



**PUBLICACIONES CIENTÍFICAS
DE INSTITUCIONES
ESPAÑOLAS UTILIZANDO
DATOS DE LAS ICTS/IOI
DE ASTRONOMÍA
2007-2014**

RESUMEN EJECUTIVO

Se han analizado las publicaciones científicas ISI generadas en el sistema español de I+D+i por las instalaciones nacionales e internacionales que competen a la RIA en el periodo 2007- 2014. Conviene señalar que a partir de 2010 se han incluido en la estadística el Gran Telescopio Canarias (GTC) y la antena de 40m del Observatorio de Yebes (OY).

Entre los resultados más destacables están:

- En el último año estudiado (2014):
 - De los más de 1600 artículos de filiación española, el 40% utilizan datos observacionales de las ICTS/IOI.
 - De los más de 1200 artículos publicados en las revistas de Astronomía y Astrofísica seleccionadas, el 74% (927) incluyen datos observacionales: el 53% (664) utilizan observaciones realizadas en instalaciones de la RIA, el 47% (590) utilizan observaciones realizadas en otras instalaciones y el 26% (327) utilizan datos de ambos tipos instalaciones. También se ha observado que, dentro del primer grupo, un 25% de los artículos utilizan datos de más de una instalación de la RIA.

Estos porcentajes son muy similares cuando se analizan los datos acumulados durante el periodo 2007-2014.

- En el período estudiado, el promedio de artículos por año generados directamente por cada instalación nacional o internacional es: ESA, 265; ORM, 135; ESO, 141; IRAM, 49; CAHA, 47; OT, 27. En sus seis primeros años de actividad GTC ha producido una media de 15 artículos anuales.

En general, en 2014 se recupera la tendencia ascendente después del pequeño retroceso sufrido en 2013.

- En 2014 se agrava el descenso del liderazgo ya apreciado en 2013. El liderazgo de autores españoles tiene un carácter aproximadamente bimodal ya que, como cabría esperar, la fracción de artículos con primer autor español es superior en las instalaciones nacionales (CAHA, 49%; OT, 42%; ORM, 40%; GTC, 50%) que en las internacionales (ESO, 24%; ESA, 24%; IRAM, 32%).

Con el fin de completar la información acerca de la productividad de las IOI e ICTS, se está elaborando un documento en el que se analizará el impacto científico de las publicaciones que son objeto del presente informe.

ÍNDICE	Página
1. INTRODUCCIÓN	6
2. BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA	7
3. RESULTADOS	
3.1 Datos globales	10
3.2 Publicaciones por instalación y telescopio	14
3.3 Representación gráfica de los datos por instalación y telescopio	22
3.4 Liderazgo	26
3.5 Sinergias	30
4. ANEXOS	
4.1 Acrónimos	34
4.2 Información sobre los telescopios	35
4.3 Listados de publicaciones	(documento separado)

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de este estudio es analizar la producción científica generada en instituciones españolas I+D+i por las observaciones realizadas en telescopios terrestres y espaciales ubicados en las **Infraestructuras Científico-Técnicas Singulares (ICTS)** e **Instalaciones y Organismos Internacionales (IOI)**, incluyendo el **Programa Científico de la Agencia Espacial Europea (ESA)**.

El primer informe se publicó en 2010 con los datos del periodo 2007-2009 y en los años siguientes, hemos ido incorporando a la estadística los datos del año precedente con el fin de ampliar la muestra y analizar la evolución de la productividad de la comunidad astronómica española en las instalaciones mencionadas en el párrafo anterior. Ésta es pues la 6ª edición de este estudio y abarca el análisis de ocho años completos, 2007-2014.

Se han tenido en cuenta sólo los artículos publicados en revistas internacionales con *referee*, excluyendo las comunicaciones en Congresos y *Workshops*.

En cuanto a la filiación de los autores, se han incluido todas las Universidades y Centros de Investigación con dirección en España. Se han excluido las filiaciones TNG-INAFA, NOT-SA y THEMIS dado que corresponden a consorcios sin participación directa del sistema español de I+D+i. Sin embargo, se han incluido otras como ING o ESAC (ESA) puesto que en estas organizaciones sí existe una participación del sistema español de I+D+i. El porcentaje de artículos que se han excluido por esta razón no supera el 2%.

El estudio se ha centrado en los datos generados por todas las instalaciones astronómicas que se enmarcan dentro de la Red de Infraestructuras en Astronomía (RIA):

- Observatorio de Yebes (OY)
- Centro Astronómico Hispano-Alemán (CAHA)
- Organización Europea para la Investigación Astronómica en el Hemisferio Austral (*European Southern Observatory*, ESO)
- Gran Telescopio de Canarias (GTC)
- *Institut de Radio Astronomie Millimetrique* (IRAM)

- Observatorio del Teide (OT)
- Observatorio del Roque de los Muchachos (ORM)
- Agencia Espacial Europea (*European Space Agency*, ESA)

Aunque desde 2014 los Observatorios de Canarias (OCC) constituyen una única ICTS, mantenemos la separación en ORM y OT para facilitar la continuidad del estudio.

2. BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA

Para elaborar este estudio se ha empleado la base de datos “**ISI Web of Knowledge**” (WoK), por considerarla la más completa, exhaustiva y con menos entradas espurias.

Se ha realizado el estudio de ocho años consecutivos, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013 y 2014, por separado y posteriormente se han analizado los resultados de los ocho años conjuntamente.

La búsqueda bibliográfica se realizó de la siguiente manera:

En primer lugar, se realizó una búsqueda de todas las publicaciones del área de Astronomía y Astrofísica con filiación española en la base de datos de WoK durante un año determinado.

En el estudio de los años 2007 y 2008 se constató que una serie de revistas no contienen artículos directamente basados en observaciones, motivo por el cual a partir del año 2009 se decidió descartar 4 revistas en la búsqueda de artículos basados directamente en datos de infraestructuras de la RIA, estas revistas son: *Physical Review D*, *Journal of Cosmology and Astroparticle Physics*, *Classical and Quantum Gravity* y *Astroparticle Physics*. Sin embargo, y dado que estas revistas aparecen listadas en el área de “Astronomy & Astrophysics” de ISI Web of knowledge, se suman al cómputo total de artículos como “Física de Partículas – Astrofísica y Cosmología”.

A continuación se detallan todos los filtros utilizados (tomando como ejemplo el año 2014):

Address=(Spain) AND Year Published=(2014)
Refined by: Subject **Areas**=(ASTRONOMY & ASTROPHYSICS) AND **Document Type**=(ARTICLE OR REVIEW) AND **Publication Years**=(2012) AND [excluding] **Source Titles**=(ASTROPARTICLE PHYSICS OR CLASSICAL AND QUANTUM GRAVITY OR JOURNAL OF COSMOLOGY AND ASTROPARTICLE PHYSICS OR PHYSICAL REVIEW D)
Timespan=All Years. Databases=SCI-EXPANDED.

Esta búsqueda se completó con las revistas *Nature* y *Science* que no están incluidas en la categoría “Astronomy & Astrophysics” de Wok.

Address=(Spain) AND Publication Name=(**Nature**) AND Year Published=(2014)
Timespan= All Years. Databases=SCI-EXPANDED

Address=(Spain) AND Publication Name=(**Science**) AND Year Published=(2014)
Timespan= All Years. Databases=SCI-EXPANDED

La suma de estas tres búsquedas proporcionó un listado del orden de 900-1250 publicaciones por año. A partir de este listado se revisaron los textos completos de todos los artículos extrayendo información relevante de cada uno de ellos. Hay que indicar que en un número de artículos muy elevado, no se utiliza la fórmula estándar de agradecimiento que tienen las distintas instalaciones, o bien se utiliza de forma errónea. A menudo, también se nombran los telescopios u observatorios de forma incorrecta.

La información tomada de cada artículo se empleó para agruparlos en diferentes categorías y obtener los resultados finales de este estudio, que se detallan en el apartado de resultados.

En la primera edición del estudio se emplearon algunas fuentes de información que posteriormente fueron descartadas:

- Bases de datos de las revistas más relevantes de Astronomía y Astrofísica.
Durante el año 2007 se analizaron 33 revistas de Astronomía y Astrofísica utilizando los buscadores de dichas revistas para seleccionar las publicaciones de

interés para este estudio mediante los filtros por palabras claves que proporcionan tales bases de datos.

Este método de búsqueda se descartó por ser demasiado laborioso y no garantizar una búsqueda exhaustiva, ya que influyen demasiadas variables, tales como la calidad del buscador de cada revista y la rigurosidad de los autores al citar las instalaciones empleadas en los artículos.

- Bases de datos de aquellos Observatorios que elaboran un registro de las publicaciones basadas en observaciones realizadas en ellos. Tal es el caso de los Observatorios del Teide, Calar Alto e IRAM.

Tras comprobar que los resultados obtenidos a partir de estas bases de datos eran totalmente coincidentes con respecto a la búsqueda en *Wok*, se decidió no emplear estas bases de datos como fuente principal de información, no obstante, se han empleado a lo largo de todo el estudio para realizar comprobaciones puntuales y corroborar la validez de nuestros datos.

El índice de impacto de las revistas empleadas para este estudio da garantía de la calidad de las publicaciones analizadas:

Título de la revista	% publicaciones filiación "Spain" en A&A 2014	Factor de impacto 2014	Ranking JVR ¹ A&A y MDS (ISI) 2014
ASTRONOMY ASTROPHYSICS	37	4.378	14
MONTHLY NOTICES OF THE ROYAL ASTRONOMICAL SOCIETY	27	5.107	12
ASTROPHYSICAL JOURNAL	16.4	5.993	9
ASTROPHYSICAL JOURNAL LETTERS	3.9	5.339	11
ASTRONOMICAL JOURNAL	1.9	4.024	16
ICARUS	1.6	3.038	20
ASTROPHYSICAL JOURNAL SUPPLEMENT SERIES	1.5	11.215	4
PLANETARY AND SPACE SCIENCE	0.7	1.875	31
NATURE	0.6	41.456	1
SCIENCE	0.4	33.611	2

¹ En el área "Astronomy & Astrophysics" (A&A) de ISI ocupa el primer puesto en el ranking JVR (*Journal Citation Report*) la revista *Annual Review of Astronomy and Astrophysics*, con un índice de impacto de 33 en 2014. En el área "Multidisciplinary Sciences" (MDS), las revistas Nature y Science ocupan el puesto 1 y 2 respectivamente.

