

Novedades sobre las ICTS/IOI de Astronomía

En la última reunión del Comité Directivo de la Red de Infraestructuras de Astronomía (27 de marzo de 2017) se comunicaron las siguientes novedades respecto a las distintas Infraestructuras Científico-Técnicas Singulares (ICTS) e Instalaciones Internacionales de Astronomía que están incluidas en la RIA:

OBSERVATORIO DE YEBES (OY)

- Durante 2016 el **radiotelescopio de 40 metros** ha continuado la operación tanto en observaciones de VLBI astronómico y geodésico, como de antena única. En términos absolutos, el tiempo total operativo ha sido del 63 %, correspondiendo el resto a mantenimiento y a malas condiciones meteorológicas. El tiempo operativo se reparte a partes prácticamente iguales, entre VLBI y observaciones de antena única.
- En **VLBI** se han realizado 79 observaciones para la EVN alcanzando unas 850 horas; 13 observaciones para la GMVA en banda W (100 GHz); 322 para Radiastron; y 30 para la IVS en VLBI geodésico. La mayor parte de estas observaciones han sido en banda C (5, 6 GHz) para la EVN (con un 25% del tiempo total de operación) y en las bandas S (2 GHz) y X (8 GHz) para la IVS (aproximadamente el 13 por ciento). En antena única la mayor parte del tiempo (46 %) se ha dedicado a la banda Q (45 GHz), correspondiendo el 10 % a la banda W y el 7 % a la banda K (22 GHz).
- Tanto el proyecto Nanocosmos, junto al CSIC, como la colaboración con el Instituto de Astronomía de Corea del Sur (KASI), han significado un gran impulso en el desarrollo de **nueva instrumentación**, especialmente para las bandas milimétricas. Fruto de ambas colaboraciones se ha puesto en marcha un sistema de recepción dual simultáneo en las **bandas K y Q**. En banda K, el nuevo sistema cubre la banda de 18 a 26 GHz con temperatura de ruido inferior a 25 Kelvin y en banda Q desde 31.5 a 50 GHz con temperaturas inferiores a 40 K. Durante 2017 se incorporará un receptor en la **banda W** (70-90 GHz). Se han diseñado y construido alimentadores y polarizadores así como una batería de convertidores de radiofrecuencia y frecuencia intermedia. También se han construido amplificadores en la banda W que se sitúan en el estado del arte. Ya se han fabricado dispositivos basados en MMICs en la banda 70-116 GHz, con temperaturas de ruido inferiores a 30 kelvin en la banda baja (70-90 GHz) y a 40 kelvin en la parte alta (90-116 GHz) con ganancias del orden de 25 dB.
- Durante 2016 se ha finalizado la puesta en marcha del **radiotelescopio de RAEGE** en Yebes cumpliendo todos los requerimientos de VGOS (VLBI Global Observing System). Así, el 9 de junio de 2016, el radiotelescopio de Yebes fue uno de los participantes en la primera observación del tipo VGOS (empleando 4 bandas de 1 GHz entre 2 y 14 GHz). Los otros radiotelescopios participantes fueron Kokee

Park y Goddard Geophysical Observatory de NASA, el de Westford en Haystack perteneciente al MIT y el de Wettzell en Alemania, del BKG (Instituto de Cartografía y Geodesia). También se sigue trabajando con vistas a la primera observación con el radiotelescopio de RAEGE en Santa María (Azores).

