



CCI

INFORME ANUAL

2013

ANNUAL REPORT

EUROPEAN NORTHERN OBSERVATORY
INTERNATIONAL SCIENTIFIC COMMITTEE



Photo: Daniel López - Vista panorámica de la silueta de Tenerife - Panoramic view of the Tenerife silhouette.

INDICE

INDEX

PREFACIO - INTRODUCCIÓN	8	PREFACE - INTRODUCTION
HISTORIA DE UN PROYECTO ASTRONÓMICO DE GRAN IMPACTO	9	THE HISTORY OF A MAJOR ASTRONOMICAL PROJECT
LOGROS CIENTÍFICOS	13	SCIENTIFIC HIGHLIGHTS
NUEVOS TELESCOPIOS Y MEJORAS	38	NEW TELESCOPES AND IMPROVEMENTS

Contact address:

Mr Campbell Warden
CCI Secretary

INSTITUTO DE ASTROFÍSICA DE CANARIAS
E38200 - LA LAGUNA
Tenerife, Canary Islands

Phone: 34 922 605 220 & 34 628 182023

cci@iac.es

www.iac.es/cci

Edición: Campbell Warden
Traducciones: Julia Lecuona & Nigel Moore
Diseño y maquetación: Gotzon Cañada

Depósito legal: TF-852/98

THE EUROPEAN NORTHERN OBSERVATORY

COMITÉ
CIENTÍFICO
INTERNACIONAL

INFORME ANUAL
ANNUAL REPORT

CCI 2013

INTERNATIONAL
SCIENTIFIC
COMMITTEE

COMITÉ CIENTÍFICO INTERNACIONAL
*“debe preparar informes anuales sobre las actividades
científicas desarrolladas en los Observatorios”*
Protocolo del Acuerdo de Cooperación en
materia de Astrofísica (1979)



INTERNATIONAL SCIENTIFIC COMMITTEE
*“should prepare annual reports on the scientific
activities carried out in the Observatories”*
Protocol to the Agreement on Co-operation in
Astrophysics (1979)

COMITÉ CIENTÍFICO INTERNACIONAL

España internacionalizó en 1979 los Observatorios del IAC por medio de los Acuerdos de Cooperación en Astrofísica. Hoy están presentes en el European Northern Observatory (ENO) más de sesenta instituciones científicas pertenecientes a diecinueve países que han instalado sus telescopios e instrumentos en el Obs. del Teide (Tenerife) y en el Obs. del Roque de los Muchachos (La Palma).

Estos Acuerdos Internacionales se estructuran en tres niveles: el “primer nivel” corresponde a los gobiernos; el “segundo nivel” a los consejos nacionales de investigación, que constituyen los organismos firmantes, y finalmente las instituciones usuarias (IUs) universidades y centros de investigación que firman acuerdos del “tercer nivel” con el IAC. Los Acuerdos “conceden a los Organismos Firmantes una participación efectiva en la adopción de las decisiones” a través del Comité Científico Internacional (CCI) cuyos acuerdos tienen que ser unánimes. El CCI puede crear subcomités para ser asesorado en cuestiones específicas.

Cada instalación telescópica es propiedad de una institución o consorcio, que puede ser consecuencia de una colaboración entre dos o más países. Los Acuerdos establecen un programa muy especial para promover la colaboración astronómica entre todos los astrónomos de todos los países: “El Programa del 5% de Tiempo Internacional (ITP)”, cuyo tiempo de observación es asignado por el CCI.

INTERNATIONAL SCIENTIFIC COMMITTEE

In 1979 Spain internationalised the observatories of the IAC through the Agreements on Cooperation in Astrophysics. More than sixty scientific institutions of nineteen countries have now installed their telescopes and other astronomical instrumentation at the European Northern Observatory (ENO) which includes the Teide (Tenerife) and Roque de los Muchachos (La Palma) Observatories.

These Agreements are structured in three levels: the “first level” corresponds to the governments; the “second level” to the national research councils; which become the “Signatory Bodies” and finally the “User Institutions” (UIs); universities and scientific organisations signing the “third level” with the IAC. The Agreements give “the Signatory Bodies an effective voice in the decision making” through the International Scientific Committee (CCI), whose agreements require unanimity. The CCI can set up sub-committees to advise it on specific issues.

Each telescope installation is the property of an institute, university or consortium, which can be national or international. The Agreements promote astronomical collaboration between all astronomers by establishing “The CCI 5% International Time (ITP) Programme”, which is allocated by the CCI.

Country		Signatory Body
	Belgium:	Fonds voor Wetenschappelijk Onderzoek -Vlaanderen
	Germany:	Deutsche Forschungsgemeinschaft
	Finland:	Suomen Akatemia
	France:	Centre National de la Recherche Scientifique
	Italy:	Istituto Nazionale di Astrofisica
	Spain:	Consejo Superior de Investigaciones Científicas
	UK:	Science and Technology Facilities Council

USER INSTITUTION

Astrophsikalisches Institut Postdam (Germany)
 Centre National de la Recherche Scientifique (France)
 Deutsche Forschungsgemeinschaft (Germany)
 GRANTECAN, S.A. (Spain)
 Istituto Nazionale di Astrofisica (Italy)
 Katholieke Universiteit Leuven (Belgium)
 Liverpool John Moores University (UK)
 MAGIC Consortium (Germany & Spain)
 Warwick University (UK)
 Real Instituto y Observatorio de la Armada, San Fernando (Spain)
 School of Physics and Space Research, Univ. of Birmingham (UK)
 Science and Technology Facilities Council (UK)
 University of Bradford (UK)

TELESCOPE INSTALLATION

STELLA
 THEMIS
 VTT, GT
 GTC
 TNG
 MERCATOR
 LT
 MAGIC + FACT
 SuperWASP + SAFT
 ATC
 MARK-1
 ING
 BRT

DIFFERENT USER INSTITUTION

Instituto de Astrofísica de Canarias (Spain)

DOT, EARTHSHINE, GONG, IAC80, JKT, MONS,
 NOT, OGS, OTA, QUIJOTE, SONG, SST & TCS

Members of the CCI in 2013

President	Colin Vincent	Science and Technology Facilities Council (STFC)
Vice-President	Rafael Rebolo	Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC)
	Rafael Bachiller	Comisión Nacional de Astronomía (CNA)
	Philippe Louarn	Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)
	J Miguel Mas Hesse	Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)
	Oskar von der Lühe	Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)
	Rodrigo Trujillo	Universidad de La Laguna (ULL)
	Giovanni F Bignami	Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF)
	Tuija Pulkkinen	Academy of Finland
	Christoffel Waelkens	Flemish Research Foundation (FWO)
Appointees	Elena Terlevich	CCI Scientific Adviser
	Campbell Warden	CCI Secretary

CCI Sub-Committees**ORM Common Services Committee****Marc Balcells (Chair) - ING**

Juan C. Pérez Arencibia (Secretary) - ORM

Pedro Álvarez - GTC
 Oscar Blanch - MAGIC
 Emilio Molinari - TNG
 Saskia Prins - Mercator Telescope
 Alex Oscoz - IAC
 Dirk Raback Liverpool Telescope

Teide Common Services Committee**Michael Sigwarth (Chair) KIS**

Miquel Serra (Secretary) - OT

Bernard Gelly - THEMIS
 Alex Oscoz - IAC
 John Baruch - BRT
 Michael Weber - STELLA

Site Properties Sub-Committee (SUCOSIP)**Casiana Muñoz-Tuñón - IAC (Chair)**

Campbell Warden (Secretary) - IAC

Gert Raskin - Mercator
 Bernard Gelly - THEMIS
 Oskar v d Lühe - GT & VTT
 Razmik Mirzoyan - MAGIC
 Valentina Zitelli - TNG
 Chris Benn - ING
 Robert Smith - LT
 Jean Vernin - University of Nice
 Pedro Álvarez - GTC

TEIDE OBSERVATORY (OT)

Location: Island of Tenerife (Canary Islands/Spain)	
Altitude: 2,390 m.	Area: 50 hectares
Longitude: 16°30'35" West	Latitude: 28°18'00" North

Ø cm	INSTRUMENT	OWNER	Year
	(DIMM) SHABAR	IAC (Spain)	2010
	XO Cameras	Space Telescope Science Institute (USA)	2012
	CILBO#	ESA	2011
20	Automatic Seeing Monitor (DIMMA)	IAC (Spain)	2010
30	EARTHSHINE	New Jersey Institute of Technology (USA)	2009
30	Bradford Robotic Telescope	University of Bradford (UK)	2005
40 X 2	Optical Telescope Array	Telescope Society (USA)	2004
50	MONS Telescope	Mons University (Belgium)	1972
60	Vacuum Tower (VTT)	Kiepenheuer-Institut fuer Sonnenphysik (Germany)	1989
80	IAC-80	IAC (Spain)	1993
90	THEMIS	CNRS (France)	1996
100	SONG	Univ Aarhus, Univ Copenhagen (Denmark) & IAC (Spain)	2013
100	Optical Ground Station	ESA (international) & IAC (Spain)	1996
100 x 2 40 x 3	Las Cumbres Observatory Global Telescope Network–Teide Node	LCOGTN (USA)	2015
120 X 2	STELLA (Robotic Telescopes)	AIP (Germany)	2005 & 2008
150	GREGOR (GT)	KIS, USG & AIP (Germany)	2012
155	Carlos Sánchez (TCS)	IAC (Spain)	1972
	QUIJOTE I	IAC (Spain) UC & UM (UK)	2012
	Solar Laboratory Instruments:		
	Integral Spectrophotometer: MARK-I	UB (UK) & IAC (Spain)	1977
	GONG Fourier Tachometer	NSO (USA)	1996
	High Resolution Photometer EAST	NTHU (Taiwan - ROC)	2006

AIP Astrophysical Institute Potsdam; *CNRS* Centre National de la Recherche Scientifique; *ESA* European Space Agency; *IAC* Instituto de Astrofísica de Canarias; *KIS* Kiepenheuer Institut für Sonnenphysik; *MU* Mons University; *NSO* National Solar Observatory; *NTHU* National Tsing Hua University; *UB* University of Birmingham; *UC* University of Cambridge; *UM* University of Manchester; *USG* Universitäts Sternwarte Göttingen.

CILBO Canary Islands Long-Baseline Observatory

ROQUE DE LOS MUCHACHOS OBSERVATORY (ORM)

Location: Island of La Palma (Canary Islands/Spain)	
Altitude: 2,396 m.	Area: 189 hectares
Longitude: 17°52'34" West	Latitude: 28°45'34" North

Ø cm	INSTRUMENT	OWNER	YEAR
Camera	SuperWASP	SuperWASP Consortium*	2004
	CILBO#	ESA	2011
18	Automatic Transit Circle	IAC (Spain)	1984
20	Automatic Seeing Monitor (DIMMA)	IAC (Spain), UN (France)	2007
30	Automatic Seeing Monitor (DIMMA)	ING/STFC (United Kingdom), NWO (The Netherlands), IAC (Spain)	1994
45	Dutch Open Telescope	DOT Foundation (The Netherlands)	1997
60	Optical Telescope	KVA (Sweden)	1982
97	Swedish Solar Telescope	Stockholm University (Sweden)	2002
100	Jacobus Kapteyn Telescope	IAC (Spain)	2015
100	SQFT	Warwick University (UK)	2014
120	Mercator Telescope	KUL (Belgium) IS (Belgium)	2002
200	Liverpool Telescope	LJMU (United Kingdom)	2003
250	Isaac Newton Telescope	STFC (United Kingdom), NWO (The Netherlands), IAC (Spain)	1984
256	Nordic Optical Telescope	NOT Scientific Association (Denmark, Finland, Iceland, Norway & Sweden)	1989
350	Telescopio Nazionale Galileo	INAF (Italy)	1998
420	William Herschel Telescope	STFC (United Kingdom), NWO (The Netherlands), IAC (Spain)	1987
1,050	Gran Telescopio Canarias	GRANTECAN (Spain), Un. Florida (USA) INAOE & UNAM, (México)	2008
1,700	Cherenkov MAGIC I	MAGIC Consortium**	2005
1,700	Cherenkov MAGIC II	MAGIC Consortium**	2008
	FACT (mirror area 9.5 sqm)	FACT Collaboration***	2011

IAC Instituto de Astrofísica de Canarias; **INAF** Istituto Nazionale di Astrofisica; **INAOE** Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica; **ING** Isaac Newton Group; **IS** Institut Sterrenkunde; **KVA** Kungliga Vetenskapsakademien; **KUL** Katholieke Universiteit Leuven; **LJMU** Liverpool John Moores University; **NWO** Nederlands Wetenschappelijk Onderzoek; **STFC** Science and Technology Facilities Council; **UN** University of Nice; **UNAM** Universidad Nacional Autónoma de México; **UU** University of Utrecht.

CILBO Canary Islands Long-Baseline Observatory

* **SuperWASP Consortium**: Universities of Cambridge, Keele, Leicester, Open, Queens Belfast & St Andrews (UK); IAC & ING (E).

** **MAGIC Consortium**: Instituto de Astrofísica de Canarias (ES); Inst. Física d'Altes Energies - Univ. Autònoma Barcelona (ES); Institut für Hochenergiephysik, ETH Zürich (CH); Inst. Max-Planck Munich (DE); Institute for Nuclear Research and Nuclear Energy (BG); Institut für Physik, Humboldt Univ. zu Berlin (DE) Institut für wissenschaftliches Rechnen, Forschungszentrum Karlsruhe (DE); INFN Pisa (IT); Inst. Nuclear Research (RU); Obs. de Crimea (UC); Obs. Torla (FI); Univ. de Barcelona (ES); Univ. California (USA); Univ. Complutense de Madrid (ES); Univ. Dortmund (DE); Univ. Göttingen (DE); Univ. de La Laguna (ES) Univ. of Lodz (PL); Univ. GH-Siegen (DE); Univ. Siena (IT); Univ. Padua (IT); Univ. di Udine (IT); Univ. Würzburg (DE); Inst. Física Yerevan (AR); Univ. Potchefstroom (PB).

*****FACT Collaboration**: ETH Zürich (CH), TU Dortmund (DE), ISDC (CH), EPFL (CH), Universität Würzburg (DE).

PREFACIO DEL PRESIDENTE

El CCI, “más que un club”.

Según los Acuerdos Internacionales, el mandato del Comité Científico Internacional de los Observatorios de Canarias es la optimización de la explotación de las excelentes condiciones astronómicas de los emplazamientos para todos los socios involucrados.

Como tal, cada año nos damos cuenta de que nuestros equipos participan en el nivel más alto en muchas ligas astronómicas. Por ejemplo, la cada año más competitiva Liga española, así como las ligas internacionales de astronomía óptica-infrarroja, de la física solar y la liga emergente de astrofísica de Altas Energías,... En resumen, los observatorios están presentes todos los años en las fases finales de la Liga de Campeones de Astrofísica. Como siempre se han producido o publicado varios logros sobresalientes durante 2013, y algunos de ellos son presentados en éste Informe.

Estos “juegos” ejercen una cierta fascinación sobre las autoridades y el público en general, que merecen ser informados a través de las muchas iniciativas de divulgación científica realizadas por todos los socios. Le debemos mucho a su apoyo y la motivación que supone para explorar aún más los límites del conocimiento.

Como Presidente saliente, es un placer agradecer a todos los miembros del club: los jugadores, sus entrenadores, nuestros patrocinadores, los medios de comunicación que cubren nuestras victorias, y por supuesto todo el personal que día a día se ocupa de los maravillosos campos de juego donde todo sucede.

Professor Christoffel Waelkens

PREFACE BY THE PRESIDENT

The CCI, “mas que un club”.

According to the International Agreements, the mandate of the International Scientific Committee of the Canarian Observatories is to optimize the exploitation of the excellent astronomical conditions of the sites for all of the partners involved.

As such, we realise each year that our teams participate at the highest level in many astronomical leagues. There is the every year more competitive Spanish League, the international leagues of optical-infrared astronomy and of solar physics, the emerging league of Cherenkov astronomy,... To summarise, the observatories are every year present in the final phases of the Champions League of Astrophysics. As during every season, several highlights have occurred, or have been published, in 2013 and some of them are described further in this issue.

The games we play exert a certain fascination on authorities and the public at large, who deserve to be informed through the many initiatives of science popularisation undertaken by all partners. We owe very much to their support and the motivation it entails for exploring further the limits of knowledge.

As outgoing President, it is my pleasure to thank all members of the club: the players themselves, their coaches, our sponsors, the media who cover our victories, and of course all the staff who daily take care of the marvellous playfields where it all happens.

Professor Christoffel Waelkens

INTRODUCCIÓN DEL VICEPRESIDENTE

Me siento muy complacido por que a mi nombramiento como Director del IAC le haya seguido la invitación por parte del CCI de que actúe como su Vicepresidente. Realmente creo que este Comité ha desempeñado un papel vital en el desarrollo de una excelente relación entre las diversas instituciones de los países que participan en la explotación conjunta de los singulares Observatorios de Canarias. Haré cuanto esté en mi poder por fortalecer ésta relación.

Una de estas colaboraciones ha concluido ahora con gran éxito, como se refleja en el artículo de apertura de este Informe Anual. Durante 30 años, el Círculo de Tránsito Automático, conocido originalmente como el Círculo Meridiano Automático Carlsberg, ha servido de ejemplo del espíritu de cooperación entre astrónomos de Dinamarca, Reino Unido y España, y me complace reconocer aquí la excelente labor del Dr. Leif Helmer, del Dr. Lesley V. Morrison y del Dr. José Muiños, entre otros, que han dedicado su vida profesional a la ciencia de la astrometría óptica de alta precisión.

Al mismo tiempo, también estamos viendo el desarrollo de nuevos proyectos para operar una serie de telescopios robóticos dedicados a planetas extrasolares, oscilaciones estelares y radiación del fondo cósmico, los que sin duda honrarán a los Observatorios de Canarias con nuevos y emocionantes descubrimientos.

Professor Rafael Rebolo

INTRODUCTION BY THE VICE-PRESIDENT

I am very pleased that my appointment as IAC Director has been followed by the CCI inviting me to serve as its Vice President as I believe that this Committee has played a vital role in developing an excellent relationship among the diverse institutions of several countries in our joint exploitation of the unique characteristics of the Canarian Observatories. I will do my best to reinforce this relationship.

One of these collaborations has now reached its very successful completion, as reflected in the opening article of this Annual Report. During 30 years the Automatic Transit Circle, known originally as the Carlsberg Automatic Meridian Circle, has exemplified the spirit of cooperation among its astronomers from Denmark, the UK and Spain and I'm pleased to recognise here the excellent work of Dr Leif Helmer, Dr Lesley V. Morrison and Dr José Muiños, among others, who dedicated their professional life to the science of high-precision optical astrometry.

At the same time we are also seeing the development of several new projects to operate a series of robotic telescopes dedicated to the field of extra-solar planets, stellar oscillations and the cosmic microwave background, which will no doubt honour the Canarian Observatories with exciting new discoveries.

Professor Rafael Rebolo

HISTORIA DE UN PROYECTO ASTRONOMICO DE GRAN IMPACTO

CÍRCULO DE TRÁNSITO AUTOMÁTICO

El Círculo de Tránsito Automático (ATC, por sus siglas en inglés) es un círculo meridiano que pertenecía originalmente al Observatorio de la Universidad de Copenhague (CUO, por sus siglas en inglés), automatizado por dicha institución en colaboración con el Observatorio Real de Greenwich (RGO). Fue instalado en el ORM en 1983, empezando en mayo de 1984 a realizar observaciones regulares. Desde entonces, el Real Instituto y Observatorio de la Armada (ROA) de San Fernando, Cádiz, ha quedado al cargo del tiempo de observación correspondiente a España, dentro del marco del Tratado Internacional firmado en 1979 que creó al IAC y su observatorio.

Desde entonces y hasta el año 2004, el ROA ha colaborado con el RGO y el CUO en la gestión de la actividad del ATC y en la publicación de los resultados de las observaciones. En 2004, el CUO y el Instituto de Astronomía de Cambridge (en nombre del RGO, cerrado años antes) abandonaron el proyecto y transfirieron el instrumento al IAC. Posteriormente, el IAC acordó con el ROA que dicha institución quedaría a cargo del mismo. A partir de ese momento, el ROA asumió en exclusiva la responsabilidad sobre las operaciones del instrumento.

THE HISTORY OF A MAJOR ASTRONOMICAL PROJECT

AUTOMATIC TRANSIT CIRCLE

The Automatic Transit Circle (ATC) is a meridian circle that originally belonged to the Copenhagen University Observatory (CUO), which was automated by this institution in collaboration with the Royal Greenwich Observatory. It was moved to the ORM in 1983 and regular observations started in May of 1984. Since then the Real Instituto y Observatorio de la Armada of Spain (ROA) was in charge of the observing time corresponding to Spain within the framework of the International Treaty signed in 1979, establishing the IAC and its observatory.

Since then until 2004 the ROA collaborated with the RGO and the CUO in running the activity of the ATC and in publishing the results of the observations. In 2004 the CUO and the Institute of Astronomy of Cambridge (on behalf of the RGO, which had been closed) abandoned the project and transferred the instrument to the IAC. The IAC then agreed with the ROA that this institution would be in charge of it. Since then the ROA assumed sole responsibility for the operation of the instrument.

Inicialmente, el instrumento era solo automático y precisaba de un observador in situ para controlarlo. Pero en julio de 1997, el sistema de control se robotizó por completo, de forma que las observaciones eran controladas alternadamente por las tres instituciones de forma remota, a través de Internet.

Desde mayo de 1984 hasta junio de 1998, las estrellas se observaban individualmente mediante un micrómetro fotoeléctrico de rendijas móviles, lo que permitía observar hasta 600 estrellas por noche, con errores internos en el cenit de aproximadamente $0''.070$ tanto en la ascensión derecha como en la declinación y de aproximadamente $0.05V$ en magnitud, siendo la magnitud limitante $15.5V$. En junio de 1998 se sustituyó el micrómetro fotoeléctrico por una cámara CCD Spectrasource con un sensor Kodak de 1600×1600 píxeles de $9 \mu m$, observando en modo de barrido continuo para comprobar si las observaciones realizadas con este método contaban con la suficiente precisión astrométrica. Los resultados fueron excelentes, ya que la precisión era mejor que la obtenida con el micrómetro anterior. Una vez finalizadas las comprobaciones, esta cámara fue reemplazada por otra, fabricada en el taller del CUO con un sensor Kodak de 2048×2048 píxeles de $9 \mu m$, equipada con un filtro de paso banda centrado en la banda r' Sloan. A continuación se empezaron a llevar a cabo observaciones para estudiar estrellas con magnitudes entre $9r'$ y $17r'$ y

The instrument was initially only automatic and was necessary one observer in situ to manage it. But in July of 1997 the control system was converted into fully robotic mode and the observations were controlled alternatively by the three institutions remotely over the Internet.