3. RESULTADOS

3.1 Datos globales

El número total de artículos publicados con filiación española² por año fue el siguiente:

2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
821	961	1143	1499	1492	1718	1647	1654

El número total de artículos revisados cada año fue el siguiente:

2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
821	961	874	1176	1131	1269	1207	1272

La diferencia entre el número total de artículos con filiación española y el número total de artículos revisados en 2009, 2010, 2011, 2012, 2013 y 2014 se debe a los artículos publicado en las revistas que, como se ha explicado anteriormente, se decidió descartar (269 en 2009; 323 en 2010; 361 en 2011; 449 en 2012; 440 en 2013; 382 en 2014).

En el año 2009 tras revisar el texto completo de los 874 artículos seleccionados para elaborar el listado de publicaciones que utilizan alguna de las ICTS/IOI, se realizó una segunda revisión del 60% de los artículos no incluidos en dicho listado. Esta revisión puso de manifiesto un error del **1,9%** (se encontraron 5/260 artículos que no habían sido incluidos en el listado).

El número total de artículos publicados por autores de filiación española a partir de las observaciones realizadas con telescopios terrestres o espaciales ubicados en las ICTS/IOI fue el siguiente:

2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
339	326	405	639	584	655	626	664

Que representan respectivamente el 41%, 34%, 35%, 43%, 39%, 38%, 38% y 40% del total de publicaciones.

² Estos datos incluyen aún las filiaciones TNG-INAF, NOT-SA y THEMIS. También incluyen las publicaciones de todas las revistas de A&A de ISI , *Nature* y *Science*.

Para los años 2009, 2010, 2011, 2012, 2013 y 2014 se ha realizado un análisis más detallado de la naturaleza y contenido de los artículos. El análisis de los datos permite clasificar las publicaciones en dos grandes categorías según su uso de medios observacionales. Detallamos a continuación los datos relativos al año 2014: de la interrogación a WoK en el área de A&A se obtienen 1.641 publicaciones, a esto le sumamos 8 publicaciones en *Nature* y 5 en *Science*, total del que descontamos las publicaciones con filiación NOT, INAF, THEMIS (20) y no "Spain" (3), obteniendo así el número que tomamos de referencia como el total de las publicaciones con filiación española para el año 2014 (1631):

Tabla 1		Nº de publicaciones	% del total
Filiación "Spain" 2014		1631	100%
No basadas en observaciones		704	43%
	Física de Partículas - Astrofísica y Cosmología (revistas excluidas)	382	54%
	Astrofísica teórica	217	31%
	Miscelánea (experimental, astrobiología, instrumentación ³ , etc)	105	15%
Basadas en observaciones		927	57%
	ICTS/IOI	664	72%
	No ICTS/IOI (incluye bases de datos)	590	63.6%
	ICTS/IOI + No ICTS/IOI	327	35.3%

³ Algunos artículos con datos de las ICTS e IOI se han incluido en el apartado de instrumentación ya que no derivan de observaciones sino de otras actividades tales como desarrollo, construcción, calibración, etc. Por tanto, estos artículos no aparecen en el grupo de publicaciones basadas en observaciones.

Si consideramos el análisis por naturaleza y contenido de los artículos para los años **2009-2014** de forma conjunta, se obtienen los siguientes resultados:

- No basadas directamente en observaciones (43%):
 - Física de Partículas - Astrofísica y Cosmología: **24%**
(artículos publicados en las revistas descartadas)
 - Artículos con contenido exclusivo de Astrofísica teórica: **14%**
 - Miscelánea (experimental, astrobiología, instrumentación, *site-testing*, propuestas “*cosmic vision*”, etc): **5%**

- Basadas directamente en observaciones (57%):
 - Utilizan datos de alguna de las ICTS/IOI de la RIA: **40%**
De estos, el **20%** utilizan observaciones solamente de las ICTS/IOI y el otro **20%** combinan datos obtenidos en las ICTS/IOI con otros telescopios y/o misiones espaciales distintas a las incluidas en la RIA.
 - Utilizan otros telescopios y/o misiones espaciales distintas a las incluidas en la RIA: **17%**. Dentro de este grupo se incluyen las publicaciones que utilizan sólo bases de datos (NED, SIMBAD, 2MASS, SDSS).

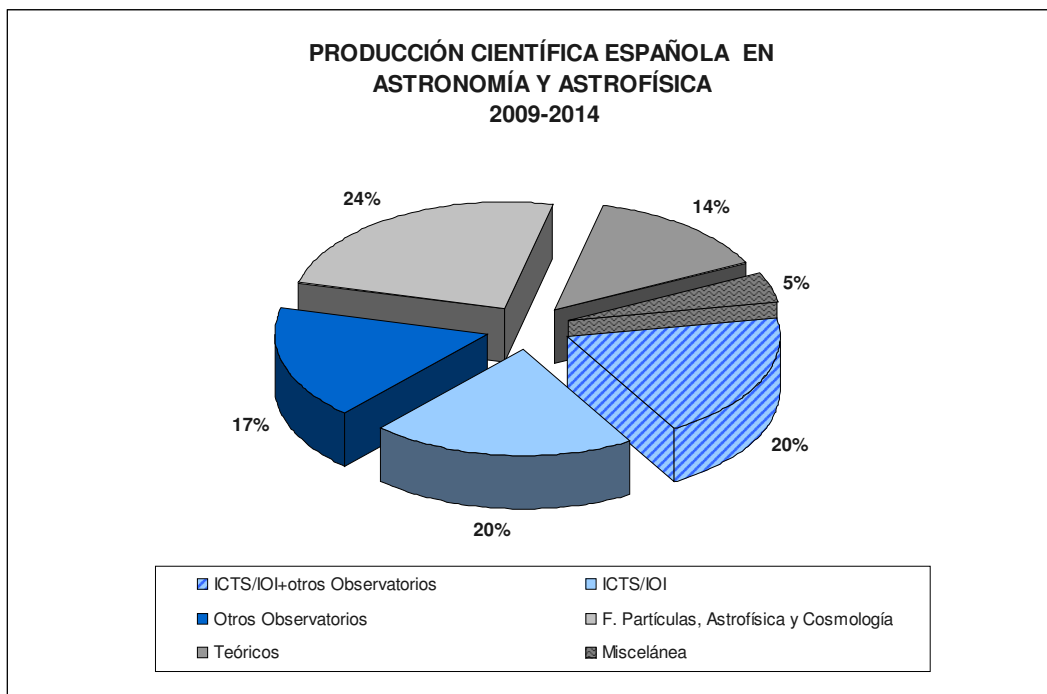


Fig. 1

Si tenemos en cuenta solamente las publicaciones basadas en observaciones, los valores medios de los años 2009-2014 son los siguientes:

- El **70%** de los artículos emplean datos de las instalaciones nacionales e internacionales de la RIA.

De éstos, aproximadamente el 50% emplean solamente datos de las instalaciones nacionales e internacionales de la RIA y el otro 50% combinan datos de instalaciones dentro y fuera del ámbito de la RIA.

- El **30%** de los artículos emplean datos sólo de telescopios y/o misiones fuera del ámbito de la RIA. Se incluyen aquí los artículos que emplean bases de datos.

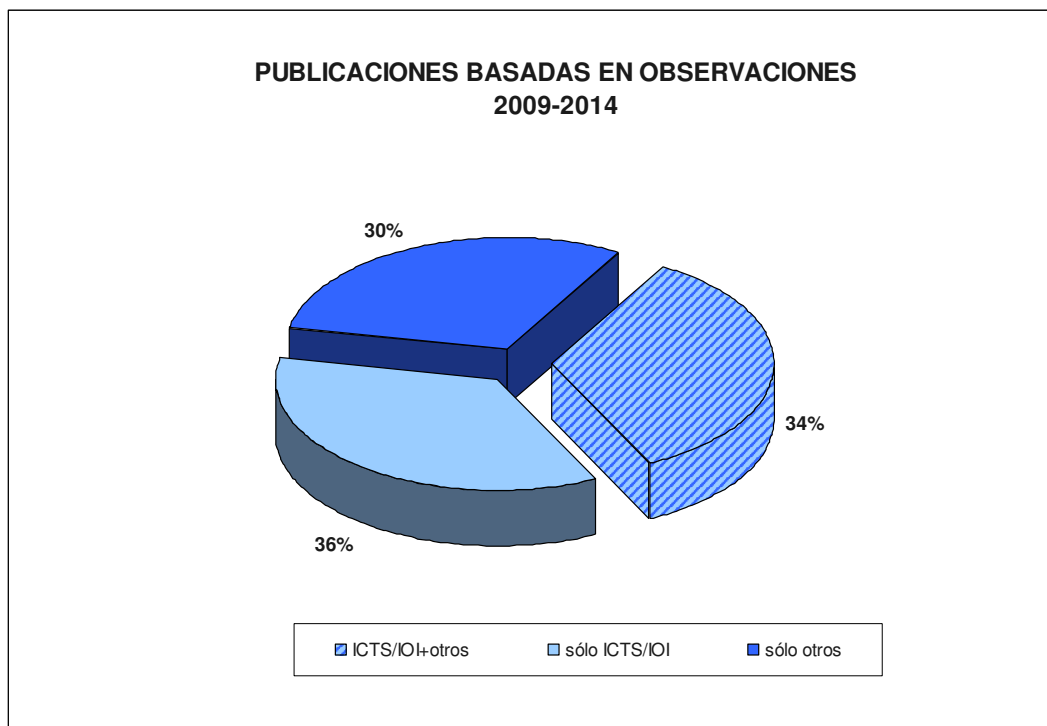


Fig. 2

3.2 Publicaciones por instalación y telescopio

A continuación se detallan los resultados globales de cada una de las instalaciones nacionales e internacionales que forman parte de la RIA, en términos de los artículos generados en el sistema español de I+D+i:

Tabla 2	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
ESA	133	111	182	375	292	348	333	345
ORM	104	106	131	135	148	159	145	151
ESO	60	84	101	143	151	200	184	209
IRAM	47	39	30	51	54	54	67	51
CAHA	42	36	38	51	62	50	46	54
OT	21	22	28	21	34	37	28	22
GTC	-	-	-	8	12	16	40	44
OY	-	-	-	3	3	6	2	2

En esta tabla se muestra el número de artículos que emplean datos de cada uno de los observatorios. El número total de artículos publicados por autores de filiación española en cada uno de los años analizados (339, 326, 405, 639, 584, 655, 626 y 664 respectivamente) difiere de la suma de los datos anuales de todas las instalaciones (407, 398, 510, 787, 756, 870, 845 y 878 respectivamente). Esto se debe a que algunos de los artículos emplean datos de más de un observatorio. Los detalles de estas sinergias se analizarán en el apartado 3.5.