- El Observatorio de Yebes sigue colaborando con otras instituciones compartiendo su experiencia y saber hacer. Este es el caso de la colaboración con el Observatorio de Ny-Alesund (Noruega), en el Círculo polar ártico, para el cual se está prestando apoyo en la puesta en marcha de sus radiotelescopios gemelos, cuyo diseño es idéntico al de Yebes (y construidos, como éste, por Asturfeito). De la misma manera, el Instituto de Investigación en Astronomía de Tailandia (NARIT) ha comenzado la construcción de un radiotelescopio de 40 metros idéntico al de Yebes y por ello se ha iniciado un convenio de colaboración IGN-NARIT.
- Por otra parte, se siguen manteniendo las colaboraciones para medida y caracterización de antenas con la **cámara anecoica** de Yebes para instituciones y empresas.
- En **geodesia**, se ha establecido el vector local entre los radiotelescopios y las estaciones permanentes del Observatorio y en **geofísica** se continúa con la adquisición de datos con los gravímetros instalados en el pabellón de gravimetría.
- En lo que se refiere a divulgación, se han recibido más de **4.500 visitas** en el aula de astronomía.
- Finalmente hay que resaltar que en los próximos años se va a trabajar en la mejora de la ICTS mediante dos proyectos que han recibido aprobación FEDER. El **proyecto YLARA** para la construcción de una estación SLR (Satellite Laser Ranging) y el **proyecto AMITTOY** para la ampliación del edificio de laboratorios y talleres. El primero de ellos va a permitir que el Observatorio de Yebes se constituya en una de las pocas estaciones geodésicas fundamentales con tres técnicas de geodesia espacial (VLBI, GNSS y SLR) y el segundo va a afianzar las capacidades de desarrollo tecnológico del Observatorio de Yebes.

CENTRO ASTRONÓMICO HISPANO-ÁLEMÁN (CAHA)

- El Centro astronómico Hispano-Alemán de Calar Alto (CAHA) está operado por CAHA A.I.E. y gestionado conjuntamente por la Sociedad Max Planck (MPG), a través del MPIA (Heidelberg, Alemania), y el CSIC, con el Instituto de Astrofísica de Andalucía, IAA (Granada), los cuales son responsables de la operación científica del observatorio.
- Dispone de cuatro telescopios con aperturas de 1.23 m, 2.2 m, 3.5m, y un telescopio Schmidt de 0.8m. El telescopio de 3.5m dedica un 80% del tiempo de observación al proyecto CARMENES y el resto del tiempo se ofrece a través de un comité de asignación de tiempos internacional. El tiempo de observación del telescopio de 2.2m también es asignado por dicho comité internacional. En este telescopio también es posible obtener de manera independiente algún tiempo de observación para campañas autofinanciadas. El telescopio de 1.23m

se ofrece en campañas a investigadores y grupos nacionales e internacionales y mantiene una demanda de utilización próxima al 100%, previa financiación externa. Los factores de sobre-petición promedio se mantienen en torno a 2 para el 2.2m y el 3.5m durante el 2016.

- El actual marco de operación tiene vigencia hasta finales del 2018, fecha en la cual el socio alemán abandona la agrupación. Actualmente el CSIC está en negociaciones con la Junta de Andalucía para estudiar el futuro de la instalación, dado el fuerte interés que el gobierno autonómico ha mostrado públicamente.
- El **proyecto CARMENES** se puso en marcha con el inicio de las observaciones el 1 de enero de 2016. Después de 14 meses de operación, se han acumulado más de 300 estrellas observadas y más de 5000 espectros simultáneos en ambos canales. El instrumento ha demostrado obtener una precisión interna de entorno a los 2m/s y muestra un excelente comportamiento en el cielo en estabilidad a largo plazo cumpliendo con los requerimientos del mismo en ambos canales (<5m/s).
- En noviembre de 2015, el Centro Astronómico Hispano Alemán firmó un **acuerdo de colaboración con la Agencia Espacial Europea**, por el que el observatorio facilita de manera autofinanciada, el telescopio Schmidt de 80 cm a la agencia, para su uso exclusivo. Este telescopio que estaba en desuso ha sido renovado parcialmente por el personal de CAHA para ser utilizado de forma remota. El objetivo principal del proyecto es la búsqueda de objetos potencialmente peligrosos para la Tierra (NEOs). El primer acuerdo finalizó en marzo de 2017, pero dado el alto interés de la Agencia se ha renovado un año más hasta marzo de 2018. Se contempla futuras renovaciones de la colaboración.
- El 1 de mayo de 2017 se firma un importante **acuerdo de colaboración con la Universidad de Pekin** para el estudio de super-agujeros (Super-Eddington) negros presentes en AGNs. Este estudio permitirá el conocimiento de la cinemática y estructura de estos objetos, no muy bien conocida hasta ahora. Para ello, se va a dedicar el 60% del tiempo del telescopio de 2.2m con el instrumento CAFOS. Ello situará a la instalación en la vanguardia el estudio de núcleos activos de galaxias, así como dotar de estabilidad presupuestaria al centro.
- Las actividades de **astro-turismo** han despertado gran expectación entre la población. En el periodo de un año desde el inicio en 2016, han visitado el centro en torno a 4000 personas. La actividad estrella sigue siendo un programa de divulgación sin precedentes en Europa, en la que se va a permitir de una manera controlada que personal no científico pernocte y utilice el telescopio de 1.23m para observación directa, a la vez que recibe formación astronómica. Esta actividad se va a limitar a una media de 1-2 noches por mes, y siempre que no interfiera con la actividad científica del telescopio, la cual sigue teniendo una gran demanda por la comunidad internacional. Al mismo tiempo el acuerdo contempla la coordinación de las visitas diurnas a las instalaciones. Se va a firmar en breve un acuerdo de colaboración con el Centro de Astrobiología CAB para el uso compartido del 0.5m para actividades de astro-turismo.
- La tasa de publicaciones de artículos científicos en revistas internacionales con árbitro que han utilizado datos de Calar Alto alcanza los 96 para el año 2016.

