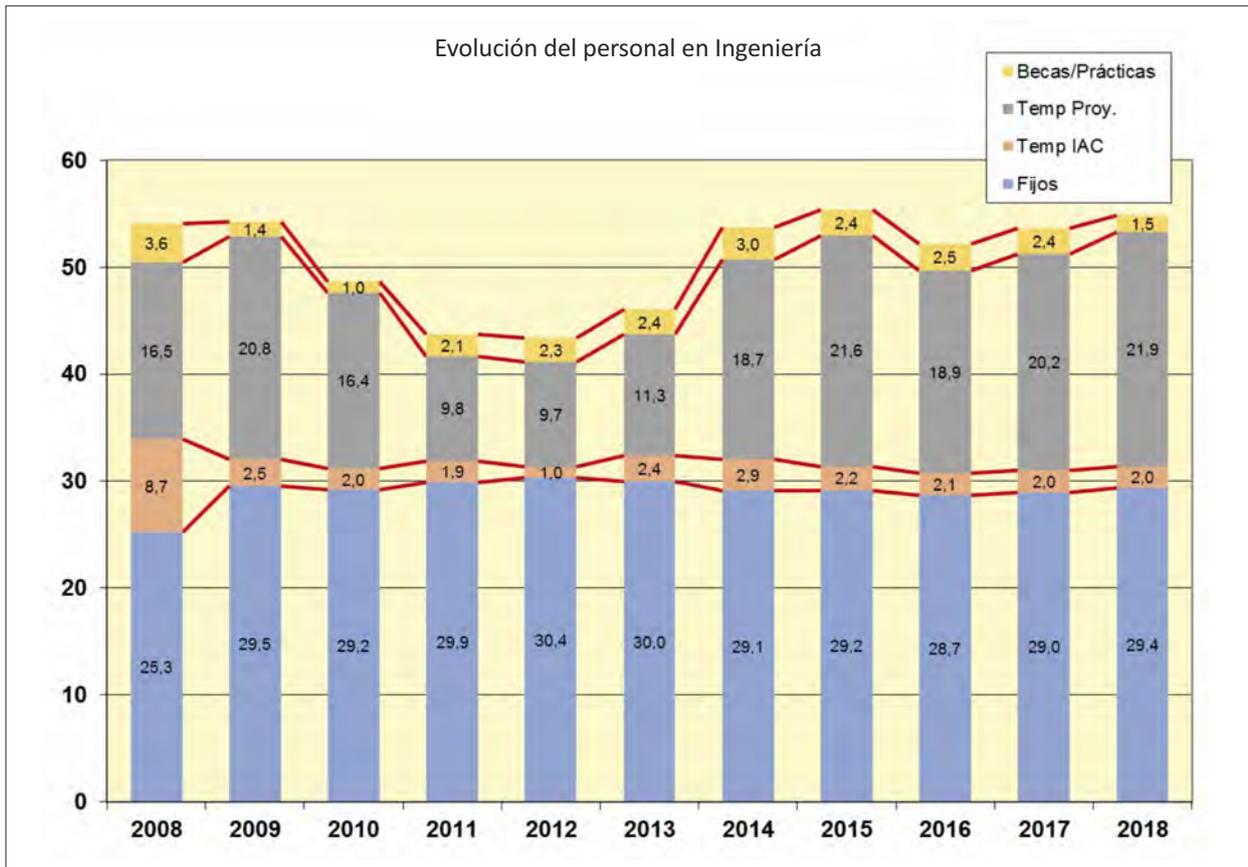


Gráfico VI

tribución significativa del programa Severo Ochoa y con la financiación del Gobierno de Canarias al Proyecto GTCAO. 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 que también quedan reflejados en el gráfico (Gráfico VI). Por otro lado, también se ha acogido a varios estudiantes de grado y de máster de la Universidad de La Laguna ULL, para la realización de sus prácticas externas o proyectos fin de carrera.

Estadísticas de género

La proporción entre hombres y mujeres en los departamentos de Ingeniería durante 2018 puede verse en el siguiente gráfico (Gráfico VII) (porcentajes y valores absolutos).

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, Software o Óptica, que prácticamente está al 50%. En el conjunto de toda la Ingeniería la proporción de género es de 24% mujeres frente a 76% hombres, valores 3 puntos más alejados de la igualdad que en 2017. Estos valores son in-

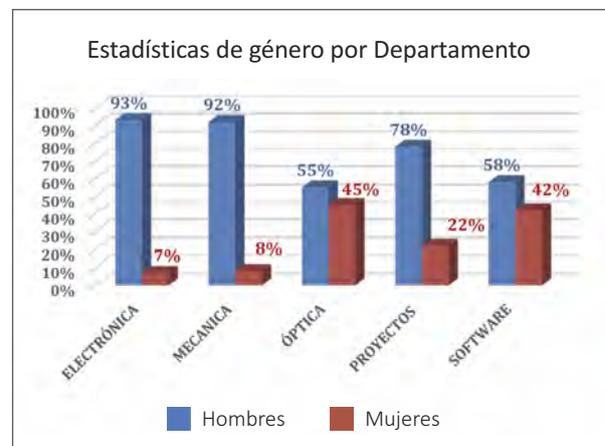


Gráfico VII

feriores a los globales de todo el personal del IAC (32% mujeres, 68% hombres) y también un poco inferiores a los del conjunto de los investigadores + doctorandos (28% mujeres, 72% 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 es del 20% para el personal contratado fijo, del 22% para el personal temporal y del 35% para el senior.

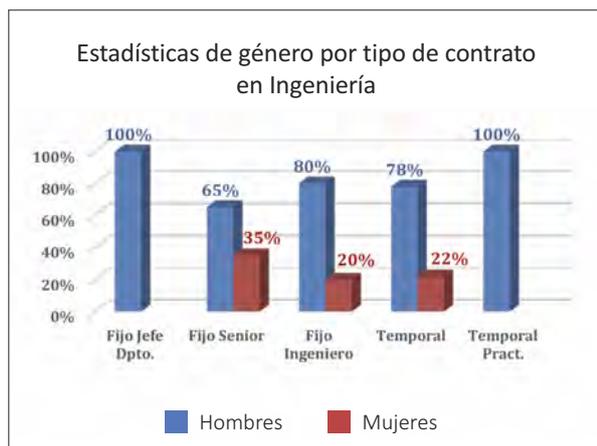


Gráfico VIII

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 2018 hubo 9 becas en Instrumentación, 7 de ellas directamente relacionadas con Ingeniería y las 2 restantes en relación con IACTEC.

- J. Zabala Gómez (Estudiante de la Universidad de Huelva).

Colaboró en el “Desarrollo de los paneles de estado y control del instrumento FRIDA para el Gran Telescopio Canarias”, donde se familiarizó con el procedimiento para la ejecución de los paneles de estado y control de los instrumentos ya existentes, OSIRIS y

EMIR, para GTC y creó el panel de control y el cuadro sinóptico de control de FRIDA. Para ello utilizó el lenguaje Java, el entorno de desarrollo Eclipse y el shell Linux. C. Guzmán y M. Aguiar, ingenieros del Departamento de Software, fueron sus tutores.

- J. Candelario Elías (Estudiante de la Universidad de Sevilla).

Colaboró en el “Desarrollo de software para integración y pruebas del sistema de control de tiempo real del sistema de óptica adaptativa para el telescopio GTC (GTCAO)”. Sus tareas consistieron en familiarizarse con el Proyecto de Óptica Adaptativa para el telescopio GTC, instalar una máquina virtual Linux con el sistema de control de GTC y configurar el lazo de control de la Óptica Adaptativa utilizando los programas existentes DARC/DASP. También instaló en la máquina virtual los componentes de control de los mecanismos del instrumento FRIDA y realizó el código para el control de estos mecanismos en modo simulado mediante scripts en Bash y en Python. J. Marco y A. Russo, ingenieros del Departamento de Software, fueron sus tutores.

- D. Fernández Esquiva (Estudiante de Universidad Politécnica de Cartagena).

Colaboró en el “Desarrollo y pruebas de prototipos de mecanismos de HARMONI”. Sus tareas consistieron en realizar pruebas criogénicas de supervivencia y caracterización de un encoder magnético, modificaciones y montaje del prototipo del mecanismo criogénico del obturador, estudio de equilibrado y térmico del prototipo y realizar las pruebas del prototipo a temperatura ambiente y en criogenia. E. Hernández, ingeniero del Departamento de Mecánica, J.V. Gigante, ingeniero del Departamento de Electrónica y L.F. Rodríguez, Jefe del Departamento de Electrónica, fueron sus tutores.

- S.V. Vega Quintana (Estudiante de la Universidad de las Palmas de Gran Canaria).

Colaboró activamente en las “Pruebas en laboratorio para la pre-corrección del uplink en comunicaciones ópticas con satélites y generación de estrellas guía láser”. Sus tareas consistieron en la instalación y verificación de un detector de potencia y en la verificación del posicionado del conjunto láser más espejo deformable y del comportamiento de los actuadores del espejo deformable. También integró un frame grabber para la lectura del sensor de frente de onda y la score camera del uplink corrector demonstrator. N. Martínez, residente astrofísico del IAC, J. Marco, ingeniero del Departamento de Software y L.F. Rodríguez, Jefe del Departamento de Electrónica, fueron sus tutores.

- J. Martínez Pérez (Estudiante de la UNED).

Colaboró en la "Automatización del banco visible de caracterización de detectores de LISA". Sus tareas consistieron en la puesta en marcha y en la realización de las verificaciones básicas de los componentes del laboratorio y en la automatización de varios mecanismos de control (ruedas de filtros y aperturas, pico-amperímetros) bajo lenguaje Python. También realizó la reducción de datos con rutinas Python, recalibró en flujo el banco y verificó las principales figuras de mérito de la cámara EMCCD Ixon-Andor. E. Joven y J.J. Díaz, ingenieros del Departamento de Electrónica, fueron sus tutores.

- D. Rodríguez Muñoz (Estudiante de la Universidad Autónoma de Madrid).

Colaboró en el Proyecto "Lucky Imaging en los Observatorios de Canarias: Mejora del software de FastCam para Cámaras EMCCD de última Generación". Sus tareas consistieron en el aprendizaje del instrumento FastCam y de sus modos de observación, en familiarizarse con la adquisición y procesado de imágenes astronómicas y en modificar el software del instrumento FastCam y su entorno gráfico. Durante su estancia realizó programas en Windows y Linux, integró elementos optomecánicos y diseño y ejecutó un plan de pruebas de funcionamiento del software completo. A. Oscoz, Jefe de Operaciones Telescópicas, R. López, ingeniero del Departamento de Óptica, C. Colodro y S. Velasco, ingenieros de IACTEC, fueron sus tutores.

- S. Menéndez Mendoza (Estudiante de la Universidad de La Laguna).

Colaboró en el Proyecto "Pruebas de la interface de comunicación, rendimiento y funcionalidad del sistema rotador de campo del instrumento WEAVE para el telescopio WHT". Sus tareas consistieron en la configuración de un codificador de posición, en la definición del plan de verificación para la aceptación del rotador del instrumento WEAVE y en la actualización del software de aceptación y de simulación y en la realización del plan de pruebas. J.M. Delgado, ingeniero del Departamento de Electrónica fue su tutor.

Dentro del mismo programa de becas de verano de Desarrollo Tecnológico en el IAC, pero asociado IACTEC también fueron becados:

- J. Barrios Pérez (Estudiante de la Universidad de La Laguna).

Colaboró en el Proyecto ALISIO (Advanced Land-Imaging Satellite for Infrared Observations) en el marco del instrumento DRAGO (Demonstrator for Remote Analysis of Ground Observations) para aplicaciones de observación de la Tierra en el rango SWIR (Short

Wave Infrared). Trabajó en tareas de caracterización del sensor de imagen.

- I. Sidrach-Cardona Martínez (Ingeniero de Telecomunicación de la Universidad Politécnica de Madrid).

Colaboró en el Proyecto ALISIO (Advanced Land-Imaging Satellite for Infrared Observations) en el marco del instrumento DRAGO (Demonstrator for Remote Analysis of Ground Observations) para aplicaciones de observación de la Tierra en el rango SWIR (Short Wave Infrared). Trabajó en el diseño conceptual del software de control del instrumento.

Prácticas de Grado

- J.L. Pulido García, (Estudiante de Grado de la Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología (ESIT) Ingeniería Mecánica, de la Universidad de La Laguna).

Colaboró en la realización de planos de criostatos con el Departamento de Mecánica durante la realización de sus prácticas de grado. P. Hernández, ingeniera de dicho Departamento, fue su tutora.

- F.M. Pérez Toledo (Estudiante de Grado de Física de la Universidad de La Laguna).

Realizó sus prácticas de grado colaborando con el Proyecto DIMMA realizando un software en Python para comprar las medidas tomadas con dos versiones del instrumento y su análisis estadístico. J.M. Delgado, ingeniero del Departamento de Electrónica fue su tutor.

- A.S. Hernández Martín (Estudiante de Grado Ingeniería Electrónica Industrial y Automática de la Universidad de La Laguna).

Realizó sus prácticas de grado colaborando con el Proyecto HARMONI en la instalación eléctrica y en el desarrollo del software de control para el prototipo de rueda de máscaras de la pre-óptica. J.V. Gigante, ingeniero del Departamento de Electrónica fue su tutor.

- A. Oval Trujillo (Estudiante de Grado de la Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología (ESIT) Ingeniería Mecánica, de la Universidad de La Laguna).

Colaboró con el Proyecto HARMONI. E. Hernández, ingeniero del Departamento de Mecánica fue su tutor.

- I.J. Torres Rodríguez (Estudiante de Grado Ingeniería Electrónica Industrial y Automática de la Universidad de La Laguna).

Realizó sus prácticas de grado colaborando con el proyecto WEAVE en el diseño detallado del sistema de alimentación y el panel de conexión para los mecanismos de foco y corrección de dispersión atmosférica del instrumento. J.M. Delgado, ingeniero del Departamento de Electrónica fue su tutor.

Trabajos fin de Máster

- J.D. Pérez Cabrera (Estudiante de la Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología (ESIT) de la Universidad de La Laguna).

Realizó su proyecto fin de máster colaborando con el Proyecto de “Comunicaciones ópticas con satélites y generación de estrellas guía láser” bajo la tutoría de N. Martínez, residente astrofísico del IAC y J. Marco, ingeniero del Departamento de Software. El proyecto consistió en el control en lazo cerrado del sistema óptico de laboratorio que simulará el lanzamiento de un haz láser pre-corregido, al objeto de que tras su paso por la turbulencia atmosférica produzca una concentración óptima de la energía en el satélite, o bien en la capa de sodio en la que se pretenda crear una estrella guía láser.

- S. Menéndez Mendoza, (Estudiante de la Universidad de La Laguna).

Realizó su proyecto fin de máster dentro del proyecto WEAVE, bajo la tutoría de J.M. Delgado, ingeniero del Departamento de Electrónica. El proyecto consistió en realizar un estudio y análisis de las distintas interfaces de control de alto nivel que tendrá el sistema de-rotador de campo del instrumento WEAVE, evaluando su rendimiento y verificando su viabilidad.

Trabajos fin de Grado

P. Oleaga Gutiérrez (Estudiante de Grado de la Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología (ESIT) Ingeniería Mecánica, de la Universidad de La Laguna).

Realizó su proyecto fin de grado colaborando con el proyecto HARMONI en un prototipo de mecanismo criogénico. E. Hernández, ingeniero del Departamento de Mecánica fue su tutor.

Prácticas FCT

R. Chana Plasencia (Estudiante del Módulo de Mantenimiento Electrónico en el CIFP César Manrique).

Realizó sus prácticas de formación en centros de trabajo colaborando en el diseño de una interfaz táctil de una pantalla de información general y gestión remota, a través de una Raspberry Pi y de la toma de datos de los equipos de medida de presión y temperatura del Departamento de Mecánica a través de un Arduino. Su tutor fue H. Rodríguez, del Servicio Informático Específico del Área de Instrumentación.

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 19 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
101/02/2018	Área de Instrumentación: 2014-2017	B. García
01/03/2018	El espectrógrafo de WEAVE	J.M. Delgado
07/03/2018	Tecnologías y estándares de automoción e IoT importables a la instrumentación astrofísica	T. Vaz
12/04/2018	PLATO: PLANetary Transits and Oscillation of stars	J. López
26/04/2018	Diseño, fabricación, AIV, metrología y viceversa. Un caso práctico	R. Simoes
03/05/2018	The Gran Telescopio Canarias Laser Guide Star AO system: Error budget and expected performance	I. Montilla
10/05/2018	LISA (Laboratorio de Imagen y sensores en astronomía). Infraestructura disponible y nueva ubicación.	J.J. Díaz
17/05/2018	MIRADAS. Descripción del instrumento y su sistema de control software	A. Russo
31/05/2018	Diseño óptico de la pre-óptica del instrumento HARMONI	M.A. Cagigas
14/06/2018	Ejemplo de tesis doctoral autofinanciada en el Área de Instrumentación	H.M. Chulani
21/06/2018	Observaciones automáticas de QUIJOTE	M. Aguiar
12/07/2018	Validación de mecanismos: conceptos básicos y lecciones aprendidas	O. Tubío
06/09/2018	Bus CAN y aplicaciones para GTCOA	J. Rosich

Fecha	Título	Autor
13/09/2018	Enfriando detectores: Cambiemos el chip	E. Joven
20/09/2018	Productos Light y con mucha Fibra	F. Gracia
25/10/2018	Desventuras del Departamento de Óptica	J.L. Rasilla
08/11/2018	GTCAO: Cómo descargar tus pocos modales frente al espejo con cierta frecuencia	M. Núñez
15/11/2018	Últimos 20 meses (y primeros para mí) en GTCAO	J. Patrón
29/11/2018	¿Por qué se retrasan nuestros proyectos?	C. Martín

VISITAS AL ÁREA

Durante 2018 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.

22/01/2018	Grupo de 4 personas de la empresa AERnova Engineering
07/02/2018	Grupo de 28 personas, estudiantes y profesores, del CEIP Echeyde II
20/02/2018	D. Eduard Güell y D. Francisco Polo, de la Secretaría Federal de Emprendimiento, Ciencia e Innovación del PSOE
23/02/2018	Grupo de 21 estudiantes y profesores del IES St. Stephen's School Rome
05/03/2018	Grupo de 33 estudiantes y profesores del IES Agustín de Betancourt
14/03/2018	Doña Begoña Vila Costas de NASA/GSFC y acompañante
19/03/2018	D. Claude Cohen-Tannoudji, premio nobel en 1997, y 5 acompañantes
20/03/2018	Grupo de 4 personas, becarios e ingenieros de IACTec
11/04/2018	Grupo de 25 personas del colegio Hispano Inglés
11/04/2018	D. Manuel Miranda, Director de la ACIISI y miembro de la Comisión Delegada del Consejo Rector del IAC
25/04/2018	Grupo de 29 alumnos y profesores del IES Viera y Clavijo
14/05/2018	Doña Cristina Gómez y Doña Nuria Lozano de la compañía Airbnb
17/05/2018	Grupo de 50 estudiantes participantes en el proyecto Red de Centros por la Igualdad dentro del Marco Estratégico Tenerife Violeta
25/05/2018	Grupo de 3 personas de la Productora de Canal + Francia
14/06/2018	Grupo de 50 estudiantes y profesores del IES Las Galletas
21/06/2018	Grupo de 50 estudiantes y profesores del IES Puerto de la Cruz
25/06/2018	Grupo de 27 alumnos de Astronomía de la Universidad de Mayores de la ULL
26/06/2018	El responsable regional y un inspector del Servicio de Seguridad del Estado
26/06/2018	Grupo de 4 ingenieros de la Universidad de Liverpool
26/06/2018	El responsable de I+D de la empresa ALTRAN
05/07/2018	Grupo de 15 personas participantes en las Jornadas de Empresas de IACTEC
09/07/2018	Grupo de la Comisión Decana de la Facultad de Física de la Universidad de Sevilla
10/07/2018	Grupo de 7 personas del Consejo Rector del IAC
13/07/2018	Grupo de 10 alumnos de 3º y 4º de la ESO del Campus de la Ciencia y la Tecnología de Canarias
20/07/2018	Doña Liat Shaham, Ministra Consejera y Directora de la Misión Económica-Comercial de la Embajada de Israel en España y Doña Carmen Posadas de Proexca y acompañantes

25/07/2018	D. Knut Olsen (NOAO) astrónomo visitante del programa Severo Ochoa y acompañantes
31/07/2018	Grupo de 32 profesores de la "Astronomy Adventure in the Canary Islands 2018".
19/09/2018	D. Jon Lawrence, Jefe de Instrumentación de la Australian Astronomical Optics- Macquarie University, Australia
28/09/2008	Dos grupos 15 alumnos de 4º curso del Grado de Física de la ULL
02/10/2018	Grupo de 15 estudiantes de la American University
05/10/2018	Grupo de 15 participantes en las VIII Jornadas de Gerentes de ICTS
08/10/2018	D. B. Eswar Reddy, Director de Programas del Centro de Coordinación de India del TMT del Indian Institute of Astrophysics
19/10/2018	Grupo de 11 nuevos doctorandos del IAC
24/10/2018	Grupo de 25 alumnos y profesores del IES Agustín de Betancourt, Puerto de la Cruz

En el acompañamiento de estas visitas han participado el Director, el Coordinador y los jefes de departamento, pero también se ha contado con la colabo-

ración de M. Puga, E. Hernández, E. Joven, J. Sánchez-Capuchino, Y. Martín, P. Redondo, A. Oscoz, H. Quintero, M. Barreto, J. Alonso, y personal de la UC3.

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 2018 se trabajó en 449 solicitudes de trabajo (115 en el Gabinete de Delineación y 271 en el Taller de Mecánica y 63 en el Taller de Electrónica). 18 solicitudes fueron canceladas por los peticionarios (1 en el Gabinete de Delineación y 12 en el Taller de Mecánica y 5 en el Taller de Electrónica). Hubo 1 rechazada por el Taller de Mecánica, bien por no corresponderle el tipo de trabajo solicitado o bien por falta de información o documentación para poder ejecutarla.

Las horas invertidas para realizar estos trabajos fueron 11.357,42 h.

En el siguiente gráfico podemos ver los porcentajes de dedicación de horas a los distintos proyectos:



Gráfico IX

A continuación se detalla la dedicación de cada uno de los talleres y servicios que componen 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 y que hemos continuado en 2018 para adecuar las instalaciones del Taller a la normativa vigente desde el punto de vista técnico y de seguridad laboral. Adicionalmente hemos llevado a cabo importantes mejoras desde el punto de vista técnico. Resumimos a continuación dichas mejoras:

Para la Sección de Soldadura se han llevado a cabo la adquisición de accesorios necesarios para la sujeción de estructuras a la nueva mesa profesional adquirida en 2017 y una máquina de soldadura por electrodos portátil, a fin de poder realizar trabajos en los Observatorios.

En el Laboratorio de Metrología Dimensional se han llevado a cabo las siguientes actuaciones:

- Instalación de luminarias LED para mejorar la visión en las mediciones.
- Instalación de tomas de aire comprimido individuales por máquina y sistema de filtración.
- Calibración de la máquina Mitutoyo CRYSTA-Apex S776, adquirida el pasado año, obteniendo un resultado muy satisfactorio.
- Calibración de las calas patrón disponibles, obteniendo un resultado satisfactorio.
- Adquisición de nuevos instrumentos de medición como calibres y micrómetros específicos.

En las máquinas CNC del taller, se ha realizado dos actuaciones:

- Ejecución de una nueva bancada entre la VTC e Integrex para el torno de control numérico QT-15 y traslado del mismo a la nueva bancada.
- Revisión y calibración de las máquinas Mazak, a cargo de la empresa Intermaher. Se tuvieron que sustituir varios componentes del QT-15 por la avería sufrida, algunos de ellos sustituidos de la H-400, ya en proceso de ser desmantelada.

Como mejora de la zona de máquinas CNC, se ha encargado la redacción del proyecto de climatización de la zona, el cual se prevé ejecutar en los años venideros, lo cual mejoraría enormemente la precisión de fabricación de las máquinas.

En máquinas manuales en general se ha llevado a cabo la sustitución de varias máquinas que no disponían de marcado CE. Las máquinas adquiridas han sido

un Taladro de Columna Erlo, situado en la zona de montaje a la que tienen acceso personal de fuera del Taller, una curvadora de perfiles y una brochadora de la marca Nargesa. Esta última mejora enormemente la eficiencia y calidad de los trabajos de fabricación de chaveteros en engranajes.

En la misma línea de renovación y sustitución de máquinas que no disponen de marcado CE, se han elaborado los pliegos y se ha publicado la Licitación pública, LIC 18-019, para cuatro máquinas; un centro de mecanizado de 4 ejes, una sierra de cinta, una plegadora y una cizalla. Se han quedado desiertas la sierra y la cizalla. Esperamos recibir a mediados de 2019 las otras dos y volver a publicar la licitación de las dos desiertas.

En el almacén de materiales se ha continuado con la reorganización del espacio y se han recibido e instalado las nuevas estanterías cantiléver lo cual ha mejorado enormemente la reubicación adecuada de los materiales.

En el almacén de suministros se ha concluido la reestructuración integral del mismo, ubicando los productos por familias y grupos.

En cuanto al almacenamiento de productos químicos 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. Se ha trabajado en este aspecto, pero queda pendiente que Gerencia Operacional gestione la ejecución de la obra.

En cuanto a la gestión de residuos, queda pendiente dar un impulso para ejecutar la obra del almacén de residuos, pendiente por parte de Gerencia Operacional.

ACTIVIDAD

El número de horas facturadas fue de 7.844 h, un 22% menor al año anterior. El menor porcentaje de actividad del Taller en este año estuvo relacionado con las importantes bajas de personal de larga duración (3 técnicos durante 4 meses y puntualmente 4) que llegó a ser un importante impedimento para el desarrollo de los trabajos. El Taller de Mecánica es el proyecto con más dedicación debido a los múltiples cambios para acondicionar el Taller a la normativa vigente que se han llevado a cabo. Le siguieron QUIJOTE, HARMONI, CTA-NORTE, WEAVE, Departamento de Óptica, GTCAO, etc.

El porcentaje de dedicación de horas podemos verlo en el siguiente gráfico (Gráfico X):



Gráfico X



Gráfico XI

FORMACIÓN

La formación recibida por el personal del Taller de Mecánica fue:

- Asistencia de 8 miembros al curso de manipulación de gases, mano-reductores y nitrógeno líquido.
- Asistencia de 2 miembros al curso de Homologación de Soldadores en soldadura TIG para acero Inoxidable.
- Asistencia de 1 miembro a la Feria Metalmadrid 2018.
- Asistencia de 4 miembros al curso de Mecanizado CAM mediante software ESPRIT.

Gabinete de Delineación Técnica

MEJORAS EN INFRAESTRUCTURA

Durante 2018 Delineación Técnica dedicó 874 horas en atender los trabajos solicitados, bastante menos que el año pasado ya que se contaba con una persona menos.

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.

En el siguiente gráfico (Gráfico XI) se puede ver la distribución de proyectos y su porcentaje de tiempo invertido:

FORMACIÓN

El personal recibió la siguiente formación:

- Prevención de la Violencia de Género y el Acoso Sexual y Sexista.
- Ejercicios prácticos teniendo de referencia nuestros propios manuales.

Taller de Electrónica

MEJORAS EN INFRAESTRUCTURA

En el año 2018 el Taller de Electrónica desarrolló una primera versión de la página Web interna, donde se pretende recoger toda la información de interés para el normal desarrollo del trabajo por parte de los miembros del mismo.

En el aspecto de Seguridad y Salud, de cara el adecuado tratamiento de los riesgos eléctricos, para los trabajos de “MEDICIONES, VERIFICACIONES Y ENSAYOS EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS” que se vayan a realizar con o en equipos en tensión que generen riesgo de contacto directo, se ha equipado de una ALFOMBRA AISLANTE: NOTRAX 830 Switchboard Matting Class 2-ASTM-D178-01 TYPE II y equipado un carro de herramientas (#7).

Se ha dotado al Taller de comprobador de instalaciones multifunción Fluke 1664 FC, con kit de picas y cables de tierra ES165X y pinza para medida de corrientes de fuga HT G50, los cuales servirán para las verificaciones de instalaciones a las que se vayan a conectar nuestros instrumentos, o verificaciones de las

instalaciones eléctricas de aquellos instrumentos que se fabriquen en el Taller de Electrónica antes de su entrega al peticionario.

También de procedió a adquirir un taladro de percusión METABO SBE 650 y un taladro de percusión METABO SB 18 s/cable, como mejoras de la capacidad de montaje de instrumentos, así como una rotuladora electrónica profesional BROTHER PT E550WVP, con conexión PC y WiFi, tanto para uso en el Taller de Electrónica como “in situ” en las salas de AIV e instalaciones de los Observatorios. Por último, cabe mencionar la adquisición de una Pinza Amperimétrica FLUKE 355, CA,CC y verdadera RMS, como mejora de las capacidades de las existentes.

ACTIVIDAD

El Taller de Electrónica facturó 2.543 h. de trabajo en 2018. Un elevado porcentaje de dicha actividad se dedicó al Proyecto EMIR (34,1%) el cual requiere intervenciones y ajustes que periódicamente realiza el Taller. Aparte del tiempo dedicado al propio Taller (10,1%) y las solicitudes provenientes del Departamento de Electrónica (14%), cabe destacar como significativas las intervenciones en QUIJOTE (13,3%) y HORUS (8,5%).

En el siguiente gráfico (Gráfico XII) se puede ver la distribución de proyectos y su porcentaje de tiempo invertido:

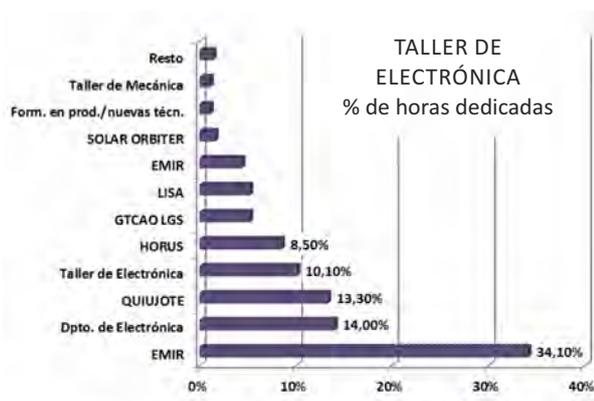


Gráfico XII

FORMACIÓN

La formación recibida por el personal del Taller de Electrónica fue:

- “EPLAN Electric P8 Formación Básica” (35h), impartido por EPLAN España Software & Services S.A. en las instalaciones del IAC.

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 2018, 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:

- Mantenimiento de las licencias del software del Área.
- 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.
- Gestión personal en prácticas FCT asignado al SIE.

FORMACIÓN

La formación recibida por el personal del SIE fue:

- Curso de Inglés C1.1
- LUSTRE (Sistema de ficheros para trabajo paralelo).
- HTML dinámico Javascript (INAP).
- Workshop en Redes Ópticas Infinera.
- Curso de Introducción al Arduino. Experiencia de usuario, accesibilidad y posicionamiento Web.

Colaboración con empresas

Para GRANTECAN S.A. se realizaron trabajos de reparación y pintura del soporte de la araña del espejo secundario.

CONCIERTO ESPECÍFICO DE COLABORACIÓN IAC – CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTES DEL GOBIERNO DE CANARIAS

Con éste ya son 19 los años que llevamos acogiendo alumnos en prácticas. Este año han realizado sus prácticas en el IAC.

Se incorporaron al Taller de Mecánica bajo la responsabilidad de H. Quintero Arocha:

- J. García Quintero (IES Virgen de Candelaria)
- J. Pérez Hernández (IES Oscar Domínguez)





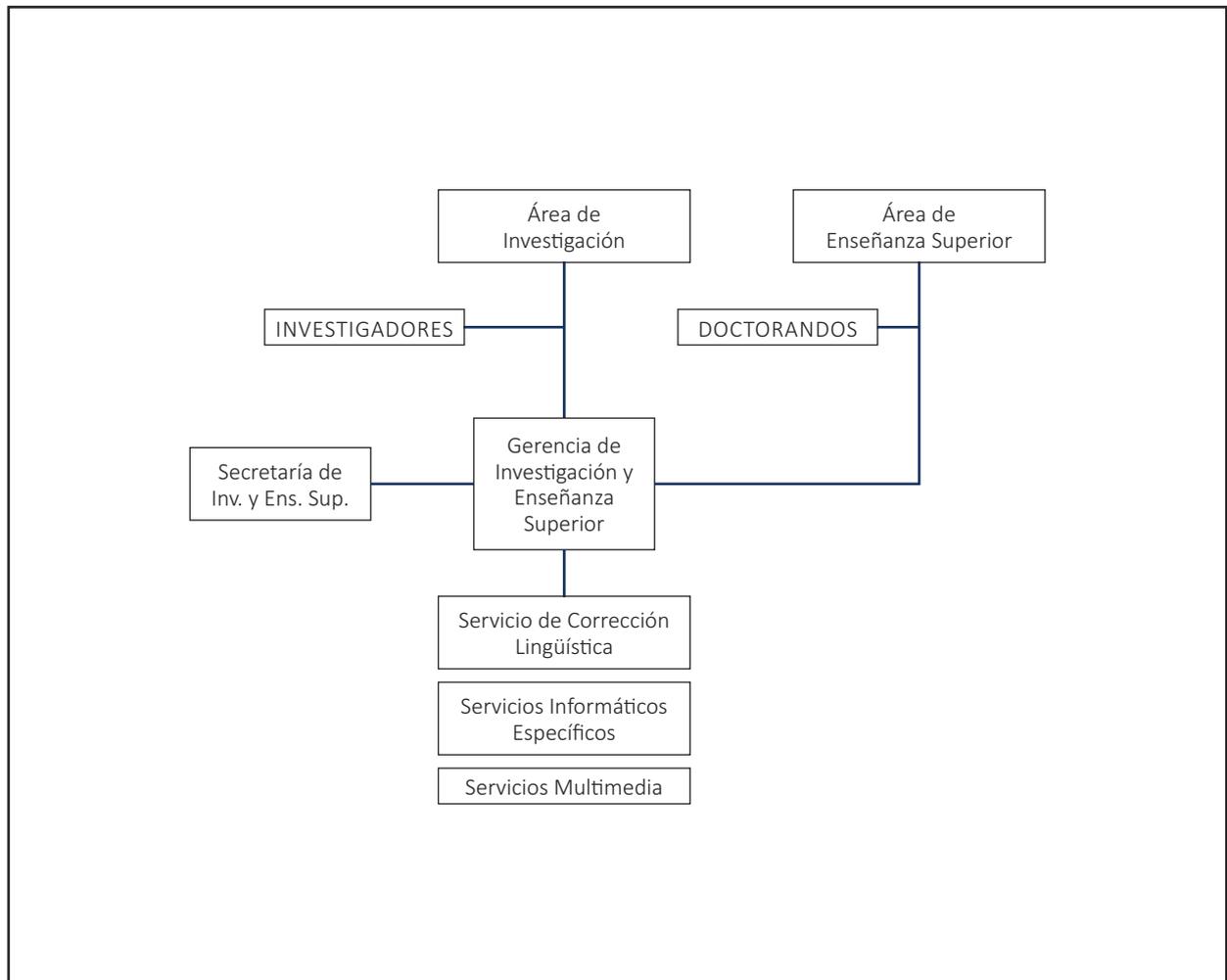
FACULTADES
DE
FÍSICA Y MATEMÁTICAS

ÁREA DE ENSEÑANZA SUPERIOR

Corresponde al Área de Enseñanza Superior organizar y coordinar las actividades del Instituto para la difusión de los conocimientos astronómicos, la colaboración con la enseñanza universitaria especializada en Física y Astronomía y la formación y capacitación del personal científico y técnico en todos los campos relacionados con la Astrofísica. La formación de nuevos doctores en Astrofísica es uno de los cometidos fundamentales del Área.

El Área de Enseñanza organiza, en particular, el programa de Becas de Formación de Doctores en Astrofísica (Astrofísicos Residentes propios del IAC, Astrofísicos Residentes del Programa de Colaboración con La Caixa, doctorandos internacionales y parte de los programas de FPI, FPU y ayudas del Gobierno de Cana-

rias), la “Canary Islands Winter School of Astrophysics” —este año se organizó la XXX 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 Ministeriales.

Dentro de la actividad docente correspondiente a 2018 se impartieron los cursos que se relacionan a continuación:

CURSOS DE DOCTORADO

CURSOS IMPARTIDOS DENTRO DEL MÁSTER DE ASTROFÍSICA

Segundo cuatrimestre del curso académico 2017-18 (febrero a junio de 2018)

I Curso:

“Instrumentación básica”

Dr. R.J. García López (IAC-ULL)

“Cosmología”

Dr. J. Cepa Nogué (IAC-ULL)

“Técnicas de espectroscopía”

Dr/as. M.J. Arévalo Morales, M. Collados Vera, J. Cepa Nogué, C. Lázaro Hernández (IAC-ULL); J.A. Acosta Pulido y N. Caon (IAC)

“Nebulosas ionizadas”

Dr. C. Esteban López (IAC-ULL)

“Exoplanetas y Exobiología”

Dres. V. Sánchez Bejar, R. Alonso Sobrino, J.A. Belmonte Avilés, H. Deeg y E. Pallé Bago (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 Insertis (IAC-ULL) y Dr. C. Brook (IAC)

“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 2018-19 (septiembre de 2018- enero de 2019)

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. F. Shu Kitaura (IAC-ULL)

“Técnicas observacionales básicas”

Dr/as. 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”

Dr/as. M.J. Arévalo Morales, J. Cepa Nogue y C. Lázaro Hernando (IAC-ULL)

“Espectropolarimetría en Astrofísica”

Dr/a. J.A. Rubiño Martín y T. del Pino Alemán (IAC)

“Técnicas de programación”

Dr. A.M. de Vicente Garrido (IAC)

“Instrumentación avanzada”

Prof. F. Garzón López (IAC-ULL)

“Física Solar y Clima Espacial”

Dras. M.J. Martínez González y E. Khomenko (IAC)

CURSOS IMPARTIDOS EN LA LICENCIATURA DE FÍSICA

Segundo cuatrimestre del curso académico 2017-18 (febrero a junio de 2018)

GRADO EN FÍSICA:

I Curso:

“Física Básica II”

Dr/a. C. Régulo Rodríguez y F. Pérez Hernández (IAC-ULL)

III Curso:

“Dinámica de fluidos Astrofísicos”

Dres. B. Ruiz Cobo (IAC-ULL) y T. Felipe García (IAC)

Optativas

“Electrónica y Óptica en Astrofísica”

Dres. M. Collados Vera, F. Garzón López y R.J. García López (IAC-ULL)

“Técnicas Astrofísicas”

Prof. E. Mediavilla Gradolph (IAC-ULL) y Dres. C. Brook y P. Rodríguez Gil (IAC)

Primer cuatrimestre del curso académico 2018-19 (septiembre de 2018 a enero de 2019)

I Curso:

“Computación científica”

Dr/a. C. Esteban López (IAC-ULL), I. Arregui Uribe-Echevarría, J. García Rojas, M. Montes Solís y E. Méndez Delgado (IAC)

II Curso:

“MM4: Ecuaciones diferenciales y variable compleja”

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”

Dr/a. M.J. Arévalo Morales e I. Pérez Fournon (IAC-ULL)

GRADO EN MATEMÁTICAS:

Segundo cuatrimestre del curso académico 2017-18 (febrero a mayo de 2018)

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”

Dr/a. 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 2018 han tenido lugar los siguientes seminarios:

“Testing stellar evolutionary models from detached eclipsing binary stars”

Dr. Carlos del Burgo (IANOE, México)
16 enero

“The Pristine survey: An efficient search for extremely metal-poor stars”

Dr. Kris Youakim (Leibniz-Institut für Astrophysik Postdam, Alemania)
23 enero

“On the evolution of rotation and magnetism from solar-like stars to red giants using Kepler data”

Dra. Savita Mathur (IAC)
1 febrero

“Kinematics and dynamics of molecular gas in galaxies”

Dr. Alessandro Lupi (Institut d’Astrophysique de Paris, Francia)
8 febrero

“Muscat2, a new instrument for the Carlos Sanchez Telescope”

Dres. Matteo Monelli y Enric Pallé (IAC)
15 febrero

“Beyond the gap; do galaxies care about group dynamics?”

Dr. Habib Khosroshahi (School of Astronomy, IPM, Teheran, Irán)
22 febrero

“Supercomputación IAC”

Sr. Antonio Dorta (IAC)
6 marzo

“What is the Milky Way outer halo made of? High resolution spectroscopy of distant red giants”

Dra. Giuseppina Battaglia (IAC)
6 marzo

- “De las enanas marrones a la era de los robots de “IAC Dynamics”: actualización del telescopio IAC80 y nueva cámara CAMELOT 2”
Dres/a. Juan José Sanabria, Francisco Javier Hernández y Olga Zamora (IAC)
7 marzo
- “Possible photometric signatures of moderately advanced civilizations: The Clarke exobelt”
Dr. Héctor Socas Navarro (IAC)
8 marzo
- “The James Webb Space Telescope: how to make sure it Works”
Dra. Begoña Vila Costas (NASA/GSFC, EEUU)
14 marzo
- “2D kinematic characterization of a representative sample of local (U) LIRGs”
Dra. Enrica Bellocchi (Centro de Astrobiología, CSIC-INTA)
20 marzo
- “Identifying nearby red nuggets: the unusual globular cluster system of a massive relic galaxy”
Dr. Mike Beasley (IAC)
22 marzo
- “The widest-angle Galaxy catalogs and their applications”
Dr. Maciej Bilicki (Obs. de Leiden, Países Bajos)
11 abril
- “The participation of the IAC Solar System group in the OSIRIS-REx mission”
Dr. Javier Licandro (IAC)
12 abril
- “Finding the double sunsets: close binary stars, large spectroscopic surveys”
Dr. Carles Badenes
(Univ. de Pittsburgh/ICCUB, Pensilvania, EEUU)
3 mayo
- “XMM-Newton and Chandra combined analysis of the most massive Galaxy clusters at $z \sim 1$ ”
Dr. Iacopo Bartalucci (CEA, Univ. Paris-Saclay, Francia)
10 mayo
- “Binary stars as the key to understand planetary nebulae”
Dr. Henri M. J. Boffin (ESO, Garching, Alemania)
17 mayo
- “On the multiplicity of optically bright quasars with ALMA/ACA”
Dr. Evanthia Hatziminaoglou (ESO- ALMA ARC)
22 mayo
- “The Square Kilometre Array: the radio telescope of the XXI century”
Prof. Keith Grainge (Univ. de Manchester, Reino Unido)
1 junio
- “Theory challenges of large Galaxy surveys”
Prof. Anatoly Klypin (New Mexico State Univ., Nuevo México, EEUU)
7 junio
- “SPICA: A Cryogenic Infrared Telescope for ESA’s Next Medium-Class Science Mission (M5)”
Dres. Ismael Pérez Fournon y Juan A. Belmonte Avilés (IAC)
12 junio
- “The Chemistry of the First Stars – Carbon in the Early Universe”
Prof. Timothy Beers (Univ. Notredame - JINA, Indiana, EEUU)
21 junio
- “Sesión informativa sobre los ERCs”
D. Anselmo Sosa Méndez (IAC)
28 junio
- “The parallelism between early-type galaxies and clusters”
Prof. Mauro D’Onofrio (Univ. de Padua, Italia)
3 de julio
- “Juan Valderrama y Aguilar, Pionero de la Astronomía Canaria”
Dres. Manuel Vázquez Abeledo y Jorge Sánchez Almeida (IAC)
5 julio
- “Optical Imaging and aberrations”
Prof. Virendra Mahajan (Univ. de Arizona, EEUU)
10 julio
- “Estudios genéticos de los antiguos pobladores de las Islas Canarias”
Dra. Rosa Fregel (Universidad de La Laguna)
12 julio
- “Deciphering the Milky Way: dark and visible matter at home and at the edge of the Universe”
Dra. Elena D’Onghia (Univ. Wisconsin-Madison, Wisconsin, EEUU)
17 julio

“A Tale of Two Galaxies”

Dr. Knut Olsen
24 julio

“Galaxies in the low-surface-brightness Universe – the new frontier in Galaxy evolution studies”

Dr. Sugata Kaviraj
(Univ. de Hertfordshire, Reino Unido)
25 julio

“Distribution of the Wind from the Cool Giants in Symbiotic Binary Stars”

Dr. Natalia Shagotova (Astronomical Inst. Slovak Academy of Sciences, Eslovaquia)
26 julio

“The Origin of Galaxy Scaling Laws in the Lambda-CDM Cosmology”

Prof. Julio Navarro
(Univ. de Victoria, Canadá)
10 agosto

“Non-Maxwellian electromagnetism in astrophysics and cosmology”

Dr. Alessandro D.A.M. Spallicci
(Univ. de Orleans, Francia)
4 septiembre

“The search for habitable Earth-like planets”

Dr. Alejandro Suárez Mascareño
(Univ. de Génova, Italia)
5 septiembre

“Spectroscopy and monitoring with the 1.2m robotic telescope TIGRE in Guanajuato, MEX”

Prof. Klaus-Peter Schroder
(Univ. de Guanajuato, México)
6 septiembre

“Exoplanets in Ondrejov, ground based support of space missions – first results”

Dr. Petr Kabath
(Astronomical Inst. of the Czech Academy of Sciences, República Checa)
11 septiembre

“On the age of the Milky Way bulge stellar population”

Sr. Francisco Surot Madrid (ESO)
12 septiembre

“Interacting SNe and SNe impostors: constraining their progenitors and evolution”

Dr. Nancy Elías de la Rosa
(Instituto de Ciencias del Espacio, IEEC-CSIC)
13 septiembre

“Understanding the post-merger réquiem of binary black holes”

Dr. Juan Calderón Bustillo
(Georgia Tech Univ. Atlanta, Georgia, EEUU)
24 septiembre

“Pyroclastic Blowout: Dust Survival in Isolated Versus Clustered Supernovae”

Dr. Sergio Martínez-González (Astronomical Inst., Czech Academy of Sciences, República Checa)
27 septiembre

“The Local Universe from Calar Alto (LUCA) with CASE”

Dra. Rosa González Delgado (IAA)
2 octubre

“The Interstellar Medium of Galaxies in the Epoch of Reionization”

Prof. Andrea Ferrara
(Scuola Normale Superiore Pisa, Italia)
4 octubre

“Instrumentos de Financiación”

D. Borja Izquierdo (Director General Adjunto de la FECYT) y Dña. Paloma Domingo (Directora de la FECYT)
4 octubre

“Precipitable Water Vapour measurements and forecasting at the Observatories”

Dra/Dres. Casiana Muñoz-Tuñón, Gabriel Pérez Jordán y Julio Castro-Almazán (IAC)
9 octubre

“The transformation of galaxies in infall cluster regions”

Dr. Ulrike Kuchner
(University of Nottingham, Reino Unido)
16 octubre

“The first black holes”

Prof. Andrea Ferrara
(Obs. Astrofísico de Arcetri, Italia)
18 octubre

“Problems with the dark matter and dark energy hypotheses, and alternative ideas”

Dr. Martín López Corredoira (IAC)
25 octubre

“To Ba or not to Ba: Barium stars as tracers of binary interaction”

Sra. Ana Escorza Santos (Univ. de Leuven, Bélgica)
29 octubre

“BRITe-Constellation: Nano-Satellites for Stellar Astrophysics Research – Why Centimeter-Class Telescopes in Space need Meter-Class Telescopes on Ground?”

Dr. Rainer Kuschnig
(Graz Univ. of Technology, Graz, Austria)
5 noviembre

“MOND, an introductory review”

Dr. Riccardo Scarpa (GTC-IAC)
6 noviembre

“What is the role of the environment in shaping early-type galaxy sizes? Did it change in the last 10 Gyr?”

Prof. Stefano Andreon
(INAF, Obs. Astronómico de Brera, Italia)
8 noviembre

“Spatially resolved studies of Diffuse Interstellar Bands in Galaxies beyond the Local Group”

Dra. Ana Monreal Ibero (IAC)
20 noviembre

“Gas and dust in the diffuse interstellar medium: new surveys of diffuse interstellar bands and dust polarisation”

Dr. Nick Cox (ACRI-ST, Francia)
22 noviembre

“A faint glow to trace the dark matter”

Dr. Ignacio Trujillo (IAC)
27 noviembre

“Indiana Jones and where to find relic galaxies”

Dr. Fernando Buitrago (Institute of Astrophysics and Space Sciences IASS, Portugal)
28 noviembre

“High-resolution optical spectroscopy for everyone: want a PEPSI?”

Prof. Klaus G. Strassmeier
(Inst. For Astrophysics, Postdam, Alemania)
30 noviembre

“The formation of high mass young stellar objects and the importance of their massive protostellar jets”

Sr. Rubén Fedriani
(Dublin Institute for Advanced Studies (DIAS, Irlanda)
3 diciembre

“AGN winds, feedback and the baryon cycle in the galaxy ecosystem”

Dr. Chiara Feruglio
(INAF Obs. de Trieste, Italia)
4 diciembre

“Software development for the analysis of meteor and asteroid data”

Sr. Frantisek Duris
(Comenius Univ. de Bratislava, Eslovaquia)
10 diciembre

“The formation mechanism of low Surface brightness galaxies in LCDM Universe: linking Ultra diffuse galaxies with LSBsA”

Dr. Arianna Di Cintio (IAC)
11 diciembre

“Nebulae around evolved massive stars”

Sra. Olga Maryeva (Astronomical Inst., Czech Academy of Sciences, República Checa)
13 diciembre

“Illustris TNG and insights about the evolution of galaxies in different environments”

Dra. Annalisa Pillepich
(MPIA Heidelberg, Alemania)
20 diciembre

COLOQUIOS IAC

Siguiendo el programa iniciado en 1991, el IAC organiza una serie de conferencias de especial relevancia a las que asiste como invitado un científico de prestigio internacional. Con ello se pretende que los distintos grupos de Investigación tengan una oportunidad complementaria de establecer relaciones con personalidades científicamente relevantes, activas y en vanguardia a nivel mundial. Durante el 2018 tuvieron lugar los siguientes coloquios:

“Like two strangers: Quantum mechanics and General Relativity”

Dr. José Edelstein
(Univ. de Santiago de Compostela)
15 marzo

“Why supergranulation? The structure of the upper superadiabatic transition in the Sun and stars”

Prof. Mark Rast
(Univ. de Colorado, EEUU)
14 junio

“Chemical evolution in the Milky-Way and its satellites: and observational perspective”

Dra. Vanessa Hill (Laboratoire Lagrange, Obs. De la Côte d’Azur, Francia)
18 julio

“Thirty Years of Hunting for Extra-solar planets- A Personal View”

Dr. A.P. Hatzes (Obs. Thuringia, Alemania)

15 noviembre

BECAS

ESTUDIANTES DE DOCTORADO

Becas de iniciación a la investigación en Astrofísica

El Programa de verano 2018 (15 de julio- 15 de septiembre) ha ofrecido 5 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 2018 se concedieron becas de verano a los siguientes estudiantes:

- Elena López Navas (Univ. de La Laguna)
Proyecto: “Astronomía en rayos X: desvelando las binarias de rayos X ultra-compactas”
Directora: Dra. Montserrat Armas Padilla
- María Guayente Panizo Espinar (Univ. de La Laguna)
Proyecto: “Emisión de vientos desde agujeros negros de masa estelar”
Director: Dr. Teodoro Muñoz Darias
- Sergio Díaz Suárez (Univ. de La Laguna)
Proyecto: “Clasificación morfológica automatizada de galaxias utilizando técnicas de aprendizaje automático”
Directores: Dres. Simón Díaz García y Johan Knapen
- Abel de Burgos Sierra (Univ. Complutense de Madrid)
Proyecto: “Búsqueda de estrellas Supergigantes rojas binarias”
Directores: Dres. Lee Patrick; Sergio Simón Díaz y Prof. Artemio Herrero Davó
- José Eduardo Méndez Delgado (Univ. de La Laguna)
Proyecto: “Búsqueda de contrapartidas en radio de la muestra SHARDS de galaxias brillantes UV”
Directores: Dr. Helmut Dannerbauer y Dra. Casiana Muñoz Tuñón

Nuevos Astrofísicos Residentes

Dentro del programa de Astrofísicos Residentes para realizar la tesis doctoral en el IAC, se han concedido nuevos contratos predoctorales a los siguientes estudiantes:

- Isaac Alonso Asensio (Univ. de La Laguna)
Proyecto: “Numerical cosmology with GPU-accelerated computing”
Directores: Dres. Claudio Dalla Vecchia y Andrés Balaguera Antolinez
- Paz Alonso Árias (Univ. de Oviedo)
Proyecto: “Instrumentation for the Tenerife Microwave Spectrometer (TMS)”
Director: Dr. Roger Hoyland
- Zofia Chrováková (Comenius Univ., Eslovaquia)
Proyecto: “Distributions of density and stellar kinematics in the outermost regions of the Milky Way disc”
Director: Dr. Martín López Corredoira
- José Eduardo Méndez Delgado (Univ. de La Laguna)
Proyecto: “Ionised gas flows in the Orion Nebula: properties and environmental dependences”
Director: Dr. César Esteban López
- Monika Beata Stangret (Nicolas Copernicus Univ., Polonia)
Proyecto: “Characterizing Exoplanet Atmospheres with CARMENS and ESPRESSO”
Director: Dr. Enric Pallé Bago
- Daniel Walo Martín (Univ. de La Laguna)
Proyecto: “Vertical disk heating in spiral discs: secular evolution or external origin?”
Director: Dr. Jesús Falcón Barroso

En diciembre de 2017, el Instituto de Astrofísica de Canarias y la Fundación Bancaria “La Caixa” suscribieron un convenio Marco de Colaboración en virtud del cual se regula la colaboración entre ambas entidades en relación con el desarrollo del programa de Becas de Doctorado INPhINIT para estudios de doctorado en Centros de Investigación españoles de Excelencia.

Dentro del Programa Internacional de Becas de Doctorado La Caixa INPhINIT-Severo Ochoa 2017, para realizar la tesis doctoral en el IAC, se ha concedido un contrato al siguiente estudiante:

- Rafael Luque Ramírez (Univ. de Heidelberg, Alemania)
Proyecto: “Planetary Systems around red dwarfs and activity of their host stars”
Director: Dr. Enric Pallé Bago

Estudiantes de doctorado (Becas) con otras fuentes de financiación

Dentro del programa de becas FPI financiadas por el Ministerio de Economía y Competitividad, han iniciado la tesis en el IAC los estudiantes:

- Ana Esteban Gutiérrez – FPI-SO
Proyecto: SEV-2015-0548-17-4 “Cosmología y Partículas”
Director: Prof. Evencio Mediavilla Gradolph
- Lucía González Cuesta – FPI-SO
Proyecto: SEV-2015-0548-17-2 “Física Estelar e Interestelar”
Directores: Dra. Savita Mathur y Dr. Rafael A. García de Bustinduy
- Jorge Otero Santos – FPI-SO
Proyecto: SEV-2015-0548-17-3 “Formación y Evolución de Galaxias”
Directores: Dr. José Antonio Acosta Pulido y Dra. Josefa Becerra González
- David Rosado Belza– FPI
Proyecto: AYA2016-76219-P “La Estructura y Evolución de las Galaxias y sus Regiones Centrales”
Director: Dres. Johan Knapen y Jesús Falcón Barroso
- Maitane Urrutia Aparicio – FPI-SO
Proyecto: SEV-2015-0548-17-1 “Astronomía y Cultura en el Camino de Santiago”
Director: Dres. Juan Antonio Belmonte Avilés y César González García

TESIS DOCTORALES

En el 2018 se leyeron 17 tesis doctorales.
(Ver PRODUCCIÓN CIENTÍFICA)

XXX ESCUELA DE INVIERNO “Análisis de Big Data en Astronomía”

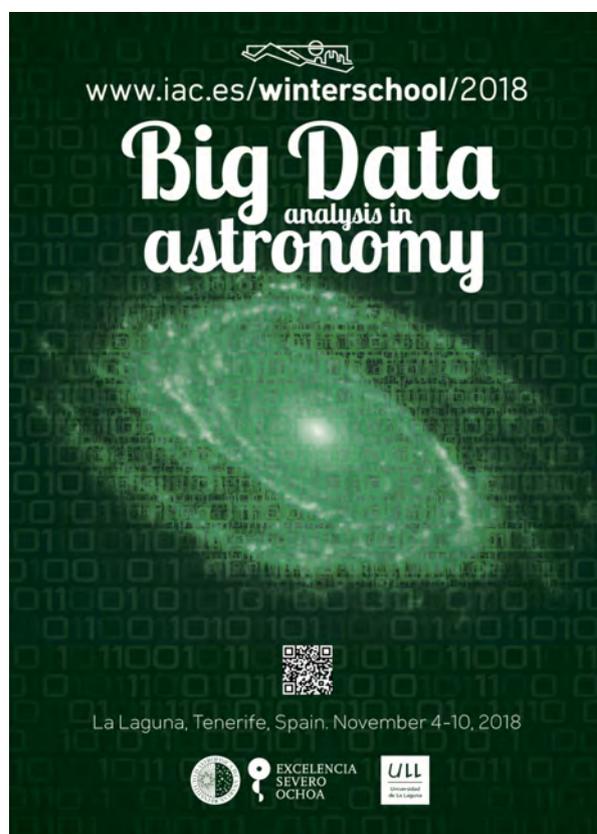
Este año tuvo lugar la vigésimo novena edición de la Escuela de Invierno de Astrofísica de las Islas Canarias, cuyo título fue “Big Data Analysis in Astronomy”. Se celebró del 14 al 10 de noviembre en la Universidad de La Laguna. En esta edición, los cursos fueron impartidos por cinco profesores expertos en distintos aspectos

relacionados con las técnicas utilizadas en Astronomía en el análisis de Big Data. Se impartieron un total de 30 horas de clase y asistieron 81 alumnos de 19 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. Ana Monreal Ibero, Johan Knapen, Jorge Sánchez Almeida, Rafael Reboló López (IAC); Ignacio González Martínez-Pais (IAC/ULL). Cambridge University Press ya no editará el curso dentro de su serie dedicada a las Escuelas de Invierno de Astrofísica de las Islas Canarias. El IAC publicará en la página Web de la Escuela las grabaciones de las charlas impartidas así como ejercicios, transparencias, resumen de referencias, etc. La relación de profesores y temas tratados es la siguiente:

GENERAL OVERVIEW ON THE USE OF MACHINE LEARNING TECHNIQUES IN ASTRONOMY

S. George Djorgovski, Caltech, Division of Physics, Mathematics and Astronomy, EEUU



Poster de la XXX Escuela de Invierno.



Foto de grupo de los asistentes a la Escuela en la Universidad de La Laguna. Crédito Miquel Briganti, SMM (IAC).