En 2013 se observó un retroceso en la tendencia ascendente de la producción, salvo para IRAM y GTC. Sin embargo, en 2014 se produce un ascenso notable y bastante general de la producción. Destaca el repunte de ESO y CAHA, que no solo recuperan el valor de 2012 sino que lo superan.

En espacio, se aprecia un incremento de la producción durante este periodo en un factor 2.6.

En cuanto a los telescopios terrestres, se observa que hasta el año 2009 el ORM fue el mayor productor. Desde 2010 a 2014, ESO, que agrupa los observatorios de Paranal y La Silla, ocupa la primera posición, superando en 2014 los 200 artículos. Si de la misma manera, agrupamos los resultados de los Observatorios de Canarias, ORM, OT y GTC, el total de su producción supera ese valor.

En las siguientes tablas se muestran los resultados desglosados de cada telescopio o misión espacial. Debido a las sinergias, también en este caso existe una discrepancia entre los datos globales de cada observatorio y la suma de los datos parciales de cada telescopio o misión espacial.

ESA (Agencia Espacial Europea):

Tabla 3	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
XMM-Newton	60	41	52	56	74	64	82	67
Hubble	30	38	53	72	81	100	74	88
Integral	23	10	12	17	17	11	8	11
CoRoT	0	7	28	21	10	14	14	8
Herschel	0	0	1	170	65	114	132	117
SoHO	7	6	5	6	4	16	4	6
ISO	6	4	5	4	6	3	2	2
Hinode	2	7	10	11	8	11	7	7
Suzaku	11	10	11	7	5	8
AKARI	10	0	0	5	12	9	7	3
Rosetta	9	0	0	5	1	10	0	3
Cassini-Huygens	3	1	3	4	4	1	2	3
Hipparcos	0	0	6	4	2	12	5	2
Planck	0	0	0	1	22	3	18	44
Venus Express	2	0	2	1	4	5	1	4
Mars Express	2	0	1	1	5	1	2	3
CLUSTER	0	0	2	0	0	0	0	0
EXOSAT	0	0	1	1	0	0	0	0

IUE	0	0	1	1	2	3	2	1
IRAS	0	0	1	0	0	0	0	0

Destaca el pico de producción de Herschel en 2010, que es también el máximo productor en 2012, 2013 y 2014, y el crecimiento sostenido de Hubble y XMM-Newton (en segunda o tercera posición de 2010 a 2014). En 2014 destaca la producción de Planck.

ESO (Organización Europea para la Investigación Astronómica en el Hemisferio Austral):

Tabla 4⁴		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Paranal		36	58	60	93	105	142	131	135
	VLT	36	55	59	92	98	131	123	128
	VLTI	0	2	1	0	3	3	4	4
	VISTA	0	0	0	1	5	12	6	10
	VST	0	0	0	0	3	4	1	2
La Silla		31	37	55	53	57	58	64	68
	NTT	14	17	22	23	29	23	23	25
	3.6m	6	11	14	18	16	20	24	20
	2.2m	12	4	22	13	15	21	24	29
APEX		0	2	1	8	12	17	13	17
ALMA		-	-	-	-	-	-	6	18

En el caso de ESO, la producción española se ha multiplicado por un factor 3.5 de 2007 a 2014 (ver Tabla 2).

Es notable la recuperación de la producción de ESO después del descenso de 2013, superando en 2014 los niveles de 2012 y recuperando así la tendencia ascendente que se venía observando desde 2007.

⁴ Los datos globales de La Silla y Paranal pueden no coincidir con la suma de los datos parciales de cada telescopio. Esto se debe a dos causas: 1) las sinergias entre telescopios; 2) algunos autores no especifican el telescopio empleado y se refieren sólo al observatorio.

Cabe mencionar la aparición en 2013 de los primeros artículos con datos de ALMA y en 2014 se triplica la producción respecto a la de 2013.

Comparando nuestros datos con los datos publicados por esa organización ([ESO Telescope Bibliography](#)) se puede construir la tabla siguiente:

Tabla 5	Total ESO	con autores españoles	%
2007	720	60	8
2008	697	84	12
2009	669	101	15
2010	751	143	19
2011	799	151	19
2012	887	200	22.5
2013	884	186	21
2014	939	209	22.2

En ella se observa un incremento sostenido de la contribución española al conjunto de publicaciones de ese organismo durante el periodo estudiado, interrumpido solamente por el leve descenso que se observó en 2013.

ORM (Observatorio de Roque de los Muchachos):

Tabla 6	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
WHT	34	35	47	49	58	49	51	59
INT	27	25	33	39	35	31	32	36
JKT	4	7	3	0	2	1	0	1
NOT	31	34	39	38	44	56	36	43
MAGIC	16	8	14	11	9	16	3	15
TNG	16	16	17	29	26	26	38	38
WASP	4	3	7	2	9	1	6	3
DOT	4	1	1	1	0	2	0	2
LT	2	8	13	14	19	16	16	27
KVA	2	2	6	0	2	4	2	8
SST	3	1	2	9	2	3	1	2
Mercator	2	0	0	1	6	9	8	5

Grupo de telescopios Isaac Newton

El ORM presenta un comportamiento similar, con un incremento menos acusado pero sostenido a lo largo de todo el periodo 2007-2014. En el año 2012 destaca la contribución del telescopio NOT, en 2013 el TNG es el telescopio que presenta un mayor ascenso respecto a años anteriores y en 2014 destaca el ascenso de MAGIC (tras una brusca caída en 2013), LT y WHT.

OT (Observatorio de Teide):

Tabla 7	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
IAC-80	6	9	12	8	15	21	13	12
TCS	9	3	3	0	7	7	7	7
VTT	5	6	6	7	7	10	6	2
OGS	2	0	0	0	1	1	0	0
CMB	2	0	0	0	1	0	0	0
VSA	0	1	4	2	0	0	0	0
Themis	1	1	2	4	1	0	2	1
MONS	0	0	1	0	1	0	0	0
GONG	0	0	0	1	0	1	1	1

Los telescopios IAC-80 (nocturno) y VTT (solar) incrementan el nivel de producción del OT hasta 2012, sin embargo, en 2013 ambos telescopios retrocedieron a los niveles del periodo 2007-2010 y en 2014 IAC-80 se mantiene pero VTT sigue descendiendo. El TCS tiene un nivel de producción muy estable.

El grupo de trabajo de la RIA sobre Telescopios Solares ha elaborado un informe titulado "[Informe de la productividad española en Física Solar y Heliosférica en el periodo 1999-2008](#)", que fue aprobado por el CD de la RIA en julio de 2012 y posteriormente publicado en el portal web, donde puede consultarse.

CAHA (Centro Astronómico Hispano-Alemán):

Tabla 8	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
2.2m	20	16	17	25	29	22	21	23
3.5m	21	14	16	21	30	26	25	30

1.2m	1	2	-	3	4	3	4	6
Otros*	11	5	5	4	5	1	-	-

(*) incluye telescopios no identificados

La producción de CAHA experimentó un importante ascenso hasta 2011. En 2012 se observa una caída de la producción, volviendo al nivel de 2009-2010, como consecuencia de la importante reducción del número de noches observadas derivada de una parada técnica en los años inmediatamente anteriores (ver Tabla 2), a la que probablemente se han sumado otros factores. En 2014, aunque sin llegar al nivel de 2011, consigue remontar la caída de 2012-2013 y recuperar la tendencia ascendente. Como puede verse en el desglose por telescopios, los telescopios 2.2 y 3.5 contribuyen de forma semejante a la producción del observatorio, aunque en 2014 la producción del 3.5m supera notablemente a la del 2.2. Se aprecia además un crecimiento sostenido del 1.2m durante todo el periodo estudiado.

En la figura 3 presentamos el total de la producción de los **telescopios de clase 2-4m** de las ICTS/IOI en el periodo estudiado. El conjunto de esos telescopios da lugar a una media de 198 publicaciones por año. Destaca la producción del NOT y el INT.