- En octubre del 2016, se celebró con gran éxito una reunión científica financiada por la RIA en la que se exponen las nuevas ideas instrumentales para el futuro del centro.
- La nueva instrumentación cuenta con:
 - **CARMENES:** es un espectrógrafo óptico-NIR diseñado para hallar planetas de tipo terrestre en torno a estrellas de baja masa en la que han participado hasta 11 instituciones internacionales y más de 120 personas entre científicos y tecnólogos. El 4 de abril de 2017 el instrumento ha sido aceptado definitivamente por el observatorio al cumplir con todos los requerimientos técnicos y científicos para el que fue diseñado.
 - **CAFÉ:** es un exitoso Echelle operativo en el 2.2m que ha sido construido íntegramente en CAHA, y que ya ha contribuido con sus primeros descubrimientos. Mediante una acción concedida del MINECO se va a proceder con una actuación que va a mejorar la eficiencia y la estabilidad térmica del instrumento.
 - **PANIC:** la cámara infrarroja de gran campo para los telescopios de 2.2m y 3.5m. Este instrumento construido por el IAA-CSIC y el MPIA, ya tuvo su primera integración y verificación en Heidelberg durante el 2014. A lo largo del 2015 se llevó a cabo en el observatorio la completa integración de hardware y software in situ incluida la fase de verificación científica. De esta manera, el instrumento se ha ofrecido a la comunidad científica dentro de la oferta instrumental del telescopio de 2.2m.
 - A lo largo del 2015, 2016 y 2017, el observatorio dispone de instrumentos visitantes como **PLANETCAM**, desarrollado por la Universidad del País Vasco, y que opera de manera rutinaria en el telescopio de 2.2m. Consiste en un instrumento que obtiene imágenes por el método “lucky imaging”, de manera simultánea en los canales visible e infrarrojo desde 0.4 hasta 1.7 micras; está especialmente diseñado para obtener imágenes de alta resolución espacial de atmósferas planetarias.

INSTITUT DE RADIOASTRONIMIE MILLIMETRIQUE (IRAM)

Pico Veleta:

- El radiotelescopio sigue siendo sumamente productivo con sus receptores tipo ALMA y sus espectrómetros de banda muy ancha.
- Gracias a un nuevo oscilador local (tipo YIG), la banda superior del receptor a 0.8mm fue ampliada desde 350 hasta 370 GHz.
- La cámara bolométrica NIKA-2, basada en tecnología KID (*Kinetic Inductance Detector*) se ofrecerá a la comunidad en el semestre de verano de 2017 (100h, shared risks). La instalación de NIKA-2 exigió modificar el sistema óptico de la cabina de receptores para alimentar el gran campo de visión del instrumento (6,5 arcmin).

- Los ambiciosos proyectos de larga duración (*Large Projects*) pueden llegar ahora a ocupar ahora el 50 % del tiempo de observación.

PdBI/NOEMA:

- El interferómetro dispone de potentes receptores de polarización dual que trabajan en las bandas de 0.8, 1, 2, 3 mm de longitud de onda. Las líneas de base se extienden ahora hasta un máximo de 760 m (en dirección E-W).
- Desde recientemente se tiene acceso a la banda 71-80 GHz, siendo el único interferómetro del mundo que trabaja en estas frecuencias.
- Todas las observaciones se realizan en modo de servicio.
- En 2012 comenzó la construcción de cuatro nuevas antenas de 15 metros, para pasar de las seis actuales a un total de diez (proyecto NOEMA). Las dos primera de estas cuatro están ya operativas y la tercera (es decir, la novena del interferómetro) entrará en operación antes del verano de 2017.
- También se extenderán las líneas de base para alcanzar un máximo de 2 km.