DATA CHALLENGES AND SOLUTIONS IN FORTHCOMING SURVEYS

Mario Juric
Univ. de Washington, EEUU

MACHINE LEARNING METHODS FOR NON-SUPERVISED CLASSIFICATION AND DIMENSION REDUCTION TECHNIQUES

Dalya Baron, School of Physics and Astronomy, Tel-Aviv University, Israel

SUPERVISED LEARNING: CLASSIFICATION AND REGRESSION

Prof. Michael Biehl
Johann Bernoulli INST. for Mathematics and Computer Science, Univ. de Groningen, Países Bajos

DEEP LEARNING

Marc Huertas-Company, Univ. Paris-Diderot – Obs. de Paris, Francia



**ADMINISTRACIÓN
DE SERVICIOS
GENERALES**

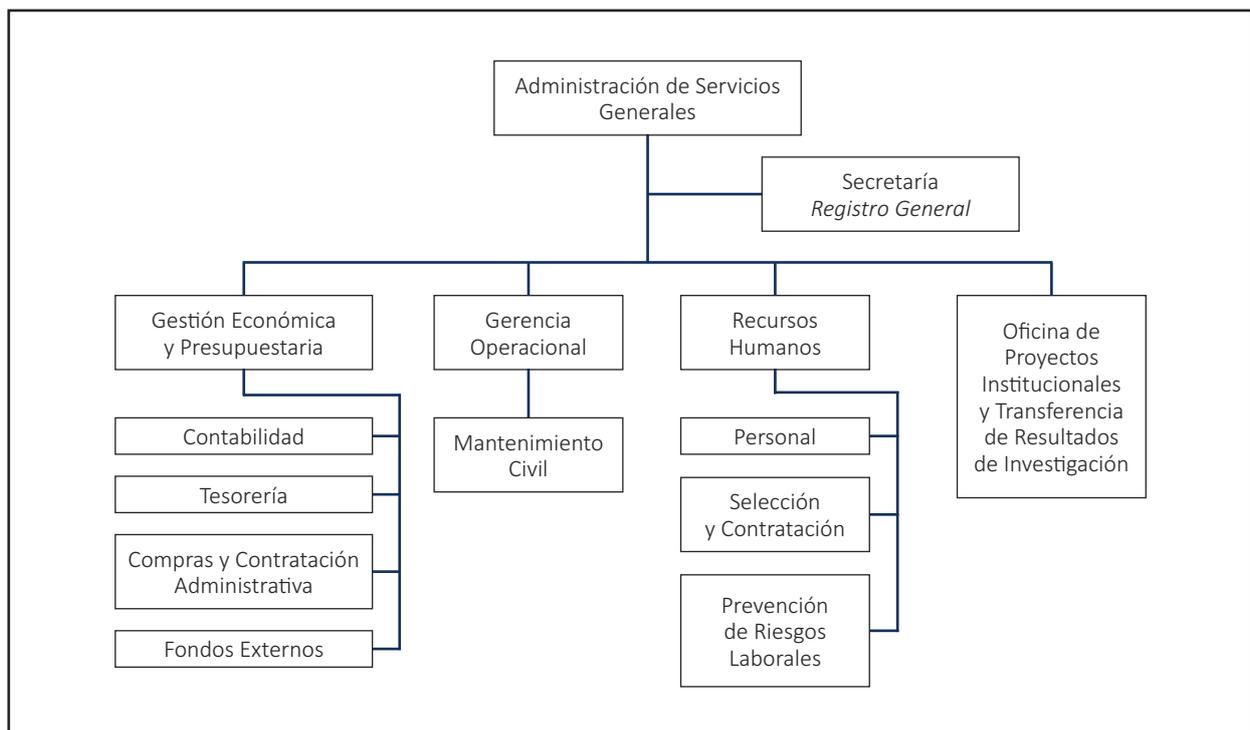
La Administración de Servicios Generales tiene a su cargo las funciones administrativas y operacionales, de recursos humanos y gestión de proyectos institucionales y transferencia de tecnología, para dar soporte a la actividad del IAC y apoyo a la Dirección.

Los objetivos específicos durante el 2018, 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.
- Avanzar en la definición del Proceso Estratégico de Gestión de Fondos Externos.
- Actualización del inventario del IAC y sus Observatorios.
- Seguimiento del Plan de Acciones Correctoras 2017- Seguridad laboral.
- Reducción significativa en el número y cuantía de pagos en efectivo.
- Reducción en los tiempos medios de pago a proveedores.
- Emisión de certificados de firma electrónica FNMT.
- Implantación de nuevos procedimientos en la Sede Electrónica.
- El nuevo Plan Estratégico de los Observatorios de Canarias (2017-2021).

- Ley de Transparencia.
- Plan de Transformación Digital de la Administración General del Estado.
- Apoyo a las actuaciones de IACTEC.
- Seguimiento de las actuaciones del Plan de Igualdad 2016-2018.
- Proyecto constructivo de ampliación de la Sede Central del IAC – Edificio Hawking.
- Desarrollo de un Código Ético para el IAC.
- Estudio de Clasificación Profesional y Estructura de Puestos de Trabajo.

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 2017	Valor k€	Variación respecto 2017
Facturas tramitadas	5.036	+4%	10.793	+29%
Altas de inventario	736	+73%	3.179	-17%

** Aumento significativo en nº y cuantía de facturas tramitadas, y se lleva a cabo una importante labor de altas de inventario.*

Tesorería	Nº	Variación respecto 2017	Importe k€	Variación respecto 2017
Órdenes de pago tramitadas	8.211	-9%	24.006	-8%
Expedientes de viaje	2.078	+5%	1.303	+12%
Pagos en efectivo	944	-22%	51	-35%

** Importante esfuerzo para disminuir en nº y cuantía los pagos en efectivo, siendo este uno de los objetivos específicos para este año y para los siguientes*

Compras generales	Nº	Variación respecto 2017	Importe k€	Variación respecto 2017
No informáticas	541	-14%	1.911	-3%
Informáticas	87	-31%	241	-10%
Biblioteca	47	2%	123	16%
Dir. Gral. de Racionalización y CC	34	-2%	296	-76%
IN / OUT mercancías no asociadas a compras	58	-34%	21	63%
Certificados exención tránsito La Palma	51	-48%	N/A	N/A
Certificados exención por Sede Electrónica	201	N/A	N/A	N/A

** La actividad de compras generales durante 2018 ha descendido significativamente en nº, pero no tanto en importe. En 2018 se ha incorporado a Sede Electrónica el procedimiento de tramitación de certificados de exención (de ahí que se refleje un 48% de descenso, pues pasan a tramitarse vía Sede).*

Licitaciones por procedimiento de adjudicación	Nº	Variación respecto 2017	Importe k€	Variación respecto 2017
Negociado sin publicidad	14	-55%	1.704	-18%
Procedimiento abierto	11	-8%	2.041	-42%
Procedimiento abierto simplificado	2	N/A	612	N/A
Prórrogas	3	-67%	344	131%
Modificados	2	100%	16	N/A

** La actividad en licitaciones durante 2018 ha disminuido respecto al año anterior, en cuanto al nº de expedientes y cuantía. Esto viene fuertemente afectado por la entrada en vigor de la nueva Ley 09/2017.*

Fondos externos	Nº	Variación respecto 2017	Importe k€	Variación respecto 2017
Requerimientos tramitados	47	+15%	—	N/A
Auditorías	3	-25%	—	N/A
Subvenciones justificadas	115	-37%	7.42	+7%

** La actividad en 2018 ha aumentado considerablemente en lo que se refiere al nº de subvenciones justificadas.*

Gerencia operacional

Operaciones	Nº	Variación respecto 2017	Importe k€	Variación respecto 2017
Nuevas obras e instalaciones	5	+25%	312	+181%
Seguimiento de servicios externos	24	0%	685	-5%
Act. específicas en mantenimiento civil	2.006	-31%	170	+6%
Act. específicas mantenimiento vehículos	174	-30%	10	-29%
Actuaciones específicas en seguridad	4	-56%	21	-34%
Act. específicas gestión medioambiental	2	-33%	71	+154%

* De especial relevancia son las actuaciones relacionadas con el proyecto constructivo del edificio "Hawking", que ha implicado un esfuerzo considerable en 2018, así como para los próximos dos años, para la fase de construcción.

Recursos humanos

Selección y Contratación	Nº	Variación respecto 2017	Valor k€	Variación respecto 2017
Proc. selectivos de personal funcionario	3	0%	—	—
Proc. selectivos iniciados de personal laboral	92	+100%	—	—
Contratación temporal financiación interna	11	+10%	—	—
Contratación temporal financiación externa	83	+28%	—	—
Contratación temporal predoctorales	13	-7%	—	—
Proc. selectivos de promoción interna	1	+100%	—	—

* El nº de procesos selectivos iniciados en 2018 duplicó los del año anterior.

Prevención de riesgos laborales	Nº	Variación respecto 2017	Valor k€	Variación respecto 2017
Especialidades preventivas cubiertas	3	0%	—	—
Puestos de trabajadores evaluados	26	+160%	—	—
Reconocimiento general de salud	326	+11%	—	—
Formación específica a trabajadores	103 ¹	-178%	—	—
Accidentes de trabajo investigados	10	+11%	—	—
Cursos de formación en PRL	7 ²	-61%	7	sin ref.
Simulacros de emergencia	0	-100%	—	—

¹ 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 2017	Valor k€	Variación respecto 2017
Acciones Formación Continua	6	+20%	25	+4%
Otras Acciones formativas financiadas IAC presupuesto específico formación	38	+31%	67	+29%
Becas de formación convocadas	15	+15%	—	—
Plan Acción Social: solicitudes financiadas	258	+1%	20,2	0%

* 2º Plan de Igualdad en ejecución. El IAC concluyó en 2018 su participación 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 2017	Valor k€	Variación respecto 2017
Solicitudes de financiación tramitadas*	57	-3%	26.500	+2%
Solicitudes de financiación concedidas	9	+68%	7.160	-63%
Expedientes tramitados telemáticamente	235	+72%	—	—
Evaluaciones on-line recibidas	34	+17%	—	—
Proyectos institucionales con apoyo OTRI	15	0%	—	—
Oportunidades de financiación difundidas	80	-2%	—	—
Participación en eventos de interés para IAC	7	+40%	—	—
Jornadas informativas	5	+25%	—	—

* Destaca en 2018 el apoyo a la elaboración del Plan Estratégico de los Observatorios de Canarias, así como a los grandes proyectos de infraestructura científica (EST, NRT) y al espacio de cooperación empresarial IACtec.

Registro General

	Nº	Variación respecto 2017	Valor k€	Variación respecto 2017
Entradas IAC	2.609	+38%	—	—
Salidas IAC	1.152	+25%	—	—
Emisión Certif. FNMT – Persona Física	164	+122%	—	—
Revocación Certif. FNMT – Pers. Física	5	+66	—	—

* El aumento ha sido destacado, especialmente en la emisión de certificados de firma electrónica FNMT.

Administración electrónica en el IAC. Sede Electrónica

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.

A lo largo de 2018 se ha continuado con la implantación de nuevos procedimientos en la Sede Electrónica, en particular, de aquellos relacionados con los procesos selectivos del centro, tramitándose ya desde octubre 9 convocatorias de empleo para la contratación de personal laboral a través de este medio. Ade-

más, se ha colaborado con la SGAD en la mejora y detección de errores del mecanismo de autenticación mediante usuario y contraseña, cuyo desarrollo se ha dado por finalizado también en este año y que entrará en producción a lo largo de 2019.

A través de esta Sede se pueden realizar ya (1) instancias genéricas al IAC, (2) solicitar información al centro al amparo de la Ley de Transparencia, (3) solicitar los certificados de exención aduanera, (4) informes a la OTPC, (5) presentación de solicitudes para participar en procesos selectivos, y (5) quejas y sugerencias.

Transparencia

Conforme a lo previsto por la Ley 19/2013, de Transparencia, Acceso a la Información Pública, y buen Gobierno, el IAC dispone de una sección de Transparencia en la actual página Web. En 2018, se han ido actualizando las diferentes secciones especialmente las de “Contratos y Convenios” e “Información económica”. Se ha trabajado para definir mejor los metadatos de las subvenciones para que la información que

se publique sea más completa, incluyendo en particular los logos de las entidades que dan las subvenciones y que la consulta sea más amigable gracias a la incorporación de filtros. Asimismo, se han identificado nuevos contenidos susceptibles de ser añadidos a Transparencia y se está trabajando para incorporarlos pronto. Todas estas mejoras serán visibles en la nueva web del IAC en 2019.

El IAC mantiene su tercer puesto por segundo año consecutivo, según el ranking publicado por DYNTRA.ORG, que ha medido la transparencia en los más de 90 Organismos Públicos dependientes de la AGE, a través de un índice adaptado a las particularidades de estas organizaciones. Por encima del IAC estarían la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) y el Instituto de Crédito Oficial (ICO).

GERENCIA ADMINISTRATIVA

Gestión Económica y Presupuestaria

La Gerencia Administrativa es responsable de la gestión contable, financiera, económica, administrativa y presupuestaria de la 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 2018 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, informes 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. 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 formativas previstas en el plan de actuación para este año.

Se ha desarrollado una transacción en nuestra EPR para dar seguimiento al período medio de pago a proveedores, dato que se ha de suministrar mensualmente a la IGAE. De esta manera, no sólo se ha mejorado a nivel informativo, sino también en esos tiempos medios de pago.

Durante el ejercicio 2018 se ha puesto en práctica un nuevo procedimiento de gestión de facturas asociadas a pedidos, que incluye su recepción, tramitación en los expedientes de contratación, contabilización y pago. De esta forma, ya no se precisa la intervención para ello por parte de la Unidad de Contratación.

Gracias a la implicación plena de todo el personal del Departamento de Contabilidad, fue posible que por primera vez se haya podido adelantar la introducción del gasto total del ejercicio para comenzar labores de cierre a fecha 28 de febrero del año siguiente.

En lo que respecta a Tesorería, uno de los objetivos más tangibles logrados en 2018 fue reducir el volumen de los pagos en efectivo en cumplimiento de las recomendaciones incluidas en los informes de la Intervención Delegada de años anteriores.

Una vez más, se ha mantenido la política de transparencia, fidelidad y claridad en los informes periódicos de la situación de las cuentas bancarias, trasposos realizados, solicitudes de fondos, etc. Otro de los objetivos de este año fue el de mantener y mejorar nuestras relaciones con las entidades bancarias.

Finalmente, 2018 ha sido un año importante hacia la gestión electrónica, imponiéndose los informes, firmas y ficheros electrónicos, algo que con seguridad irá en aumento y perfeccionamiento en los próximos años.

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 y cuyas 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 invaluable colaboración del jefe de Mantenimiento (responsable directo) y de su equipo.
- La coordinación de actividades empresariales, de los contratistas bajo su responsabilidad, 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: Ayuntamiento de San Cristóbal de La Laguna y Cabildo en las Áreas de su competencia.
- Desde hace 10 años, también tiene asignada 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.

EJECUCIÓN DEL PRESUPUESTO

Datos con la cuenta formulada 2018

Gastos realizados

DESTINO FONDOS	(Miles de €)
- Personal	15.794,06
- Funcionamiento (suministros y m. fungible)	5.977,08
- Financieros	53,12
- Transferencias corrientes	860,78
- Inversiones reales.....	3.250,21
- Activos financieros	70,00
- Pasivos financieros	0,00
- Compras.....	1.632,34
TOTAL GASTOS.....	27.637,59
FONDO DE MANIOBRA POSITIVO*	20,785,53

Financiación generada

ORIGEN FONDOS PRESUPUESTARIOS	(Miles de €)
DE LAS ADMINISTRACIONES CONSORCIADAS.....	15.560,00
- Administración del Estado	11.000,00
- Comunidad Autónoma.....	4.560,00
OTROS**	32,863,12
- Contratos, acuerdos, etc., con financiación externa.....	30,911,65
- Venta de servicios y otros	1.951,47
TOTAL FINANCIACION	48.423,12
* 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.	

Dentro del plan de obras de mejora en la Sede Central, en 2018 se destaca la ejecución de la primera fase de la modernización del sistema de climatización, con la instalación en la cubierta de la zona oeste, de una nueva enfriadora de agua con una potencia frigorífica superior a los 250 Kw incluyendo colector, bombas y circuitos de distribución. Por otra parte, se realizaron las obras de remodelación de las salas de archivo de biblioteca para conseguir 3 nuevas salas de reunión y 8 nuevos puestos de trabajo, que serán usados para trabajadores con estancias cortas. Ya en el mes de diciembre se llevaron también a cabo las obras de remodelación de aseos en dos módulos (“MOD” y “MOH”).

En 2018 se realizaron los estudios geológicos-geotécnicos y se recibió el proyecto visado para la construcción del edificio de ampliación de la sede central (edificio “Hawking”) y se obtuvieron los permisos preceptivos para la construcción por parte de la Gerencia

de Urbanismo del Ayuntamiento de La Laguna. Asimismo, se iniciaron los trabajos previos para minimizar el impacto de las futuras obras en el trabajo diario del personal del IAC. Concretamente, se realizó la instalación de dobles ventanas con aislamiento acústico en los despachos y salas de trabajo del módulo “MOG”, el más próximo a las futuras obras.

Se menciona también la realización de un proyecto, relacionado con la mejora continua del sistema de protección contra incendios, en el que se define la instalación de una doble puerta cortafuego para la separación de usos del edificio y una nueva salida de emergencia para adecuación a norma. Estas obras se llevarán a cabo en el primer semestre de 2019.

Por último, durante 2018, se destaca la redacción del nuevo Plan de Emergencias de la sede central, realizada en estrecha colaboración con el servicio de Prevención Ajeno.

FONDOS ESTRUCTURALES Y FONDO SOCIAL EUROPEO

A lo largo del año 2018, la actividad del centro ha contado con cofinanciación procedente de Fondos Europeos.

FONDO EUROPEO DE DESARROLLO REGIONAL (FEDER)

Estos fondos se han recibido en el marco de diferentes programas de financiación.

- Correspondiente al Plan Estatal de Investigación Científica, Técnica y de Innovación 2013-2016, procedente del Ministerio de Ciencia, Innovación y Uni-

versidades, se han recibido las ayudas pertenecientes a la convocatoria del año 2017 cofinanciadas por el FEDER, de los programas:

- 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 Estatal de Generación del Conocimiento.

Así, las actuaciones beneficiadas de estos Programas que han contado con cofinanciación FEDER son las siguientes:

REFERENCIA	TITULO DE LA ACTUACIÓN
AYA2017-83383-P	DISECCIONANDO EL CORAZÓN BINARIO DE NEBULOSAS PLANETARIAS: UNA NUEVA VISIÓN DE LAS ABUNDANCIAS QUÍMICAS Y LA CINEMÁTICA DEL GAS
AYA2017-86389-P	ESPECTROSCOPÍA DE ALTA RESOLUCIÓN ORIENTADA AL ESTUDIO DE EXOTIERRAS Y LA FORMACIÓN DE LA VÍA LÁCTEA. EXPLOTACIÓN CIENTÍFICA DE ESPRESSO Y HORS
AYA2017-89891-P	BIG DATA DE LA RED CÓSMICA
AYA2017-83216-P	BINARIAS DE RAYOS X: ACRECIÓN, EYECCIÓN Y MASAS DINÁMICAS
ESP2017-86582-C4-2-R	CONTRIBUCIÓN DEL IAC A MISIONES ESPACIALES: DESARROLLOS PARA SPICA Y ATHENA Y EXPLOTACIÓN CIENTÍFICA MULTIFRECUENCIA DE HERSCHEL Y OTROS CARTOGRAFIADOS EXTRAGALÁCTICOS
ESP2017-87676-C5-4-R	CONTRIBUCIÓN DEL IAC A LA MISIÓN ESPACIAL PLATO2.0. FASES B2/C/D
AYA2017-88254-P	NUCLEOSÍNTESIS Y PROCESOS MOLECULARES EN ESTRELLAS EVOLUCIONADAS: DE (RADIO)ISOTOPOS A NANOESTRUCTURAS MOLECULARES COMPLEJAS
ESP2017-84272-C2-1-R	PARTICIPACIÓN EN EL INSTRUMENTO NISP Y PREPARACIÓN PARA LA EXPLOTACIÓN CIENTÍFICA DE LOS DATOS DE EUCLID
AYA2017-89841-P	ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DE LOS FÓSILES ESTELARES EN EL ENTORNO DEL GRUPO LOCAL

REFERENCIA	TITULO DE LA ACTUACIÓN
AYA2017-89090-P	ESTUDIO ESPECTROSCÓPICO DE ASTEROIDES PRIMITIVOS: EXPLOTACIÓN DE LOS DATOS DE LOS TELESCOPIOS ESPACIALES GAIA Y JWST"
AYA2017-84185-P	COSMOLOGIA DE PRECISIÓN CON EL FONDO COSMICO DE MICROONDAS. QUIJOTE, PLANCK Y OTROS EXPERIMENTOS DE MICROONDAS EN EL OBSERVATORIO DEL TEIDE"
AYA2017-83204-P	WEAVE: EXPLORANDO NUEVOS HORIZONTES CIENTÍFICOS CON CARTOGRAFIADOS ESPECTROSCÓPICOS.
ESP2017-87055-C2-2-P	PARTICIPACIÓN DEL IAC EN EL EXPERIMENTO AMS
AYA2017-88007-C3-1-P	EVOLUCIÓN DE GALAXIAS
AYA2017-84061-P	DE LAS PRIMERAS SOBRE-DENSIDADES A LOS PROTO-CÚMULOS Y CÚMULOS: EL PAPEL DEL ENTORNO
AYA2017-89076-P	MÚLTIPLES DIMENSIONES DEL GRUPO LOCAL: EVOLUCIÓN GALÁCTICA A PARTIR DE ESTRUCTURAS, QUÍMICA, DINÁMICA E HISTORIAS DE FORMACIÓN ESTELAR

- Procedente del Gobierno de Canarias, y correspondiente a la convocatoria de subvenciones para la realización de proyectos de I+D por Organismos de Investigación y Empresas en áreas prioritarias de la es-

trategia de especialización inteligente de Canarias, y cofinanciados por el Programa Operativo FEDER Canarias 2014-2020, se le han concedido al IAC tres ayudas a las actuaciones siguientes.

REFERENCIA	TITULO DE LA ACTUACIÓN
PROID2017010112	CARACTERIZACIÓN MINERALÓGICA DE ASTEROIDES PRIMITIVOS Y EXPLORACIÓN ESPACIAL
PROID2017010115	LAS ESTRELLAS MASIVAS COMO HERRAMIENTAS CÓSMICAS
PROID2017010162	DISEÑO Y FABRICACIÓN DEMOSTRADOR TECNOLÓGICO CÁMARA PRIMER SATÉLITE CANARIO

- La financiación FEDER, destinada a España, del Programa Operativo Plurirregional de España FEDER 2014-2020 PO, está orientada a completar la financiación estatal y regional, para promover ideas innovadoras que puedan convertirse en productos y servicios que generen crecimiento y empleo. En esta línea, la Fundación INCYDE, que ha sido nombrada Organismo con Senda Financiera según carta de la Dirección General de Fondos Comunitarios de fecha 23 de octubre de 2017, tiene aprobado el desarrollo

del proyecto Incubadoras de Alta Tecnología para el fomento de la innovación y la transferencia de la tecnología a las micropymes. Esta Fundación, que ha procedido a la designación de Organismos Beneficiarios ejecutores del proyecto a través de procedimiento de concurrencia competitiva, ha seleccionado la actuación presentada por el IAC y el Parque Científico y Tecnológico de Tenerife SA, "Incubadora de Alta Tecnología especializada en Astrofísica y el Espacio de Canarias".

FONDO SOCIAL EUROPEO (FSE)

En el marco del Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación, 2013-2016, se han concedido al IAC ayudas que están cofinanciación por el Fondo Social Europeo. En concreto, las ayudas recibidas, pertenecen a los Programas siguientes:

- Programa Estatal de Promoción del Talento y su Empleabilidad, Subprograma Estatal de Formación y Subprograma Estatal de Incorporación, convocatoria del año 2016. Ayudas Ramón y Cajal:

REFERENCIA	INVESTIGADOR DEL CONTRATO
RYC-2016-21228	MARIA JESUS MARTINEZ GONZALEZ
RYC-2016-20834	MARC HUERTAS PORTOCARRERO
RYC-2016-20672	JORGE MARTIN CAMALICH

- Programa Estatal de Promoción del Talento y su Empleabilidad, Subprograma Estatal de Formación, convocatoria de 2017. Ayudas para contratos predoctorales para la formación de doctores.

Las ayudas son las referenciadas a continuación y para los contratos del personal que se indica:

REFERENCIA PREDOCTORAL	INVESTIGADOR CONTRATADO
BES-2017-081937	DAVID ROSADO BELZA
BES-2017-082610	LUCÍA GONZALEZ CUESTA
BES-2017-082171	JORGE OTERO SANTOS
BES-2017-082319	ANA ESTEBAN GUTIÉRREZ
BES-2017-082938	MAITANE URRUTIA APARICIO

RECURSOS HUMANOS

Bajo este Departamento se encuentran las unidades y servicios de Personal, de Selección y Contratación y Prevención de Riesgos Laborales.

Las novedades y actividad más destacadas durante 2018 son las siguientes:

PERSONAL

Personal funcionario

La Oferta de Empleo Público 2018 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.
- (BOE 284 – 24 noviembre 2016). 3 plazas

En 2018 se nombraron funcionarios de carrera a las siguientes personas:

- Ordinaria (OEP 2016): Escala de Científicos Titulares: Dres. Roi Alonso Sobrino, Íñigo Arregui Uribe-Echevarría e Ignacio Alfonso Ferreras Páez.
- Promoción Interna (OEP 2016): Escala de Profesores de Investigación: Dres. Johan Knapen, Carlos Allende Prieto y Jorge Sánchez Almeida.
- Promoción interna (OEP 2016): Escala de Investigadores Científicos: Dra. Almudena Prieto Escudero y Dres. Ignacio Trujillo Cabrera, Enric Pallé Bagó, José Alberto Rubiño Martín y Hans Deeg.

Personal laboral

En la OEP 2018 se autorizó la contratación de un Investigador Distinguido. Por su parte, la Tasa de Re-

posición autorizada en 2018 fue de 2 plazas: 1 Responsable de Gestión Económica y Presupuestaria (FC) y 1 Administrativo (DC), pendientes de convocar.

Durante 2018 se contrata a las siguientes personas: Dr. Sergio Simón Díaz (Investigador Distinguido), José Peñate Castro (Ingeniero) y María José Rodríguez González (Administrativo).

En lo que respecta a promociones de personal laboral, promocionaron 11 personas a ingeniero senior, 1 persona a Jefe de Departamento del SIC y 1 persona a Gerente del SIC.

Asimismo, se produjo la jubilación de Margarita Ávila Miranda, como Responsable de Gestión Económica y Presupuestaria, y la del Dr. Carlos Martínez Roger, Subdirector del IAC. También, causó baja Santiago López Coviella, Observador.

PERSONAL FUNCIONARIO	38 (33H/5M)
Personal Alta Dirección	1 (1H/0M)
Personal Directivo	1 (1H/0M)
PERSONAL LABORAL	340 (223H/117M)
Personal laboral fijo:	139 (94H/45M)
Convenio	76 (50H/26M)
Fuera de Convenio	63 (44H/19M)
Personal laboral temporal:	201 (129H/72M)
Convenio	16 (5H/11M)
Fuera de Convenio	185 (124H/61M)

PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

En materia de prevención de riesgos laborales, podemos destacar durante 2018 lo siguiente:

Título de los cursos	Nº ediciones	Tipo asistencia	Nº alumnos
Riesgos y medidas preventivas en el uso de Herramientas Manuales y Eléctricas	3	Teórico/práctico	15
Riesgos y medidas preventivas en los trabajos en altura	1	Teórico	25
Riesgos y medidas preventivas en el puesto de trabajo de Ingeniero	1		4
Conducción en condiciones de riesgo	1	Presencial	12
Generalidades, Riesgos y Seguridad en el manejo de los gases (oxígeno, dióxido de carbono, acetileno y nitrógeno). Los riesgos de la Anoxia	1	Presencial	20
Relaciones interpersonales saludables	2	Presencial	20
Trabajo en altura	1	Teórico/práctico	12

FORMACIÓN

Durante 2018 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 astrofísica.
- 11 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 44 cursos de muy diversa índole, por un importe económico superior a 90 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 Secretaría 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 2018 ascendió a 20.200 € y se ejecutó en su totalidad.

Tipo de ayuda	Nº solicitudes
1. Social por descendiente	69 (22M-47H)
2. Estudios oficiales postobligatorios para descendientes	28 (17M-11H)
3. Estudios del personal empleado	9 (3M-6H)
4. Fomento de la vida saludable del personal	150 (59M-91H)
5. Cuidado de familiares dependientes mayores de 70 años y/o personas con discapacidad	1(1M-0H)
6. Víctimas de violencia de género	0 (0M-0H)
TOTAL	258 (102M-156H)

ESTRUCTURA DE CLASIFICACIÓN PROFESIONAL Y RELACIÓN DE PUESTOS DE TRABAJO

Derivadas de la evaluación de riesgo psicosociales efectuada en 2014, así como de los nuevos requerimientos de las modificaciones efectuadas en la regulación del sistema de clasificación profesional previsto en el Estatuto de los Trabajadores, fue adjudicado el concurso público a la empresa DALEPH, firma de servicios de consultoría para las administraciones públicas, para la elaboración de un estudio denominado “PROYECTO DE CLASIFICACIÓN PROFESIONAL Y ESTRUCTURACIÓN DE LOS PUESTOS DE TRABAJO DEL PERSONAL LABORAL DEL IAC”, que catalogue todos los puestos de personal laboral del Consorcio.

El resultado final de los trabajos realizados en el marco de dicho Proyecto ha consistido en:

- Realización de un proceso de reflexión sobre el modelo organizativo de la entidad, del que se obtuvo un Estudio Organizativo, que incluyó un diagnóstico de situación y la formulación de propuestas de mejora.
- Ejecución de una Descripción de los Puestos de Trabajo del personal laboral del IAC, así como una reclasificación de los mismos de acuerdo a la estructura organizativa propuesta.
- Valoración de los Puestos de Trabajo correspondientes a la nueva estructura organizativa propuesta.
- Elaboración de un Estudio Retributivo que tiene por objeto determinar el impacto económico que las propuestas de mejora organizativa, pueden suponer a efectos de Masa Salarial del IAC.
- Presentación de una propuesta de Relación de Puestos de Trabajo del personal laboral del IAC, que parte de la base del trabajo anteriormente desarrollado, y se elabora como conclusión del mismo.

Como resultado de los primeros contactos que mantuvo el Director para la implementación de las propuestas incluidas en el Estudio, fue trasladada la necesidad de una mayor simplificación en la estructura de puestos de trabajo, hasta un máximo de 15 puestos. De esta manera, la estructura del IAC se aproximaría aún más a las que actualmente disponen otros Organismos Públicos de Investigación (OPIs).

El trabajo de realización de la propuesta de adaptación de la estructura de puestos de trabajo y la des-

cripción de los mismos al requisito de disponer de un máximo de 15 puestos de trabajo en la organización, ha finalizado en el mes de mayo de 2018.

El resultado de este estudio final y las propuestas contempladas están orientadas a dar respuesta a la necesidad del IAC de:

- Analizar la estructura salarial actual de sus puestos de trabajo actuales.
- Tratar de adaptar la estructura salarial actual a la nueva propuesta organizativa de un máximo de 15 puestos de trabajo que se ha definido para el personal laboral del IAC en anteriores fases de este estudio.
- Favorecer la equidad interna de las retribuciones ajustando la aportación que efectivamente supone cada puesto de trabajo a la organización.
- Equiparar las retribuciones de los puestos de trabajo del IAC para tratar de asimilarlas a las de puestos de trabajo de otros Organismos Públicos de Investigación que, por su similitud, puedan considerarse de referencia y/o el Convenio Colectivo Único para el personal laboral de la Administración General del Estado.
- Armonizar las retribuciones de los puestos de trabajo de cara a su inclusión en una nueva Relación de Puestos de Trabajo.
- Promover la implantación y mejora de las carreras profesionales del personal.
- Ofrecer la información de partida necesaria para poner en marcha un proceso de revisión del Convenio Colectivo, que pueda reflejar de una forma más coherente la situación actual de los puestos de trabajo del IAC.

Con el estudio ya realizado, el paso siguiente será analizar con nuestras autoridades la viabilidad de su implementación a corto plazo, con todas las implicaciones que esto pueda llevar asociadas.

IGUALDAD

El IAC ha concluido su trabajo en el Proyecto Europeo GENERA: “Gender Equality Network in the European Research Area” en el marco del Programa H2020 (convocatoria H2020-GERI-2014-1). Uno de los objetivos fundamentales de GENERA es promover el desarrollo de planes de igualdad en centros de investigación en física en el territorio comunitario.

- Se organizaron varios eventos en Londres y Munich para promover la formación de la Red “GENERA Network” invitando a instituciones que no participaban en el Proyecto y se elaboró un “Me-

morandum of Understanding (MOU)” al que pueden adherirse las instituciones y organismos relacionados con la investigación en física o la financiación de proyectos de investigación interesadas.

- El IAC firmó el MOU en diciembre 2018. En la actualidad han firmado más de 20 instituciones europeas.
- A final de año, se procedió al seguimiento del Plan de Igualdad de la AGE en las medidas que afectan al IAC y el II Plan de Igualdad del IAC.

- Se constituyó un grupo de trabajo para la elaboración del III Plan de Igualdad.
- A finales de 2018 se trasladó al Comité de Dirección la propuesta de renovación de miembros de la Comisión de Igualdad. Una vez aprobada, se procederá a su constitución, siendo la elaboración del III Plan de Igualdad su principal tarea durante el primer semestre de 2019.

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.

Tabla 1

Línea de actuación y tipo de servicio	Actuaciones más relevantes a resaltar en el 2017
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. - 57 nuevas propuestas en 2018 (26,35 M€): 9 concedidas, 28 en evaluación y 20 denegadas. Entre las actuaciones aprobadas se incluyen: el Proyecto 3D MODELING Sinergy Grants (Swiss National Science Foundation), proyectos europeos H2020 (entre los que destacamos WHOLE SUN, FORWARD y SOLARNET). - Aprobación del Plan Estratégico de los OOC 2017-2021. - 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, MCIU) 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, Equipamiento científico y tecnológico FEDER; WEAVE; GTCO-LS; OPTICON-H2020; GENERA, STARS4ALL, RADIOFOREGROUNDS, POLMAG y PI2FA. - Apoyo en la elaboración del Plan Estratégico IAC 2018-2021 y del Plan Estratégico de Observatorios de Canarias 2017-2021. - 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. - 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 2018, se presentaron un total de 57 actuaciones, por una cuantía global de algo más de 26,35 millones de euros. Del total, 26 se han presentado al programa H2020 y otras 7 a convocato-

rias de otros programas de la Comisión Europea, 14 a la Agencia Estatal de Investigación, 5 al Gobierno de Canarias y Cabildo Insular de Tenerife, y el resto a otros programas específicos de financiación. Hasta la fecha de preparación de esta memoria, un total de 9 propuestas han sido concedidas y gran parte de éstas han comenzado a ejecutarse. En la siguiente tabla se ofrece información pormenorizada de las propuestas aprobadas

CONVOCATORIAS/SOLICITUDES	CONCEDIDAS	PRESUPUESTO SOLICITADO	PRESUPUESTO CONCEDIDO
Agencia Estatal de Investigación (AEI). Ministerio Ciencia, Innovación y Universidades (MCIU)	1	4227848,47	1449132,55
EQUIPAMIENTO CIENTÍFICO-TÉCNICO FEDER 2018	1	4227848,47	1449132,55
Equipamiento (FEDER 2018) científico-técnico avanzado	1	4227848,47	1449132,55
Cabildo de Tenerife	1	49271	49271
FDCAN	1	49271	49271
CosmoLab: El Sistema Solar como laboratorio en el aula.	1	49271	49271
Comisión Europea - H2020	3	754437,5	754437,5
H2020-MSCA-NIGHT-2018	1	20000	20000
MACARONESIA'S RESEARCHERS' NIGHT	1	20000	20000
H2020-SwafS-22-2018-2020	1	126000	126000
FORWARD: Fostering research excellence in EU Outermost Regions	1	126000	126000
INFRAIA-01-2018-2019	1	608437,5	608437,5
Integrating High Resolution Solar Physics	1	608437,5	608437,5
Fundación INCYDE	1	54500	38250
Convocatoria IAT Canarias 2018	1	54500	38250
INCUBADORA DE ALTA TECNOLOGÍA ESPECIALIZADA EN ASTROFÍSICA Y EL ESPACIO EN CANARIAS	1	54500	38250
Otras	1	100000	100000
Ayudas-FUNDACIÓN-BBVA a equipos de investigación científica_2017	1	100000	100000
Using machine-learning techniques to drag galaxies from the noise in deep imaging	1	100000	100000
Otras - Unión Europea	1	10438	12918
ERASMUS+ _Strategic Partnerships	1	10438	12918
ROCKSTAR: Enhancing STEM Education	1	10438	12918
Swiss National Science Foundation	1	267000	267000
Sinergia Grants 2018	1	267000	267000
HPC-techniques for 3D modeling of resonance line polarization with partial frequency redistribution	1	267000	267000
TOTAL GENERAL	9	5463494,97	2671009,05

En base al número de propuestas presentadas durante 2018, y considerando que hasta la fecha se han evaluado 37 propuestas, puede verse que los resultados preliminares otorgan una tasa de éxito provisional de un 25% (en número). Las 9 propuestas aprobadas han experimentado un recorte aproximado del 50% en lo que respecta a la financiación solicitada. Entre las solicitudes aprobadas podemos destacar especialmente la relativa a equipamiento científico técnico, dotada con algo más 1,4 M€, para mejoras en instalaciones astronómicas de los Observatorios de Canarias, desarrollo de instrumentación científica y modernización de laboratorio del Área de Instrumentación. Asimismo destaca la renovación de la Red Europea SOLARNET en la que el IAC juega un papel clave en el desarrollo de tecnología para los telescopios solares y en actuaciones de coordinación para favorecer la cohesión de la comunidad europea de Física Solar. Además de estas 9 propuestas de 2018 ya concedidas, debe resaltarse la reciente concesión de una Synergy Grant (WHOLE SUN) presentada al Consejo Europeo de Investigación por un consorcio de 5 grupos de investigación en Física Solar, dotando al IAC con 1 M€ y consolidando a la línea de Física Solar en el IAC 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: FORWARD, MACARONIGHT, SOLARNET, OPTICON, 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 Proyecto SOMMA. Por otra parte, la OTRI ha realizado labores de gestión e intermediación con el MCIU 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 28 M€ (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 millones de euros, 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). 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 la participación en la Barcelona Industry Week presentando el proyecto de la nueva incubadora de Alta tecnología en Astrofísica y espacio financiada por INCYDE, en colaboración con el Cabildo de Tenerife, la participación en las Primeras Jornadas de Emprendimiento en Astrofísica y Espacio, y la organización de reuniones y visitas al IAC con diversas entidades, entre otras.

Por otra parte, se han preparado más de una decena de informes, encuestas y memorias sobre la actividad del IAC y sus capacidades, para entidades de diversa naturaleza.

3.- Proyectos institucionales. Proyectos de infraestructura científica y técnica y actuaciones similares de carácter internacional

Durante el 2018 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 2018, tras el transcurso de las primeras anualidades, el programa de trabajo Severo Ochoa se está cumpliendo según lo establecido. Todas las actuaciones

nes de investigación se estructuran en cinco grandes líneas: “Física Solar”, “Exoplanetas y Sistema Solar”, “Física Estelar e Interestelar”, “Formación y Evolución de Galaxias” y “Cosmología y Astropartículas”.

Durante el 2018, el IAC ha sido sometido a la evaluación intermedia del programa, por parte de un Comité Externo Internacional. El resultado de dicha evaluación ha sido muy positivo, destacando el liderazgo de la institución y su clara visión estratégica para el futuro.

Por otra parte, 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 pre-doctorales Severo Ochoa.

El Programa Severo Ochoa proporciona también apoyo a desarrollos instrumentales llevados a cabo en el IAC que tienen especial relevancia para alcanzar los objetivos fijados en el Programa de Investigación. Un total de 10 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 9 estancias cortas de profesores senior en el IAC, con una duración cada una de entre uno y

tres meses. Los visitantes han impartido en el IAC varios seminarios referentes a sus líneas de investigación. Además, se han financiado otras 5 estancias, de miembros del staff del IAC en diferentes centros de prestigio internacional.

El programa ha cofinanciado también la XXX Canary Islands Winter School of Astrophysics titulada “Big Data Analysis in Astronomy”, celebrada en La Laguna durante el mes de noviembre.

Durante el año 2018, el IAC ha continuado su participación en la Alianza de Centros Severo Ochoa y Unidades María de Maeztu (SOMMa). La alianza celebró su Asamblea General el pasado 16 de noviembre en Madrid.

Por último, el IAC ha participado en el evento 100XCiencia.3, titulado “Tendiendo Puentes entre Ciencia y Sociedad”. Esta tercera edición, celebrada en Madrid durante el mes de noviembre, ha pivotado sobre la importancia de la educación científica, la ciencia ciudadana y la participación de la sociedad en la ciencia.

3.b. Telescopio Solar Europeo (EST): PRE-EST, GRESt; MICAL y Oficina del Proyecto

EST será el mayor telescopio solar jamás construido en Europa. Con un espejo primario de 4 metros y la más moderna tecnología, proporcionará a los astrónomos una herramienta única para entender el Sol y cómo éste determina las condiciones meteorológicas del espacio.



Asistentes a 100XCiencia.3 Madrid, noviembre 2018.



Representación artística del Telescopio Solar Europeo (EST) en las cumbres de los Observatorios de Canarias.

Proyecto ESFRI desde 2016, EST está liderado por el IAC en colaboración con la Asociación Europea de Telescopios Solares (EAST), con el objetivo principal de culminar su diseño, construcción y operación de EST.

La OTRI presta apoyo y asesoramiento continuo a este proyecto de infraestructura científica, que busca su espacio financiero en el ámbito nacional e internacional, de manera que sea factible poner en marcha las siguientes fases del proyecto tras la finalización de su Diseño Conceptual en 2011.

EST supone una inversión de unos 200 M€. Diversos proyectos vinculados a esta iniciativa transnacional están propiciando la consecución de las fases previas a la construcción del telescopio, la cual se espera que comience en 2021 y que dure 6 años. Se estima una vida útil de 30 años con un coste de operación anual de 12 M€.

En el marco del Proyecto H2020 PRE-EST “Fase preparatoria para EST”, se han llevado a cabo tareas técnicas y estratégicas propias de esta fase en una infraestructura estratégica como es EST, con el fin de facilitar a su consorcio internacional y a las agencias financiadoras un plan detallado para la puesta en marcha. En este contexto, y tras la asignación de fondos del Gobierno Autónomo de Canarias, se ha creado la Oficina de Proyecto de EST, cuyo objetivo central es el diseño preliminar de sistemas y subsistemas del telescopio.

En paralelo a PRE-EST se desarrollaron los proyectos MICAL (ICTS-OOCC), GREST (H2020) y Oficina del Proyecto (FEDER-GOBCAN).

El objetivo general de GREST (“Getting Ready for EST”) se centró en dar continuidad a los trabajos de diseño técnico relacionados con la instrumentación futura de EST, en lo que fue importante el seguimiento y

coordinación de los desarrollos tecnológicos realizados por los socios y el estudio optomecánico de un image slicer con salida multirrendija para GREGOR, como prototipo del sistema que se pueda desarrollar para EST. En GREST se impulsaron, además, importantes tareas relacionadas con la parte estratégica del telescopio, analizando las posibles estructuras de gobernanza, así como el entorno empresarial susceptible de participar en la construcción del EST. El proyecto finalizó satisfactoriamente y existe consenso entre los investigadores e ingenieros implicados en preparar una propuesta (GREST II).

MICAL (Mejoras estratégicas en Infraestructuras Científico-tecnológicas y de Apoyo Logístico a los Observatorios de Canarias) es un proyecto con diversas actuaciones, combinando las de carácter instrumental con otras de tipo logístico y comprende dos subactuaciones, que son las que se esbozan en el presente documento. La primera consiste en la construcción de un demostrador del sistema de óptica adaptativa de EST, mientras que la segunda se enfoca en el diseño e integración de un conjunto de mejoras en el espectrógrafo GRIS instalado en el telescopio GREGOR para permitir observaciones espectropolarimétricas simultáneamente en varios rangos espectrales.

La Oficina de Proyecto se ha empezado a estructurar en marzo de 2018, incluyendo a partir de octubre la asignación de personal propio en la misma, principalmente ingenieros, con el objetivo de abordar los compromisos del IAC en el paquete de trabajo “Technical Works for the Preparatory Phase of EST” del proyecto PRE-EST.

Desde la OTRI se apoyó la preparación de la propuesta SOLARNET H2020, logrando finalmente una financiación de más de 600K€ para avanzar en los desarrollos instrumentales y la óptica adaptativa para EST.

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 activamente para la gestión, seguimiento y control, y justificación de las financiaciones recibidas tanto de fondos FEDER como de FDCAN gestionado por el Cabildo de La Palma. Asimismo ha prestado asesoramiento en las labores de comunicación y publicidad del proyecto, y ha colaborado en la preparación de nuevas solicitudes de financiación para garantizar las inversiones necesarias que configurarán CTA-Norte.

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.

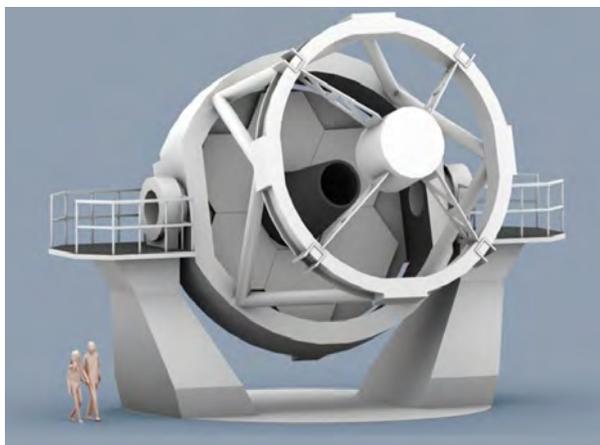


Imagen artística del NRT.

3.e. *Plan Cuatrienal IAC y Plan Estratégico de los OOC*

El Plan Estratégico del IAC 2018-2021 se estructura sobre tres objetivos fundamentales, relacionados con la excelencia en I+D+i y nuestro potencial, la colaboración internacional como marco de trabajo y el compromiso con la sociedad. Durante 2018 la OTRI ha seguido prestando su apoyo a la Dirección del centro, con la implementación de ocho líneas estratégicas y veintidós actuaciones. Por otra parte, dado su carácter estratégico e institucional, merece especial atención el asesoramiento prestado en la presentación del nuevo Plan Estratégico de los OOC 2017-2021, cuya resolución favorable por parte del Ministerio ha permitido incluir a nuestros Observatorios en el nuevo Mapa de Infraestructuras Científicas y Técnicas Singulares (ICTS), considerando prioritarias 19 de las 33 actuaciones por importe total de 28,433M€. Entre la reserva de financiación destaca presupuesto de hasta 17 M€ para CTA-Norte, 3 M€ para mejoras en el suministro eléctrico en el ORM, 2 M€ para inversiones en el NRT, 1M€ para EST, 1M€ para GTCAO-LS, y diversas mejoras en instrumentación, infraestructuras y servicios de apoyo en los OOC.

3.f. *Equipamiento científico-tecnológico cofinanciado por FEDER. IACA15, IACA18*

La OTRI ha continuado la labor de seguimiento y control de las 4 actuaciones de equipamiento científico-técnico financiado con FEDER (85%) con periodo de ejecución 2016-2018, y ha comenzado la labor de asesoramiento en la implementación de las 5 nuevas actuaciones para el periodo 2018-2020. Estas diferentes actuaciones tienen como objetivo la incorporación de 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*

La labor de gestión realizada en este proyecto H2020 se ha centrado en las labores de coordinación del consorcio, desarrollo de acciones de comunicación (incluyendo el vídeo promocional del proyecto) y gestión de datos, así como en el asesoramiento al Investigador Principal en la reuniones de seguimiento del proyecto y teleconferencias. En 2018 se organizó la conferencia final del proyecto en San Cristóbal de La Laguna con la asistencia de más de 80 expertos internacionales presentando los resultados del experimento QUIJOTE. Asimismo se procedió a cerrar el periodo de ejecución del proyecto (31



diciembre 2018) recopilando los datos para la última justificación técnica y económica y manteniendo una reunión final de revisión con la Comisión Europea y un experto evaluador externo en la Universidad de Cantabria en Santander.

3.h. Otras actuaciones de carácter institucional

Se han gestionado con el Cabildo de Tenerife las solicitudes de financiación de COSMOLAB, Capacitación Tecnológica y del nuevo Edificio de la Sede del IAC.

Se ha realizado la labor de gestión en apoyo a los grupos del IAC responsables de los proyectos OPTICON, PI2FA, WEAVE, GTCAM LS, MACBIODI, ERASMUS+ ROCKSTAR, POLMAG, GENERA, WHOLE SUN, SOLARNET, HPC TECHNIQUES y STARS4ALL en lo que concierne a las condiciones técnicas y económicas que implica la cofinanciación de estas actividades.

En el marco del Proyecto SUNDIAL, se acogió durante dos semanas en el ORM en La Palma la "Astronomical Observing School", del 1-6 octubre 2018, para formación de "computer scientists" y astrónomos y planificado en el plan de acción como una de las tareas del IAC. Asimismo, se realizó el video promocional del proyecto planificado en el Plan de Comunicación.

Se ha coordinado el estudio de Impacto Económico y Social de la Astrofísica en Canarias vinculado al IAC y los OOC, encargado a personal investigador del De-

partamento de Economía, Contabilidad y Finanzas. Facultad de Economía, Empresa y Turismo (Universidad de La Laguna) y presentado tanto en Tenerife como en La Palma a finales de 2018.

Se ha prestado asesoramiento técnico a los 4 proyectos de I+D financiados con una cantidad total superior a los 250K€ a través de la Agencia Canaria de In-



Portada del estudio de impacto socioeconómico del SAC.

vestigación, Innovación y Sociedad de la Información (ACIISI).

Se ha participado en la Universidad de Verano de La Palma 2018 con horas de docencia en el curso de modelos de desarrollo económico para La Palma, abordando la perspectiva de la I+D+i.

4.- Transferencia de Tecnología

La OTRI del IAC ha continuado prestando apoyo a la Dirección del centro en la puesta en marcha de IAC-TEC; 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 2018 la OTRI coordinó la participación del IAC en la puesta en marcha de la Primera Incubadora de Alta Tecnología (IAT) especializada en Espacio y Astrofísica en Canarias, en colaboración con el Cabildo de Tenerife y financiada por la Fundación INCYDE con más de 1 millón de euros.

5.- Otras actividades

Por último, durante 2018 cabe destacar la realización de otras actividades como:

- Taller Estrategia RIS3 del Espacio MAC, celebrado en S/C de Tenerife. Febrero.
- Participación en el Foro de Innovación TRANS-FIERE, en Málaga. Febrero.
- Asistencia a la Sesión Informativa de la segunda convocatoria del Programa Europeo Atlantic Area. Oporto. Mayo.
- Reunión en MINECO con Director General de Investigación para análisis del estado del proyecto EST. Mayo.
- Apoyo a la organización del primer congreso de Ciencia con EST. Junio.
- Participación en la International Conference for Research Infrastructures (ICRI) 2018 y lanzamiento del nuevo Roadmap ESFRI. Septiembre.
- Participación en las 10ª Conferencia del Programa Marco de Investigación e Innovación de la UE en España, celebrada en Toledo. Noviembre.
- Participación en el VI Seminario de la Oficina Europea del Ministerio de Ciencia, Innovación e Universidades. Madrid. Octubre 2018
- Participación en el tercer ERIC Forum. Noviembre.
- Realización de actuaciones de formación específicas para el personal de la OTRI (preparación de propuestas financiación y gestión de proyectos).





**UNIDAD DE
COMUNICACIÓN
Y CULTURA
CIENTÍFICA [UC3]**

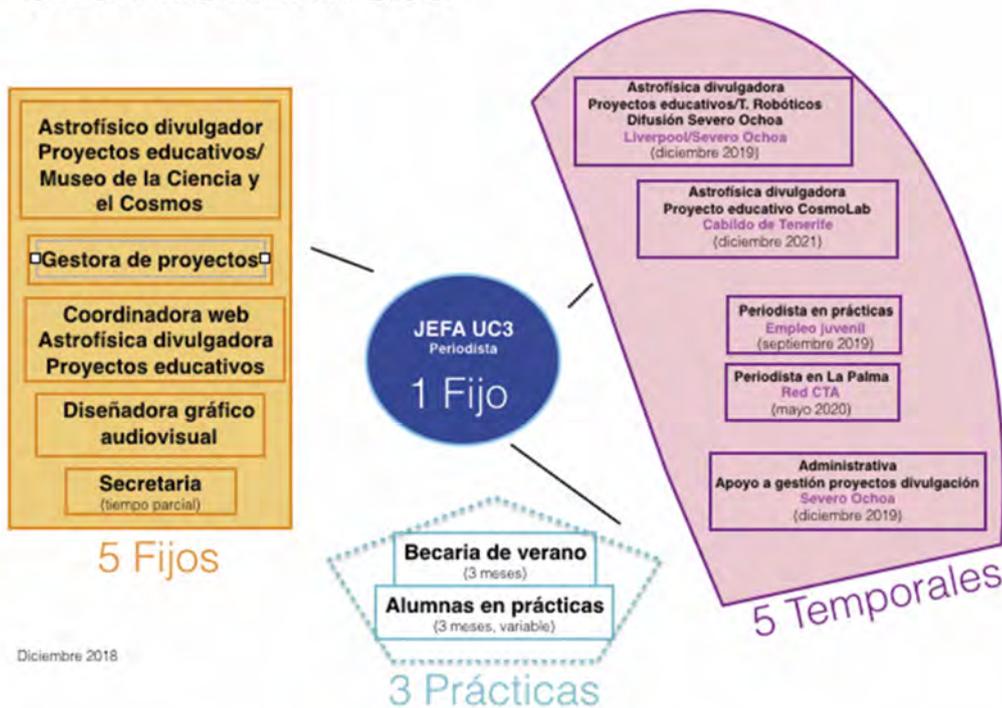
La Unidad de Comunicación y Cultura Científica (UC3), bajo la dependencia directa del Director del IAC, es un departamento que tiene como meta situar al IAC y a los Observatorios de Canarias como referentes locales, nacionales e internacionales en materia de comunicación y divulgación de la Astronomía, 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 En-

señanzas 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.

ORGANIGRAMA UC3



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 5 personas:

- 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.
- Sandra Benítez Herrera: astrofísica divulgadora contratada en el marco del proyecto educativo CosmoLab, financiado por el Cabildo de Tenerife.
- Iván Jiménez Montalvo: periodista especializado contratado para la difusión del proyecto CTA en La Palma.
- Laura Bello García, 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. Tras dejar el puesto, pasó a ocuparlo María del Pilar Rivero López con fecha 3 de septiembre de 2018.

En la UC3 se sigue formando a periodistas y comunicadores científicos. Además de la periodista en formación, la alumna de Periodismo de la Universidad de La Laguna Silvia Granja González, y la alumna de la Universidad Paris-Sud Lauriane Boumier realizaron prácti-

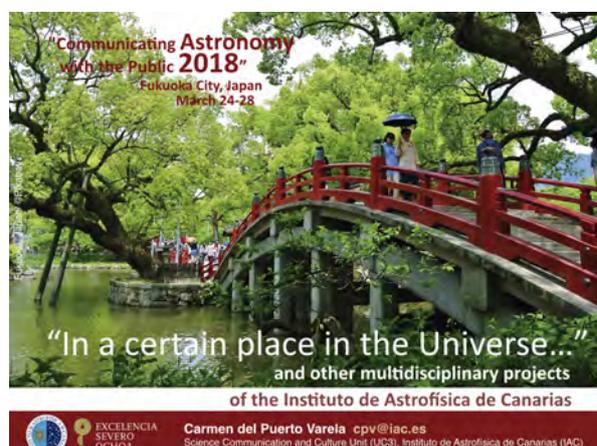
cas curriculares de 3 meses, bajo la tutoría de Carmen del Puerto. Silvia Granja obtuvo posteriormente una beca de otros tres meses.

La UC3 cuenta, además, con empresas externas para diversos servicios con el fin de completar sus funciones, como los trabajos audiovisuales especializados y de Astrofotografía (hasta octubre de 2018) y el seguimiento de repercusión en medios de comunicación.

Carmen del Puerto 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. Fue presidenta del tribunal de los Premios Prismas Casa de las Ciencias a la divulgación científica. Sandra Benítez participó como miembro del jurado en el evento de Ciencia Teatralizada de la Universidad de La Laguna.

Dos miembros de la UC3 participaron en el congreso IAU "Communicating Astronomy with the Public 2018", celebrado en Fukuoka (Japón), del 24 al 28 de marzo, presentando:

- "In a certain place in the Universe..." and other multidisciplinary projects" (comunicación invitada), por Carmen del Puerto.





- “Robots looking at the sky, opening professional telescopes to students” (comunicación), por Nayra Rodríguez Eugenio.

Varios miembros de la UC3 participaron en la XIII Reunión Científica de la Sociedad Española de Astronomía, celebrada en Salamanca del 16 al 20 de julio, donde presentaron las siguientes comunicaciones y pósters:

- “La Astronomía y las UCC. Casos de éxito en comunicación y divulgación científica” (charla invitada), por Carmen del Puerto.
- “El regreso de Henrietta Leavitt: de la escuela a la carrera investigadora pasando por el teatro” (comunicación), por Carmen del Puerto.
- “Niñas que rompieron un techo de cristal mirando al cielo” (comunicación), por Alejandra Rueda.
- “PETeR: ciencia desde el cole con telescopios profesionales” (comunicación), por Nayra Rodríguez Eugenio.
- “CosmoLAB. The Solar System as a Lab in the classroom” (comunicación), por Sandra Benítez.
- “Graffiti para Henrietta Leavitt. Murales de arte callejero en los municipios de Tacoronte y La Laguna” (póster), por Carmen del Puerto.
- “El proyecto ‘Chicas en el Museo’: promoviendo la igualdad de género en la ciencia en espacios de educación no-formal” (póster), por Sandra Benítez.

Además, se contó con un stand propio y se montó la exposición educativa “100 Lunas Cuadradas”.

Nayra Rodríguez Eugenio también presentó, en el congreso de la Alianza SOMMa “100xCiencia.3 Tendiendo Puentes entre Ciencia y Sociedad”, celebrado en Madrid el 15 de noviembre, la comunicación: “‘Robots looking at the sky’, opening professional telescopes to students”. Y en el Instituto de Astrofísica e Ciências do Espaço (IA), de Lisboa (Portugal), el 17 de diciembre, impartió el seminario “Science for @II”.

COMUNICACIÓN INTERNA

Como es habitual, se ha cuidado 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 información, 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, Instagram, LinkedIn, Blog, Flickr y canales de vídeo YouTube, Dailymotion y Vimeo).