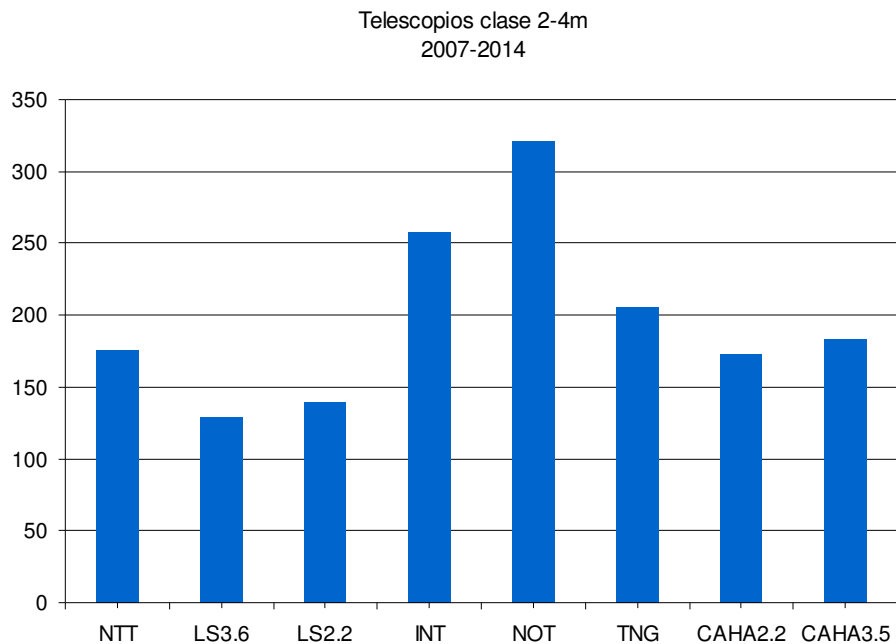


Fig. 3

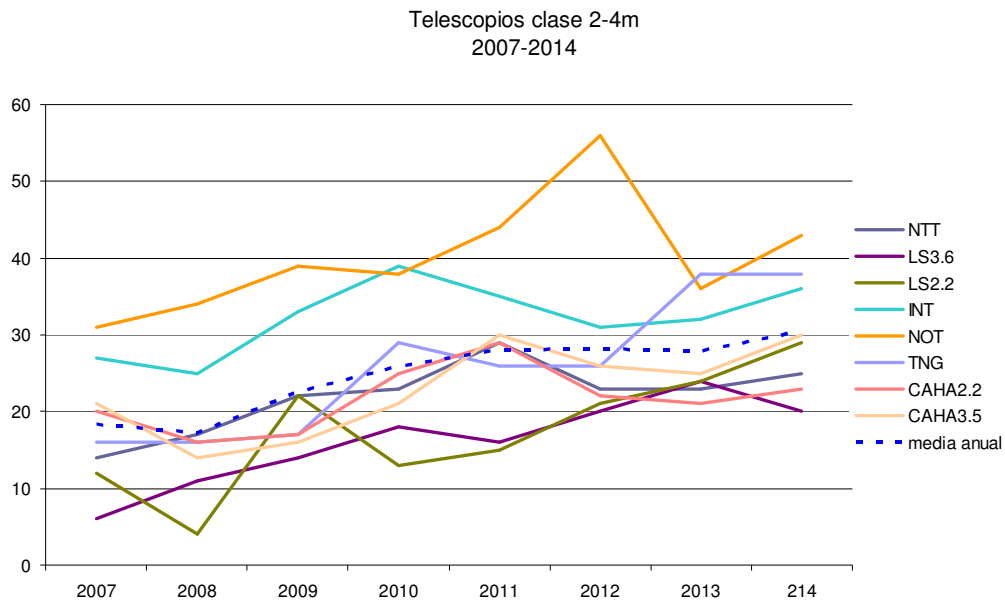


Fig. 4

En la figura 4 presentamos la evolución temporal en la producción de dichos telescopios. Todos ellos muestran una tendencia global creciente y no se ven afectados por la caída generalizada de la producción en 2013, con la única excepción del NOT que cae bruscamente pero se mantiene por encima de la media junto al INT y el TNG. En 2014 prácticamente todos los telescopios de 2-4m incrementan su producción. Nótese la media anual ascendente en todo el periodo estudiado.

IRAM (Instituto de Radio Astronomía Millimétrica):

Tabla 9	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
30m	31	27	22	39	42	41	51	43
PdBI	23	12	12	15	20	14	25	12

IRAM experimentó en 2013 un notable ascenso con un total de 67 publicaciones, la mayoría de ellas con observaciones de la antena de 30m. Sin embargo, en 2014 desciende la producción de ambos telescopios, siendo más acusada para PdBI.

GTC (Gran Telescopio de Canarias)

Tabla 10	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
GTC	-	-	-	8	12	16	40	44

El Gran Telescopio Canarias comenzó en 2010 a dar sus primeros resultados científicos y la producción de los autores españoles se ha incrementado progresivamente. En 2013 se consiguió triplicar el nivel de producción de 2011 y en 2014 continúa el ascenso.

OY (Observatorio de Yebes)

Tabla 11	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Antena de 40m	-	-	-	3	3	6	2	2

El Observatorio de Yebes empezó a operar la antena de 40 metros durante el año 2009. En relación a su contribución a la observación astronómica, la antena se ha insertado dentro del *European VLBI Network (EVN)* y ha empezado a realizar observaciones junto a las demás antenas de dicho consorcio en modo interferométrico.

3.3 Representación gráfica de los datos por instalación y telescopio

A continuación se representa gráficamente la producción científica generada en el sistema español de I+D+i de las instalaciones de la RIA a lo largo de los años 2007 a 2014.