OBSERVATORIOS DE CANARIAS (OCC)

Acuerdos:

- **TMT:** La Palma ha sido elegida como sitio alternativo para la instalación del Thirty Meter Telescope (TMT) y se ha suscrito un acuerdo entre TMT e IAC para su instalación en el Observatorio del Roque de los Muchachos (ORM).
- **LST:** el IAC y la Universidad de Tokio acuerdan instalar cuatro nuevos telescopios Cherenkov, de 23 metros de diámetro cada uno, en el ORM. Se trata de los Large Size Telescope (LST), que formarán parte del conjunto de telescopios de CTA North.
- **CTA-N:** se ha firmado el acuerdo marco para instalar en el ORM los telescopios de altas energías del Observatorio Cherenkov Telescope Array: CTA-N.
- **LT-2:** la Universidad John Moore de Liverpool y el IAC firman un acuerdo para construir e instalar en el ORM el telescopio robótico de 4 metros Liverpool-2.
- **China:** se han firmado dos acuerdos con China:
 - GTC y el Observatorio Astronómico Nacional de China acuerdan desarrollar un instrumento de alta resolución espectral.
 - Acuerdo con el Observatorio Astronómico Nacional de China para desarrollo de instrumentación para grandes telescopios, incluido GTC.
- **GroundBIRD:** se ha llegado a un acuerdo con el Instituto Riken de Fotónica Avanzada de Japón para instalar GroundBIRD en el Observatorio del Teide (OT), un radiotelescopio para estudios cosmológicos.
- **ING:** se firman los acuerdos de cesión y explotación científica de las instalaciones del ING al IAC, que garantizará el funcionamiento del WHT e INT hasta 2026.
- **Telescopios Solares:** el IAC y el Instituto Kiepenheuer de Física Solar de Alemania firman un nuevo acuerdo para la operación de los telescopios solares GREGOR y VTT en el OT.

Novedades en telescopios:

- **Open University:** Open University ha instalado dos telescopios robóticos en el OT. Se trata de OSO1 – The Completely Autonomous Telescope (COAST), de 35.5cm con instrumentación SBIG-STL100, y de OSO2 – The Physics Innovation Robotic Astronomical Telescope Explorer (PIRATE), de 43.1cm con SBIG-STC16803.
- **SARA:** se están realizando observaciones remotas de forma regular con los tres telescopios de la red SARA, JKT de 1m, Kitt Peak de 91cm y Cerro Tololo de 61cm.
- **Láser:** el ESO, en colaboración con el WHT y el IAC, están llevando a cabo pruebas en el ORM, con una nueva técnica de óptica adaptativa para telescopios gigantes mediante un láser de sodio.
- **EST:** el European Solar Telescope (EST) ha sido incluido en el European Strategy Forum on Research Infrastructures (ESFRI).
- **S3T:** el telescopio IAC80, del OT, ha entrado como sensor de tipo A en la red española de Space Surveillance and Tracking, S3T.

Desarrollos instrumentales:

- **MuSCAT2:** el IAC y el Astrobiology Center (ABC) de Japón acuerdan el uso del instrumento MuSCAT2 (observaciones multibanda en visible e infrarrojo) en el Telescopio Carlos Sánchez durante el 40% del tiempo de observación.
- **SPRAT:** desarrollo del instrumento SPectrograph for the Rapid Acquisition of Transients (SPRAT) para el Telescopio Liverpool. Se trata de un espectrógrafo de baja resolución y respuesta rápida.
- **AOLI:** se ha llevado a cabo el commissioning en el William Herschel Telescope del instrumento Adaptive Optics Lucky Imager (AOLI), liderado por el IAC. Se cierra el lazo en cielo con el TP3-WFS.
- **Varios:** gran progreso en nuevos instrumentos para distintos telescopios: WEAVE para WHT, HARPS-3 para el Isaac Newton Telescope (INT), GIARPS, unión de GIANNI y HARPS para el Telescopio Nazionale Galileo (TNG) o NOT Transient Explorer (NTE) para el Nordic Optical Telescope (NOT).