Notas de prensa y otros

2018 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 (149), muchas coordinadas con otras instituciones; entrevistas publicadas (3) y videoentrevistas (7). Estas notas de prensa se suben a la web del IAC en sus versiones en español e inglés.



También a Eurekalert cuando se trata de notas de prensa científicas y a la web del Severo Ochoa cuando participa personal de este programa. Se han organizado 8 ruedas de prensa de eventos, para las cuales se elabora documentación previa para los medios, se asegura de que puedan grabar audio y vídeo en los emplazamientos en los que se organizan y se elabora la nota de prensa posterior con material gráfico.

Regularmente se hace un seguimiento de la repercusión de la actividad del IAC y los Observatorios 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 del Departamento de Comunicación del Instituto de Astrofísica e Ciências do Espaço (Portugal).

Cobertura de reuniones científicas

La UC3 dio cobertura informativa y gráfica a más de una docena de congresos y otras reuniones científicas y técnicas organizadas por el IAC o afines celebradas en Canarias o en la Península. También, a eventos y visitas especiales.

Se llevó la comunicación del proyecto CTA del IAC y del Gran Telescopio Canarias (GTC). También se dio apoyo informativo a otras instalaciones de los Observatorios de Canarias.

Se sigue colaborando con la revista "Astronomía", con una breve noticia mensual.

Atención a medios de comunicación y productoras

Los medios de comunicación recurren a los servicios de la UC3 para asesorarse sobre el quehacer científico y tecnológico del IAC, gestionar entrevistas, tomar imágenes en nuestras sedes y observatorios y solicitar nuestros recursos.

En 2018, la UC3 atendió más de 270 consultas de medios de comunicación locales, nacionales y extranjeros, tanto vía telefónica como por correo electrónico. Se facilitó el contacto de personal investigador para entrevistas y consultas telefónicas, se coordinaron entrevistas en la sede central y se organizaron grabaciones a varias personas.

Asimismo, la UC3 proporcionó material fotográfico y audiovisual y atendió a más de 50 medios de comunicación, productoras y fotógrafos que realizaron su actividad en los Observatorios de Canarias. (Ver SUBDIRECCIÓN, Observatorio del Teide y Observatorio del Roque de los Muchachos). En muchos casos, la UC3 autorizó el acceso, organizó el recorrido y gestionó y atendió entrevistas en las diferentes instalaciones.



Programa de radio

- La UC3 sigue colaborando con las tertulias radiofónicas semanales de "Coffee Break: Señal y Ruido", que en 2018 emitió 53 nuevos episodios. El podcast contaba a final del año con 45.643 oyentes por semana en internet emitido por 7 emisoras.
- Se ha iniciado una colaboración con Radio Luz Gafaría. Iván Jiménez ha realizado y locutado 2 programas en 2018.

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 partir de junio, cuando finalizó el contrato del servicio que atendía las redes sociales, este trabajo recayó

principalmente sobre los periodistas de la UC3: publicación diaria en los perfiles del IAC en Twitter, Facebook e Instagram, contestar a las consultas y comentarios de los usuarios y seguimiento de las conversaciones sobre el IAC en estas redes, interviniendo cuando la situación lo requiriese. Además, se empezó a subir al blog Coffee Break: Señal y Ruido su post semanal y a publicarlo en sus perfiles de Facebook y Twitter. Durante unos meses, se continuó realizando la foto semanal el día de la grabación.

A 1 de diciembre de 2018, el número de seguidores era:

- Facebook: 17.600
- Twitter: 65.500
- Instagram: 2.000
- LinkedIn: 2.300
- YouTube: 2.900
- Vimeo: 37
- Dailymotion: 54
- Flickr: 150
- El Blog “Vía Láctea”: 60.000 sesiones (publicaciones Blog: 108)

Campaña “Protege tu cielo”

Con motivo de la conmemoración del 30 aniversario de la Ley del Cielo, el IAC y los Observatorios de Canarias organizaron diversas acciones divulgativas durante los meses de octubre y noviembre de 2018. La campaña “30 años, 30 imágenes” consistió en la publicación en las redes sociales del IAC de 30 fotografías tomadas desde las Islas y reconocidas por la NASA como *Astronomy Picture of the Day* (APOD). También se llevó a cabo una campaña en redes sociales que invitaba al público a grabarse y compartir vídeos cortos en los que contaran qué significa para ellos/as disfrutar de los cielos de Canarias. Además, se creó una nueva sección dedicada en el blog del IAC “Vía Láctea, s/n”, que recogió varias contribuciones de investigadores del IAC y miembros de la Oficina Técnica para la Protección de la Calidad del Cielo.



Web externa

Internet es 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 externa del IAC y de su coordinación.

Coordinación

Desde 1998, la coordinadora de www.iac.es ha sido María C. Anguita, quién se ha ocupado, también, de la planificación, gestión y ejecución de tareas, de acuerdo a los recursos materiales y humanos disponibles en cada momento.

La web externa del IAC, es un proyecto vivo, multidisciplinar y transversal a todas las Áreas, así como a todas las Unidades que necesitan publicar su información y ofertar sus servicios. Ello implica la coordinación de un nutrido número de agentes implicados que, además, varía periódicamente.

La web externa del IAC está compuesta de un Portal Institucional, con un diseño, desarrollo y plataforma común y de muchos Sitios web desarrollados fuera de dicha plataforma. Para llevar a cabo su coordinación, se cuenta con la confianza de la responsable de la web y jefa de UC3, Carmen del Puerto, a quién se informa de todo aquello en que es necesaria su participación directa.

Actualmente, el portal Institucional cuenta con 20 editores y muchos más responsables de contenido si contamos los responsables de cada proyecto de investigación e instrumentación, si bien, en estos casos se cuenta con el personal de sus respectivas Áreas para llevar a cabo la gestión, con lo que a efectos prácticos, en relación a contenidos se coordina a un equipo que ronda, con alguna variación, 20 responsables de contenido y 20 editores de contenido.

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 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.

En 2018 no se ha podido contar con el servicio externo que se mantenía de desarrollador web. Por ello,

la coordinadora de la web externa ha gestionado los cambios que eran imprescindibles solicitar al personal del SIC, a través de la Responsable de la web. Si bien, desde 2018, dicha coordinadora, cuenta con permisos a la base de datos, lo que le permite hacer, de manera directa, la mayoría de los cambios que se precisan (arquitectura de la información, formularios y otros) para seguir atendiendo a los usuarios de la manera más adecuada posible, además de continuar:

- Analizando, revisando y/o generando, junto con las Áreas y departamentos, sus funcionalidades y contenidos y adaptando la arquitectura de la información, cuando es preciso.
- Manteniendo y actualizando el manual de instrucciones y formando a los nuevos usuarios del Gestor de edición.
- Atendiendo a los editores y resto de usuarios (internos y externos).

Otros Sitios Web del IAC

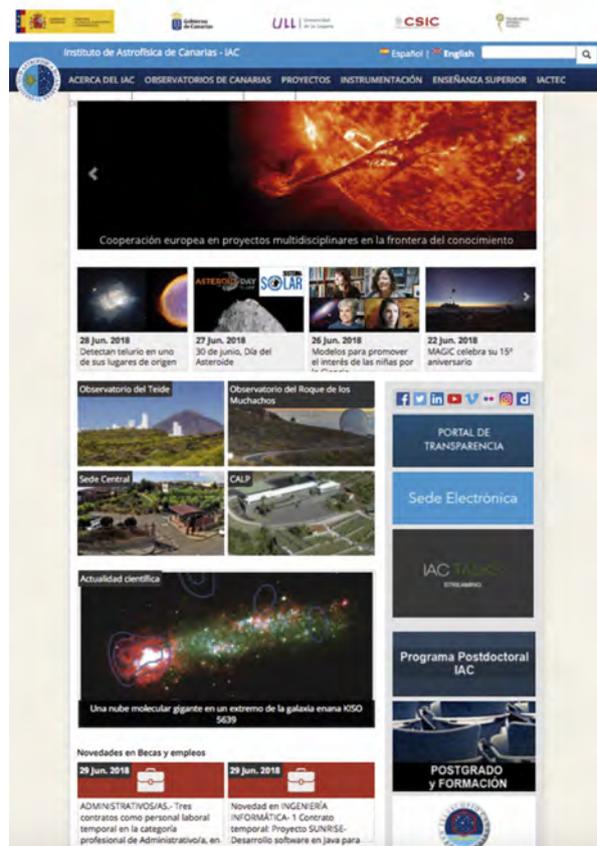
Los sitios web dentro y fuera del IAC son numerosos. Actualmente hay 117 responsables web diferentes muchos de los cuales son, también, editores de las web de las que son responsables. La coordinadora de la web, se ha encargado de:

- La coordinación de la comunicación interna en relación a la normativa que deben seguir los Sitios web del IAC (manteniendo informada a la responsable de la web y transmitiendo la información a los interesados a través de listas de correos y del sitio web "Normas para Editar en la web externa).
- El asesoramiento y apoyo, en relación al cumplimiento de la accesibilidad, a los responsables, desarrolladores web y editores de los Sitios web del IAC ubicados en los servidores del IAC.

En el caso de los sitios web que no tenían sentido que estuviera fuera de la plataforma común del Portal Institucional, la función de la coordinadora de la web ha sido realizar propuestas para su integración y/o integrarlas.

Toda propuesta y/o integración conlleva una revisión y adaptación de los contenidos y funcionalidades y, en el caso de las integraciones, su implementación directa o la coordinación de la misma con el desarrollador web.

En relación a Sitios web de UC3 y/o solicitados al anterior Gabinete de Dirección y ubicados en directorios de www.iac.es, las funciones y tareas de la coordinadora de la web se han extendido a la elaboración y/o mantenimiento de varios de ellos



(actualmente con Dreamweaver), por ejemplo: Salas de prensa de las Winter, Revistas IAC Noticias y Winter School, Revista de Divulgación científica y Otros.

Aportación al 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 coordinación de la web externa se aporta toda la documentación elaborada para las empresas y para el propio IAC, sobre los contenidos y requisitos funcionales de la nueva web y se colabora con el Comité de seguimiento y la Gestión del proyecto, a través de la Responsable de la web, Carmen del Puerto.

En 2017, María C. Anguita, como asesora web de UC3 elaboró una propuesta de Modelo de Gestión del Servicio Web y los nuevos portales externos e internos del IAC. En esta propuesta, que ha sido revisado por la responsable de la web, 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.

Accesibilidad

La web del IAC, como Portal institucional, debe cumplir la normativa española y europea. En el caso de la Accesibilidad, la AGE a través del Observatorio de Accesibilidad, evalúa el grado de cumplimiento de la misma, siendo la función de la coordinadora de la web:

- Coordinar el cumplimiento de la normativa en el Portal Institucional externo del IAC.
- Informar y facilitar el cumplimiento de la normativa al resto de Responsables de Sitios web del IAC.

Bajo la coordinación de María C. Anguita, se ha vuelto a alcanzar una excelente puntuación media: 9,91 sobre 10 y nivel de adecuación de prioridad 1 y 2 (Informe bajo demanda de 14/11/2018). Esta vez la iteración se ha realizado sobre 33 páginas aleatorias del Portal Institucional externo del IAC, alcanzando el tercer puesto de mejor accesibilidad entre los 143 portales externos de los Organismos Públicos y la posición 20 de 418 Portales a nivel global estudiados.

Estadísticas

En 2018, 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 no está activo.

Web del Programa Severo Ochoa

La UC3, especialmente Nayra Rodríguez Eugenio, ha continuado actualizando contenidos de la web del programa Severo Ochoa con noticias, eventos y entrevistas.

IMÁGENES Y EVENTOS ASTRONÓMICOS

Cobertura informativa de eventos astronómicos

La UC3 dio cobertura informativa a noticias relacionadas con varios eventos astronómicos del año, la mayor parte retransmitidos en directo y a través del canal sky-live.tv. en el marco de la colaboración del proyecto europeo STARS4ALL. Los más destacados fueron:

- Lluvia de estrellas Quadrántidas, 4 de enero, desde el Observatorio del Teide y desde El Anillo (Cáceres).
- Eclipse total de Superluna, 31 de enero.
- Lluvia de estrellas Líridas, 22 de abril, desde el Observatorio del Teide.
- Lluvia de estrellas Eta-Acuáridas, 6 de mayo, desde el Observatorio del Teide y desde el Observatori Astronòmic d'Albanyà (Girona).
- Solsticio de verano, 20 de junio, desde la villa romana de Medellín (Badajoz).
- Lluvia de estrellas Perseidas, 13 de agosto, desde el Observatorio del Teide y desde El Anillo (Cáceres).
- Equinoccio de otoño, 23 de septiembre, desde el Dolmen Zafra3 de Valencia de Alcántara (Cáceres).
- Lluvia de estrellas Gemínidas, 14 de diciembre, desde el Observatorio del Teide.

Eclipse total de Luna

Después de más de dos años sin eclipses totales de Luna visibles desde Europa, el 27 de julio la Luna volvió a cruzar la sombra de la Tierra. Con una totalidad de 102 minutos, es el eclipse lunar más largo del siglo XXI. El fenómeno se retransmitió en directo desde Namibia, a través del canal sky-live.tv con la colaboración del proyecto europeo STARS4ALL y del Observatorio de altas energías HESS, y desde el Museo de la Ciencia y el Cosmos, a través del canal de Facebook de Museos de Tenerife. Estas dos actividades contaron con la participación del Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC).

El Museo y el IAC organizaron para esa noche una actividad nocturna abierta al público, llamada "Fiesta del Sistema Solar", que incluyó la observación con telescopios del eclipse de Luna y de los planetas Venus, Júpiter, Saturno y Marte. Este último planeta, durante la totalidad, fue el objeto celeste más brillante de esa zona del cielo ya que se encontraba a la





menor distancia con respecto a la Tierra desde 2003. El evento empezó a las 21 horas y tuvo lugar en la plaza Agustín de Betancourt del MCC, con un público de 1.200 personas.

GALÁCTICA: La mayor foto de la Vía Láctea disponible en la web

EL proyecto GALÁCTICA del IAC, financiado por la FECYT, obtuvo la imagen panorámica más grande de nuestra galaxia sin usar telescopios profesionales. Una cámara réflex digital, un teleobjetivo y un cielo nocturno reconocido mundialmente por su calidad y oscuridad son los ingredientes que conforman este proyecto cuyo objetivo es obtener un gigapan, un mosaico gigante de la Vía Láctea para usar con fines divulgativos. Lo que lo diferencia de otros cartografiados similares de nuestra galaxia es que, por primera vez, no se ha realizado con telescopios de los grandes observatorios profesionales.

Durante un año y con una cámara digital dotada con un objetivo se han obtenido las imágenes que componen la gigapan final. Además, se han publicado 50 imágenes en alta resolución de los principales objetos que forman parte de nuestra fauna galáctica.

“Las nubes de Andrómeda”,

La imagen “Las nubes de Andrómeda”, obtenida con el astrógrafo STC (Sky Treasure Chest) de la UC3 por el astrofotógrafo Daniel López, fue seleccionada por la NASA como Astronomy Picture of the Day (APOD).



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:

Memoria del IAC 2017

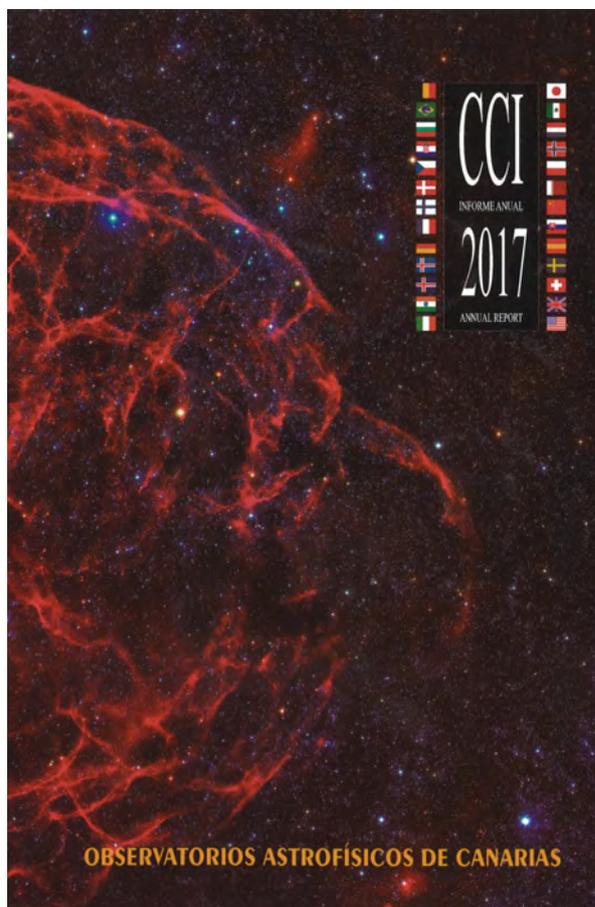
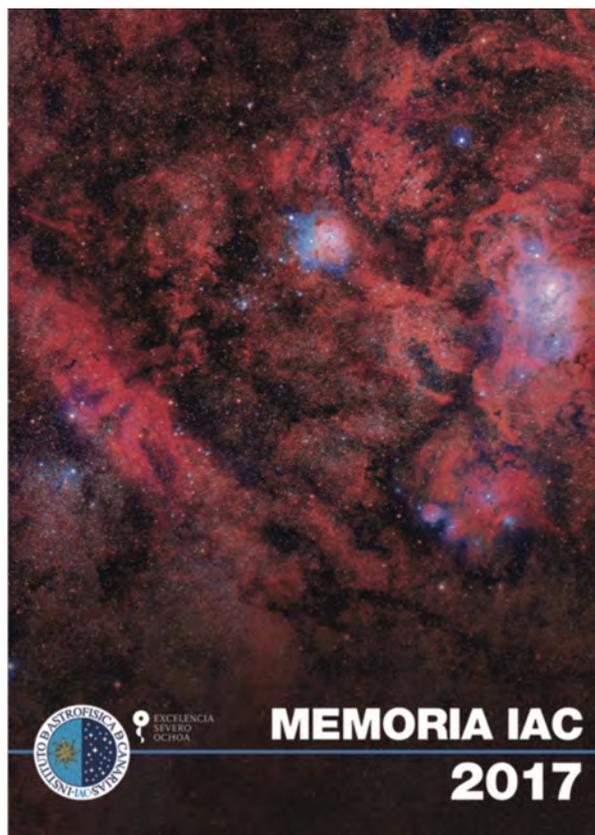
Como es preceptivo, se publicó la Memoria anual del IAC correspondiente al año 2017, en la que se recoge la actividad del centro en todas sus áreas y departamentos. Por primera vez, se hicieron 2 versiones de esta memoria: una extensa y disponible en formato digital y otra simplificada, en digital y papel.

CCI Annual Report 2017

La Secretaría del Comité Científico Internacional (CCI) de los Observatorios de Canarias, radicada en el IAC, publicó el informe anual correspondiente a 2017 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.

Revista *Paralajes* sobre “Mujeres en Astronomía”

Esta revista aborda el papel de las mujeres en la Astronomía rescatando algunas figuras relevantes de la historia de esta ciencia hasta llegar a nuestros días y haciendo especial énfasis en las científicas e ingenieras que trabajan en los proyectos del IAC. Esta número especial forma parte del proyecto “El regreso de Hen-





rietta Leavitt: de la escuela a la carrera investigadora pasando por el teatro”, una iniciativa del IAC en colaboración con FECYT.

- Nuevo folleto hexagonal del Gran Telescopio Canarias.
- Folletos en varios idiomas del Telescopio Solar Europeo (EST).
- Felicitación navideña, en español y en inglés.
- Calendarios astronómicos 2019 en dos formatos: póster y de pared, con imágenes del proyecto “100 Lunas Cuadradas”, que se distribuyeron gratuitamente.





- Cartelería: conferencia de Navidad, Supercomputación, cursos de verano...
- Diseño de expositor curvo: "Proyectando el futuro".
- Roll-ups institucionales.
- Diseño general de la home, iconos y otros diseños de la nueva web.
- Diseño de logos para proyectos educativos y otros.

VÍDEOS

- Se realizaron dos nuevos vídeos de la serie "Niñas que rompieron un techo de cristal mirando al cielo", que también forman parte del proyecto "El regreso de Henrietta Leavitt", de la FECYT. En el primero de ellos participan las investigadoras Antonia María Varela Pérez y Patricia Chinchilla Gallago, la astrofísica ingeniera Ángeles Pérez de Taoro y la astrofísica divulgadora Nayra Rodríguez Eugenio. En el segundo, las astrofísicas Carme Gallart Gallart, Alicia López Oramas y Melania Cubas Armas, junto a la ingeniera Dora Viera Curbelo.
- Edición de vídeo completo y fragmentos, con y sin lengua de signos, de la obra *El honor perdido de Henrietta Leavitt*.



- Se realizaron 5 vídeos de distintas etapas de construcción del LST-1.
- Se colaboró con el equipo de comunicación y divulgación del TMT y la empresa de comunicación Llorente y Cuenca para producir un audiovisual sobre la excelente calidad del cielo de La Palma para la Astronomía, los telescopios presentes y futuros del Observatorio del Roque de los Muchachos.

chos (ORM) y los hitos científicos que se han obtenido y se podrá obtener con ellos.

- La serie audiovisual “IAC Investiga”, producida por la UC3 en el marco del proyecto Severo Ochoa, recibió el premio a la mejor obra audiovisual científica en la categoría de Investigación, Desarrollo e Innovación Científica en la XXIX edición de la Bienal Internacional de Cine Científico BICC 2018 Ronda-Madrid-México.



PROYECTOS EDUCATIVOS

“100 Lunas cuadradas” (ver EXPOSICIONES)

Proyecto educativo con telescopios robóticos (PETeR) del IAC

El objetivo del Proyecto Educativo con Telescopios Robóticos (PETeR) del IAC, liderado por Nayra Rodríguez Eugenio, es promover el interés por la ciencia y la tecnología 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 2018, 54 centros educativos nuevos se unieron al proyecto, sumando un total de 182 centros y asociaciones españolas registradas en PETeR y llegando a unos 5.000 alumnos. 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 nuevos contenidos y noticias para la web del proyecto.



PETeR fue seleccionado como uno de los ocho socios educativos del Observatorio Las Cumbres, obteniendo así sus usuarios acceso a observaciones con los telescopios de 40 centímetros de esta red, situados en observatorios de todo el mundo, tanto del Hemisferio Norte como del Sur. Más info: <https://www.iac.es/peter/2017/12/04/nuevos-amigos-robots-para-que-observe-el-universo/>

Se inició una colaboración con la Consejería de Educación del Gobierno de Canarias para formar al profesorado de las Islas en temas de Astronomía-Astrofísica general y en la utilización de los telescopios robóticos disponibles en PETeR para la realización de proyectos de investigación en el aula. Se formó a 80 docentes de las siete islas, que participaron en sesiones formativas presenciales y online por un total de 16 horas. Más info: <https://www.iac.es/es/divulgacion/noticias/astrofísica-en-las-aulas-canarias>

Se inició además una colaboración especial con el CEIP Santo Domingo de Garafía, el único centro educativo localizado en el municipio que alberga el ORM (La Palma), para que su alumnado y profesorado participara en PETeR. Se llevó a cabo una sesión presencial en el colegio, con varias charlas divulgativas y presentación del proyecto.

Asimismo, se mantuvieron las colaboraciones con la *Open University* y el *National School's Observatory* para trabajar en proyectos educativos conjuntos destinados a estudiantes españoles e ingleses.

El proyecto y sus resultados han sido presentados en varios congresos (ver apartagdo de Personal) alcanzando a más de 300 investigadores, divulgadores y educadores científicos. Además, se realizó la promoción del mismo en ferias y eventos locales, así como a través de la web y redes sociales del IAC.

“CosmoLab”

El Proyecto “CosmoLab: el Sistema Solar como laboratorio en el aula”, del IAC y el Cabildo de Tenerife con la colaboración de la Consejería de Educación y Universidades del Gobierno de Canarias, se presentó en el Observatorio del Teide el 28 de mayo. En la jornada de inauguración, los asistentes recibieron información acerca de las características de la iniciativa y pudieron realizar observaciones solares y nocturnas con los telescopios que se utilizarán durante los 4 años que está previsto que dure el proyecto. El profesorado de Tenerife dispondrá de información y material didáctico, incluso telescopios nocturnos y solares que podrán trasladar a sus centros para facilitar las observaciones con sus estudiantes.



El Cabildo de Tenerife, dentro del Marco Estratégico de Desarrollo Insular 2016-2025 (MEDI), financia este proyecto y el material que para él se va a utilizar. Forman parte de este material cuatro telescopios nocturnos de 20cm de apertura y cuatro proyectores solares “Sun Spotter”, que serán entregados en préstamo a los CEP de Tenerife por un periodo de 4 años, y un telescopio solar de 10cm que será gestionado directamente por el IAC. Desde allí, podrán ser retirados por el profesorado que haya recibido el curso de montaje y utilización. Se espera alcanzar alrededor de 120 profesores formados por curso académico (100, al menos, en los cursos teóricos) y alrededor de 80 centros por curso para los cursos prácticos.

Los primeros cursos de formación comenzaron en junio, en forma de experiencia piloto, y de manera oficial, en septiembre, realizando dos tipos de cursos: teóricos y prácticos. Los primeros tuvieron lugar en el Museo de la Ciencia y el Cosmos, de Museos de Tenerife, y abordaron temáticas que van desde la Cosmología hasta el Sol. Los prácticos se desarrollaron en el Centro de Enseñanza del Profesorado (CEP), donde se realizó una sesión sobre el montaje y uso de los telescopios y se complementaron con una observación astronómica en el Observatorio del Teide.

Como resultado de este proyecto, ya se han formado 70 profesores y 40 lo realizan actualmente. Se han hecho 13 préstamos a centros educativos de material astronómico. 688 alumnos con profesores y familias han participado en observaciones, charlas y talleres. Se ha creado un página web y una de Facebook. Y se ha elaborado un manual de paso a paso del telescopio Vixen. El proyecto está liderado por Sandra Benítez y Alfred Rosenberg. Más info: <https://outreach.iac.es/cosmolab/>

Como parte del proyecto CosmoLab se ofrece el curso “CosmoEducando y descubriendo el Universo”, una formación específica en distintas áreas de la Astronomía, con el objetivo de alentar a la comunidad educativa de la isla a identificar la cultura científica y el cielo de Canarias como parte de su patrimonio. Este curso tendrá una periodicidad quincenal durante el periodo



de noviembre de 2018 a marzo de 2019, y será impartido en el auditorio del Museo de la Ciencia y el Cosmos, institución colaboradora del proyecto. Los módulos temáticos consistirán en dos horas de introducción teórica a un área de la Astrofísica, ofrecida por expertos investigadores del IAC, y una hora práctica en la que se discutirá la relación del contenido abordado con el currículo escolar y su aplicación didáctica en el aula.

“Cosmoeduca”

Cosmoeduca (<https://www.iac.es/cosmoeduca/>) es un proyecto que pretende abrir una vía directa entre la comunidad educativa y el IAC para ayudar al profesorado de la ESO y Bachillerato en el desarrollo de contenidos curriculares que puedan tratarse haciendo uso de conceptos y contenidos del ámbito de la Astronomía. Incidiendo, en la promoción del IAC entre profesores y alumnos y en el despertar de vocaciones científicas. El proyecto se inicia con la elaboración, por parte de María C. Anguita, de una propuesta que recibe financiación externa. Si bien, el objetivo de obtener financiación externa era arrancar el proyecto, este proyecto continúa activo hasta el día de hoy y pretende ampliarse a niveles de Educación Infantil y Primaria.

Entre las funciones y tareas llevadas a cabo por María C. Anguita para este proyecto, están: creación, coordinación y desarrollo de propuestas y actividades dirigidas a la comunidad educativa; elaboración de encuestas; gestión y edición de contenidos, adaptaciones, revisión didáctica de textos, imágenes y animaciones; dirección, seguimiento de trabajos y servicios de colaboradores externo; informar al profesorado de las actividades y recursos educativos del IAC, a través de la lista de correo iac-edu; y gestionar y mantener la lista de correo iac-edu.

Durante el año 2018, 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, manteniendo su accesibilidad con una puntuación de 9 sobre 10 y nivel de adecuación de prioridad 1 y 2.



Cosmoeduca cuenta con cerca de 7.000 referencias en internet y con distintos reconocimientos entre los que resaltan. En Naukas 11 de julio de 2018: Mención en bibliografía.

Cursos y charlas

- **“Astronomía en las aulas canarias”**. La Consejería de Educación y Universidades del Gobierno de Canarias y el IAC han iniciado proyectos conjuntos para el fomento de la Astronomía, potenciando el recurso de los cielos canarios y coincidiendo con el 30 aniversario de la Ley del Cielo. Se inició una colaboración con la recién creada área STEAM de esta Consejería para ofrecer formación en Astronomía al profesorado de Canarias. Además de la formación organizada en el marco del proyecto PETeR, la astrofísica divulgadora del IAC Nayra Rodríguez impartió la formación sobre “Introducción a la observación astronómica y manejo de telescopios (amateur y robóticos)”, con una duración total de 8 horas y organizado en Tenerife y Gran Canaria.
- **“Acércate al Cosmos”**. III Curso sobre Astrofísica de la Universidad Internacional de Menéndez Pelayo (UIMP) dirigido, por primera vez, a profesorado de Educación infantil y Primaria y celebrado entre los días 23 y 27 de julio en Tenerife. Como



en ediciones anteriores, contó con la participación del personal investigador del IAC) El Espacio Cultural Caja Canarias de Santa Cruz de Tenerife acogió esta tercera edición con el objetivo formar y poner al día al profesorado en los nuevos descubrimientos en el campo de la Astrofísica y ofrecer las herramientas necesarias para encontrar la forma más adecuada y estimulante de incorporar contenidos relacionados con la Astronomía en los currículos académicos. El curso tuvo una duración de 50 horas (30 presenciales y 20 online), contó con varias ponencias diarias en las que se trataron las principales áreas de la Astrofísica: el Sol, la Luna, Sistema Solar y Exoplanetas, Estrellas, Galaxias y Cosmología. Los asistentes también visitaron el Museo de la Ciencia y el Cosmos y el Observatorio del Teide. Allí conocieron los telescopios Optical Ground Station (OGS), de la Agencia Espacial Europea (ESA); el Experimento QUIJOTE; la pirámide solar; y el telescopio IAC-80, con el que realizaron una observación nocturna. También observaron el cielo a simple vista y con pequeños telescopios y realizaron prácticas de astrofotografía. Esta semana de formación concluyeron el viernes 27 de julio con la observación del eclipse de Luna desde la terraza del Museo de la Ciencia y el Cosmos. Una actividad nocturna abierta al público que se celebró en la llamada "Fiesta del Sistema Solar".

- IV Curso Internacional de Verano "Astronomy Adventure in the Canary Islands", con la temática "Las Estrellas y sus planetas", celebrado del 30 de julio al 3 de agosto en las instalaciones del IAC, y en el que participaron 30 docentes de España, Portugal, Austria, Suiza, Turquía y Malasia. En esta ocasión, "Las estrellas y sus planetas" fue la temática en torno a la que giraron conferencias y talleres prácticos sobre Astronomía, educación de la ciencia basada en el aprendizaje activo, el enfoque



multidisciplinar, los recursos educativos y laboratorios en línea y el uso de telescopios robóticos para desarrollar proyectos científicos en las aulas. El curso, que se enmarca en el Proyecto PETeR (IAC) y en los proyectos europeos *Galileo Teacher Training Program*, *Inspiring Science Education* and *Open Schools for Open Societies*, pretende ser una cita anual con la innovación en educación científico-tecnológica a nivel de enseñanzas preuniversitarias. Más info: <https://www.iac.es/es/divulgacion/noticias/un-verano-mas-el-iac-abre-sus-puertas-la-formacion-de-profesorado>

- Proyecto educativo "Nuestros Alumnos y el Roque de los Muchachos". La UC3 se encargó de coordinar y gestionar el proyecto en 2018, desarrollando nuevas herramientas para la gestión y evaluación










**PER ASPERA AD ASTRA SIMUL
(THROUGH DIFFICULTIES TO
THE STARS TOGETHER)**

ERASMUS+ KEY ACTION 2: STRATEGIC PARTNERSHIP

First call
(1.2.-16.3.2018)



Erasmus+

*Mobility project for early career researchers
between CZ, SK and spanish institutes.
More info here: <http://erasmus.asu.cas.cz/>*



de las actividades. Además, personal de la UC3 se desplazó a La Palma para desarrollar las actividades (charla divulgativa, taller y visita al ORM) con uno de los centros educativos participantes.

- **Proyecto ERASMUS+ “Per aspera ad astra simul”.** El IAC participa en este programa de movilidad del personal investigador con instituciones astronómicas de la República Checa y Eslovaquia.
- **“Con H de Henrietta: Charlas de alumnas en centros escolares”**, por la que cuatro alumnas de centros escolares convivieron con astrofísicas e ingenieras del IAC para, posteriormente, impartir charlas con lo aprendido a sus compañeros en el aula. Esta iniciativa formaba parte del proyecto “El regreso de Henrietta Leavitt. De la escuela a la carrera investigadora pasando por el teatro”, en colaboración con la FECYT.
- **Colaboración en “ROCKSTAR”**, Programa ERASMUS+ de intercambio de estudiantes de Bachillerato españoles, daneses y noruegos con el fin de difundir la astrofísica, la ciencia espacial y la tecnología entre los jóvenes, dando prioridad a las actividades prácticas. El Programa utiliza las infraestructuras científicas educativas ubicadas en Tenerife (Observatorio del Teide y Museo de la Ciencia y el Cosmos) y en Noruega (Andøya Space Center).
- **Atención a visitas al IAC.** Se atendieron 18 visitas de centros educativos a la sede central del IAC, en La Laguna, llegando a un total de unos 600 estudiantes y 40 profesores de Primaria, Secundaria,

Bachillerato, Formación Profesional y Universidad, tanto de Canarias como de otros países (Italia y Estados Unidos). Estas visitas tienen una duración aproximada de 2 horas y en ellas se da una introducción al IAC, a la ciencia y la tecnología que se desarrollan en él, a sus proyectos educativos y a los Observatorios de Canarias. La charla introductoria es seguida por una visita al Área de Instrumentación. Además, se acompañaron y guiaron visitas al Observatorio del Teide y al Observatorio del Roque de los Muchachos de varios colegios e institutos que participan en proyectos educativos del IAC y programas Erasmus+, así como de medios de comunicación y la visita especial de representantes de instituciones científicas y educativas de la red ESERO (ESA).

- **Charlas en centros escolares.** En el marco de los proyectos educativos del IAC, el Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia y las Semanas de la Ciencia y la Tecnología, se realizaron numerosas acciones en centros educativos de Canarias. Nayra Rodríguez visitó 11 centros (siete en Tenerife, dos en Gran Canaria y dos en La Palma) en los que impartió charlas divulgativas y realizó talleres sobre el espectro electromagnético, observación con telescopios robóticos y con telescopios amateur. Alfred Rosenberg dio 12 charlas y Sandra Benítez, 4 charlas.
- Colaboración en el **Campus de Excelencia de la FECYT.**

EXPOSICIONES



"100 Lunas Cuadradas"

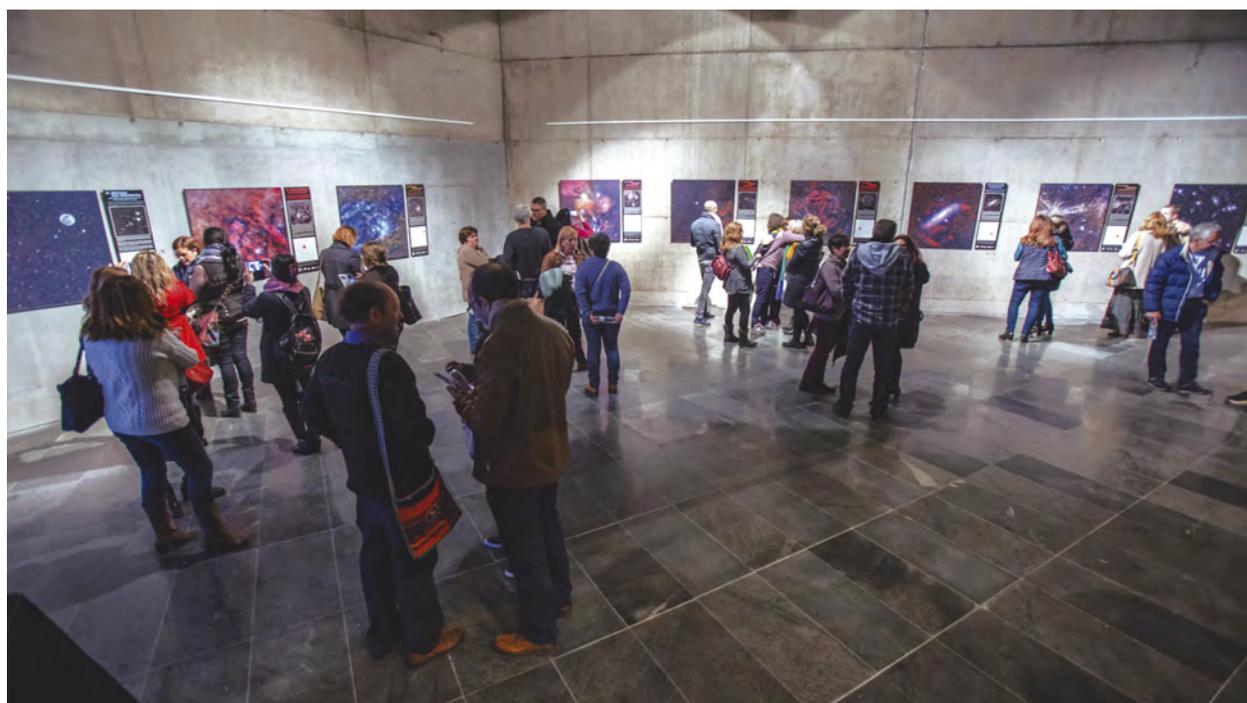
El 20 de febrero se inauguró en el Museo de la Ciencia y el Cosmos, de Museos de Tenerife, la exposición educativa "100 Lunas Cuadradas", en el marco del proyecto "NIÉPCE: del negativo al positivo". La muestra se llevará por todos los centros de Canarias que quieran acercar la Astronomía al alumnado a través de imágenes celestes, formando previamente a docentes interesados.

Una de las colecciones de la muestra, compuesta de nueve paneles con imágenes obtenidas mediante el Astrógrafo "Sky Treasure Chest" (STC) de la UC3, instalado en el Observatorio del Teide, y obtenidas por el astrofotógrafo Daniel López, permaneció un mes en el Museo, mientras que otros diez conjuntos de nueve imágenes empezaron a itinerar por los centros educativos del Archipiélago, lo que hará durante los próximos dos cursos lectivos. Las dimensiones de cada una de las fotografías expuestas son diez veces por cada lado el tamaño aparente del satélite terrestre, utilizándolo como unidad de medida. Esto supone un área de 100 lunas cuadradas, de ahí el nombre del proyecto.

Las temáticas de las imágenes cubren prácticamente todo tipo de objetos astronómicos y algunos



Presentación de la exposición y el proyecto "100 Lunas cuadradas" en el Museo de la Ciencia y el Cosmos. En la mesa, de izquierda a derecha: Rafael Rebolo, director del Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC); Amaya Conde, presidenta de Museos de Tenerife; y María Teresa Acosta, directora de la Agencia Canaria de Calidad Universitaria y Evaluación Educativa (ACCUEE). Crédito: Daniel López / IAC.



Exposición "100 Lunas cuadradas" en el Museo de la Ciencia y el Cosmos. Crédito: Daniel López / IAC.

descubrimientos relevantes en Astrofísica, los cuales se presentan bajo los siguientes títulos: Sistemas exo-planetarios, Cunas estelares, Estrellas adolescentes, Fósiles cósmicos, Lápidas fugaces, Restos estelares, Universos Isla, Grupos galácticos y Cúmulos galácticos.

A la inauguración de la exposición y presentación de las actividades formativas acudieron Amaya Conde, presidenta de Museos de Tenerife; María Teresa Acosta Tejera, directora de la Agencia Canaria de Calidad Universitaria y Evaluación Educativa (ACCUEE); Rafael Rebolo López, director del IAC, junto con Alfred Rosenberg González, astrofísico divulgador del IAC y director del proyecto educativo del que forma parte la exposición. Tras la presentación tuvo lugar el primero de estos cursos para el profesorado, que contó con la participación de un centenar de personas.

La iniciativa “100 Lunas cuadradas” es mucho más que una exposición. Los paneles están complementados por una página web y por aplicaciones de realidad aumentada. Todo ello se acompaña de la formación de docentes en museos de la Ciencia y Centros de Profesorado (CEP) de Canarias, tanto durante este curso como en los siguientes. De esta forma, los profesores formados de cada centro serán los encargados de explicar la exposición a su alumnado cuando ésta llegue a los colegios de las Islas.

“FEDER: Mirando al cielo”

Organizada por el IAC en colaboración con el Gran Telescopio Canarias (GTC), la Consejería de Hacienda del Gobierno de Canarias, el Cabildo de La Palma y el Programa de Excelencia Severo Ochoa, la muestra itinerante “FEDER: Mirando al cielo” acercó al público de La Palma los proyectos de desarrollo tecnológico de Astrofísica en las Islas financiados a través del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER).

La exposición, que pudo visitarse del 30 de abril al 10 de mayo, en la Casa Salazar de Santa Cruz de La Palma, presentaba visualmente los proyectos de Astrofísica en Canarias financiados con estos fondos, para impulsar especialmente el Gran Telescopio Canarias (GTC) y los Observatorios de Canarias, ambos Infraestructuras Científicas y Técnicas Singulares (ICTS).

Además, con motivo de esta exposición y gracias a la financiación de la Consejería de Hacienda del Gobierno de Canarias, se establecieron unas Jornadas de visitas gratuitas al GTC durante todos los domingos del mes de mayo. El transporte hasta el Observatorio del Roque de los Muchachos (Garafía, La Palma) estuvo cubierto por los organizadores, desde Santa Cruz de La Palma y Los Llanos de Aridane.

FEDER
MIRANDO AL CIELO

EXPOSICIÓN
30 ABRIL - 10 MAYO
2018

Casa Salazar
Santa Cruz de La Palma

Jornadas de visitas gratuitas al Gran Telescopio Canarias (GTC) en el Observatorio del Roque de los Muchachos (Garafía, La Palma) todos los domingos del mes de Mayo, cofinanciadas un 85% por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER).
Transporte incluido desde Santa Cruz de La Palma y Los Llanos de Aridane. Necesario reserva previa en la web: www.adscatapalma.com

EXPOSICIÓN ORGANIZADA POR EL INSTITUTO DE ASTROFÍSICA DE CANARIAS, EL GRAN TELESCOPIO CANARIAS Y LA CONSEJERÍA DE HACIENDA DEL GOBIERNO DE CANARIAS SOBRE PROYECTOS CON FINANCIACIÓN DEL FONDO EUROPEO DE DESARROLLO REGIONAL (FEDER)

Los fondos FEDER son un instrumento financiero de la Comisión Europea cuya finalidad es fortalecer la cohesión económica y social en la Unión Europea corrigiendo los desequilibrios entre sus regiones.

Construcción de telescopios

Gracias a esta partida presupuestaria se han podido construir telescopios como el GTC, el mayor telescopio óptico infrarrojo del mundo, o como el Experimento Quijote, destinado a estudiar la radiación del Fondo Cósmico de Microondas. Y se han financiado las fases iniciales de proyectos de telescopios que cristalizarán en los próximos años: el New Robotic Telescope (NRT, Liverpool-2), que será el telescopio robótico y remotizado más grande, rápido y avanzado del mundo en su clase; el Telescopio Solar Europeo (EST), que supondrá la mayor infraestructura de investigación europea en el campo de la Física Solar realizada desde La Tierra, y los Large Size Telescope (LST) de la red de te-

lescopios CTA-Norte, que estarán dedicados al estudio de los rayos gamma, un tipo de radiación muy energética que se genera en los fenómenos más violentos del Universo.

Instrumentación astronómica

Asimismo, los fondos FEDER han permitido el desarrollo de múltiples instrumentos que operan en los telescopios. Para GTC han cofinanciado OSIRIS y EMIR. El primero trabaja en el espectro de la luz visible y es capaz de obtener imágenes directas del cielo y espectros de varios objetos a la vez, pudiendo tanto estudiar detalladamente objetos cercanos a la Tierra como detectar galaxias lejanas en el universo temprano. Por su parte, EMIR trabaja en la longitud de onda infrarroja y permite configurar, en tiempo real, un sistema de rendijas para observar hasta 50 objetos a la vez. Igualmente, han colaborado en la financiación de otros instrumentos como MEGARA, un espectrógrafo de alta resolución en la longitud de onda visible; CANARICAM, que permite observar en el infrarrojo medio; el Sistema de Óptica Adaptativa del Telescopio, que reduce la distorsión producida por la atmósfera terrestre en las imágenes tomadas; y como el Sistema de Estrellas Artificiales que permite crear, a través de tecnología láser, puntos brillantes en el cielo que actúen como estrellas de referencia para guiar el telescopio.

La financiación de FEDER también ha servido para apoyar desarrollos tecnológicos en Canarias que impactan en otros instrumentos: HARMONI, uno de los instrumentos científicos de primera luz del futuro supertelescopio *Extremely Large Telescope* (ELT) de Chile; AOLI, un sistema de óptica adaptativa y cámara que permitirá la mayor resolución jamás obtenida en Astrofísica; SOPHI, el instrumento para la misión Solar Orbiter de la Agencia Espacial Europea; y WEAVE, que dotará al Telescopio William Herschel, del Grupo de Teles-

copios Isaac Newton, de la tecnología necesaria para realizar cartografiados espectroscópicos de objetos astronómicos.

Instalaciones y equipamiento

Los Fondos Europeos para el Desarrollo Regional también suponen una apuesta para garantizar la caracterización continuada y la protección de la calidad del cielo. Han contribuido al desarrollo de un Sistema de Almacenamiento de Datos Centralizado y de Cálculo Intensivo para la Investigación Astronómica. Este sistema facilita a los científicos la labor de procesado y almacenaje de la información obtenida mediante observaciones astronómicas.

Además, FEDER ha apoyado el desarrollo y la consolidación de la línea de Criogenia del Departamento de Mecánica del IAC, que es fundamental para desarrollar nuevos instrumentos que funcionen en condiciones óptimas de refrigeración. Este Departamento también ha aprovechado los fondos para desarrollar su Sala de CAD y CAE (Diseño Asistido por Ordenador e Ingeniería Asistida por Ordenador, por sus siglas en inglés).

Por otra parte, ha servido como incentivo para el desarrollo de los proyectos del Laboratorio de Electrónica del IAC, entre los que se encuentra el Laboratorio de Imagen y Sensores en Astrofísica (LISA).

Paralelamente, la financiación de FEDER ha servido para realizar mejoras en el nodo de La Palma de la Red Española de Supercomputación (RES), una infraestructura que interconecta 13 supercomputadoras con el objetivo de ofrecer un alto rendimiento a la comunidad científica. Igualmente, ha sido una pieza fundamental en la implementación de la Estrategia de Especialización Inteligente de Canarias (RIS3), que ha convertido al Archipiélago en un punto de encuentro internacional para actividades científicas, formativas y empresariales entre los continentes africano, europeo y americano.



Romano Corradi, director del GTC, durante la inauguración de la exposición "FEDER: Mirando al cielo". Crédito: Iván Jiménez (IAC).

Sin las ayudas facilitadas por los Fondos FEDER, tampoco habría sido posible llevar a cabo las medidas tomadas para facilitar el acceso y la mejora de los Observatorios de Canarias.

Las actuaciones del IAC en el proyecto CTA están financiadas con cargo al proyecto de “Los cuatro Large Size Telescopes (LST) del CTA-Norte en el ORM” de referencia ESFRI-2017-IAC-12 del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, co-financiado en un 85% con fondos FEDER del Programa Operativo de Crecimiento Inteligente 2014-2020. El mencionado proyecto está co-financiado con Fondos de Desarrollo de Canarias (FDCAN) procedentes del Cabildo Insular de La Palma.

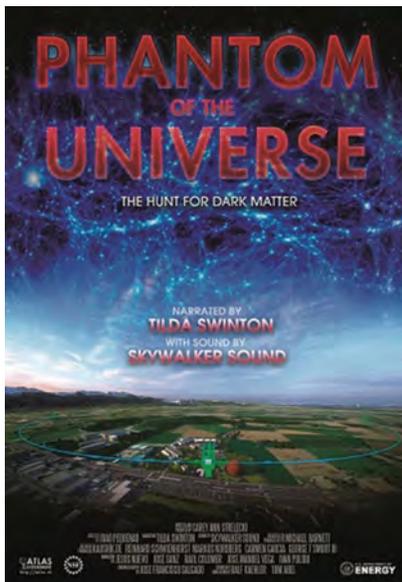
SEMANAS DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA

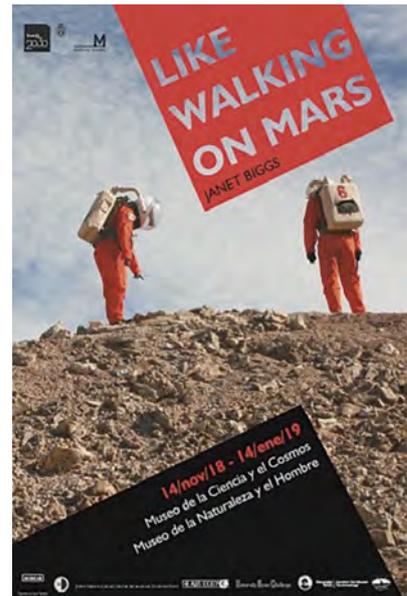
El IAC y el Museo de la Ciencia y el Cosmos (MCC), de Museos de Tenerife, ofrecieron más de una decena de actividades divulgativas a lo largo del mes de noviembre: presencia en miniferias, colaboración en jornadas, charlas y sesiones de planetario, exposiciones, funciones teatrales, proyección cinematográfica, monólogos y talleres. Entre ellas, algunas en el marco de las XIV Semanas de la Ciencia y la Innovación organizadas por el Gobierno de Canarias y en colaboración con la Consejería de Educación y Universidades del Gobierno de Canarias.

- Presencia en la Miniferia de la Ciencia y la Innovación que se celebró durante tres días en el Parque García Sanabria de Santa Cruz de Tenerife. Con un telescopio solar amateur se explicó a los asistentes una serie de conceptos físicos, tras observar fulguraciones y manchas solares.



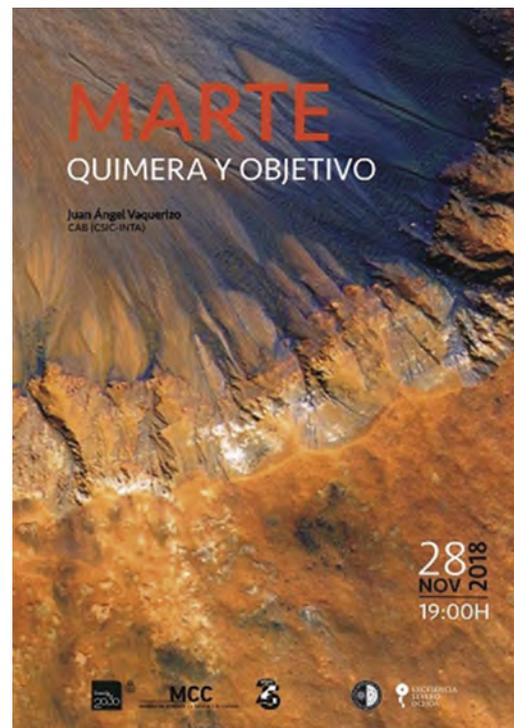
- Participación en las jornadas “ADN: el Universo diminuto” del Museo de Naturaleza y Arqueología (MUNA) y el MCC con la charla “La vida en el Cosmos”, por Enric Pallé (IAC).
- Conferencia de la XXX Canary Islands Winter School of Astrophysics: “Big Data: uso en la vida real”, por Jorge Sánchez Almeida (IAC).
- Charla y proyección del documental “La Materia Oscura: el fantasma del Universo”, por Héctor Socas (IAC).
- Presentación de la exposición “Like Walking on Mars” en el MCC. Esta muestra audiovisual de la artista estadounidense Janet Biggs y en la que el IAC ha colaborado, es un híbrido entre la Ciencia y el Arte que refleja la búsqueda de nuevos horizontes que habitar.
- Función teatral “Un salto de Gigante” en el MCC. Una obra de teatro que refleja las disquisiciones de un hombre que intenta entender nuestra visión actual del Universo.
- Proyección de “El Enigma Agustina” en el MCC, un largometraje producido por el Instituto de As-





trofísica de Andalucía (IAA-CSIC) que aúna ciencia, divulgación y copla. Tres ingredientes que emplea para narrar los hitos científicos que ocurrieron en Europa durante las primeras décadas del siglo pasado. La proyección contó con la presencia de la periodista y actriz Natalia Ruiz Zelmanovitch y de Manuel González, quien, además de actor, es uno de los directores del proyecto junto con Emilio García.

- Serie de miniconferencias en el MCC sobre el trabajo de varios equipos canarios relacionados con el espacio y los satélites: IACTec, TeideSat e investigadores del IAC. Estas charlas se enmarcan dentro de la iniciativa European Space Talks de la Agencia Espacial Europea (ESA), que permite que expertos del sector aeroespacial y de la Astrofísica compartan sus experiencias con el público.
- Monólogos científicos con cuatro integrantes de Big Van Ciencia en el MCC.
- Charla y taller “Marte: quimera y objetivo”, por Juan Ángel Vaquerizo, del Centro de Astrobiología del CSIC-INTA.
- También se colaboró con la Feria de la Ciencia de La Orotava el 11 de noviembre con la Misión Alisios 1. IACTec Espacio lideró el diseño y la construcción del instrumento que se lanzó mediante un globo estratosférico de helio desde la Plaza de la Constitución del municipio norteño. Este instrumento transmitió en directo imágenes en alta definición de la isla de Tenerife durante su ascenso.



PROYECTOS TRANSVERSALES

Visita del premio nobel de Literatura Mario Vargas Llosa



En el marco del proyecto “En un lugar del Universo...”, que combina Astronomía y Literatura, el premio nobel Mario Vargas Llosa, acompañado de su pareja, Isabel Preysler, visitó en junio el Observatorio del Roque de los Muchachos, en especial, el Gran Telescopio Canarias, los telescopios MAGIC y el LST1 de la red CTA (*Cherenkov Telescope Array*). Vargas Llosa se sumaba así al proyecto que durante los últimos dos años ha invitado a reconocidas figuras de la literatura hispana a conocer 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. Todos ellos colaborarán con sus textos en la edición de un volumen de relatos cortos inspirados en la Astronomía que tendrá un fin solidario relacionado con la enfermedad del Alzheimer.

“Ha sido una experiencia extraordinaria mi visita a este Observatorio del Roque de los Muchachos. Por la belleza del lugar —esa alfombra de nubes que parece un gran océano a los pies del visitante— y por la gira por el espacio que permiten los poderosos telescopios y las sabias explicaciones de los astrónomos. Uno se queda maravillado de lo que ha logrado la inteligencia humana y al mismo tiempo uno descubre lo pequeños y frágiles que somos en nuestro diminuto planeta en



comparación al infinito universo. ¡Hay que acercar la literatura a las estrellas!”. Éste es el texto que el premio nobel de Literatura dejó escrito y firmado en el Libro de Honor del IAC.



Festival Hispanoamericano de Escritores en La Palma

EL IAC colaboró con el primer Festival Hispanoamericano de Escritores en La Palma, celebrado entre el 18 y el 22 de septiembre, en el municipio palmero de Los Llanos de Aridane. Este festival reunió a unas cuarenta grandes figuras de la literatura hispana procedentes de ambas orillas del Atlántico. El IAC participó en una mesa redonda que rindió homenaje a la figura de Stephen Hawking. También organizó para los invitados una visita especial al Observatorio del Roque de los Muchachos, y en concreto al Gran Telescopio Canarias (GTC) y a los telescopios MAGIC y el LST-1.

En la mesa redonda participaron los astrofísicos Rafael Rebolo, cosmólogo y director del IAC, quien hizo una breve presentación del científico británico, y Jorge Casares, investigador del IAC experto en agujeros negros (descubridor del primer agujero negro estelar, desde el Observatorio del Roque de los Muchachos), junto con las escritoras Mónica Lavín, profesora-investigadora en la Academia de Creación Literaria de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México, y Carmen Posadas, premio Planeta en 1998 cuya obra ha sido traducida a 23 idiomas. Moderó esta mesa redonda la periodista Carmen del Puerto, jefa de la UC3.

El consejo del Festival estuvo compuesto por los escritores Elsa López, Alonso Cueto, J.J. Armas Marcelo y Anelio Rodríguez Concepción, y dirigido por el también escritor y editor Nicolás Melini.

Entre los participantes del ámbito literario nacional asistieron: Juan Manuel Bonet, José Esteban, José Manuel Fajardo, Luis Goytisolo, J.J. Armas Marcelo, Javier Olivares, Ernesto Pérez Zúñiga, Carmen Posadas y Blanca Riestra. Y ejercieron de anfitriones los autores afincados en Canarias: Roberto A. Cabrera, José Luis Correa, Cecilia Domínguez Luis, Santiago Gil, Ricardo Hernández Bravo, Teresa Iturriaga Osa, Luis León Barreto, Elsa López, Maiki Martín Francisco, Alexis Ravelo, Anelio Rodríguez Concepción, Alba Sabina Pérez y Ernesto Suárez.



Entre los escritores hispanoamericanos, el festival contó con la presencia de José Balza, Gonzalo Celorio, Juan Carlos Chirinos, Valeria Correa Fiz, Carlos Franz, Hernán Lara Zavala, Mónica Lavín, Francisco Javier Pérez Hernández y Alberto Ruy Sánchez. También participó un grupo de observadores y prescriptores internacionales de literatura, como el editor francés Jean Marie Desbois, el escritor y director de la FIL de Isla Margarita Antonio López Ortega, el librero y editor peruano-suizo Rodrigo Díaz Pino, y el escritor y diplomático Patrick Deville.