Since May of 1984 until June of 1998 the stars were observed individually using a moving slits photoelectric micrometer, in this way it was possible to observe up to 600 stars by night with internal errors at the zenith of about $0''.070$ in both right ascension and declination and about $0m.05V$ en magnitude, the limiting magnitude was $15.5V$. In June of 1998 the photoelectric micrometer was replaced by a CCD camera Spectrasource with a 1600×1600 pixels Kodak sensor of 9 microns observing in mode drift scan to check if the observations made with this method provided sufficient astrometric precision. The results were very good as the precision was better than that obtained with the previous micrometer. Once the checks has been completed this camera was replaced with another one built in the workshop of the CUO with a 2048×2048 pixels Kodak sensor of $9 \mu m$ equipped with a pass band filter centered in the Sloan r' band. Observations

declinaciones entre -40° y $+50^\circ$. La nueva cámara permite observar más de 60.000 estrellas por noche, alcanzando las 200.000 en zonas de elevada densidad estelar. La precisión es inferior a $0",050$ en la ascensión derecha y declinación y a $0,03$ en magnitud para estrellas de brillo superior a $14,5 r'$, empeorando algo para estrellas más tenues. La magnitud límite es aproximadamente $17,5 r'$.

Se lleva publicando desde 1985 la serie de catálogos "Carlsberg Meridian Catalogue, La Palma" (CMC), con los resultados de las observaciones obtenidas con el ACT. Los catálogos contienen las ascensiones derechas, declinaciones y magnitudes de estrellas de -40° a $+90^\circ$ y una lista de objetos de sistemas solares. Los ocho primeros catálogos se publicaron en formato impreso, mientras que el

Fig. 1. Densidad de las estrellas en el catálogo CMC15 en coordenadas ecuatoriales.

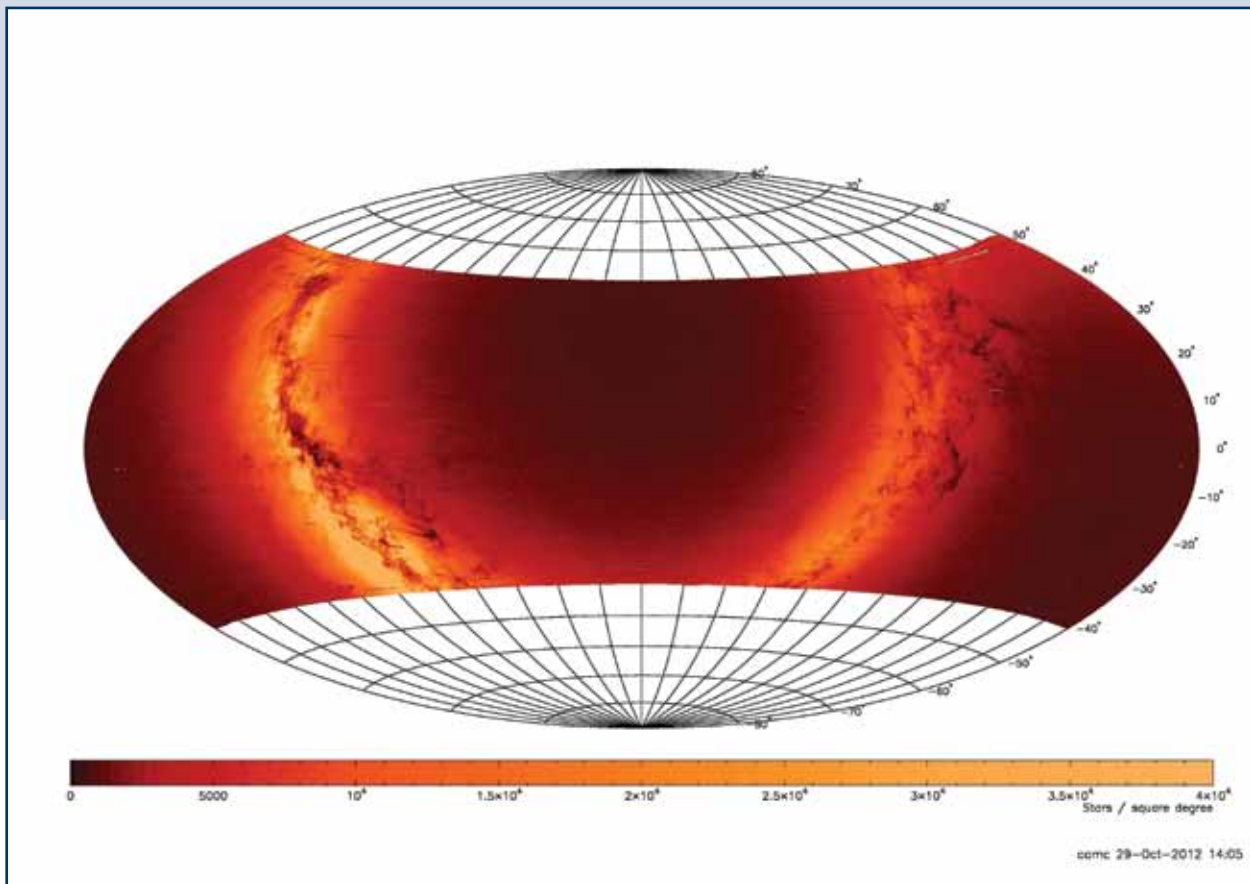


Fig. 1: Density of stars in CMC15 catalogue in equatorial coordinates.

then commenced to carry out a survey of the stars with magnitudes between $9.0r'$ and $17r'$ and declinations between -40° and $+50^\circ$. With the new camera it is possible to observe more than 60,000 stars per night reaching 200,000 in zones with very high stellar density. The precision is below $0",050$ in right ascension and declination and $0m.03$ in magnitude for stars brighter than $14.5 r'$ with less precision for fainter stars. The limiting magnitude is about $17.5 r'$.

Since 1985 the "Carlsberg Meridian Catalogue, La Palma" (CMC) series of catalogues has been pub-

lished with the results of the observations obtained with the ACT. The catalogues contain right ascensions, declinations and magnitudes of stars from -40° to $+90^\circ$ and a list of Solar System objects. The first eight of them were published in printed format, number 9 was published as a CDrom. In 1999, before the change of the photoelectric micrometer to the CCD camera, the series CMC1-11 was published in a CD. This catalogue was calculated using all the observations from 1984 to June 1998 and contains positions and magnitudes of 176,591 stars north of -40° with a limiting magnitude $15.4V$. It also

noveno se publicó en CDRom. En 1999, antes de cambiar el micrómetro fotoeléctrico por la cámara CCD, el volumen CMC1-11 se publicó en un CD. Este catálogo se calculó usando todas las observaciones desde 1984 hasta junio de 1998, y contiene posiciones y magnitudes de 176.591 estrellas al norte de -40° , con una magnitud límite de 15,4V. También contiene 25.848 posiciones y magnitudes de 184 objetos del Sistema Solar.

Tras la instalación de la cámara CCD, los catálogos empezaron a publicarse en formato DVD, debido al gran número de estrellas observado con este detector. El último catálogo de la colección, el CMC15, publicado en 2013, está basado en todas las observaciones realizadas con la cámara CCD desde marzo de 1999 hasta marzo de 2011. Contiene más de 122.700.000 posiciones y magnitudes de estrellas con declinaciones dentro de la banda -40° a $+50^\circ$ y magnitudes entre 9,0 y 17,5 en la banda Sloan r'. El

CMC15 actualiza y sustituye a los catálogos previos de la cámara CCD CMC12, CMC13 y CMC14.

La Figura 1 muestra la densidad de las estrellas en el catálogo CMC15, en las fotografías se aprecia con facilidad la Vía Láctea. Los gráficos de la Figura 2 muestran el número de estrellas de los catálogos. Los catálogos 10 y 13 no llegaron a publicarse. El CMC15 incluye toda la zona de cielo observable, en modo drift scan desde el ORM con una alta precisión astrométrica con el ATC.

El lanzamiento del satélite Gaia y su posicionamiento en el punto L2, ha sido todo un éxito. Por lo tanto, se decidió no repetir el estudio con otro filtro de paso-banda centrado en el azul, como pensábamos años atrás, ya que los resultados de las observaciones del Gaia proporcionarán las posiciones de las estrellas de todo el cielo con precisiones que no son alcanzables mediante observaciones

Figura 2: Gráficos que muestran el número de estrellas en los catálogos de la colección Carlsberg Meridian Catalogue, La Palma. Los número 4, 9 y 11 son recopilaciones de todo lo observado anteriormente con el micrómetro fotoeléctrico. Los número 13 y 15 son recopilaciones de todo lo observado anteriormente con la cámara CCD.

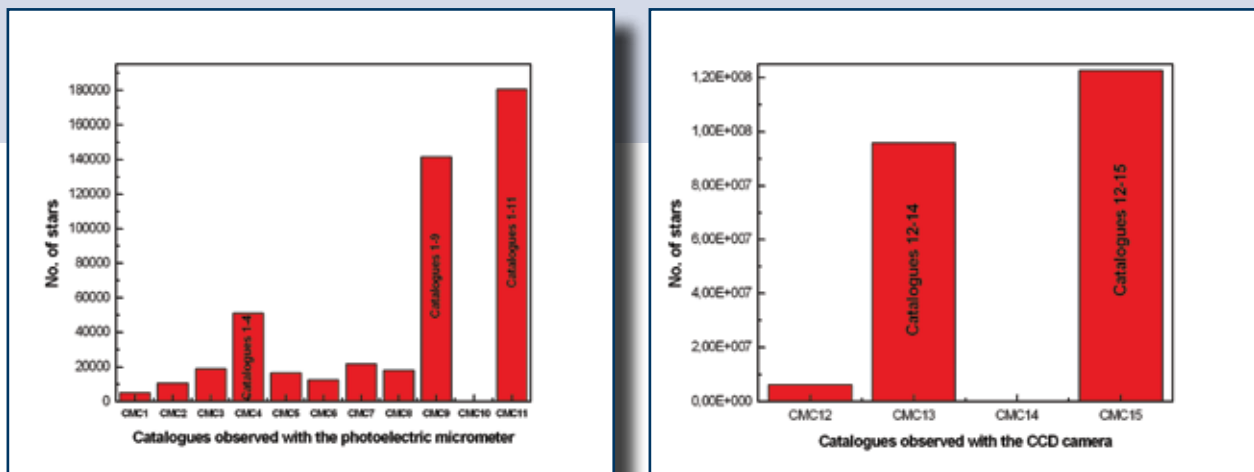


Fig. 2: Plots showing the number of stars in the catalogues of the series Carlsberg Meridian Catalogue, La Palma. Numbers 4, 9 and 11 are compilations of all of previous observed with the photoelectric micrometer. Numbers 13 and 15 are compilations of all of previous observed with the CCD camera.

contains 25,848 positions and magnitudes of 184 Solar System objects.

After the installation of the CCD camera the catalogues were published in DVD format, because of the great number of stars observed with this detector. The last one of the series, the CMC15 published in 2013, is based on all the observations made with the CCD camera since March 1999 to March 2011. It contains more than 122,700,000 positions and magnitudes of stars with declinations in the band -40° to $+50^\circ$ and magnitudes between 9.0 and 17.5

in the band Sloan r'. The previous CCD catalogues CMC12, CMC13 and CMC14 are superseded by the CMC15.

Figure 1 shows the density of stars in the catalogue CMC15, in the pictures it is easy to appreciate the Milky Way. The graphics in Figure 2 show the number of stars in the catalogues. Catalogues 10 and 14 were not published. The CMC15 includes all the sky zone observable from the ORM with high astrometric precision with the ATC.

terrestres. Además Gaia producirá fotometría en varias longitudes de onda. Teniendo estos factores en cuenta, se cambiaron los objetivos para el 2012 y 2013 y el ATC ha estado observando una serie de zonas celestes que rodean cúmulos abiertos para poder obtener los movimientos propios de las estrellas en dichas zonas e identificar qué estrellas

pertenecen a los cúmulos. Este programa se llevó a cabo en colaboración con un grupo de la Universidad de Barcelona.

El CMC 15 está accesible a través de Internet en el Observatorio Virtual Español <http://svo.cab.inta-csic.es>, así como también en la aplicación VizieR del CDS, Estrasburgo.

La Tabla 1 muestra la lista de cúmulos observados.

Nombre del cúmulo	Ascensión derecha	Declinación	Radio (minutos de arco)
Blanco 1	00 04 07	-29 50 00	70
NGC 1817	05 12 15	16 41 24	16
NGC 1893	05 22 44	33 24 42	12
NGC 1980	05 35 24	-05 54 35	25
Teutsch 10	05 44 22	28 49 13	10
NGC 2112	05 53 45	00 24 36	18
Teutsch 51	05 53 50	26 49 50	10
NGC 2244	06 31 55	04 56 30	30
Collinder 110	06 38 24	02 01 00	20
NGC 2264	06 40 58	09 53 42	30
NGC 2355	07 16 59	14 35 00	5
Haffner 8	07 23 44	-12 20 00	10
Bochum 6	07 32 00	-19 25 00	10
Ruprecht 32	07 45 10	-25 32 00	5
NGC 2477	07 52 10	-38 31 48	30
NGC 2509	08 00 48	-19 15 00	8
Pismis 3	08 31 22	-38 39 00	30
NGC 2658	08 43 27	-32 39 30	15
NGC 6405	17 40 20	-32 15 12	30
IC 4665	17 46 18	05 43 00	70
Ruprecht 134	17 52 43	-29 33 00	5
NGC 6530	18 04 31	-24 21 30	14
NGC 6583	18 15 49	-22 08 12	10
NGC 6611	18 18 48	-13 48 24	15
NGC 6633	18 27 15	06 30 30	20
IC 4756	18 39 00	05 27 00	38
NGC 6694	18 45 18	-09 23 00	7
NGC 6704	18 50 45	-05 12 18	5
NGC 6705	18 51 05	-06 16 12	13
Berkeley 81	19 01 36	-00 31 00	5
Berkeley 44	19 24 30	19 33 00	2
King 25	19 24 30	13 42 00	10
NGC6802	19 30 35	20 15 42	10
NGC 6819	19 41 18	40 11 12	10

Table 1. List of the clusters observed with the ATC in 2012 and 2013.

The launch of the satellite Gaia and its positioning in the L2 point has been a complete success. Therefore it was decided not to repeat the survey with another pass band filter centered in the blue (as had been planned earlier) because the results of Gaia observations will provide positions of stars of all the sky with precisions not reachable from terrestrial observations. Moreover, Gaia will produce photometry in several pass band. Taking this into account the objectives for 2012 and 2013 were changed and the ATC has been observing a series of sky zones

surrounding open clusters in order to get proper motions of the stars in the zones to identify which stars are members of the clusters. This was a program in collaboration with a group of Barcelona University and the list of observed clusters is presented in Table 1.

The CMC15 is accessible by Internet from the Spanish Virtual Observatory <http://svo.cab.inta-csic.es> and in the near future in the VizieR application of the Strasbourg CDS.

ESTRELLAS SUBENANAS DE TIPO B EN SISTEMAS BINARIOS: ¿POR QUÉ SON ANCHAS?	14	SUBDWARF B STARS IN BINARIES: WHY ARE THEY WIDE?
ACTIVIDAD AGN OCULTA EN LOS NÚCLEOS DE LAS GALAXIAS EN INTERACCIÓN Arp 299	16	AGN ACTIVITY IN THE NUCLEAR REGIONS OF THE INTERACTING GALAXY Arp 299
LA OCULTACIÓN DE UNA ESTRELLA POR JÚPITER, DESVELA EL ESTADO DE LA ATMÓSFERA DEL PLANETA	18	A STAR OBSCURED BY JUPITER, REVEALING THE STATE OF THE PLANET'S ATMOSPHERE
SWIFT J1357.2-0933: UN AGUJERO NEGRO RODEADO POR UN "DONUT" DE MATERIAL QUE SE EXPANDE	20	SWIFT J1357.2-0933: A BLACK HOLE SURROUNDED BY A "DONUT" OF EXPANDING MATERIAL
CARACTERIZACIÓN DE UN PLANETA SIMILAR A LA TIERRA	22	CHARACTERIZATION OF AN EARTH-LIKE PLANET
LA HISTORIA METEOROLÓGICA DE UN EMPLAZAMIENTO PARA EL CTA NORTE	24	METEOROLOGICAL HISTORY OF A CTA NORTH SITE.
SEGUE 3, EL RACIMO GLOBULAR MÁS JOVEN DE NUESTRA GALAXIA	29	SEGUE 3, THE YOUNGEST GLOBULAR CLUSTER OF OUR GALAXY
NEBULOSA DEL CANGREJO	30	CRAB NEBULA
CARACTERIZACIÓN DE LA EMISIÓN POLARIZADA GALÁCTICA EN BAJA FRECUENCIA	31	CHARACTERIZATION OF AN EARTH-LIKE PLANET
LA BINARIA MÁS EXCÉNTRICA DEL CIELO	34	THE MOST ECCENTRIC BINARY IN THE SKY
EL EXOPLANETA HAT-P-12	35	EXOPLANET HAT-P-12
DESCUBIERTO EL PRIMER AGUJERO NEGRO ORBITANDO ALREDEDOR DE UNA ESTRELLA "PEONZA"	36	BLACK HOLE DISCOVERED ORBITING A SPINNING STAR
INVESTIGANDO LA EVOLUCIÓN TEMPRANA DE EXPLOSIONES DE RAYOS GAMMA	37	PROBING THE EARLY EVOLUTION OF GAMMA RAY BURSTS

LOGROS CIENTÍFICOS

SCIENTIFIC HIGHLIGHTS

ESTRELLAS SUBENANAS DE TIPO B EN SISTEMAS BINARIOS: ¿POR QUÉ SON ANCHAS?

MERCATOR

El impacto de la binariedad en la evolución de estrellas de masa baja a intermedia es un campo relevante, y sin embargo poco comprendido, de la astrofísica estelar. Las interacciones entre la laxa envoltura de una (super)gigante y la atracción gravitatoria de su acompañante tienen como resultado un variopinto zoo de peculiares objetos.

El equilibrio entre las superficies equipotenciales (Lobos de Roche) y el radio estelar determina la dinámica de la interacción binaria. Los sistemas binarios con una separación en secuencia principal de aproximadamente un par de radios gigantes quedarían capturadas por la marea, y si se produce una transferencia de masas inestable, se crea una envoltura común, reduciendo drásticamente la separación orbital. Esto incluso puede llevar a una fusión completa, pero cuando esta no se produce, y dependiendo de la energía de adhesión de la envoltura, el periodo final de estas binarias tras la

fase gigante puede ser por lo general de unos días. Cuando el periodo inicial es más amplio, se cree que la interacción se realiza mediante acreción, o “modelado”, por viento y las binarias evolucionarán de la rama gigante con unas órbitas muy anchas. Cuando el componente que originalmente contaba con menor masa evoluciona también hacia la rama gigante, se volverá a producir una interacción, pero con un compañero compacto. Por tanto, los modelos de población-síntesis predicen que la distribución del periodo final de binarias evolucionadas es bimodal, en el que el canal de envoltura común da lugar a binarias de periodo corto ($P \sim 1$ día), y que los sistemas más anchos ($p > 1000$ días) son el resultado de la interacción por viento. Los periodos orbitales de aproximadamente 1000 días son los menos predecibles y se encuentran en el centro de la distribución bimodal. Sin embargo, ¡estas predicciones contrastan enormemente con los periodos observados!

SUBDWARF B STARS IN BINARIES: WHY ARE THEY WIDE?

MERCATOR

The impact of binarity on the evolution of low- to intermediate-mass stars is an important yet poorly understood domain of stellar astrophysics. The interactions between the loosely bound envelope of a (super)giant and the gravitational pull of its companion result in a diverse zoo of peculiar objects.

The balance between the equipotential surfaces (Roche Lobes) and the stellar radius determines the dynamics of the binary interaction. Binaries with a main sequence separation of approximately a couple of giant radii will be tidally captured and if unstable mass transfer ensues then a common envelope (CE) arises, resulting in a dramatic shortening of the orbital separation. This can even lead to a complete merging but when this is avoided, and depending on the envelope binding energy, the final period of these binaries after the giant phase is typically in the order of days. When the initial period is wider, the interaction is thought to be via wind accretion or wind shaping and the binaries will evolve off the giant branch with very wide orbits. When the origi-

nally lower mass component evolves onto the giant branch as well, interaction will take place again, but then with a compact companion. Population-synthesis models thus predict the final period distribution of evolved binaries to be bi-modal in which the CE channel results in short-period binaries ($P \sim 1$ day) and the wider systems ($P > 1000$ days) are a result of wind interaction. The orbital periods of around 1000 days are least predicted and lie in the middle of the bi-modal distribution. However, these predictions are in stark contrast to the observed periods!

The ongoing large radial velocity monitoring campaign using HERMES has resulted in the discovery of many evolved binaries with periods in-between 100 and a 2000 days.

The subdwarf B stars (sdB) are core He burners with only a very limited envelope remaining. They offer an ideal population to constrain binary-evolution models because special circumstances are needed to form them: the original hydrogen envelope needs

La campaña continua de monitorización de grandes velocidades radiales usando HERMES ha permitido descubrir varias binarias evolucionadas con periodos de entre 100 y 2000 días.

Las estrellas subenanas de tipo B (seB) son núcleos en combustión de helio en las que queda muy poca envoltura. Ofrecen una población idónea para delimitar modelos de evolución de binarias, dadas las circunstancias especiales que se necesitan para su formación: la envoltura original de hidrógeno debe expulsarse en el momento justo cerca de o en la punta de la rama de la gigante roja. Muchos de los objetos seguidos por HERMES resultaron ser bina-

rias muy anchas (ver Figura 2), a menudo con órbitas significativamente excéntricas. La calidad de los espectros es suficiente para detectar también los desplazamientos Doppler del objeto compacto, así como del compañero frío. En varios de los objetos se encontró una diferencia significativa entre las velocidades medias de la estrella seB y la compañera, lo cual se interpreta como un fenómeno debido al desplazamiento gravitacional al rojo del objeto compacto. Sigue siendo un desafío explicar no solo el ancho de las órbitas, que no es predecible, sino también las excentricidades no nulas de estos sistemas post interacción.