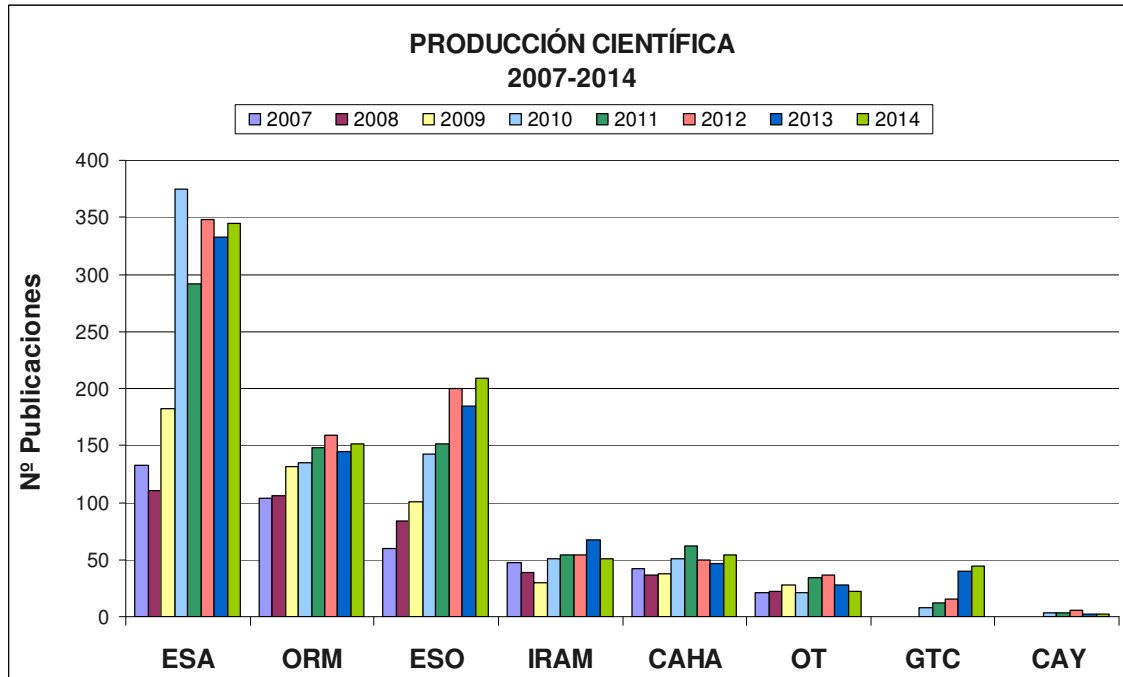


Fig. 5

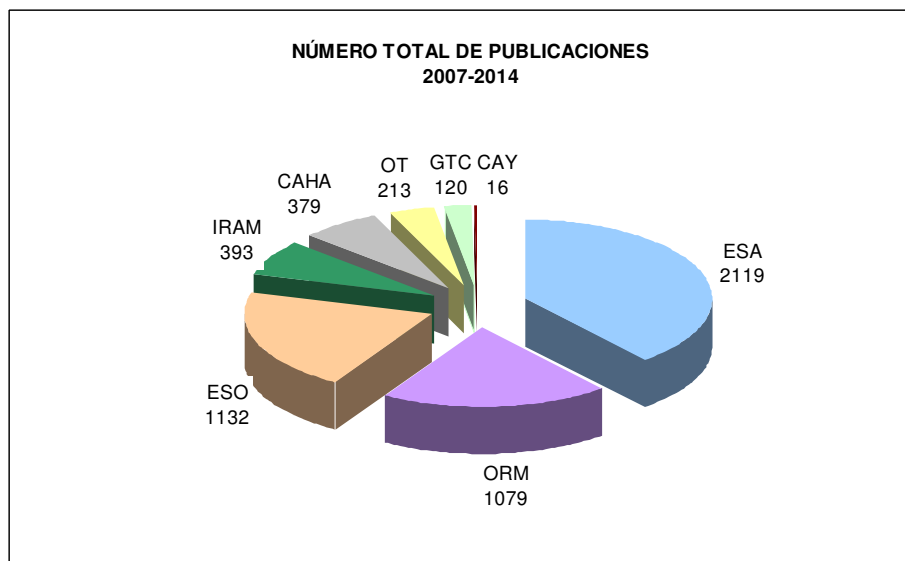


Fig. 6

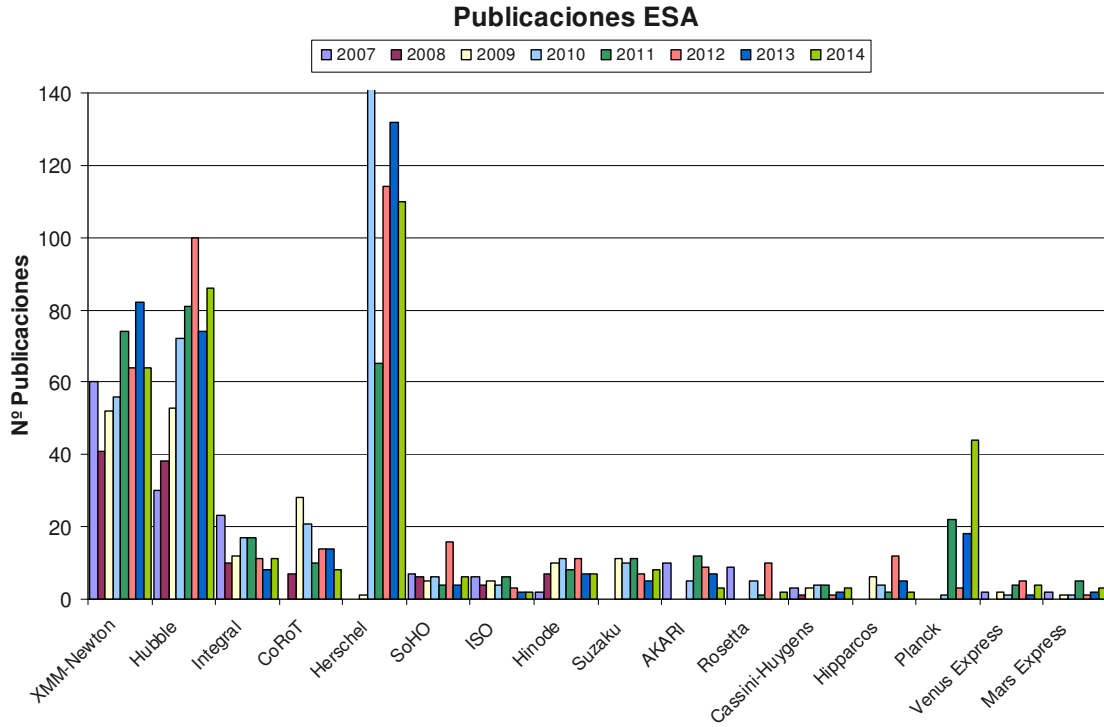


Fig. 7

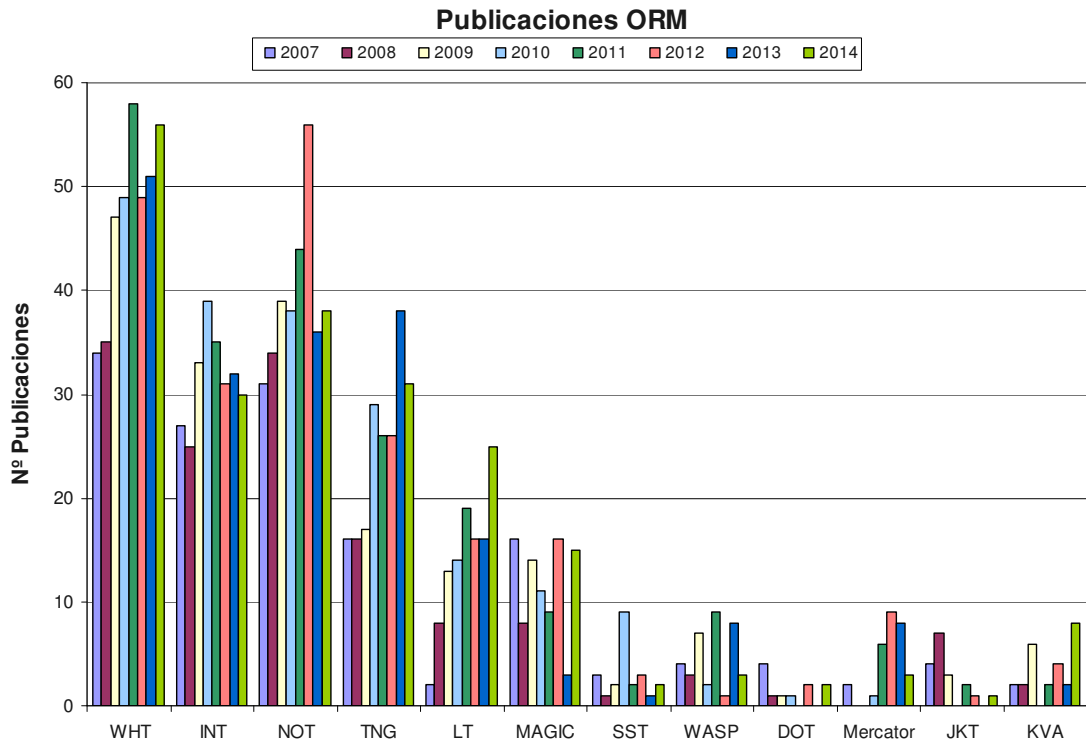


Fig. 8

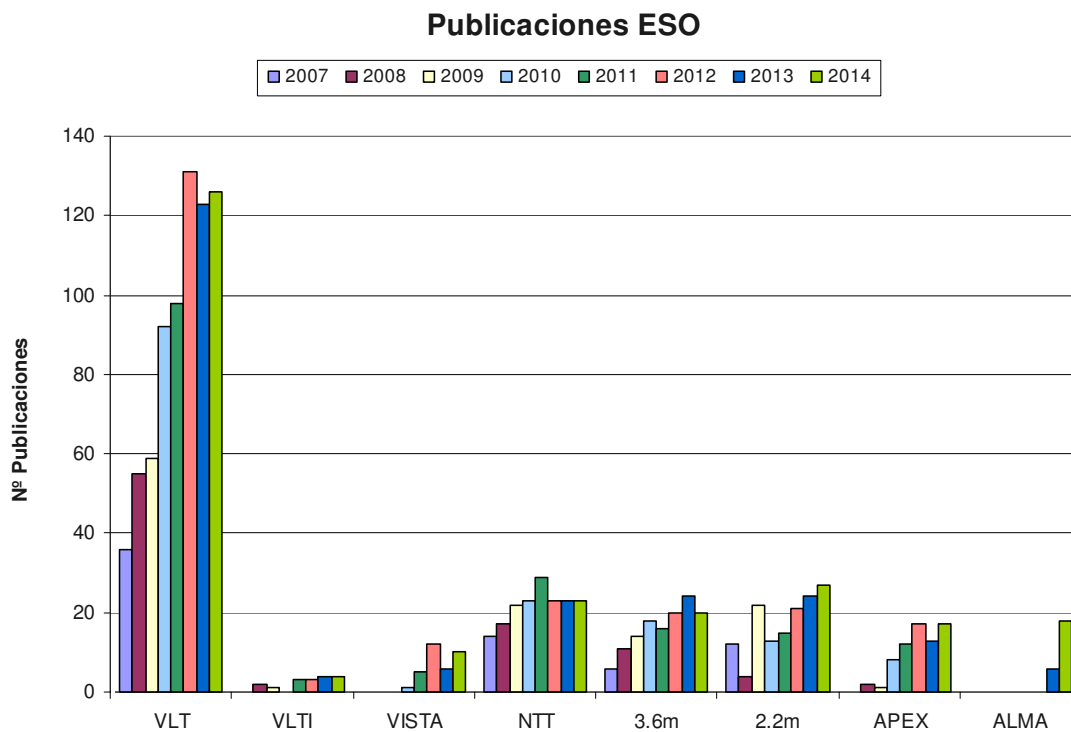


Fig. 9

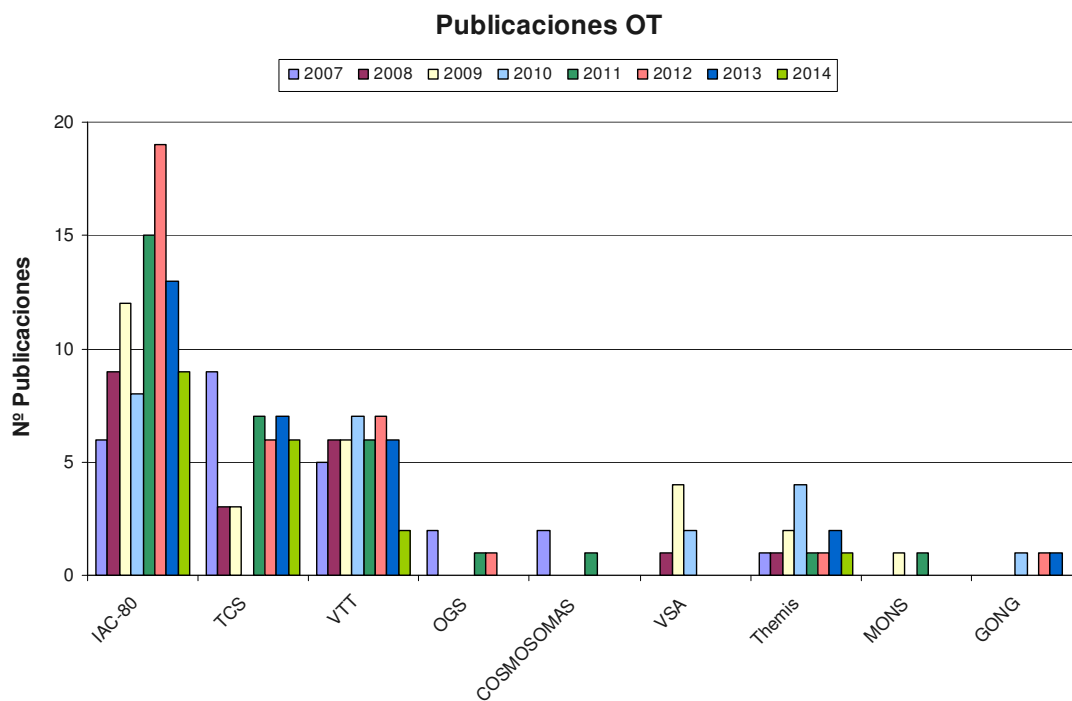


Fig. 10

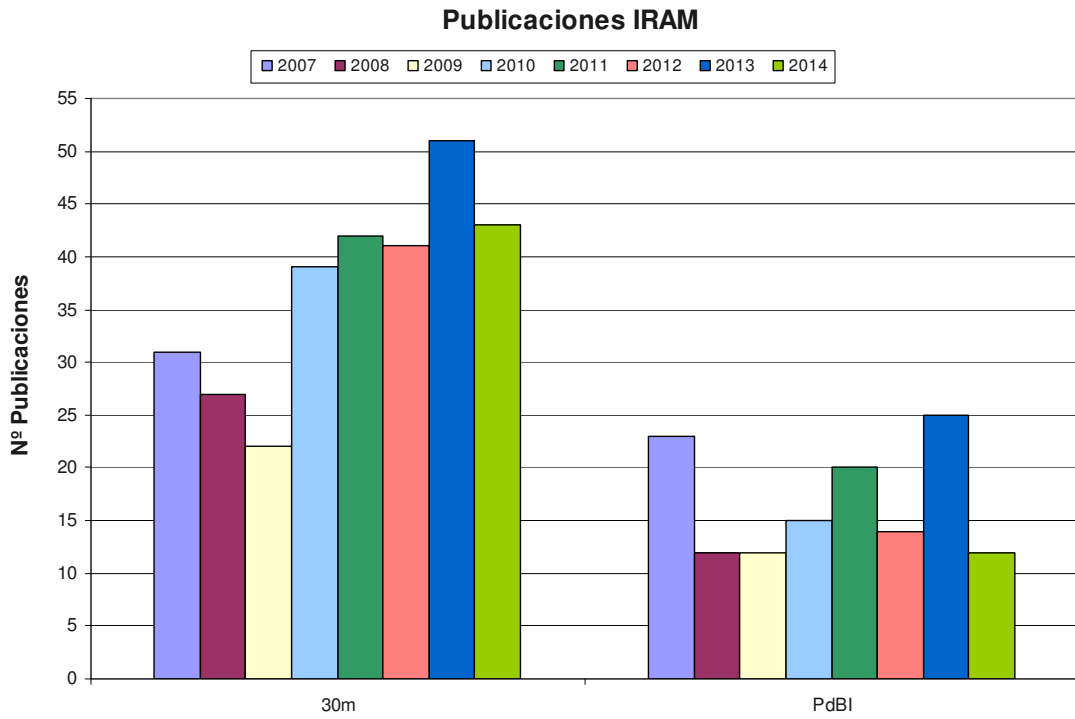


Fig. 11

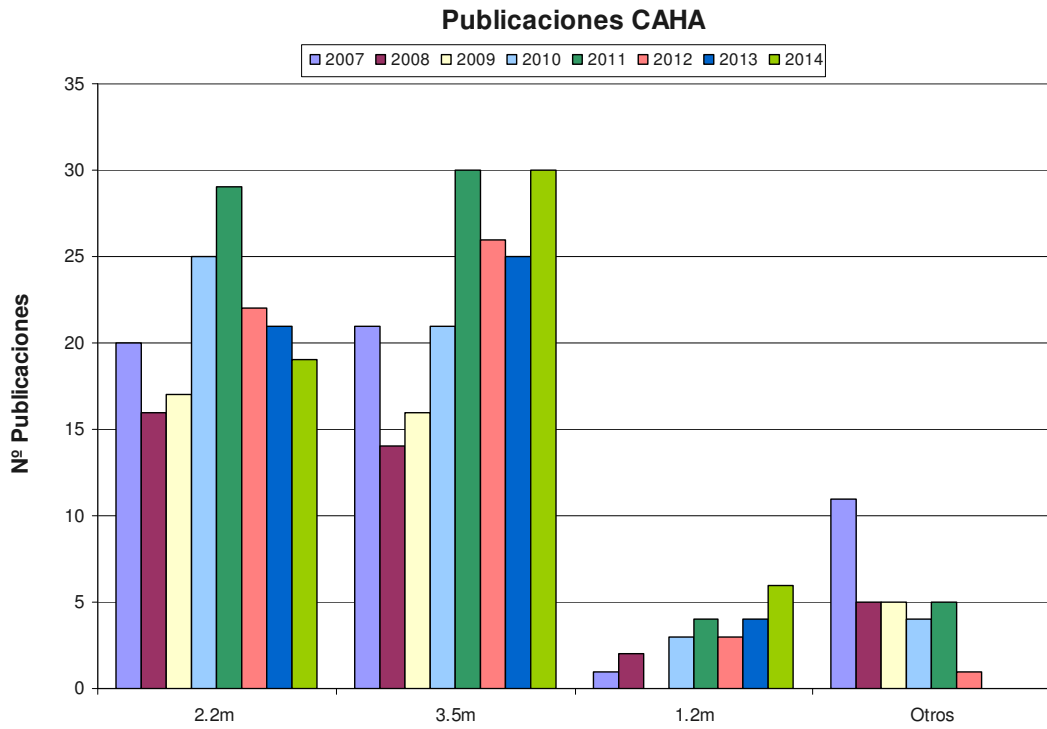


Fig. 12

3.4 Liderazgo

A partir de 2008 se han contabilizado las publicaciones generadas por las instalaciones de la RIA en el sistema español de I+D+i y cuyo primer autor pertenece a una institución de dicho sistema.

La siguiente tabla muestra que el liderazgo de los autores españoles se mantiene globalmente en una tasa en torno al 30%. El número de artículos con primer autor español ha decrecido en 2013 y 2014.

Tabla 12	PRIMER AUTOR ESPAÑOL	TOTAL	%
2008	126	326	39
2009	162	405	40
2010	178	640	28
2011	174	582	30
2012	213	655	32.5
2013	203	636	32
2014	197	682	29

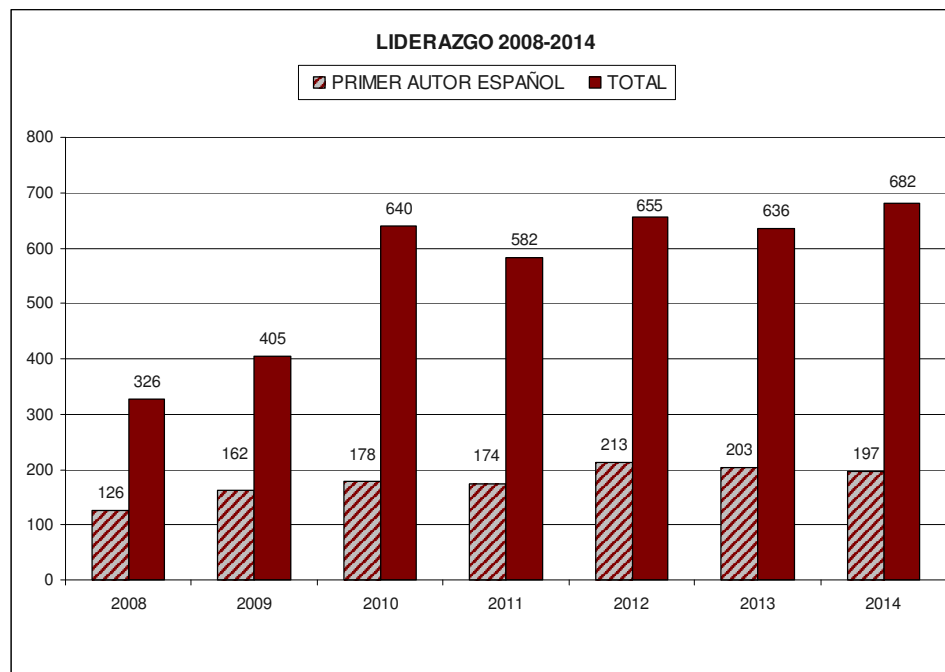


Fig. 13

Si analizamos el liderazgo en función de las instalaciones empleadas obtenemos los siguientes datos:

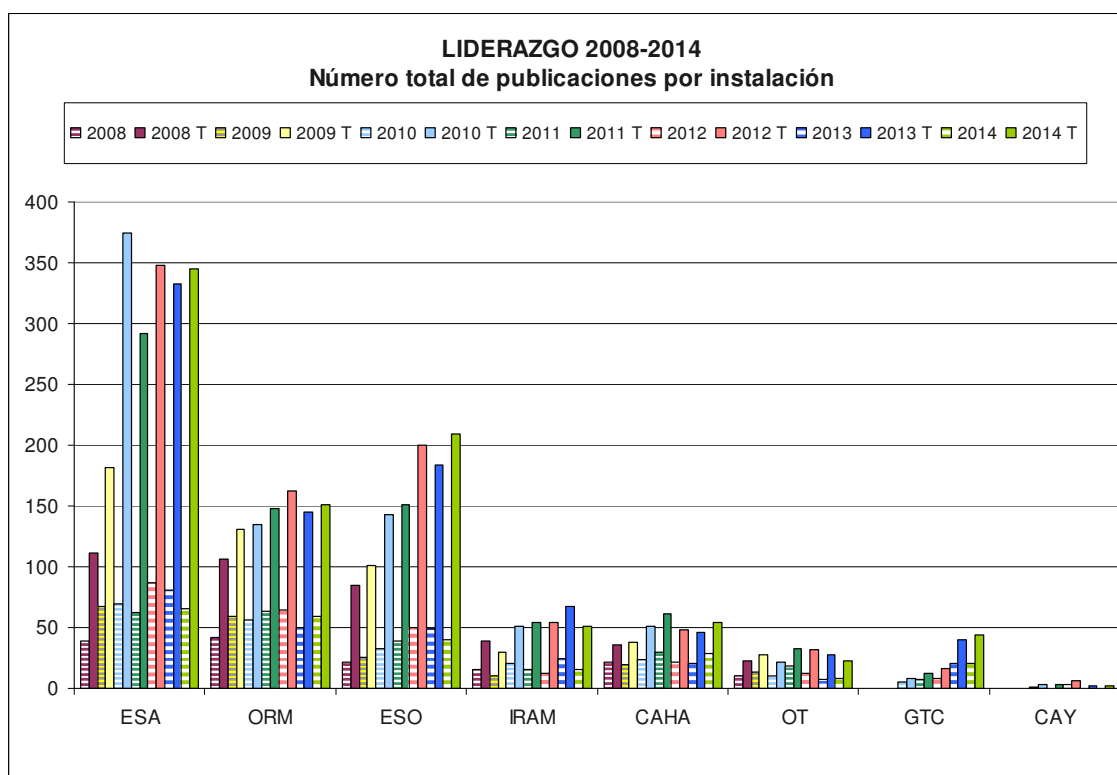


Fig. 14

Tabla 13 2008	ESA	ORM	ESO	IRAM	CAHA	OT
PRIMER AUTOR ESPAÑOL	39	42	21	15	21	10
TOTAL ⁵	111	106	84	39	36	22
PORCENTAJE	35%	40%	25%	39%	58%	46%

Tabla 14 2009	ESA	ORM	ESO	IRAM	CAHA	OT
PRIMER AUTOR ESPAÑOL	67	59	26	10	19	13
TOTAL ⁵	182	131	101	30	38	28
PORCENTAJE	39%	45%	27%	26%	63%	46%