EVENTOS ESPECIALES

La UC3 ha colaborado en la organización, gestión y cobertura de eventos especiales que se detallan a continuación:

Evento “Descubre el Universo” en Fuerteventura

El 25 de enero tuvo lugar en el Palacio de Formación y Congresos de Puerto del Rosario, en Fuerteventura, un encuentro de divulgación científica de mañana (para escolares) y tarde (público general), organizado por Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Socie-

**DESCUBRE
EL UNIVERSO**

con el Instituto de Astrofísica de Canarias

Un encuentro de divulgación científica donde varios astrofísicos desvelarán algunos misterios del Cosmos

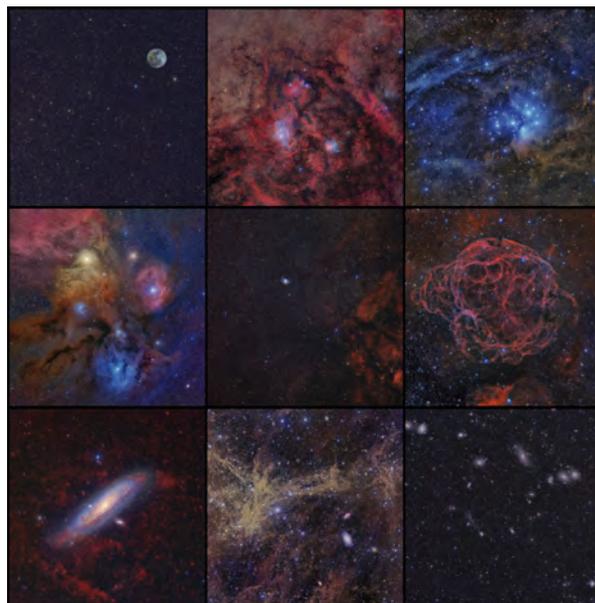
PALACIO DE FORMACIÓN Y CONGRESOS
PUERTO DEL ROSARIO
FUERTEVENTURA

25 DE ENERO
2018
20:30H

ENTRADA LIBRE Y GRATUITA HASTA COMPLETAR AFORO

Organizadores: EXCELENCIA EN CIENCIAS, Instituto de Astrofísica de Canarias, Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Sociedad de la Información (ACIISI)

Colaboradores: CABILDO DE FUERTEVENTURA, Observatorio de Fuerteventura



dad de la Información (ACIISI) y el IAC, con la colaboración del Cabildo de Fuerteventura y la Agrupación Astronómica de Fuerteventura (AAF). En este encuentro, personal investigador del centro expusieron los avances en distintos campos de la Astrofísica y la instrumentación presente y futura en los Observatorios de Canarias. Organizado por Alfred Rosenberg, participaron los astrofísicos Héctor Socas, Nayra Rodríguez Eugenio, Casiana Muñoz-Tuñón, José Alberto Rubiño y Rafael Rebolo. Asistencia: 1.000 personas.

11 de Febrero, Día Internacional de las Mujeres y las Niñas en la Ciencia

Con motivo de la celebración del 11 de Febrero, Día Internacional de las Mujeres y las Niñas en la Ciencia (#11F 2018) y a lo largo de todo el mes de febrero, investigadoras y divulgadoras del IAC participaron en charlas, chats, talleres y debates para visibilizar el tra-



Charla con una Astrónoma

Actividad organizada por la Comisión Mujer y Astronomía de la Sociedad Española de Astronomía

El 7 de febrero ¡ánimate a charlar con una astrónoma a través de este link:

<https://app.purechat.com/w/11FMujerYAstro!>



8:00 - 8:30	Asunción Fuente	Observatorio Nacional (Madrid)	
8:30 - 9:00	Olga Suárez	Observatorio de la Costa Azul (Francia)	Física Estelar
9:00 - 9:30	Consuelo Cid	Universidad de Alcalá de Henares (Madrid)	Heliofísica y Meteorología Espacial
9:30 - 10:00	Minia Manteiga	Universidad de La Coruña (Galicia)	Física Estelar, Inteligencia Artificial
10:00 - 10:30	Almudena Zurita	Universidad de Granada (Granada)	Evolución de galaxias, formación estelar
10:30 - 11:00	Julia de León	Instituto de Astrofísica de Canarias (La Palma)	Física Estelar
11:00 - 11:30	Beatriz Ruiz	Instituto de Astrofísica de Canarias (Tenerife)	Cuerpos menores del Sistema Solar
11:30 - 12:00	María Santos-Lleó	ESAC (Madrid)	Cosmología
12:00 - 12:30	Amelia Ortiz	Observatorio de Valencia (Valencia)	Núcleos activos de galaxias, rayos-X
12:30 - 13:00	Lourdes Verdes-Montenegro	Instituto de Astrofísica de Andalucía (Granada)	Medio interestelar, radiotelescopios
13:00 - 13:30	Naiara Barrado	Universidad del País Vasco (País Vasco)	Atmósferas planetarias, Júpiter
13:30 - 14:00	Sara Cazzoli	Instituto de Astrofísica de Andalucía (Granada)	Núcleos activos de galaxias
14:00 - 14:30	Montserrat Villar	Centro de Astrobiología (Madrid)	Súpervientos galácticos
14:30 - 15:00	Mar Mezcuca	Instituto de Ciencias del Espacio (Barcelona)	Núcleos activos de galaxias, rayos-X
15:00 - 15:30	Pepa Masegosa	Observatorio Nacional (Madrid)	Núcleos activos de galaxias
15:30 - 16:00	Cesca Figueras	Universidad de Barcelona (Barcelona)	Astrometría, Vía Láctea
16:00 - 16:30	Judith Palacios	Universidad de Alcalá de Henares (Madrid)	Física Solar
16:30 - 17:00	Maitte Ceballos	Instituto de Física de Cantabria (Cantabria)	Instrumentación de rayos-X
17:00 - 17:30	Mercedes Mollá	CIEMAT (Madrid)	Evolución química de galaxias
17:30 - 18:00	Luisa Lara	Instituto de Astrofísica de Andalucía (Granada)	Sistema Solar, cometas
18:00 - 18:30	Celia Sánchez	ESAC (Madrid)	Rayos-X, estrellas de neutrones
18:30 - 19:00	Isabel Márquez	Instituto de Astrofísica de Andalucía (Granada)	Núcleos activos de galaxias
19:00 - 19:30	Miriam García	Centro de Astrobiología (Madrid)	Estrellas masivas
19:30 - 20:00	Josefina F. Ling	Observatorio Ramón María Aller (Galicia)	Sistemas estelares dobles y múltiples
20:00 - 20:30	Amelia Bayo	Universidad de Valparaíso (Chile)	Formación estelar y planetaria
20:30 - 21:00	Helena Domínguez-Sánchez	Universidad de Pennsylvania (Estados Unidos)	Formación y evolución de galaxias
21:00 - 21:30	Nuria Álvarez Crespo	Universidad de Turín (Italia)	BC Lacertae
21:30 - 22:00	Isabel Rebolledo	Universidad Autónoma de Madrid (Madrid)	Sistemas planetarios
22:00 - 22:30	Mayra Osorio	Instituto de Astrofísica de Andalucía (Granada)	Formación estelar y planetaria
22:30 - 23:00	Marina Rodríguez	Universidad Autónoma de Madrid (Madrid)	Formación estelar
23:00 - 23:30	Patricia Chinchilla	Instituto de Astrofísica de Canarias (Tenerife)	Enanas marrones y exoplanetas
23:30 - 24:30	Adriana de Lorenzo-Cáceres Rodríguez	Instituto de Astrofísica de Canarias (Tenerife)	Galaxias con barras, poblaciones estelares

Horario de la Península
(este calendario está sujeto a ligeras modificaciones)

bajo de las mujeres en Ciencia y despertar el interés por la Astronomía, la Física y la Tecnología en las más jóvenes. Se desarrollaron 12 actividades presenciales y online, con un alcance estimado de unos 600 estudiantes y 120 asistentes de público general, que se enmarcaron en los siguientes proyectos y acciones:

- “Charla con una Astrónoma”, chat online que se desarrolló el 7 de febrero, desde las 8 de la mañana hasta medianoche (una hora menos en Canarias). La actividad, promovida por la Comisión Mujer y Astronomía de la Sociedad Española de Astronomía (SEA), contó con la participación de 32 astrofísicas profesionales españolas, entre ellas cuatro investigadoras del IAC.
- “Ciclo Mujer y Ciencia”, charlas divulgativas para público general organizadas en Gran Canaria por la Fundación Canaria Observatorio de Temisas, contaron con la participación de dos investigadoras y una divulgadora del IAC.
- Charlas, talleres y debates presenciales en cinco centros educativos de Tenerife y a través de internet para dos colegios de la Península. Algunas de estas actividades estuvieron enmarcadas en la ini-

ciativa “En clase 11F”, organizada a nivel nacional por el colectivo 11defebrero.org, y otras se realizaron en colaboración con los propios centros educativos y el Área de Vocaciones Científicas de la Consejería de Educación del Gobierno de Canarias.

Inauguración del telescopio LST-1 en La Palma

La UC3 colaboró en la logística y cobertura informativa de la inauguración del prototipo del Large-Sized Telescope (LST) de la Red de Telescopios Cherenkov (CTA),



Romano Corradi, director del GTC, durante la inauguración de la exposición “FEDER: Mirando al cielo”. Crédito: Iván Jiménez (IAC).



en el Observatorio del Roque de los Muchachos, así como en el Simposio posterior (ver Comunicación). El acto, que tuvo lugar el 9 de octubre en el ORM, contó con la presencia de autoridades políticas y de los máximos representantes de las instituciones científicas de Japón, Alemania y España, entre ellos el premio nobel de Física Takaaki Kajita y el ministro español Pedro Duque.



MacaroNight 2018

El IAC participó a lo largo de todo el día (Noche Europea de los Investigadores, 28 de septiembre de 2018) en la Feria de la Ciencia en La Laguna con una veintena de charlas, talleres, observaciones con telescopios amateur y presentación de audiovisuales divulgativos des-

tinados al público escolar, por la mañana, y al público general en horario de tarde. El evento estuvo organizado y coordinado por la UC3 y en él participaron 16 investigadoras e investigadores del IAC, además de cuatro divulgadores de la UC3. Hubo una participación de público de 1.000 personas. Más info: <https://www.iac.es/es/divulgacion/noticias/una-cita-con-la-ciencia-en-la-macaronesia>



Estudio sobre el impacto económico y social del Sector de la Astrofísica en Canarias

El 23 de octubre se presentó en rueda de prensa, en la sede central del IAC en La Laguna, el estudio sobre el impacto económico y social del Sector de la Astrofísica en Canarias realizado por un equipo de la Universidad de La Laguna y dirigido por el economista y profesor Juan José Díaz Hernández. Según este estudio, la Astrofísica en Canarias genera 3,5 euros por cada euro invertido.



30 aniversario de la Ley del Cielo

Con el lema "Protege tu cielo", se organizaron una serie de actividades para recordar la importancia y alcance de la "Ley sobre la Protección de la Calidad Astronómica de los Observatorios del Instituto de Astrofísica de Canarias", de 31 de octubre de 1988, normativa pionera que inspiró leyes en otras provincias y comunidades españolas, como Cataluña, Baleares o Andalucía, así como las de distintos lugares del mundo, como Chile, Hawái e Italia. Las actividades se resumen a continuación:



Foto: Daniel López/IAC

Los Llanos de Aridane (La Palma)
Museo Arqueológico Benahoarita
Miércoles, 7 de noviembre de 2018

PROTEG 3 tu CIELO

Organizadores: EXCELENCIA SEVERO OCHOA, TMT (THIRTY METER TELESCOPE)

Colaboradores: CABILDO DE LA PALMA, AYUNTAMIENTO DE LOS LLANOS DE ARIDANE

19:00	FIESTA DE LAS ESTRELLAS: "Acércate a tu cielo" Encuentro popular de observación astronómica y chocolatada
19:30	ACTO OFICIAL: "30 años de la Ley del Cielo"
19:45	MESA REDONDA: "El valor del cielo de La Palma"

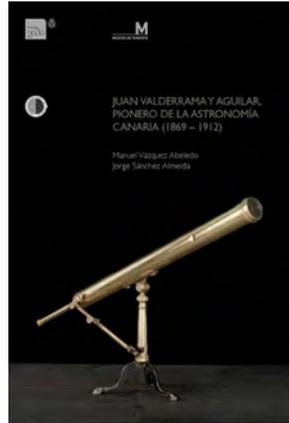
- Fiesta de las estrellas "Acércate a tu cielo", en Los Llanos de Aridane y en colaboración con el equipo del TMT. Consistió en un encuentro popular de observación astronómica y chocolatada, además de una mesa redonda sobre "El valor del cielo de La Palma", precedida de una apertura oficial.
- Campaña "30 años, 30 imágenes". A lo largo de todo el mes, las redes sociales de del IAC publicaron, con el hashtag #30cielos, 30 fotografías tomadas desde las Islas reconocidas por la NASA como Astronomy Picture of the Day (APOD). También se invitó a todas aquellas personas que quisieran participar, a grabarse un vídeo corto de 10 segundos en el que contarán qué había significado para ellas disfrutar de los cielos de Canarias. A los ganadores se les invitó a visitar los Observatorios de Canarias.
- Esta efeméride dio pie a la creación de una nueva sección en el blog del IAC "Vía Láctea, s/n", que arrancó con el texto "La inspiradora belleza del cielo nocturno", de Federico de la Paz, investigador del IAC y miembro de la Oficina Técnica para la Protección de la Calidad del Cielo. Este departamento fue creado por el IAC para facilitar la aplicación de la Ley del Cielo asesorando y velando por su cumplimiento.
- Otras actividades organizadas en torno a este aniversario: una sesión que se celebró en La Palma del Proyecto Interreg "Night Light", en el que participó el Cabildo de La Palma y dedicado al astroturismo y al control de la contaminación lumínica, y el semi-

nario "La huella ambiental de la iluminación artificial. Protección y valorización del Cielo Nocturno", organizado el 4 de octubre en La Laguna (Tenerife) por la Fundación Observatorio de Energías Renovables y Eficiencia Energética y la Fundación Starlight.

COLABORACIONES CON EL MUSEO DE LA CIENCIA Y EL COSMOS

El IAC mantiene una estrecha relación con el Museo de la Ciencia y el Cosmos (MCC), de Museos de Tenerife. Su director/a siempre es personal del IAC. La UC3 organiza regularmente actividades en colaboración con este museo. Algunas ya se han destacado en secciones anteriores.

- Exposición "100 Lunas Cuadradas" (ver EXPOSICIONES).
- Colaboración en actividades con motivo de las Semanas de la Ciencia y la Innovación en Canarias (ver SEMANAS DE LA CIENCIA).
- Debates con personal del IAC sobre películas del ciclo "CosmoCine. Ciencia y Biodiversidad". Carmen del Puerto participó en el debate sobre la película *Hidden Figures*.
- Presentación de la película *Las leyes de la Termodinámica*, de Mateo Gil, en la que han participado investigadores del IAC, del GTC y de la ULL.
- Presentación del libro *Juan Valderrama y Aguilar, pionero de la astronomía canaria (1869-1912)*, de Manuel Vázquez Abeledo y Jorge Sánchez Almeida.



El acto más representativo del programa de actividades fue el “apagón” de una hora el 20 de abril bajo el lema “Apaga la Luz y Enciende las Estrellas”, para conmemorar el undécimo aniversario de la Declaración de La Palma. Esta declaración defiende el derecho a un cielo oscuro y limpio, además de apoyar la difusión de la Astronomía, lo que terminó dando lugar a la Fundación Starlight dos años después. El consorcio del TMT, en colaboración con el IAC, también se sumó al festival a través de la instalación de un cubo de 2,5 m de lado en la Plaza de España de Santa Cruz de La Palma. Se mantuvo hasta el 28 de abril. Quien quisiera podía completar la frase propuesta en la parte superior del poliedro: “Cuando pido un deseo a una estrella, deseo...”. El 23 de abril, el GTC acogió en sus instalaciones la presentación de la película de “Las leyes de la termodinámica”, de Mateo Gil, en la que ha colaborado el IAC, el GTC, el MCC y la ULL. Los investigadores del IAC Cristina Ramos y José Acosta impartieron sendas charlas el 27 de abril y el 11 de mayo. El 4 de mayo, el IAC también estuvo presente en el III Seminario Internacional de As-

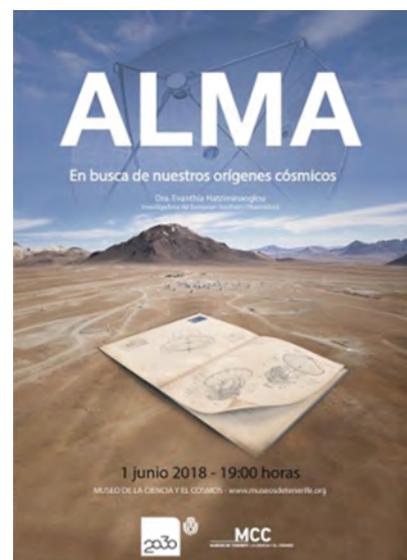
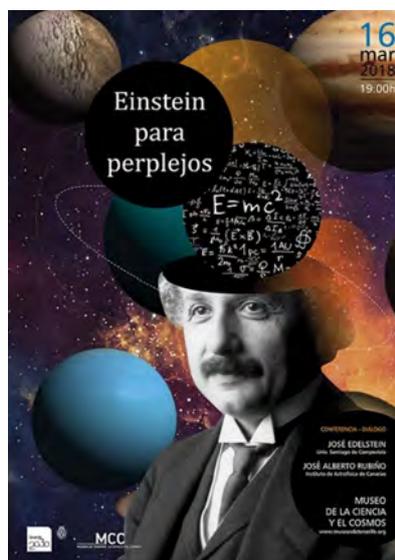
Otras charlas y debates:

- “James Webb. El desafío de desplegar un gran telescopio en el espacio”, por Macarena García Marín (ESA/NASA).
- “Einstein para perplejos”, por José Edelstein (Universidad de Santiago de Compostela) y José Alberto Rubiño (IAC).
- “El cinturón de Clarke: Buscando civilizaciones extraterrestres”, por Héctor Socas Navarro (IAC).
- “ALMA: en busca de nuestros orígenes cósmicos”, por Evanthia Hatziminaoglou (ALMA).

OTRAS COLABORACIONES

Astrofest La Palma 2018

El IAC y el Gran Telescopio Canarias (GTC) colaboraron en Astrofest La Palma 2018, un gran festival de eventos organizado por la Consejería de Turismo del Cabildo Insular de La Palma, que busca reivindicar la calidad del cielo de la “Isla bonita”.



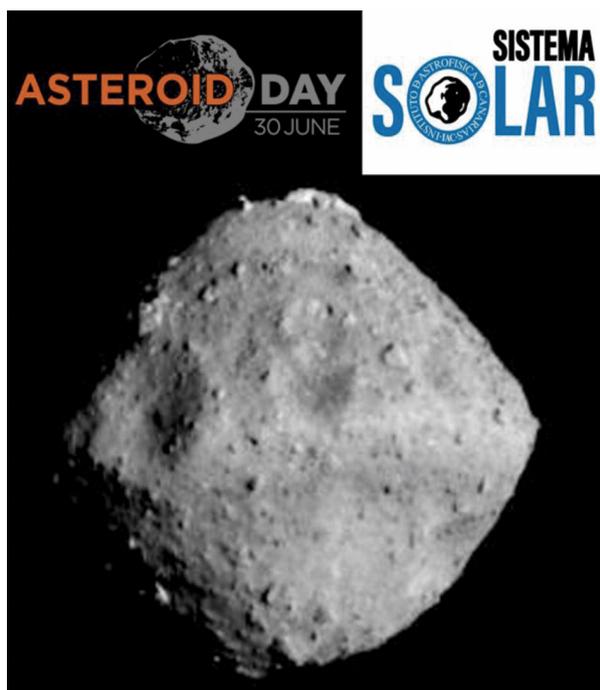
troturismo con la ponencia del administrador del Observatorio del Roque de los Muchachos (ORM), Juan Carlos Pérez Arencibia. Asimismo, una de las jornadas del Astromaster de fotografía nocturna se realizó en las instalaciones del ORM. Y el GTC acogió el 9 de mayo la presentación de la carrera nocturna Transvulcania 2018, que tendrá lugar el 14 de mayo.

Día del Asteroide

El IAC participó un año más en el Día del Asteroide (30 de junio) a través de las actividades de divulgación que llevaron a cabo los investigadores del Grupo de Sistema Solar. Julia de León dio una charla en el Planetario de Castellón (Valencia) el día 6 de julio, para explicar la composición de los asteroides y las misiones espaciales que se encuentran actualmente de camino hacia dos de esos cuerpos celestes. En particular, hablará de la misión de la NASA OSIRIS-REx, de la que es miembro. Miquel Serra Ricart, a través del proyecto de ciencia ciudadana “Cazadores de Asteroides” (cazasteroides.org), del que es responsable, lanzó el viernes 29 de junio un concurso: la persona que, usando esta aplicación para móviles, quedara en primera posición en el ranking conseguiría un meteorito de tipo metálico (con origen en el cráter de Sikhote Alin, en Rusia).

Charlas de divulgación

Se impartieron charlas divulgativas sobre el IAC, los Observatorios de Canarias y diferentes temas de Astrofísica en varios eventos:



- “Pint of Science 2018”. Personal investigador y divulgador del IAC participó con 11 charlas en los eventos organizados en Tenerife (14, 15 y 16 de mayo) y en Gran Canaria (14 de mayo), alcanzando a un total de unas 400 personas.
- “Noche de Cuentos y Estrellas” del Escobonal (16 de agosto, Güímar). El investigador del IAC John Beckman y la astrofísica divulgadora Nayra Rodríguez impartieron charlas divulgativas para público general y observación nocturna con telescopio amateur. El alcance fue de unas 100 personas, fundamentalmente familias.
- Charla para estudiantes universitarios en el marco del programa “Fisquito de Matemáticas” (21 de noviembre de 2018), organizado por la Facultad de Matemáticas de la Universidad de La Laguna, impartida por Nayra Rodríguez Eugenio.

VISITAS Y VISITANTES

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.

© para los visitantes. Los Observatorios de Canarias también reciben regularmente otro tipo de visitas, como grupos escolares, medios de comunicación, participantes en congresos de las Islas, turistas... El total de visitantes al Observatorio del Teide, incluidas las Jornadas de Puertas Abiertas, fue de 15.800 personas, y al Observatorio del Roque de los Muchachos, de 8.854 (ver SUBDIRECCIÓN).

VISITANTES DESTACADOS

Además del premio nobel de Física Takaaki Kajita, presente en la inauguración del telescopio LST en el ORM (ver LOS OBSERVATORIOS DE CANARIAS), del premio nobel de Literatura Mario Vargas Llosa y de los escritores que participaron el Festival Hispanoamericano de Escritores de La Palma (ver PROYECTOS TRANSVERSALES), el IAC y los Observatorios recibieron las siguientes visitas:

Claude Cohen-Tannoudji

En marzo, el investigador franco-argelino Claude Cohen-Tannoudji, que en 1997 recibiera el Premio Nobel de Física por su trabajo en el desarrollo de métodos para enfriar y atrapar átomos con radiación láser, recorrió las instalaciones de la sede central del Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC) en La Laguna y el Observatorio del Teide, acompañado por el director e investigadores del centro.



Expertos en capital intelectual

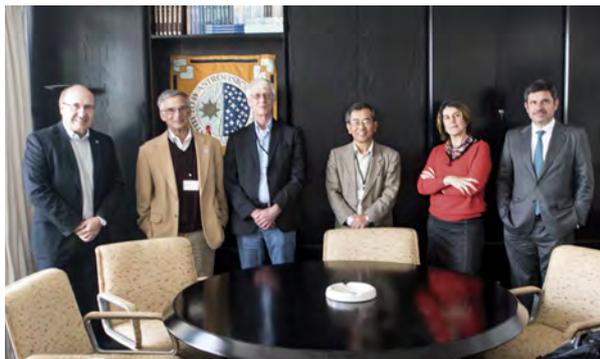
Leif Edvinsson y Günter Koch, del New Club of Paris (NPC) y de la Fundación Humboldt Cosmos Multiversity, participaron en enero en una mesa redonda en el IAC en La Laguna para debatir sobre posibles vías para el crecimiento económico y social insular.



Representantes del TMT

Thomas Soifer, Gregory Fahlman y Masanori Iye, miembros de la junta de gobierno del Observatorio Internacional del Telescopio de Treinta Metros (TMT), vi-





sitaron en marzo las instalaciones de la sede central del Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC), en La Laguna, y los observatorios del Teide y del Roque de los Muchachos.

Comisión Asesora de Investigación del IAC

La Comisión Asesora de Investigación (CAI) del IAC, integrada por científicos de prestigio internacional en el campo se reunió en abril en La Laguna para analizar la investigación y la tecnología que se desarrollan en este centro, así como la actividad de las infraestruc-



turas que gestiona. Después visitaron el Observatorio del Teide.

Catherine Pilachowski, de la Universidad de Indiana (Estados Unidos), **Christoffel Waelkens**, de la Universidad Católica de Lovaina (Bélgica), **Malcolm Longair**, de la Universidad de Cambridge (Reino Unido), **Álvaro Giménez**, de la Agencia Espacial Europea (ESA) y, por videoconferencia, **Saku Tsuneta**, del Observatorio Astronómico Nacional de Japón (NAOJ), se reunieron con la Dirección del IAC y del Gran Telescopio Canarias (GTC). Como miembro del Comité Asesor de Ciencia y Tecnología (STAC, de sus siglas en inglés) del GTC, también ha participado mediante videoconferencia **Phil Charles**, de la Universidad de Southampton (Reino Unido).

Representantes de la London School of Economics

Florian Lennert, director asociado de London School of Economics (LSE) y **Frank Wernecke**, fundador de la empresa alemana Dronemasters, recorrieron en junio las instalaciones de la sede central del IAC en La Laguna para conocer más de cerca la labor del centro y de su espacio de cooperación tecnológica y empresarial IACTEC.



PRODUCCIÓN CIENTÍFICA

ARTÍCULOS EN REVISTAS INTERNACIONALES CON ÁRBITRO PI

Handbook of Exoplanets
Deeg, H. J.; Belmonte, J. A.
2018haex.bookE....D

Overcoming the Challenges Associated with Image-Based Mapping of Small Bodies in Preparation for the OSIRIS-REx Mission to (101955) Bennu
D. N. DellaGiustina et al. (incluye a J. Licandro)
10.1029/2018EA000382

280 one-opposition near-Earth asteroids recovered by the EURONEAR with the Isaac Newton Telescope
Vaduvescu, O. et al. (incluye a Jones, D.; Hidalgo, S.; Murabito, S.; Bongiovanni, A.; Zamora, O.; Pyrzas, S.; Génova-Santos, R.; Font, J.; Bereciartua, A.; Perez-Fournon, I.; Martínez-Vázquez, C. E.; Monelli, M.; Cicuendez, L.; Monteagudo, L.; Agulli, I.; Dhillon, V.)
2018A&A...609A.105V

A dusty star-forming galaxy at $z = 6$ revealed by strong gravitational lensing
Zavala, J. A. et al. (incluye a Dannerbauer, H.)
2018NatAs...2...56Z

An excess of massive stars in the local 30 Doradus starburst
Schneider, F. R. N. et al. (incluye a Simón-Díaz, S.; Herrero, A.)
2018Sci...359...69S

An UXor among FUors: Extinction-related Brightness Variations of the Young Eruptive Star V582 Aur
Ábrahám, P. et al. (incluye a Acosta-Pulido, J. A.; Carnerero, M. I.; García-Álvarez, D.; Rodríguez-Coira, G.)
2018ApJ...853...28A

Azimuthal anisotropy of charged particles with transverse momentum up to 100 GeV/c in PbPb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018PhLB..776..195S

Bayesian coronal seismology
Arregui, I.
2018AdSpR..61..655A

Binary stars in the Galactic thick disc
Izzard, R. G.; Preece, Holly; Jofre, Paula; Halabi, Ghina M.; Masseron, T.; Tout, Christopher A.
2018MNRAS.473.2984I

Black-hole-regulated star formation in massive galaxies
Martín-Navarro, I.; Brodie, Jean P.; Romanowsky, Aaron J.; Ruiz-Lara, T.; van de Ven, Glenn.
2018Natur.553..307M

Chemical Abundances of Planetary Nebulae in the Substructures of M31. II. The Extended Sample and a Comparison Study with the Outer-disk Group
Fang, X.; García-Benito, Rubén; Guerrero, Martín A.; Zhang, Yong; Liu, Xiaowei; Morisset, Christophe; Karakas, Amanda I.; Miller Bertolami, Marcelo M.; Yuan, Haibo; Cabrera-Lavers, A.
2018ApJ...853...50F

Discovery of massive star formation quenching by non-thermal effects in the centre of NGC 1097
Tabatabaei, F. S.; Minguez, P.; Prieto, M. A.; Fernández-Ontiveros, J. A.
2018NatAs...2...83T

Disentangling the Galactic Halo with APOGEE. I. Chemical and Kinematical Investigation of Distinct Metal-poor Populations
Hayes, C. R. et al. (incluye a Allende Prieto, C.; Carrera, R.; García-Hernández, D. A.; Zamora, O.)
2018ApJ...852...49H

Disentangling the Galactic Halo with APOGEE. II. Chemical and Star Formation Histories for the Two Distinct Populations
Fernández-Alvar, E. et al. (incluye a Allende Prieto, C.; Zamora, O.; García-Hernández, D. A.)
2018ApJ...852...50F

Evidence for Merger-driven Growth in Luminous, High- z , Obscured AGNs in the CANDELS/COSMOS Field
Donley, J. L. et al. (incluye a Cisternas, M.)
2018ApJ...853...63D

Fossil group origins. VIII. RX J075243.6+455653 a transitional fossil group
Aguerri, J. A. L.; Longobardi, A.; Zarattini, S.; Kundert, A.; D'Onghia, E.; Domínguez-Palmero, L.
2018A&A...609A..48A

J0815+4729: A Chemically Primitive Dwarf Star in the Galactic Halo Observed with Gran Telescopio Canarias
Aguado, D. S.; González Hernández, J. I.; Allende Prieto, C.; Rebolo, R.
2018ApJ...852L..20A

Measurements of $t\bar{t}$ cross sections in association with b jets and inclusive jets and their ratio using dilepton final states in pp collisions at $\sqrt{s} = 13\text{TeV}$
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018PhLB..776..355S

Metallicity gradient of the thick disc progenitor at high redshift
Kawata, D.; Allende Prieto, C.; Brook, C. B.; Casagrande, Luca; Ciuc?, Ioana; Gibson, Brad K.; Grand, Robert J. J.; Hayden, Michael R.; Hunt, Jason A. S.
2018MNRAS.473..867K

NuSTAR + XMM-Newton monitoring of the neutron star transient AX J1745.6-2901
Ponti, G. et al. (incluye a Muñoz-Darias, T.)
2018MNRAS.473.2304P

Observation of New Properties of Secondary Cosmic Rays Lithium, Beryllium, and Boron by the Alpha Magnetic Spectrometer on the International Space Station
Aguilar, M. et al. (incluye a Vázquez Acosta, M.)
2018PhRvL.120b1101A

On the far-infrared metallicity diagnostics: applications to high-redshift galaxies
Rigopoulou, D.; Pereira-Santaella, M.; Magdis, G. E.; Cooray, A.; Farrah, D.; Marques-Chaves, R.; Perez-Fournon, I.; Riechers, D.
2018MNRAS.473...20R

Orbital decomposition of CALIFA spiral galaxies
Zhu, L. et al. (incluye a Falcón-Barroso, J.)
2018MNRAS.473.3000Z

Probing the Baryon Cycle of Galaxies with SPICA Mid- and Far-Infrared Observations
van der Tak, F. F. S. et al. (incluye a Fernández-Ontiveros, J. A.)
2018PASA...35....2V

Pseudorapidity distributions of charged hadrons in proton-lead collisions at $\sqrt{s_{NN}}=5.02$ and 8.16TeV
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018JHEP..01..045S

Rayleigh-Taylor instabilities with sheared magnetic fields in partially ionised plasmas
Ruderman, M. S.; Ballai, I.; Khomenko, E.; Collados, M.
2018A&A...609A..23R

Relative Contribution of the Hydrogen $2s$ Two-Photon Decay and Lyman- γ Escape Channels during the Epoch of Cosmological Recombination
Rubiño-Martin, J. A.; Sunyaev, R. A.
2018AstL...44....1R

Search for low mass vector resonances decaying into quark-antiquark pairs in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13\text{TeV}$
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018JHEP..01..097S

Search for resonant and nonresonant Higgs boson pair production in the $b\bar{b}$ final state in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13\text{TeV}$
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018JHEP..01..054S

Spectrum radial velocity analyser (SERVAL). High-precision radial velocities and two alternative spectral indicators
Zechmeister, M. et al. (incluye a Béjar, V. J. S.)
2018A&A...609A..12Z

Structure of sunspot light bridges in the chromosphere and transition region
Rezaei, R.
2018A&A...609A..73R

The ALHAMBRA survey: 2D analysis of the stellar populations in massive early-type galaxies at z
San Roman, I. et al. (incluye a Borlaff, A.; Cerviño, M.; Aguerri, J. A. L.; Cepa, J.)
2018A&A...609A..20S

The Bulge Metallicity Distribution from the APOGEE Survey
García Pérez, A. E. et al. (incluye a Martínez-Valpuesta, I.; Allende Prieto, C.)
2018ApJ...852...91G

The First Post-Kepler Brightness Dips of KIC 8462852
Boyajian, T. S. et al. (incluye a Alonso, R.; Asensio Ramos, A.; Deeg, H. J.; González Hernández, J. I.; Holgado, G.; Martínez González, M. J.; Nespral, D.; Simón-Díaz, S.; Socas-Navarro, H.; Toledo-Padrón, B.; Westendorp Plaza, C.)
2018ApJ...853L...8B

The GTC exoplanet transit spectroscopy survey. VIII. Flat transmission spectrum for the warm gas giant WASP-80b
Parviainen, H.; Pallé, E.; Chen, G.; Nortmann, L.; Murgas, F.; Nowak, G.; Aigrain, S.; Booth, A.; Abazorus, M.; Iro, N.
2018A&A...609A..33P

The Herschel Bright Sources (HerBS): sample definition and SCUBA-2 observations
Bakx, Tom J. L. C. et al. (incluye a Dannerbauer, H.)
2018MNRAS.473.1751B

37.- The Influence of Metallicity on Stellar Differential Rotation and Magnetic Activity
Karoff, C. et al. (incluye a Mathur, S.)
2018ApJ...852...46K

The optical + infrared L dwarf spectral sequence of young planetary-mass objects in the Upper Scorpius association
Lodieu, N.; Zapatero Osorio, M. R.; Béjar, V. J. S.; Peña Ramírez, K.
2018MNRAS.473.2020L

The origin of the LMC stellar bar: clues from the SFH of the bar and inner disc
Monteagudo, L.; Gallart, C.; Monelli, M.; Bernard, E. J.; Stetson, P. B.
2018MNRAS.473L..16M

The very faint hard state of the persistent neutron star X-ray binary SLX 1737-282 near the Galactic Centre
Armas Padilla, M.; Ponti, G.; De Marco, B.; Muñoz-Darias, T.; Haberl, F.
2018MNRAS.473.3789A

Tracing the cosmic web
Libeskind, N. I. et al. (incluye a Kitaura, F.)
2018MNRAS.473.1195L

Tracing the stellar component of low surface brightness Milky Way dwarf galaxies to their outskirts. I. Sextans
Cicuéndez, L. et al. (incluye a Battaglia, G.; Bermejo-Clement, J. R.; Gallart, C.)
2018A&A...609A..53C

A 100 kpc nebula associated with the 'Teacup' fading quasar Villar-Martín, M.; Cabrera-Lavers, A.; Humphrey, A.; Silva, M.; Ramos Almeida, C.; Piqueras-López, J.; Emonts, B.
2018MNRAS.474.2302V

A photometric analysis of Abell 1689: two-dimensional multistructure decomposition, morphological classification and the Fundamental Plane
Dalla Bontà, E.; Davies, R. L.; Houghton, R. C. W.; D'Eugenio, F.; Méndez-Abreu, J.
2018MNRAS.474..339D

A possible binary AGN in Mrk 622?
Benítez, E.; Rodríguez-Espinosa, J. M.; Cruz-González, I.; González-Martín, O.; Negrete, C. A.; Ruschel-Dutra, D.; Gutiérrez, L.; Jiménez-Bailón, E.
2018MNRAS.474L..56B

An application of an optimal statistic for characterizing relative orientations
Jow, D. L.; Hill, Ryley; Scott, Douglas; Soler, J. D.; Martin, P. G.; Devlin, M. J.; Fissel, L. M.; Poidevin, F.
2018MNRAS.474.1018J

Arquitecturas simbólicas orientadas astronómicamente durante el Neolítico Final, el Calcolítico y la Edad del Bronce en el sur de la Meseta
Benitez de Lugo Enrich, L.; Esteban, C.
10.12795/spal.2018i27.03

C/O ratios in planetary nebulae with dual-dust chemistry from faint optical recombination lines
García-Rojas, J.; Delgado-Inglada, G.; García-Hernández, D. A.; Dell'Agli, F.; Lugaro, M.; Karakas, A. I.; Rodríguez, M.
2018MNRAS.473.4476G

Constraints on the double-parton scattering cross section from same-sign W boson pair production in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=8$ TeV
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018JHEP..02..032S

Elemental Abundances of Kepler Objects of Interest in APOGEE. I. Two Distinct Orbital Period Regimes Inferred from Host Star Iron Abundances
Wilson, R. F. et al. (incluye a Allende Prieto, C.; García-Hernández, D. A.; Zamora, O.)
2018AJ....155...68W

Hibernating black holes revealed by photometric mass functions
Casares, J.
2018MNRAS.473.5195C

High-resolution Observations of H γ Spectra with a Subtractive Double Pass
Beck, C.; Rezaei, R.; Choudhary, D. P.; Gosain, S.; Tritschler, A.; Louis, R. E.
2018SoPh..293...36B

Inclusive Search for a Highly Boosted Higgs Boson Decaying to a Bottom Quark-Antiquark Pair
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018PhRvL.120g1802S

Intracluster light at the Frontier- II. The Frontier Fields Clusters
Montes, M.; Trujillo, I.
2018MNRAS.474..917M

J0023+0307: A Mega Metal-poor Dwarf Star from SDSS/BOSS
Aguado, D. S.; Allende Prieto, C.; González Hernández, J. I.; Rebolo, R.
2018ApJ...854L..34A

Magneto-optical Effects in the Scattering Polarization Wings of the Ca I 4227 Å Resonance Line
Alsina Ballester, E.; Belluzzi, L.; Trujillo Bueno, J.
2018ApJ...854..150A

Measurements of the $p\bar{p}\rightarrow ZZ$ production cross section and the $Z\rightarrow 4\gamma$ Branching fraction, and constraints on anomalous triple gauge couplings at $\sqrt{s} = 13$ TeV
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018EPJC...78..165S

Morpho-kinematic properties of field S0 bulges in the CALIFA survey
Méndez-Abreu, J. et al. (incluye a Aguerri, J. A. L.; Falcón-Barrero, J.; Ruiz-Lara, T.; García-Lorenzo, B.)
2018MNRAS.474.1307M

NIHAO- XIV. Reproducing the observed diversity of dwarf galaxy rotation curve shapes in Λ CDM
Santos-Santos, Isabel M.; Di Cintio, Arianna; Brook, C. B.; Macciò, Andrea; Dutton, Aaron; Domínguez-Tenreiro, Rosa
2018MNRAS.473.4392S

Non-grey dimming events of KIC 8462852 from GTC spectrophotometry
Deeg, H. J.; Alonso, R.; Nespral, D.; Boyajian, T. S.
2018A&A...610L..12D

Observation of Electroweak Production of Same-Sign W Boson Pairs in the Two Jet and Two Same-Sign Lepton Final State in Proton-Proton Collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018PhRvL.120h1801S

Photometric survey, modelling, and scaling of long-period and low-amplitude asteroids
Marciniak, A. et al. (incluye a Sanabria, J. J.; Geier, S.)
2018A&A...610A...7M

Precision Determination of Corotation Radii in Galaxy Disks: Tremaine? Weinberg versus Font? Beckman for NGC 3433
Beckman, J. E.; Font, J.; Borlaff, A.; García-Lorenzo, B.
2018ApJ...854..182B

PyTranSpot: A tool for multiband light curve modeling of planetary transits and stellar spots
Juvan, I. G.; Lendl, M.; Cubillos, P. E.; Fossati, L.; Tregloan-Reed, J.; Lammer, H.; Guenther, E. W.; Hanslmeier, A.
2018A&A...610A..15J

Quantifying the AGN-driven outflows in ULIRGs (QUADROS) - I: VLT/Xshooter observations of nine nearby objects
Rose, M.; Tadhunter, Clive; Ramos Almeida, C.; Rodríguez Zaurín, Javier; Santoro, Francesco; Spence, Robert.
2018MNRAS.474..128R

Radio emission in ultracool dwarfs: The nearby substellar triple system VHS 1256-1257
Guirado, J. C.; Azulay, R.; Gauza, B.; Pérez-Torres, M. A.; Rebolo, R.; Climent, J. B.; Zapatero Osorio, M. R.
2018A&A...610A..23G

Search for heavy resonances decaying to a top quark and a bottom quark in the lepton+jets final state in proton-proton collisions at 13 TeV
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018PhLB..777...39S

Search for Higgsino pair production in p p collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV in final states with large missing transverse momentum and two Higgs bosons decaying via $H \rightarrow b \bar{b}$
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018PhRvD..97c2007S

Search for standard model production of four top quarks with same-sign and multilepton final states in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018EPJC...78..140S

Search for supersymmetry in events with at least three electrons or muons, jets, and missing transverse momentum in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018JHEP..02..067S

Search for top squarks and dark matter particles in opposite-charge dilepton final states at $\sqrt{s}=13$ TeV
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018PhRvD..97c2009S

Stellar Multiplicity Meets Stellar Evolution and Metallicity: The APOGEE View
Badenes, C. et al. (incluye a Allende Prieto, C.)
2018ApJ...854..147B

Stellar Population Synthesis of Star-forming Clumps in Galaxy Pairs and Noninteracting Spiral Galaxies
Zaragoza-Cardiel, J.; Smith, Beverly J.; Rosado, Margarita; Beckman, J. E.; Bitsakis, Theodoros; Camps- Fariña, A.; Font, J.; Cox, Isaiah S.
2018ApJS..234...35Z

Supernovae 2016bdu and 2005gl, and their link with SN 2009ip-like transients: another piece of the puzzle
Pastorello, A. et al. (incluye a Geier, S.)
2018MNRAS.474..197P

The BOSS Emission-line Lens Survey. V. Morphology and Substructure of Lensed Ly α Emitters at Redshift $Z \approx 2.5$ in the BELLS GALLERY
Cornachione, M. A. et al. (incluye a Pérez-Fournon, I.; Marques-Chaves, R.)
2018ApJ...853..148C

The CARMENES search for exoplanets around M dwarfs. First visual-channel radialvelocity measurements and orbital parameter updates of seven M-dwarf planetary systems
Trifonov, T. et al. (incluye a Béjar, V. J. S.; Nowak, G.; González Hernández, J. I.; Nortmann, L.; Pallé, E.; Rebolo, R.; Redondo, P.)
2018A&A...609A.117T

The CARMENES search for exoplanets around M dwarfs. HD147379 b: A nearby Neptune in the temperate zone of an early-M dwarf
Reiners, A. et al. (incluye a Béjar, V. J. S.; González Hernández, J. I.; Nortmann, L.; Nowak, G.; Pallé, E.; Rebolo, R.; Redondo, P.)
2018A&A...609L...5R

The clustering of the SDSS-IV extended Baryon Oscillation Spectroscopic Survey DR14 quasar sample: first measure-

ment of baryon acoustic oscillations between redshift 0.8 and 2.2

Ata, M. et al. (incluye a Kitaura, F.-Sh.; Pellejero-Ibanez, M.; Streblyanska, A.)
2018MNRAS.473.4773A

The GALEX/S4G Surface Brightness and Color Profiles Catalog. I. Surface Photometry and Color Gradients of Galaxies
Bouquin, A. Y. K.; Gil de Paz, Armando; Muñoz-Mateos, Juan Carlos; Boissier, Samuel; Sheth, Kartik; Zaritsky, Dennis; Pelletier, Reynier F.; Knapen, J. H.; Gallego, Jesús
2018ApJS..234...18B

The Hercules stream as seen by APOGEE-2 South
Hunt, J. A. S. et al. (incluye a Palicio, P. A.)
2018MNRAS.474...95H

The intrinsic shape of bulges in the CALIFA survey
Costantin, L.; Méndez-Abreu, J.; Corsini, E. M.; Eliche-Moral, M. C.; Tapia, T.; Morelli, L.; Dalla Bontà, E.; Pizzella, A.
2018A&A...609A.132C

The Redshift of the BL Lac Object TXS 0506+056
Paiano, S.; Falomo, R.; Treves, A.; Scarpa, R.
2018ApJ...854L..32P

The reports of thick discs' deaths are greatly exaggerated. Thick discs are NOT artefacts caused by diffuse scattered light
Comerón, S.; Salo, H.; Knapen, J. H.
2018A&A...610A...5C

The shape of oxygen abundance profiles explored with MUSE: evidence for widespread deviations from single gradients
Sánchez-Menguiano, L.; Sánchez, S. F.; Pérez, I.; Ruiz-Lara, T.; Galbany, L.; Anderson, J. P.; Krühler, T.; Kuncarayakti, H.; Lyman, J. D.
2018A&A...609A.119S

The State-of-Play of Anomalous Microwave Emission (AME) research
Dickinson, C. et al. (incluye a Génova-Santos, R.; Poidevin, F.; Rubiño-Martín, J.-A.)
2018NewAR..80....1D

The Strong Gravitationally Lensed Herschel Galaxy HLock01: Optical Spectroscopy Reveals a Close Galaxy Merger with Evidence of Inflowing Gas
Marques-Chaves, R. et al. (incluye a Pérez-Fournon, I.; Martínez-Navajas, P. I.; Cabrera-Lavers, A.; Jiménez-Ángel, C. E.)
2018ApJ...854..151M

Visible spectroscopy of the Sulamitis and Clarissa primitive families: a possible link to Erigone and Polana
Morate, D.; de León, J.; De Prá, M.; Licandro, J.; Cabrera-Lavers, A.; Campins, H.; Pinilla-Alonso, N.
2018A&A...610A..25M

Where does galactic dust come from?

Ginolfi, M.; Graziani, L.; Schneider, R.; Marassi, S.; Valiante, R.; Dell'Agli, F.; Ventura, P.; Hunt, L. K.
2018MNRAS.473.4538G

12C/13C isotopic ratios in red-giant stars of the open cluster NGC 6791

Szigeti, L. et al. (incluye a García-Hernández, D. A.; Allende Prieto, C.)
2018MNRAS.474.4810S

A dearth of small particles in the transiting material around the white dwarf WD 1145+017

Xu, S. et al. (incluye a Palle, E.)
2018MNRAS.474.4795X

A new method of measuring centre-of-mass velocities of radially pulsating stars from high-resolution spectroscopy
Britavskiy, N.; Pancino, E.; Tsymbal, V.; Romano, D.; Fossati, L.
2018MNRAS.474.3344B

A single population of red globular clusters around the massive compact galaxy NGC 1277

Beasley, M. A.; Trujillo, I.; Leaman, Ryan; Montes, Mireia
2018Natur.555..483B

An Extreme Protocluster of Luminous Dusty Starbursts in the Early Universe

Oteo, I. et al. (incluye a Dannerbauer, H.; Perez Fournón, I.)
2018ApJ...856...72O

Bowen emission from Aquila X-1: evidence for multiple components and constraint on the accretion disc vertical structure

Jiménez-Ibarra, F.; Muñoz-Darias, T.; Wang, L.; Casares, J.; Mata Sánchez, D.; Steeghs, D.; Armas Padilla, M.; Charles, P. A.
2018MNRAS.474.4717J

Comparing transverse momentum balance of b jet pairs in pp and PbPb collisions at $\sqrt{s_{NN}}=5.02$ TeV

Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018JHEP..03..181S

Confirming the least massive members of the Pleiades star cluster

Zapatero Osorio, M. R.; Béjar, V. J. S.; Lodieu, N.; Manjavacas, E.
2018MNRAS.475..139Z

El equinoccio en el ritual ibérico. El santuario de La Malledeta (La Vila Joiosa, Alicante)

Esteban, C.; Espinosa Ruiz, A.
10.3989/aespa.091.018.013

Embedded AGN and star formation in the central 80 pc of IC 3639

Fernández-Ontiveros, J. A.; Tristram, K. R. W.; Hönig, S.; Gandhi, P.; Weigelt, G.
2018A&A...611A..46F

Evidence of a truncated spectrum in the angular correlation function of the cosmic microwave background

Melia, F.; López-Corredoira, M.

2018A&A...610A..87M

Exoplanets around Low-mass Stars Unveiled by K2

Hirano, T. et al. (incluye a Deeg, Hans; Nespral, D.; Nowak, G.; Palle, E.; Prieto-Arranz, J.)

2018AJ....155..127H

Extinction Maps and Dust-to-gas Ratios in Nearby Galaxies with LEGUS

Kahre, L. et al. (incluye a Herrero, A.)

2018ApJ...855..133K

Fast-to-Alfvén Mode Conversion in the Presence of Ambipolar Diffusion

Cally, P. S.; Khomenko, E.

2018ApJ...856...20C

GTC/CanariCam Mid-IR Imaging of the Fullerene-rich Planetary Nebula IC 418: Searching for the Spatial Distribution of Fullerene-like Molecules

Díaz-Luis, J. J.; García-Hernández, D. A.; Manchado, A.; García-Lario, P.; Villaver, E.; García-Segura, G.

2018AJ....155..105D

High frequency generation in the corona: Resonant cavities

Santamaria, I. C.; Van Doorselaere, T.

2018A&A...611A..10S

Indirect dark matter searches in the dwarf satellite galaxy Ursa Major II 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.)

2018JCAP...03..009A

Investigating the Relation between Sunspots and Umbral Dots

Yadav, R.; Louis, R. E.; Mathew, S. K.

2018ApJ...855....8Y

K2 Campaign 5 observations of pulsating subdwarf B stars: binaries and super-Nyquist frequencies

Reed, M. D. et al. (incluye a Blay, P.)

2018MNRAS.474.5186R

K2-137 b: an Earth-sized planet in a 4.3-h orbit around an M-dwarf

Smith, A. M. S. et al. (incluye a Alonso, R.; Deeg, H.; Fridlund, M.; Hidalgo, D.; Nespral, D.; Nowak, G.; Palle, E.; Prieto-Arranz, J.)

2018MNRAS.474.5523S

K2-155: A Bright Metal-poor M Dwarf with Three Transiting Super-Earths

Hirano, T. et al. (incluye a Prieto-Arranz, J.; Deeg, H.; Nespral, D.; Nowak, G.; Palle, E.)

2018AJ....155..124H

Massive Stars in the SDSS-IV/APOGEE SURVEY. I. OB Stars

Roman-Lopes, A. et al. (incluye a García-Hernández, D. A.; Zamora, O.)

2018ApJ...855...68R

Measurement of the inclusive $t\bar{t}$ cross section in pp collisions at $\sqrt{s}=5.02$ TeV using final states with at least one charged lepton

Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)

2018JHEP...03..115S

NGC 6705 a young β -enhanced open cluster from OCCASO data

Casamiquela, L. et al. (incluye a Aguado, D. S.; Diaz-Perez, L.; Gallart, C.)

2018A&A...610A..66C

Observation of Correlated Azimuthal Anisotropy Fourier Harmonics in p p and p +Pb Collisions at the LHC

Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)

2018PhRvL.120i2301S

On the Chemical Abundances of Miras in Clusters: V1 in the Metal-rich Globular NGC 5927

DOrazi, V. et al. (incluye a Monelli, M.)

2018ApJ...855L...9D

On the RR Lyrae Stars in Globulars. V. The Complete Near-infrared (JHK s) Census of β Centauri RR Lyrae Variables

Braga, V. F. et al. (incluye a Monelli, M.)

2018AJ....155..137B

Overdensity of galaxies in the environment of quasar pairs

Sandrinelli, A.; Falomo, R.; Treves, A.; Scarpa, R.; Uslenghi, M.

2018MNRAS.474.4925S

P-REx: The Piston Reconstruction Experiment for infrared interferometry

Widmann, F.; Pott, Jörg-Uwe; Velasco, S.

2018MNRAS.475.1224W

Partially Ionized Plasmas in Astrophysics

Ballester, J. L. et al. (incluye a Collados, Manuel; Khomenko, E.)

2018SSRv..214...58B

Persistent magnetic vortex flow at a supergranular vertex Requerey

I. S.; Ruiz Cobo, B.; Goñi, M.; Bellot Rubio, L. R.

2018A&A...610A..84R

Possible detection of a bimodal cloud distribution in the atmosphere of HAT-P-32 A b from multiband photometry

Tregloan-Reed, J.; Southworth, J.; Mancini, L.; Mollière, P.; Ciceri, S.; Bruni, I.; Ricci, D.; Ayala-Loera, C.; Henning, T.

2018MNRAS.474.5485T

- Possible Photometric Signatures of Moderately Advanced Civilizations: The Clarke Exobelt
Socas-Navarro, H.
2018ApJ...855..110S
- Search for electroweak production of charginos and neutralinos in multilepton final states in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018JHEP...03..166S
- Search for Higgs boson pair production in events with two bottom quarks and two tau leptons in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018PhLB..778..101S
- Search for natural supersymmetry in events with top quark pairs and photons in pp collisions at $\sqrt{s}=8$ TeV
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018JHEP...03..167S
- Search for new phenomena in final states with two opposite-charge, same-flavor leptons, jets, and missing transverse momentum in pp collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018JHEP...03..076S
- Search for pair production of excited top quarks in the lepton + jets final state
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018PhLB..778..349S
- Search for the pair production of third-generation squarks with two-body decays to a bottom or charm quark and a neutralino in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018PhLB..778..263S
- Search for ZZ resonances in the $2\ell\ell$ final state in proton-proton collisions at 13 TeV
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018JHEP...03..003S
- Solar polarimetry in the K I D2 line : A novel possibility for a stratospheric balloon
Quintero Noda, C. et al. (incluye a Ruiz Cobo, B.)
2018A&A...610A..79Q
- 130.- Study of dijet events with a large rapidity gap between the two leading jets in pp collisions at $\sqrt{s}=7$ {TeV}
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018EPJC...78..242S
- The Cluster-EAGLE project: velocity bias and the velocity dispersion-mass relation of cluster galaxies
Armitage, T. J.; Barnes, David J.; Kay, Scott T.; Bahé, Yannick M.; Dalla Vecchia, C.; Crain, Robert A.; Theuns, Tom.
2018MNRAS.474.3746A
- The discovery of WASP-151b, WASP-153b, WASP-156b: Insights on giant planet migration and the upper boundary of the Neptunian desert
Demangeon, O. D. S. et al. (incluye a Palle, E.; Prieto-Arranz, J.)
2018A&A...610A..63D
- The interaction of the halo around the butterfly planetary nebula NGC 650-1 with the interstellar medium
Ramos-Larios, G.; Guerrero, M. A.; Nigoche-Netro, A.; Olguín, L.; Gómez-Muñoz, M. A.; Sabin, L.; Vázquez, R.; Akras, S.; Ramírez Vélez, J. C.; Chávez, M.
2018MNRAS.475..932R
- The largely unconstrained multiphase nature of outflows in AGN host galaxies
Cicone, C.; Brusa, Marcella; Ramos Almeida, C.; Cresci, Giovanni; Husemann, Bernd; Mainieri, Vincenzo
2018NatAs...2..176C
- The Lithium Depletion Boundary and the Age of the Hyades Cluster
Martín, E. L.; Lodieu, N.; Pavlenko, Y.; Béjar, V. J. S.
2018ApJ...856...40M
- The long-term optical evolution of the black hole candidate MAXI J1659-152
Corral-Santana, J. M. et al. (incluye a Torres, M. A. P.; Shahbaz, T.; Casares, J.; Muñoz-Darias, T.; Mata Sánchez, D.; Rodríguez-Gil, P.)
2018MNRAS.475.1036C
- The magnetic nature of umbra-penumbral boundary in sunspots
Jurák, J.; Rezaei, R.; Bello González, N.; Schlichenmaier, R.; Vomlel, J.
2018A&A...611L...4J
- The Metal-poor non-Sagittarius (?) Globular Cluster NGC 5053: Orbit and Mg, Al, and Si Abundances
Tang, B. et al. (incluye a Zamora, O.; Masseron, Thomas; García-Hernández, D. A.; Dell'Agli, Flavia)
2018ApJ...855...38T
- The Resolved Stellar Populations in the LEGUS Galaxies1
Sabbì, E. et al. (incluye a Herrero, A.)
2018ApJS..235...23S
- The stellar orbit distribution in present-day galaxies inferred from the CALIFA survey
Zhu, L. et al. (incluye a Falcón-Barroso, J.)
2018NatAs...2..233Z
- Three Small Planets Transiting a Hyades Star
Livingston, J. H. et al. (incluye a Nowak, G.; Velasco, S.; Prieto-Arranz, J.; Deeg, H. J.; Nespral, D.; Palle, E.)
2018AJ...155..115L

A deep narrowband survey for planetary nebulae at the outskirts of M 33

Galera-Rosillo, R.; Corradi, R. L. M.; Mampaso, A.
2018A&A...612A..35G

A photometric study of globular clusters observed by the APOGEE survey

Mészáros, Sz. et al. (incluye a García-Hernández, D. A.; Monelli, M.; Dell’Agli, F.; Masseron, T.; Zamora, O.)
2018MNRAS.475.1633M

A view of the H-band light-element chemical patterns in globular clusters under the AGB self-enrichment scenario

Dell’Agli, F.; García-Hernández, D. A.; Ventura, P.; Mészáros, Sz.; Masseron, T.; Fernández-Trincado, J. G.; Tang, B.; She-
trone, M.; Zamora, O.; Lucatello, S.
2018MNRAS.475.3098D

Abundance ratios in dwarf elliptical galaxies

Ben, P. et al. (incluye a Falcón-Barroso, J.; Vazdekis, A.)
2018MNRAS.475.3453S

Active Galactic Nuclei Feedback and the Origin and Fate of the Hot Gas in Early-type Galaxies

Pellegrini, S.; Ciotti, L.; Negri, A.; Ostriker, J. P.
2018ApJ...856..115P

Breaking the Habit: The Peculiar 2016 Eruption of the Unique Recurrent Nova M31N 2008-12a

Henze, M. et al. (incluye a Prieto-Arranz, J.; Rodríguez-Gil, P.)
2018ApJ...857...68H

Chemical Abundances of Main-sequence, Turnoff, Subgiant, and Red Giant Stars from APOGEE Spectra. I. Signatures of Diffusion in the Open Cluster M67

Souto, D. et al. (incluye a Allende Prieto, C.; García-Hernández, D. A.; Zamora, O.)
2018ApJ...857...14S

Combination of inclusive and differential \overline{t} charge asymmetry measurements using ATLAS and CMS data at $\sqrt{s}=7$ and 8 TeV

Aaboud, M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018JHEP...04..033A

Constraints on particle acceleration in SS433/W50 from MAGIC and H.E.S.S. observations

MAGIC Collaboration et al. (incluye a Becerra González, J.; Colombo, E.; García López, R. J.; Herrera, J.; Manganaro, M.; Vanzo, G.; Vazquez Acosta, M.; Will, M.)
2018A&A...612A..14M

Constraints on the chiral magnetic effect using charge-dependent azimuthal correlations in p Pb and PbPb collisions at the CERN Large Hadron Collider

Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018PhRvC..97d4912S

Discovery of two neighbouring satellites in the Carina constellation with MagLiteS

Torrealba, G. et al. (incluye a Gallart, C.)
2018MNRAS.475.5085T

Exploring cosmic origins with CORE: B-mode component separation

Remazeilles, M. et al. (incluye a Genova-Santos, R.; Rubiño-Martin, J.-A.; Tramonte, D.)
2018JCAP...04..023R

Exploring cosmic origins with CORE: Cluster science

Melin, J.-B. et al. (incluye a Génova-Santos, R. T.; Tramonte, D.; Rubiño-Martín, J. A.)
2018JCAP...04..019M

Exploring cosmic origins with CORE: Cosmological parameters

Di Valentino, E. et al. (incluye a Rubiño-Martin, J. A.; Génova-Santos, R. T.; Tramonte, D.)
2018JCAP...04..017D

Exploring cosmic origins with CORE: Effects of observer peculiar motion

Burigana, C. et al. (incluye a Génova-Santos, R.; Rubiño-Martín, J.-A.; Tramonte, D.)
2018JCAP...04..021B

Exploring cosmic origins with CORE: Extragalactic sources in cosmic microwave background maps

De Zotti, G. et al. (incluye a Génova-Santos, R. T.; Rubiño-Martín, J.-A.)
2018JCAP...04..020D

Exploring cosmic origins with CORE: Gravitational lensing of the CMB

Challinor, A. et al. (incluye a Genova-Santos, R.; Rubiño-Martin, J.-A.; Tramonte, D.)
2018JCAP...04..018C

Exploring cosmic origins with CORE: Inflation

Finelli, F. et al. (incluye a Génova-Santos, R. T.; Rubiño-Martin, J. A.)
2018JCAP...04..016F

Exploring cosmic origins with CORE: Mitigation of systematic effects

Natoli, P. et al. (incluye a Genova-Santos, R.; Rubiño-Martin, J.-A.; Tramonte, D.)
2018JCAP...04..022N

Exploring cosmic origins with CORE: Survey requirements and mission design

Delabrouille, J. et al. (incluye a Génova-Santos, R. T.; Rubiño-Martin, J.-A.; Tramonte, D.)
2018JCAP...04..014D

Exploring cosmic origins with CORE: The instrument

de Bernardis, P. et al. (incluye a Génova-Santos, R.; Rubiño-Martín, J. A.; Tramonte, D.)
2018JCAP...04..015D

- Extended X-ray emission in PKS 1718-649
Beuchert, T. et al. (incluye a Rodríguez-Ardila, A.)
2018A&A...612L...4B
- Extreme magnification of an individual star at redshift 1.5 by a galaxy-cluster lens
Kelly, Patrick L. et al. (incluye a Pérez-Fournon, I.)
2018NatAs...2...334K
- First Observation of the Submillimeter Polarization Spectrum in a Translucent Molecular Cloud
Ashton, P. C. et al. (incluye a Poidevin, F.)
2018ApJ...857...10
- Frequency dependence of p-mode frequency shifts induced by magnetic activity in Kepler solar-like stars
Salabert, D.; Régulo, C.; Pérez Hernández, F.; García, R. A.
2018A&A...611A..84S
- Gas and dust from solar metallicity AGB stars
Ventura, P.; Karakas, A.; Dell'Agli, F.; García-Hernández, D. A.; Guzman-Ramirez, L.
2018MNRAS.475.2282V
- K2-139 b: a low-mass warm Jupiter on a 29-d orbit transiting an active K0 V star
Barragán, O. et al. (incluye a Deeg, H. J.; Nespral, D.; Prieto-Arranz, J.)
2018MNRAS.475.1765B
- Low-frequency photospheric and wind variability in the early-B supergiant HD 2905
Simón-Díaz, S.; Aerts, C.; Urbaneja, M. A.; Camacho, I.; Antoci, V.; Fredslund Andersen, M.; Grundahl, F.; Pallé, P. L.
2018A&A...612A..40S
- Lyman-continuum leakage as dominant source of diffuse ionized gas in the Antennae galaxy
Weilbacher, P. M. et al. (incluye a Monreal-Ibero, A.)
2018A&A...611A..95W
- MASCARA-2 b. A hot Jupiter transiting the $m_V = 7.6$ A-star HD 185603
Talens, G. J. J. et al. (incluye a Murgas, F.; Palle, E.)
2018A&A...612A..57T
- Measurement of normalized differential t_{cross} cross sections in the dilepton channel from pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018JHEP...04..060S
- Measurement of the Splitting Function in p p and Pb-Pb Collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018PhRvL.120n2302S
- Measurement of the τ_b polarization and angular parameters in $\tau_b \rightarrow J/\psi$ decays from p p collisions at $\sqrt{s} = 7$ and 8 TeV
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018PhRvD..97g2010S
- MUSE observations of the counter-rotating nuclear ring in NGC 7742
Martinsson, T. P. K.; Sarzi, M.; Knapen, J. H.; Coccato, L.; Falcón-Barroso, J.; Elmegreen, Bruce G.; de Zeeuw, Tim
2018A&A...612A..66M
- New massive members of Cygnus OB2
Berlanas, S. R.; Herrero, A.; Comerón, F.; Pasquali, A.; Motta, C. Bertelli; Sota, A.
2018A&A...612A..50B
- New polarimetric and spectroscopic evidence of anomalous enrichment in spinelbearing calcium-aluminium-rich inclusions among L-type asteroids
Devogèle, M. et al. (incluye a Licandro, J.)
2018Icar..304...31D
- Observation of the Higgs boson decay to a pair of τ leptons with the CMS detector
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018PhLB..779..283S
- Prominence oscillations
Arregui, I.; Oliver, R.; Ballester, J. L.
2018LRSP...15....3A
- Revisiting the stellar velocity ellipsoid-Hubble-type relation: observations versus simulations
Pinna, F.; Falcón-Barroso, J.; Martig, M.; Martínez-Valpuesta, I.; Méndez-Abreu, J.; van de Ven, G.; Leaman, R.; Lyubenova, M.
2018MNRAS.475.2697P
- Search for lepton-flavor violating decays of heavy resonances and quantum black holes to $e \tau$ final states in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018JHEP...04..073S
- Search for massive resonances decaying into $W W$, $W Z$, $Z Z$, $q W$, and $q Z$ with dijet final states at $\sqrt{s} = 13$ TeV
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018PhRvD..97g2006S
- Search for new physics in events with a leptonically decaying Z boson and a large transverse momentum imbalance in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018epjc...78..291s
- Search for pair production of vector-like quarks in the bW τW channel from proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018PhLB..779...82S
- Search for supersymmetry with Higgs boson to diphoton decays using the razor variables at $\sqrt{s} = 13$ TeV
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018PhLB..779..166S

Search for vectorlike light-flavor quark partners in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=8$ TeV

Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018PhRvD..97g2008S

Seismic probing of the first dredge-up event through the eccentric red-giant and redgiant spectroscopic binary KIC 9163796. How different are red-giant stars with a mass ratio of 1.015?