Fig. 1: Soluciones orbitales para las estrellas seB de periodo largo. Las velocidades radiales se distribuyen en periodos de 1283 ± 63 d; 972 ± 2 d y 936 ± 2 días respectivamente. Las excentricidades no nulas son evidentes.

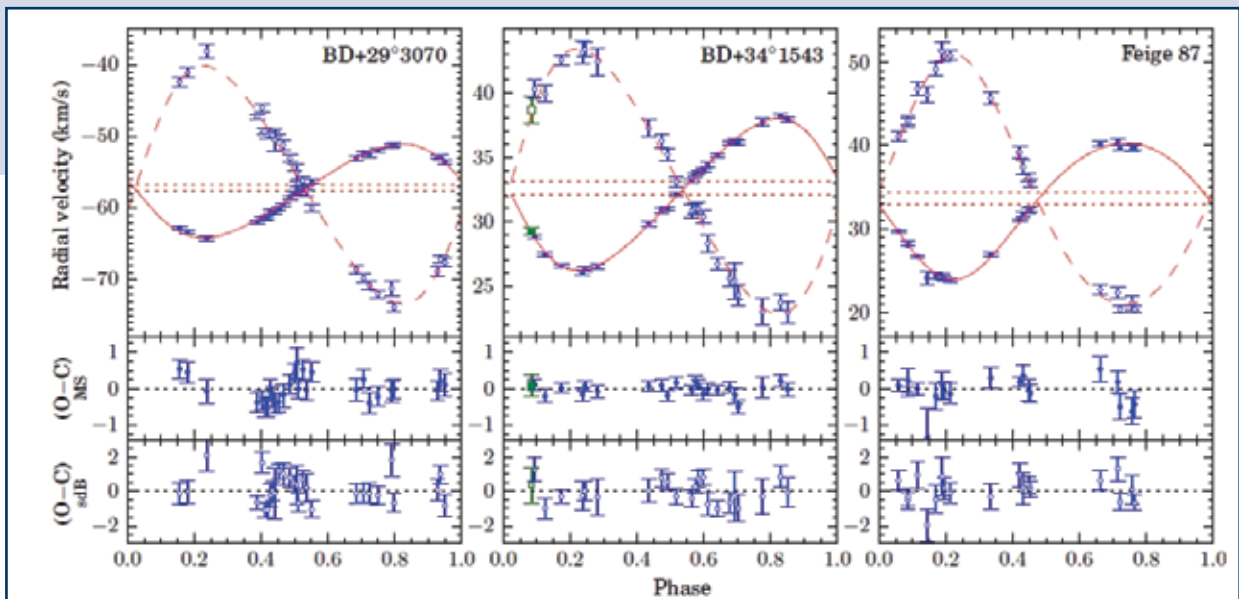


Fig. 1: Orbital solutions for the long-period sdB stars. The radial velocities are folded on periods of respectively 1283 ± 63 d; 972 ± 2 d and 936 ± 2 days. The non-zero eccentricities are clearly revealed.

to be expelled at the right moment near or at the tip of the red giant branch. Many objects followed by HERMES turned out to be very wide binaries (see Fig. 2) and often with significantly eccentric orbits. The quality of the spectra is good enough to detect also the Doppler shifts of the compact object as well as of the cool companion. In several of the objects

a significant offset between the mean velocities of the sdB star and the companion is found and is interpreted as due to the gravitational red-shift of the compact object. It is as yet a challenge not only to explain the wide orbits, that are not predicted, but also to explain the non-zero eccentricities of these post interacting systems.

ACTIVIDAD AGN OCULTA EN LOS NÚCLEOS DEL SISTEMA EN INTERACCIÓN Arp 299

GTC

El sistema en interacción Arp 299 (NGC 3690 + IC 694, ver Fig. 1), situada a 44Mpc, fue identificado hace más de 40 años como una de las fuentes extragalácticas más brillantes en el infrarrojo. La luminosidad infrarroja del sistema ($L_{IR} \sim 7 \times 10^{11} L_{\text{sun}}$) hace que se clasifique como Galaxia Luminosa Infrarrojo (LIRG siglas en inglés). La interacción entre las dos galaxias comenzó hace unos 750 millones de años, pero las galaxias aún no se han fusionado completamente. La mayor parte de la luminosidad infrarroja se debe a la intensa formación estelar que está teniendo lugar en todo el sistema, es decir, en los núcleos, en los brazos espirales de las galaxias y en la zona de solapamiento entre las dos galaxias. Además, en trabajos anteriores se encontró evidencia de la presencia de núcleos activos (AGN, siglas en inglés) que parecen estar ocultos detrás de grandes cantidades de gas y polvo.

Una colaboración internacional ha usado el instrumento CanariCam para estudiar Arp 299 y se han obtenido imágenes a 8,7micras y espectroscopía 7,5-13micras de alta resolución angular, lo cual representa una mejora de un factor 10 con respecto a

observaciones espectroscópicas con el Telescopio Espacial Spitzer. La alta resolución angular de las observaciones espectroscópicas de CanariCam ha proporcionado evidencia de la presencia de actividad AGN muy incrustado en ambos núcleos.

La emisión en el infrarrojo medio del núcleo de NGC 3690 (la componente al oeste del sistema) se interpreta como consecuencia de la emisión de polvo en el toroide que ha sido calentado por el AGN. Este toroide está además oscurecido por polvo en la galaxia que es en parte responsable de la alta extinción en nuestra línea de visión y que produce la absorción profunda de los silicatos a 10micras (ver Fig. 2). El espectro nuclear de IC 694 (la componente al este del sistema) presenta emisión intensa de hidrocarburos policíclicos aromáticos PAH (siglas en inglés) en 11.3micras (ver Fig. 2), que se origina en una región compacta y con una gran cantidad de absorción y que indica una formación estelar intensa. Además, por primera vez, se ha detectado una componente adicional de emisión de polvo que rellena la absorción de los silicatos y que se piensa que está asociada al AGN de IC 694.

Este trabajo, primer artículo publicado con datos obtenidos con el instrumento CanariCam, ha proporcionado evidencia de emisión infrarroja debida a una gran cantidad de polvo rodeando los dos AGN

AGN ACTIVITY IN THE NUCLEAR REGIONS OF THE INTERACTING GALAXY Arp 299

GTC

More than forty years ago, the nearby (distance of 44Mpc) interacting galaxy Arp 299 (NGC 3690 + IC 694, see Fig. 1) was identified as one of the brightest infrared extragalactic sources. The high infrared of this system ($L_{IR} \sim 7 \times 10^{11} L_{\text{sun}}$) puts it in the Luminous Infrared Galaxy (LIRG) category. The interaction currently taking place in Arp 299 began at least 750 million years ago, but the system has not yet completely merged. The primary cause of its high infrared emission is the intense star formation activity taking place in the whole system, that is, in the nuclear regions, the spiral arms and also the overlap region between the two galaxies. Previous works also indicated the presence of active galactic nucleus (AGN) activity in both galaxy nuclei but the AGN appear to be hidden behind large quantities of gas and dust.

An international collaboration has studied Arp 299 with the mid-infrared instrument CanariCam to obtain high angular resolution imaging at 8.7microns and spectroscopy 7.5-13microns. The latter represents approximately a factor of 10 improvement in

angular resolution over previous mid-infrared spectroscopic observations taken with the Spitzer Space Telescope. The high angular resolution CanariCam spectroscopic observations have provided evidence of the presence of deeply embedded AGN activity in both nuclei.

The mid-infrared emission from the nucleus of NGC 3690 (the western galaxy of the pair) can be explained in terms of re-emission by the dust in the clumpy torus that has been heated by the AGN. This torus appears to be deeply embedded also in dust in the host galaxy, which is producing a high foreground extinction along the line of sight and is in part responsible for the deep silicate feature at 10microns observed in this nucleus (see Fig. 2). The nuclear spectrum of IC 694 (the eastern component of the pair) shows bright polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH) emission, clearly seen at 11.3microns (see Fig. 2), originating in a highly embedded region and indicating the presence of intense star formation activity in this region. For the first time we detected an additional nuclear continuum emitting dust component that fills in the deep silicate feature. Such continuum might be associated with the putative AGN in the nucleus of IC 694.

de Arp 299, lo que indica que es una fase temprana de la actividad nuclear. La luminosidad infrarroja combinada de los dos AGN solamente proporciona una fracción pequeña de la luminosidad total del sistema. Aunque las simulaciones numéricas de galaxias en interacción predicen este tipo de actividad dual de AGN, ésta sólo ocurre en aproxima-

damente un 10% de la duración de la interacción, y es especialmente poco común en casos como los núcleos de las dos galaxias de Arp 299 que todavía están bastante separados. Por lo tanto, Arp 299 representa un ejemplo interesante para testear las predicciones de este tipo de modelos para las fases tempranas de la interacción entre dos galaxias.

Fig. 1: La imagen principal fue tomada en 1,6 micras en el infrarrojo cercano con el instrumento NICMOS del Telescopio Espacial Hubble de Arp 299 (NGC 3690 a la derecha e IC 694 a la izquierda) en la que principalmente se registra emisión estelar. Las dos imágenes pequeñas de los núcleos de las galaxias están tomadas en el infrarrojo medio con GTC/CanariCam. La orientación de las imágenes es norte hacia arriba, y este hacia la izquierda.

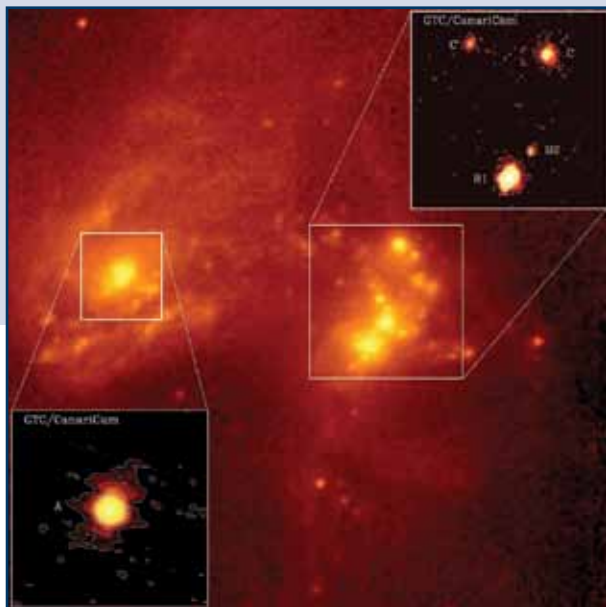


Fig.1: In the upper panel the background image is taken of Arp 299 (NGC 3690 to the right and IC 694 to the left) with the NICMOS instrument on the Hubble Space Telescope (HST) at 1.6 microns in the near infrared. It basically traces stellar emission. The two insets are the GTC/CanariCam mid-infrared images of the nuclear regions of the two galaxies. The orientation of the images is north up, east to the left.

This work, which was the first article to be published using data from the CanariCam instrument, provided evidence of dual dust-enshrouded AGN, probably indicative of an early phase of AGN activity in both nuclear regions. The combined luminosities of the two AGN only account for a small fraction of the total infrared luminosity of the system. Numerical simulations predict that interaction-induced AGN

Fig. 2: Espectros en el infrarrojo medio de los núcleos de Arp 299 observados con CanariCam/GTC (círculos y líneas en azul) comparados con espectros tomados con el instrumento IRS del Telescopio Espacial Spitzer (líneas en negro) que corresponden a regiones con tamaños aproximadamente 10 veces mayores en las galaxias.

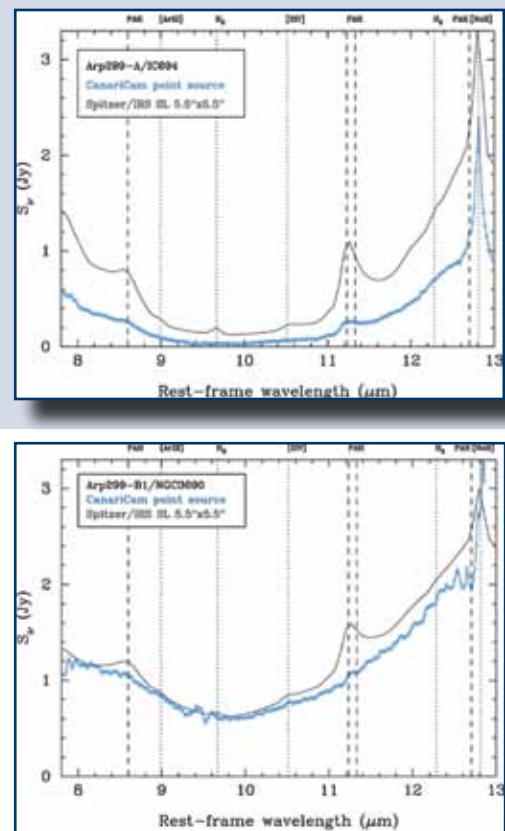


Fig. 2: The mid-infrared spectra of the Arp 299 nuclei taken with CanariCam/GTC (circles and blue lines) compared with spectra taken with the IRS instrument on the Spitzer Space Telescope (black lines), corresponding to regions approximately ten times bigger in the galaxies.

activity is common. However, dual AGN activity would only occur simultaneously for approximately 10% of the duration of the interaction, especially at the relatively large separation of the Arp 299 nuclei. Therefore, Arp299 represents an interesting case study to test theoretical predictions for dual AGN activity during the early stages of galaxy interactions.

LA OCULTACIÓN DE UNA ESTRELLA POR JÚPITER, DESVELA EL ESTADO DE LA ATMÓSFERA DEL PLANETA

IAC-80 & TCS

El 3 de agosto de 2009 Júpiter ocultaba la estrella HIP 107302. Una estrella suficientemente brillante como para servir de sonda en los primeros kilómetros de la atmósfera del planeta, tanto cuando era ocultada como cuando reaparecía a la visión desde los observatorios terrestres. Su luz dio información acerca del estado de la atmósfera joviana en el lugar y momento de los eventos, lo que se ha podido comparar con las pocas observaciones de este tipo que se han realizado a lo largo de la historia y con las medidas realizadas desde sondas espaciales que han visitado Júpiter en los últimos decenios.

Dado el ámbito global del fenómeno, observable desde Europa, África y Sudamérica, la sección europea de la International Occultation Timing Association organizó una campaña mundial en la que participaron los telescopios IAC80 y TCS del Observatorio del Teide. A primera hora de la noche, ambos telescopios se encontraban apuntando a uno de los objetos más brillantes del firmamento.

Para la observación realizada en el TCS se utilizó la cámara CAIN-3 empleando el filtro K, con una cadencia de sólo un segundo, lo que permitió una

A STAR OBSCURED BY JUPITER, REVEALING THE STATE OF THE PLANET'S ATMOSPHERE

IAC-80 & TCS

On the 3rd August 2009 Jupiter obscured star HIP 107302. A star bright enough to serve as a probe through the first kilometres of Jupiter's atmosphere, both when it was obscured and when it reappeared in view to the observatories on earth. Its light carried information about the state of the Jovian atmosphere at the time of the events, which could be compared with the few other observations of this kind that have been made throughout history and also with data from space probes that have visited Jupiter in recent decades.

In view of the global nature of the phenomenon, which was observable from Europe, Africa and South America, the European section of the International Occultation Timing Association organised a worldwide campaign including the IAC80 and TCS telescopes at the Teide Observatory. As soon as night fell, both telescopes were pointed at one of the brightest objects in the firmament.

excelente resolución espacial, tomando muestras de la atmósfera de Júpiter a diferentes alturas. El uso del filtro K era indicado para este fenómeno dado que la atmósfera joviana apenas emite luz en esa banda debido a la absorción de luz por parte del metano, elemento existente en la atmósfera de Júpiter.

Las dos fotografías del planeta en Fig. 1 muestran la suma de las imágenes adquiridas durante la inmersión (izquierda) y la emersión de la estrella (derecha). La traza brillante en la imagen de la izquierda es la luna Europa, que no era visible en la emersión al encontrarse detrás del planeta. La mancha clara situada en el meridiano central y cerca de la región polar de la parte superior en la imagen de la inmersión, también brillante, es el efecto del impacto sobre Júpiter de un asteroide o cometa, no identificado, que se produjo el 19 de julio, dos semanas antes a la ocultación.

Fig. 1: Las dos fotografías del planeta muestran la suma de las imágenes adquiridas durante la inmersión (izquierda) y la emersión de la estrella (derecha).

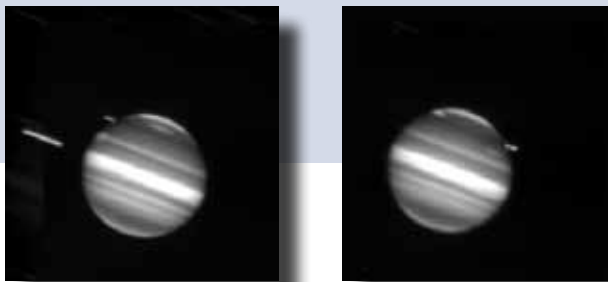


Fig. 1: The two photographs of the planet showing the totality of the images acquired during the immersion (left) and the emersion of the star (right).

The TCS observation used the CAIN-3 camera fitted with the K filter at cadence of just one second, giving excellent spatial resolution, to take readings at various altitudes within the atmosphere of Jupiter. Use of the K filter was indicated for this phenomenon as the Jovian atmosphere scarcely emits any light in this band due to light absorption by methane, an element that exists in Jupiter's atmosphere.

The two photographs of the planet at Fig.1 show the totality of the images acquired during the immersion (left) and the emersion of the star (right). The bright trace on the left of the image is the moon Europa, which was not visible during the emersion as it was behind the planet. The clear spot in the central meridian near to the polar region in the upper part of the immersion image, which is also bright, is the effect of the impact of an unidentified asteroid or comet on Jupiter, which occurred on the 19th July, two weeks before the occultation event.

Desde el IAC80 se tomaron imágenes de forma continuada a través del filtro U y con una cadencia inferior a la usada en el TCS, 10 segundos. En este caso, el planeta mostraba un aspecto brillante, por lo que se tuvo que emplear una máscara para ocultar el planeta y obtener el máximo rendimiento de la ocultación.

Fig. 2: Estos gráficos muestran las variaciones en la luz recibida de la estrella cuya variación se debe a variaciones en el índice de refracción de la atmósfera debido a cambios de temperatura y presión.

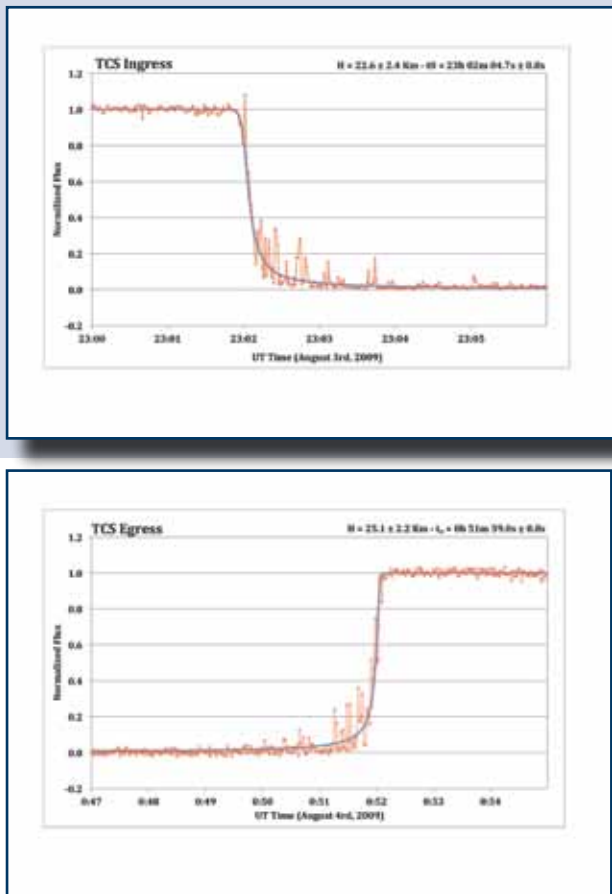


Fig. 2: These charts show the variations in the light received from the star caused by fluctuations in the atmosphere's refraction index due to temperature and pressure differences.

IAC80 took continuous images using a U filter at a cadence slower than that employed at the TCS, 10 seconds. This time the planet was bright, necessitating the use of a mask to obscure the planet so that the best results could be obtained from the occultation.

Los gráficos de la Fig. 2 muestran las variaciones en la luz recibida de la estrella cuya variación se debe a variaciones en el índice de refracción de la atmósfera debido a cambios de temperatura y presión. Un primer y simple análisis de los datos permite obtener el estado general de la atmósfera joviana, mientras que la inversión de los datos permite evaluar la temperatura a distintas profundidades y, por tanto, presiones que en la Fig. 3 comparamos con las observaciones realizadas desde otros puntos del hemisferio desde el que se observó el fenómeno y de las medidas realizadas por la sonda Galileo.

Un fenómeno relativamente corto, un par de horas de observación, ha permitido obtener información de la atmósfera de Júpiter, un planeta situado a 600 millones de kilómetros de la Tierra.

Fig. 3 Comparación entre las observaciones realizadas desde otros puntos del hemisferio desde el que se observó el fenómeno y de las medidas realizadas por la sonda Galileo.

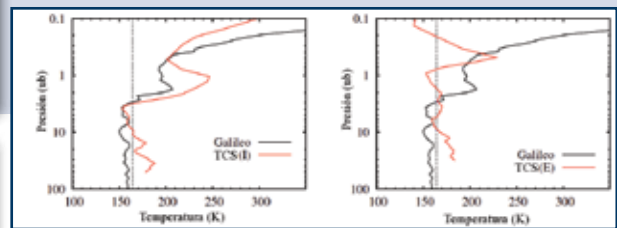


Fig. 3 Comparison with observations of the phenomenon from other points on the hemisphere and data from the Galileo probe.

The charts in Fig. 2 show variations in the light received from the star caused by fluctuations in the atmosphere's refraction index due to temperature and pressure differences. An early and simple analysis of the data gives information about the general state of the Jovian atmosphere, whilst a more thorough analysis gives information about the temperature and pressure at different levels, which is compared in Fig. 3 with observations of the phenomenon from other points on the hemisphere and data from the Galileo probe.

This relatively brief phenomenon, no more than a couple of hours of observation, provided information about the atmosphere of Jupiter, a planet located 600 million kilometres from the Earth.