⁵ El número total de publicaciones de cada instalación hace referencia solamente a los artículos con algún autor de filiación española (según la tabla 2 de este estudio).

Tabla 15 2010	ESA	ORM	ESO	IRAM	CAHA	OT	GTC	CAY
PRIMER AUTOR ESPAÑOL	69	56	33	20	23	10	5	1
TOTAL ⁵	375	135	143	51	51	21	8	3
PORCENTAJE	18%	41%	23%	39%	45%	48%	63%	33%

Tabla 16 2011	ESA	ORM	ESO	IRAM	CAHA	OT	GTC	CAY
PRIMER AUTOR ESPAÑOL	62	63	39	15	30	18	7	0
TOTAL ⁵	292	148	151	54	61	33	12	3
PORCENTAJE	21%	43%	26%	28%	49%	55%	58%	-

Tabla 17 2012	ESA	ORM	ESO	IRAM	CAHA	OT	GTC	CAY
PRIMER AUTOR ESPAÑOL	87	64	50	12	21	12	8	3
TOTAL ⁵	348	162	200	54	48	32	16	6
PORCENTAJE	25%	40%	25%	22%	44%	38%	50%	50%

Tabla 18 2013	ESA	ORM	ESO	IRAM	CAHA	OT	GTC	CAY
PRIMER AUTOR ESPAÑOL	81	50	49	25	20	7	20	0
TOTAL ⁵	333	145	184	67	46	28	40	2
PORCENTAJE	24%	34%	27%	37%	43%	25%	50%	0%

Tabla 19 2014	ESA	ORM	ESO	IRAM	CAHA	OT	GTC	CAY
PRIMER AUTOR ESPAÑOL	65	59	40	15	29	8	20	0
TOTAL ⁵	345	151	209	51	54	22	44	2
PORCENTAJE	19%	39%	19%	29%	54%	36%	45%	0%

En el año 2014 el mayor índice lo muestran CAHA y GTC, con un 54% y 45%, respectivamente; les siguen OT y ORM, con índices del 39% y 36%

Tabla 20	ESA	ORM	ESO	IRAM	CAHA	OT	GTC	CAY
Periodo 2008-2014	24%	40%	24%	32%	49%	42%	50%	25%

La fracción de artículos con primer autor español durante el periodo 2008-2014 en las instalaciones internacionales se sitúa, en promedio, en torno al 25%. En el caso de las instalaciones nacionales, GTC se coloca a la cabeza con un 50%, le sigue CAHA con un 49%, ORM y OT en torno al 40%.