Beck, P. G. et al.
2018A&A...612A..22B

SNhunt151: an explosive event inside a dense cocoon

Elias-Rosa, N. et al. (incluye a Geier, S.)
2018MNRAS.475.2614E

Suppression of Excited π States Relative to the Ground State in Pb-Pb Collisions at $\sqrt{s_{NN}}=5.02$ TeV

Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018PhRvL.120n2301S

The binary fraction of planetary nebula central stars- III. the promise of VPHAS+

Barker, H.; Zijlstra, Albert; De Marco, Orsola; Frew, David J.; Drew, Janet E.; Corradi, R. L. M.; Eislöffel, Jochen; Parker, Quentin A.
2018MNRAS.475.4504B

The Bright γ -ray Flare of 3C 279 in 2015 June: AGILE Detection and Multifrequency Follow-up Observations

Pittori, C. et al. (incluye a Acosta-Pulido, J. A.; Goded, A.)
2018ApJ...856...99P

The CARMENES search for exoplanets around M dwarfs. High-resolution optical and near-infrared spectroscopy of 324 survey stars

Reiners, A. et al. (incluye a Béjar, V. J. S.; González Hernández, J. I.; Nortmann, L.; Nowak, G.; Pallé, E.; Rebolo, R.; Redondo, P.)
2018A&A...612A..49R

The EDGE-CALIFA survey: the influence of galactic rotation on the molecular depletion time across the Hubble sequence

Colombo, D. et al. (incluye a Dannerbauer, H.)
2018MNRAS.475.1791C

The Fourteenth Data Release of the Sloan Digital Sky Survey: First Spectroscopic Data from the Extended Baryon Oscillation Spectroscopic Survey and from the Second Phase of the Apache Point Observatory Galactic Evolution Experiment

Abolfathi, B. et al. (incluye a Aguado, D. S.; Allende Prieto, C.; Carrera, R.; Dell'Agli, F.; García Pérez, A. E.; García-Díaz, R.; García-Hernández, D. A.; González Hernández, J. I.; Jimeñez Angel, C. E.; Jönsson, H.; Kitaura, F.-S.; Machado, A.; Marques-Chaves, R.; Masseron, T.; Osorio, Y.; Alonso Palicio, P.; Pellejero-Ibañez, M.; Perez-Fournon, I.; Sanchez Almeida, J.; Streblyanska, A.; Zamora, O.)
2018ApJS..235...42A

The Hubble Space Telescope UV Legacy Survey of Galactic Globular Clusters - XII. The RGB bumps of multiple stellar populations

Lagioia, E. P. et al.
2018MNRAS.475.4088L

The nuclear activity and central structure of the elliptical galaxy NGC 5322

Dullo, B. T.; Knapen, J. H.; Williams, David R. A.; Beswick, Robert J.; Bendo, George; Baldi, Ranieri D.; Argo, Megan; McHardy, Ian M.; Muxlow, Tom; Westcott, J.
2018MNRAS.475.4670D

The RoPES project with HARPS and HARPS-N. I. A system of super-Earths orbiting the moderately active K-dwarf HD 176986

Suárez Mascareño, A. et al. (incluye a González Hernández, J. I.; Rebolo, R.; Velasco, S.; Toledo-Padrón, B.)
2018A&A...612A..41S

The sdB pulsating star V391 Peg and its putative giant planet revisited after 13 years of time-series photometric data

Silvotti, R. et al. (incluye a Dhillon, V. S.)
2018A&A...611A..85S

The spatial extent of polycyclic aromatic hydrocarbons emission in the Herbig star HD 179218

Taha, A. S.; Labadie, L.; Pantin, E.; Matter, A.; Alvarez, C.; Esquej, P.; Grellmann, R.; Rebolo, R.; Telesco, C.; Wolf, S.
2018A&A...612A..15T

The SURvey for Pulsars and Extragalactic Radio Bursts- II. New FRB discoveries and their follow-up

Bhandari, S. et al. (incluye a Dhillon, V. S.)
2018MNRAS.475.1427B

The Updated BaSTI Stellar Evolution Models and Isochrones. I. Solar-scaled Calculations

Hidalgo, S. L.; Pietrinferni, Adriano; Cassisi, Santi; Salaris, Maurizio; Mucciarelli, Alessio; Savino, Alessandro; Aparicio, A.; Silva Aguirre, Victor; Verma, Kuldeep
2018ApJ...856..125H

Timing the formation and assembly of early-type galaxies via spatially resolved stellar populations analysis

Martín-Navarro, I.; Vazdekis, A.; Falcón-Barroso, J.; La Barbera, Francesco; Yildırım, Akın; van de Ven, Glenn.
2018MNRAS.475.3700M

A molecular gas-rich GRB host galaxy at the peak of cosmic star formation

Arabsalmani, M. et al. (incluye a Dannerbauer, H.)
2018MNRAS.476.2332A

A new look inside planetary nebula LoTr 5: a long-period binary with hints of a possible third component

Aller, A.; Lillo-Box, J.; Vuković, M.; Van Winckel, H.; Jones, D.; Montesinos, B.; Zorotović, M.; Miranda, L. F.
2018MNRAS.476.1140A

- A system of three transiting super-Earths in a cool dwarf star
 Díez Alonso, E.; Suárez Gómez, S. L.; González Hernández, J. I.; Suárez Mascareño, A.; González Gutiérrez, C.; Velasco, S.; Toledo-Adrón, B.; de Cos Juez, F. J.; Rebolo, R.
2018MNRAS.476L..50D
- A temperate exo-Earth around a quiet M dwarf at 3.4 parsec
 Bonfils, X. et al. (incluye a Murgas, F.)
2018A&A...613A..25B
- Alfvén wave dissipation in the solar chromosphere
 Grant, Samuel D. T.; Jess, David B.; Zaqarashvili, Teimuraz V.; Beck, Christian; Socas-Navarro, H.; Aschwanden, Markus J.; Keys, Peter H.; Christian, Damian J.; Houston, Scott J.; Hewitt, Rebecca L.
2018NatPh..14..480G
- Candidate high-z protoclusters among the Planck compact sources, as revealed by Herschel-SPIRE
 Greenslade, J. et al. (incluye a Dannerbauer, H.; Negrello, M.; Dunne, L.)
2018MNRAS.476.3336G
- Disk stars in the Milky Way detected beyond 25 kpc from its center
 López-Corredoira, M.; Allende Prieto, C.; Garzón, F.; Wang, H.; Liu, C.; Deng, L.
2018A&A...612L...8L
- Disk-like Chemistry of the Triangulum-Andromeda Overdensity as Seen by APOGEE
 Hayes, C. R. et al. (incluye a García-Hernández, D. A.; Zamora, O.)
2018ApJ...859L...8H
- Estudio arqueoastronómico de dos santuarios ibéricos en abrigos rocosos: Cueva del Rey Moro (Ayora, Valencia) y Cueva Negra (Fortuna, Murcia)
 Esteban, C.; Ocharan Ibarra, J. A.
10.14198/LVCENTVM2018.37.05
- Evidence for the Higgs boson decay to a bottom quark-anti-quark pair
 Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018PhLB..780..501S
- Exploring the making of a galactic wind in the starbursting dwarf irregular galaxy IC 10 with LOFAR
 Heesen, V. et al. (incluye a Tabatabaei, F. S.)
2018MNRAS.476.1756H
- Extracting cosmological information from the angular power spectrum of the 2MASS Photometric Redshift catalogue
 Balaguera-Antolínez, A.; Bilicki, M.; Branchini, E.; Postiglione, A.
2018MNRAS.476.1050B
- First observations of speed of light tracks by a fluorescence detector looking down on the atmosphere
 Abdellaoui, G. et al. (incluye a Joven, E.; Licandro, J.; Martín, Y.; Reyes, M.; Serra, M.; Vaduvescu, O.)
2018JInst..13P5023A
- HADES RV programme with HARPS-N at TNG. VII. Rotation and activity of M-dwarfs from time-series high-resolution spectroscopy of chromospheric indicators
 Suárez Mascareño, A. et al. (incluye a Rebolo, R.; González Hernández, J. I.; Toledo-Adrón, B.)
2018A&A...612A..89M
- High-speed photometry of Gaia14aae: an eclipsing AM CVn that challenges formation models
 Green, M. J. et al. (incluye a Dhillon, V. S.)
2018MNRAS.476.1663G
- Identification of heavy-flavour jets with the CMS detector in pp collisions at 13 TeV
 Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018JInst..13P5011S
- Jet properties in PbPb and pp collisions at $\sqrt{s_{NN}}=5.02$ TeV
 Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018JHEP..05..006S
- K2 photometry and HERMES spectroscopy of the blue supergiant η Leo: rotational wind modulation and low-frequency waves
 Aerts, C. et al. (incluye a Símón-Díaz, S.; Beck, P. G.)
2018MNRAS.476.1234A
- K2-141 b. A 5-M \oplus super-Earth transiting a K7 V star every 6.7 h
 Barragán, O. et al. (incluye a Nespral, D.; Prieto-Arranz, J.; Nowak, G.; Deeg, H.; Hidalgo, D.; Palle, E.)
2018A&A...612A..95B
- LeMMINGS- I. The eMERLIN legacy survey of nearby galaxies. 1.5-GHz parsec-scale radio structures and cores
 Baldi, R. D. et al. (incluye a Knapen, J. H.)
2018MNRAS.476.3478B
- Machine learning in APOGEE. Unsupervised spectral classification with K-means
 Garcia-Dias, R.; Allende Prieto, C.; Sánchez Almeida, J.; Ordovás-Pascual, I.
2018A&A...612A..98G
- Measurement of Prompt D0 Meson Azimuthal Anisotropy in Pb-Pb Collisions at $\sqrt{s_{NN}}=5.02$ TeV
 Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018PhRvL.120t2301S
- Measurement of quarkonium production cross sections in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV
 Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018PhLB..780..251S

Microlensing and Intrinsic Variability of the Broad Emission Lines of Lensed Quasars
Fian, C.; Guerras, Eduardo; Mediavilla, E.; Jiménez-Vicente, J.; Muñoz, J. A.; Falco, E. E.; Motta, V.; Hanslmeier, A.
2018ApJ...859...50F

New insights into the outflows from R Aquarii
Liimets, T. et al. (incluye a Corradi, R. L. M.; Jones, D.)
2018A&A...612A.118L

On the Importance of the Nonequilibrium Ionization of Si IV and O IV and the Line of Sight in Solar Surges
Nóbrega-Siverio, D.; Moreno-Insertis, F.; Martínez-Sykora, J.
2018ApJ...858....8N

Optical Identifications of High-Redshift Galaxy Clusters from the Planck Sunyaev-Zeldovich Survey
Burenin, R. A. et al. (incluye a Rubiño-Martín, J.-A.)
2018AstL...44..297B

Peering into the Dark Side: Magnesium Lines Establish a Massive Neutron Star in PSR J2215+5135
Linares, M.; Shahbaz, T.; Casares, J.
2018ApJ...859...54L

Search for a heavy resonance decaying to a pair of vector bosons in the lepton plus merged jet final state at $\sqrt{s}=13$ TeV
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018JHEP...05..088S

Search for a heavy right-handed W boson and a heavy neutrino in events with two same-flavor leptons and two jets at $\sqrt{s}=13$ TeV
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018JHEP...05..148S

Search for decays of stopped exotic long-lived particles produced in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018JHEP...05..127S

Search for gauge-mediated supersymmetry in events with at least one photon and missing transverse momentum in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018PhLB..780..118S

Search for Narrow Resonances in the b-Tagged Dijet Mass Spectrum in Proton-Proton Collisions at $\sqrt{s}=8$ TeV
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018PhRvL.120t1801S

Search for natural and split supersymmetry in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV in final states with jets and missing transverse momentum
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018JHEP...05..025S

Search for new long-lived particles at $\sqrt{s} = 13$ TeV
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018PhLB..780..432S

Search for new physics in final states with an energetic jet or a hadronically decaying W or Z boson and transverse momentum imbalance at $\sqrt{s}=13$ TeV
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018PhRvD..97i2005S

Search for supersymmetry in events with one lepton and multiple jets exploiting the angular correlation between the lepton and the missing transverse momentum in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018PhLB..780..384S

Search for the X (5568) State Decaying into B_s0^{\pm} in Proton-Proton Collisions at $\sqrt{s}=8$ TeV
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018PhRvL.120t2005S

Simulations and laboratory performance results of the weighted Fourier phase slope centroiding algorithm in a Shack-Hartmann sensor
Chulani, H. M.; Rodríguez-Ramos, J. M.
2018opten..57e3107c

Spatially resolving the dust properties and submillimetre excess in M 33
Relaño, M. et al. (incluye a Tabatabaei, F.)
2018A&A...613A..43R

Spectroscopic and Photometric Analysis of the HW Vir Star PTF1 J011339.09+225739.1
Wolz, M.; Kupfer, Thomas; Drechsel, Horst; Heber, Ulrich; Irngang, Andreas; Hermes, J. J.; Bloemen, Steven; Levitan, David; Dhillon, V. S.; Marsh, Tom R.
2018OAst...27...80W

StarHorse: a Bayesian tool for determining stellar masses, ages, distances, and extinctions for field stars
Queiroz, A. B. A. et al. (incluye a García-Hernández, D. A.; Zamora, O.)
2018MNRAS.476.2556Q

The diverse density profiles of galaxy clusters with self-interacting dark matter plus baryons
Robertson, A. et al. (incluye a Dalla Vecchia, C.)
2018MNRAS.476L..20R

The Dust and [C II] Morphologies of Redshift $z=4.5$ Submillimeter Galaxies at ~ 200 pc Resolution: The Absence of Large Clumps in the Interstellar Medium at High-redshift
Gullberg, B. et al. (incluye a Bertoldi, F.; Dannerbauer, H.)
2018ApJ...859...12G

- The Hubble Space Telescope UV Legacy Survey of Galactic globular clusters- XIII.
ACS/WFC parallel-field catalogues
Simioni, M. et al. (incluye a Aparicio, A.; Cassisi, S.)
2018MNRAS.476..271S
- The mass and age of the first SONG target: the red giant 46 LMi
Frandsen, S. et al. (incluye a Pallé, P. L.)
2018A&A...613A..53F
- The Sloan Digital Sky Survey Quasar Catalog: Fourteenth data release
Pâris, I. et al. (incluye a Streblyanska, A.)
2018A&A...613A..51P
- The star formation history of the Sextans dwarf spheroidal galaxy: a true fossil of the pre-reionization era
Bettinelli, M.; Hidalgo, S. L.; Cassisi, S.; Aparicio, A.; Piotto, G.
2018MNRAS.476...71B
- The VANDELS survey: dust attenuation in star-forming galaxies at $z = 3-4$
Cullen, F. et al. (incluye a Dalla Vecchia, C.)
2018MNRAS.476.3218C
- Absolute Distances to Nearby Type Ia Supernovae via Light Curve Fitting Methods
Vinkó, J. et al. (incluye a Klagyivik, P.)
2018PASP..130f4101V
- Age-resolved chemistry of red giants in the solar neighbourhood
Feillet, D. K.; Bovy, Jo; Holtzman, Jon; Weinberg, David H.; García-Hernández, D. A.; Hearty, Fred R.; Majewski, Steven R.; Roman-Lopes, Alexandre; Rybizki, Jan; Zamora, O.
2018MNRAS.477.2326F
- Alone on a wide wide sea. The origin of SECCO 1, an isolated star-forming gas cloud in the Virgo cluster*?
Bellazzini, M. et al. (incluye a Battaglia, G.)
2018MNRAS.476.4565B
- Bose-Einstein correlations in $p p$, $p \text{Pb}$, and PbPb collisions at $\sqrt{s_{\text{NN}}}=0.9-7$ TeV
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018PhRvC..97f4912S
- C/O vs. Mg/Si ratios in solar type stars: The HARPS sample
Suárez-Andrés, L.; Israelian, G.; González Hernández, J. I.; Adibekyan, V. Zh.; Delgado Mena, E.; Santos, N. C.; Sousa, S. G.
2018A&A...614A..84S
- Chemical Composition of Two Bright, Extremely Metal-poor Stars from the SDSS
MARVELS Pre-survey
Bandyopadhyay, A.; Sivarani, Thirupathi; Susmitha, Antony; Beers, Timothy C.; Giridhar, Sunetra; Surya, Arun; Masseron, T.
2018ApJ...859..114B
- Circumnuclear Star Formation and AGN Activity: Clues from Surface Brightness Radial Profile of PAHs and $[\text{IV}]$
Esparza-Arredondo, D.; González-Martín, Omaira; Dultzin, Deborah; Alonso-Herrero, Almudena; Ramos Almeida, C.; Díaz-Santos, Tanio; García-Bernete, I.; Martínez-Paredes, Mariela; Rodríguez-Espinosa, J. M.
2018ApJ...859..124E
- Deep spectroscopy of nearby galaxy clusters- IV. The quench of the star formation in galaxies in the infall region of Abell 85
Aguerri, J. A. L.; Agulli, I.; Méndez-Abreu, J.
2018MNRAS.477.1921A
- Enhancing SDO/HMI images using deep learning
Díaz Baso, C. J.; Asensio Ramos, A.
2018A&A...614A...5D
- Evidence for hot clumpy accretion flow in the transitional millisecond pulsar PSR J1023+0038
Shahbaz, T.; Dallilar, Y.; Garner, A.; Eikenberry, S.; Veledina, A.; Gandhi, P.
2018MNRAS.477..566S
- Exoplanet Biosignatures: Observational Prospects
Fujii, Yuka et al. (incluye a Pallé, E.)
2018AsBio..18..739F
- Fundamental parameters of massive stars in multiple systems: The cases of HD 17505A and HD 206267A
Raucq, F.; Rauw, G.; Mahy, L.; Simón-Díaz, S.
2018A&A...614A..60R
- Giant galaxy growing from recycled gas: ALMA maps the circumgalactic molecular medium of the Spiderweb in [C I]
Emonts, B. H. C. et al. (incluye a Dannerbauer, H.)
2018MNRAS.477L..60E
- GONG Catalog of Solar Filament Oscillations Near Solar Maximum
Luna, M.; Karpen, J.; Ballester, J. L.; Muglach, K.; Terradas, J.; Kucera, T.; Gilbert, H.
2018ApJS..236...35L
- Heavy-element yields and abundances of asymptotic giant branch models with a Small Magellanic Cloud metallicity
Karakas, A. I.; Lugaro, Maria; Carlos, Marília; Cseh, Borbála; Kamath, Devika; García-Hernández, D. A.
2018MNRAS.477..421K
- High-resolution imaging and near-infrared spectroscopy of penumbral decay
Verma, M. et al. (incluye a Rezaei, R.; Collados, M.)
2018A&A...614A...2V

Identifying two groups of massive stars aligned in the $l \approx 38^\circ$ Galactic direction
Ramírez Alegría, S.; Herrero, A.; Rübke, K.; Marín-Franch, A.; García, M.; Borissova, J.
2018A&A...614A.116A

Identifying two groups of massive stars aligned in the $l \approx 38^\circ$ Galactic direction
Ramírez Alegría, S.; Herrero, A.; Rübke, K.; Marín-Franch, A.; García, M.; Borissova, J.
2018A&A...614A.116R

Inversions of synthetic umbral flashes: Effects of scanning time on the inferred atmospheres
Felipe, T.; Socas-Navarro, H.; Przybylski, D.
2018A&A...614A..73F

Local anticorrelation between star formation rate and gas-phase metallicity in disc galaxies
Sánchez Almeida, J.; Caon, N.; Muñoz-Tuñón, C.; Filho, M.; Cerviño, M.
2018MNRAS.476.4765S

Magnesium isotopes: a tool to understand self-enrichment in globular clusters
Ventura, P.; D'Antona, F.; Imbriani, G.; Di Criscienzo, M.; Dell'Agli, F.; Tailo, M.
2018MNRAS.477..438V

Mapping the core of the Tarantula Nebula with VLT-MUSE. I. Spectral and nebular content around R136
Castro, N.; Crowther, P. A.; Evans, C. J.; Mackey, J.; Castro-Rodríguez, N.; Vink, J. S.; Melnick, J.; Selman, F.
2018A&A...614A.147C

Measurement of angular parameters from the decay $B_0 \rightarrow K^*0^+ \pi^-$ in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 8\text{TeV}$
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018PhLB..781..517S

Measurement of b hadron lifetimes in pp collisions at $\sqrt{s} = 8\text{TeV}$
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018EPJC...78..457S

Measurement of differential cross sections for the production of top quark pairs and of additional jets in lepton +jets events from pp collisions at $\sqrt{s} = 13\text{TeV}$
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018PhRvD..97k2003S

Measurement of prompt and nonprompt charmonium suppression in $\{PbPb\}$ collisions at 5.02TeV
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018EPJC...78..509S

Measurements of differential cross sections of top quark pair production as a function of kinematic event variables in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 13\text{TeV}$
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018JHEP...06..002S

Multiple stellar populations in Magellanic Cloud clusters- VI. A survey of multiple sequences and Be stars in young clusters
Milone, A. P. et al. (incluye a Lagioia, E. P.)
2018MNRAS.477.2640M

NOEMA Observations of a Molecular Cloud in the Low-metallicity Galaxy Kiso 5639
Elmegreen, B. G.; Herrera, Cinthya; Rubio, Monica; Elmegreen, Debra Meloy; Sánchez Almeida, J.; Muñoz-Tuñón, C.; Olmo-García, A.
2018ApJ...859L..22E

Octave bandwidth hybrid-coupled microstrip diplexer for a broadband radio Astronomy receiver
Villa, E.; Aja, B.; Artal, E.; de la Fuente, L.
2018RSci...89f4706V

Performance of the CMS muon detector and muon reconstruction with proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 13\text{TeV}$
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018JInst..13P6015S

Red, redder, reddest: SCUBA-2 imaging of colour-selected Herschel sources
Duivenvoorden, S. et al. (incluye a Dannerbauer, H.)
2018MNRAS.477.1099D

Resolving the Nuclear Obscuring Disk in the Compton-thick Seyfert Galaxy NGC 5643 with ALMA
Alonso-Herrero, A. et al. (incluye a Ramos Almeida, C.)
2018ApJ...859..144A

Search for a massive resonance decaying to a pair of Higgs bosons in the four b quark final state in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 13\text{TeV}$
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018PhLB..781..244S

Search for a new scalar resonance decaying to a pair of Z bosons in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 13\text{TeV}$
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018JHEP...06..127S

Search for dark matter in events with energetic, hadronically decaying top quarks and missing transverse momentum at $\sqrt{s} = 13\text{TeV}$
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018JHEP...06..027S

Search for excited quarks of light and heavy flavor in $\gamma + \text{jet}$ final states in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 13\text{TeV}$
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018PhLB..781..390S

Search for Heavy Neutral Leptons in Events with Three Charged Leptons in Proton-Proton Collisions at $\sqrt{s} = 13\text{TeV}$
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018PhRvL.120v1801S

- Search for high-mass resonances in dilepton final states in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV
 Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018JHEP...06..120S
- Search for high-mass resonances in final states with a lepton and missing transverse momentum at $\sqrt{s}=13$ TeV
 Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018JHEP...06..128S
- Search for lepton flavour violating decays of the Higgs boson to $\tau\tau$ and $e\tau$ in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV
 Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018JHEP...06..001S
- Search for Physics Beyond the Standard Model in Events with High-Momentum Higgs Bosons and Missing Transverse Momentum in Proton-Proton Collisions at 13 TeV
 Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018PhRvL.120x1801S
- Search for single production of a vector-like T quark decaying to a Z boson and a top quark in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV
 Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018PhLB..781..574S
- Search for single production of vector-like quarks decaying to a b quark and a Higgs boson
 Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018JHEP...06..031S
- Search for $t\bar{t}H$ production in the all-jet final state in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV
 Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018JHEP...06..101S
- Search for the flavor-changing neutral current interactions of the top quark and the Higgs boson which decays into a pair of b quarks at $\sqrt{s}=13$ TeV
 Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018JHEP...06..102S
- Small-scale Magnetic Flux Emergence in the Quiet Sun
 Moreno-Insertis, F.; Martinez-Sykora, J.; Hansteen, V. H.; Muñoz, D.
2018ApJ...859L..26M
- Statistics of the polarized submillimetre emission maps from thermal dust in the turbulent, magnetized, diffuse ISM
 Levrier, F.; Neveu, J.; Falgarone, E.; Boulanger, F.; Bracco, A.; Ghosh, T.; Vansyngel, F.
2018A&A...614A.124L
- Stellar and Planetary Characterization of the Ross 128 Exoplanetary System from APOGEE Spectra
 Souto, D. et al. (incluye a García-Hernández, D. A.; Zamora, O.; Masseron, T.)
2018ApJ...860L..15S
- The CARMENES Search for Exoplanets around M Dwarfs: A Low-mass Planet in the Temperate Zone of the Nearby K2-18
 Sarkis, P. et al. (incluye a Béjar, V. J. S.)
2018AJ....155..257S
- The CARMENES search for exoplanets around M dwarfs. Radial-velocity variations of active stars in visual-channel spectra
 Tal-Or, L. et al. (incluye a Béjar, V. J. S.)
2018A&A...614A.122T
- The connection between mass, environment, and slow rotation in simulated galaxies
 Lagos, Claudia del P.; Schaye, Joop; Bahé, Yannick; Van de Sande, Jesse; Kay, Scott T.; Barnes, David; Davis, Timothy A.; Dalla Vecchia, Claudio
2018MNRAS.476.4327L
- The EDGE-CALIFA survey: validating stellar dynamical mass models with CO kinematics
 Leung, G. Y. C. et al. (incluye a Falcón-Barroso, J.; Dannerbauer, H.)
2018MNRAS.477..254L
- The Emission and Distribution of Dust of the Torus of NGC 1068
 Lopez-Rodriguez, E. et al. (incluye a Ramos Almeida, C.)
2018ApJ...859...99L
- The envelope of the power spectra of over a thousand Scuti stars. The $T_{\text{eff}} - \tau_{\text{max}}$ scaling relation
 Barceló Forteza, S.; Roca Cortés, T.; García, R. A.
2018A&A...614A..46B
- The HARPS search for southern extra-solar planets. XLIII. A compact system of four super-Earth planets orbiting HD 215152
 Delisle, J.-B. et al. (incluye a Alonso, R.)
2018A&A...614A.133D
- The hELENA project - II. Abundance distribution trends of early-type galaxies: from dwarfs to giants
 Sybilska, A.; Kuntschner, H.; van de Ven, G.; Vazdekis, A.; Falcón-Barroso, J.; Peletier, R. F.; Lisker, T.
2018MNRAS.476.4501S
- The Hubble Space Telescope UV Legacy Survey of Galactic Globular Clusters. XV. The Dynamical Clock: Reading Cluster Dynamical Evolution from the Segregation Level of Blue Straggler Stars
 Ferraro, F. R. et al. (incluye a Aparicio, A.)
2018ApJ...860...36F
- The IACOB project. V. Spectroscopic parameters of the O-type stars in the modern grid of standards for spectral classification
 Holgado, G.; Simón-Díaz, S.; Barbá, R. H.; Puls, J.; Herrero, A.; Castro, N.; Garcia, M.; Maíz Apellániz, J.; Negueruela, I.; Sabin-Sanjulián, C.
2018A&A...613A..65H

The influence of galaxy environment on the stellar initial mass function of early-type galaxies
Rosani, G.; Pasquali, Anna; La Barbera, Francesco; Ferreras, Ignacio; Vazdekis, A.
2018MNRAS.476.5233R

The Magnetic Response of the Solar Atmosphere to Umbral Flashes
Houston, S. J.; Jess, D. B.; Asensio Ramos, A.; Grant, S. D. T.; Beck, C.; Norton, A. A.; Krishna Prasad, S.
2018ApJ...860...28H

The Orbit and Origin of the Ultra-faint Dwarf Galaxy Segue 1
Fritz, T. K.; Lokken, M.; Kallivayalil, N.; Wetzel, A.; Linden, S. T.; Zivick, P.; Tollerud, E. J.
2018ApJ...860..164F

The Origin of the Relation between Metallicity and Size in Star-forming Galaxies
Sánchez Almeida, J.; Dalla Vecchia, C.
2018ApJ...859..109S

The origins of post-starburst galaxies at z
Pawlik, M. M. et al. (incluye a Mendez-Abreu, J.)
2018MNRAS.477.1708P

The Stellar Atmosphere Physical System I. Phenomenological Definition and Representation of a Stellar Atmosphere
Crivellari, L.
2018SerAJ.196....1C

3D Asymmetrical motions of the Galactic outer disc with LAMOST K giant stars
Wang, H.; López-Corredoira, M.; Carlin, J. L.; Deng, L.
2018MNRAS.477.2858W

A 15.7-min AM CVn binary discovered in K2
Green, M. J. et al. (incluye a Dhillon, V. S.)
2018MNRAS.477.5646G

A lower limit to the accretion disc radius in the low-luminosity AGN NGC 1052 derived from high-angular resolution data
Reb, L.; Fernández-Ontiveros, J. A.; Prieto, M. A.; Dolag, K.
2018MNRAS.478L.122R

A quartet of black holes and a missing duo: probing the low end of the MBH- σ Relation with the adaptive optics assisted integral-field spectroscopy
Krajnovi, D. et al. (incluye a Falcón-Barroso, J.)
2018MNRAS.477.2670K

A quartet of black holes and a missing duo: probing the low end of the MBH- σ Relation with the adaptive optics assisted integral-field spectroscopy
Krajnovi, D. et al. (incluye a Falcón-Barroso, J.)
2018MNRAS.477.3030K

A quasar hiding behind two dusty absorbers. Quantifying the selection bias of metal-rich, damped Ly α absorption systems

Heintz, K. E.; Fynbo, J. P. U.; Ledoux, C.; Jakobsson, P.; Møller, P.; Christensen, L.; Geier, S.; Krogager, J.-K.; Noterdaeme, P.
2018A&A...615A..43H

Azimuthal correlations for inclusive 2-jet, 3-jet, and 4-jet events in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018EPJC...78..566S

Binary Companions of Evolved Stars in APOGEE DR14: Search Method and Catalog of ~ 5000 Companions
Price-Whelan, A. M. et al. (incluye a García-Hernández, D. A.; Zamora, O.)
2018AJ....156...18P

Characterization of a candidate dual AGN
Lena, D.; Panizo-Espinar, G.; Jonker, P. G.; Torres, M. A. P.; Heida, M.
2018MNRAS.478.1326L

Deciphering the Activity and Quiescence of High-redshift Cluster Environments: ALMA Observations of Cl J1449+0856 at $z = 2$
Strazzullo, V. et al. (incluye a Dannerbauer, H.)
2018ApJ...862...64S

Diffuse interstellar bands $\lambda 5780$ and $\lambda 5797$ in the Antennae Galaxy as seen by MUSE
Monreal-Ibero, A.; Weillbacher, P. M.; Wendt, M.
2018A&A...615A..33M

Discovery of an old nova shell surrounding the cataclysmic variable V1315 Aql
Sahman, D. I.; Dhillon, V. S.; Littlefair, S. P.; Hallinan, G.
2018MNRAS.477.4483S

Electroweak production of two jets in association with a Z boson in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018EPJC...78..589S

Evolution of the anti-truncated stellar profiles of SO galaxies since $z = 0.6$ in the SHARDS survey. II. Structural and photometric evolution
Borlaff, A.; Eliche-Moral, M. Carmen; Beckman, J. E.; Vazdekis, A.; Lumberras-Calle, A.; Ciambur, Bogdan C.; Pérez-González, Pablo G.; Cardiel, Nicolás; Barro, Guillermo; Cava, Antonio
2018A&A...615A..26B

Eyes on K2-3: A system of three likely sub-Neptunes characterized with HARPS-N and HARPS
Damasso, M. et al. (incluye a Murgas, F.)
2018A&A...615A..69D

Flickering in AGB stars: probing the nature of accreting companions
Snaid, S.; Zijlstra, A. A.; McDonald, I.; Barker, Helen; Marsh, T. R.; Dhillon, V. S.
2018MNRAS.477.4200S

- Gravitational lensing detection of an extremely dense environment around a galaxy cluster
Serenó, M. et al. (incluye a Ferragamo, A.; Barrena, R.; Streblyanska, A.)
2018NatAs...2..744S
- High redshift galaxies in the ALHAMBRA survey. II. Strengthening the evidence of bright-end excess in UV luminosity functions at $2.5 < z < 4.5$ by PDF analysis
Viironen, K. et al. (incluye a Aguerri, J. A. L.; Cepa, J.; Cerviño, M.)
2018A&A...614A.129V
- High-redshift BL Lac Objects: Spectroscopy of Candidates
Landoni, M.; Paiano, S.; Falomo, R.; Scarpa, R.; Treves, A.
2018ApJ...861..130L
- Impact of young stellar components on quiescent galaxies: deconstructing cosmic chronometers
López-Corredoira, M.; Vazdekis, A.
2018A&A...614A.127L
- Investigation of the cosmic ray population and magnetic field strength in the halo of NGC 891
Mulcahy, D. D. et al. (incluye a Tabatabaei, F. S.)
2018A&A...615A..98M
- Kepler Object of Interest Network. I. First results combining ground- and space-based observations of Kepler systems with transit timing variations
von Essen, C. et al. (incluye a Deeg, H. J.; Hoyer, S.)
2018A&A...615A..79V
- Kepler-503b: An Object at the Hydrogen Burning Mass Limit Orbiting a Subgiant Star
Cañas, C. I. et al. (incluye a García-Hernández, D. A.)
2018ApJ...861L...4C
- Lithium in the Hyades L5 brown dwarf 2MASS J04183483+2131275
Lodieu, N.; Rebolo, R.; Pérez-Garrido, A.
2018A&A...615L..12L
- Measurement of the inelastic proton-proton cross section at $\sqrt{s}=13$ TeV
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018JHEP...07..161S
- Measurement of the underlying event activity in inclusive Z boson production in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018JHEP...07..032S
- MHDSTS: a new explicit numerical scheme for simulations of partially ionised solar plasma
González-Morales, P. A.; Khomeenko, E.; Downes, T. P.; de Vicente, A.
2018A&A...615A..67G
- Multimessenger observations of a flaring blazar coincident with high-energy neutrino IceCube-170922A
IceCube Collaboration et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018Sci...361.1378I
- Neutron-capture Elements in Planetary Nebulae: First Detections of Near-infrared [Te III] and [Br V] Emission Lines
Madonna, S.; Bautista, Manuel; Dinerstein, Harriet L.; Sterling, N. C.; García-Rojas, J.; Kaplan, Kyle F.; del Mar Rubio-Díez, María; Castro-Rodríguez, N.; Garzón, F.
2018ApJ...861L...8M
- Novel Full-Band Waveguide Polar Modulator for Radio Astronomy Applications
Hoyland, R.; Cano, Juan L.; Tribak, Abdelwahed; Mediavilla, Angel; Artal, Eduardo
2018itm...66.3253h
- Nuclear modification factor of D0 mesons in PbPb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018PhLB..782..474S
- Observation of proton-tagged, central (semi)exclusive production of high-mass lepton pairs in pp collisions at 13 TeV with the CMS-TOTEM precision proton spectrometer
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018JHEP...07..153S
- Precipitable water vapour forecasting: a tool for optimizing IR observations at Roque de los Muchachos Observatory
Pérez-Jordán, G.; Castro-Almazán, J. A.; Muñoz-Tuñón, C.
2018MNRAS.477.5477P
- Prompt and Follow-up Multi-wavelength Observations of the GRB 161017A
Sadovnichy, V. A. et al. (incluye a Rebolo, R.)
2018ApJ...861...48S
- Response to Comment on “An excess of massive stars in the local 30 Doradus starburst”
Schneider, F. R. N. et al. (incluye a Simón-Díaz, S.; Herrero, A.)
2018Sci...361.7032S
- Roadmap search based motion planning for MIRADAS probe arms
Sabater, J.; Torres, S.; Garzón, F.; Gómez, J. M.
2018JATIS...4c4001S
- Search for a heavy resonance decaying into a Z boson and a vector boson in the $\overline{q}q$ final state
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018JHEP...07..075S
- Search for new physics in events with two soft oppositely charged leptons and missing transverse momentum in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018PhLB..782..440S

Signatures of the Galactic bar on stellar kinematics unveiled by APOGEE

Palicio, P. A.; Martínez-Valpuesta, I.; Allende Prieto, C.; Dalla Vecchia, C.; Zamora, O.; Zasowski, G.; Fernández-Trincado, J. G.; Masters, Karen L.; García-Hernández, D. A.; Roman-Lopes, Alexandre
2018MNRAS.478.1231P

The CARMENES search for exoplanets around M dwarfs. Photospheric parameters of target stars from high-resolution spectroscopy

Pasegger, V. M. et al. (incluye a Béjar, V. J. S.)
2018A&A...615A...6P

The CARMENES search for exoplanets around M dwarfs. Wing asymmetries of H γ , Na I D, and He I lines

Fuhrmeister, B. et al. (incluye a Béjar, V. J. S.; Guenther, E. W.)
2018A&A...615A..14F

The host galaxy of the γ -ray-emitting narrow-line Seyfert 1 galaxy PKS 1502+036

D'Ammando, F.; Acosta-Pulido, J. A.; Capetti, A.; Baldi, R. D.; Orienti, M.; Raiteri, C. M.; Ramos Almeida, C.
2018MNRAS.478L..66D

The Kepler Follow-up Observation Program. II. Stellar Parameters from Medium- and High-resolution Spectroscopy

Furlan, E. et al. (incluye a Mathur, S.)
2018ApJ...861..149F

The Penn State- Toru Centre for Astronomy Planet Search stars. IV. Dwarfs and the complete sample

Deka-Szymankiewicz, B.; Niedzielski, A.; Adamczyk, M.; Adamów, M.; Nowak, G.; Wolszczan, A.
2018A&A...615A..31D

The Stellar Halo of the Spiral Galaxy NGC 1560

Greggio, L.; Falomo, R.; Scarpa, R.
2018ApJ...861...81G

The VLT-FLAMES Tarantula Survey. XXVIII. Nitrogen abundances for apparently single dwarf and giant B-type stars with small projected rotational velocities

Dufton, P. L. et al. (incluye a Simón Díaz, S.)
2018A&A...615A.101D

Toward the uplink correction: application of adaptive optics techniques on free-space optical communications through the atmosphere

Martínez, N.; Rodríguez-Ramos, L. F.; Sodnik, Zoran
2018OptEn..57g6106M

Towards an improvement in the spectral description of central stars of planetary nebulae

Weidmann, W.; Gamen, R.; Mast, D.; Fariña, C.; Gimeno, G.; Schmidt, E. O.; Ashley, R. P.; Peralta de Arriba, L.; Sowicka, P.; Ordóñez-Etxeberria, I.
2018A&A...614A.135W

Unidentified quasars among stationary objects from Gaia DR2

Heintz, K. E.; Fynbo, J. P. U.; Høg, E.; Møller, P.; Krogager, J.-K.; Geier, S.; Jakobsson, P.; Christensen, L.
2018A&A...615L...8H

44 Validated Planets from K2 Campaign 10

Livingston, J. H. et al. (incluye a Deeg, H.; Fukui, A.; Narita, Norio; Nespral, D.; Nowak, G.; Palle, E.; Prieto- Arranz, J.)
2018AJ....156...78L

A Detection of Sgr A* in the Far Infrared

von Fellenberg, S. D. et al. (incluye a Fritz, T. K.)
2018ApJ...862..129V

A Novel Investigation of the Small-scale Magnetic Activity of the Quiet Sun via the Hanle Effect in the Sr I 4607 Å Line del Pino Alemán, T.; Trujillo Bueno, J.; Pán, J.; Shchukina, N.

2018ApJ...863..164D

A simultaneous search for high-z LAEs and LBGs in the SHARDS survey

Arrabal Haro, P. et al. (incluye a Rodríguez Espinosa, J. M.; Muñoz-Tuñón, C.; Dannerbauer, H.; Bongiovanni, Á.; Lumbreras-Calle, A.; Eliche-Moral, M. C.; Balcells, M.)
2018MNRAS.478.3740A

An unusual transient in the extremely metal-poor Galaxy SDSS J094332.35+332657.6

(Leoncino Dwarf)
Filho, M. E.; Sánchez Almeida, J.
2018MNRAS.478.2541F

Evidence for associated production of a Higgs boson with a top quark pair in final states with electrons, muons, and hadronically decaying τ leptons at $\sqrt{s}=13$ TeV

Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018JHEP..08..066S

Far-infrared spectroscopy of proteinogenic and other less common amino acids

Iglesias-Groth, S.; Cataldo, F.
2018MNRAS.478.3430I

Fornax3D project: Overall goals, galaxy sample, MUSE data analysis, and initial results

Sarzi, M. et al. (incluye a Falcón-Barroso, J.)
2018A&A...616A.121S

Forty-four New and Known M-dwarf Multiples in the SDSS-III/APOGEE M-dwarf Ancillary Science Sample

Skinner, J. et al. (incluye a García-Hernández, D. A.; Zamora, O.)
2018AJ....156...45S

Gaia Data Release 2. Calibration and mitigation of electronic offset effects in the data

Hambly, N. C. et al. (incluye a Allende Prieto, C.)
2018A&A...616A..15H

- Gaia Data Release 2. Gaia Radial Velocity Spectrometer
Cropper, M. et al. (incluye a Allende Prieto, C.)
2018A&A...616A...5C
- Gaia Data Release 2. Processing the spectroscopic data
Sartoretti, P. et al. (incluye a Allende Prieto, C.)
2018A&A...616A...6B
- HD 89345: a bright oscillating star hosting a transiting warm
Saturn-sized planet observed by K2
Van Eylen, V. et al. (incluye a Mathur, S.; Pérez Hernández,
F.; Prieto-Arranz, J.; Regulo, C.; Nespral, D.; Nowak, G.; Palle,
E.; Beck, P. G.; Deeg, H.; Hidalgo, D.; Montañes Rodriguez, P.)
2018MNRAS.478.4866V
- IMAGINE: a comprehensive view of the interstellar medium,
Galactic magnetic fields
and cosmic rays
Boullanger, F. et al. (incluye a Ruiz-Granados, B.)
2018JCAP...08..049B
- Impact of Distance Determinations on Galactic Structure. II.
Old Tracers
Kunder, A. et al. (incluye a Martínez-Vázquez, C. E.; Monelli,
M.)
2018SSRv...214...90K
- Lucky Spectroscopy, an equivalent technique to Lucky Imag-
ing. Spatially resolved spectroscopy of massive close visual
binaries using the William Herschel Telescope
Maíz Apellániz, J.; Barbá, R. H.; Simón-Díaz, S.; Sota, A.; Tri-
gueros Páez, E.; Caballero, J. A.; Alfaro, E. J.
2018A&A...615A.161M
- Magnetic topology of the north solar pole
Pastor Yabar, A.; Martínez González, M. J.; Collados, M.
2018A&A...616A..46P
- Measurement of the cross section for top quark pair produc-
tion in association with a W or Z boson in proton-proton col-
lisions at $\sqrt{s}=13$ TeV
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018JHEP...08..011S
- New database for a sample of optically bright lensed quasars
in the northern hemisphere
Gil-Merino, R.; Goicoechea, L. J.; Shalyapin, V. N.; Oscoz, A.
2018A&A...616A.118G
- No Surviving Companion in Kepler's Supernova
Ruiz-Lapuente, P.; Damiani, F.; Bedin, Luigi; González Her-
nández, J. I.; Galbany, Lluís; Pritchard, J.; Canal, Ramon; Mén-
dez, J.
2018ApJ...862..124R
- Non-linear seismic scaling relations
Kallinger, T.; Beck, P. G.; Stello, D.; Garcia, R. A.
2018A&A...616A.104K
- Observation of Complex Time Structures in the Cosmic-Ray
Electron and Positron Fluxes with the Alpha Magnetic Spec-
trometer on the International Space Station
Aguilar, M. et al. (incluye a Vázquez Acosta, M.)
2018PhRvL.121e1102A
- Observation of Fine Time Structures in the Cosmic Proton
and Helium Fluxes with the Alpha Magnetic Spectrometer
on the International Space Station
Aguilar, M. et al. (incluye a Vázquez Acosta, M.)
2018PhRvL.121e1101A
- Optical validation and characterization of Planck PSZ1
sources at the Canary Islands observatories. I. First year of
ITP13 observations
Barrena, R. et al. (incluye a Streblyanska, A.; Ferragamo, A.;
Rubiño-Martín, J. A.; Aguado-Barahona, A.; Tramonte, D.;
Génova-Santos, R. T.)
2018A&A...616A..42B
- Oscillating red giants in eclipsing binary systems: empirical
reference value for asteroseismic scaling relation
Themeßl, N. et al. (incluye a Beck, P. G.; Corsaro, E.)
2018MNRAS.478.4669T
- Precision Ephemerides for Gravitational-wave Searches - III.
Revised system parameters of Sco X-1
Wang, L.; Steeghs, D.; Galloway, D. K.; Marsh, T.; Casares, J.
2018MNRAS.478.5174W
- Precision Measurement of Cosmic-Ray Nitrogen and its Pri-
mary and Secondary Components with the Alpha Magnetic
Spectrometer on the International Space Station
Aguilar, M. et al. (incluye a Vázquez Acosta, M.)
2018PhRvL.121e1103A
- Quantifying the AGN-driven outflows in ULIRGs (QUADROS)
- II. Evidence for compact outflow regions from HST [O III] im-
aging observations
Tadhunter, C.; Rodríguez Zaurín, J.; Rose, M.; Spence, R. A.
W.; Batcheldor, D.; Berg, M. A.; Ramos Almeida, C.; Spoon,
H. W. W.; Sparks, W.; Chiaber, M.
2018MNRAS.478.1558T
- Resolving the ISM at the Peak of Cosmic Star Formation with
ALMA: The Distribution of CO and Dust Continuum in $z \approx 2.5$
Submillimeter Galaxies
Calistro Rivera, G. et al. (incluye a Dannerbauer, H.)
2018ApJ...863...56C
- Revisiting the radial abundance gradients of nitrogen and
oxygen of the Milky Way
Esteban, C.; García-Rojas, J.
2018MNRAS.478.2315E
- Search for Galactic runaway stars using Gaia Data Release 1
and HIPPARCOS proper motions
Maíz Apellániz, J.; Pantaleoni González, M.; Barbá, R. H.;
Simón-Díaz, S.; Negueruela, I.; Lennon, D. J.; Sota, A.; Trigue-
ros Páez, E.
2018A&A...616A.149M

Search for narrow and broad dijet resonances in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV and constraints on dark matter mediators and other new particles

Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018JHEP...08..130S

Search for R-parity violating supersymmetry in pp collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV using b jets in a final state with a single lepton, many jets, and high sum of large-radius jet masses

Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018PhLB..783..114S

Search for resonant pair production of Higgs bosons decaying to bottom quark-antiquark pairs in proton-proton collisions at 13 TeV

Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018JHEP...08..152S

Self-similar Approach for Rotating Magnetohydrodynamic Solar and Astrophysical Structures

Luna, M.; Priest, E.; Moreno-Insertis, F.
2018ApJ...863..147L

Shocked POGS Galaxy Survey. III. The Ultraviolet Properties of SPOGs

Ardila, F. et al. (incluye a Falcón-Barroso, J.)
2018ApJ...863...28A

SOPHISM: An End-to-end Software Instrument Simulator

Blanco Rodríguez, J.; del Toro Iniesta, J. C.; Orozco Suárez, D.; Martínez Pillet, V.; Bonet, J. A.; Feller, A.; Hirzberger, J.; Lagg, A.; Piqueras, J.; Gasent Blesa, J. L.
2018ApJS..237...35B

Spectroscopic characterization of the stellar content of ultra-diffuse galaxies

Ruiz-Lara, T.; Beasley, M. A.; Falcón-Barroso, J.; Román, J.; Pinna, F.; Brook, C.; Di Cintio, A.; Martín-Navarro, I.; Trujillo, I.; Vazdekis, A.
2018MNRAS.478.2034R

Systematic Redshift of the Fe III UV Lines in Quasars: Measuring Supermassive Black Hole Masses under the Gravitational Redshift Hypothesis

Mediavilla, E.; Jiménez-Vicente, J.; Fian, C.; Muñoz, J. A.; Falco, E.; Motta, V.; Guerras, E.
2018ApJ...862..104M

The Blazar TXS 0506+056 Associated with a High-energy Neutrino: Insights into Extragalactic Jets and Cosmic-Ray Acceleration

Ansoldi, S. et al. (incluye a Becerra González, J.; Colombo, E.; García López, R. J.; Herrera, J.; Manganaro, M.; Vanzo, G.; Vazquez Acosta, M.)
2018ApJ...863L..10A

The GTC exoplanet transit spectroscopy survey. IX. Detection of haze, Na, K, and Li in the super-Neptune WASP-127b

Chen, G. et al. (incluye a Pallé, E.; Prieto-Arranz, J.;

Casasayas-Barris, N.; Murgas, F.; Nortmann, L.; Crouzet, N.; Parviainen, H.)

2018A&A...616A.145C

The origin of the mid-infrared nuclear polarization of active galactic nuclei

Lopez-Rodriguez, E. et al. (incluye a Ramos Almeida, C.; Rodriguez-Espinosa, J. M.)
2018MNRAS.478.2350L

Ultra-red Galaxies Signpost Candidate Protoclusters at High Redshift

Lewis, A. J. R. et al. (incluye a Dannerbauer, H.)
2018ApJ...862...96L

Urban Planning in the First Unfortified Spanish Colonial Town: The Orientation of the

Historic Churches of San Cristóbal de La Laguna

Gangui, A.; Belmonte, J. A.

10.1558/jsa.34336

A Chemical and Kinematical Analysis of the Intermediate-age Open Cluster IC 166 from APOGEE and Gaia DR2

Schiappacasse-Ulloa, J. et al. (incluye a Zamora, O.; Dell'Agli, F.; Masseron, T.; García-Hernández, D. A.; Carrera, R.)
2018AJ....156...94S

A new line list for the A2⁺-X2⁻ electronic transition of OH

Yousefi, M.; Bernath, P. F.; Hodges, J.; Masseron, T.

2018JQSRT.217..416Y

A new linelist for the A3⁻-X3⁻ transition of the NH free radical

Fernando, A. M.; Bernath, P. F.; Hodges, J. N.; Masseron, T.
2018JQSRT.217...29F

A Planetary Microlensing Event with an Unusually Red Source Star: MOA-2011-BLG- 291

Bennett, D. P. et al. (incluye a Fukui, A.)

2018AJ....156..113B

A Statistical Inference Method for Interpreting the CLASP Observations

Pán, J. et al. (incluye a Trujillo Bueno, J.; Asensio Ramos, A.; del Pino Alemán, T.)

2018ApJ...865...48S

An ALMA survey of CO in submillimetre galaxies: companions, triggering, and the environment in blended sources

Wardlow, J. L. et al. (incluye a Dannerbauer, H.)

2018MNRAS.479.3879W

An archaeoastronomical approach to Roman urbanism: orientation of Roman settlement across the Empire.

Rodríguez-Antón, A.; González-García, A. C.; Belmonte J. A.

10.5281/zenodo.1472277

APOGEE Data Releases 13 and 14: Data and Analysis

Holtzman, J. A. et al. (incluye a Allende Prieto, C.; Zamora, O.; Garcia-Hernandez, D. A.)