SWIFT J1357.2-0933: UN AGUJERO NEGRO RODEADO POR UN “DONUT” DE MATERIAL QUE SE EXPANDE

IAC-80

Los agujeros negros son uno de los fósiles que pueden quedar tras la muerte de estrellas mucho más masivas que el Sol. Son objetos muy compactos, es decir, tienen una masa muy grande concentrada en una región del espacio muy pequeña, lo que hace que tenga un tirón gravitatorio tan grande que ni siquiera la luz puede escapar de su atracción gravitatoria y, por tanto, no se pueden ver. Se cree que en la Vía Láctea hay unos mil millones de agujeros negros, pero, como no emiten luz, es extremadamente difícil detectarlos. Sin embargo, ya que la mayoría de las estrellas de la galaxia se encuentran en sistemas binarios o múltiples, podemos encontrar casos en los que una de las estrellas ha muerto formando un agujero negro y la otra no. Son los sistemas que denominamos “binarias de rayos X”. El agujero negro ejerce tal atracción gravitatoria que arranca las capas externas de la estrella, las atrae hacia él formando un disco de acreción y, finalmente, engulle esa masa como si de un caníbal cósmico se tratase.

Gracias a estos sistemas binarios y a la presencia del disco de acreción se ha podido detectar y confirmar la existencia de los agujeros negros. Hasta la fecha, se han descubierto 18 aunque hay otra treintena de objetos que están por confirmar. El último agujero negro en ser añadido a esta selecta lista es Swift J1357.2-0933, un sistema descubierto gracias al satélite Swift de la NASA. Las binarias de rayos X que tienen agujeros negros suelen estar décadas o siglos en un estado de calma seguido por una intensa erupción que aumenta muchísimo su brillo y permite su detección por los satélites de rayos X, como ocurrió con este objeto en enero de 2011. Desde ese momento, se comenzó a estudiar el sistema con este telescopio, entre otros. Las imágenes y espectros obtenidos indicaron que se trataba de un sistema con unas características muy particulares.

A partir de espectros se detectó que el periodo orbital del sistema era de tan solo 2.8 h, el segundo

SWIFT J1357.2-0933: A BLACK HOLE SURROUNDED BY A “DONUT” OF EXPANDING MATERIAL

IAC-80

Black holes are some of the fossils that remain after the death of stars that are much more massive than the Sun. They are very compact objects, in other words their mass is very concentrated in a very small region of space, and giving them a gravitational pull so strong that even light cannot escape it, which means that they cannot be seen. It is thought that the Milky Way contains a thousand million black holes but, as they do not emit light, detecting them is extremely difficult. However, as most stars in the galaxy are in binary or multiple systems, we can identify incidences where one star has died, forming a black hole, whilst the other has not. These are the systems that we call “X ray binaries”. The gravitational pull from the black hole is so strong that it rips off the star’s outer layers, pulling them towards itself creating an accretion disc and ultimately engulfing its entire mass like a cosmic cannibal.

These binary systems and the presence of the accretion disc have made it possible to detect and confirm the existence of black holes. Up to the present, 18 have been discovered and around another

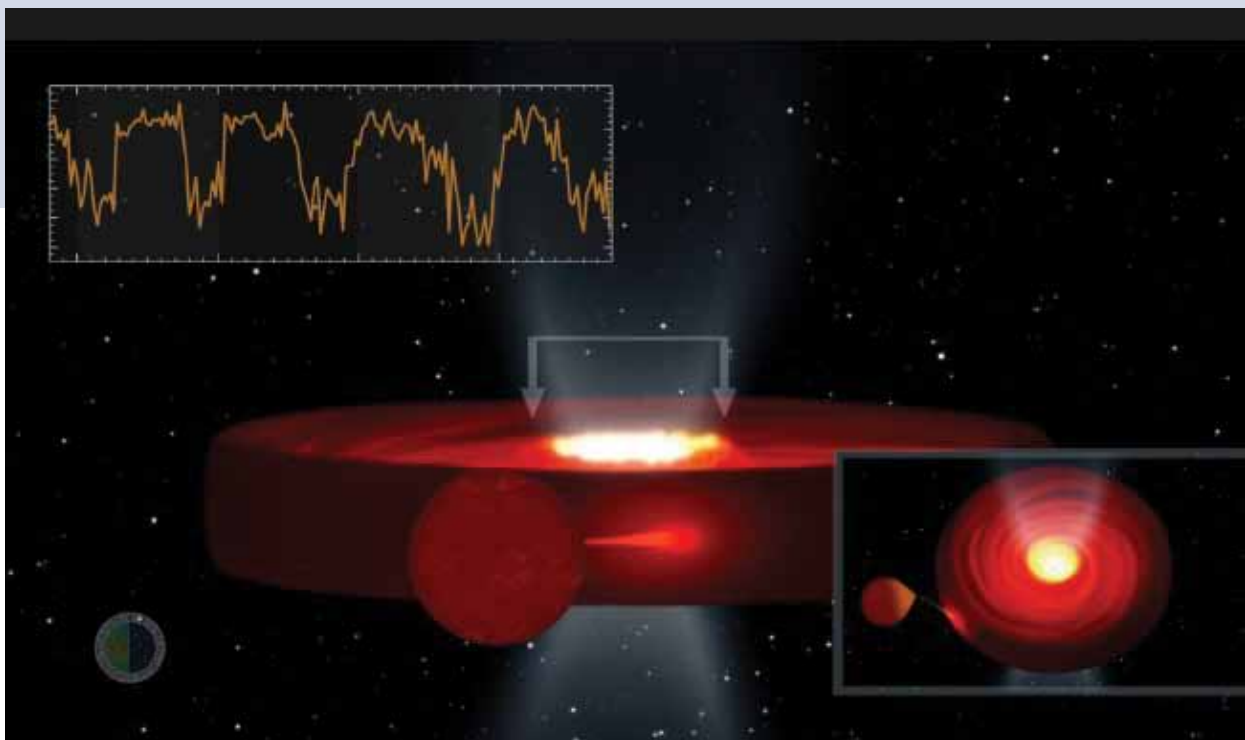
30 are waiting to be confirmed. The latest black hole to be added to this select list is Swift J1357.2-0933, a system that was discovered by NASA’s Swift satellite. X ray binaries with black holes are generally calm for decades or centuries and then erupt intensely, becoming much brighter so that X ray satellites can detect them, as this object did in 2011. Since then the system has been observed using this telescope and others. The images and spectrums obtained suggest that it is a system with very unusual characteristics.

Analysis of the spectrums showed that the system’s orbital period was just 2.8 h, the second shortest discovered to date, and that the mass of the black hole was at least three times that of the Sun. Even more surprising was that the images showed extremely rapid variations in brightness, some 2-3 s, with differences in brightness of up to 50% over a few minutes, something that has never been seen before in this kind of system. The variations were not constant either, they increased as the days passed. The only possible explanation was that the

más corto descubierto hasta ahora, y derivamos que la masa del agujero negro era de al menos 3 veces la masa del Sol. Todavía más sorprendente fue que las imágenes mostraban variaciones de brillo extremadamente rápidas, de unos 2-3 s, con diferencias de brillo de hasta el 50% en unos pocos minutos, algo inédito hasta la fecha en este tipo de sistemas. Además, estas variaciones no permanecían constantes sino que con el paso de los días iban siendo cada vez más largas. La única explicación posible era que esta variabilidad procedía de una elevación que se propagaba hacia el exterior del disco de acreción (como una onda se propaga en el agua). Resultaba posible observarla porque el sistema está prácticamente de canto, siendo el primer sistema descubierto con tan alta inclinación.

Es posible que este tipo de estructuras en el disco estén presentes en muchos otros sistemas y que haya sido detectado en Swift J1357.2-0933 por estar muy cerca (1.6 kpc) y lejos del plano de la galaxia, lo que convierte a esta binaria de rayos X en el prototipo de una población de sistemas con muy alta inclinación que hasta ahora ha permanecido oculta.

Fig. 1: Simulación de la binaria de rayos X Swift J1357.2-0933. La estrella (de tipo espectral M) gira alrededor del agujero negro que a su vez se encuentra rodeado por el disco de acreción. En el disco se puede ver la elevación que se propaga como una onda desde la parte interior hacia el exterior del disco.



variability was caused by an elevation propagating towards the exterior of the accretion disc (as a wave propagates in water). It was possible to see it because the system is practically edge-on, the first system to be discovered that is so sharply inclined.

Fig. 1: Simulation of the Swift J1357.2-0933 X ray binaries. The star (spectral type M) rotates around the black hole which is surrounded by the accretion disc. The elevation can be seen inside the disc, propagating like a wave from the interior to the exterior.

It is possible that these types of structures in the disc are present in many other systems and that it was detected in Swift J1357.2-0933 because it is very near (1.6 kpc) but distant from the galactic

plane, making this X ray binary the prototype of a population of sharply inclined systems that has remained hidden until now.

CARACTERIZACIÓN DE UN PLANETA SIMILAR A LA TIERRA

TNG

Kepler-78b es un planeta extrasolar que orbita alrededor de una estrella similar al Sol, situada en la constelación de Cygnus (el Cisne), a unos 400 años luz de la Tierra. Hasta la fecha, los astrónomos han caracterizado más de 1000 exoplanetas, pero Kepler-78b es especial. Según este estudio, su masa y densidad son muy similares a las de la Tierra. Un equipo internacional ha demostrado que Kepler-78b está hecho de roca y hierro, igual que nuestro planeta. Por lo tanto, actualmente Kepler-78b es el exoplaneta más pequeño del que se conoce aproximadamente su masa y radio.

Kepler fue avistado por primera vez por el satélite Kepler de la NASA. Kepler detectó la minúscula variación de la luz de la estrella anfitriona, causada por el paso del planeta frente a ella. Poco después del descubrimiento, se apuntó el telescopio hacia la estrella del planeta. Se dedicó uno de los espectrógrafos más precisos del mundo, el HARPS-N a observar al Kepler-78b. La intensa campaña de observaciones realizada durante los meses de primavera y verano dio sus frutos. Explotando las características únicas y la precisión del HARPS-N, fue posible medir la ligera ondulación de la estrella

anfitriona, causada por la órbita del exoplaneta. Se demostró que el planeta tiene una masa y densidad similares a las de la Tierra.

Kepler-78b tiene un radio de sólo 1,17 veces el de la Tierra, mientras que su masa es 1,86 veces la terrestre. Esas cifras arrojan una densidad de 5,57 gramos por centímetro cúbico, e implican una composición de roca y hierro, haciendo de Kepler-78b el exoplaneta más similar a la Tierra del que se tiene noticia. Sin embargo, Kepler-78b tiene un periodo orbital muy corto, de sólo 8,5 horas, por lo que orbita a una distancia muy cercana de su estrella anfitriona. Eso significa que la temperatura sobre la superficie del planeta debe estar entre los 3.000 y los 5.000 grados, descartando así la posibilidad de que en él haya vida tal y como la conocemos.

El Kepler-78b está destinado a desaparecer, dado que las fuerzas de marea continúan arrastrándolo cada vez más cerca de su estrella. Finalmente, estará tan cerca que la gravedad de la estrella desgarrará el planeta. Las actuales predicciones meteorológicas estiman que esto sucederá en unos 3.000 millones de años.

CHARACTERIZATION OF AN EARTH-LIKE PLANET

TNG

Kepler-78b is an extra solar planet orbiting a Sun-like star located in the constellation of Cygnus, some 400 light-years away from Earth. So far, the astronomers have characterized more than 1000 exoplanets, but Kepler-78b is a special one. According to this study it has a mass and density very similar to those of the Earth. An international team has shown that Kepler-78b is made of rock and iron, just like our Earth. Thus, Kepler-78b is now the smallest exoplanet for which the mass and radius are known accurately.

Kepler-78b was first spotted by NASA's Kepler satellite. Kepler detected the tiny variation of the host star's light caused by the passage of the planet in front of it. Shortly after the discovery, the Telescope was pointed at the planet's star. One of the world's most precise spectrographs, the HARPS-N, was focused on the observations of the Kepler-78b. A very intense observational campaign during the spring-summer months gave its fruits. Exploiting the unique characteristics and accuracy of the HARPS-N, the slight wobble of the host star caused by the

exoplanet orbiting it was measured. It was shown that the planet has Earth-like mass and density.

Kepler-78b has a radius of only 1.17 times that of the Earth, while the mass is 1.86 Earth masses. These numbers yield a density of 5.57 grams per cubic centimetre, and imply a composition of rock and iron, thus making Kepler-78b the most Earth-like exoplanet known so far. However, Kepler-78b has a very short orbital period of only 8.5 hours and therefore it orbits at a close distance from its host star. This means that the temperature on the surface of the planet should be somewhere between 3000 and 5000 degrees, effectively ruling out any possibility of life as we imagine it.

The Kepler-78b is destined to vanish, since the tidal forces will continually draw it closer to its star. Eventually it will move so close that the star's gravity will rip the planet apart. Current theoretical predictions estimate that this may happen within three billion years.

Fig. 1: una representación artística de Kepler-78b.



Fig. 1: an artist's impression of Kepler-78b.

LA HISTORIA METEOROLÓGICA DE UN EMPLAZAMIENTO PARA EL CTA NORTE

La Red de Telescopios Cherenkov (CTA: Cherenkov Telescope Array) es un proyecto para la construcción de un observatorio de radiación gamma de muy alta energía que permita estudiar los fenómenos más violentos del Universo. Las proximidades de la montaña de Izaña han sido propuestas para albergar la instalación de CTA Norte. En ella están ubicados el Observatorio Astronómico del Teide (OT) y un observatorio atmosférico centenario, el actual Centro de Investigación Atmosférica de Izaña (CIAI). En la Fig. 1 se presenta una imagen panorámica de los alrededores de Izaña que incluye el área propuesta. El CTA sucederá a la actual generación de telescopios Cherenkov, entre los que se encuentra MAGIC en el ORM, como la mayor infraestructura de observación construida hasta la fecha para detectar rayos gamma de muy alta energía. La colaboración CTA ha planificado dos instalaciones, una en el Hemisferio Norte y otra en el Sur.

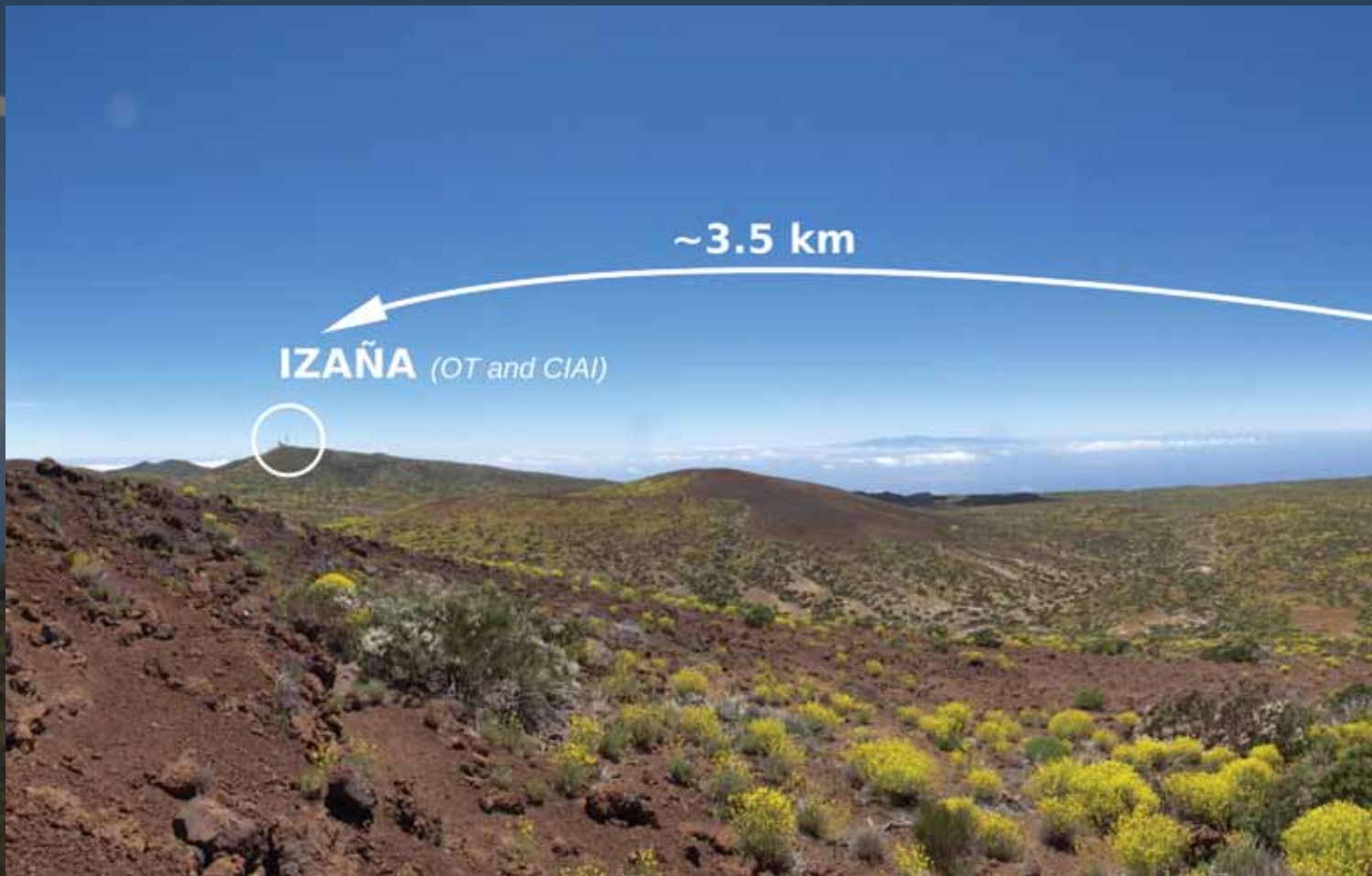


Fig. 1: Vista panorámica que incluye Izaña (izquierda) y el sitio candidato a albergar CTA Norte (centro). A la derecha se ve el volcán Teide. Las instalaciones de CIAI están a 1,5 Km del Observatorio del Teide (parte posterior de la foto). La fotografía cubre 220°.

METEOROLOGICAL HISTORY OF A CTA NORTH SITE

The Cherenkov Telescope Array (CTA) project is an initiative to build a very high energy gamma-ray observatory that will study the Universe's most violent phenomena. The area of Izaña, Tenerife, which is the home of both the Teide Observatory and the one hundred year old Izaña Atmospheric Research Centre (CIAI), has been proposed as a candidate site for the CTA North (see Fig.1 for a panoramic photo of Izaña, including the proposed area). The CTA will succeed the present generation of Cherenkov telescopes, which includes MAGIC at the ORM. It will consist of two installations, one in the Northern Hemisphere and one in the Southern. This infrastructure will be the largest collection of high energy gamma ray telescopes ever built.

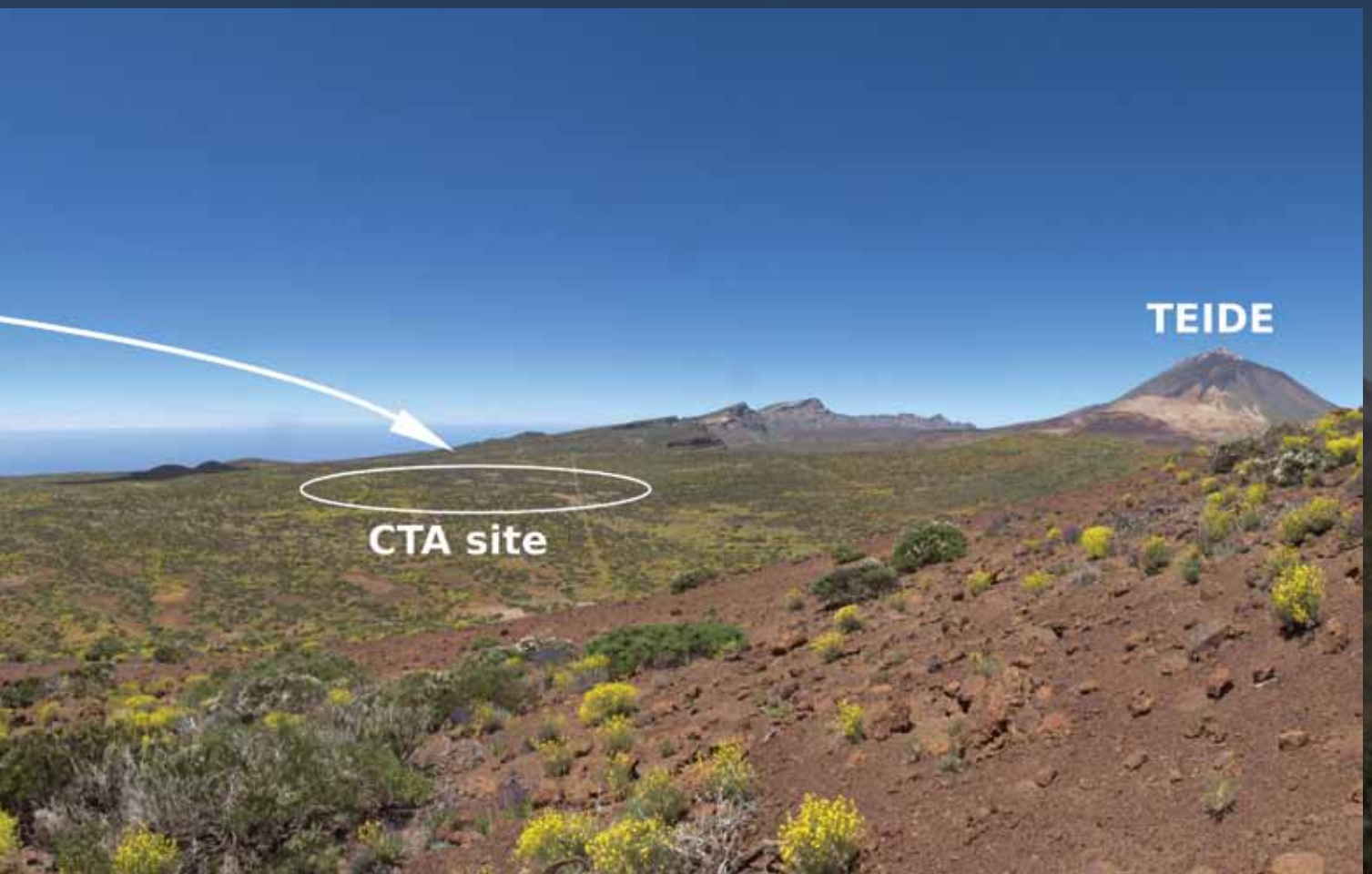


Fig. 1: Panoramic view with Izaña on the left, the proposed site for CTA North in the centre and Mt Teide on the right. The Izaña Atmospheric Research Centre (CIAI) lies about 1.5 km behind the area marked as Izaña. The angle of the photograph is about 220°.