El porcentaje de publicaciones de ESO lideradas por autores españoles, que en los últimos años había doblado el valor de 2008, ha decrecido en 2014 al valor de 2010.

Tabla 21	Total ESO	1^{er} autor español	%
2008	697	21	3.0
2009	669	26	3.9
2010	751	33	4.4
2011	799	39	4.9
2012	887	50	5.6
2013	884	49	5.5
2014	939	40	4.2

3.5 Sinergias

Se detallan a continuación las fracciones de artículos científicos que utilizan más de una instalación. Estos datos se refieren al total del periodo 2007-2014.

Del total de publicaciones generadas en el sistema español de I+D+i por las instalaciones de la RIA:

- El 78% de las publicaciones emplean datos de una sola instalación
- El 16% de las publicaciones emplean datos de dos instalaciones
- El 6% de las publicaciones emplean datos de tres o más instalaciones

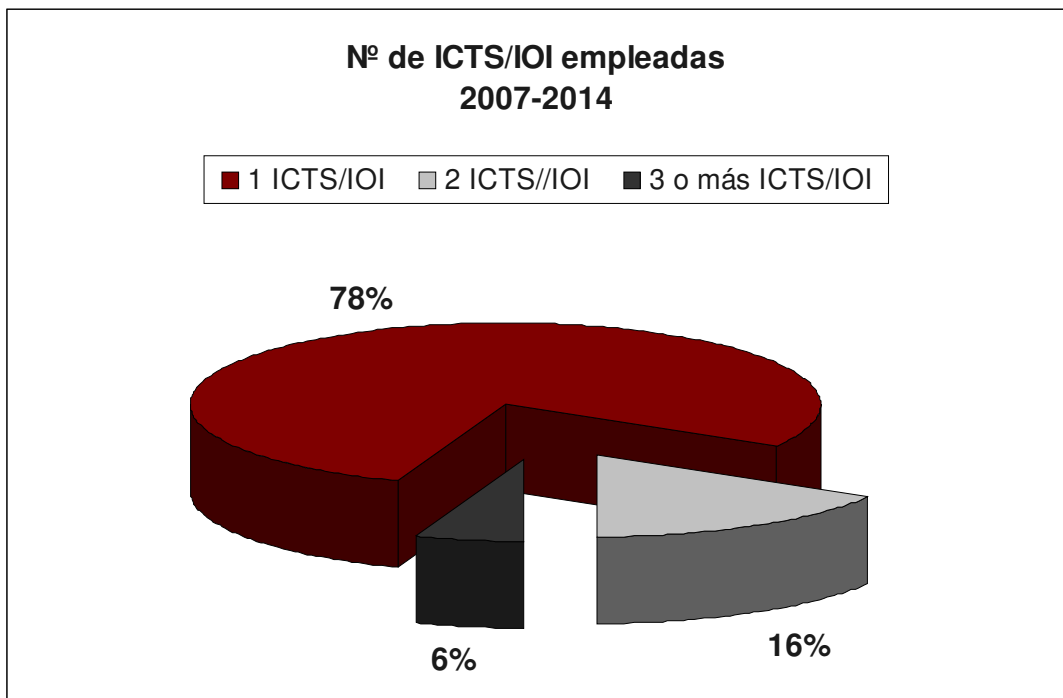


Fig. 15

SINERGIAS Promedio periodo 2007-2014

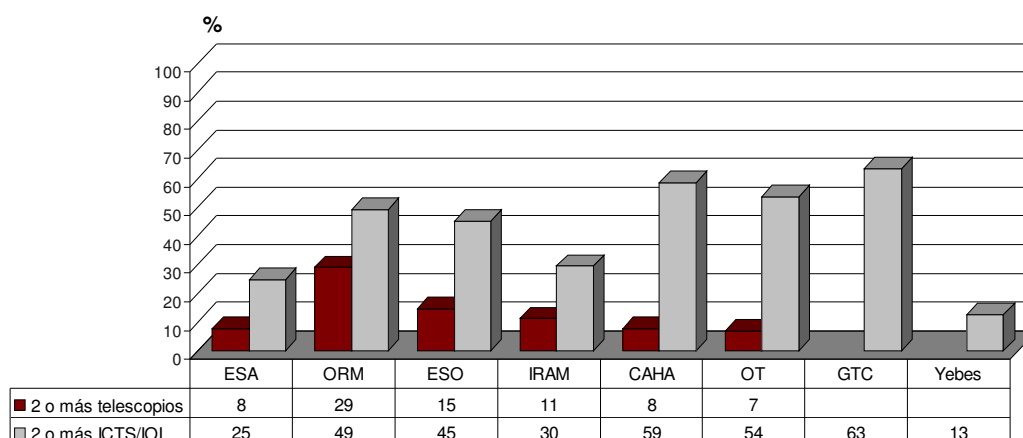


Fig. 16

ESA: son más frecuentes las sinergias con telescopios terrestres que con otras misiones de la ESA.

- 8% emplean datos de dos misiones diferentes.
Las sinergias más frecuentes son XMM-Newton + Hubble y XMM-Newton + Integral.
- 25% emplean datos de dos o más ICTS/IOI.
La sinergia más frecuente es ESA + ESO y en segundo lugar, con valores similares, ESA + ORM y ESA + IRAM (ver Fig. 17 y 18).

ORM: son frecuentes las sinergias de ORM tanto entre si como con otros observatorios:

- 29% emplean datos de dos o más telescopios diferentes en ORM.
Las sinergias más frecuentes son WHT + NOT y WHT + INT
- 49% emplean datos de dos o más ICTS/IOI.
Las sinergia más frecuente es ORM + ESO (ver Fig. 17 y 18).

ESO: son más frecuentes las sinergias con otras ICTS/IOI que entre La Silla y Paranal:

- 15% emplean datos de más de un telescopio de ESO.
- 45% emplean datos de dos o más ICTS/IOI.
Las sinergias más frecuentes son ESO + ESA y ESO + ORM (ver Fig. 17 y 18).

IRAM: las publicaciones de IRAM muestran pocas sinergias:

- 11% emplean datos del Telescopio de 30m y del Interferómetro.
- 30% emplean datos de dos o más ICTS/IOI.

La sinergia más frecuente es IRAM + ESA (ver Fig. 17 y 18).

CAHA: son muy frecuentes las sinergias de CAHA con otros observatorios:

- 8% emplea datos de más de un telescopio de CAHA.
- 59% emplean datos de dos o más ICTS/IOI.

Las sinergias más frecuentes son CAHA + ORM y CAHA + ESO (ver Fig. 17 y 18).

OT: son frecuentes las sinergias de OT con otros observatorios:

- 7% emplea datos de más de un telescopio de OT.
- 54% emplean datos de dos o más ICTS/IOI.

Las sinergias más frecuentes son OT + ORM y OT + ESO (ver Fig. 17 y 18).

GTC: el 63% de las publicaciones muestran sinergias con otras instalaciones, la sinergia más frecuente es GTC + ORM y en segundo lugar, con valores similares, GTC + ESA y GTC + ESO (ver Fig. 17 y 18).