2018AJ....156..125H

- APOGEE Data Releases 13 and 14: Stellar Parameter and Abundance Comparisons with Independent Analyses
Jönsson, H. et al. (incluye a Allende Prieto, Carlos; García-Hernández, D. A.; Zamora, O.)
2018AJ....156..126J
- Astronomy and Cartography in Benahoare: an orientated map of the Canary island of La Palma in an ancient petroglyph
Pérez Gutiérrez, M.; País País, J.; Perera Betancort, M. A.; González-García, A. C.; Cuenca Sanabria, J.; Belmonte, J. A.
10.5281/zenodo.1472273
- Astronomy and ritual in the protohistory of the southeast of the Iberian Peninsula
Esteban, C.
10.5281/zenodo.1472257
- Astronomy in Roman urbanism: a statistical analysis of the orientation of Roman towns in the Iberian Peninsula
Rodríguez Antón, A.; González García, A. C.; Belmonte J. A.
10.1177/0021828618785664
- Bayesian bulge-disc decomposition of galaxy images
Argyle, J. J.; Méndez-Abreu, J.; Wild, V.; Mortlock, D. J.
2018MNRAS.479.3076A
- Calibrating the metallicity of M dwarfs in wide physical binaries with F-, G-, and K primaries - I: High-resolution spectroscopy with HERMES: stellar parameters, abundances, and kinematics
Montes, D.; González-Peinado, R.; Tabernero, H. M.; Caballero, J. A.; Marfil, E.; Alonso-Floriano, F. J.; Cortés-Contreras, M.; González Hernández, J. I.; Klutsch, A.; Moreno-Jódar, C.
2018MNRAS.479.1332M
- Characterization of a subsample of the Planck SZ source cluster catalogues using optical SDSS DR12 data
Streblyanska, A.; Barrera, R.; Rubiño-Martín, J. A.; van der Burg, R. F. J.; Aghanim, N.; Aguado-Barahona, A.; Ferragamo, A.; Lietzen, H.
2018A&A...617A..71S
- Chemical Abundances of Neutron-capture Elements in Exoplanet-hosting Stars
Delgado Mena, E.; Adibekyan, V. Zh.; Figueira, P.; González Hernández, J. I.; Santos, N. C.; Tsantaki, M.; Sousa, S. G.; Faria, J. P.; Suárez-Andrés, L.; Israelian, G.
2018PASP..130i4202D
- Chemical Compositions of Field and Globular Cluster RR Lyrae Stars. I. NGC 3201
Magurno, D.; Sneden, C.; Braga, V. F.; Bono, G.; Mateo, M.; Persson, S. E.; Dall'Ora, M.; Marengo, M.; Monelli, M.; Neeley, J. R.
2018ApJ...864...57M
- Color study of asteroid families within the MOVIS catalog
Morate, D.; Licandro, J.; Popescu, M.; de León, J.
2018A&A...617A..72M
- Detection of a 23.6 min periodic modulation in the optical counterpart of 3XMMJ051034.6-670353
Ramsay, G.; Marsh, T. R.; Kupfer, T.; Dhillon, V. S.; Steeghs, D.; Woudt, P.; Groot, P.
2018A&A...617A..88R
- Detection of the blazar S4 0954+65 at very-high-energy with the MAGIC telescopes during an exceptionally high optical state
MAGIC Collaboration et al. (incluye a Colombo, E.; García López, R. J.; Herrera, J.; Manganaro, M.; Vanzo, G.; Vazquez Acosta, M.; Becerra González, J.; Protasio, C.; Acosta Pulido, J. A.)
2018A&A...617A..30M
- Gamma-ray flaring activity of NGC1275 in 2016-2017 measured by MAGIC
MAGIC Collaboration et al. (incluye a Becerra González, J.; Colombo, E.; García López, R. J.; Herrera, J.; Manganaro, M.; Vanzo, G.; Vazquez Acosta, M.)
2018A&A...617A..91M
- Height variation of the cutoff frequency in a sunspot umbra
Felipe, T.; Kuckein, C.; Thaler, I.
2018A&A...617A..39F
- HST Astrometry in the 30 Doradus Region. II. Runaway Stars from New Proper Motions in the Large Magellanic Cloud
Platais, I. et al. (incluye a Herrero, A.)
2018AJ....156...98P
- Integrated-light analyses vs. colour-magnitude diagrams. II. Leo A: an extremely young dwarf in the Local Group
Ruiz-Lara, T.; Gallart, C.; Beasley, M.; Monelli, M.; Bernard, E. J.; Battaglia, G.; Sánchez-Blázquez, P.; Florido, E.; Pérez, I.; Martín-Navarro, I.
2018A&A...617A..18R
- Measurement of the Z/τ cross section in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV and validation of τ lepton analysis techniques
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018EPJC...78..708S
- Merger-driven star formation activity in CI J1449+0856 at $z = 1.99$ as seen by ALMA and JVL A
Coogan, R. T. et al. (incluye a Dannerbauer, H.)
2018MNRAS.479..703C
- Modeling dust emission in PN IC 418
Gómez-Llanos, V.; Morisset, C.; Szczerba, R.; García-Hernández, D. A.; García-Lario, P.
2018A&A...617A..85G
- MOLPOP-CEP: an exact, fast code for multi-level systems
Asensio Ramos, A.; Elitzur, M.
2018A&A...616A.131A

Morphology and kinematics of orbital components in CALIFA galaxies across the Hubble sequence

Zhu, L.; van de Ven, G.; Méndez-Abreu, J.; Obreja, A.
2018MNRAS.479..945Z

Na I and H γ absorption features in the atmosphere of MAS-CARA-2b/KELT-20b

Casasayas-Barris, N. et al. (incluye a Pallé, E.; Chen, G.; Nortmann, L.; González Hernández, J. I.; Rebolo, R.)
2018A&A...616A.151C

Observations of a nearby filament of galaxy clusters with the Sardinia Radio Telescope

Vacca, V. et al. (incluye a Boschini, W.)
2018MNRAS.479..776V

On-mechanism-driven pulsations in VV 47

Sowicka, P.; Handler, G.; Jones, D.
2018MNRAS.479.2476S

On the early evolution of Local Group dwarf galaxy types: star formation and supernova feedback

Bermejo-Clement, J. R. et al. (incluye a Battaglia, G.; Gallart, C.; Di Cintio, A.; Brook, C. B.; Ciduéndez, L.; Monelli, M.)
2018MNRAS.479.1514B

On the optical counterparts of radio transients and variables

Stewart, A. J.; Muñoz-Darias, T.; Fender, R. P.; Pietka, M.
2018MNRAS.479.2481S

Phase-transfer catalysis in the oxidation of C60 and C70 fullerene with KMnO₄ and crown ether

Cataldo, F.; García-Hernández, D. A.; Machado, A.
2018FNCN...26..578C

Planck intermediate results. LIII. Detection of velocity dispersion from the kinetic Sunyaev-Zeldovich effect

Planck Collaboration et al. (incluye a Ruiz-Granados, B.)
2018A&A...617A..48P

PRIMASS visits Hilda and Cybele groups

De Prá, M. N.; Pinilla-Alonso, N.; Carvano, J. M.; Licandro, J.; Campins, H.; Mothé-Diniz, T.; De León, J.; Alí-Lagoa, V.
2018Icar..311...35D

Primeval very low-mass stars and brown dwarfs- III. The halo transitional brown dwarfs

Zhang, Z. H. et al. (incluye a Lodieu, N.; Rebolo, R.)
2018MNRAS.479.1383Z

Search for a heavy resonance decaying into a Z boson and a Z or W boson in 2γ final states at $\sqrt{s}=13$ TeV

Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018JHEP..09..101S

Search for additional neutral MSSM Higgs bosons in the 2γ final state in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV

Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018JHEP..09..007S

Search for new physics in dijet angular distributions using proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV and constraints on dark matter and other models

Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018EPJC...78..789S

Search for third-generation scalar leptoquarks decaying to a top quark and a τ lepton at $\sqrt{s}=13$ TeV

Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018EPJC...78..707S

Search for Z γ resonances using leptonic and hadronic final states in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV

Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018JHEP...09..148S

Serendipitous discovery of a strong-lensed galaxy in integral field spectroscopy from MUSE

Galbany, L.; Collett, T. E.; Méndez-Abreu, J.; Sánchez, S. F.; Anderson, J. P.; Kuncarayakti, H.
2018MNRAS.479..262G

SOFIA/HAWC+ Detection of a Gravitationally Lensed Starburst Galaxy at $z = 1.03$

Ma, J. et al. (incluye a Perez-Fournon, I.)
2018ApJ...864...60M

Studying star forming dwarf galaxies in Abell 779, Abell 1367, Coma, and Hercules clusters

Vaduvescu, O.; Petropoulou, V.; Reverte, D.; Pinter, V.
2018A&A...616A.165V

Taxonomic classification of asteroids based on MOVIS near-infrared colors

Popescu, M.; Licandro, J.; Carvano, J. M.; Stoicescu, R.; de León, J.; Morate, D.; Boac?, I. L.; Cristescu, C. P.
2018A&A...617A..12P

Temporal evolution of arch filaments as seen in He I 10 830 Å

González Manrique, S. J.; Kuckein, C.; Collados, M.; Denker, C.; Solanki, S. K.; Gömöry, P.; Verma, M.; Balthasar, H.; Lagg, A.; Diercke, A.
2018A&A...617A..55G

Testing models of stellar structure and evolution- I. Comparison with detached eclipsing binaries

del Burgo, C.; Allende Prieto, C.
2018MNRAS.479.1953D

Testing tidal theory for evolved stars by using red giant binaries observed by Kepler

Beck, P. G.; Mathis, S.; Gallet, F.; Charbonnel, C.; Benbakoura, M.; García, R. A.; do Nascimento, J.-D.
2018MNRAS.479L.123B

The Almogaren of Risco Caído: a singular astronomical sanctuary of the ancient Canarians

Cuenca Sanabria, J.; de León Hernández, J.; Marín, C.; Gil, J.C.; Belmonte J. A.; Gil Sarmiento, C.; Márquez-Zárate, J.M.
10.5281/zenodo.1472251

- The APOGEE-2 Survey of the Orion Star-forming Complex. II. Six-dimensional Structure
Kounkel, M. et al. (incluye a García-Hernández, D. A.; Zamora, O.)
2018AJ....156...84K
- The Arches cluster revisited. II. A massive eclipsing spectroscopic binary in the Arches cluster
Lohr, M. E.; Clark, J. S.; Najarro, F.; Patrick, L. R.; Crowther, P. A.; Evans, C. J.
2018A&A...617A..66L
- The cultural landscape ?Risco caído and the sacred mountains of Gran Canaria: a paradigmatic proposal within UNESCO Astronomy and World Heritage initiative
Belmonte J.A.; Cuenca Sanabria, J.; Gil, J. C. (PROPAC and Cabildo de Gran Canaria, Spain; Instituto Canario de Estadística; de León, J.; Marín, C.; Ruggles, C. L.
10.5281/zenodo.1472290
- The development of a utopian city? Comparing land- and skylines in Cruz de Tenerife and San Cristobal de La laguna
Gangui, A.; Belmonte J. A.
10.5281/zenodo.1472261
- The Gaia-ESO Survey: properties of newly discovered Li-rich giants
Smiljanic, R. et al. (incluye a Mathur, S.; Régulo, C.; Masseron, T.)
2018A&A...617A...4S
- The Gaia-ESO Survey: the origin and evolution of s-process elements
Magrini, L. et al. (incluye a Masseron, T.)
2018A&A...617A.106M
- The GAPS Programme with HARPS-N at TNG. XVII. Line profile indicators and kernel regression as diagnostics of radial-velocity variations due to stellar activity in solarlike stars
Lanza, A. F. et al. (incluye a Boschini, W.)
2018A&A...616A.155L
- The HADES RV Programme with HARPS-N at TNG. VIII. GJ15A: a multiple wide planetary system sculpted by binary interaction
Pinamonti, M. et al. (incluye a González Hernández, J. I.; Rebolo, R.; Suárez Mascareño, A.; Toledo- Padrón, B.)
2018A&A...617A.104P
- The intrinsic three-dimensional shape of galactic bars
Méndez-Abreu, J.; Costantin, L.; Aguerri, J. A. L.; de Lorenzo-Cáceres, A.; Corsini, E. M.
2018MNRAS.479.4172M
- The low-luminosity accretion disc wind of the black hole transient V4641 Sagittarii
Muñoz-Darias, T.; Torres, M. A. P.; Garcia, M. R.
2018MNRAS.479.3987M
- The Proper Motion Field of the Small Magellanic Cloud: Kinematic Evidence for Its Tidal Disruption
Zivick, P. et al. (incluye a Fritz, T. K.)
2018ApJ...864...55Z
- The second-closest gamma-ray burst: sub-luminous GRB 111005A with no supernova in a super-solar metallicity environment
Michalowski, M. J. et al. (incluye a Dannerbauer, Helmut)
2018A&A...616A.169M
- The VANDELS ESO public spectroscopic survey
McLure, R. J. et al. (incluye a Mendez-Abreu, J.)
2018MNRAS.479...25M
- The VANDELS ESO public spectroscopic survey: Observations and first data release
Pentericci, L. et al. (incluye a Mendez-Abreu, J.)
2018A&A...616A.174P
- 3C 17: The BCG of a Galaxy Cluster at $z = 0.22$
Madrid, Juan P.; Donzelli, Carlos J.; Rodríguez-Ardila, A.; Paggi, A.; Massaro, F.; Schirmer, M.
2018ApJS...238...31M
- 3D non-LTE corrections for Li abundance and $6\text{Li}/7\text{Li}$ isotopic ratio in solar-type stars. I. Application to HD 207129 and HD 95456
Harutyunyan, G.; Steffen, M.; Mott, A.; Caffau, E.; Israelian, G.; González Hernández, J. I.; Strassmeier, K. G.
2018A&A...618A..16H
- A clockwork solution to the flavor puzzle
Alonso, R.; Carmona, Adrian; Dillon, Barry M.; Kamenik, Jernej F.; Martin Camalich, J.; Zupan, Jure
2018JHEP...10..099A
- A collection of model stellar spectra for spectral types B to early-M
Allende Prieto, C.; Koesterke, L.; Hubeny, I.; Bautista, M. A.; Barklem, P. S.; Nahar, S. N.
2018A&A...618A..25A
- Aerosols and Water Ice in Jupiter?s Stratosphere from UV-NIR Ground-based Observations
López-Puertas, Manuel; Montañés-Rodríguez, Pilar; Pallé, E.; Höpfner, M.; Sánchez-López, A.; García- Comas, M.; Funke, B.
2018AJ....156..169L
- An updated stellar census of the Quintuplet cluster
Clark, J. S.; Lohr, M. E.; Patrick, L. R.; Najarro, F.; Dong, H.; Figer, D. F.
2018A&A...618A...2C
- Appearances can be deceiving: clear signs of accretion in the seemingly ordinary Sextans dSph
Cicuéndez, L.; Battaglia, G.
2018MNRAS.480..251C

CASTAway: An asteroid main belt tour and survey
Bowles, N. E. et al. (incluye a de Leon, J.; Licandro, J.)
2018AdSpR..62.1998B

Chemical analysis of very metal-poor turn-off stars from SDSS-DR12
François, P. et al. (incluye a Aguado, D.)
2018A&A...619A..10F

CLASP Constraints on the Magnetization and Geometrical Complexity of the Chromosphere-Corona Transition Region
Trujillo Bueno, J. et al. (incluye a Pán, J.; Asensio Ramos, A.; del Pino Alemán, T.)
2018ApJ...866L..15T

Comparing the emission spectra of U and Th hollow cathode lamps and a new U line list
Sarmiento, L. F.; Reiners, A.; Huke, P.; Bauer, F. F.; Guenter, E. W.; Seemann, U.; Wolter, U.
2018A&A...618A.118B

Evolved stars in the Local Group galaxies- II. AGB, RSG stars, and dust production in IC10
Dell'Agli, F.; Di Criscienzo, M.; Ventura, P.; Limongi, M.; García-Hernández, D. A.; Marini, E.; Rossi, C.
2018MNRAS.479.5035D

Expected spectral characteristics of (101955) Bennu and (162173) Ryugu, targets of the OSIRIS-REx and Hayabusa2 missions
de León, J. et al. (incluye a Morate, D.; Licandro, J.; Rijos, J. L.; Popescu, M.; Lorenzi, V.)
2018Icar..313...25D

Formation of S0 galaxies through mergers. Morphological properties: tidal relics, lenses, ovals, and other inner components
Eliche-Moral, M. C.; Rodríguez-Pérez, C.; Borlaff, A.; Querejeta, M.; Tapia, T.
2018A&A...617A.113E

Fossil group origins. IX. Probing the formation of fossil galaxy groups with stellar population gradients of their central galaxies
Corsini, E. M.; Morelli, L.; Zarattini, S.; Aguerri, J. A. L.; Costantin, L.; D'Onghia, E.; Girardi, M.; Kundert, A.; Méndez-Abreu, J.; Thomas, J.
2018A&A...618A.172C

Kepler Object of Interest Network. II. Photodynamical modelling of Kepler-9 over 8 years of transit observations
Freudenthal, J. et al. (incluye a Hoyer, S.; Deeg, H. J.)
2018A&A...618A..41F

Mass determination of the 1:3:5 near-resonant planets transiting GJ 9827 (K2-135)
Prieto-Arranz, J. et al. (incluye a Palle, E.; Guenther, E. W.; Luque, R.; Alonso, R.; Deeg, H.; Hidalgo, D.; Murgas, F.; Nespral, D.; Nowak, G.; Montañes Rodríguez, P.)
2018A&A...618A.116P

Massive stars in the hinterland of the young cluster, Westerlund 2
Drew, J. E.; Herrero, A.; Mohr-Smith, M.; Monguió, M.; Wright, N. J.; Kupfer, T.; Napiwotzki, R.
2018MNRAS.480.2109D

Measurement of the production cross section for single top quarks in association with W bosons in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018JHEP...10..117S

Multi-object spectroscopy of CL1821+643: a dynamically relaxed cluster with a giant radio halo?
Boschin, W.; Girardi, M.
2018MNRAS.480.1187B

MUSE crowded field 3D spectroscopy in NGC 300. I. First results from central fields
Roth, Martin M. et al. (incluye a Monreal-Ibero, Ana)
2018A&A...618A...3R

Nearly all the sky is covered by Lyman-emission around high-redshift galaxies
Wisotzki, L. et al. (incluye a Monreal-Ibero, A.)
2018Natur.562..229W

Non-synchronous rotations in massive binary systems. HD 93343 revisited
Putkuri, C.; Gamen, R.; Morrell, N. I.; Simón-Díaz, S.; Barbá, R. H.; Ferrero, G. A.; Arias, J. I.; Solivella, G.
2018A&A...618A.174P

On the shape and evolution of a cosmic-ray-regulated galaxy-wide stellar initial mass function
Fontanot, F.; La Barbera, Francesco; De Lucia, Gabriella; Pasquali, Anna; Vazdekis, A.
2018MNRAS.479.5678F

Opening PANDORA's box APEX observations of CO in PNe
Guzman-Ramirez, L.; Gómez-Ruiz, A. I.; Boffin, H. M. J.; Jones, D.; Wesson, R.; Zijlstra, A. A.; Smith, C. L.; Nyman, Lars-Åke
2018A&A...618A..91G

Optical identification of the binary companion to the millisecond PSR J2302+4442 with the Gran Telescopio Canarias
Kirichenko, A. Yu.; Zharikov, S. V.; Zyuzin, D. A.; Shibano, Yu A.; Karpova, A. V.; Dai, S.; Cabrera Lavers, A.
2018MNRAS.480.1950K

Pristine dwarf galaxy survey- I. A detailed photometric and spectroscopic study of the very metal-poor Draco II satellite
Longeard, N. et al. (incluye a Aguado, D. S.; González Hernández, J. I.)
2018MNRAS.480.2609L

Pseudorapidity and transverse momentum dependence of flow harmonics in p Pb and PbPb collisions
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018PhRvC..98d4902S

- Pyroclastic Blowout: Dust Survival in Isolated versus Clustered Supernovae
Martínez-González, S.; Wunsch, Richard; Palou?, Jan; Muñoz-Tuñón, C.; Silich, Sergiy; Tenorio-Tagle, G.
2018ApJ...866...40M
- Radial velocity follow-up of GJ1132 with HARPS. A precise mass for planet b and the discovery of a second planet
Bonfils, X. et al. (incluye a Murgas, F.)
2018A&A...618A.142B
- Raman, FT-IR spectroscopy and morphology of carbon dust from carbon arc in liquid benzene
García-Hernández, D. A.; Manchado, A.; Gemmi, Mauro; Mugnaioli, Enrico; Fabbri, Filippo; Pascale, Sara; Cataldo, Franco
2018FNCN...26..654G
- Self-enrichment in globular clusters: the extreme He-rich population of NGC 2808
Di Criscienzo, M.; Ventura, P.; D'Antona, F.; Dell'Agli, F.; Tailo, M.
2018MNRAS.479.5325D
- SMASHing the LMC: A Tidally Induced Warp in the Outer LMC and a Large-scale Reddening Map
Choi, Yumi et al. (incluye a Gallart, Carme)
2018ApJ...866...90C
- Stellar chemo-kinematics of the Cetus dwarf spheroidal galaxy
Taibi, S.; Battaglia, G.; Kacharov, N.; Rejkuba, M.; Irwin, M.; Leaman, R.; Zoccali, M.; Tolstoy, E.; Jablonka, P.
2018A&A...618A.122T
- Study of jet quenching with isolated-photon+jet correlations in PbPb and pp collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018PhLB..785...14S
- Super-Earth of 8 M_J in a 2.2-day orbit around the K5V star K2-216
Persson, C. M. et al. (incluye a Prieto-Arranz, J.; Deeg, H. J.; Nowak, G.; Alonso, R.; Hidalgo, D.; Nespral, D.; Palle, E.)
2018A&A...618A..33P
- Temporal and Spatial Scales for Coronal Heating by Alfvén Wave Dissipation in Transverse Loop Oscillations
Terradas, Jaume; Arregui, I.
2018RNAAS...2d.196T
- The broad-band properties of the intermediate synchrotron peaked BL Lac S2 0109+22 from radio to VHE gamma-rays
MAGIC Collaboration et al. (incluye a Becerra González, J.; García López, R. J.; Herrera, J.; Manganaro, M.; Vanzo, G.; Vazquez Acosta, M.)
2018MNRAS.480..879M
- The CARMENES search for exoplanets around M dwarfs. A Neptune-mass planet traversing the habitable zone around HD 180617
Kaminski, A. et al. (incluye a Béjar, V. J. S.; Luque, R.)
2018A&A...618A.115K
- The Castalia mission to Main Belt Comet 133P/Elst-Pizarro
Snodgrass, C. et al. (incluye a Licandro, J.)
2018AdSpR..62.1947S
- The Double Dust Envelopes of R Coronae Borealis Stars
Montiel, E. J.; Clayton, Geoffrey C.; Sugerma, B. E. K.; Evans, A.; García-Hernández, D. A.; Kameswara Rao, N.; Matsuura, M.; Tisserand, P.
2018AJ....156..148M
- The first super-Earth detection from the high cadence and high radial velocity precision Dharma Planet Survey
Ma, Bo et al. (incluye a González Hernández, J. I.)
2018MNRAS.480.2411M
- The GeMS/GSAOI Galactic Globular Cluster Survey (G4CS). I. A Pilot Study of the Stellar Populations in NGC 2298 and NGC 3201
Monty, S. et al. (incluye a Pessev, P.)
2018ApJ...865..160M
- The Open Cluster Chemical Abundances and Mapping Survey. II. Precision Cluster Abundances for APOGEE Using SDSS DR14
Donor, J. et al. (incluye a García-Hernández, D. A.; Zamora, O.)
2018AJ....156..142D
- The Origin of the 300 km s⁻¹ Stream near Segue 1
Fu, Sal Wanying et al. (incluye a Zamora, Olga; Allende Prieto, Carlos; García-Hernández, D. A.)
2018ApJ...866...42F
- The TROY project. II. Multi-technique constraints on exotrojans in nine planetary systems
Lillo-Box, J. et al. (incluye a Parviainen, H.)
2018A&A...618A..42L
- The visible and near-infrared spectra of asteroids in cometary orbits
Licandro, J.; Popescu, M.; de León, J.; Morate, D.; Vaduvescu, O.; De Prá, M.; Ali-Laoga, Victor
2018A&A...618A.170L
- The VLT-FLAMES Tarantula Survey. XXIX. Massive star formation in the local 30 Doradus starburst
Schneider, F. R. N. et al. (incluye a Simón-Díaz, S.; Herrero, A.)
2018A&A...618A..73S
- Three-dimensional simulations of solar magneto-convection including effects of partial ionization
Khomenko, E.; Vitas, N.; Collados, M.; de Vicente, A.
2018A&A...618A..87K

Two planetary systems with transiting Earth-sized and super-Earth planets orbiting late-type dwarf stars
 Díez Alonso, E. et al. (incluye a González Hernández, J. I.; Aguado, D. S.; Cabrera-Lavers, A.; Toledo- Padrón, B.; Rebolo, R.)

2018MNRAS.480...1D

Variable stars in local group galaxies- IV. RR Lyrae stars in the central regions of the low-density galaxy Crater II
 Monelli, M. et al. (incluye a Gallart, C.; Dorta, A.)

2018MNRAS.479.4279M

When binaries keep track of recent nucleosynthesis. The Zr-Nb pair in extrinsic stars as an s-process diagnostic
 Karinkuzhi, D. et al. (incluye a Masseron, T.)

2018A&A...618A..32K

A candidate super-Earth planet orbiting near the snow line of Barnard's star

Ribas, I. et al. (incluye a González Hernández, J. I.; Murgas, F.; Toledo- Padrón, B.; Béjar, V. J. S.; Pallé, E.; Rebolo, R.; Suárez Mascareño, A.)

2018Natur.563..365R

A chemical survey of exoplanets with ARIEL

Tinetti, Giovanna et al. (incluye a Chen, G.; Palle, E.)

2018ExA....46..135T

A Framework for Prioritizing the TESS Planetary Candidates Most Amenable to Atmospheric Characterization

Kempton, E. M.-R. et al. (incluye a Narita, N.; Pallé, E.)

2018PASP.130k4401K

A Large Ground-based Observing Campaign of the Disintegrating Planet K2-22b

Colón, Knicole D. et al. (incluye a Murgas, Felipe; Dhillon, Vikram S.; Pallé, Enric)

2018AJ....156..227C

A transiting M-dwarf showing beaming effect in the field of Ruprecht 147

Eigmüller, P. et al. (incluye a Deeg, H. J.; Nespral, D.; Prieto-Arranz, J.)

2018MNRAS.480.3864E

A Wildly Flickering Jet in the Black Hole X-Ray Binary MAXI J1535-571

Baglio, M. C. et al. (incluye a Shahbaz, T.)

2018ApJ...867..114B

Brown dwarf companion with a period of 4.6 yr interacting with the hot Jupiter CoRoT- 20 b

Rey, J. et al. (incluye a Alonso, R.; Guenther, E. W.)

2018A&A...619A.115R

Chemistry in the dlrr galaxy Leo A

Ruiz-Escobedo, F.; Peña, M.; Hernández-Martínez, L.; García-Rojas, J.

2018MNRAS.481..396R

Climatological Study for the Cherenkov Telescope Array North Site at the Canary Islands I: Temperature, Precipitation, and Relative Humidity

Castro-Almazán, J. A.; Muñoz-Tuñón, C.

2018PASP.130k5002C

CLUES about M33: the reversed radial stellar age gradient in the outskirts of Triangulum galaxy

Mostoghiu, R.; Di Cintio, A.; Knebe, Alexander; Libeskind, Noam I.; Minchev, Ivan; Brook, C.

2018MNRAS.480.4455M

Comparison of theoretical and observed Ca II 8542 Stokes profiles in quiet regions at the centre of the solar disc

Jurák, J.; tpán, J.; Trujillo Bueno, J.; Bianda, M.

2018A&A...619A..60J

Confirmation of the link between central star binarity and extreme abundance discrepancy factors in planetary nebulae

Wesson, R.; Jones, D.; García-Rojas, J.; Boffin, H. M. J.; Corradi, R. L. M.

2018MNRAS.480.4589W

Dark halo structure in the Carina dwarf spheroidal galaxy: joint analysis of multiple stellar components

Hayashi, K.; Fabrizio, Michele; ?okas, Ewa L.; Bono, Giuseppe; Monelli, M.; Dall'Orta, Massimo; Stetson, Peter B.

2018MNRAS.481..250H

Detection of persistent VHE gamma-ray emission from PKS 1510-089 by the MAGIC telescopes during low states between 2012 and 2017

Acciari, V. A. et al. (incluye a Colombo, E.; García López, R. J.; Herrera, J.; López-Oramas, A.; Vanzo, G.; Vazquez Acosta, M.; Becerra González, J.)

2018A&A...619A.159M

EUSO-TA- First results from a ground-based EUSO telescope

Abdellaoui, G. et al. (incluye a Joven, E.; Licandro, J.; Martíñ, Y.; Reyes, M.; Serra, M.; Vaduvescu, O.)

2018APh...102...98A

Fast spectrophotometry of WD 1145+017

Izquierdo, P. et al. (incluye a Rodríguez-Gil, P.; Pallé, E.)

2018MNRAS.481..703I

FliPer: A global measure of power density to estimate surface gravities of mainsequence solar-like stars and red giants

Bugnet, L.; García, R. A.; Davies, G. R.; Mathur, S.; Corsaro, E.; Hall, O. J.; Rendle, B. M.

2018A&A...620A..38B

Four winters of photometry with ASTEP South at Dome C, Antarctica

Crouzet, N. et al.

2018A&A...619A.116C

- Gaia DR2 proper motions of dwarf galaxies within 420 kpc. Orbits, Milky Way mass, tidal influences, planar alignments, and group infall
Fritz, T. K.; Battaglia, G.; Pawlowski, M. S.; Kallivayalil, N.; van der Marel, R.; Sohn, S. T.; Brook, C.; Besla, G.
2018A&A...619A.103F
- Gaia DR2 reveals a very massive runaway star ejected from R136
Lennon, D. J. et al. (incluye a Herrero, A.; Simón-Díaz, S.)
2018A&A...619A..78L
- Impact of metallicity and star formation rate on the time-dependent, galaxy-wide stellar initial mass function
Jeřábková, T.; Hasani Zonoozi, A.; Kroupa, P.; Beccari, G.; Yan, Z.; Vazdekis, A.; Zhang, Z.-Y.
2018A&A...620A..39J
- K2-260 b: a hot Jupiter transiting an F star, and K2-261 b: a warm Saturn around a bright G star
Johnson, M. C. et al. (incluye a Nowak, G.; Hidalgo, D.; Parviainen, H.; Prieto-Arranz, J.; Narita, N.; Palle, E.; Alonso, R.; Deeg, H.; Montañes Rodriguez, P.; Nespral, D.)
2018MNRAS.481..596J
- Limits on the flux of tau neutrinos from 1 PeV to 3 EeV with the MAGIC telescopes
Ahnen, M. L. et al. (incluye a Colombo, E.; García López, R. J.; Herrera, J.; Manganaro, M.; Vanzo, G.; Vazquez Acosta, M.)
2018A&A...619A..94P
- Measurement of differential cross sections for $\{Z\}$ boson production in association with jets in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018EPJC...78..965S
- Measurement of the top quark mass with lepton+jets final states using p p collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018EPJC...78..891S
- Measurements of Higgs boson properties in the diphoton decay channel in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV
Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018JHEP...11..185S
- Measuring masses in low mass X-ray binaries via X-ray spectroscopy: the case of MXB 1659-298
Ponti, G.; Bianchi, S.; Muñoz-Darias, T.; Nandra, K.
2018MNRAS.481L..94P
- Multi-wavelength characterization of the blazar S5 0716+714 during an unprecedented outburst phase
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.)
2018A&A...619A..45M
- On the multiplicity of ALMA Compact Array counterparts of far-infrared bright quasars
Hatziminaoglou, E.; Farrah, D.; Humphreys, E.; Manrique, A.; Pérez-Fournon, I.; Pitchford, L. K.; Salvador-Solé, E.; Wang, L.
2018MNRAS.480.4974H
- Oxygen and silicon abundances in Cygnus OB2. Chemical homogeneity in a sample of OB slow rotators
Berlanas, S. R.; Herrero, A.; Comerón, F.; Simón-Díaz, S.; Cerviño, M.; Pasquali, A.
2018A&A...620A..56B
- Periastron Observations of TeV Gamma-Ray Emission from a Binary System with a 50- year Period
Abeyssekara, A. U. et al. (incluye a Colombo, E.; García López, R. J.; Herrera, J. (Inst. de Astrofísica de Canarias, E-38200 La Laguna, and Universidad de La Laguna, Dpto. Astrofísica, E-38206 La Lag; López, M.; López-Oramas, A. (Inst. de Astrofísica de Canarias, E-38200 La Laguna, and Universidad de La Laguna, Dpto. Astrofísica, E-38206 L; van Scherpenberg, J.; Vanzo, G.; Vazquez Acosta, M.)
2018ApJ...867L..19A
- Planck intermediate results. LIV. The Planck multi-frequency catalogue of non-thermal sources
Akrami, Y. et al. (incluye a Génova-Santos, R. T.; Rubiño-Martín, J. A.)
2018A&A...619A..94P
- Planets, candidates, and binaries from the CoRoT/Exoplanet programme. The CoRoT transit catalogue
Deleuil, M. et al. (incluye a Deeg, H. J.; Parviainen, H.)
2018A&A...619A..97D
- Powerful mechanical-driven outflows in the central parsecs of the low-luminosity active galactic nucleus ESO 428-G14
May, D.; Rodríguez-Ardila, A.; Prieto, M. A.; Fernández-Ontiveros, J. A.; Diaz, Y.; Mazzalay, X.
2018MNRAS.481L.105M
- Primeval very low-mass stars and brown dwarfs- IV. New L subdwarfs, Gaia astrometry, population properties, and a blue brown dwarf binary
Zhang, Z. H. et al. (incluye a Lodieu, N.; Rebolo, R.)
2018MNRAS.480.5447Z
- Resolved Kinematics of Runaway and Field OB Stars in the Small Magellanic Cloud
Oey, M. S.; Dorigo Jones, J.; Castro, N.; Zivick, P.; Besla, G.; Januszewski, H. C.; Moe, M.; Kallivayalil, N.; Lennon, D. J.
2018ApJ...867L...89
- SDSS J0909+4449: A large-separation strongly lensed quasar at $z \approx 2.8$ with three images
Shu, Y.; Marques-Chaves, R.; Evans, N. W.; Pérez-Fournon, I.
2018MNRAS.481L.136S

Stellar feedback and the energy budget of late-type Galaxies: missing baryons and core creation
Katz, H.; Desmond, H.; Lelli, F.; McGaugh, S.; Di Cintio, A.; Brook, C.; Schombert, J.
2018MNRAS.480.4287K

SWEET-Cat updated. New homogenous spectroscopic parameters
Sousa, S. G. et al. (incluye a Israelian, G.)
2018A&A...620A..585

TESS's first planet. A super-Earth transiting the naked-eye star Mensae
Gandolfi, D. et al. (incluye a Mathur, S.; Hidalgo, D.; Deeg, H.; Luque, R.; Montañes Rodríguez, P.; Nespral, D.; Nowak, G.; Prieto-Arranz, J.)
2018A&A...619L..10G

The CARMENES search for exoplanets around M dwarfs. Nine new double-line spectroscopic binary stars
Baroch, D. et al. (incluye a Béjar, V. J. S.)
2018A&A...619A..32B

The Missing Satellites of the Magellanic Clouds? Gaia Proper Motions of the Recently Discovered Ultra-faint Galaxies
Kallivayalil, Nitya; Sales, Laura V.; Zivick, Paul; Fritz, Tobias K.; Del Pino, Andrés; Sohn, Sangmo Tony; Besla, Gurtina; van der Marel, Roeland P.; Navarro, Julio F.; Sacchi, Elena
2018ApJ...867...19K

The photocentre-AGN displacement: is M87 actually harbouring a displaced supermassive black hole?
López-Navas, E.; Prieto, M. A.
2018MNRAS.480.4099L

The scatter of the M dwarf mass-radius relationship
Parsons, S. G. et al. (incluye a Dhillon, V. S.)
2018MNRAS.481.1083P

The Transiting Exoplanet Community Early Release Science Program for JWST
Bean, Jacob L. et al. (incluye a Crouzet, N.; Palle, E.)
2018PASP..130k4402B

The WIRCam Ultra Deep Survey (WUDS). I. Survey overview and UV luminosity functions at $z \approx 5$ and $z \approx 6$
Pelló, R. et al. (incluye a Balcells, M.; Garzón, F.; Prieto, M.)
2018A&A...620A..51P

Unveiling the environment and faint features of the isolated galaxy CIG 96 with deep optical and HI observations
Ramírez-Moreta, P. et al. (incluye a Beckman, J.)
2018A&A...619A.163R

When nature tries to trick us. An eclipsing eccentric close binary superposed on the central star of the planetary nebula M 3-2
Boffin, H. M. J.; Jones, D.; Wesson, Roger; Beletsky, Yuri; Miszalski, Brent; Saviane, Ivo; Monaco, Lorenzo; Corradi, R.; Santander García, Miguel; Rodríguez-Gil, P.
2018A&A...619A..84B

A feasibility study on the photometric detection of quiescent black hole X-ray binaries
Casares, J.; Torres, M. A. P.
2018MNRAS.481.4372C

A Headless Tadpole Galaxy: The High Gas-phase Metallicity of the Ultra-diffuse Galaxy UGC 2162
Sánchez Almeida, J.; Olmo-García, A.; Elmegreen, B. G.; Elmegreen, D. M.; Filho, M.; Muñoz-Tuñón, C.; Pérez-Montero, E.; Román, J.
2018ApJ...869...40S

An imaging spectroscopic survey of the planetary nebula NGC 7009 with MUSE?
Walsh, J. R.; Monreal-Ibero, A.; Barlow, M. J.; Ueta, T.; Wesson, R.; Zijlstra, A. A.; Kimeswenger, S.; Leal-Ferreira, M. L.; Otsuka, M.
2018A&A...620A.169W

Comprehensive comparison between APOGEE and LAMOST. Radial velocities and atmospheric stellar parameters
Anguiano, B.; Majewski, S. R.; Allende-Prieto, C.; Meszaros, S.; Jönsson, H.; García-Hernández, D. A.; Beaton, R. L.; Stringfellow, G. S.; Cunha, K.; Smith, V. V.
2018A&A...620A..76A

Constraining dark matter lifetime with a deep gamma-ray survey of the Perseus galaxy cluster with MAGIC
Acciari, V. A. et al. (incluye a Becerra González, J.; Colombo, E.; García López, R. J.; Herrera, J.; López-Oramas, A.; Vanzo, G.; Vazquez Acosta, M.)
2018PDU....22...38A

Constraining very-high-energy and optical emission from FRB 121102 with the MAGIC telescopes
MAGIC Collaboration et al. (incluye a Becerra González, J.; Colombo, E.; García López, R. J.; Herrera, J.; Hoang, J.; López-Oramas, A.; Manganaro, M.; Somero, A.; Vanzo, G.; Vazquez Acosta, M.)
2018MNRAS.481.2479M

Density distribution of the cosmological matter field
Klypin, A.; Prada, F.; Betancort-Rijo, J.; Albareti, F. D.
2018MNRAS.481.4588K

Detection of He I $\lambda 10830$ Å absorption on HD 189733 b with CARMENES high-resolution transmission spectroscopy
Salz, M. et al. (incluye a Nortmann, L.; Pallé, E.; Chen, G.; Béjar, V. J. S.; Casasayas-Barris, N.)
2018A&A...620A..97S

Estimate of the Accretion Disk Size in the Gravitationally Lensed Quasar HE 04351223 Using Microlensing Magnification Statistics
Fian, C.; Mediavilla, E.; Jiménez-Vicente, J.; Muñoz, J. A.; Hanslmeier, A.
2018ApJ...869..132F

- Exploring the substellar population in the Hyades open cluster
 Pérez-Garrido, A.; Lodieu, N.; Rebolo, R.; Chinchilla, P.
2018A&A...620A.130P
- Extreme HBL behavior of Markarian 501 during 2012
 Ahnen, M. L. et al. (incluye a Becerra González, J.; García López, R. J.; Herrera, J.; Vanzo, G.; Vazquez Acosta, M.; Acosta-Pulido, J. A.; Arévalo, M. J.; González-Morales, P. A.)
2018A&A...620A.181A
- Fourier time lags in the dwarf nova SS Cygni
 Aranzana, E.; Scaringi, S.; Körding, E.; Dhillon, V. S.; Coppejans, D. L.
2018MNRAS.481.2140A
- Ground-based detection of an extended helium atmosphere in the Saturn-mass exoplanet WASP-69b
 Nortmann, L. et al. (incluye a Pallé, E.; Chen, G.; Casasayas-Barris, N.)
2018Sci...362.1388N
- GroundBIRD: Observation of CMB Polarization with a Rapid Scanning and MKIDs
 Nagasaki, T. et al. (incluye a Génova-Santos, R. T.; Rebolo, R.; Rubiño-Martín, J. A.)
2018JLTP...193.1066N
- Growing a 'cosmic beast': observations and simulations of MACS J0717.5+3745
 Jauzac, M. et al. (incluye a Dalla Vecchia, C.)
2018MNRAS.481.2901J
- MAHALO Deep Cluster Survey II. Characterizing massive forming galaxies in the Spiderweb protocluster at $z = 2.2$
 Shimakawa, Rhythm et al. (incluye a Dannerbauer, Helmut)
2018MNRAS.481.5630S
- Microlensing Results Challenge the Core Accretion Runaway Growth Scenario for Gas Giants
 Suzuki, D. et al. (incluye a Fukui, A.)
2018ApJ...869L..34S
- Mirach's Goblin: Discovery of a dwarf spheroidal galaxy behind the Andromeda galaxy
 Martínez-Delgado, David et al. (incluye a Boschin, W.; Beasley, M. A.)
2018A&A...620A.126M
- Morphology rather than environment drives the SFR-mass relation in the local universe
 Calvi, R.; Vulcani, B.; Poggianti, B. M.; Moretti, A.; Fritz, J.; Fasano, G.
2018MNRAS.481.3456C
- New active galactic nuclei science cases with interferometry. An incomplete preview
 Hönig, S. F.; Herrero, Almudena Alonso; Gandhi, Poshak; Kishimoto, Makoto; Pott, Jörg-Uwe; Ramos Almeida, C.; Surdej, Jean; Tristram, Konrad R. W.
2018ExA....46..413H
- Observation of Medium-Induced Modifications of Jet Fragmentation in Pb-Pb Collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV Using Isolated Photon-Tagged Jets
 Sirunyan, A. M. et al. (incluye a Vazquez Acosta, M.)
2018PhRvL.121x2301S
- Old-Aged Primary Distance Indicators
 Beaton, Rachael L. et al. (incluye a Monelli, Matteo)
2018SSRv..214..113B
- On the observational diagnostics to separate classical and disk-like bulges
 Costantin, L.; Corsini, E. M.; Méndez-Abreu, J.; Morelli, L.; Dalla Bontà, E.; Pizzella, A.
2018MNRAS.481.3623C
- Overcoming the Challenges Associated with Image-based Mapping of Small Bodies in Preparation for the OSIRIS-REX Mission to (101955) Bennu
 DellaGiustina, D. N. et al. (incluye a de León J.; Licandro J.)
2018arXiv181010080D
- Probing the high-redshift universe with SPICA: Toward the epoch of reionisation and beyond
 Egami, E. et al. (incluye a Dannerbauer, H.; Fernández-Ontiveros, J. A.; Perez-Fournon, I.)
2018PASA...35...48E
- Pulsations and eclipse-time analysis of HW Vir
 Baran, A. S. et al. (incluye a Dhillon, V. S.)
2018MNRAS.481.2721B
- Real-time, multiframe, blind deconvolution of solar images
 Asensio Ramos, A.; de la Cruz Rodríguez, J.; Pastor Yabar, A.
2018A&A...620A..73A
- Reviewing the frequency and central depletion of ultra-diffuse galaxies in galaxy clusters from the KIWICS survey
 Mancera Piña, Pavel E.; Peletier, Reynier F.; Aguerri, J. A. L.; Venhola, Aku; Trager, Scott; Choque Challapa, N.
2018MNRAS.481.4381M
- SMASHing the LMC: Mapping a Ring-like Stellar Overdensity in the LMC Disk
 Choi, Y. et al. (incluye a Gallart, C.; Monelli, M.)
2018ApJ...869..125C
- Study of the polarization produced by the Zeeman effect in the solar Mg I b lines
 Quintero Noda, C. et al. (incluye a Ruiz Cobo, B.)
2018MNRAS.481.5675Q
- TESS Discovery of a Transiting Super-Earth in the π Mensae System
 Huang, Chelsea X. et al. (incluye a Narita, N.; Palle, E.)
2018ApJ...868L..39H

The 1989 and 2015 outbursts of V404 Cygni: a global study of wind-related optical features

Mata Sánchez, D. et al. (incluye a Muñoz-Darias, T.; Casares, J.; Armas Padilla, M.; Fernández-Ontiveros, J. A.; Jiménez-Ibarra, F.; Torres, M. A. P.; Rodríguez-Gil, P.; Chinchilla, P.; Farina, C.; Ferragamo, A.; Rubiño-Martín, J. A.; Suárez-Andrés, L.)

2018MNRAS.481.2646M

The CARMENES search for exoplanets around M dwarfs. The warm super-Earths in twin orbits around the mid-type M dwarfs Ross 1020 (GJ 3779) and LP 819-052 (GJ 1265)

Luque, R. et al. (incluye a Nowak, G.; Pallé, E.; Béjar, V. J. S.; Cardona Guillé, C.; Hidalgo, D.)

2018A&A...620A.171L

The clustering of galaxies in the completed SDSS-III Baryon Oscillation Spectroscopic Survey: a tomographic analysis of structure growth and expansion rate from anisotropic galaxy clustering

Wang, Y.; Zhao, Gong-Bo; Chuang, Chia-Hsun; Pellejero-Ibanez, M.; Zhao, Cheng; Kitaura, F.-S.; Rodríguez-Torres, S.

2018MNRAS.481.3160W

The first sample of spectroscopically confirmed ultra-compact massive galaxies in the Kilo Degree Survey

Tortora, C. et al. (incluye a Trujillo, I.)

2018MNRAS.481.4728T

The Fornax Deep Survey with the VST. IV. A size and magnitude limited catalog of dwarf galaxies in the area of the Fornax cluster

Venhola, Aku et al. (incluye a Falcón-Barroso, J.)

2018A&A...620A.165V

The Hubble Space Telescope UV Legacy Survey of Galactic Globular Clusters- XVII. Public Catalogue Release

Nardiello, D. et al. (incluye a Aparicio, A.)

2018MNRAS.481.3382N

The Pristine survey IV: approaching the Galactic metallicity floor with the discovery of an ultra-metal-poor star

Starkenburg, Else et al. (incluye a Aguado, D. S.; Allende Prieto, C.; González Hernández, J. I.)

2018MNRAS.481.3838S

The Second APOKASC Catalog: The Empirical Approach

Pinsonneault, M. H. et al. (incluye a Mathur, S.; García-Hernández, D. A.; Zamora, O.)

2018ApJS...239...32P

INVITED REVIEWS (ARTÍCULOS DE REVISIÓN INVITADOS) IR

Deeg H. J. "Exoplanet observations: On the road to finding our place in the Galaxy" en "Deutsche Physikalische Gesellschaft Spring Meeting 2018", 19-23 marzo, Würzburg, Alemania.

Masseron T. "Molecules in stars" en "European Week of Astronomy and Space Science (EWASS 2018)", 3-6 abril, Liverpool, Reino Unido.

de León J. "Ground-based spectroscopy in the visible and near-infrared to extract mineralogical composition asteroids" en "Asteroid Science Intersections with in-Space Mine Engineering (ASIME) 2018", 16-17 abril, Luxemburgo.

Mediavilla E. "Quasar microlensing and PBH" en "Primordial versus Astrophysical Origin of Black Holes", 14-18 mayo, Zurich, Suiza.

Israelian G. "From spectroscopy to seismology" en "Shanghai Space Science Festival: Belt and Road International Science Week", 17-25 mayo, Shanghai, China.

Di Cintio A. "Theoretical challenges to the LCDM paradigm" en "Dark Side of the Universe 2018", 25-29 junio, Annecy-le-Vieux, Francia.

Di Cintio A. "DM haloes, open problems, perspectives" en "Conference on Shedding Light on the Dark Universe with Extremely Large Telescopes", 2-6 julio, Trieste, Italia.

Allende Prieto C. "Stellar spectroscopic surveys of the metal-poor galaxy" en "The Metal-Poor Galaxy Meeting", 2-6 julio, Tegernsee, Alemania.

Martínez González M.J. "Latests achievements on Solar Physics" en "XIII Reunión Científica de la Sociedad Española de Astronomía (SEA)", 16-20 julio, Salamanca.

de León J. "Asteroid Synergies with Gaia" en "XIII Reunión Científica de la Sociedad Española de Astronomía (SEA)", 16-20 julio, Salamanca.

López Corredoira M. "Problems with the dark matter and dark energy hypothesis, and alternative ideas" en "Cosmology on Small Scales 2018: Dark Matter Problem and Selected Controversies in Cosmology", 26-29 septiembre, Praga, República Checa.

López Corredoira M. "Problems with the dark matter and dark energy hypothesis, and alternative ideas" en "The multi-messenger astronomy: gamma-ray bursts, search for electromagnetic counterparts to neutrino events and gravitational waves", 7-14 octubre, Nizhny Arkhiz y Terskol (Rusia).

Muñoz Tuñón C. "A perfect sky for understanding the Universe" en "International Interdisciplinary Workshop on Light Pollution", 22-25 octubre, Marraquech, Marruecos.

Ramos Almeida C. "Nuclear obscuration properties in AGN" en "TORUS2018: The Many Faces of the AGN Obscuration" 10-14 diciembre, Puerto Varas, Chile.

COMUNICACIONES A CONGRESOS INTERNACIONALES CI

“AAS 231st Meeting” 8-12 enero, Washington, EEUU

Putko J. “The shape of extremely metal-poor galaxies” (P)
“RAS Specialist Discussion Meeting “Wave-Based Heating in the Solar Atmosphere”, 12 enero, Londres, Reino Unido

Montes Solis M., Arregui I. “Comparison of damping mechanisms for transverse waves in solar coronal loops” (CO)

Felipe T. “Magnetohydrodynamic waves in Sunspots: a Voyage from the interior to the corona” (IT)

“CosmoAndes 2018 Meeting”, 15-19 enero, Santiago, Chile

Génova Santos R. “CMB polarisation experiments at the Teide Observatory: QUIJOTE, GroundBIRD and STRIP” (CO)

“Star Formation and Young Stars in Cygnus + WEAVE-Cygnus HR Meeting”, 31 enero – 2 febrero, Keele, Reino Unido

Herrero A. “The WEAVE-Cygnus HR Survey” (CO)

Rodríguez Berlanas S. “Exploring massive stars in the Cygnus OB2 association” (CO)

“JWST France 2018 Workshop”, 13 febrero, París, Francia

Crouzet N. “The Transiting Exoplanet Community Early Release Science Program” (CO)

“IX Taller de Ciencias Planetarias”, 26 febrero – 2 marzo, La Plata, Argentina

Licandro J. “The visible and near-infrared spectra of Asteroids in Cometary Orbits” (CO)

“Symposium Large Infrastructures for Astrophysics: Synergies and Cooperation Spain/Japan”, 5-8 marzo, Tokio, Japón

Rubiño J. A. “CMB experiments: QUIJOTE and GroundBIRD” (IT)

“Science with atacama pathfinder experiment (APEX)”, 11-14 marzo, Berlín, Alemania

Dannerbauer H. “Excess of dusty starburst at $z=2.2$ ” (CO)

“Galaxy Interactions and Mergers across Cosmic Time”, 11-16 marzo, Sexten, Italia

Knapen J.H. “What interactions can tell us about *starbursts*” (IT)

“53rd Rencontres de Moriond” Cosmology 2018”, 17-24 marzo, Valle de Aosta, Italia

Vansyngel F. “QUIJOTE: status of the CMB radioforegrounds” (CO)

“8th CARMENES Scientific Meeting”, 19-21 marzo, Hamburgo, Alemania

Luque Ramirez R. “Twin super-Earths around the M-dwarfs GJ3779 and GJ 1265” (CO)

“Workshop Week@Durham 2018”, 19-23 marzo, Durham, Reino Unido

Martínez-Rey N. “Plenoptic wavefront sensor for tomographic phase reconstruction: simulating its performance when using asterisms and extended objects as reference source.” (CO)

“UK Exoplanet Community Meeting 2018”, 21-23 marzo, Oxford, Reino Unido

Parviainen H. “MuSCAT2” (P)

“The challenge of transitional millisecond pulsars Meeting”, 21-23 marzo, Roma, Italia

Shahbaz T. “Hot clumpy accretion flow in PSR J1023+0038” (CO)

“1st International University Forum: The Value of Human Rights on the Camino de Santiago”, 21-24 marzo, Santiago de Compostela

Varela A.M. “UNWTO Affiliate Member Working Group on Scientific Tourism; The Sky as a natural scientific, cultural and economic resource: Starlight Foundation” (CO)

“Scientific Workshop on the Transneptunian Solar System”, 26-29 marzo, Coimbra, Portugal

Licandro J. “Visible and near-infrared spectra of Hilda and Cybele asteroids in the framework of PRIMASS” (CO)

“European Week of Astronomy and Space Science (EWASS 2018)”, 3-6 abril, Liverpool, Reino Unido

Allende-Prieto C. “A collection of model stellar spectra for spectral types B to early-M” (CO)

Borlaff, A. S. “Evolution of the untruncated stellar profiles of SO galaxies since $z = 0.6$ ” (P)

de la Rosa I. G. “Compact galaxies: the simulation’s view” (P)

Díaz-Rodríguez O. “Calibrating the galaxy color redshift relation for Euclid and mapping the star formation main sequence” (P)

Chamba R. N. “Activity around galaxies as revealed by ultra-deep imaging” (CO)

Crouzet N. “A spectroscopic phase curve of a hot Jupiter with MIRI LRS as part of the transiting exoplanet ERS program” (CO)

Iglesias-Groth S. “A search for ultrabright high- z submillimetre lensed galaxy” (IT)

Infante Sainz R. “Is there any extended, (non-resolved) ultra low surface brightness galaxy in our vicinity still undetected?” (P)

López-Corredoira M. "No X-shape in the Milky Way bulge" (CO)

López-Corredoira M. "Kinematic power of uwasar from MOJAVE superluminal motions" (CO)

Marques Coelho-Chaves "A close galaxy merger of an hyperluminous submm galaxy and a very luminous Lyman break galaxy revealed by gravitational lensing" (CO)

Martínez-Lombilla C. "Measuring disc growth in Milky Way-like galaxies" (CO)

Pérez-Fournon I. "A close galaxy merger of an hyperluminous submm galaxy and a very luminous Lyman break galaxy revealed by gravitational lensing" (CO)

Roman García J. "What do we know about ultra-diffuse galaxies?" (IT)

"OSIRIS-Rex Science Team Meeting 14", 9-13 abril, Tucson, Arizona, EEUU

Photometric calibrations and spectral clustering of Dawn images of Ceres (CO)

"AMS Days at La Palma", 9-13 abril, Santa Cruz de La Palma

García López R. J. "Welcome and status of MAGIC and CTA".(IT)

"2018 Stars, Planets and Galaxies", 13-18 abril, Berlin, Alemania

Pallé E. "Current state of research on biosignatures and exoplanet atmospheres" (IT)

"VFTS XI meeting", 16-18 abril, Puerto de la Cruz, Tenerife

Holgado Alijo G. "Physical characterization of galactic O-type stars targeted by the IACOB & OWN surveys" (CO)

"2018 Spring Symposium: The 21st Century H-R Diagram. The Power of Precision Photometry", 23-26 abril, Baltimore, Maryland, EEUU

Gallart C. "Star formation histories from color-magnitude diagrams reaching the oldest main sequence turnoffs: from ultra faint dwarfs to the Magellanic Clouds" (IT)

"DECAM Community Science Workshop 2018: Science Highlights, Coming Opportunities, LSST Synergies", 21-22 mayo, Tucson, Arizona, EEUU

Casares J. "A DECAM survey to unveil the hidden galactic population of quiescent black holes" (CO)

"Formation of Substellar Objects: Theory and Observations", 21-23 mayo, Madrid

Béjar, V.J.S. "Ultra-Cool Dwarfs in the VISTA Hemisphere Survey" (CO)

Chinchilla Gallego P. "Search for common proper motion wide substellar companions to young nearby stars with Vista Hemisphere Survey" (CO)

"Frontier Research in Astrophysics - III", 23-28 mayo, Palermo, Italia

Calvi R. "MOS spectroscopy of proto-cluster at $z=6.5$ and future observations with EMIR" (IT)

Muñoz-Tuñón C. "Starbursts from Surveys: identification, characterization and ideas for the SF feedback" (IT)

"Galactic Rings: Signposts of Secular Evolution in Disk Galaxies", 27 mayo – 1 junio, Tuscaloosa, Alabama, EEUU

Méndez-Abreu J. "The intrinsic shape of galactic structures in ringed galaxies" (CO)

de Lorenzo-Cáceres A. "Secular evolution driven by double-barred systems in the TIMER survey" (CO)

Díaz García S. "Bars, rings, and signatures of secular evolution as seen in the S4G survey" (CO)

Font J. "Annular kinematic segregation of galaxy disks" (CO)

"VI Meeting on Fundamental Cosmology", 28-30 mayo, Granada

Rubiño-Martín J.A. "Cosmology with galaxy clusters" (IT)

Ruiz Granados B. "The QUIJOTE CMB experiment, First results with the MFI" (IT)

"Frascati Workshop 2018", 28 mayo – 1 junio, Sicilia, Italia

Rodríguez Espinosa J. M. "EMIR observations of a binary AGN in Mrk 622" (IT)

"Stellar Halos across the Cosmos", 2-6 junio, Heidelberg, Alemania

Chamba, R. N. "Stellar halos build-up as revealed by ultra-deep imaging" (P)

"XI ESTALLIDOS Workshop", 6-8 junio, Granada

Lumbreras A. "Feedback processes in starburst galaxies up to $z=1$: A case study of Megara" (CO)

Arrabal P. "A simultaneous search for High- z LAEs and LBGs in the SHARDS survey" (CO)

"Developing Software Training School and First Annual Meeting of SUNDIAL", 8-9 junio, Napoles, Italia

Chamba, R. N. "Undesirable light in galaxy outskirts and how to deal with it" (CO)

"SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation 2018", 10-15 junio, Austin, Texas, EEUU

Martínez-Rey N. "Uplink correction demonstrator: Test bench and experimental results" (P)

Oscos A. "ALIOLI: The aligerated version of AOLI" (P)

Oscos A. "The adaptive optics lucky imager (AOLI): presentation, commissioning and AIV innovations" (P)

Oscos A. "On-sky adaptive optics with a geometric" (P)

“Half a Century of Blazars and Beyond” 11-15 junio, Turín, Italia

Acosta Pulido J. A. “Statistical studies to characterize the optical/near-IR variability of bright gamma-ray blazars” (P)

“CLUES Workshop 2018”, 11-15 junio, Puerto de la Cruz, Tenerife

Di Cintio A. “Diffuse galaxies in NIHAO simulations” (IT)

“EST Science Meeting”, 11-15 junio, Sicilia, Italia

Socas-Navarro H. “The EST Capabilities” (IT)

Martínez González M.J. “Report on Working Group 4” (CO)

Vitas N. “The diagnostic value of the Mnl spectral lines in the era of large solar telescopes” (CO)

“LSST@Europe3 - Building Science Collaborations”, 11-15 junio, Lyon, Francia

Martínez Lombilla C. “Ultra-deep imaging data treatment with LSST” (CO)

“SDSS-VI Collaboration Meeting 2018”, 18-22 junio, Seul, Corea del Sur

Pérez Fournon I. “Lensed Lyman alpha emitters in the BELLS Gallery survey” (CO)

“PHOEBE: Workshop 1. PHysics Of Eclipsing BinariEs”, 18-22 junio, Pensilvania, EEUU

Jones D. “Stellar atmospheres, limb-darkening and extinction” (IT)

“17th RHESSI Workshop”, 18-23 junio, Dublin, Irlanda

Asensio A. “Machine learning in Solar Physics” (IT)