Como apoyo a las tareas de prospección de sitio para CTA, el IAC ha llevado a cabo un análisis de la serie climática de CIAI (www.izana.org) y se han establecido valores climáticos normales para un periodo de 10 años (CIAI pertenece a la Agencia Estatal de Meteorología www.aemet.es/). La escala de 10 años se considera idónea para establecer las condiciones climáticas más reales de un emplazamiento, minimizando el efecto del cambio climático y otras tendencias en las series. En el estudio de Izaña se ha prestado especial interés al régimen de viento, teniendo en cuenta vientos promedio, rachas e inhomogeneidades orográficas locales con datos de ambos observatorios atmosférico y astronómico analizando en paralelo la serie de viento registrada por la estación de GONG dentro del OT (gong.nso.edu/). Los otros parámetros estudiados son la temperatura (incluyendo máximas, mínimas, promedios y rangos de variación diaria), la precipitación (con intensidades por hora y acumulados diarios, mensuales y anuales) y la humedad relativa.

El resultado de este estudio fue publicado por el equipo del IAC en el informe '2002-2012 Izaña Meteo Report', que se puso a disposición de CTA. En el trabajo se presentó información gráfica por medio de más de 80 figuras que incluyen más de 190 gráficos. Todos los resultados se presentan en

To support the CTA site testing campaign, the IAC has studied the CIAI meteorological series (<http://izana.aemet.es/index.php?lang=en>) and listed climate "normals" over a ten year period (the CIAI is part of the Spanish Meteorological Agency www.aemet.es/en/). Ten year studies are considered to be the ideal time span to establish a true picture of a site's weather pattern as they minimise distortion in the climate series resulting from Climate Change and other trends. Particular attention was paid to the wind regime, taking into account wind averages and gusts, as well as the variations in the local orography when interpreting data from both observatories (atmospheric and astronomical). This was achieved by looking in parallel at the wind series recorded by the GONG weather station at the Teide Observatory (gong.nso.edu/). The other parameters considered were temperature (including maximum, minimum, average and ranges), precipitation (with intensity per hour and daily, monthly and annual accumulation) and relative humidity.

The IAC team published the results of this study in the '2002-2012 Izaña Meteo Report', which includes as much of the information as can be presented in graphic form with more than 80 images containing

tres bloques, cubriendo las series completas, los periodos diurnos y los periodos nocturnos. En paralelo a la realización de este estudio, el equipo de caracterización de CTA puso en marcha su propia estación meteorológica automática en la ubicación exacta propuesta, a unos 5km de distancia de CIAI. Con la intención de extender los valores obtenidos para Izaña al sitio CTA, se hizo también una comparación de los niveles de viento en Izaña con los

Fig. 2: Mapa topográfico de Izaña y del sitio propuesto para CTA.

"A" es el observatorio atmosférico (CIAI; 28N18.49' - 16W29.98' - 2367m); "B" es la estación de GONG en el OT (28N18.04' - 16W30.73' - 2395m); "C" es la localización propuesta para CTA (~28N16.5' ~16W32.0' ~2270m). En el panel inferior está el perfil topográfico que une los 3 puntos.



Fig. 2: Topographical map of Izaña and the CTA candidate site. "A" is the Atmospheric Observatory (CIAI; 28N18.49' - 16W29.98' - 2367m); "B" is the GONG station at the OT (28N18.04' - 16W30.73' - 2395m); "C" is the CTA candidate site (~28N16.5' ~16W32.0' ~2270m). The chart below shows the topographical profile linking the three sites.

over 190 plots. The results are all provided in three formats; as the series as a whole, the daytime periods and the night time periods. This report was provided to the CTA. Whilst this work was being carried out the CTA characterisation team set up its own automatic weather station at the exact location of the candidate site, some 5 km from the CIAI. In order to extend the parameters obtained for Izaña to include the CTA site, a preliminary comparison was also presented between the two wind levels in

primeros datos obtenidos por el equipo de CTA. La Fig. 2 muestra un mapa de localización topográfico de los puntos con los emplazamientos de los equipos de toma de datos.

Los resultados confirman la estabilidad y condiciones óptimas requeridas para operar instalaciones astronómicas, destacando el régimen de viento, con valor mediano de 22 km/h y percentil 95 de 53 km/h, lo que garantiza la operación en cerca del 95% del tiempo para casi cualquier instalación telescópica. También se encontró muy baja frecuencia de eventos extremos para todos los parámetros. Las temperaturas son muy moderadas para un sitio de alta montaña (las mínimas y máximas absolutas registradas en los 10 años son -7.5°C y 27.9°C respectivamente). La precipitación mediana es 287 mm/año, con entre 11 y 12 días de nevada al año. En resumen, el régimen de precipitaciones del emplazamiento puede clasificarse como Zona Árida, según la clasificación standard de la Organización de las Naciones Unidas para el Alimento y Agricultura (FAO). La Fig. 3 muestra el registro de viento en la estación de CIAI para Izaña y la Fig. 4 presenta la precipitación diaria. Respecto a la comparación entre los regímenes de viento registrados en CIAI y en el OT (estación GONG), se encontró muy buena correlación, con pequeñas diferencias en la comparación día-noche atribuibles a algún efecto local.

Izaña and the first data obtained for the CTA. Fig. 2 shows a localisation and topographical map of the sites from which the values were obtained.

The results confirm that the conditions are stable and optimal for operating astronomical installations, particularly the wind regime, with an average speed of 22 km/h and 95th percentile of 53 km/h, guaranteeing successful operation 95% of the time for almost any type of installation. There was also very low frequency of extreme events for all parameters and very moderate temperatures for a high altitude site (the absolute minimum and maximum recorded over the 10 year sample are -7.5°C and 27.9°C respectively). In view of the rainfall, the site can be classified as an "Arid Zone", in accordance with the standard FAO classification (the average precipitation is 287 mm/year, with between 11 and 12 days of snow each year). Fig. 3 shows wind speeds for Izaña recorded at the CIAI station and Fig. 4 shows daily precipitation. There is a very good correlation when comparing the wind regimes recorded at CIAI and those recorded at the OT (GONG station). However there are minor differences when comparing day-night data due to local effects.

The comparison with the CTA site also showed good correlation between tendencies. In addition,

La comparativa con el sitio CTA mostró también muy buena correlación de las tendencias globales. Los datos de intensidad de viento muestran valores algo inferiores (~25%) en CTA frente a los datos simultáneos registrados en CIAI para Izaña (ver Fig. 5). Estos resultados, aunque preliminares, evidencian la idoneidad del emplazamiento escogido. Los valores de viento permanecen muy bajos incluso

Fig. 3: Velocidad del viento en Izaña.

Arriba: Serie temporal. Medianas mensuales (círculos blancos), dispersión (mediana +/- desviación absoluta de la mediana; sombreado) y máximos y mínimos absolutos mensuales (líneas delgadas). Los picos que exceden el rango del eje Y se han etiquetado específicamente.

Abajo: histograma (azul; eje izquierdo) y distribución acumulada (negro; eje derecho). Los valores estadísticos principales están en la leyenda, de forma numérica, y en las líneas finas del plot de distribución acumulada, de forma gráfica. El porcentaje de cobertura está estimado en función de la frecuencia de muestreo y la longitud total del periodo cubierto. "m.a.d." es la desviación absoluta de la mediana.

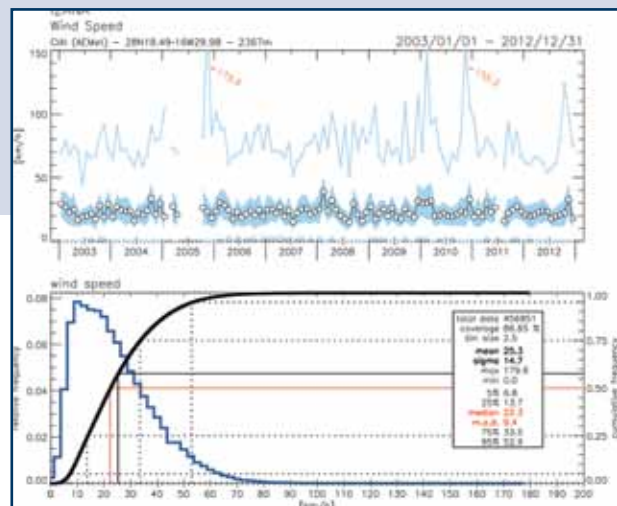


Fig. 3: Wind Speed in Izaña.

Upper: Time series. Monthly averages (white circles), dispersion (median +/- absolute deviation from the median; shaded) and absolute monthly maximums and minimums (thin lines). Points beyond the range of the Y axis are labelled separately.

Lower: Histogram (blue; left axis) and cumulative distribution (black; right axis). The main statistical values are shown as numbers in the legend and graphically along the fine lines plotting cumulative distribution. The coverage percentage is estimated as a function of the sampling frequency and the total period covered. The median absolute deviation is represented by initials "m.a.d."

wind intensity values were lower (~25%) than those recorded simultaneously at the CIAI for Izaña (see Fig. 5). These results, although preliminary, demonstrate that the site is ideal. The wind speed is low

en el percentil 95 de la distribución (P95 ~34 km/h en CTA). Adicionalmente, el viento sopla de forma menos intensa de noche, que es el periodo de operación de los telescopios CTA (el viento mediano de noche es 14.3 km/h y 16.6 km/h de día). Los resultados de este estudio serán enviados a publicar a una revista especializada y también se presentarán en un “CUP” de forma resumida (“Canarian Observatories Updates” www.iac.es/CUPs).

En conclusión, el estudio climático de las series registradas en Izaña confirma que el emplazamiento propuesto para CTA Norte es óptimo para operar la instalación.

Fig. 4: Serie temporal de la precipitación acumulada diaria en Izaña.

En el panel inferior se muestra la serie temporal con las fases separadas: precipitación líquida (azul celeste), granizo (verde) y nieve (azul marino). Los números entre paréntesis son el número de días con precipitación registrada para los diferentes años, fases o niveles.

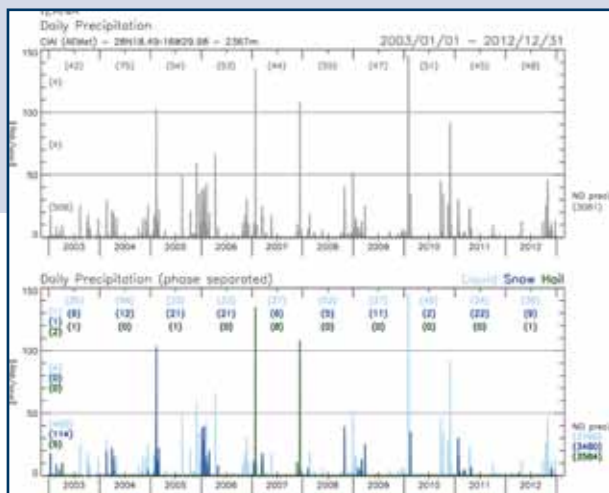


Fig. 4: Accumulate daily precipitation in Izaña. Lower: Histogram with the phases separated: liquid precipitation (light blue), hail (green) and snow (dark blue). The numbers in brackets correspond to the number of days where precipitation was registered for each year, phase or level.

even at the 95th percentile of distribution (P95 ~34 km/h at CTA). The wind is also less strong at night, when the CTA telescopes will be in operation (the median wind speed at night is 14.3 km/h compared to 16.6 km/h during the day). The results from the joint CIA and CTA site will be published in Canarian Observatories Updates (www.iac.es/CUPs).

In conclusion, the climate study of the readings taken in Izaña confirms that the candidate site is optimal for the operation of the CTA North.

Fig. 5: Velocidad del viento; comparativa sitio CTA-CIAI (Izaña).

Arriba: serie temporal. Emplazamiento CTA (azul); observatorio atmosférico de Izaña (CIAI; magenta). Datos simultáneos. Las estaciones distan ~5 km entre sí.

Abajo: histogramas (eje izquierdo) y distribuciones acumuladas (eje derecho) para CTA (azul) y CIAI (magenta). Los valores estadísticos principales están en la leyenda, de forma numérica, y en las líneas finas del plot de distribución acumulada, de forma gráfica. El porcentaje de cobertura está estimado en función de la frecuencia de muestreo y la longitud total del periodo cubierto. “m.a.d.” es la desviación absoluta de la mediana.

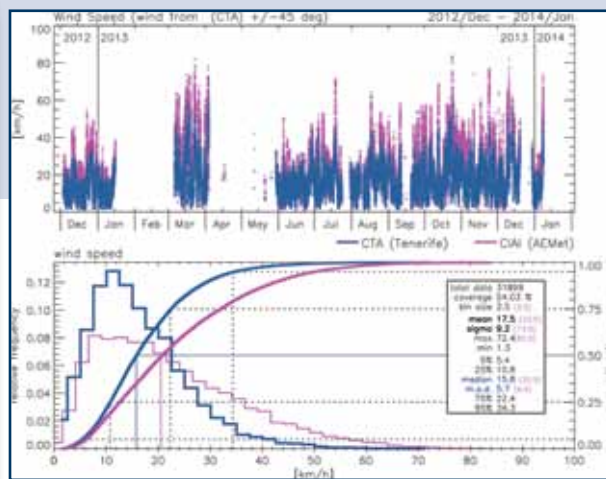


Fig. 5: Wind Speed: CTA site-CIA comparison (Izaña) Above: time series. CTA site (blue); Izaña Atmospheric Observatory (CIAI; magenta). Simultaneous Data. The stations are ~5 km apart.

Below: Histograms (left axis) and cumulative distribution (right axis) for the CTA (blue) and CIAI (magenta). The main statistical values are shown as numbers in the legend and graphically along the fine lines plotting cumulative distribution. The coverage percentage is estimated as a function of the sampling frequency and the total period covered. “m.a.d.” is the absolute deviation from the median.

SEGUE 3, EL CÚMULO GLOBULAR MÁS JOVEN DE NUESTRA GALAXIA

TNG

Datos fotométricos ópticos han revelado la edad del cúmulo globular más joven de nuestra galaxia. Los cúmulos globulares son colecciones esféricas de estrellas que orbitan alrededor de un núcleo galáctico, a modo de satélite. Actualmente, se conocen más de 150 de esos sistemas en la Vía Láctea; los más grandes pueden contener hasta un millón de estrellas. Varios estudios sobre las estrellas que pueblan estos racimos indican que poseen una baja metalicidad (con respecto a las abundancias solares) y son muy viejas, siendo su edad típica superior a los 10 Ga. Por lo tanto, son los objetos de mayor edad conocidos en la galaxia.

Sin embargo, no todos los cúmulos globulares conocidos son tan antiguos. Un impresionante ejemplo de ellos es el cúmulo Segue 3. Descubierta en 2010, este objeto se identificó como un pequeño y tenue cúmulo globular en el halo de la Vía Láctea, a una distancia de ~16 kpc.

Durante 2011 y 2012, Segue fue observado en la banda óptica con el instrumento de este telescopio, DOLoRes. La reducción y el análisis de los nuevos

datos fotométricos cambiaron radicalmente nuestros conocimientos sobre este sistema estelar. De hecho, un estudio previo había sugerido que el cúmulo tenía una baja metalicidad y una edad de ~12 Ga. Ahora, un análisis más exacto del diagrama de color magnitud de las estrellas del cúmulo cambió por completo este escenario y reveló una metalicidad moderadamente alta y una edad muy inferior, sólo ~3 Ga. Dentro de la falta de certeza sobre las edades, Segue 3 parece ser el cúmulo globular más joven conocido en el halo, o incluso en toda la galaxia.

La razón de una edad tan corta podría ser el que no se hubiera formado en la galaxia. Posiblemente, se originó a partir de gas enriquecido con metal en una galaxia enana y, a continuación, se encontró con la Vía Láctea.

Fig. 1: Segue-3 captada por el instrumento DOLoRes en el TNG.

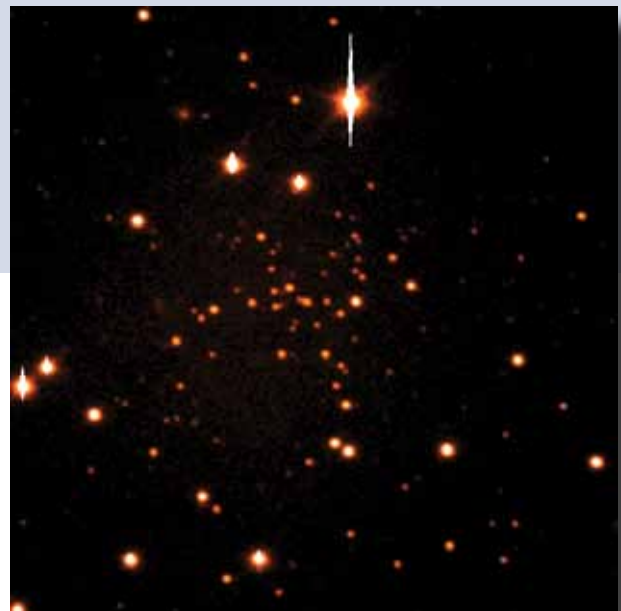


Fig. 1: Segue-3 as imaged by the DOLoRes instrument at TNG.

SEGUE 3, THE YOUNGEST GLOBULAR CLUSTER OF OUR GALAXY

TNG

Optical photometric data has revealed the age of the youngest globular cluster of our galaxy. Globular clusters are spherical collections of stars that orbit a galactic core as its satellite. There are currently more than 150 of these systems known in the Milky Way and the biggest ones can contain up to one million stars. Several studies of the stars populating these clusters indicate that they have a low metallicity (with respect to solar abundances) and are very old, with typical ages higher than 10 Gyr. Thus, they are the oldest known objects in the Galaxy.

However, not all the known globular clusters are so old. An impressive example is the cluster Segue 3. Discovered in 2010, this object was identified as a small and faint globular cluster in the Milky Way halo, at a distance of ~16 kpc.

In 2011 and 2012 Segue 3 was observed in the optical band with this telescope's instrument DOLoRes. The reduction and analysis of the new photometric data radically changed our knowledge

of this star system. In fact, a previous study had suggested that the cluster has a low metallicity and an age of ~12 Gyr. Now, a more accurate analysis of the color-magnitude diagram of the cluster stars completely changed the scenario and revealed a moderately high metallicity and a much younger age, only ~3 Gyr. Within age uncertainties, Segue 3 appears to be the youngest globular cluster so far known in the halo, or in the whole Galaxy altogether.

The reason for such a young age could be that it was not formed in the Galaxy. Possibly it first originated from metal enriched gas in a dwarf galaxy, and subsequently encountered the Milky Way.

NEBULOSA DEL CANGREJO

MAGIC

MAGIC (Gran telescopio de rayos gamma por emisión de radiación Cherenkov en la atmósfera, por sus siglas en inglés) es un sistema con dos reflectores parabólicos de 17 metros de diámetro cada uno. Ellos detectan lluvias de partículas liberadas por rayos gamma con una energía superior a los 30 GeV mediante la radiación de Cherenkov, es decir, la tenue luz que irradian las partículas cargadas en las cascadas inducidas por los rayos gamma en la atmósfera.

MAGIC lleva operando en modo estereoscópico desde 2009. Recientemente destaca un estudio relativo al comportamiento del púlsar de la Nebulosa del Cangrejo a altas energías. El púlsar del Cangrejo emite periódicamente, siguiendo una estructura de dos pulsos. Los telescopios han observado el púlsar del Cangrejo a las energías más altas que se han detectado hasta la fecha de esta fuente, entre 50 y 400 GeV. Además, también se encontró una emisión periódica, por encima de 50 GeV, entre los dos pulsos. Los resultados cuestionan profundamente las actuales teorías de la producción de rayos gama en los púlsares.

Fig. 1: Las curvas lumínicas del púlsar del Cangrejo obtenidas por MAGIC; de 50 a 100 GeV (arriba), de 100 a 400 GeV (centro) y de todo el rango energético analizado (abajo). La línea de puntos muestra el nivel de fondo estimado de la región sin pulso.

La emisión puente es visible entre los dos picos por encima del nivel de fondo.

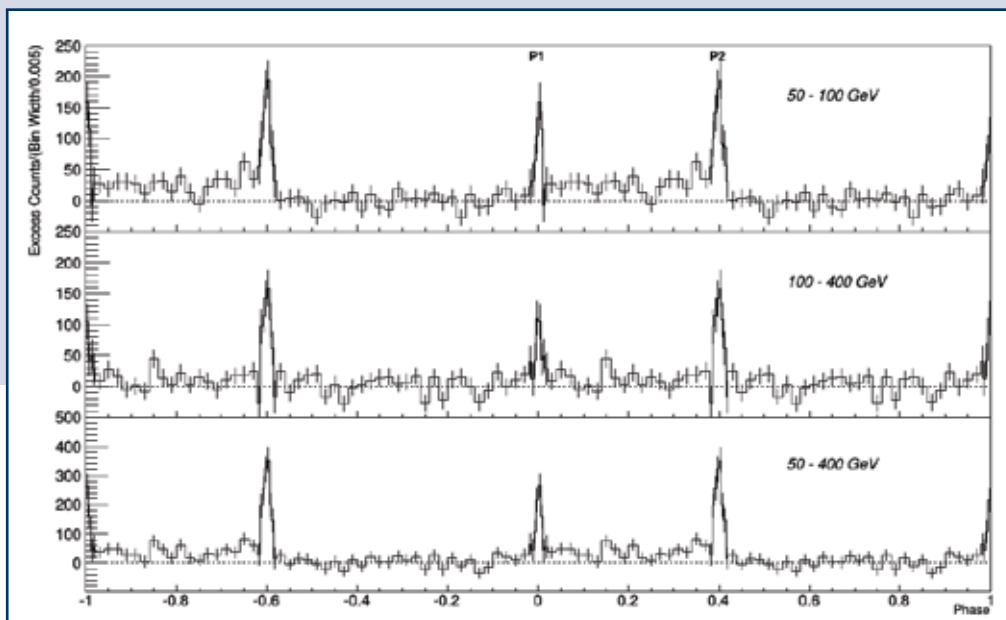


Fig. 1: Light curves of the Crab pulsar obtained by MAGIC from 50 GeV to 100 GeV (top), from 100 GeV to 400 GeV (middle), and for the full analyzed energy range (bottom). The dashed line shows the background level estimated from the off-pulse region.