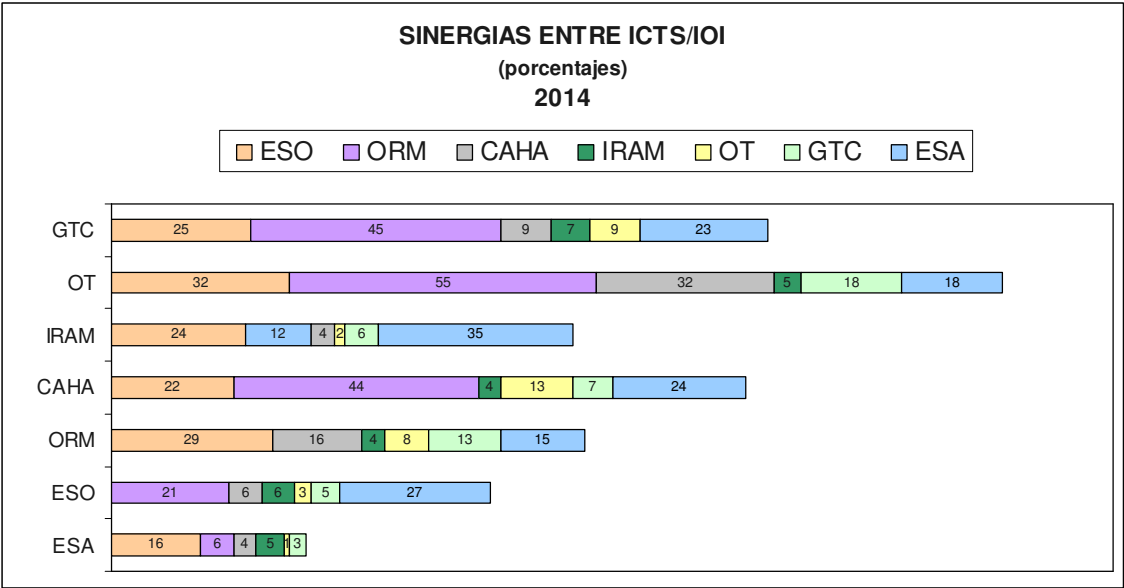


Fig. 17

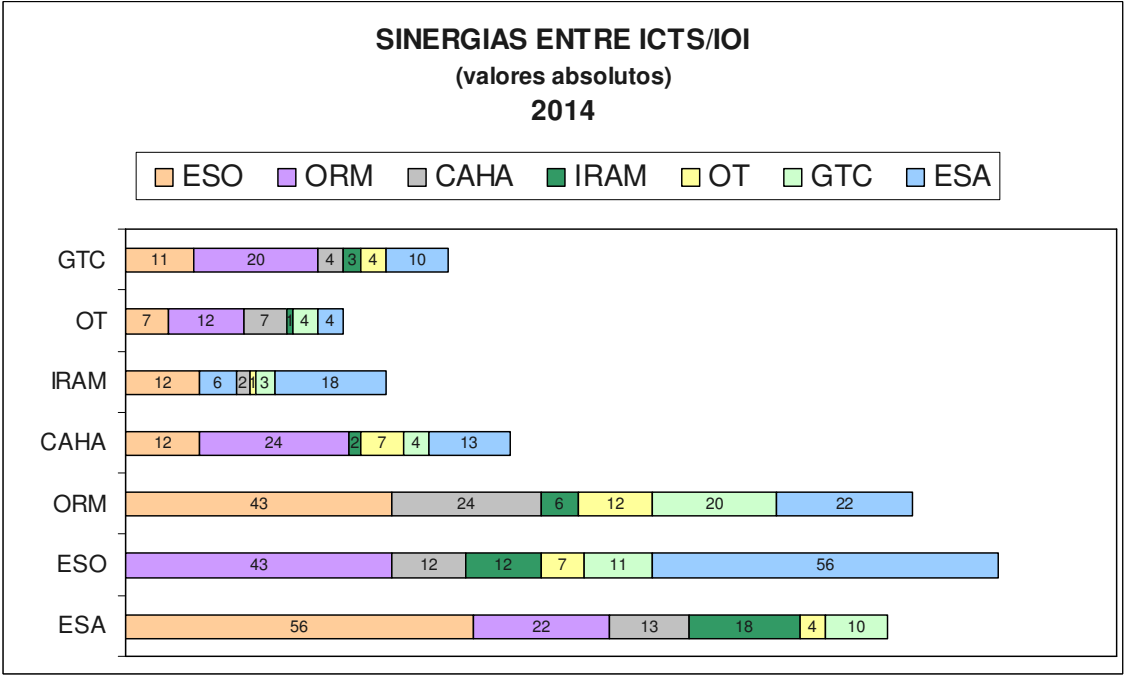


Fig. 18

4. ANEXOS

4.1 ACRÓNIMOS (por orden alfabético)

ALMA: *Atacama Large Millimeter/submillimeter Array*

APEX: *Atacama Pathfinder Experiment*

CAHA: Centro Astronómico Hispano-Alemán

ESA: *European Space Agency* (Agencia Espacial Europea)

ESAC: *European Space Astronomy Centre*

ESO: *European Southern Observatory* (Organización Europea para la Investigación Astronómica en el Hemisferio Austral)

EVN: *European VLBI Network*

GTC: Gran Telescopio Canarias

IAC: Instituto de Astrofísica de Canarias

ICTS: : Infraestructuras científico-técnicas singulares

I+D+i: Investigación, desarrollo e innovación

ING: *Isaac Newton Group of Telescopes*

IRAM: *Institut de Radio Astronomie Millimetrique*

ISI: *Institute for Scientific Information*

IOI: Instalaciones y Organismos Internacionales

2MASS: *Two Micron All Sky Survey*

NED: *NASA/IPAC Extragalactic Database*

NOT-SA: *Nordic Optical Telescope Scientific Association*

OCC: Observatorios de Canarias

ORM: Observatorio del Roque de los Muchachos

OT: Observatorio del Teide

OY: Observatorio de Yebes

RIA: Red de Infraestructuras de Astronomía

SDSS: *Sloan Digital Sky Survey* (Exploración Digital del Espacio Sloan)

TNG-INAF: *Telescopio Nazionale Galileo Galilei -Istituto Nazionale de Astrofisica Italiano*

WoK: *Web of Knowledge*

4. 2 INFORMACIÓN SOBRE LOS TELESCOPIOS:

GTC:

Gran Telescopio Canarias: telescopio reflector con un espejo primario segmentado de 10.4m de diámetro, instalado en el Observatorio del Roque de los Muchachos.

OY:

Antena de 40m de Yebes: radiotelescopio de 40m de diámetro para ondas centimétricas y milimétricas destinado a observaciones de Interferometría de Muy Larga Base (VLBI) y de antena única. Pertenece al Observatorio Astronómico Nacional (OAN) y está instalada en el Centro Astronómico de Yebes (CAY).

CAHA:

- **Telescopio de 3.5 m:** telescopio de 3.5m de propósito general instalado en Calar Alto.
- **Telescopio de 2.2 m:** telescopio de 2.2m de propósito general instalado en Calar Alto.
- **Telescopio de 1.2 m:** telescopio de 1.2m dotado con una cámara CCD e instalado en Calar Alto.

IRAM:

- **IRAM-30m:** radiotelescopio de 30m de diámetro de un solo disco que permite realizar mediciones de radiocontinuo y bolométricas, de espectroscopia de microondas y de Interferometría de Muy Larga Base (VLBI). Instalado en el Pico Veleta y gestionado por IRAM.
- **PdBI: Interferómetro de Plateau de Bure:** conjunto de seis antenas de 15m de diámetro instalado en Plateau de Bure (Alpes). Operado y gestionado por IRAM.

OT:

- **IAC-80:** telescopio con un espejo primario de 82cm de diámetro para la observación en el visible, instalado en el Observatorio del Teide.
- **TCS: Telescopio Carlos Sánchez :** telescopio con un espejo primario de 1.52m de diámetro para la observación infrarroja, instalado en el Observatorio del Teide.
- **VTT: Vacuum Tower:** telescopio solar de torre al vacío con un espejo primario de 70cm de diámetro. Pertenece a cuatro instituciones alemanas y está instalado en el Observatorio del Teide.
- **OGS: Optical Ground Station:** Estación Óptica Terrestre instalada en el Observatorio del Teide. Este telescopio es propiedad de la ESA.
- **Themis:** telescopio solar de 90cm de apertura útil instalado en el Observatorio del Teide. Es un experimento conjunto de las agencias nacionales de investigación de Francia (CNRS/INSU) e Italia (INFA).
- **MONS:** reflector de 50cm de diámetro instalado en el Observatorio del Teide y dedicado a tareas educativas.
- **GONG: Global Oscillation Network Group:** proyecto destinado al estudio detallado de la estructura interna y la dinámica solar empleando técnicas de heliosismología. El Observatorio del Teide es uno de los seis observatorios de esta red que permite hacer observaciones del sol durante 24h.
- **CMB: Cosmic Microwave Background:** proyecto destinado a detectar anisotropías del fondo cósmico de microondas. Consta de varios experimentos.
- **VSA: Very Small Array:** experimento del IAC instalado en el Observatorio del Teide para medir la radiación del fondo cósmico de microondas. Constituido por 14 antenas de 30cm de diámetro dispuestas como un conjunto interferométrico. Desarrollado en el periodo 2000-2008 dentro del proyecto CMB,
- **COSMOSOMAS:** experimento del IAC instalado en el Observatorio del Teide para medir la radiación del fondo cósmico de microondas. Destinado a mapear estructuras cosmológicas en escalas angulares medias. Desarrollado en el periodo 1998-2007 dentro del proyecto CMB

ORM:

- **WHT: William Herschel Telescope:** telescopio de 4.2m de diámetro instalado en el Observatorio del Roque de los Muchachos. Pertenece al grupo de telescopios Isaac Newton (ING).
- **INT: Isaac Newton Telescope:** telescopio de 2.5m de diámetro instalado en el Observatorio del Roque de los Muchachos. Pertenece al grupo de telescopios Isaac Newton (ING).
- **NOT: Nordic Optical Telescope:** telescopio visible/infrarrojo de 2.6m de diámetro instalado en el Observatorio del Roque de los Muchachos y operado por NOT-SA.
- **TNG: Telescopio Nazionale Galileo:** telescopio con un espejo primario de 3.58m, instalado en el Observatorio del Roque de los Muchachos y gestionado por la "Fundación Galileo Galilei - INAF, Fundación Canaria".
- **JKT: Telescopio Jacobus Kapteyn:** telescopio con un espejo primario parabólico de 1m de diámetro instalado en el Observatorio del Roque de los Muchachos. Pertenece al grupo de telescopios Isaac Newton (ING).
- **MAGIC: Major Atmospheric Gamma Imaging Cherenkov Telescope:** telescopio gamma de 17m de diámetro instalado en el Observatorio del Roque de los Muchachos. Se trata de una colaboración científica internacional formada por una gran número de instituciones en todo el mundo, con una fuerte representación de España, Alemania e Italia.
- **SuperWASP-North:** cámara fotográfica robótica de campo extremadamente ancho, instalada en el Observatorio del Roque de los Muchachos. Forma parte del consorcio SuperWASP, liderado por el Reino Unido y del que forma parte el IAC.
- **DOT: Dutch Open Telescope:** telescopio óptico innovador para imagen de alta resolución de la atmósfera solar, instalado en el Observatorio del Roque de los Muchachos. Propiedad de Holanda.
- **LT: Liverpool Telescope:** telescopio en el rango visible con un diámetro de 2m, construido especialmente para su uso robótico. Instalado en el Observatorio del Roque de los Muchachos y operado por la "Liverpool John Moores University".
- **KVA:** telescopio Cassegrain con un espejo primario de 60cm de diámetro instalado en el Observatorio del Roque de los Muchachos. Pertenece a Suecia.

- **SST:** telescopio solar sueco de 1m de diámetro instalado en el Observatorio del Roque de los Muchachos.
- **Mercator:** telescopio semi-automático de 1.2m situado en el Observatorio del Roque de los Muchachos. Pertenece al Instituto de Astrofísica de la Universidad de Lovaina (Bélgica), y es utilizado en colaboración con el Observatorio de Ginebra (Suiza).

ESO-La Silla:

- **NTT: New Technology Telescope:** telescopio óptico e infrarrojo de 3.58m.
- **Telescopio de 3.6m:** telescopio Cassegrain para el óptico y el infrarrojo cercano, con una apertura de 3.6m.
- **MPG/ESO 2.2m:** telescopio para el óptico y el infrarrojo cercano, con una apertura de 2.2m.

ESO-Paranal:

- **VLT: Very Large Telescope array:** conjunto de telescopios formado por cuatro unidades fijas (UT) de 8.2m de diámetro y cuatro unidades móviles auxiliares (AT) de 1.8m. Las cuatro unidades principales se denominan Antu, Kueyen, Melipal y Yepun, pueden trabajar individualmente o de forma conjunta formando un interferómetro gigante.
- **VLTI: Very Large Telescope Interferometer:** se denomina así a la combinación de las cuatro unidades UT y las cuatro unidades AT.
- **VISTA: Visible and Infrared Survey Telescope for Astronomy:** telescopio de 4.1m para cartografiados del infrarrojo cercano.

ESO- Chajnantor:

- **APEX: Atacama Pathfinder Experiment:** antena de 12m para longitudes de onda milimétricas y submilimétricas.
- **ALMA: Atacama Large Millimeter/submillimeter Array:** conjunto de 66 antenas, de 7 y 12 metros de diámetro, destinadas a observar longitudes de onda milimétricas y submilimétricas (de 0,3 a 9,6 mm). Las antenas pueden desplazarse recorriendo distancias que van de 150 m a 16 km y trabajar en modo interferométrico.