“Exoplanets Orbiting Hot Stars”, 20-22 junio, Nashville, Tennessee, EEUU

Casasayas N. “Na I and Ha absorption features in the atmosphere of MASCARA-2b/KELT-20b (CO)

“MAGIC General Meeting and 15 Years Anniversary”, 20 junio - 6 julio, La Palma

López Oramas A. “Status of the analysis on the binary HESSJ0632 and (multi-collaboration) paper” (CO)

García López R. “Recent results from AMS” (IT)

“IRIS-9”, 25-29 junio, Göttingen, Alemania

Asensio A. “Machine learning in Solar Physics” (IT)

Sukhorukov A. “Simulating CLASP-IRIS co-observations in H I Ly-a and Mg II h” (CO)

“Fifteenth Marcel Grossmann Meeting”, 1-7 julio, Roma, Italia

Rubiño Martín J. A. “The QUIJOTE experiment. Project status and first scientific results” (IT)

“Stellar Halos across the Cosmos”, 2-6 julio, Heidelberg, Alemania

Infante Sainz R. “A crucial test in stellar halo physics: star counting versus integrated photometry techniques” (CO)

Roman García J. “Pushing the low surface brightness limits” (CO)

“Exoplanets2”, 2-6 julio, Cambridge, Reino Unido

Casasayas N. “Detection of Haze, Na and K in the atmosphere of a super Neptune” (P)

Hidalgo Soto D. “Phase curves from space: The legacy of Kleper (CO)

Nespral D. “Ground-based characterization of transiting exoplanets” (CO)

Deeg H. “Boyajian’s star: has the mystery been solved?” (P)

“TASC4/KASC11: First Light in a New Era of Astrophysics”, 8-13 julio, Aarhus, Dinamarca

Mathur S. “Correlation between the non detection of acoustic modes in solar-like stars and their magnetic activity” (P)

Beck P. “Seismic Probing of the first dredge-up event and tidal interactions in red-giant binaries” (P)

“Multiple Populations in Stellar Clusters”, 9-13 julio, Seston, Italia

Masseron T. “Globular clusters in APOGEE” (CO)

“COSPAR 2018”, 14-22 julio, California, EEUU

Luna M. “Solar Prominence Oscillations” (IT)

Del Pino T. “Spectral line polarization in the Sun, the language of the chromospheric magnetic fields” (IT)

Trujillo Bueno J. “The magnetization and geometrical complexity of the chromosphere-corona transition region” (IT)

“The Physics of Galaxy Scaling relations and the Nature of Dark Matter”, 15-21 julio, Ontario, Canadá

Díaz García S. “The dark halo-to-stellar mass ratio in S4G galaxies” (P)

“Frontiers of the Physics of Massive Stars”, 16-20 julio, Ensenada, México

Herrero A. “Massive stars in the Milky: Present and future” (IT)

Patrick L. “Red supergiants: Multiplicity” (IT)

“Towards a New Generation of Massive Star Models”, 16-20 julio, Berna, Suiza

Simon-Díaz S. “The IACOB project: a new era in the study of Galactic OB stars” (IT)

Holgado G. “Fundamental parameters of O stars and the IACOB project” (IT)

“TROY Meeting”, 23-24 julio, Oporto, Portugal

Parviainen H. “Kepler data reduction for the TROY search” (CO)

“COOL STARS 20: Cambridge Workshop on Cool Stars, Stellar Systems, and the Sun”, 29 julio - 3 agosto, Boston, Massachusetts, EEUU

Beck P. “Is there ‘one’ age for a star?- Using asteroseismology for validating age determination techniques” (IT)

Pallé E. “Biosignature with ELTs” (IT)

Cardona guillñen C. “A radial velocity search for exoplanets around young stars in open clusters and moving groups with CARMENES” (P)

Chinchilla Gallego P. “Search for common proper motion wide substellar companions to young nearby stars with Vista Hemisphere Survey”

Lodieu N. “Properties of young brown dwarfs” (CO)

Montañés-Rodríguez P. “MUSCAT2 at the Tide Observatory” (P)

Pallé E. “The atmosphere of WASP-69b observed via high-resolution transmission spectroscopy” (P)

Mathur S. “Effect of magnetic activity on the detection of acoustic modes in solar-like stars” (CO)

Beck P. “Seismic Probing of the first dredge-up event and tidal interactions in red-giant binaries” (P)

“Are AGN Special?”, 30 julio - 3 agosto, Durham, Reino Unido

García Lorenzo B. “HARMONI view of high-redshift AGN” (P)

Del Moral Castro I. “Why do a large-scale identical twin galaxies differ in nuclear activity: a pilot study” (P)

“Chandra Science Workshop on Accretion in Stellar Systems”, 8-10 agosto, Cambridge, Massachusetts, EEUU

Muñoz Darias T. “Optical observations of wind outflows from accreting stellar-mass black holes” (CO)

Jiménez Ibarra F. “The vertical structure of the accretion disc in LMXBs” (CO)

Armas Padilla M. “Ultra-compact systems and very faint X-ray binaries: A multi-wavelength approach” (CO)

“14th Rencontres du Vietnam: Very High Energy Phenomena in the Universe”, 12-18 agosto, Quy Nhon, Vietnam

Becerra J. “A MAGIC view on the most extreme X-ray outburst from Mrk501” (CO)

López Oramas A. “VHE gamma-ray emission from binary systems observed with the MAGIC telescopes” (CO)

“LSST2018 Project and Community Workshop”, 13-17 Agosto, Tucson, Arizona, EEUU

Martínez-Lombilla C. “Ultra-deep imaging data treatment with LSST” (CO)

Martínez-Lombilla C. “Measuring the disk growth in Milky Way-like galaxies” (CO)

“The Bewildering Nature of Ultra-Diffuse Galaxies”, 13-17 agosto, Leiden, Países Bajos

Beasley M. “Measuring masses with UDGs: direct and indirect methods” (IT)

Di Cintio A. “Ultra diffuse galaxies and formation mechanism for LSB galaxy” (IT)

Román García J. “A possible link between irregular dwarfs and UDGs” (CO)

Ruiz Lara T. “Full-spectral fitting techniques to characterise the stellar content in ultra diffuse galaxies” (P)

Trujillo Cabrera I. “Rethinking the size of ultra-difuse galaxies” (IT)

“XXX IAU General Assembly”, 20-21 agosto, Viena, Austria

Allende Prieto C. “Strategies for flux calibration in massive spectroscopic surveys” (CO)

Belmonte J.A. “Land and skyscape within Astronomy and world Heritage initiative: Spanish study cases” (IT)

Beck P. “Seismic probing of the first dredge-up event and tidal interactions in red-giant binaries” (P)

Britavskiy M. “Physical parameters of RSGs in the Local Group: probing the nature of DLrr galaxies with RSGs” (P)

Calvi R. “MOS spectroscopy of a proto-cluster candidates at z=6.5: a pre-reionisation ionized bubble” (P)

Deeg H.J. “Brightness variations of Boyajian’s star: Dusty Planetesimals, temperature variations, or something else?” (P)

Font J. “Bar-disk angular momentum coupling: Implications for disk evolution” (P)

Fritz T. “Using proper motions to constrain the origin galaxies” (CO)

Gutiérrez C.M. “The 4m New Robotic Telescope” (CO)

Licandro J. “Families among the TNOs” (IT)

Manchado A. “Spatial distribution of the fullerene C60 in the planetary nebula IC418” (CO)

Monreal A. “Simulation of QSO observations with HARMONI” (CO)

Monreal A. “Spatially resolved studies of diffuse interstellar bands in galaxies outside of the Local Group” (CO)

Negri A. “The evolution of the luminosity function of cluster galaxies in the Cluster-EAGLE simulation” (CO)

Pérez Mesa V. “On the circumstellar effects on the Li and Ca abundances in massive galactic AGB stars” (P)

Sánchez Menguiano L. “Oxygen abundances profiles with MUSE: radial gradients and widespread deviations” (CO)

- Taibi S. "Chemo-dynamic analysis of the stellar component of Local Group isolated dwarf galaxies" (P)
- "IAU Focus Meetings (GA): FM7: Radial Metallicity Gradients in Star Forming Galaxies", Viena, Austria**
- García Rojas J. "Radial metallicity gradients with galactic nebular tracers" (IT)
- "SEAC 26th", 27 agosto-1 septiembre, Graz, Austria**
- Belmonte J.A. "On the orientation of Roman cities in the Illyrian coast" (IT)
- "Workshop in Göran Scharmer's Honor", 28-21 agosto, Estocolmo, Suecia**
- Collados M. "Quiet sun magnetism: is the global dynamo needed?" (IT)
- "FM7: Radial Metallicity Gradients in Star-Forming Galaxies" 28-29 agosto, Viena, Austria**
- Patrick L. "Supergiant stars as Cosmic Abundance Probes" (CO)
- "Understanding Emission-Line Galaxies for the Next Generation of Cosmological Surveys", 3-6 septiembre, Teruel**
- Bongiovanni A. "The OSIRIS Tunable filter emission line – OTELO-Survey" (CO)
- Lumbreras A. "Emission line galaxies in spectropolarimetric surveys at intermediate redshift" (CO)
- Calibrating the Galaxy color redshift relation for Euclid and mapping the star formation main sequence" (P)
- "Birth, Life and Fate of Massive Galaxies and their Central Beating Heart" 3-7 septiembre, Favignana, Italia**
- Dalla Vecchia C. "Cosmological Models for Galaxy Populations: An Overview and Comparison" (CO)
- "BUKS2018: Waves and instabilities in the solar atmosphere", 3-7 septiembre, Tenerife**
- Khomenko, E. "Fast-to-Alfvén mode conversion in the structured media in the presence of ambipolar diffusion" (CO)
- Popescu, B. "Two-fluid modelling of waves and shocks in the solar chromosphere" (CO)
- Luna, M. "GONG catalog of solar filament oscillations near solar maximum" (CO)
- Liakh, V. "Large-amplitude oscillations in solar prominences in 2.5D models" (CO)
- Arregui, I. "Inference of magnetic field strength and density from damped transverse coronal waves" (CO)
- Montes Solís, M. "Inferring properties of oscillating prominence threads" (CO)
- Felipe, T. "Stokes diagnostics of synthetic umbral flashes as seen by imaging spectropolarimeters" (CO)
- Collados, M. "Observations of the uncoupling of ionised and neutral species in solar prominences" (CO)
- Popescu, B. "The Rayleigh Taylor instability in the two-fluid approach" (P)
- Montes Solís, M. "Comparison of damping mechanisms for transverse waves in coronal loops" (P)
- Montes Solís, M. "Exponential or Gaussian damping profiles?" (P)
- "PHOST: What Physics can we Learn from Oscillating Stars?", 3-7 septiembre, Banyuls-sur-mer, Francia**
- Pallé P.L. "Sun-a-star Helioseismology with Solar-SONG: First results of the summer'18 campaign" (CO)
- Jiménez A. "Unveiling new main-sequence solar-like stars observed by K2 using EVEREST time series" (P)
- "The Wonders of Star Formation", 3-7 septiembre, Edimburgo, Escocia**
- Lodie N. "The photometric and astrometric mass functions in galactic open clusters" (CO)
- "EAA 24th Annual Meeting - European Association of Archaeologists", 5-8 septiembre, Barcelona**
- Esteban C. "Astronomy and ritual in Iberian Iron Age cave-sanctuaries" (CO)
- "Towards the European Coordination of the CMB Programme", 6-7 septiembre, Florencia, Italia**
- Rubiño Martín J.A. "Synchrotron Survey" (IT)
- "IWARA2018 – 8th International Workshop on Astronomy and Relativistic Astrophysics", 8-15 septiembre, Lima, Perú**
- Gutiérrez C. M. "The 4m new robotic telescope" (IT)
- "Hinode-12: The Many Suns", 10-13 septiembre, Granada**
- Collados M. "Integral field units for solar observations" (IT)
- Sukhorukov A. "Importance of partial redistribution for modeling chromospheric spectral lines" (P)
- Montes Solís M. "Inferring properties of oscillating prominence threads from Hinode data" (CO)
- Trujillo Bueno J. "The small-scale magnetic activity of the quiet sun" (CO)
- "Observing the Sun as a Star: Would we find the solar system if we saw it?", 10-13 septiembre, Gottingen, Alemania**
- Pallé P.L. "Solar-SONG: A potential helioseismology node and a versatile solar-synoptic facility. Results of the first-summer'18 campaign" (IT)
- "CLUSTER2", 10-14 septiembre, Nápoles, Italia**
- Ferragamo A. "Dynamical vs. Sunyaev-Zeldovich masses: Scaling relation" (P)

“Hydrogen Deficient Stars 2018”, 10-14 septiembre, Ar-magh, Irlanda del Norte

García Hernández D.A. “Dust and Fullerenes in RCB ejecta” (IT)

“Escape of Lyman radiation from galactic labyrinths”, 11-14 septiembre, Kolybari, Creta, Grecia

Rodríguez Espinosa J.M. “Spectroscopic confirmation of a proto-cluster at $z \sim 6.5$ ” (CO)

“Fullerenes in Space”, 17-21 septiembre, París, Francia

Manchado A. “Fullerenes, Fullerenes and other derivatives of Astrochemical interest” (IT)

“European Planetary Science Congress 2018”, 16-21 sep-tiembre, Berlín, Alemania

Popescu M. “MOVIS Catalog: Near-infrared colors and tax-onomy of asteroids observed by VISTA-VHS survey” (CO)

“Super-Eddington Accretion on compact Objects”, 19-23 septiembre, Arbatax, Italia

López Oramas A. “VHE gamma-ray emission from binary sys-tems observed with the MAGIC telescopes” (CO)

“12th RES Users’ Conference”, 20-21 septiembre, Valencia

Khomenko E. “Three-dimensional simulations of solar mag-neto-convection including effects of partial ionization” (IT)

“NASA TEchnosignatures Workshop”, 26-28 septiembre, Houston, Texas, EEUU

Socas-Navarro H. “Moderately advanced technologies in transit” (IT)

“HoRSE: High Resolution Spectroscopy for Exoplanet Atmo-spheres”, 1-5 octubre, Niza, Francia

Pallé E. “HIRES: A planet-characterizer high-resolution spec-trograph for the ELT” (CO)

Casasayas N. “Na I and Ha features in the atmosphere of MASCARA2b/KELT-20b” (CO)

Nortmann L. “High-resolution studies of the He I absorption feature in multiple planets” (CO)

“SAMI18”, 16-18 octubre, Göttingen, Alemania

Moreno Inertis F. “Magnetic flux emergence” (IT)

Collados M. “EST: The European Solar Telescope” (IT)

“Past, Current and Future Galaxy Surveys. CANDELS Meet-ing and ToITEC Workshop @ UMass”, 21-26 octubre, Amherst, Massachusetts, EEUU

Huertas-Portocarrero M. “Investigating galaxy evolution with deep learning in CANDELS” (IT)

“50th Annual Meeting of the AAS Division for Planetary Sci-ences (DPS)”, 21-26 octubre, Knoxville, Tennessee, EEUU

de León J. “The PRIMitive asteroids spectroscopic survey li-brary: PRIMASS-L” (P)

“Radiative Signatures from the Cosmos: A Meeting in Honor of Ivan Hubeny”, 23-26 octubre, París, Francia

García Hernández D.A. “A new near-IR C2 linelist for im-proved chemical analysis of hydrogen deficient carbon-rich giants” (P)

Martínez Osorio Y. “MaKe Atoms Sample (KAS): a tool to cre-ate, manipulate and build model atoms” (P)

Allende C. “The challenges of observing, calibrating, and mod-elling stellar spectral energy distributions” (IT)

“1st Workshop on Science with SONG: 4 more years”, 23-26 octubre, Tenerife

Beck P. “SONG and BRITE – an opportunity of long-term si-multaneous radial velocity and space photometric observing programs on the sample of the red giant star Aldebaran” (CO)

Régulo C. “High precision radial velocity monitoring of Arc-turus with SONG” (CO)

Mathur S. “Stellar modelling and asteroseismology: status and current issues” (IT)

Lodieu N. “The frequency of planets orbiting stars with wide substellar companions” (CO)

Pallé P.L. “The Colar-SONG initiative” (IT)

Simón S. “The power of SONG for studying massive O stars and B supergiants” (CO)

Martínez-Gonzalez M.J. “Measuring the global Sun’s mag-netic field with the Hanle effect” (CO)

“PLATOSpec Workshop”, 29-30 octubre, Ondrejov, República Checa

Beck P. “Asteroseismology from high-resolution time-series spectroscopy” (CO)

“Young Astronomers on Galactic Nuclei’ (YAGN)”, 29-31 oc-tubre, Budapest, Hungría

Negri A. “YAGN one year later: Can galactic counter rotation fee BHs?” (IT)

“Looking at the disc-jet coupling from different angles”, 29 octubre – 3 noviembre, Berna, Suiza

Muñoz-Darias T. “LMXBS: winds and orbital parameters” (IT)

“9th CARMENES scientific meeting”, 6-9 noviembre 2018, Barcelona

Luque R. “MuSCAT2 transit follow-up of CARMENES candi-dates” (CO)

“The life & times of the Milky Way: the symbiosis between GAIA and ground based spectroscopic Surveys”, 12-16 noviembre, Shanghai, China

Gallart C. “The evolutionary history of the galactic disk(s) from Gaia DR2 color-Magnitude Diagram fitting” (CO)

Pinna F. “Unveiling the origin of thick disks in external galaxies: Signs of accretion?” (CO)

“The Interstellar Medium of Galaxies: Status and Future Perspectives”, 5-9 noviembre, Leiden, Países Bajos

Beckman J.E. “Optical radioastronomy: Velocity fields of galaxies in ionized gas” (IT)

“Hera Community Workshop”, 15-16 noviembre, Berlín, Alemania

WG2: Planned observations for Didymos 2019 apparition” (CO)

“Weighing Stars from Birth to Death: How to Determine Stellar Masses?”, 19-23 noviembre, Leiden, Países Bajos

Beck P. “The dichotomy of dynamically and seismically inferred masses of stars” (CO)

Lodieu N. “A 3D map of the Hyades stellar and substellar members” (CO)

“Chemical evolution and nucleosynthesis across the Galaxy”, 26-29 noviembre, Heidelberg, Alemania.

Battaglia G. “Chemodynamics of dwarf galaxies (IT)

González J.I. “Discovery of two new extremely iron-poor dwarf stars in the galactic halo” (CO)

“SOHO-29: 22 years of GOLF and VIRGO: 2 sunspot cycles seen by seismology”, 27-29 noviembre, Niza, Francia

Jiménez A. “22 years of VIRGO SunPhotoMeters (SPM) on-board SoHO” (IT)

“Stellar Archaeology as a Time Machine to the First Stars”, 3-7 diciembre, Tokio, Japón

González-Hernández J.I. “The lithium isotopic ratio of the metal-poor spectroscopic binary CS 22876-032: the cosmological Li problem” (CO)

“PLATO Week 7”, 5-7 diciembre, Cambridge, Reino Unido

Deeg H. “Exoplanet legacy codes” (CO)

“The Galactic Bulge at the crossroads”, 9-14 diciembre, Pucón, Chile

López Corredoira M. “No X-shape in the Milky –way bulge” (CO)

“TORUS 2018: The many faces of the AGN obscuration”, 10-14 diciembre, Puerto Varas, Chile

Prieto M.A. “Challenges to the Torus” (IT)

“VI Meeting on Science with GTC”, 12-14 diciembre, Valencia

Arrabal Haro P., J. M. Rodríguez Espinosa, C. Muñoz Tuñón et al. “A simultaneous search for High-z LAEs and LBGs in the SHARDS survey” (P)

Barrena R. “Optical follow-up of Planck SZ sources and Msz-Mdyn relations” (CO)

Beckman J.E., Font J., Rosado M. “Optical radioastronomy: velocity fields of galaxies in ionized gas” (CO)

Béjar, V. J. S., Reyes García-Talavera, M., Patrón, J., Hernández, E., López, R. L., Simoes, R., Marco de la Rosa, J., Montilla, I.; Núñez Cagigal, M., Puga Antolín, M., Rodríguez-Ramos, L. F.; Rosich, J., Sánchez-Capuchino, J., Tubío, O., Acosta-Pulido, J. A., Prieto, A. et al. “The GTC Adaptive Optics system and science with the Laser Guide Star System” (IT)

Berlanas S.R., A. Herrero, A. Gil de Paz and the MEGARA Commissioning team “MEGARA: Observations of an extremely obscured and luminous Galactic supergiant” (P)

Bongiovanni A. et al. “The OTELO Survey” (CO)

Chen G., Enric Pallé, Felipe Murgas, Hannu Parviainen, Lisa Nortman “Clouds, hazes, and alkali metals in exoplanet atmospheres from the view of GTC” (CO)

Dannerbauer H., Diaz-Sánchez, Harrington, Iglesias-Groth S., Rebolo R. “An extremely molecular gas rich, lensed submillimeter galaxy at z=2.04” (CO)

Dhillon V. and the HiPERCAM team “HIPERCAM on the GTC” (CO)

Galera-Rosillo R., R.L.M. Corradi, A. Mampaso, B. Balick, K. Kwitter, J. García-Rojas “The PNLF bright cut-off: a ~40 years problema ready to be solved?” (CO)

Gallego, J. M. Balcells, M. Prieto, N.Cardiel, F. Garzón, R. Pelló, N. Laporte, C. Cabello, L. Domínguez, L. Patrick “Star-forming galaxies at different redshifts with the MOS mode of EMIR” (P)

González Hernández J.I., David S. Aguado, Carlos Allende Prieto, Rafael Rebolo “Pushing down the metallicity limit with GTC: discovery of the two most iron-poor dwarf stars known in the Galactic halo” (CO)

Jiménez-Ibarra J., T. Muñoz-Darias, L. Wang, J. Casares, D. Mata Sánchez, D. Steeghs, M. Armas Padilla and P. A. Charles “The vertical structure of the accretion disc in LMXBs” (P)

Krittapas C., Rafael Gúzman, Jesús Gallego, Nicolás Cardiel, Roser Pelló, Mercedes Prieto “GTC/EMIR Observations of HII Galaxies at z=1-2.5: A New Cosmic Distance Indicator to Measure the Expansion of the Universe at Very High Redshifts” (P)

Licandro J., J. de León, M. Serra-Ricart, C. de la Fuente Marcos, R. de la Fuente Marcos and A. Cabrera-Lavers “GTC observations of C/2018 F4: a comet with an extrasolar origin?” (CO)

Linares M., Tariq Shahbaz & Jorge Casares “A record-massive neutron star revealed by GTC” (P)

Lodieu N. "Low-metallicity stars and brown dwarfs" (IT)

Madonna S. "Neutron-capture element emission lines in planetary nebulae from EMIR spectra" (CO)

Moreno, F, Licandro, J., Cabrera-Lavers, A., Pozuelos, F. "Observations of Active Asteroids with GTC" (CO)

Muñoz-Darias T., D. Mata-Sánchez, J. Casares, P. Charles, R. Fender et al. "Spectroscopic follow-up of transient X-ray binaries with the GTC" (CO)

Murgas F. "Clouds, hazes, and alkali metals in exoplanets atmospheres from the view of GTC" (CO)

Padilla-Torres C. P.; Bongiovanni A., Pérez-García A. M.; Cepa J. "LOCKMAN SpreSO" (P)

Palle E., G. Anglada-Escudé, I. Ribas "A high-resolution red/near-infrared spectrograph for exoplanet science and general astrophysics" (P)

Panizo-Espinar G., Teo Muñoz-Darias, Montserrat Armas Padilla, Felipe Jiménez-Ibarra "The 2016 outburst of the neutron star transient Aquila X-1" (CO)

Patrick L. "Red supergiant stars as Chemical abundance Probes: EMIR abundances" (P)

Patrick L., F. Garzón, C. J. Evans, B. Davies, R-P. Kudritzki "Red Supergiants as Chemical abundance Probes: EMIR abundances" (P)

Pelló R., N. Laporte, M. Balcells, M. Prieto, N. Cardiel, J. Gallego, F. Garzón, P. Hudelot, Y. Mellier, H. J. McCracken, C. Cabello, L. Domínguez, L. Patrick "The WIRCam Ultra Deep Survey (WUDS) Selection of targets for EMIR/GTC GOYA Survey" (P)

Pérez Fournon I. et al. "OSIRIS high SNR spectroscopy of Herschel galaxies" (P)

Pérez Fournon I. et al. "Lensed Lyman alpha in the BELLS GALLERY sample" (P)

Pérez Torres M. "The demographics of black holes" (CO)

Peshev P., S. Zhekov, T. Tomov, B. Petrov "GTC's view on the colliding stellar wind binary WR147" (CO)

Peshev P., A. Antonova, V. Golev, D. Dimitrov "GTC/Osiris Spectral Analysis of the Dwarf Carbon Star LSR J2105+2514" (P)

Prieto A. "The power of extreme Angular Resolution at GTC: science paths" (P)

Prieto M. "MAGINASTE: the IMF of massive galaxies over cosmic time with GOYA Survey" (P)

Reyes García-Talavera M., R. L. López, J. Marco, I. Montilla, M. Núñez, J. Patrón, M. Puga, L. F. Rodríguez, J. Rosich, R. Simoes, O. Tubío, A. Basden, V. J. S. Béjar "Performance results of GTC Adaptive Optics in the laboratory" (P)

Rodríguez Espinosa J M, R. Calvi, K. Chancaiworawit, R. Guzman, E. Salvador-Solé, A. Manrique, M. Mas-Hesse, J Gallego, A. Herrero, A. Marín-Franch "An ionised bubble at z=6.5" (CO)

Ruiz-Escobedo F., Miriam Peña, Liliana Hernández-Martínez, Jorge García-Rojas "Chemistry in the dlrr galaxy Leo A" (P)

Sánchez Almeida J. and the ESTALLIDOS team "GTC based quest for the gas that feeds star formation in primitive galaxies" (CO)

Sánchez Sierras J., Teo Muñoz-Darias, Montserrat Armas Padilla, Felipe Jiménez-Ibarra "The X-ray transient MAXI J1813-095" (P)

Shahbaz T, Dallilar, Garner, Eikenberry, Veledina, Gandhi "Hot clumpy accretion flow in PSR J1023+0038" (CO)

Streblyanska A. & GALEP team "First results of the GALEP project, the EMIR survey of the Galactic plane" (P)

Torres M. A. P. et al. "The demographics of stellar black holes" (CO)

Velasco, S., Rebolo, R., Oscoz and A., Labadie, L. "Probing the theories on disk-star interactions with CanariCam: the unique quintuplet YSO system LkHa 262/263" (P)

COMUNICACIONES A CONGRESOS NACIONALES CN

"Mujer y Ciencia" 23 febrero, Las Palmas de Gran Canaria

Rodríguez Montañés P. "Exoplanetas y Astrobiología" (IT)

"I Congreso Internacional de las Montañas Sierra Nevada 2018 CIMAS "Montañas: Fuentes de Vida y de Futuro", 8-11 marzo, Granada

Varela A.M. "De la montaña al firmamento" (IT)

"XIII Reunión Científica de la Sociedad Española de Astronomía (SEA)", 16-20 julio, Salamanca

Aguado A. "Optical follow-up of galaxy cluster candidates selected by Planck satellite in the PSZ2 catalog" (P)

Aramas Padilla M. "Broad-band X-ray analysis of neutron star X-ray binaries" (CO)

Asensio A. "Deep learning in solar Physics" (CO)

Béjar V.J.S. "The GTC adaptive optics system: The high spatial resolution adaptive optics facility at GTC" (CO)

Belmonte J.A. "Astronomía y Patrimonia Mundial: el paradigma ibérico" (IT)

Bongiovanni A. "The OTELO survey" (IT)

Cardona Guillen C. "A radial velocity search for exoplanets around young stars in open clusters and moving groups with CARMENES" (P)

Chinchilla Gallego P. "Search for common proper motion wide substellar companions to young nearby stars with Vista Hemisphere Survey" (CO)

Collados M. "Desarrollo y primera luz de una unidad de campo integral para el telescopio GREGOR" (CO)

- Dannerbauer H. "Witnessing the build-up of distant Galaxy clusters in the (Sub) millimeter regime" (IT)
- De León J. "PRIMitive Asteroids Spectroscopic Survey – P^ARI-MASS: current Status" (CO)
- de Lorenzo Cáceres A. "Charla con una astrónoma" (CO)
- del Puerto C. "Astronomía desde las UCCs" (CO)
- Di Cintio A. "Ultra diffuse galaxies: A formation scenario" (CO)
- Díaz Rodríguez O. "Calibrating the galaxy color redshift relation for Euclid and mapping the star formation main sequence" (CO)
- Eftekhari E. "Environmental dependence of the IMF-sensitive features in intermediate-mass quiescent galaxies" (P)
- Esteban C. "Improving the determination of galactic abundance gradients" (CO)
- Ferragamo A. "Sunyaev-Zeldovich vs dynamical masses. Scaling relations using optical follow-up of Planck SZ sources" (CO)
- García Hernández D.A. "Fullerene and graphene molecular nanostructures in evolved stars" (IT)
- Garzón F. "First results of EMIR" (IT)
- Génova Santos R. "High-significance detection of the relativistic Sunyaev-Zeldovich effect using Planck data" (CO)
- Gómez Muñoz M. "The central star of NGC 2346 as a clue of the common envelope evolution" (P)
- González-Hernández J. I. "The two most iron-poor dwarf stars known in the galactic halo" (CO)
- González-Hernández J. I. "The ESPRESSO spectrograph and the quest ExoEarths" (CO)
- Griñón Marin A.B. "Evolucion temporal de puentes de luz" (P)
- Jiménez Ibarra F. "The vertical structure of the accretion disc in LMXBs" (P)
- Jones D. "Estrellas binarias centrales de nebulosas planetarias" (CO)
- Khomenko E. "Three-dimensional simulations of solar magneto-convection including effects of partial ionization" (CO)
- Manchado A. "GTC/CanariCam narrow-band imaging of the fullerene-rich Planetary Nebula IC 418" (P)
- Martínez González M. J. "Latest developments in solar physics" (CO)
- Martínez Lombilla C. "Measuring disc growth of Milky Way-like galaxies with ultra-deep imaging" (P)
- Montes Solís M. "Inferencia de propiedades físicas de estructura fina de protuberancias" (CO)
- Muñoz Darias T. "Wind outflows from accreting stellar-mass black holes" (CO)
- Nespral D. "Ground-based characterization of transiting twins exoplanets" (CO)
- Nadolny J. "The OTELO survey as morphological probe of galaxy evolution in the last 10 Gyr" (CO)
- Oscos A. "Space developments at IACTec" (CO)
- Padilla C.P. "Spectroscopy study of FIR sources in the Lockman Deep Field" (P)
- Pallé P.L. "High precision radial velocity and continuous long-term monitoring of Arcturus with the Hertzprung SONG echelle-spectrograph" (CO)
- Pérez Mesa V. "Circumstellar effects on the Li and Ca abundances in massive galactic O-rich AGB stars" (P)
- Reina Conde A. "AMS: Carbon flux time variation" (P)
- Rizos García J.L. "Análisis de grupos espectrales sobre la superficie de (1) Ceres como preparación para la misión OSIRIS-REx" (CO)
- Rodríguez Berlanas S. "Massive star in Cygnus OB2" (P)
- Rodríguez Espinosa J.M. "MOS spectroscopy of a proto-cluster at $z \sim 6.5$ " (P)
- Rubiño J. A. "Cosmology with the CMB: Latest results from PLANCK and the QUIJOTE experiment" (IT)
- Sánchez Menguiano L. "The shape of the ionised gas abundance distribution in spiral galaxies" (IT)
- Toledo Padrón B. "Spectroscopic time series of activity indicators of the Barnard's star" (P)
- Trelles Arjona J.C. "Looking for the best strategy to invert quiet Sun stokes profiles" (CO)
- Trujillo Cabrera I. "The low surface brightness Universe" (IT)
- Vazdekis A. "Abundance ratios and IMF in massive early-type galaxies" (O)
- Vives H. "High-resolution imaging of the multiphase AGN-driven outflow of NGC1068" (P)
- "Encuentro RIA-SpaceTec: Instrumentación Astronómica en España", 3-5 septiembre, Madrid**
- Pallé E. "A high-resolution red/near-infrared spectrograph for exoplanet science and ..." (CO)
- Zamora O. "A new life for the IAC80 and TCS telescopes: Space debris observations, CAMELOT-2 and MusCAT-2" (CO)
- García Lorenzo B. "HARMONI view of high-redshift QSO hosts" (P)
- "XXIII Congreso Estatal de Astronomía" 31 octubre - 3 noviembre, Cuenca**
- Sánchez Almeida J. "Juan Valderrama y Aguilar, pionero de la Astronomía Canaria (1869-1912)" (IT)
- Varaola A.M. "Starlight en acción: Dimensión medioambiental, cultural, científica y económica de la preservación del cielo oscuro" (IT)

“IV Jornadas de Divulgación Inclusiva de la Ciencia” 25-27 noviembre, Valencia

Eff-Darwich A. “El sonido: un recurso didáctico para enseñar lo invisible” (CO)

“VI Congreso Iberoamericano de Egiptología”, 29 noviembre – 9 diciembre, Madrid

Belmonte J.A. “Estaban mal orientados los templos de Deir el Baharui. Error de diseño o elección deliberada” (CO)

ARTÍCULOS EN REVISTAS INTERNACIONALES SIN ÁRBITRO Y COMUNICACIONES CORTAS CR

Cami, J. et al. (incluye Monreal-Ibero A.) “The ESO Diffuse Interstellar Band Large Exploration Survey (EDIBLES)” *2018MsngR.171...31C*

Bianco, A. et al. (incluye Garzon, F.) “Report on the Workshop “Dispersing Elements for Astronomy: New Trends and Possibilities”” *2018MsngR.172...40B*

Gadotti, D. A. et al. (incluye Falcón Barroso J., de Lorenzo-Cáceres A., Méndez-Abreu J., Martínez-Valpuesta I.) “Investigating the Formation and Evolution of Massive Disc Galaxies with the MUSE TIMER Project” *2018MsngR.173...28G*

Clark S. et al. (Incluteye Patrick L.) “Life at the Extremes — Massive Star Formation and Evolution in the Galactic Centre” *2018MsngR.173...22C*

Román J., Trujillo I. “The IAC Stripe82 Legacy Survey: Improved Sky-rectified Images” *2018RNAAS...2c.144R*

Beck P.G., Kallinger T. “Sternenzwillinge und ihre gemeinsamen Unterschiede” *Sterne & Weltraum, 2018S&W..1218...24B*

Deeg, H.J. “Tabbys Stern- sind die mysteriösen Helligkeitsschwankungen geklärt?” *Sterne & Weltraum 2018S&W...57g..16D*

ARTÍCULOS EN REVISTAS NACIONALES PN

Otarola A., Génova Santos R.T., Castro Almazán J. A., Muñoz-Tuñón C. “Model to estimate Precipitable Water Vapor (PWV) from Clear Sky QUIJOTE spectral bands optical depth” *Canarian Observatories Updates (Cups), 1-2018*

LIBROS Y CAPÍTULOS DE LIBROS L

Sánchez Almeida J., Martínez González M.J. “Cosmic Magnetic Fields”, XXV Canary Islands Winter School. Edited by J. Sánchez Almeida, and M. J. Martínez González ISBN: 9781316160916. Cambridge University Press, 2018 *2018cmf..book.....S*

Parviainen, H. “Bayesian Methods for Exoplanet Science” *2018haex.bookE.149P*

Béjar, V. J. S.; Martín, Eduardo L. “Brown Dwarfs and Free-Floating Planets in Young Stellar Clusters” *2018haex.bookE..92B*

Alonso R. “Characterization of Exoplanets: Secondary Eclipses” *2018haex.bookE..40A*

Hernández, Jonay I. González; Pepe, Francesco; Molaro, Paolo; Santos, Nuno C. “ESPRESSO on VLT: An Instrument for Exoplanet Research” *2018haex.bookE.157H*

Deeg H., Belmonte J.A. “Impact of Exoplanet Science in the Early Twenty-First Century” *2018haex.bookE.166D*

Lodieu N. “Metal-depleted Brown Dwarfs” *2018haex.bookE.173L*

Crouzet N. “Small telescope exoplanet transit surveys: XO” *2018haex.bookE.129C*

Pallé E. “The detectability of Earth’s biosignatures across time” *2018haex.bookE..70P*

de León J., Licandro J., Pinilla-Alonso N. “The diverse population of small bodies of the Solar system” *2018haex.bookE..55D*

Montañés Rodríguez P., Pallé E. “The Solar system as a Benchmark for exoplanet systems interpretation” *2018haex.bookE..56M*

Doyle L., Deeg H. J. “The way of circumbinary planets” *2018haex.bookE.115D*

Deeg H.J. “Tools for transit and radial velocity modeling and analysis” *2018haex.bookE..13D*

Deeg H.J., Alonso R. “Transit photometry as an exoplanet discovery method” *2018haex.bookE.117D*

Deeg, H.J., Belmonte, J.A. (Eds) Handbook of Exoplanets Springer International Publishing AG, ISBN 978-3-319-55334-4, 3490p *2018haex.bookE....D*

Campins, H., de Leon J., Licandro J., Hendrix A., Sanchez J.A., Ali-Lagoa V. "Compositional Diversity Among Primitive Asteroids". Primitive Meteorites and Asteroids, Physical, Chemical, and Spectroscopic Observations Paving the Way to Exploration
2018arXiv180901148C

TESIS DOCTORALES

Ernest Alsina Ballester, E. "The transfer of resonance line polarization with partial frequency redistribution in the presence of arbitrary magnetic fields"
Directores: Prof. Javier Trujillo Bueno y Dr. Luca Belluzzi.

Sánchez Aguado, D. "Early steps of the Milky Way: old stars as tracers of formation and evolution of the galactic halo"
Directores: Dr. Carlos Allende Prieto y Dr. Jonay I. González Hernández.

Martínez Lombilla C. "Thick discs and truncations in spiral galaxies"
Director: Dr. Johan Knapen.

Morate González D. "Spectroscopic and photometric characterization of primitive asteroid collisional families"
Directora: Dra. Julia de León Cruz.

Nóbrega Siverio, D.E. "Eruptive phenomena in the solar atmosphere: radiation-MHD modelling and code development"
Directores: Prof. Fernando Moreno Insertis y Dr. Juan Martínez Sykora ¿?

Riccardo Vignaga, R. "QUIJOTE-MFI: Optics characterisation and polarisation measurements of CMB foregrounds"
Directores: Dr. Ricardo T. Génova Santos y Prof. Rafael Rebolo López.

Yague López, A. "S-Process nucleosynthesis in AGB stars with the full spectrum of turbulence scheme for convection"
Director: Prof. Paolo Ventura.

Pinna, F. "Unveiling the chemo-dynamical properties and origin of thick disks in galaxies"
Director: Dr. Jesús Falcón Barroso

Díaz Baso, C.J. "Analysis of the magnetic and dynamic structure of solar filaments"
Directores: Dra. M. Jesús Martínez González y Dr. Andrés Asensio Ramos.

Murabito, S. "The star formation history of ultra-faint dwarf galaxies"
Director: Dr. Sebastián L. Hidalgo Rodríguez.

García Dias, R.A. "Automated algorithms for spectroscopic classification of stars and applications to apogee"
Directores: Dres. Carlos Allende Prieto y Jorge Sánchez Almeida.

Pellejero Ibáñez, M. "Extracting cosmological information from large scale structure surveys"
Directores: Dr. José Alberto Rubiño Martín y Prof. Rafael Rebolo López.

Fian, C. "Applications of gravitational lensing: revealing the structure of quasars"
Director: Prof. Evencio Mediavilla Gradolph.

Marques Coelho Chaves, R. "Unveiling the nature of the most luminous galaxies at the cosmic noon"
Director: Dr. Ismael Pérez Fournon.

Cicuendez Salazar, L. "Shedding light on the darkest galaxies: Structure and substructures in sextans and other milky way dwarf spheroidals"
Directora: Dra. Giuseppina Battaglia.

Serrano Borlaff, A. "Understanding the outskirts of disc galaxies"
Directores: Prof. Johan E. Beckman y Dra. M. del Carmen Elliche-Moral.

Monteagudo Narvi6n, L. "Star formation history of the bar and the inner disc of the large Magellanic Cloud"
Directores: Dres. Matteo Monelli y Edouard J. Bernard.

TOTALES

612	Artículos en revistas internacionales con árbitro
14	Invited Reviews (Conferencias invitadas) e Invited Talks (Charlas invitadas)
245	Comunicaciones a Congresos Internacionales
59	Comunicaciones a Congresos Nacionales
7	Artículos en revistas internacionales sin árbitro y comunicaciones cortas
1	Artículos en revistas nacionales
16	Libros y capítulos de libros
17	Tesis doctorales



REUNIONES CIENTÍFICAS

“RAS Specialist Discussion Meeting “Wave-Based Heating in the Solar Atmosphere”
Londres, Reino Unido. Enero.

“CosmoAndes 2018 Meeting”
Santiago, Chile. Enero.

“Star Formation and Young Stars in Cygnus + WEAVE-Cygnus HR Meeting”
Keele, Reino Unido. Enero-febrero.

“Mujer y Ciencia”
Las Palmas de Gran Canaria. Febrero.

JWST France 2018 Workshop”
París, Francia. Febrero.

“IX Taller de Ciencias Planetarias”
La Plata, Argentina. Febrero-marzo.

“I Congreso Internacional de las Montañas Sierra Nevada 2018 CIMAS “Montañas: Fuentes de Vida y de Futuro”
Granada. Marzo.

“Symposium Large Infrastructures for Astrophysics: Synergies and Cooperation Spain/Japan”
Tokio, Japón. Marzo.

“Science with atacamapathfinder experiment (APEX)”
Berlín, Alemania. Marzo.

“Galaxy Interactions and Mergers across Cosmic Time”
Sexten, Italia. Marzo.

“53rd Rencontres de Moriond” Cosmology 2018”
Valle de Aosta, Italia. Marzo.

“8th CARMENES Scientific Meeting”
Hamburgo, Alemania. Marzo.

“Workshop Week@Durham 2018”
Durham, Reino Unido. Marzo.

“UK Exoplanet Community Meeting 2018”
Oxford, Reino Unido. Marzo.

“The challenge of transitional millisecond pulsars Meeting”
Roma, Italia. Marzo.

“1st International University Forum: The Value of Human Rights on the Camino de Santiago”
Santiago de Compostela. Marzo.

“Scientific Workshop on the Transneptunian Solar System”
Coimbra, Portugal. Marzo.

“European Week of Astronomy and Space Science (EWASS 2018)”
Liverpool, Reino Unido. Abril.

“OSIRIS-Rex Science Team Meeting 14”
Tucson, Arizona, EEUU. Abril.

“AMS Days at La Palma”
Santa Cruz de La Palma. Abril.

“2018 Stars, Planets and Galaxies”
Berlín, Alemania. Abril.

“VFTS XI meeting”
Puerto de la Cruz, Tenerife. Abril.

“2018 Spring Symposium: The 21st Century H-R Diagram. The Power of Precision Photometry”
Baltimore, Maryland, EEUU. Abril.

“DECAM Community Science Workshop 2018: Science Highlights, Coming Opportunities, LSST Synergies”
Tucson, Arizona, EEUU. Mayo.

“Formation of Substellar Objects: Theory and Observations”
Madrid. Mayo.

“Frontier Research in Astrophysics - III”
Palermo, Italia. Mayo.

“VI Meeting on Fundamental Cosmology”
Granada. Mayo.

“Galactic Rings: Signposts of Secular Evolution in Disk Galaxies”
Tuscaloosa, Alabama, EEUU. Mayo-junio.

“Frascati Workshop 2018”
Sicilia, Italia. Mayo-junio.

“Stellar Halos across the Cosmos”
Heidelberg, Alemania. Junio.

“XI ESTALLIDOS Workshop”
Granada. Junio.

“Developing Software Training School and First Annual Meeting of SUNDIAL”
Nápoles, Italia. Junio.

“SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation 2018”
Austin, Texas, EEUU. Junio.

“Half a Century of Blazars and Beyond”
Turín, Italia. Junio.

“CLUES Workshop 2018”
Puerto de la Cruz, Tenerife. Junio.

“EST Science Meeting”
Sicilia, Italia. Junio.

“LSST@Europe3- Building Science Collaborations”,
Lyon, Francia. Junio.

“SDSS-VI Collaboration Meeting 2018”,
Seul, Corea del Sur. Junio.

“PHOEBE: Workshop 1. PHysics Of Eclipsing BinariEs”
Pensilvania, EEUU. Junio.

“17th RHESSI Workshop”
Dublín, Irlanda. Junio.

“Exoplanets Orbiting Hot Stars”,
Nashville, Tennessee, EEUU. Junio.

“IRIS-9”
Göttingen, Alemania. Junio.

“MAGIC General Meeting and 15 Years Anniversary”,
La Palma. Junio-julio.

“Fifteenth Marcel Grossmann Meeting”
Roma, Italia. Julio.

“Stellar Halos across the Cosmos”
Heidelberg, Alemania. Julio.

“Exoplanets2”
Cambridge, Reino Unido. Julio.

“TASC4/KASC11: First Light in a New Era of Astrophysics”
Aarhus, Dinamarca. Julio.

“Multiple Populations in Stellar Clusters”
Sesten, Italia. Julio.

“COSPAR 2018”
California, EEUU. Julio.

“The Physics of Galaxy Scaling relations and the Nature of Dark Matter”
Ontario, Canadá. Julio.

“Frontiers of the Physics of Massive Stars”
Ensenada, México. Julio.

“Towards a New Generation of Massive Star Models”
Berna, Suiza. Julio.

“XIII Reunión Científica de la Sociedad Española de Astronomía (SEA)”
Salamanca. Julio.

“TROY Meeting”
Oporto, Portugal. Julio.

“COOL STARS 20: Cambridge Workshop on Cool Stars, Stellar Systems, and the Sun”
Boston, Massachusetts, EEUU. Julio-agosto.

“Are AGN Special?”
Durham, Reino Unido. Julio-agosto.

“Chandra Science Workshop on Accretion in Stellar Systems”
Cambridge, Massachusetts, EEUU. Agosto.

“14th Rencontres du Vietnam: Very High Energy Phenomena in the Universe”
Quy Nhon, Vietnam. Agosto.

“LSST2018 Project and Community Workshop”
Tucson, Arizona, EEUU. Agosto.

“The Bewildering Nature of Ultra-Diffuse Galaxies”
Leiden, Países Bajos. Agosto.

“XXX IAU General Assembly”
Viena, Austria. Agosto.

“IAU Focus Meetings (GA): FM7: Radial Metallicity Gradients in Star Forming Galaxies”
Viena, Austria. Agosto.

“Workshop in Göran Scharmer’s Honor”
Estocolmo, Suecia. Agosto.

“FM7: Radial Metallicity Gradients in Star-Forming Galaxies”
Viena, Austria. Agosto.

“SEAC 26th”
Graz, Austria. Agosto-septiembre.

“Encuentro RIA-SpaceTec: Instrumentación Astronómica en España”
Madrid. Septiembre.

“Understanding Emission-Line Galaxies for the Next Generation of Cosmological Surveys”
Teruel. Septiembre.

“Birth, Life and Fate of Massive Galaxies and their Central Beating Heart”
Favignana, Italia. Septiembre.

“BUKS2018: Waves and instabilities in the solar atmosphere”
Tenerife. Septiembre.

“PHOST: What Physics can we learn from Oscillating Stars?”
Banyuls-sur-mer, Francia. Septiembre.

- “The Wonders of Star Formation”
Edimburgo, Escocia. Septiembre.
- “EAA 24th Annual Meeting- European Association of Archaeologists”
Barcelona. Septiembre.
- “Towards the European Coordination of the CMB Programme”
Florencia, Italia. Septiembre.
- “IWARA2018 – 8th International Workshop on Astronomy and Relativistic Astrophysics”,
Lima, Perú. Septiembre.
- “Hinode-12: The Many Suns”
Granada. Septiembre.
- “Observing the Sun as a Star: Would we find the solar system if we saw it?”
Göttingen, Alemania. Septiembre.
- “CLUSTER2”
Nápoles, Italia. Septiembre.
- “Hydrogen Deficient Stars 2018”
Armagh, Irlanda del Norte. Septiembre.
- “Escape of Lyman radiation from galactic labyrinths”
Kolybari, Creta, Grecia. Septiembre.
- “Fullerenes in Space”
París, Francia. Septiembre.
- “European Planetary Science Congress 2018”
Berlín, Alemania. Septiembre.
- “Super-Eddington Accretion on compact Objects”
Arbatax, Italia. Septiembre.
- “12th RES Users’ Conference”
Valencia. Septiembre.
- “NASA TEchnosignatures Workshop”,
Houston, Texas, EEUU. Septiembre.
- “HoRSE: High Resolution Spectroscopy for Exoplanet Atmospheres”,
Niza, Francia. Octubre.
- “SAMI18”
Göttingen, Alemania. Octubre.
- “Past, Current and Future Galaxy Surveys. CANDELS Meeting and TolTEC Workshop @ UMass”
Amherst, Massachusetts, EEUU. Octubre.
- “50th Annual Meeting of the AAS Division for Planetary Sciences (DPS)”
Knoxville, Tennessee, EEUU. Octubre.
- “Radiative Signatures from the Cosmos: A Meeting in Honor of Ivan Hubeny”
París, Francia. Octubre.
- “1st Workshop on Science with SONG: 4 more years”
Tenerife. Octubre.
- “PLATOSpec Workshop”
Ondrejov, República Checa. Octubre.
- “Young Astronomers on Galactic Nuclei’ (YAGN)”
Budapest, Hungría. Octubre.
- “XXIII Congreso Estatal de Astronomía”
Cuenca. Octubre-noviembre.
- “Looking at the disc-jet coupling from different angles”
Berna, Suiza. Octubre-noviembre.
- “9th CARMENES scientific meeting”
Barcelona. Noviembre.
- “The life & times of the Milky Way: the symbiosis between GAIA and ground based spectroscopic Surveys”
Shanghai, R.P. China. Noviembre.
- “The Interstellar Medium of Galaxies: Status and Future Perspectives”
Leiden, Países Bajos. Noviembre.
- “Hera Community Workshop”
Berlín, Alemania. Noviembre.
- “Weighing Stars from Birth to Death: How to Determine Stellar Masses?”
Leiden, Países Bajos. Noviembre.
- “IV Jornadas de Divulgación Inclusiva de la Ciencia”
Valencia. Noviembre.
- “Chemical evolution and nucleosynthesis across the Galaxy”
Heidelberg, Alemania. Noviembre.
- “SOHO-29: 22 years of GOLF and VIRGO: 2 sunspot cycles seen by seismology”, 27-
Niza, Francia. Noviembre.
- “VI Congreso Iberoamericano de Egiptología”
Madrid. Noviembre-diciembre.
- “Stellar Archaeology as a Time Machine to the First Stars”
Tokio, Japón. Diciembre.
- “PLATO Week 7”
Cambridge, Reino Unido. Diciembre.
- “The Galactic Bulge at the crossroads”
Pucón, Chile. Diciembre.

“TORUS 2018: The many faces of the AGN obscuration”
Puerto Varas, Chile. Diciembre.

“VI Meeting on Science with GTC”
Valencia. Diciembre.

Reunión de los miembros del consorcio que desarrolla el instrumento HARMONI para el superteloscopio europeo ELT

Los miembros del consorcio que desarrolla HARMONI se reunieron en el Hotel Las Águilas, del Puerto de la Cruz, los días 5,6 y 7 de febrero, para continuar con el desarrollo y construcción de este instrumento tras la presentación de su diseño preliminar. El Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC) ha participado activamente en el desarrollo del espectrógrafo HARMONI que recibirá la Primera Luz del Extremely Large Telescope (ELT), de 39 m, el mayor proyecto de la astronomía óptica e infrarroja en tierra, del European Southern Observatory (ESO) y que se instalará en Cerro Armazones (Chile).

El encuentro sirvió para *“confirmar las características técnicas principales del instrumento y comenzar a trabajar en las siguientes etapas de su desarrollo y construcción”*, explicó el astrofísico Evencio Mediavilla, de la Universidad de La Laguna e investigador principal del Proyecto en el Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC).

La participación del IAC en HARMONI situará a los investigadores del centro en una posición privilegiada para la explotación y aprovechamiento científico del primer espectrógrafo que operará en el telescopio más grande del mundo, haciendo posible la observación con una precisión sin precedentes de las galaxias más lejanas, cuando el Universo aún era muy joven. En la actualidad, el equipo de la institución asociado a HAR-



Asistentes a la reunión.

MONI incluye a personal perteneciente a diferentes departamentos como los de Óptica, Mecánica, Electrónica, Gestión e Investigación.

Workshop sobre el Telescopio Espacial James Webb (JWST)

La semana del 15 de marzo, se desarrolló un taller impartido en la sede central del Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC), en La Laguna, con el objetivo de preparar propuestas de observación para el próximo gran observatorio espacial.

Especialistas de diferentes instituciones científicas como la Agencia Espacial Europea (ESA), la Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio (NASA), la Universidad Complutense de Madrid (UCM), el Centro de Astrobiología (CAB) y el Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC), abordaron cuestiones relacionadas con el presente y futuro de este telescopio.

El Telescopio Espacial James Webb (JWST), que está aún en fase de desarrollo, servirá para observar en detalle desde objetos astronómicos en el Sistema Solar hasta las galaxias más distantes del Universo en luz infrarroja.

Durante el primer día, varias ponencias presentaron el estado actual de la misión, los diferentes modos de observación y las duras pruebas técnicas que tiene que superar el telescopio antes de ser lanzado al espacio en 2019. Se presentaron las herramientas informáticas necesarias para estimar los tiempos de observación adecuados para cada programa. El segundo día se empleó para profundizar, mediante casos prácticos, en el uso de dichas herramientas informáticas.

La idea de organizar esta actividad partió de Macarena García Marín, una de las principales científicas españolas del proyecto, y de Ismael Pérez Fournon, investigador del IAC y profesor de la Universidad de La Laguna (ULL).



Participantes en el workshop sobre el Telescopio Espacial James Webb celebrado en el IAC.

García Marín fue estudiante de Física de la ULL y actualmente trabaja para la ESA y la NASA en el desarrollo de MIRI. “A pesar de que el IAC no participa en la construcción del JWST-comentó la astrofísica-, hay tres mujeres españolas que estudiamos aquí y que trabajamos en la misión”. Elena Puga, quien trabaja para la ESA, y Begoña Vila, contratada por la NASA, son las otras dos científicas españolas que también estudiaron en la ULL y en el IAC (Pérez Fournon fue profesor de todas ellas).

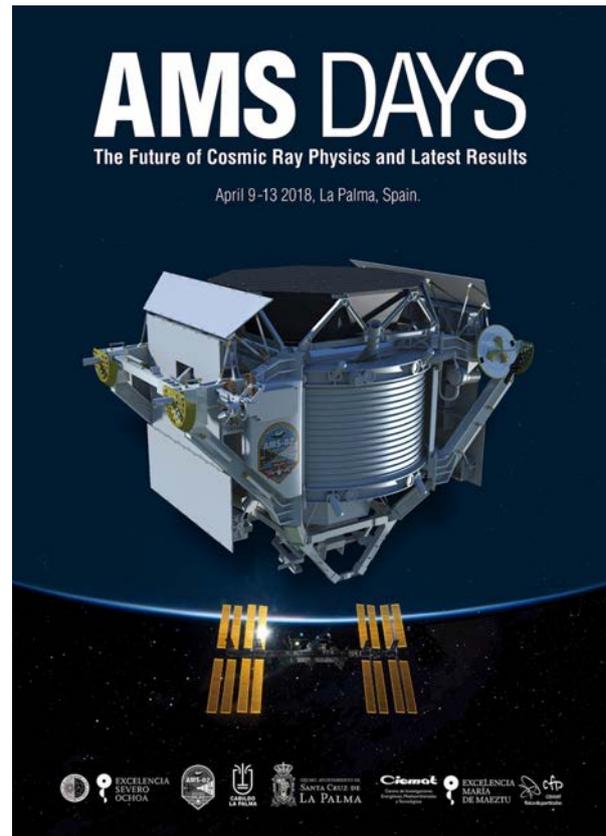
A la vista de la utilidad que tuvo no se descartó organizar también una conferencia u otro taller en el IAC sobre el JWST en los próximos años.

XI Congreso de Estudiantes de Física (COEFIS) de la Universidad de La Laguna

Investigadores del IAC participaron en el XI Congreso de Estudiantes de Física (COEFIS) celebrado los días 15 y 16 de marzo en el Aula Magna de las Secciones de Física y Matemáticas de la Universidad de La Laguna. El congreso contó con la participación de especialistas en distintos campos de la Física, que enriquecieron al alumnado del Grado con su experiencia y conocimiento.

Tuvieron lugar 16 ponencias, destaca “Usando fotones para manipular átomos”, impartida por Claude Cohen-Tannoudji, Premio Nobel de Física en 1997, y 14 charlas.

Además se celebró una mesa redonda sobre divulgación. En ella participaron los investigadores del IAC Antonia María Varela y Héctor Socas.



Congreso AMS de altas energías

Entre los días 9 y 13 de abril, la isla de La Palma acogió en el Congreso AMS Days at” a físicos de diferentes instituciones internacionales para debatir los resultados obtenidos con el instrumento instalado en la Estación Espacial Internacional.

AMS es un consorcio formado por más de 50 países, entre los que participa España a través del Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC) y el Centro de Investigaciones Energéticas Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT).

El instrumento AMS-02 se instaló en 2011 en la Estación Espacial Internacional y, desde entonces, su misión principal ha sido obtener datos de alta precisión sobre el espectro y la composición de los rayos cósmicos que se producen en algunos de los fenómenos más energéticos del Universo, como las explosiones de supernova. Entre sus objetivos también se encuentra el estudio de la materia oscura y la búsqueda de antimateria primordial, aquella que proviene del inicio del Universo. Desde su puesta en marcha, AMS ha recolectado más de 115.000 millones de rayos cósmicos.

Entre los participantes destacó la presencia del Prof. Samuel Ting, investigador principal del proyecto AMS y Premio Nobel de Física en 1976 por el



El premio nobel de Física de 1976, Samuel Ting, durante la charla inaugural del Congreso AMS en La Palma. Crédito: Laurence Barrin.

descubrimiento de una partícula fundamental, que denominó Partícula J. El premio nobel presidió la charla inaugural.

El Cabildo de La Palma y el Ayuntamiento de Santa Cruz de La Palma otorgaron al Prof. Ting una estrella en la Avenida Marítima de la capital isleña. Esta distinción se entrega a aquellas personalidades que visitan la Isla y contribuyen a visibilizarla como un enclave científico de alto nivel. Samuel Ting se unió así a las tres estrellas con las que ya cuenta el Paseo de la Ciencia: la del físico británico Stephen Hawking, la del cosmonauta ruso Alekséi Leónov y la del japonés premio nobel de Física de 2015, el japonés Takaaki Kajita.