The bridge emission is visible between the two peaks above the background level.

CRAB NEBULA

MAGIC

MAGIC (Major Atmospheric Gamma-ray Imaging Cherenkov Telescopes) is a system of two parabolic reflectors, each with a diameter of 17 meters. They detect particle showers released by gamma rays above an energy of 30 GeV, using the Cherenkov radiation, i.e., faint light radiated by the charged particles in the showers induced by gamma rays in the atmosphere.

MAGIC has been operating in stereoscopic mode since 2009. A recent highlight is related to the study of the high-energy behaviour of the pulsar in the Crab Nebula, which periodically emits according to a two-pulse structure. The telescopes have observed the Crab pulsar at the highest energies yet achieved for this source, from 50 up to 400 GeV. In addition, a significant periodical emission above 50 GeV was found between the two pulses. The results strongly challenge current theories for the emission of gamma rays by pulsars.

CARACTERIZACIÓN DE LA EMISIÓN POLARIZADA GALÁCTICA EN BAJA FRECUENCIA

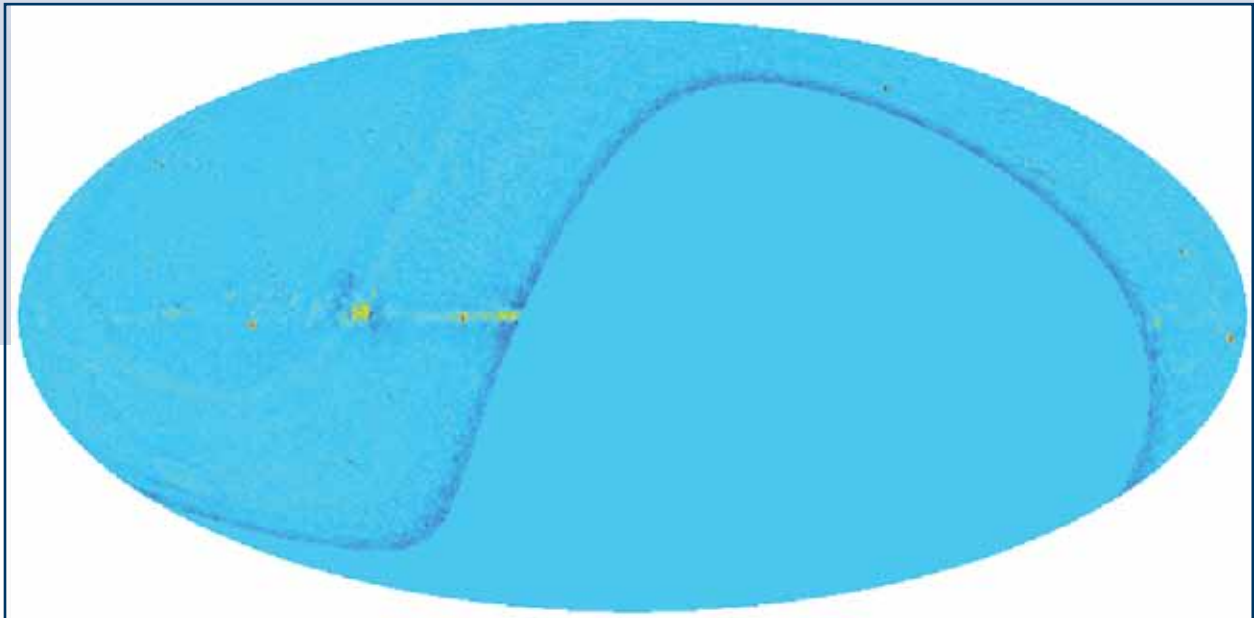
QUIJOTE

El primer instrumento de QUIJOTE se encuentra en operación desde noviembre de 2012, cubriendo un rango de frecuencias 10-20 GHz. El principal objetivo de este experimento es lograr una caracterización de la emisión polarizada galáctica en baja frecuencia, en particular de la emisión sincrotrón y de la conocida como emisión anómala de microondas. Durante 2013 se acumularon alrededor de 4000 horas de observación en distintas regiones del cielo. Aproximadamente 1500 horas se dedicaron a com-

pletar un survey del hemisferio norte ecuatorial, cubriendo unos 20 mil grados cuadrados de cielo. La Figura 1 muestra un mapa preliminar construido a partir de 200 horas de observación en el que se aprecia con claridad la emisión a lo largo del plano galáctico.

Alrededor de 250 horas se invirtieron en cubrir una región de unos 200 grados cuadrados alrededor de la nube molecular de Perseo. En la Figura 2 se muestra el mapa resultante a 11 GHz (izquierda) en comparación con el mapa de WMAP a 23 GHz de la misma región (derecha). Se aprecia con claridad la región HII NGC1499, la emisión del cuásar 3C84, así como la emisión de la nube molecular g159.6-

Fig. 1 Mapa preliminar construido a partir de 200 horas de observación, en el que se aprecia con claridad la emisión a lo largo del plano galáctico.



CARACTERIZACIÓN DE LA EMISIÓN POLARIZADA GALÁCTICA EN BAJA FRECUENCIA

QUIJOTE

The first QUIJOTE instrument has been in operation since November 2012, covering a range of frequencies from 10-20 GHz. The main aim of this experiment is to characterise polarised low frequency galactic radiation, particularly synchrotron radiation and what is known as anomalous microwave radiation. During 2013 around 4000 hours of observation of different regions of the sky were accumulated. Some 1500 of these were dedicated to completing a survey of the equatorial northern hemisphere, covering around 20 thousand square degrees of sky. Fig. 1 shows a preliminary map produced after

Fig. 1: Preliminary map produced after 200 hours of observation, clearly showing radiation along the length of the galactic plane.

200 hours of observation in which radiation can be clearly seen along the length of the galactic plane.

Approximately 250 hours were focused on a region some 200 square degrees around the Perseus molecular cloud. Fig. 2 shows the resulting map at 11 GHz (left) compared to the WMAP 23 GHz map of the same region (right). The HII NGC1499 region can be clearly seen, as can emissions from quasar 3C84 and the molecular cloud g159.6-18.5, which is dominated by anomalous microwave radiation at this frequency range.

18.5, que en este rango de frecuencia se encuentra dominada por emisión anómala de microondas.

Este tipo de emisión fue descubierta por primera vez a finales de los años 90. De los modelos teóricos que han sido propuestos para explicarla, el que reproduce mejor las observaciones es el basado en emisión dipolar eléctrica generada por granos de polvo interestelar rotante. Estas observaciones confirman la presencia de este tipo de emisión en

esta región, tras la primera medida realizada por el experimento Cosmosomas, y apoyan los modelos de emisión dipolar eléctrica. Por otro lado, los mapas de polarización no muestran emisión detectable, con lo que se ha derivado cotas superiores a la fracción de polarización comparables a otras medidas de la literatura. Determinar el grado de polarización de esta emisión es importante para comparar con las predicciones de los modelos teóricos, por un lado, y para determinar en qué medida afectará

Fig. 2 El mapa resultante a 11 GHz (izquierda) en comparación con el mapa de WMAP a 23 GHz de la misma región (derecha).

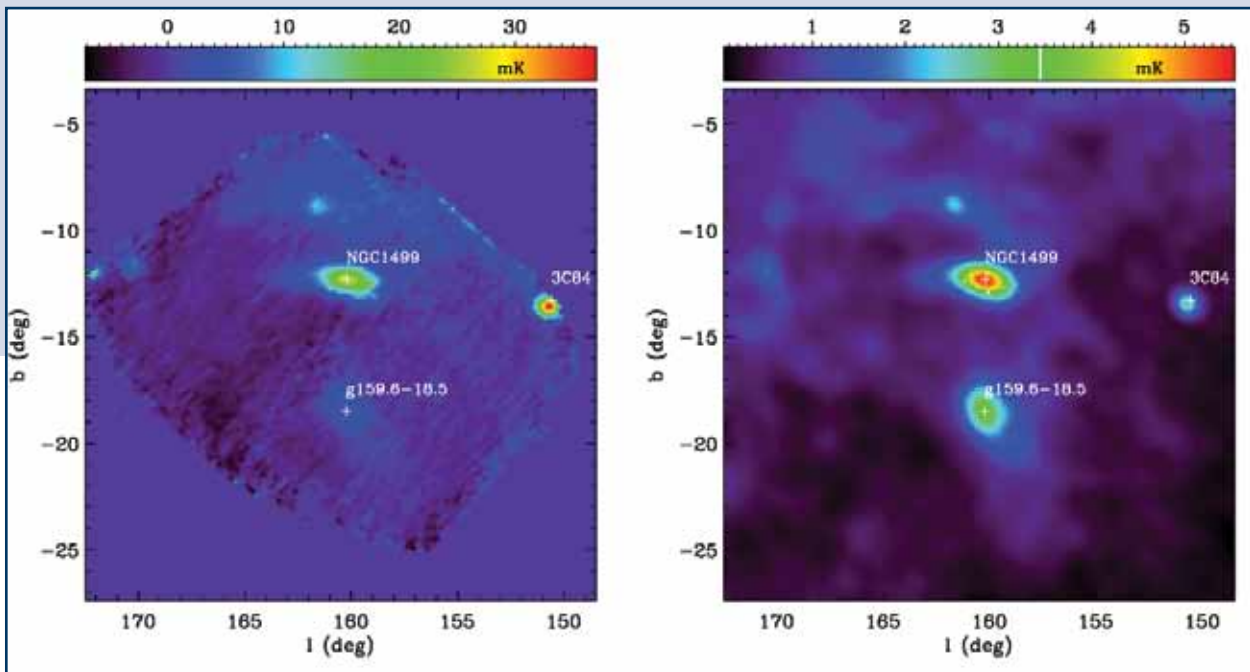


Fig. 2: The resulting map at 11 GHz (left) compared to the WMAP 23 GHz map of the same region (right).

This type of radiation was first discovered at the end of the 1990s. Of the models proposed to explain it, the one that best reproduces the observations is based on dipole electrical emission created by grains of rotating interstellar dust. From the first results obtained by the Cosmosomas experiment, these observations have proved that this type of emission is present in the region, supporting the dipole electrical emission model. On the other hand, the polarisation maps do not show any detectable

emission and as a result the upper limit of the polarisation has been derived, which is comparable to results that are presented elsewhere in the literature. Determining the degree of polarisation of this radiation is important for comparisons with predictions from the theoretical models and also for determining to what extent the observation of the polarisation of the primordial cosmic microwave background radiation will be affected.

a las observaciones de la polarización de la emisión primordial del fondo cósmico de microondas.

Otras 250 horas han sido invertidas en observar la región del centro galáctico. Alrededor de esta zona se ha detectado, en datos de WMAP, un exceso de emisión en el rango de microondas que parece estar asociada a un mecanismo de tipo sincrotrón pero generada por electrones muy energéticos. En algunos artículos recientes se ha propuesto la posibilidad de que procesos de decaimiento de partículas de materia oscura en el centro de la Galaxia

podrían ser los que le transfieran energía a estos electrones, dando lugar a una emisión sincrotrón con las características observadas. La medida de la polarización podría ser crucial para discriminar entre éste y otros modelos. En la Fig. 3 se muestran los mapas preliminares obtenidos con QUIJOTE en esta región en comparación con los de WMAP a 23 GHz, en intensidad y polarización. Se aprecia una buena correlación espacial entre los mapas de los dos experimentos y queda así demostrada la capacidad de QUIJOTE para reconstruir la señal de polarización en grandes escalas angulares.

Fig. 3 Los mapas preliminares obtenidos con QUIJOTE en esta región en comparación con los de WMAP a 23 GHz, en intensidad y polarización.

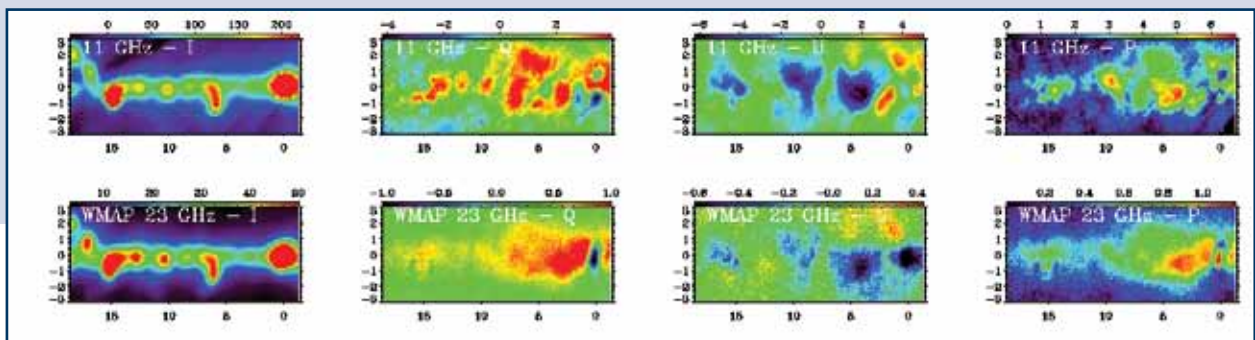


Fig. 3: The preliminary maps of this region obtained by QUIJOTE, compared to the WMAP 23 GHz maps, of intensity and polarisation.

A further 250 hours of observation were invested in observing the region of the Galactic centre. Data from WMAP identified an excess of microwave range emissions, which seem to be associated with a synchrotron type mechanism but generated by very energetic electrons. Some recent articles have suggested the possibility that decaying processes in the particles of dark matter at the centre of the Galaxy could be responsible for transferring energy to these electrons, giving rise to synchrotron emis-

sions with the characteristics observed. Measuring the polarisation could be crucial for distinguishing between this and other models. Fig. 3 shows the preliminary maps obtained by QUIJOTE in this region compared to the WMAP at 23 GHz, in intensity and polarisation. There is good spatial correlation between the maps from the two experiments, and QUIJOTE's ability to reconstruct the polarisation signal at large angular scales is also demonstrated.

LA BINARIA MÁS EXCÉNTRICA DEL CIELO

STELLA

La combinación de seis años de velocidades radiales STELLA SES y varias imágenes directas VLT NACO, permitieron determinar completamente la órbita de la binaria más excéntrica del cielo (Fig. 1). Se determinó la excentricidad orbital de Gliese 58 a unos impresionantes $0,97608 \pm 0,00004$, con un periodo orbital de $889,8195 \pm 0,0003$ días, y una

inclinación del plano orbital de 54 ± 3 grados. Un escenario evolutivo basado en una teoría para el aplanamiento de la cizalla de la envoltura convectiva, con una viscosidad turbulenta constante, requeriría un eje semimayor inicial del orden de 1 pc. Semejante separación entre los componentes haría muy improbable la supervivencia del sistema. Probablemente, las interacciones estrella-estrella a través de un campo magnético conjunto en el pasado llevaron al sistema a su excentricidad.

Fig. 1: STELLA observó esta enigmática binaria con una precisión diez veces mayor a lo que anteriormente era posible. La binaria está compuesta por las estrellas enanas G9 y M0, en una órbita con un periodo de 890 días y una impresionante excentricidad de 0,9761. El inserto muestra la imagen con óptica adaptativa obtenida con el VLT que muestra ambos componentes separados por 104 milésimas de segundo de arco durante el apoastro.

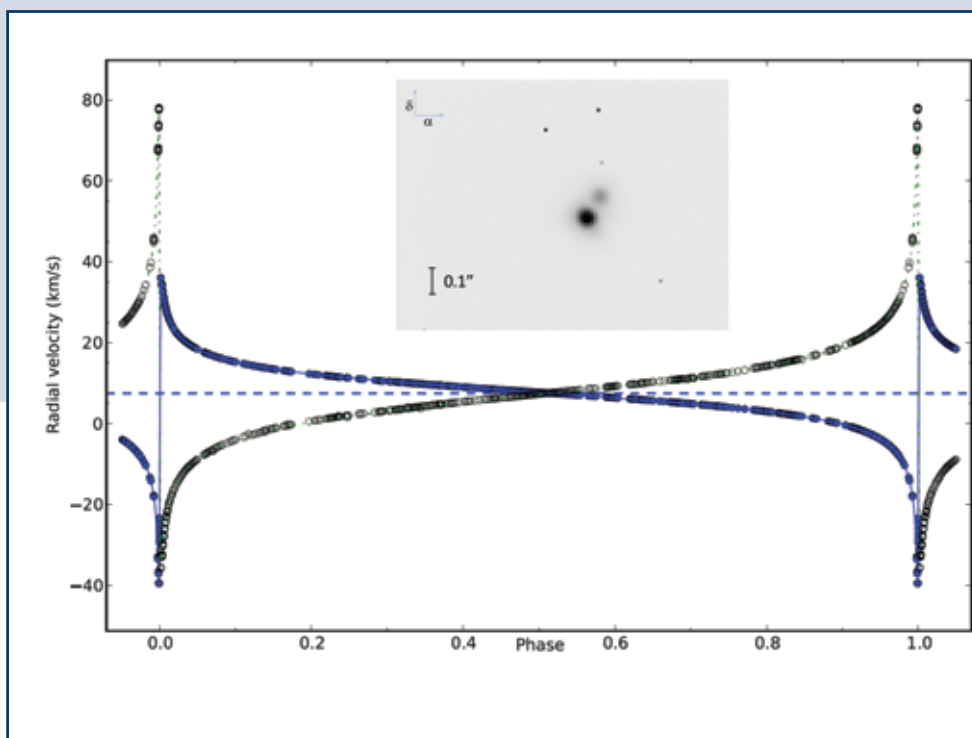


Fig. 1 STELLA observed this enigmatic binary with a precision ten times higher than previously possible. The binary consists of G9 and M0 dwarf stars in an orbit with a period of 890 days and the astounding eccentricity of 0.9761. The insert is an adaptive-optics image with the VLT and shows both components separated by 104 mas (milli arc seconds) during apastron.

THE MOST ECCENTRIC BINARY IN THE SKY

STELLA

The combination of six years of STELLA SES radial velocities and several VLT NACO direct images, allowed the complete determination of the orbit of the most eccentric binary in the sky (Fig. 1). The orbital eccentricity of Gliese 586A was determined to an astounding 0.97608 ± 0.00004 and the orbital period to 889.8195 ± 0.0003 days and the inclination of the orbital plane to 54 ± 3 deg. An evolution-

ary scenario based on a theory for the coupling of the convective-envelope shear with a constant turbulent viscosity would require an initial semi-major axis of order 1 pc. Such a large separation between the components would make the survival of the system very unlikely. Possibly, star-star interactions via a joint magnetic field in the past drove the system to its current eccentricity.

EL EXOPLANETA HAT-P-12

STELLA

Se monitorizaron diez tránsitos del exoplaneta HAT-P-12, de tamaño similar al de Neptuno, mediante el WiFSIP. El encajarlo con un modelo de tránsito permitió refinar su radio y parámetros orbitales (Fig. 2).

Fig. 2: Curvas de luz de la banda V Johnson de los tránsitos del planeta HAT P12b, obtenidas con WiFSIP. La línea roja coincide con el tránsito primario. Puede apreciarse la ganancia en precisión tras el cambio de la CCD. El telescopio se desenfocó ligeramente durante las observaciones (normalmente, 2-3 segundos de arco FWHM) para minimizar errores en la toma de imágenes "flat-field".

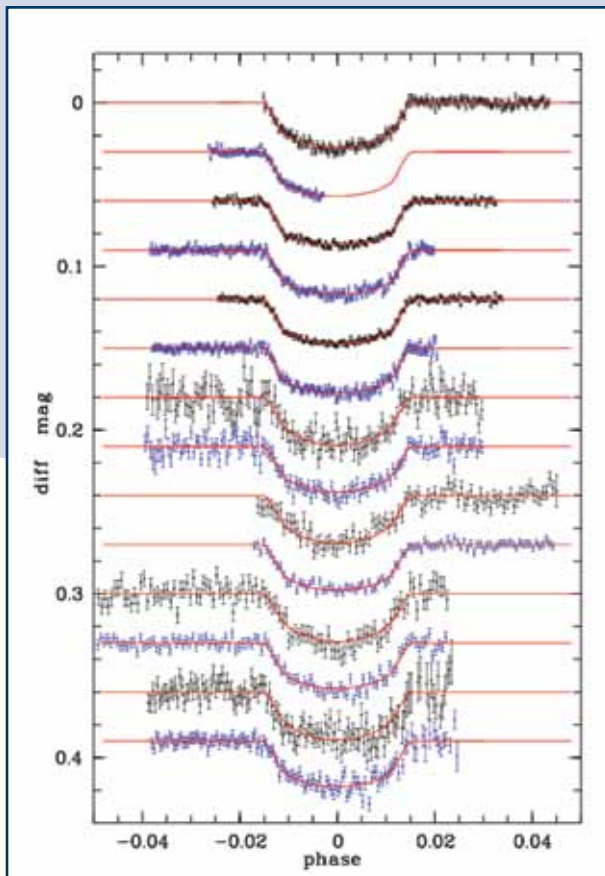


Fig. 2 Johnson V-band light curves of transits of the HAT P12b planet obtained with WiFSIP. The red line is a fit to the primary transit. Note the gain in precision after the CCD had been exchanged. The telescope was slightly defocused during the observations (FWHM typically 2-3 arc seconds) to minimize flat-fielding errors.

EXOPLANET HAT-P-12

STELLA

Ten transits of the Neptune-sized exoplanet HAT-P-12 were monitored with WiFSIP. Fits with a transit model refined its radius and orbital parameters (Fig 2).

Descartamos la presencia de una pendiente Rayleigh extendiéndose sobre todo el rango de longitud de onda óptica. En combinación con medidas previas de transmisión, un espectro plano es significativamente favorecido para explicar la emisión de HAT-P-12b.

Fig. 3 STELLA-I con WiFSIP y la nueva cámara CCD mientras que toma imágenes "flat-field" del cielo.



Fig. 3 STELLA-I with WiFSIP and the new CCD camera while doing sky flat fields.

We rule out the presence of a Rayleigh slope extending over the entire optical wavelength range. In combination with previous transmission measurements a flat spectrum is significantly favoured for HAT-P-12b.

DESCUBIERTO EL PRIMER AGUJERO NEGRO ORBITANDO ALREDEDOR DE UNA ESTRELLA “PEONZA”

TELESCOPIO LIVERPOOL

Utilizando los telescopios Liverpool y Mercator se localizó el primer sistema binario formado por un agujero negro y una estrella “peonza” o de tipo Be (Fig. 1). Se sabe que las estrellas de tipo Be rotan con gran rapidez, y muchas de ellas forman parte de un sistema binario en interacción. Sin embargo, sus compañeras suelen ser estrellas de neutrones. Esta es la primera vez que el objeto que orbita alrededor de la estrella Be ha sido identificado como un agujero negro.

La estrella Be del sistema observado gira con una velocidad angular de más de un millón de kilómetros por hora. A esta velocidad, la estrella está a punto de ser desgarrada por la fuerza centrífuga y está expulsando materia a través de un disco ecuatorial hacia su compañero, que ha sido identificado como un agujero negro mediante un detallado análisis de las observaciones espectroscópicas realizadas con FRODOspec (Fig. 2). La materia se transfiere desde la estrella Be, a través de su disco ecuatorial, hacia el agujero negro y forma en su caída

Fig. 1: Representación artística de una estrella Be girando a velocidades extremas y depositando materia en su compañero binario, un agujero negro, representado aquí en el fondo.



BLACK HOLE DISCOVERED ORBITING A SPINNING STAR

LIVERPOOL TELESCOPE

Observations performed with both the Liverpool and Mercator telescopes has led to the discovery of the first binary star system comprised of a Be-type star and, remarkably, a black hole (Fig. 1). Be-type stars are known to be fast rotators, and many find themselves to be one-half of an interacting binary system. However, their companions are usually neutron stars. This is the first time that the object orbiting the Be star has been identified as a black hole.

The Be star in the observed system rotates with an angular velocity of more than 1 million kilometres per hour. At this speed the star is close to being ripped apart by centrifugal forces, and is ejecting matter through an equatorial disk towards its com-

Fig.1. Artists impression of a Be star spinning at extreme velocities and depositing matter onto its binary companion, a black hole, seen here in the background.

panion, which has been identified as a black hole by the detailed analysis of spectroscopic observations obtained with FRODOspec (Fig.2). Matter is transferred from the Be star, through its equatorial disk, down onto the black hole via a second “accretion disk”. By analysing the emission from this second disk it was possible to measure the mass of the black hole, which has been estimated to be somewhere between 3.8 and 6.9 times that of the Sun. The results of this research have been published in NATURE.

otro disco, llamado disco de acreción. Analizando la emisión de este segundo disco fue posible medir la masa del agujero negro, que ha sido estimada entre 3,8 y 6,9 veces la del Sol. Estos resultados fueron publicados en la revista NATURE.

Fig. 2: Observaciones espectroscópicas obtenidas con FRODOspec en el Telescopio Liverpool mostrando la evolución orbital de las líneas de emisión de átomos de hierro ionizado (Fe) y helio ionizado (He): (a) una secuencia de espectros que muestran el cambio en el perfil de la línea durante una fase orbital; la línea discontinua vertical indica la longitud de onda en reposo de cada transición. (b) Imágenes de la intensidad de las líneas de emisión anteriores trazadas a lo largo de dos ciclos orbitales.

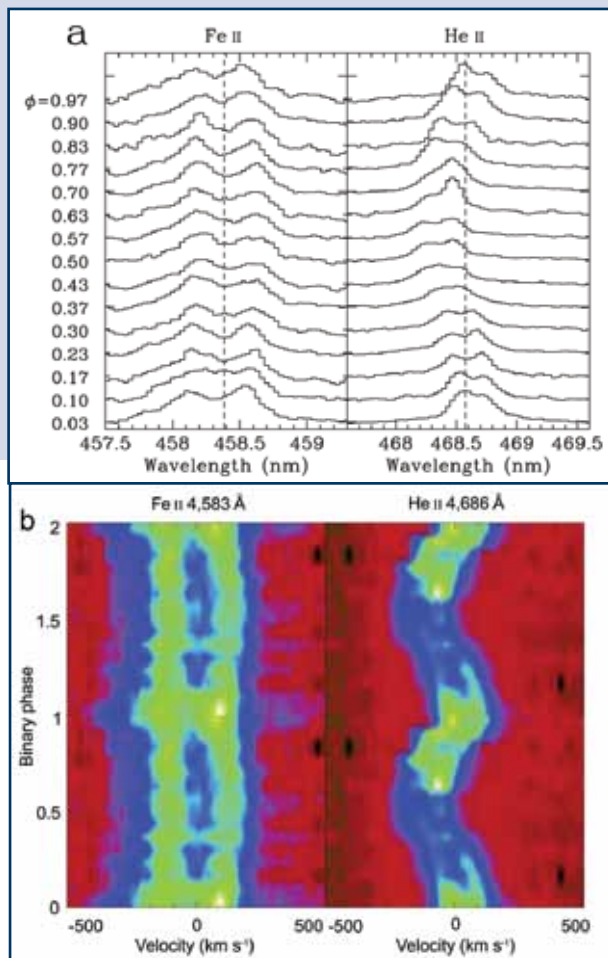


Fig 2. Spectroscopic observations obtained with FRODOspec on the Liverpool Telescope showing the orbital evolution of emission lines from ionised Iron (Fe) and ionised Helium (He) atoms: (a) a sequence of spectra showing the change in line profile shape through one orbital phase; the vertical dashed line indicates the rest wavelength of each transition. (b) Trailing intensity images of the same two emission lines plotted across two orbital cycles.

INVESTIGANDO LA EVOLUCIÓN TEMPRANA DE EXPLOSIONES DE RAYOS GAMMA

TELESCOPIO LIVERPOOL

El polarímetro RINGO2 se usó para medir y monitorizar la polarización de la luz visible de los estallidos de rayos gamma (en inglés, GRB). Las observaciones de uno de esos estallidos mostraron que la emisión asociada con el GRB 120308A estaba muy polarizada, y que, aunque el grado de polarización se redujo rápidamente, el ángulo de polarización permaneció notablemente estable.

Los modelos teóricos predicen la presencia de una emisión polarizada intensa y estable si el jet de un GRB posee un campo magnético estructurado. Estos hallazgos permiten inferir la existencia de un campo magnético globalmente ordenado y, por tanto, son compatibles con esos modelos. Además, las observaciones sugieren que estas increíbles explosiones cósmicas reciben su energía magnéticamente, como una fulguración solar, y no mediante radiación, como el Big Bang. Los resultados han sido publicados en la revista científica NATURE.



PROBING THE EARLY EVOLUTION OF GAMMA RAY BURSTS

LIVERPOOL TELESCOPE

The RINGO2 polarimeter has been used to measure and monitor the polarisation of optical light from Gamma Ray Bursts (GRBs). Observations of one such target found that the emission associated with the afterglow of GRB 120308A was highly polarised, and that although the degree of polarisation rapidly decreased, the polarization angle remained remarkably stable.

Theoretical models predict the presence of strong and stable polarized emission if the jet from a GRB possesses a structured magnetic field. These findings infer the existence of such a globally ordered magnetic field, and therefore support these models. Moreover, the observations suggest that these fantastic cosmic explosions are powered magnetically, like a solar flare, and not by radiation, like the Big Bang. These results have been published in the science journal NATURE.



STELLA 39

DOT 40

GREGOR 43

MERCATOR 44

NUEVOS TELESCOPIOS Y MEJORAS

NEW TELESCOPES AND IMPROVEMENTS

STELLA

Se ha instalado un nuevo detector en el fotómetro de campo ancho “WiFSIP” (siglas en inglés) de STELLA-I y se implementó un sistema nuevo de guiado “fuera de eje”. La nueva cámara CCD científica es un dispositivo más fino y retroiluminado STA-500 4k×4k con 15µm píxeles y dos amplificadores. Está optimizado para el azul con una eficiencia cuántica máxima del 95% a 550 nm. La fotometría con el nuevo sistema de guiado y el nuevo detector llega ahora al límite de conteo de fotones previsto para un telescopio de 1,2 m (Fig. 1). Esto garantizará la demanda continua del instrumento (el FOV es de 22'x22' con un muestreo de 0,32"/píxel).

Durante 2012 y parte del 2013 se realizó una importante renovación del espectrógrafo alimentado por fibra Echelle “SES” (siglas en inglés) del STELLA-II. Su nueva cámara CCD se basa en una cámara CCD 15µm-píxel 4kX4k e2v regida por un controlador Magellan-AIP revisado. El rango de longitudes de onda discurre ahora de forma continua de 388 a 882 nm, grabados en una única exposición. La resolución espectral permanece en R=55.000, pero se aumentará el año que viene insertando un cortador óptico. El módulo de inyección de fibra en el foco principal fue rediseñado y ahora está equipado con una nueva fibra octogonal que minimiza el ruido modal.

STELLA

The Wide Field STELLA Imager and Photometer (WiFSIP) on STELLA-I received a new detector and was switched to an off-axis guider. The new science CCD is a thinned and back-illuminated STA-500 4k×4k device with 15µm pixels and two amplifiers. It is blue optimized with a peak quantum efficiency of 95% at 550nm. Photometry with the new guiding scheme and the new device is now at the expected photon-counting limit of a 1.2m telescope (Fig. 1). This shall ensure continuing demand of the instrument (the FOV is 22'x22' with a sampling of 0.32"/pixel).

The fibre-fed STELLA Echelle Spectrograph (SES) on STELLA-II received a major upgrade in 2012 and work continued into 2013. Its new CCD camera is based on a 15µm-pixel 4kX4k e2v CCD run by a revised Magellan-AIP controller. The wavelength range is now continuous from 388 to 882 nm recorded in a single exposure. The spectral resolution remains at R=55,000 but will be increased next year by inserting an image-slicer system. The fibre injection module in the prime focus was redesigned and is now equipped with a new octagonal fibre to minimize modal noise.

El All Sky Infrared Visible Analyzer (ASIVA) (analyzer de infrarrojo visible de todo el cielo) sigue proporcionando detección de nubes y polvo a tiempo real para la programación del STELLA. Combinando sus datos con la línea de reducción de datos WiFSIP podemos derivar un modelo de calidad del cielo basándonos únicamente en datos de ASIVA. Este modelo proporciona después datos en tiempo real sobre la calidad del cielo, permitiendo mejorar la selección de objetivos de forma significativa.

Desde la primavera de 2013, el 20 % de tiempo de observación español y el 5% del Tiempo Internacional en ambos telescopios ha sido concedido al IAC y al Comité Científico Internacional, CCI, respectivamente. Durante el semestre de primavera, 2013A, se enviaron 11 propuestas para STELLA mientras que durante el semestre 2013B se recibieron 13.

Fig. 1: La dispersión de la fotometría de STELLA-I con la nueva cámara CCD WiFSIP STA 4k. La figura muestra la incertidumbre externa, σ , en magnitudes frente al brillo en el filtro Strömgen b para el cúmulo abierto NGC7092.

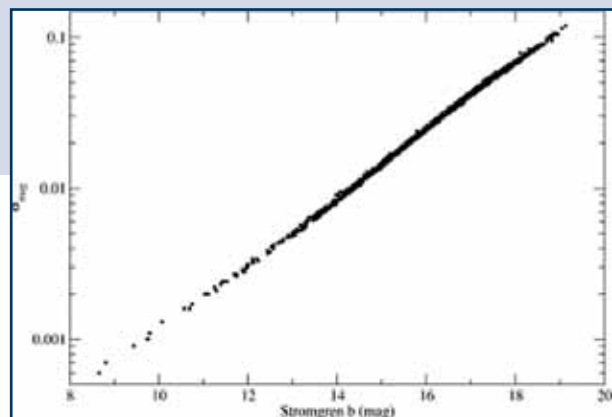


Fig. 1 – The observational scatter of STELLA-I photometry with the new WiFSIP STA 4k CCD. Shown is the external uncertainty, σ , in magnitudes versus brightness in the Strömgen b filter from an ensemble solution for the open cluster NGC7092.

The All Sky Infrared Visible Analyzer (ASIVA) continues to provide real-time cloud and dust detection for STELLA scheduling. Combining its data with the WiFSIP data-reduction pipeline allows us to derive a sky-quality model based solely on ASIVA data. This model then provides real-time sky-quality data and thus allows a significant improvement in the target selection.

Since spring 2013, the 20% Spanish share and the 5% international share of observing time on both telescopes have been handed over to the IAC and the International Scientific Committee CCI, respectively. In the spring semester 2013A, 11 proposals for STELLA were submitted, in the semester 2013B, 13 proposals were received.

DOT

Los filtros espectrales Lyot-Öhman poseen una transmisión con campo de visión gracias al uso de fases separadas, cada una con dos láminas de cristal birrefringente, que compensan el cambio de dirección del haz de luz. Esto presenta ventajas con respecto a filtros espectrales con interferómetros Fabry-Pérot. En consecuencia, los filtros Lyot-Öhman son particularmente adecuados para observaciones solares de gran campo. Un inconveniente es su mayor anchura espectral y la presencia de luz de fondo del continuo espectral. Para el correcto análisis de las observaciones y la comparación con los datos simulados, es importante obtener información exacta sobre el efecto de esta mayor anchura y sobre la luz de fondo sobre las imágenes que se forman. La Figura 1 muestra un ejemplo de una imagen del DOT tomada en el limbo solar en el centro de la línea H-alfa, en la que se muestra un campo lleno de espículas, a través de las cuales destaca nítidamente el limbo del continuo.

Análisis precisos de las observaciones H-alfa de zonas muy tranquilas del centro del disco (véase Fig. 2), con propiedades espectrales conocidas, condujeron a una cuantificación matemática del perfil de transmisión del filtro H-alfa, incluyendo el bajo nivel de luz de fondo del continuo (véase figura 3). Esos mismos cálculos en zonas en calma del centro del disco se repitieron, realizando observaciones a lo largo de diferentes años y con dos tipos de cámara. Los resultados fueron siempre los mismos, independientemente de cómo se ajustara la posición del filtro H-alfa. Por lo tanto, ahora se dispone de una representación matemática fiable de la transmisión espectral del filtro H-alfa. Esto es relevante de cara a futuras observaciones. Además, el método desarrollado es genéricamente válido para cualquier filtro espectral usado para la captación de imágenes en observaciones astronómicas.

Fig. 1: Imagen solar de alta resolución del DOT cerca del limbo en la línea espectral de H-alfa (6562.8Å). Se puede apreciar un denso campo de espículas ahí con el limbo generado nítidamente por la luz del continuo.

Fig. 1: DOT high-resolution Solar image near the limb in the spectral line of H-alpha (6562.8Å). A thick hedge-row of spicules is visible where the sharp limb is coming through weakly in continuum light.

DOT

The Lyot-Öhman spectral filters have a large-field throughput because of the use of split stages, each consisting of two birefringent crystal plates, which compensate for change in path direction with ray direction. This is an advantage over spectral filters with Fabry-Pérot interferometers. Consequently, Lyot-Öhman filters are specifically suited for large-field solar observations. A disadvantage is the larger spectral width and the presence of some spectral continuum background light. It is important for the correct analysis of the observations and comparison with simulated data to obtain accurate knowledge of the effect of this larger width and background light on the formed images. Fig. 1 is an example of a DOT image taken at the solar limb in the H-alpha line centre, showing a thick hedge-row of spicules, where the sharp limb in continuum is shining through.

Precise analyses of H-alpha observations of very quiet areas at the disk centre, see Fig. 2, with known spectral properties, lead to a mathematical quantization of the transmission profile of the H-alpha filter, including representation of the low background of continuum light, see Fig. 3. These calculations with quiet areas at the disk centre were repeated with observations over different years and two different types of camera. The results were always the same and were independent of the tuning position of the H-alpha filter. Consequently, there is now a reliable mathematical representation of the spectral transmission of the H-alpha filter. This is important for future observations. In addition, the developed method is of general value for any spectral filter in use for imaging astronomical observations.



Fig. 2: Ejemplos de imágenes H-alfa de una zona en calma del Sol en el centro del disco, usadas para calcular la representación matemática de la transmisión espectral del filtro H-alfa. La posición de ajuste del filtro con respecto al centro de la línea H-alfa se indica en las esquinas superiores izquierdas de cada una de las imágenes.

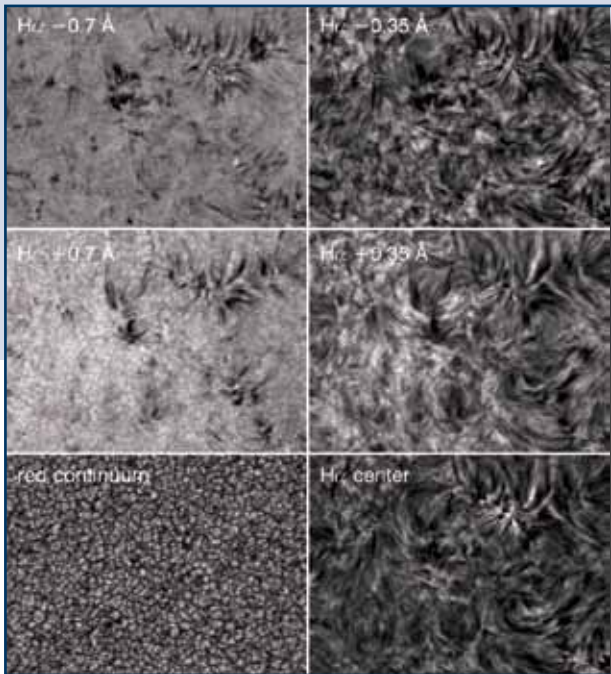


Fig. 2: Sample H-alpha images of the quiet Sun at the disk centre used to calculate a mathematical representation of the spectral transmission of the H-alpha filter. The tuning position of the filter relative to the H-alpha line centre is indicated in the top left corners of the individual images.

Fig. 3: Resultado de la descripción matemática cuantitativa del perfil del filtro H-alfa. La curva negra gruesa es el perfil H-alfa de un atlas representativo del Sol en estado en calma. La curva roja es la convolución del perfil H-alfa del atlas y la función matemática calculada del perfil de transmisión, mostrada mediante una línea fina negra en dos posiciones de ajuste del filtro, a -0.7\AA y $+0.7\text{\AA}$. El perfil de transmisión consiste en una función sinc al cuadrado con un ancho de 0.250\AA (FWHM) y dos funciones rectangulares centradas en $+y -2\text{\AA}$ desde la posición de ajuste del filtro. Así, para los ejemplos mostrados en la figura, los rectángulos se encuentran en -2.7 y $+1.3\text{\AA}$ con respecto al centro de la línea H-alfa, para una posición de ajuste de -0.7\AA ; y a -1.3 y $+2.7\text{\AA}$ para una posición de $+0.7\text{\AA}$. Los rectángulos tienen una altura de $0,107$ y un ancho de $0,107\text{\AA}$. Estos representan las emisiones de fondo del continuo, que son tan bajas que resultan difíciles de medir en un espectrógrafo de alta resolución. Estas bajas transmisiones de fondo son típicas de los filtros Lyot-Öhman, pero resultan relevantes debido a la baja intensidad de la luz solar en el centro de la línea H-alfa, comparada con la intensidad del continuo en los laterales de la línea. Los pequeños rectángulos rojos corresponden a los puntos de medida usados.

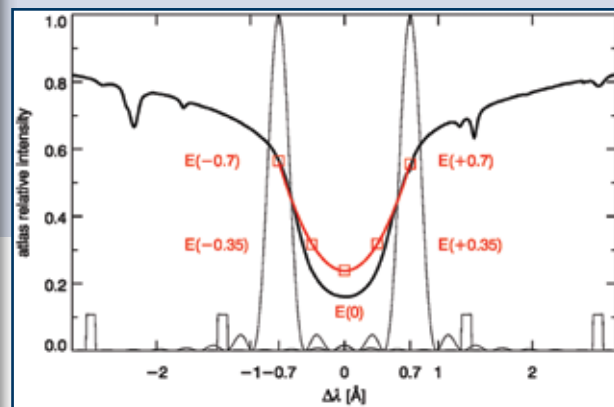


Fig. 3: Result of the quantitative mathematical representation of the H-alpha filter profile. The thick black curve is the atlas H-alpha profile applicable to the quiet sun. The red curve is the convolution of the atlas H-alpha profile and the calculated mathematical representation of the transmission profile, which is shown in a thin black line for two filter tuning positions, at -0.7\AA and $+0.7\text{\AA}$. The transmission profile consists of a sinc squared function with a width of 0.250\AA (FWHM) and two rectangle functions centered at $+y -2\text{\AA}$ from the tuning position of the filter. Hence, for the examples presented in the figure, the rectangles are at -2.7 and $+1.3\text{\AA}$ from the H-alpha line centre, for a tuning position of -0.7\AA ; and at -1.3 and $+2.7\text{\AA}$ for a tuning position of $+0.7\text{\AA}$. The rectangles have a height of 0.107 and a width of 0.107\AA . These represent the broad continuum background transmissions, which are so low that it is difficult to measure directly in a high-resolution spectrograph. These low backgrounds are typical for this type of Lyot-Öhman filters, but of significance because of the low intensity of the Solar light in the H-alpha line centre compared to the continuum intensity on the line sides. The small red squares correspond to the measuring points used.

GREGOR

Se ha terminado la integración y verificación del espectrógrafo GRIS del IAC y ha sido instalado en el telescopio. Se trata de un espectrógrafo de propósito general que puede usarse tanto en el visible como en el infrarrojo. Las pruebas que se realizaron al instrumento estuvieron centradas en diversas bandas del infrarrojo cercano, entre 1 y 2.3 micras, y todas ellas demostraron que las prestaciones del instrumento se encuentran dentro de las especificaciones requeridas (relacionadas con la resolución espectral, espacial y temporal, así como con la luminosidad y sensibilidad polarimétrica). También se han comprobado las prestaciones espectropolarimétricas del instrumento en las bandas J y H (Fig. 1 muestra un ejemplo tomado en 1.56 micras), usándolo conjuntamente con el “Tenerife

Fig.1: Pruebas espectropolarimétricas de GRIS en el infrarrojo cercano (1.56 micras).

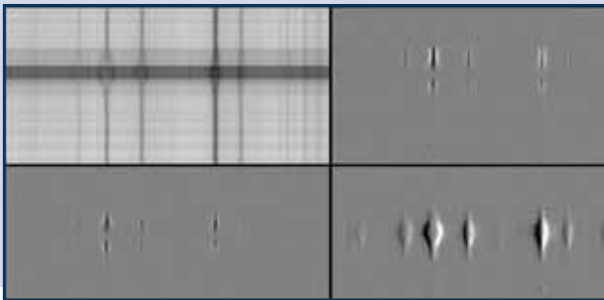


Fig. 1: Spectropolarimetric tests of the IAC GRIS in the near infrared (1.56 microns).