I Congreso “Ciencia con EST”

Físicos solares de toda Europa se reunieron en Sicilia (Italia) para discutir los requisitos científicos del futuro Telescopio Solar Europeo (EST), cuya instalación está prevista en uno de los Observatorios de Canarias: el Observatorio del Teide (Izaña, Tenerife) o el Observatorio del Roque de los Muchachos (Garafía, La Palma).

La comunidad de físicos solares europea se reunió para presentar los objetivos científicos de esta infraestructura clave para el estudio de nuestra estrella más cercana. La presentación en detalle de las capacidades de EST, así como el análisis de sus requisitos científicos, fue el principal objeto de este encuentro científico.

El Proyecto EST tiene como objeto la construcción del mayor telescopio solar en territorio europeo. Gracias a su espejo primario de 4 m, permitirá ver el Sol con una resolución sin precedentes. Su diseño e instrumentación están optimizados para analizar los campos



Cartel del Proyecto EST. Crédito EST.

magnéticos en la superficie solar con una sensibilidad que no ha sido alcanzada hasta ahora por otros telescopios solares.

EST fue considerado proyecto estratégico para Europa e incluido en la hoja de ruta ESFRI en mayo de 2016. Está previsto que su construcción comience en 2021 y que vea su primera luz en 2027 desde las cumbres de Canarias.

Este congreso fue parte de las acciones de la Fase Preparatoria del Telescopio Solar Europeo. Dicha actividad está actualmente enmarcada bajo el proyecto H2020 PRE-EST (Preparatory Phase for EST), involucrando a 21 institutos de 15 países europeos. España participa a través del Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC), coordinador de la actuación, y del Instituto de Astrofísica de Andalucía (IAA-CSIC), responsable de la Oficina de Comunicación del Proyecto.

Congreso de la colaboración internacional MAGIC

Celebración 15º aniversario

Del 26 al 29 de junio, tuvo lugar en La Palma la celebración de los 15 años de los dos telescopios Cheren-

kov MAGIC, instalados en el Observatorio del Roque de los Muchachos.

La colaboración MAGIC (Major Atmospheric Gamma Imaging Cherenkov Telescope) cumple 15 años y lo celebró en La Palma, entre los días 26 y 29 de junio, con un congreso científico, una ceremonia y unas jornadas de divulgación abiertas al público con el propósito de dar a conocer los logros científicos y técnicos alcanzados en el estudio de la astrofísica de altas energías gracias a la puesta en funcionamiento de dos telescopios Cherenkov, MAGIC-I y MAGIC-II, en el Observatorio del Roque de los Muchachos (ORM).

La comunidad española participa en MAGIC desde sus inicios a través de los siguientes centros de investigación públicos: el Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC), el Instituto de Física de Altas Energías (IFAE), la Universidad Autónoma de Barcelona (UAB), la Universidad de Barcelona (UB) y la Universidad Complutense de Madrid (UCM). Además, el centro de datos de MAGIC es el Port d'Informació Científica (PIC), una colaboración del IFAE y el Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT).

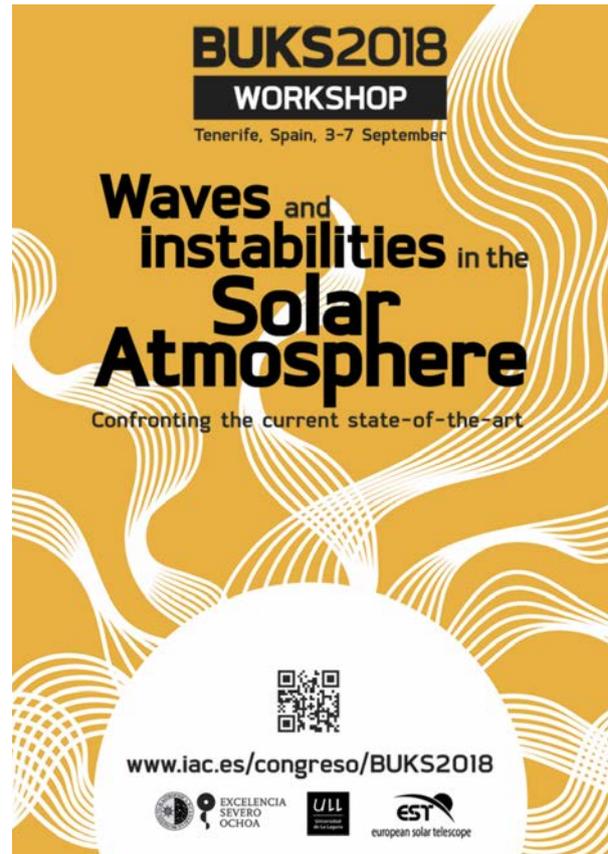
El congreso reunió un centenar de especialistas de la colaboración internacional MAGIC, provenientes de todo el mundo. La ceremonia de celebración del 15º aniversario de MAGIC tuvo lugar el jueves 28 de junio, en el recinto del telescopio MAGIC-I en el ORM.

Jornadas de divulgación: se realizaron dos eventos de divulgación en Santa Cruz de La Palma, en la Casa Principal Salazar, el investigador del IFAE, Juan Cortina, impartió una charla pública titulada "MAGIC: ver la luz invisible", y en la cafetería Casa Tey de la capital palmera, tuvo lugar otra jornada de divulgación llamada "Pint of Magic", en la que tres jóvenes investigadores que trabajan en la colaboración MAGIC explicaron aspectos relacionados con la física de altas energías.

BUKS2018

Encuentro sobre sismología en la atmósfera solar

Entre el 4 y el 7 de septiembre, el edificio del Aulario del Campus Guajara de la Universidad de La Laguna acogió el séptimo taller BUKS, organizado por el Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC). Su temática se centró en el estudio de fenómenos dinámicos en la atmósfera solar en forma de ondas magnéticas e inestabilidades, desde los puntos de vista teórico, observacional y de diagnóstico de plasmas. Se incidió en aspectos como la explotación actual y futura de instalaciones, instrumentos y bandas de observación. Además, se



analizaron el desarrollo y la aplicación de métodos modernos de análisis de datos y la confrontación con los modelos de las últimas investigaciones

Asistieron a este encuentro cerca de 80 participantes de centros de investigación de 14 países de Europa, Estados Unidos y Asia.

Desde que en 2009 varios centros de investigación de Bélgica (B), Reino Unido (UK) y España (S) (de ahí el nombre BUKS) organizaran la primera de estas reuniones temáticas, se han celebrado encuentros en Lovaina (BUKS2009, BUKS2016), St. Andrews (BUKS2010), Palma de Mallorca (BUKS2011), Creta (BUKS2012) y Budapest (BUKS2015). Esta fue la primera vez que el congreso se celebraba en Tenerife, lo que demuestra el grado de crecimiento y madurez adquirida en los últimos años por los investigadores en ondas en la atmósfera solar del grupo de Física Solar del IAC.

Congreso internacional sobre radiación de fondo cósmico de microondas, CMB foregrounds for B-mode Studies

CMB-FOREGROUNDS fue un congreso internacional organizado por el proyecto europeo RADIOFOREGROUNDS, que coordina el Instituto de Astrofísica de

Canarias (IAC) y cuyo propósito era profundizar en el estudio del fondo cósmico de microondas (CMB, por sus siglas en inglés). En octubre, durante cuatro días se reunieron en la isla de Tenerife alrededor de 80 participantes de más de 13 países de Europa, América y Asia para analizar los datos recabados por experimentos como QUIJOTE, del Observatorio del Teide, y el satélite Planck.

El experimento QUIJOTE está emplazado en el Observatorio del Teide (Izaña, Tenerife) y está compuesto por dos telescopios de 2,5 m de diámetro. Es el resultado de una colaboración científica entre el IAC, el Instituto de Física de Cantabria, el Departamento de Ingeniería de Comunicaciones de la Universidad de Cantabria, el Observatorio Jodrell Bank de la Universidad de Manchester y el Cavendish Laboratory de la Universidad de Cambridge. Su objetivo es estudiar el CMB, complementando los resultados obtenidos por Planck a bajas frecuencias. Planck es un satélite de la ESA, que también tiene como propósito caracterizar esta radiación que proviene del universo prístino.

En el congreso también se habló del futuro de las investigaciones sobre la radiación de fondo cósmico y cómo optimizar el diseño de experimentos de nueva generación, tanto en tierra como en el espacio. Durante

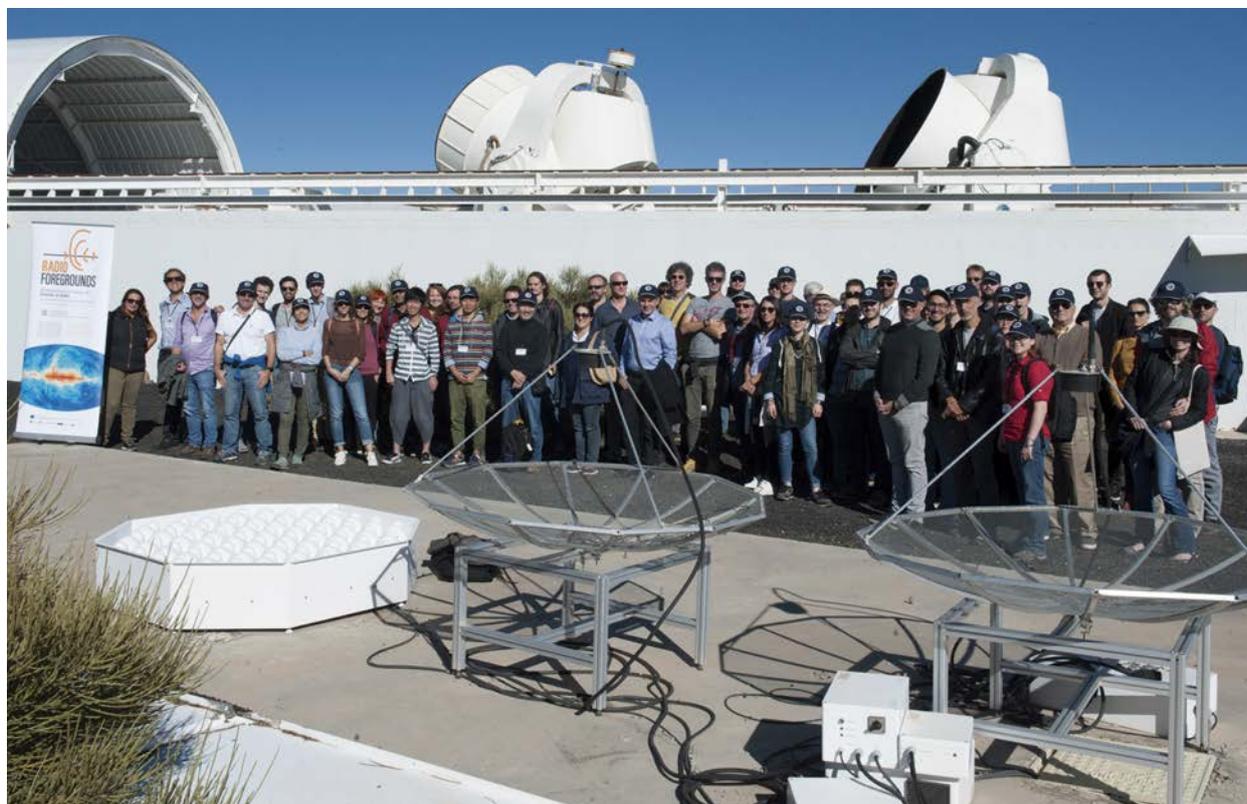


RADIO FOREGROUNDS

**CMB foregrounds
for B-mode studies**

Tenerife, Spain, October 15-18 2018

www.iac.es/congreso/cmbforegrounds18



Asistentes al congreso CMB Foregrounds durante su visita al experimento QUIJOTE en el Observatorio del Teide (Izaña, Tenerife). Crédito: Miguel Briganti Correa, SMM (IAC).

la segunda jornada del encuentro, los participantes visitaron las instalaciones del Observatorio del Teide, donde conocieron el experimento QUIJOTE, que comenzó a funcionar en noviembre del 2012.

El director del IAC, Rafael Rebolo, subrayó que CMB-FOREGROUNDS ha servido para generar nuevas oportunidades de comunicación entre el equipo del IAC y centros de investigación internacionales. En este sentido, Rebolo expresó que gracias a este congreso *“el experimento QUIJOTE, ubicado en el Observatorio del Teide y puntero en el análisis de radiación de fondo cósmico desde la Tierra, se ampliará con colaboraciones con instituciones de Japón, con la Universidad de Milán y con la Universidad de Oxford”*.

Congreso internacional “Ciencia con SONG: 4 años más”

Con motivo de su cuarto aniversario se celebró el congreso internacional “Ciencia con SONG: 4 años más”, que tuvo lugar del 23 al 26 de octubre en el Hotel Reserva Ambiental Sandos Sanblas, en el municipio tinerfeño de Abona. En él, se presentaron y debatieron los resultados científicos obtenidos con este telescopio.

El telescopio Hertzprung SONG, que cuenta con un espejo primario de 1 m, permite estudiar las estrellas de nuestro vecindario galáctico y los exoplanetas que orbitan alrededor de ellas. Forma parte de la red Stellar Observation Networks Grup (SONG), que está integrada por la Universidad de Aarhus —líder de la red—, la Universidad de Copenhague, el Observatorio Astronómico Nacional de China (NAOC) y el Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC).

Pere L. Pallé, el responsable científico del telescopio en el IAC, recordó cómo “cuatro años atrás se planteó el reto de poner a punto un telescopio automático, robusto, remoto y robótico (AR3) en el Observatorio del Teide”. Después del esfuerzo realizado para llevar a

cabo el proyecto y de estos años de observaciones, Pallé aseguró que “ahora es el momento de apreciar los frutos que hemos recogido, durante años, de aquel reto hecho realidad”.

A pesar de que en la actualidad Hertzprung SONG es el único telescopio plenamente operativo de la red, este proyecto internacional prevé tener 8 telescopios distribuidos por el globo en los próximos años. De hecho, ya cuenta con uno en el Observatorio de Delingha (China), que continuará operando de forma manual hasta que se culmine su robotización. Además, la construcción del tercer telescopio de la red está pactada con el Observatorio del Monte Kent (Australia).

Los 55 investigadores asistentes al congreso visitaron las instalaciones del Observatorio del Teide, donde se encuentra el telescopio. El título del taller, originalmente en inglés, supone una declaración de intenciones: “1st Workshop on Science with SONG: 4 more years”. Pues, realiza un juego de palabras entre four y for, expresando la proyección de futuro de este proyecto y el deseo de muchos más años de observación para esta red de telescopios.

VI congreso sobre Ciencia con el Gran telescopio canarias GTC

La ciudad de Valencia fue el lugar elegido para acoger el VI congreso sobre Ciencia con el Gran Telescopio Canarias (GTC). El encuentro científico sobre el mayor telescopio óptico e infrarrojo del mundo fue inaugurado, el 12 de diciembre, en las instalaciones de la Fundación Universidad-Empresa de la Universidad de Valencia.

Francisco Sánchez, director fundador del Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC), y Romano Corradi, director del GTC, fueron los encargados de inaugurar este encuentro que se centró en analizar los últimos resultados obtenidos por el GTC y las futuras estrategias de observación.

Este telescopio disfruta de las excepcionales condiciones para la observación astronómica que ofrece la cumbre de la isla de La Palma, desde su ubicación en el Observatorio del Roque de los Muchachos (Garafía). El objetivo de esta reunión fue que la comunidad científica diera a conocer los últimos resultados que se han obtenido a través de sus datos. Al mismo tiempo que se aprendió sobre las operaciones del GTC y las propuestas instrumentales previstas para los próximos años, se fomentaron las colaboraciones actuales y se promovieron nuevas sinergias entre las distintas comunidades que trabajan con este telescopio.





Asistentes al VI Congreso Ciencia con GTC.

El Gran Telescopio Canarias, compuesto por un mosaico de 36 espejos cerámicos hexagonales, cada uno de ellos de 1,9 metros de extremo a extremo, tiene una capacidad colectora equivalente a la de un espejo monolítico de 10,4 metros de diámetro, que lo convierte en el mayor telescopio óptico e infrarrojo del mundo. Sin embargo, el éxito de un telescopio depende de su conjunto de instrumentos. Los utilizados en GTC son: OSIRIS, EMIR, MEGARA, MIRADAS, FRIDA, HiPERCAM, CanariCam, CIRCE, NEFER y HORS. Por ello, ocuparon un papel relevante en la reunión las charlas sobre las capacidades y trabajos recientes realizados con ellos.

El Gran Telescopio Canarias está financiado por la Comunidad Autónoma de Canarias y por el Estado Español (cofinanciado con fondos FEDER, Fondos Europeos de Desarrollo Regional), con la participación internacional de instituciones de México (IA-UNAM, Instituto de Astronomía de la Universidad Nacional Autónoma de México; INAOE, Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, ambos cofinanciados por el CONACYT, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México) y de Estados Unidos (Fundación para la investigación de la Universidad de Florida).

Desde el comienzo de sus operaciones científicas en 2009, el GTC ha contribuido a aumentar los conocimientos sobre el Universo con 420 publicaciones en revistas científicas, 8 de ellas en la revista Nature y 2 de ellas en Science. La reunión que tuvo lugar en Valencia fue la tercera desde que el GTC comenzara a producir datos, hace ahora casi 10 años. Su productividad científica ha crecido anualmente de manera progresiva gracias a la versatilidad de su conjunto de instrumentos y

a su modelo altamente flexible, que le permite abarcar una amplia variedad de campos de investigación y responder rápidamente ante eventos inesperados en el Universo. Asteroides activos y otros cuerpos del Sistema Solar, atmósferas en otros planetas dentro de la Vía Láctea, estrellas primitivas, nebulosas, agujeros negros estelares y supermasivos en galaxias muy lejanas (y no tanto), son solo algunos de los temas que se vieron a lo largo de estos últimos días, de la mano de los equipos que conforman las colaboraciones de los diferentes instrumentos del GTC.

También se presentaron los instrumentos que se instalarán en el telescopio los próximos años: FRIDA, que explotará la capacidad suministrada por la óptica adaptativa del GTC, MIRADAS, el espectrógrafo mul-



Mesa inaugural del VI Congreso sobre Ciencia con el GTC. De izquierda a derecha: María Rosa Zapatero Osorio, Rafael Rebolo, Rafael Rodrigo, María Vicenta Mestre, José Carlos Guirado, José de Jesús González y Vicent Martínez. Crédito: Silvia Granja (IAC).

tiobjeto infrarrojo liderado por la Universidad de Florida, y el espectrógrafo de alta resolución que está desarrollando la comunidad china para formar parte de los usuarios de GTC.

Pensando en el futuro a más largo plazo, hubo ocasión para valorar las primeras propuestas de futuros instrumentos a explotar en la segunda mitad de la década de 2020: NEREA, GATOS, BATMAN y GTCMCAO 3.0. Con ellos, se pretende encontrar el nicho de explotación científica del GTC en el momento en el que entren en operación la próxima generación de grandes telescopios en tierra (GMT, TMT, ELT) y el JWST en el Espacio.

El Gran Telescopio Canarias, instalado en el Observatorio del Roque de los Muchachos (Garafía, La Palma) forma parte de la red de Infraestructuras Científicas y Técnicas Singulares (ICTS) de España.

Conferencia BigSkyEarth: AstroGeoInformatics

Los días 17, 18 y 19 de diciembre, el Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC) y la Universidad de La Laguna (ULL) organizaron, en la Sala de Actos del campus de Guajara, la serie de conferencias de BigSkyEarth "AstroGeoInformatics – Knowledge Discovery in Big Data from Astronomy and Earth Observation" acerca del procesamiento de grandes cantidades de datos en la Ciencia.

En ellas se trataron distintos temas acerca del Big Data en la Ciencia, con el objetivo principal de desarrollar o mejorar las herramientas que simplifiquen y agilicen las labores de investigación y observación, tanto



astronómica como terrestre, que se llevan a cabo en el IAC y los Observatorios de Canarias.

En la actualidad, los sistemas de observación astronómicos y terrestres tienen como denominador común la informática, en concreto, el análisis de la gran cantidad de datos que hay detrás de las investigaciones. Con el auge del Terabyte (TB), el volumen de datos crece continuamente. Buscar, analizar, comparar o visualizar los datos que se obtienen de las observaciones es una tarea que presenta cada vez mayores obstáculos y complicaciones, que incluso impiden su tratamiento. Este es el campo de trabajo de la acción BIG SKY EARTH, cuyo objetivo consiste en impulsar y mejorar la comunicación tanto dentro de las disciplinas como entre ellas, mediante la identificación y agrupación de soluciones comunes en los entornos industriales y de investigación.

En estas sesiones se abordaron tanto los objetivos de la acción BigSkyEarth para mejorar y desarrollar herramientas que nos permitan implementar las nuevas capacidades de interpretación del Big Data para tratar de solucionar los problemas con la aglomeración de datos, hasta los desafíos que supone abordar la mejora de la relación existente entre las observaciones y la informática.



TIEMPO DE OBSERVACIÓN FUERA DE CANARIAS

NOMBRE	FECHA	OBSERVATORIO	INSTALACIÓN
NICOLAS LODIEU	20/4-11/5	ESO, Cerro Paranal (Chile)	Telescopio VLT
JONAY GONZALEZ HERNÁNDEZ	23/4-9/5 23/10-5/11	ESO, Cerro Paranal (Chile)	Telescopio VLT
HELMUT DANNERBAUER	28/5-2/6	Obs. IRAM (Granada)	Telescopio 30 m
PATRICIA CHINCHILLA GALLEGO	16-27/6 24/10-7/11	Obs. La Silla (Chile)	Telescopio NTT
ANTONIO FERRAGANO	20-30/8	Obs. IRAM (Granada)	Telescopio 30 m
JOHAN KNAPEN	8-15/12	Obs. La Silla (Chile)	Telescopio NTT
FELIPE A. MURGAS ALCAINO	17/12-1/1/19	Obs. La Silla (Chile)	Varios programas



DISTINCIONES

Rafael Rebolo, Premio Nacional de Investigación Científica

El Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades concedió del Premio Nacional de Investigación en Ciencias Físicas, Ciencias de los Materiales y de la Tierra a Rafael Rebolo López, profesor de Investigación del CSIC, director del IAC e investigador con una larga trayectoria en el centro. Este es uno de los reconocimientos más importantes de España en el ámbito de la investigación científica.

Estos premios tienen como objetivo distinguir el mérito de aquellos investigadores e investigadoras de nacionalidad española que estén realizando una labor destacada en campos científicos de relevancia internacional y que contribuyan excepcionalmente al avance de la ciencia, al mejor conocimiento del ser humano y su convivencia, a la transferencia de tecnología y al progreso de la Humanidad.

El director del IAC ha recibido el Premio Nacional “Blas Cabrera” de Ciencias Físicas, de los Materiales y de la Tierra, que honra al ilustre físico nacido en Canarias. El jurado le ha concedido el premio por unanimidad y ha valorado en su fallo “la relevancia de sus contribuciones al conocimiento del cosmos. En particular se destacan sus aportaciones pioneras en el descubrimiento de exoplanetas gigantes y súper-Tierras, el decaimiento de estrellas en agujeros negros y la detección del fondo de microondas y su anisotropía ...”.

Rafael Rebolo y su equipo también han desarrollado importantes contribuciones a programas tecnológicos para observatorios astrofísicos. Es coinvestigador de las misiones espaciales Planck, para el Fondo



Rafael Rebolo, Premio Nacional “Blas Cabrera” de Ciencias Físicas, de los Materiales y de la Tierra 2018.

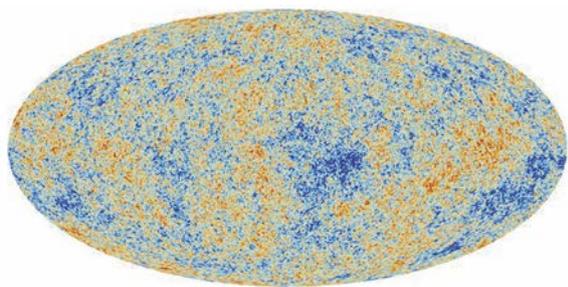
Cósmico de microondas, y Euclid, para estudiar la energía oscura a partir de medidas de la estructura a gran escala del Universo. Asimismo es coinvestigador principal del espectrógrafo ESPRESSO para los VLT (Very Large Telescope), diseñado para detectar planetas terrestres en la zona de habitabilidad. Y lidera el consorcio internacional QUIJOTE, que persigue detectar la huella de las ondas gravitacionales del Big Bang en la polarización del fondo de microondas.

La misión espacial Planck, premio Gruber de Cosmología 2018

La Fundación Gruber ha otorgado su premio homónimo, uno de los reconocimientos más importantes en Cosmología que se entrega anualmente desde la Universidad de Yale, a la misión espacial Planck, que estudia el fondo cósmico de microondas, la radiación fósil del Big-Bang y ofrece información muy valiosa para determinar las teorías de formación y evolución del Universo.

El premio Gruber de Cosmología se entrega desde el año 2000 y reconoce a aquellos descubrimientos teóricos, analíticos o conceptuales que lleven a avances fundamentales en esta área de la Astrofísica. Este año ha recaído tanto en los investigadores principales de esta misión, Nazzareno Mandolesi y Jean Loup Puget, como en el resto del equipo científico que conforman Planck, entre los que se encuentran los investigadores del IAC Rafael Rebolo, José Alberto Rubiño, Ricardo Génova-Santos y Roger Hoyland. También han colaborado desde el IAC en proyectos específicos para Planck los investigadores Rafael Barrena, Alina Streblyanska, Denis Tramonte, Antonio Ferragamo, Alejandro Aguado, Beatriz Ruiz-Granados y Flavien Vansyngel.

Según destaca el comunicado oficial de la Fundación Gruber, “Planck ha determinado con una precisión sin precedentes el contenido de materia y energía del Universo, así como su geometría, que resulta ser compatible con plana”. Ha medido además la huella del gas caliente presente en los cúmulos de galaxias sobre la radiación cósmica de microondas (este grupo de trabajo ha estado coordinado por J.A. Rubiño desde el



Anisotropías del fondo cósmico de microondas (CMB) observadas con el satélite Planck. Crédito: ESA, Planck Collaboration.

IAC), y el efecto de lente gravitatoria asociado a todas las grandes estructuras de materia en nuestro universo. Además, ha impuesto límites muy estrictos a las propiedades de una hipotética fase de “Inflación” primigenia, apenas una pequeña fracción de segundo tras el Big-Bang. Finalmente, ha fijado también con detalle la época de formación de las primeras estrellas y ha proporcionado una información determinante sobre la distribución del polvo interestelar y los campos magnéticos en nuestra galaxia.

El IAC también ha colaborado en este proyecto desde finales de los años noventa a través de su Área de Instrumentación, desde donde se desarrolló el software de control de su instrumento de baja frecuencia (LFI), que abarca también su caja de electrónica-REBA y el software de compresión. Tuvieron una importante participación en el proyecto los ingenieros José Miguel Herreros, Roger Hoyland, M. Francisca Gómez Reñasco y Haresh Mangharan Chulani, así como otros ingenieros y personal de los talleres y laboratorios del IAC.

“Synergy Grant” de la Fundación Nacional de Ciencia de Suiza para Javier Trujillo Bueno

La Fundación Nacional de Ciencia de Suiza otorgó una de sus prestigiosas “Synergy Grants” a tres científicos europeos, entre los que se encuentra el investigador del IAC y profesor de investigación del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) Javier Trujillo Bueno, junto con los investigadores Luca Belluzzi, del Istituto Ricerche Solari Locarno (Suiza), y Rolf Krause, del Instituto de Ciencia Computacional (Suiza), para resolver un problema de investigación muy complejo de la Física Solar. El objetivo de esta importante subvención es apoyar la investigación de proyectos multidisciplinarios de excelencia científica mundial.

Gracias a esta “Synergy Grant”, los investigadores seleccionados y sus respectivos equipos, incluido Jiri Stepan, del Astronomical Institute (República Checa), podrán trabajar conjuntamente en un complejo problema de investigación de la Física Solar cuya solución requiere sinergias entre la teoría cuántica de la generación y transporte de radiación polarizada en plasmas magnetizados y técnicas de supercomputación de alto rendimiento (HPC).

El título del proyecto seleccionado por la SNF es “HPC-techniques for 3D modeling of resonance line polarization with partial frequency redistribution (PRD)” (“Técnicas de computación de alto rendimiento para modelar en tres dimensiones la polarización de líneas resonantes con efectos de redistribución parcial en frecuencias”). El Comité de Selección concluyó que esta “Synergy Grant” facilitará el trabajo de un excelente equipo multidisciplinario de científicos, principalmente físicos y matemáticos, para resolver conjuntamente un complejo problema de la Física Solar.

“La investigación propuesta es de importancia clave en Física Solar y Estelar”, asegura Javier Trujillo Bueno, cuyo grupo de investigación en el IAC ha sido pionero en el desarrollo de métodos para estudiar el magnetismo de las regiones externas de la atmósfera solar.

Resolver el problema de la generación de radiación polarizada en plasmas tridimensionales magnetizados teniendo en cuenta fenómenos de interferencia mecano-cuántica entre distintos niveles atómicos es de crucial importancia para entender las observaciones espectro-polarimétricas provenientes de los telescopios más avanzados, tales como el futuro Telescopio Solar Europeo (EST).



Javier Trujillo Bueno, investigador del IAC y profesor de investigación del CSIC.



El investigador del IAC Tanausú del Pino Alemán.

Tanausú del Pino Alemán, premio “ESPD Early Career Researcher” 2018

Tanausú del Pino Alemán, investigador del Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC), fue galardonado con el Premio “ESPD Early Career Researcher” de 2018 que concede la Sociedad de Física Europea a jóvenes investigadores. Este importante reconocimiento lo ha recibido por sus innovadoras contribuciones en el campo de la espectro-polarimetría teórica, una especialidad de la Física que permite investigar el magnetismo de la atmósfera del Sol y de otras estrellas mediante la interpretación de la polarización observada en la radiación de las líneas espectrales.

Tanausú realizó su tesis doctoral (“Radiative Transfer Modeling of the Spectral Line Polarization Produced by Optically Pumped Atoms in the Solar Atmosphere”) en el IAC y desde noviembre de 2015 es doctor en Ciencias Físicas por la Universidad de La Laguna. Des-



Izquierda: Fotograma de la serie audiovisual IAC Investiga. Derecha: Nayra Rodríguez, astrofísica divulgadora del IAC y asesora científica de la serie IAC Investiga, e Iván Jiménez, guionista, director y editor de la serie de vídeos IAC Investiga.

pués obtuvo un contrato postdoctoral de dos años en el High Altitude Observatory (HAO) del National Center for Atmospheric Research NCAR (Boulder, Colorado, EEUU). Desde febrero de 2018 investiga de nuevo en el IAC con un contrato postdoctoral financiado por la “Advanced Grant” que el Consejo Europeo de Investigación otorgó a Javier Trujillo Bueno, también científico del IAC y profesor de investigación del CSIC (Ver “Synergy Grants”).

Premio a la serie audiovisual “IAC Investiga”

La serie audiovisual “IAC investiga”, producida por el IAC, a través de su Unidad de Comunicación y Cultura Científica (UC3), con financiación del programa Severo Ochoa, recibió el premio a la mejor obra audiovisual científica en la categoría de Investigación, Desarrollo e innovación (I+D+i) Científica en la XXIX edición de la Bienal Internacional de Cine Científico BICC 2018 Ronda-Madrid-México.

La entrega de premios tuvo lugar en la sala de conferencias del Palacio de Congresos (ex Convento de Santo Domingo) en la ciudad de Ronda (Málaga). En representación del Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC), recogieron el galardón Iván Jiménez, realizador



y guionista, y Nayra Rodríguez, asesora científica y responsable de la producción de la serie.

Este certamen, con sede en la ciudad de Ronda, es un uno de los festivales pioneros de Europa y del mundo dedicados a las imágenes-fijas, sonoras y en movimiento- de la Ciencia y la Tecnología. Se creó en 1977 con el propósito de valorar, destacar y promover internacionalmente la producción y difusión del actual audiovisual científico y tecnológico. Las obras finalistas son elegidas por un comité especializado y premiadas por un jurado integrado por investigadores, docentes, expertos, profesionales y especialistas del ámbito audiovisual de reconocido prestigio internacional.

Este año se presentaron 124 obras audiovisuales de cine científico provenientes de más de una veintena de países de todo el mundo. De los 35 trabajos finalistas seleccionados, sólo ocho han sido galardonados.

Esta edición ha sido organizada por la Asociación Española de Cine e Imagen Científicos (ASECIC), en colaboración con la International Association for Media in Science (IAMS), el Ayuntamiento de Ronda, Ayuntamiento de Arriate, la Fundación Unicaja Ronda (Málaga-España) y el Ayuntamiento de Madrid.

La realización de estos audiovisuales ha sido coordinada por la Unidad de Comunicación y Cultura Científica (UC3) del IAC y ha contado con financiación del Programa Severo Ochoa, una iniciativa que tiene como propósito promover la investigación de excelencia que se realiza en España en cualquiera de los campos de la ciencia.

Los vídeos explican, de forma resumida y sencilla, los aspectos científicos y tecnológicos de cada una de las cinco áreas de estudio del IAC y destacan los beneficios que la investigación en Astrofísica aporta a la sociedad. Cada audiovisual es un mosaico de voces en el que el propio equipo humano hace de narrador configurando una única voz.

En la serie “IAC Investiga” ha participado el siguiente personal científico y técnico del IAC: Artemio Herrero, Jorge Casares, Arturo Manchado, César Esteban, Nicolas Lodieu, Francisco Garzón, Giuseppina Battaglia, Valentina Luridiana, Sergio Simón, Garik Israelian, Luis Fernando Rodríguez, Rafael Rebolo, Ramón García, Alberto Rubiño, Ricardo Génova, Marina Mangano, Diego Tescaro, Vicente Sánchez, Ángeles Pérez, Roger Hoyland, Carme Gallart, Casiana Muñoz, Ismael Pérez, Ignacio Trujillo, Cristina Ramos, José Miguel Rodríguez, Jorge Sánchez, John E. Beckman, Claudio Dalla Vecchia, Inmaculada Martínez, Begoña García, Mary

Barreto Cabrera, Hans Deeg, Enric Pallé, Javier Licandro, Roi Alonso, Carlos Allende, Jonay González, Víctor Sánchez Béjar, Pilar Montañés, Julia de León, Ana Frago, Alejandro Suárez, Manuel Vázquez, Héctor Socas, Manuel Collados, Javier Trujillo, Teodoro Roca, Elena Khomenko, Marian Martínez, Pere L. Pallé, David Orozco, Luzma Montoya y Ana Belén Griñón.

El equipo técnico está formado por Iván Jiménez (guión, dirección y edición), Inés Bonet (cámara, edición y postproducción), Daniel López (cámara Dolly y timelapses) y Nayra Rodríguez (producción y asesoría científica).

“Niñas que rompieron un techo de cristal mirando al cielo”, finalista en los premios de divulgación Ciencia en Acción

La serie audiovisual “Niñas que rompieron un techo de cristal mirando al cielo”, creada en el marco del proyecto “El regreso de Henrietta Leavitt: de la escuela a la carrera investigadora pasando por el teatro”, del IAC y la FECYT, fue finalista en la XIX edición de los premios de divulgación Ciencia en Acción, en la modalidad “Ciencia, Ingeniería y Valores”.



PERSONAL

DIRECCIÓN	
Director	
Rafael Rebolo López (AD)	
Secretaría	
M. Nieves Villoslada Dionis (CL) Robert Campbell Warden (CL)	
IAC TECNOLOGÍA (IACTEC)	
Responsable técnico	
Pablo G. Redondo Caicoya (CLT)	
Responsable legal y económico	
* Antonio Maudes Gutiérrez (PO)	
Secretaría	
Lourdes Garrido Rey (CLT)	
CAPACITACIÓN	
Ingenieros	
Carlos Colodro Conde (CLT)	Natalia Arteaga Marrero (CLT)
Pablo González de Chaves Fernández (CLT)	Yolanda Martín Hernando (CLT)
José Carlos Sanluis Leal (CLT)	Enrique Villa Benito (CLT)
Lucía Suárez Andrés (CLT)	
Samuel Sordo Ibáñez (CLT)	
Sergio Velasco Muñoz (CLT)	
Alfonso Ynigo Rivera (CLT)	
CTA	
Gestor	
Javier Herrera Llorente (CLT)	
Secretaría	
M. Cristina Castro González (CLT)	Víctor López Molina (CLT)
Ingenieros	
Francisco J. Aragunde Gutiérrez (CLT)	Alberto Franco Órdovas (CLT)
María Yanira Carballo Martín (CLT)CTA	

EST	
Secretaría	
M. Luz Sánchez Rodríguez (CLT)	
Ingeniero	
Juan Cozar Castellano (CLT)	
ROBÓTICO	
Ingenieros	
Asier Sebastián Oria Carreras (CLT)	Miguel Ángel Torres Gil (CLT)
Becarios	
Joshua Barrios Pérez (V)	Ignacio Sidrach-Cardona Martínez (V)
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	
M. Pilar Rivero López (CLT)	
Web	
Concepción Anguita Fontecha (CL)	
Astrofísicos divulgadores	
Sandra Benítez Herrera (CLT)	Alfred Rosenberg González (CL)
Nayra Rodríguez Eugenio (CLT)	
Diseño gráfico y audiovisual	
Inés Bonet Márquez (CL)	
Periodistas	
Iván Jiménez Montalvo (CLT)	Alejandra Rueda Moral (CLT)
Becaria	
Silvia Granja González (V)	

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	
Tania Barrena Rodríguez (CLT)	Nieves Gloria Pérez Pérez (CL)
Ana Luisa Lozano Pérez (CL)	
Mantenimiento	
Joaquín Arce Costa (CL)	Alfredo Pérez Concepción (CL)
Jorge Gmelch Ramos (CL)	Roberto José Pérez López (CLT)
Jesús M. Mendoza González (CL)	
Conductor	
José Adeldo 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. Angel Ginovés Bethencourt (CL)
Ramón R. Díaz Díaz (CL)	Rafael A. Ramos Medina (CL)
OPERACIÓN DE LAS INSTALACIONES TELESCÓPICAS	
Jefe	
Alejandro Oscoz Abad (CL)	
Astrónomos de Soporte	
Rosa Clavero Jiménez (CLT)	Olga M. Zamora Sánchez (CLT)
Matteo Monelli (CLT)	
Observador	
Antonio Pimiento de la Rosa (CL)	
Operadores	
Román Alexis Gómez Agueda (CLT)	Paloma Mínguez Ledo (CLT)
Adrián Hernández García (CLT)	Guayente Panizo (CLT)
Lucía Magdalena Alonso (CLT)	Paula Sola la Serna (CLT)
Eduardo Mantero (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	
* Carlos Allende Prieto (PO)	
Responsable técnico	
Carlos A. Martín Galán (CL)	
Secretaría	
M. Adela Rivas Fortuna (CL)	
GRUPO DE SISTEMAS Y COMUNICACIÓN (GSC)	
Ingenieros	
Antonio J. Díaz China (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	
* Javier Licandro Goldaracena (PO)	
Gerente	
Irene Fernández Fuarrós (CL)	
Secretaría	
Judith de Araoz Vigil (CL) Eva Patricia Bejarano Padrón (CL) Josefina del Carmen Padilla Hernández (CLT)	
SERVICIOS INFORMÁTICOS ESPECÍFICOS (SIE)	
Jefe	
Nicola Caon (CL)	
Soporte	
Jorge Andrés Pérez Prieto (CLT)	
SERVICIO MULTIMEDIA (SMM)	
Miguel Briganti 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)	* Aníbal García Hernández (PO)
* Roi Alonso Sobrino (PO)	* Ramón J. García López (ULL)
* Antonio Aparicio Juan (ULL)	* Begoña García Lorenzo (PO)
* M. Jesús Arévalo Morales (ULL)	* Francisco Garzón López (ULL)
* Carlos Arregui Uribe-Echevarria (PO)	Ricardo Tanausú Génova Santos (CL)
* Andrés Asensio Ramos (PO)	* Carlos M. Gutiérrez de la Cruz (PO)
John E. Beckman (V)	* Artemio Herrero Davó (ULL)
* Juan A. Belmonte Avilés (PO)	* Garik Israelian (PO)
* Juan E. Betancort Rijo (ULL)	* Antonio Jiménez Mancebo (PO)
* Jorge Casares Velázquez (PO)	* Johan Knapen (PO)
* Jordi Cepa Nogué (ULL)	* Olena Khomenko (PO)
* Manuel Collados Vera (ULL)	* Carlos Lázaro Hernando (ULL)
* Hans Deeg (PO)	* Nicolas Cedric Lodieu (PO)
* César Esteban López (ULL)	* Martín L. López Corredoira (PO)
* Jesús Falcón Barroso (PO)	* Antonio Mampaso Recio (PO)
* Ignacio Alfonso Ferreras Páez ((PO)	* Arturo Manchado Torres (CSIC)
* M. Carmen Gallart Gallart (PO)	* Valentín Martínez Pillet (PO)
* Ignacio García de la Rosa (PO)	* Evencio Mediavilla Gradolph (ULL)

* Fernando Moreno Insertis (ULL)	* José Alberto Rubiño Martín (PO)
* Casiana Muñoz-Tuñón (PO)	* Basilio Ruiz Cobo (ULL)
* Enric Pallé Bagó (PO)	* Jorge F. Sánchez Almeida (PO)
* Pere Lluís Pallé Manzano (PO)	* Víctor Sánchez Bejar (PO)
* Ismael Pérez Fournon (ULL)	Francisco Sánchez Martínez (V)
* Fernando Pérez Hernández (ULL)	* Tariq Shahbaz (PO)
* Almudena Prieto Escudero (PO)	Sergio Simón Díaz (CL)
* Mercedes Prieto Muñoz (ULL)	* Héctor Socas Navarro (PO)
* Clara Régulo Rodríguez (ULL)	* Javier Trujillo Bueno (CSIC)
* Teodoro Roca Cortés (ULL)	* Ignacio Trujillo Cabrera (PO)
* José Miguel Rodríguez Espinosa (PO)	* Alejandro Vazdekis Vazdekis (PO)
* Pablo Rodríguez Gil (ULL)	
Becarios y contratados	
Mohammad Akhiagui (CLT)	David Jones (CLT)
Montserrat Armas Padilla (CLT)	Francisco Shu Kitaura Ioyanes (CLT)
Roberto Baena Gallé (CLT)	Peter Klagyivik (CLT)
Andrés Balaguera Antolinez (CLT)	Andras Kovacs (CLT)
Rafael D. Barrera Delgado (CLT)	Alicia López Oramas (CLT)
Guiuseppina Battaglia (CLT)	Manuel Luna Bennasar (CLT)
Andrew M. Beasley (CLT)	Jorge Martín Camalich (CLT)
Josefa Becerra González (CLT)	M. Jesús Martínez González (CLT)
Paul Beck (CLT)	Yeisson Martínez Osorio (CLT)
Pedro J. Blay Serrano (CLT)	Thomas Masseron (CLT)
Ángel Bongiovanni Pérez (CLT)	Savita Mathur (CLT)
Alexandre Bouquin (CLT)	Jairo Méndez Abreu (CLT)
Nikola Britavskiy (CLT)	Alireza Molaeinezhad (CLT)
Chris Brook (CLT)	Ana Monreal Íbero (CLT)
Rosa Calvi (CLT)	M. Pilar Montañés Rodríguez (CLT)
Edgar Samuel Carlín Ramírez (CLT)	Teodoro Muñoz Darías (CLT)
Guo Chen (CLT)	Felipe Andrés Murgas Alcaíno (CLT)
Claudio Dalla Vecchia (CLT)	Andrea Negri (CLT)
Helmut Dannerbauer (CLT)	Lisa Ellen Nortmann (CLT)
Julia de León Cruz (CLT)	Grzegorz Nowak (CLT)
Adriana de Lorenzo-Cáceres Rodríguez (CLT)	Hannu Parviainen (CLT)
Ángel Manuel de Vicente Garrido (CLT)	Lee Robert Patrick (CLT)
Tanausú del Pino Alemán (CLT)	Manuel Ángel Pérez Torres (CLT)
Flavia Dell Agli (CLT)	Frederic Poidevin (CLT)
Arianna Di Cintio (CLT)	Marcel Popescu (CLT)
Simón Díaz García (CLT)	Cristina Ramos Almeida (CLT)
Carlos Domínguez-Tagle Paredes (CLT)	Beatriz Ruiz Granados (CLT)
Tobías Felipe García (CLT)	Tomás Ruiz Lara (CLT)
Tobias Karl R. Fritz (CLT)	Laura Sánchez Manguiano (CLT)
Ana Elia García Pérez (CLT)	Alina Streblyanska (CLT)
Jorge García Rojas (CLT)	Andrii Sukhorokov (CLT)
Jonay González Hernández (CLT)	Elodie Tiouchichine (CLT)
Supriya Hebbur Dayananda (CLT)	Flavien Vansyngel (CLT)
Marc Huertas-Portocarrero Company (CLT)	Mónica L. Vázquez Acosta (CLT)
Peter Hunana (CLT)	Nikolas Vitas (CLT)
Susana Iglesias Groth (CLT)	Héctor Vives Arias (CLT)

Afiliados	
Marc Ballcells Comas (V)	Stefan Geier (V)
Walter Boschín (V)	Gabriel Gómez Velarde (V)
Antonio Luis Cabrera Lavers (V)	Marie Karjalainen (V)
Nieves Dolores Castro Rodríguez (V)	Raine Karjalainen (V)
Eduardo Héctor Colombo (V)	Daniel Lennon (V)
Romano Corradi (V)	Vania Lorenzi (V)
Lucio Crivellari (V)	Norio Narita (V)
Vikram Dhillon (V)	Carmen Pilar Padilla Torres (V)
Lilian Domínguez Palmero (V)	Peter Pessev (V)
Cecilia Fariña (V)	Daniel Reverte Paya (V)
Joan Font Serra (V)	Juan Ruiz Alzola (V)
Akihiko Fukui (V)	Riccardo Scarpa (V)
David García Álvarez (V)	Ovidiu Vaduvescu (V)
Colaboradores	
Emilio Casuso Romate (V)	Alejandro García Gil (V)
Antonio Eff-Darwich Peña (V)	

ÁREA DE ENSEÑANZA SUPERIOR

Coordinador	
* Ignacio González Martínez-Pais (ULL)	
Gerente	
Irene Fernández Fuarros (CL)	
Secretaría	
M. Lourdes González Pérez (CL)	
PERSONAL EN FORMACIÓN	
Astrofísicos Residentes	
IV 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)
	Efsan Sökmen (CLT)
III 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)
II Año de Residentes (2017)	
Programa La Caixa-Severo Ochoa	Programa Astrofísicos Residentes IAC
Rafael Luque Ramírez (CLT)	Elham Eftekhariardakani (CLT)
	Federica Guidi (CLT)
	Mónica Hernández Sánchez (CLT)
	Valeria Liakh (CLT)
	Juan Carlos Trelles Arjona (CLT)

I Año de Residentes (2018)	
Programa Astrofísicos Residentes IAC	
Paz Alonso Arias (CLT)	José Eduardo Méndez Delgado (CLT)
Isaac Alonso Asensio (CLT)	Monica Beata Stangret (CLT)
Zofia Chrovakova (CLT)	Daniel Walo Martín (CLT)
Contratos FPI	
Alejandro Aguado Barahona (CLT)	María Montes Solís (CLT)
Pablo Arrabal Haro (CLT)	Jakub Nadolny (CLT)
Carlos Cardona Guillén (CLT)	Jorge Otero Santos (CLT)
Roshan Nushkia Chandra (CLT)	Víctor Pérez Mesa (CLT)
Javier de Miguel Hernández (CLT)	Beatrice Popescu Braileanu (CLT)
Oliver Díaz Rodríguez (CLT)	Jorge Prieto Arraz (CLT)
Ana Esteban Gutiérrez (CLT)	Alejandro Reina Conde (CLT)
Lucía González Cuesta (CLT)	Juan Luis Rizos García (CLT)
Camilo Eduardo Jiménez Ángel (CLT)	Javier Román García (CLT)
Diego Hidalgo Soto (CLT)	David Rosado Belza (CLT)
Paula Izquierdo Sánchez (CLT)	Nuria Salvador Rusiñol (CLT)
Jaume Jaume Bestard (CLT)	Salvatore Taibi (CLT)
Alejandro Lumbreras Calle (CLT)	Maitane Urrutia Aparicio (CLT)
Cristina Martínez Lombilla (CLT)	Gaia Vanzo (CLT)
Varios	
Melania Cubas Armas (V)	Ana Belén Griñón Marín (V)
Amanda M. del Olmo García (V)	Gonzalo Holgado Alijo (V)
Antonio Ferragano (V)	Simone Madonna (V)
Rebeca Galera Rosillo (V)	Sara Rodríguez Berlanas (V)
Pedro A. González Morales (V)	

ÁREA DE INSTRUMENTACIÓN

Coordinador

* José Alfonso López Aguerri (PO)

Secretaría

Rocío Mesa Martínez (CL)

INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA

Jefe

Luis Fernando Rodríguez Ramos (CL)

Ingenieros

Ezequiel Ballesteros Ramírez (CL)	Javier López Campos (CLT)
Haresh Mangharam Chulani (CL)	Miguel Ángel Núñez Cagigal (CLT)
José Miguel Delgado Hernández (CL)	Horacio Rodríguez Delgado (CLT)
José Javier Díaz García (CL)	Óscar Manuel Tubio Araujo (CLT)
José Vicente Gigante Ripoll (CLT)	Teodora A. Viera Curbelo (CL)
Roger Hoyland (CL)	Juan Villa Morales (CLT)
Enrique Joven Álvarez (CL)	

Técnicos

Roberto Barreto Rodríguez (CL)	José Ramón Olives Mora (CL)
Ángel L. Morales Ayllón (CL)	

DEPARTAMENTO DE MECÁNICA

Jefe

Juan Calvo Tovar (CL)

Ingenieros

José Alonso Burgal (CLT)	Ángel Mato Martínez (CLT)
Patricia Fernández Izquierdo (CL)	Yeray José Peñate Castro (CLT)
Pablo Fuerte Rodríguez (CLT)	Ruggero Piazzolla (CLT)
Eduardo González Carretero (CLT)	Fabio Tenegi Sanginés (CL)
Elvio Hernández Suárez (CL)	Afrodísio Vega Moreno (CLT)
Roberto M. Luis Simoes (CLT)	

DEPARTAMENTO DE ÓPTICA

Jefe

José Luis Rasilla Piñeiro (CL)

Ingenieros

M. Ángel Cagigas García (CLT)	Iciar Montilla García (CLT)
Ana Belén Frago López (CL)	Luz María Montoya Martínez (CLT)
Félix Gracia Tremich (CLT)	Marta Puga Antolín (CLT)
Maidier Insausti Mugica (CLT)	Jorge Sánchez-Capuchino Revuelta (CL)
Roberto López López (CL)	

Técnico

Daniel Fernández Fernández (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)	Jorge Quintero Nehrkorn (CLT)
Francisco J. Hernández Hernández (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)	
SERVICIOS INFORMATICOS ESPECÍFICOS (SIE)	
Héctor Rodríguez Rodríguez (CL)	
DELINEACIÓN TÉCNICA	
Jefe	
Abelardo Díaz Torres (CL)	
Técnicos	
Juan Carlos Díaz Pérez (CL)	Juan José Perdigón Peña (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	
Diana C. Paredes Martín (CL)	
Gestión Financiación Externa	
M. José González Díaz (CL)	
GERENCIA ADMINISTRATIVA	
GESTIÓN PRESUPUESTARIA	
Jefe Departamento Contabilidad	
Dionisio Pérez de la Rosa (CL)	
Jefe Contabilidad	
A. Delia García Méndez (CL)	
Otilia de la Rosa Yanes (CL)	Herminio Mendoza Felipe (CLT)
Raquel Dorta Bacallado (CLT)	M. José Rodríguez González (CLT)
Ruth Fernández Ribera (CL)	Yolanda Zamora Expósito (CL)
Sonia Fumero de Sande (CL)	
TESORERÍA	
José M. Rodríguez Acosta (CL)	
COMPRAS	
Rosa M. González Gómez (CL)	
CONTRATACIÓN ADMINISTRATIVA	
Carmen Aloys García Suárez (CL)	Anabela Marcela Polanco Bieri (CLT)
M. Mónica Gutiérrez Hernández (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	
Salvador Arvelo Marichal (CLT)	Ramón Hernández Mendoza (CL)
Conductores	
Cándido Álvarez García (CL)	Juan Manuel Martín Pérez (CL)

RECURSOS HUMANOS	
Responsable	
Alfonso Ruigómez Momeñe (CL)	
Personal	
Lucía Olivia Hernández Tadeo (CL)	M. Belén Rodríguez González (CL)
Ana María Lamata Martínez (CLT)	
Selección y contratación	
Yurena Expósito León (CLT)	Carmen Garcia de Sola Mayano (CL)
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	
Anselmo C. Sosa Méndez (CL)	
Secretaría	
Lidia León Gutiérrez (CLT)	Víctor León Quintero León (CLT)
Ingenieros	
Alberto M. Escobar Rodríguez (CLT)	M. Alejandra Martín Gálvez (CLT)
Alfredo García Piñero (CLT)	

DISTRIBUCIÓN Y PROCEDENCIA DEL PERSONAL DEL IAC

(a 31-12-2018)

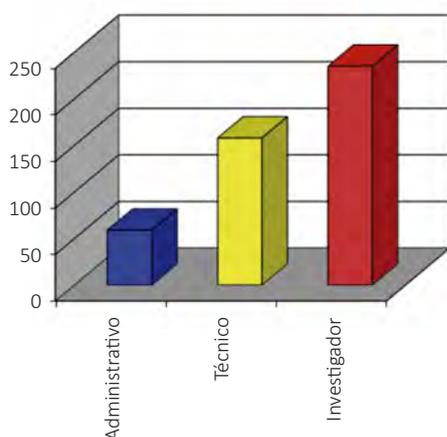
	PO	CL	CLT	ULL	CSIC	V	AD	TOTAL
Astrofísicos	37	4	77	20	2	32	1	173
Técnicos		95	61			2		158
Administrativos	1	39	17			1	1	59
Doctorandos			53			9		62
TOTAL	38	138	208	20	2	44	2	452

	PO	ULL	CSIC	OTROS	TOTAL
Personal funcionario *	38	20	2	1	61
Personal no funcionario				391	391
TOTAL	38	20	2	392	452

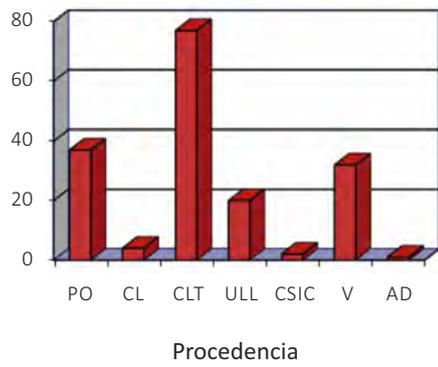
Personal fijo	200
Personal temporal	252
TOTAL	452

- * = 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

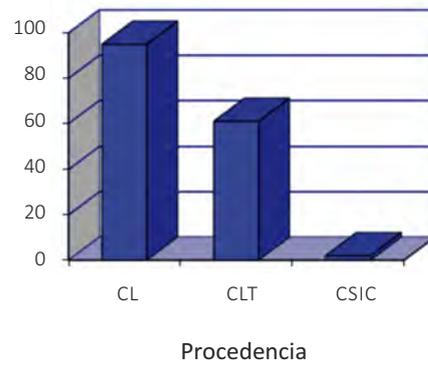
PERSONAL DEL IAC



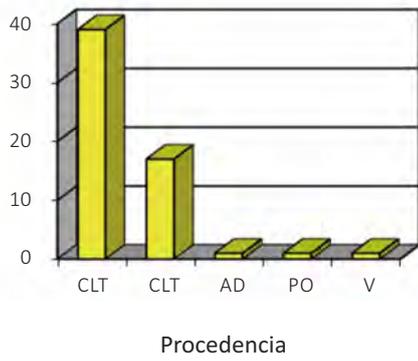
ASTROFÍSICOS



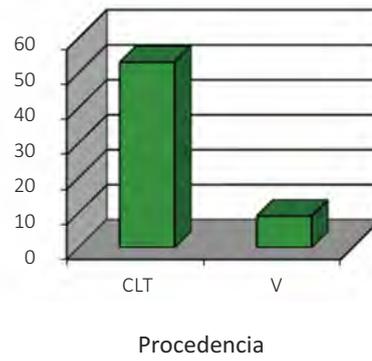
TÉCNICOS



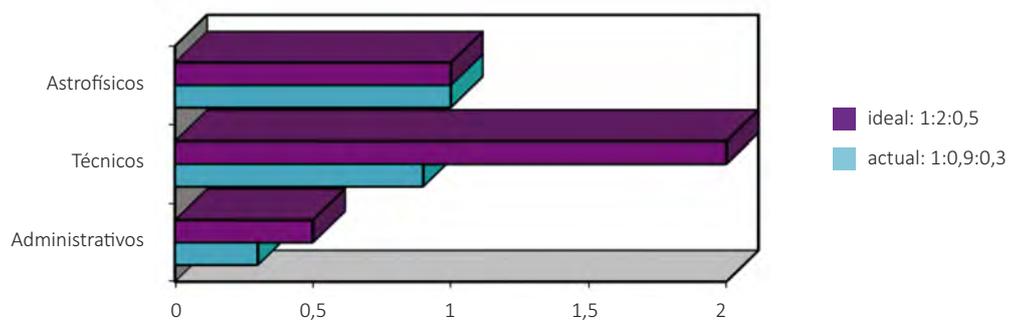
ADMINISTRATIVOS



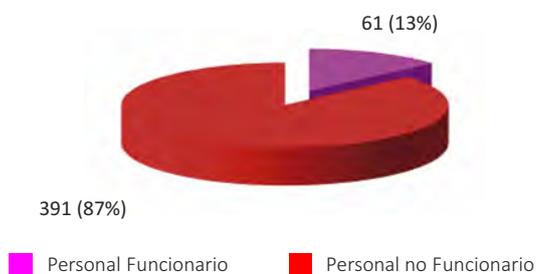
DOCTORANDOS



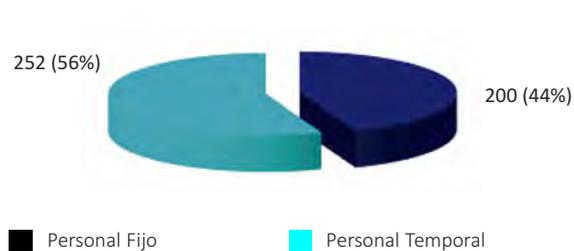
RELACIÓN
Astrofísicos: Técnicos: Administrativos



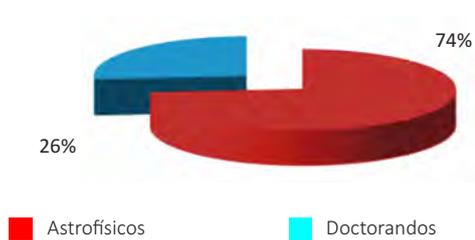
TOTAL 452



TOTAL 452



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>



* 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



* 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: recepcalp@iac.es