GREGOR

The integration and verification of the IAC GRIS spectrograph was completed and it was installed in the telescope. This is a general purpose spectrograph that can be used in both the visible and near-infrared. The spectroscopic performance of the instrument was checked in several bands from 1 to 2.3 microns and the tests have demonstrated that it meets all of the requirements (related to spectral, spatial and temporal resolution as well as with luminosity and polarimetric sensitivity). Together with the Tenerife Infrared Polarimeter, and with the aid of the calibration optics installed at the telescope, the instrument has also been tested in spectropolarimetric mode in the J and H bands (see Fig. 1 for an example taken in 1.56 microns). The measurements have demonstrated that the full optical train of the telescope down to the polarimeter can be calibrated to the required accuracy so as to deliver excellent spectral images in the four Stokes parameters. It will be used to carry out scientific campaigns to obtain unprecedented measurements of the magnetic field in different photospheric and chromospheric solar structures.

Infrared Polarimeter” y con ayuda de la óptica de calibración instalada en el telescopio. Las medidas han demostrado que se puede calibrar con la precisión requerida todo el camino óptico del telescopio hasta el polarímetro y obtener imágenes espectrales excelentes en los cuatro parámetros de Stokes. Ahora se llevarán a cabo las primeras campañas científicas para obtener medidas sin precedentes del campo magnético en diferentes estructuras solares, tanto fotosféricas como cromosféricas.

Fig2.: Diversas vistas de una parte de GRIS.

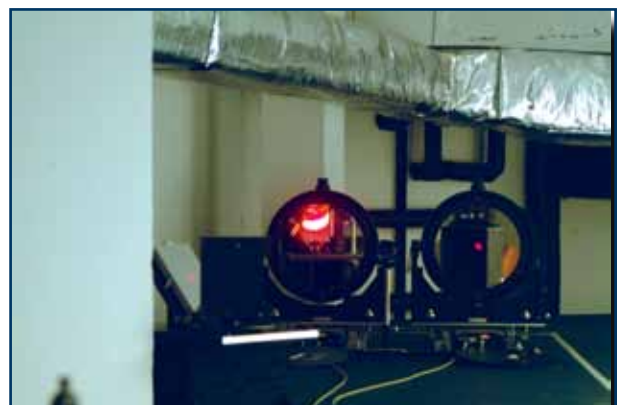


Fig. 2: Several views of the IAC GRIS.

MERCATOR

La cámara de tres brazos MAIA (<http://www.mercator.iac.es/instruments/maia/>). Esta siendo puesta a punto. La cámara está montada sobre el foco Naismyth B (ver Fig. 1) y tiene una configuración fija con tres brazos alimentados simultáneamente a través de separadores de rayos. Los grandes marcos de transferencia de los CCD de 6k x 3k proporcionan un campo sin viñeta de 9,4 x 14,1 minutos de arco. La lectura a imagen completa toma entre 45 y 30 segundos, dependiendo de la velocidad configurada. La aplicación de los procesos conocidos como "windowing" y "binning" permitirán reducir aún más esta cifra de forma que la transferencia de imágenes puede activarse incluso para exposiciones más breves. El mismo controlador se usa para leer todas las CCD, aunque pueden usarse tiempos de integración diferentes para cada uno de los canales.

Durante el año, MAIA se integró por completo en el sistema de control del MERCATOR, instalándose la primera versión de la interfaz de adquisición. Esto permite al observador definir eficientemente las ventanas de cara a la optimización del experimento. También se instaló la versión preliminar de la herramienta de reducción automática ("pipeline" en inglés) que proporciona curvas de luz del tiempo de lectura a los observadores.

El espectrógrafo HERMES sigue siendo el caballo de batalla del telescopio Mercator. Sin prácticamente paradas técnicas, un excelente rendimiento y una eficiente línea de reducción de datos, los observadores salen de la montaña con espectros reducidos de alta resolución de calidad científica. Los resultados científicos del telescopio se basan

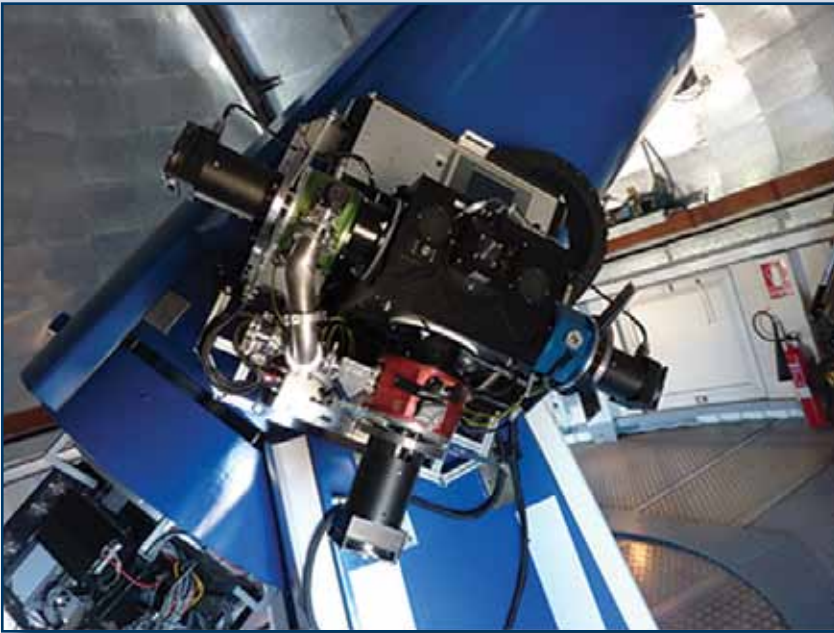


Fig. 1: La cámara de tres brazos MAIA está montada sobre el foco Naismyth B.

Fig. 1: The three-arm camera MAIA is mounted on the Naismyth B focus

MERCATOR

The three-arm camera MAIA (<http://www.mercator.iac.es/instruments/maia/>). Has been commissioned. The camera is mounted on the Naismyth B focus (see Fig. 1) and has a fixed set-up with three arms being fed simultaneously via beam splitters. The large 6kx3k frame transfer CCDs provide an unvignetted field of 9.4 x 14.1 arcmin². The readout in full-frame takes between 45 and 30 seconds depending on the readout speed setting. Windowing and/or binning will lower this number further so that the frame transfer can be activated for even shorter exposures. The same controller is used to read-out all CCDs, however different integration times can be used for the different channels in sequences.

During the year MAIA was completely integrated into the Mercator control system and the first version of the acquisition interface was installed. This allows the observer to define efficiently the windows so as to optimise the experiment. The preliminary version of the pipeline which provides read-time light curves to the observers was also installed.

The HERMES spectrograph has remained the workhorse instrument of the Mercator telescope. With virtually no technical downtime, excellent throughput and an efficient data reduction pipeline, the observers leave the mountain with science graded reduced high-resolution spectra. The tele-

en datos procedentes de este espectrógrafo óptico de alta resolución. La combinación HERMES/Mercator proporciona a los astrofísicos estelares series temporales de espectros de alta resolución ideales para, por ejemplo, la astrosismología o la investigación de estrellas binarias. Además, supone un complemento idóneo para las misiones espaciales, como la “Kepler”, que proporciona series temporales fotométricas de calidad sin parangón, pero obtenidas con filtros muy amplios o incluso con luz blanca. La popularidad del campo Kepler puede verse en la Fig. 2, que representa en coordenadas ecuatoriales los apuntados de todas las exposiciones científicas del espectrógrafo HERMES a lo largo de los últimos cinco años. El plano galáctico es visible, pero la característica más destacable es

claramente la región de mayor densidad que marca el campo de “Kepler” completo (misión principal) en el cielo. Evidentemente el seguimiento de las misiones espaciales es una aplicación especialmente relevante para telescopios pequeños como el Mercator, siempre y cuando estén provistos de instrumentos específicos de última generación.

Fig. 2: Todos los apuntados del telescopio Mercator con HERMES. Los diversos colores representan los diferentes programas científicos. Como puede verse en ésta ilustración, el campo de “Kepler” ha sido visitado con gran frecuencia.

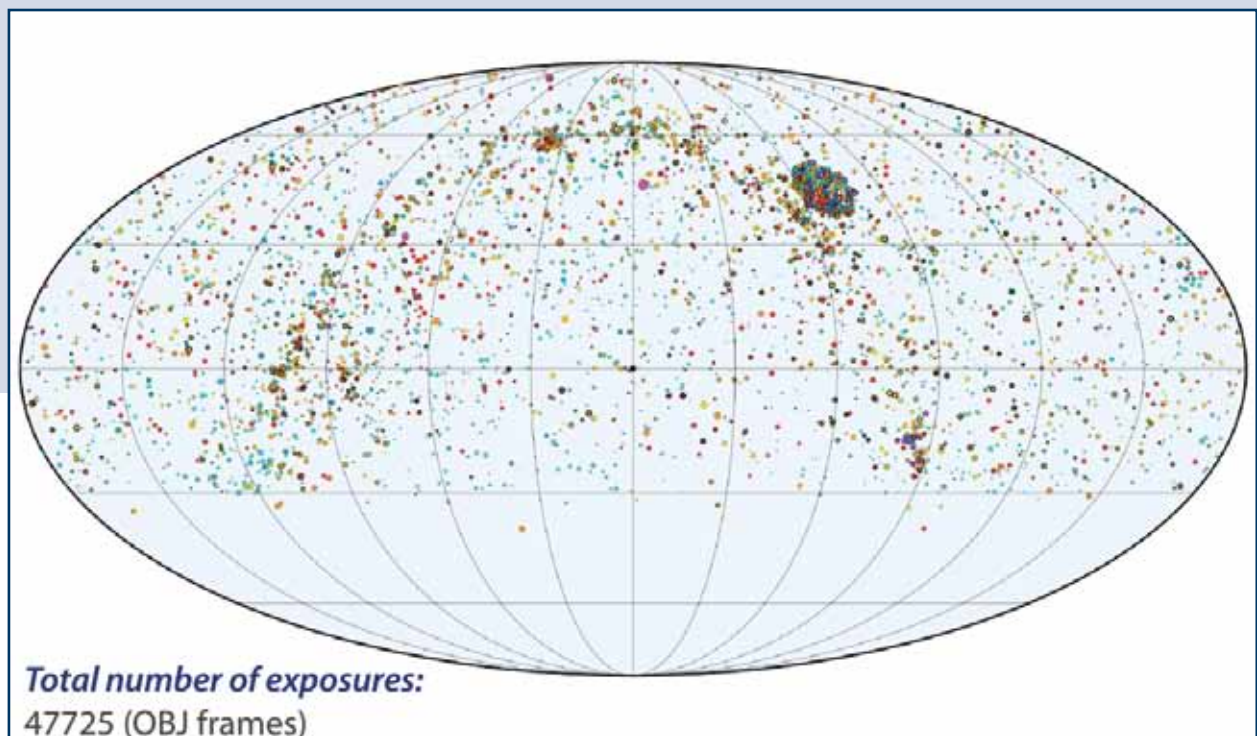


Fig. 2: All pointings of the Mercator telescope with HERMES. The different colours represent different science programmes. The Kepler field is clearly visited very intensively.

scope’s science results are based on data coming from this high-resolution optical spectrograph. The HERMES/Mercator combination provides stellar astrophysicists with time series of high-resolution spectra that are ideal for e.g. asteroseismology and binary star research. Moreover, it provides an ideal complement to space missions like Kepler which provide photometric time series of unprecedented quality, but obtained in very broad filters or even in white light. The popularity of the Kepler field can be

seen in Fig.2, which depicts in equatorial coordinates the pointings of all science exposures of the HERMES spectrograph over the last five years. The Galactic plain is visible but the most prominent feature is clearly the overdensed region which marks the full Kepler field (main mission) on the sky. The follow-up of space missions is clearly an important niche of small telescopes like Mercator, provided they are equipped with state-of-the-art dedicated instruments.

CCI Members & Associates (March 2014)

Dr Colin Vincent (STFC)

President
Science and Technology Facilities
Council
Head of Astronomy Programme
Polaris House, North Star Avenue,
Swindon
Wiltshire SN2 1SZ
United Kingdom
+44 179 344 2095
Colin.Vincent@stfc.ac.uk

Prof Rafael Rebolo (IAC)

Vice-President
Instituto de Astrofísica de Canarias
E-38200 La Laguna
Tenerife - Canary Islands
+34 922 605 220
director@iac.es

Dr Rafael Bachiller (CNA)

Observatorio Astronómico Nacional
C/ Alfonso XII, 3
E-28014 Madrid
Spain
+34 91 885 5063
r.bachiller@oan.es

Prof Giovanni F. Bignami (INAF)

Istituto Nazionale di Astrofisica
Viale del Parco Mellini 84
00136 Rome
Italy
+39-06-3553 3310
presidente@inaf.it

Dr Philippe Louarn (CNRS)

Institut de Recherche en Astrophysique et Planétologie
9 av du Colonel Roche
31028 TOULOUSE
France
+33 5 61 33 29 65
philippe.louarn@irap.omp.eu

Prof Oskar von der Lühe (DFG - SUCOSIP)

Kiepenheuer-Institut
Schöneckstr. 6
D-79104 Freiburg
Germany
+497 613 198 100
ovdluehe@kis.uni-freiburg.de

Dr J Miguel Mas Hesse (CSIC)

Departamento de Astrofísica
Centro de Astrobiología (INTA-CSIC)
POB 78, 28691 Villanueva de la
Canada
Spain
+34 91 813 1196/1161
mm@cab.inta-csic.es

Prof Rodrigo Trujillo (ULL)

Vice-Rector of Research
Universidad de La Laguna
Edificio Central
C/ Delgado Barreto s/n
E-38200 La Laguna
Tenerife - Canary Islands
+34 922 319 480
viinve@ull.es

Prof Christoffel Waelkens (MERCATOR)

Instituut voor Sterrenkunde, K U Leuven
Celestijnenlaan 200 D
B-3001 Leuven
Belgium
+32 16 327 036
christoffel@ster.kuleuven.be

Prof Elena Terlevich

CCI Scientific Advisor
INAOE
72000 Puebla
Mexico
+52 222 266 3100 ext 1314
eterlevi@inaoep.mx
et@ast.cam.ac.uk

Mr Campbell Warden (IAC)

CCI Secretary
Instituto de Astrofísica de Canarias
E-38200 La Laguna
Tenerife - Canary Islands
+34 922 605 220
+34 628 182 023
campbell@iac.es

SUB-COMMITTEE MEMBERS & OBSERVATORY ASSOCIATES

Dr Pedro Álvarez (GTC – ORM CSC)

Grantecan S.A.
Centre of Astrophysics in La Palma
Cuesta de San José, s/n
San Antonio
Breña Baja 38712
La Palma - Canary Islands
+34 922 425 721
pedro.alvarez@gtc.iac.es

Dr Alessandro de Angelis (MAGIC)

Spokesperson MAGIC Collaboration
University of Udine
Via Sondrio, 2/A 33100
Udine
Italy
+39 0432 558100
deangelis@fisica.uniud.it
deangelis.alessandro@gmail.com

Mr Rafael Arnay de la Rosa (IAC)

Instituto de Astrofísica de Canarias
E-38200 La Laguna
Tenerife - Canary Islands
+34 922 605 212
rar@iac.es

Dr Marc Balcells (ING – ORM CSC)

Isaac Newton Group of Telescopes
38700 Santa Cruz de La Palma
La Palma - Canary Islands
+34 922 425 403
balcells@ing.iac.es

Prof John Baruch (BRT – TEIDE CSC)

Head of the Cybernetics and Virtual
Systems Department
School of Informatics
University of Bradford
Bradford BD7-1DP
United Kingdom
+441 274 234 024
john@telescope.org

Dr Chris Benn (ING - SUCOSIP)

Isaac Newton Group of Telescopes
Edificio Mayantigo, Apartado de
Correos 321
E-38780 Santa Cruz de la Palma
La Palma - Canary Islands
+34 922 425 432
crb@ing.iac.es

Dr Oscar Blanch (MAGIC – ORM CSC)

MAGIC Safety and Operations Coordinator
Institut de Física d'Altes Energies
Building C-n, Campus UAB
E-08193 Bellaterra (Barcelona)
Spain
+34 93 581 2839
blanch@ifae.es

Prof Mike Bode (LT)

Director
Astrophysics Research Institute
(LJMU)
Liverpool Science Park, IC2 Building
146 Brownlow Hill
Liverpool L3 5RF
United Kingdom
+441 512 312 919
mfb@astro.livjm.ac.uk

Dr Chris J. Davis (LT)

Astrophysics Research Institute
(LJMU)
Liverpool Science Park, IC2 Building
146 Brownlow Hill
Liverpool L3 5RF
United Kingdom
+441 512 312 914
c.j.davis@ljmu.ac.uk

Dr Bernard Gelly (THEMIS – TEIDE CSC)

THEMIS
Instituto de Astrofísica de Canarias
E-38200 La Laguna
Tenerife - Canary Islands
+34 922 314 280
BGelly@themis.iac.es

Dr Rob Hammerschlag (DOT)

Astronomical Institute
Princetonplein 5
NL-3584 CC Utrecht
The Netherlands
+31-30-253-5220
R.H.Hammerschlag@astro.uu.nl

Ms Cora Laforet (DFG)

Director International Affairs
DFG
Kennedyallee 40
D-53175 Bonn
Germany
+49 (228) 885 2232
Cora.Laforet@dfg.de

Dr Denis Mourard (INSU)

Directeur Adjoint Scientifique
Astronomie Astrophysique
3, rue Michel Ange
BP 287
75794 Paris Cedex 16
France
+33 (1) 44 96 43 77
denis.mourard@cnr-dir.fr

Sr Juan Martínez (ING)

Isaac Newton Group of Telescopes
Edificio Mayantigo, Apartado de
Correos 321
E-38780 Santa Cruz de la Palma
La Palma - Canary Islands
+34 922 425 414
juan@ing.iac.es

Dr Razmik Mirzoyan (MAGIC – SUCOSIP)

MPI für Physik (Werner-Heisenberg-
Institut)
Föhringer Ring 6
80805 München
Germany
+49 89 32354 328
razmik@mppmu.mpg.de

Dr Emilio Molinari (TNG – ORM CSC)

DIRECTOR INAF-TNG
Fundación Galileo Galilei
Rambla José Ana Fernández Pérez, 7
38712 Breña Baja
La Palma - Canary Islands
+34 922 433 666
molinari@tng.iac.es

Dr Miguel Vallejo Carrión (ATC)

Director
Real Instituto y Observatorio de la
Armada
Plaza de las Marinas, s/n
E-11110, San Fernando
Spain
+34-956-599365
vallejo@roa.es

Dr Casiana Muñoz-Tuñón (IAC – Chair SUCOSIP)

Instituto de Astrofísica de Canarias
E-38200 La Laguna
Tenerife - Canary Islands
+34 922 605 231
Casiana@iac.es

Dr Alex Oscoz (IAC – Teide & ORM CSC)

Instituto de Astrofísica de Canarias
E-38200 La Laguna
Tenerife - Canary Islands
+34 922 605 242
aoscoz@iac.es

Dr Juan Carlos Pérez Arencibia (Secretary ORM CSC)

ORM Site Manager
Centre of Astrophysics in La Palma
Cuesta de San José, s/n
San Antonio - Breña Baja 38712
La Palma - Canary Islands
+34 922 425 710
jcperez@iac.es

Dr Don Pollacco (SuperWASP)

Warwick University
Gibbet Hill Road
Coventry
CV4 7AL
United Kingdom
+44 (0)24 765 23965
d.pollacco@warwick.ac.uk

Ms Saskia Prins (MERCATOR – ORM CSC)

Mercator Telescope
Observatorio del Roque de los
Muchachos
E-38700 Santa Cruz de La Palma
La Palma - Canary Islands
+34 922 425 412
Saskia.Prins@ster.kuleuven.be

Mr Dirk Raback (LT– ORM CSC)

Observatorio del Roque de los
Muchachos
Apartado de Correos 303
38700 Santa Cruz de La Palma
La Palma - Canary Islands
+34 922 405 571
+34 616 168471
dr@astro.livjm.ac.uk

Dr Juerg Rey (ING)

Isaac Newton Group of Telescopes
Edificio Mayantigo
Apartado de Correos 321
E-38700 Santa Cruz de La Palma
La Palma - Canary Islands
+34 922 425 421
juerg@ing.iac.es

Prof Wolfgang Schmidt (KIS)

Kiepenheuer Institut
Schöneckstr. 6
D-79104 Freiburg
Germany
+497 613 198 162
wolfgang@kis.uni-freiburg.de

Dr Miquel Serra-Ricart (Secretary Teide CSC)

Teide Observatory Site Manager
Instituto de Astrofísica de Canarias
E-38200 La Laguna
Tenerife - Canary Islands
+34 922 605 364 / +34 922 329 124
mserra@iac.es

Dr Michael Sigwarth (KIS – Teide CSC)

Kiepenheuer Institut
Schöneckstr. 6
D-79104 Freiburg
Germany
+497 613 198 184
msig@kis.uni-freiburg.de

Dr Robert Smith (LT– SUCOSIP)

Astrophysics Research Institute
(LJMU)
Liverpool Science Park, IC2 Building
146 Brownlow Hill
Liverpool L3 5RF
United Kingdom
+441 512 312 919
rjs@astro.livjm.ac.uk

Prof Klaus G. Strassmeier (STELLA)

Astrophysical Institute Potsdam
An der Sternwarte 16
D-14482 Potsdam
Germany
+493 317 499 295 (office)
+493 317 499 223 (secretary)
kstrassmeier@aip.de

Dr Jean Vernin (INSU - SUCOSIP)

Université de Nice
Département d'Astrophysique
Parc Valrose
06034 Nice CEDEX
France
+33 492 076 353
vernin@pleiades.unice.fr

Dr Michael Weber (STELLA – Teide CSC)

Astrophysical Institute Potsdam
An der Sternwarte 16
D-14482 Potsdam
Germany
+493 317 499 351
mweber@aip.de

Prof. H. Van Winckel (MERCATOR)

Instituut voor Sterrenkunde, K U Leu-
ven
Celestijnenlaan 200 D
B-3001 Leuven
Belgium
+3216 327 036
Fax: +3216 327 999
hans.vanwinkel@ster.kuleuven.be

Dr Valentina Zitelli (INAF - SUCOSIP)

Osservatorio Astronomico di Bologna
Via Ranzani 1
40127 Bologna
Italy
+39 051 2095739
+39 3337538768
valentina.zitelli@oabo.inaf.it



Comité Científico Internacional
of the Roque de los Muchachos
and Teide Observatories of the
Instituto de Astrofísica de Canarias