Equipos de caracterización:

- **Monitores de seeing:** están instalados y funcionando dos DIMMA del IAC, un RoboDIMM del ING y un DIMM de TNG.
- **Monitor de Vapor de Agua:** el IAC dispone de un dispositivo de medida, el PWVMo.
- **ATC:** el Automatic Transit Circle – Círculo Meridiano proporcionaba datos de extinción. Ha sido decomisionado.
- **Estaciones:** existen aproximadamente una estación meteorológica automática por cada instalación de los OOCC.

Gestión de los OOCC:

Observatorio del Roque de los Muchachos:

- **Centro de Visitantes:** comenzaron las obras del Centro de Visitantes promovido por el Cabildo Insular de la isla. Esperan culminar en el verano de 2018.
- **Visitantes:** el número de visitantes que accedieron a las instalaciones del ORM durante 2016 fue de 7.704 personas. De ellas, 6.414 lo hicieron en alguno de los 228 días del año en que se organizaron grupos de Visitas Concertadas. GTC fue el telescopio más visitado, al recibir más de 7.000 visitantes. 934 alumnos de secundaria visitaron el ORM. Se mantuvo el Programa de Divulgación llevado a cabo con alumnos de 4º de la ESO de todos los centros escolares de La Palma, en el que participaron 633 alumnos de 16 colegios. Hubo cursos y observaciones presenciales de alumnos de las Universidades de Sheffield, Oslo, Ámsterdam, Lovaina y La Laguna.
- **Infraestructuras:**
 - **Depuradoras:** se ejecutará el proyecto para concentrar en dos puntos los vertidos procedentes de 6 instalaciones.
 - **Residencia:** comparado con el año anterior, la ocupación subió un 6.2%. La estancia promedio fue de 3.4 días siendo el promedio diario de ocupación de 29 personas. El nº total de estancias ascendió a 10.616, que correspondió a 3.317 viajeros de 34 nacionalidades. Se realizó el acondicionamiento de las habitaciones del Anexo 5, habilitándose 3 nuevas en la planta baja. La capacidad total en el edificio Anexo es ahora de 27 habitaciones (18 dobles y 9 individuales). Se renovó la carpintería metálica exterior de la fachada trasera de la Residencia, así como todas las puertas de acceso a los distintos Anexos. Se mejoró el aislamiento en las instalaciones de las calderas de los Anexos.

Observatorio del Teide:

- **Visitantes:** el número de visitantes que accedieron a las instalaciones del OT durante 2016 fue de 15.431. De ellos, 1.963 lo hicieron durante las jornadas de puertas abiertas de julio y 4.747 fueron estudiantes.
- **Residencia:** la media de ocupación de la Residencia del OT durante 2016 ha sido de un 47%.

Comité de asignación de tiempo de telescopio:

- **CAT 2016A:** 514.97 noches solicitadas en el semestre. Distribución por telescopios: GTC – 27%, WHT – 16%, TNG – 9%, INT – 10%, NOT – 16%, LT – 6%, Stella – 16%, Mercator – 9%.
- **CAT 2016B:** 447.00 noches solicitadas en el semestre. Distribución por telescopios: GTC – 32%, WHT – 11%, TNG – 12%, INT – 10%, NOT – 10%, LT – 8%, Stella – 12%, Mercator – 6%.

Otras actividades:

- **CRONOS:** la Sala de Control Remoto de los Observatorios astroNómicOs de canariaS (CRONOS), instalada en la Sede del IAC, es una realidad.
 - OT: IAC80, TCS y GREGOR – control total. Además, DIMMAs, QUIJOTE, Earthshine.

- ORM: JKT+(CT, KP) – control total. WHT – control total, pendientes de acuerdo. GTC – en progreso. Contactos con NOT, Mercator, etc.
- **Web:** nuevos portales web totalmente renovados de los Observatorios de Canarias (incluyendo todas las instalaciones, instrumentos y experimentos de los mismos) y del CAT nocturno y diurno.

GRAN TELESCOPIO CANARIAS (GTC)

Operaciones:

A lo largo de los semestres 2016A y 2016B se ha completado el octavo año de operación del telescopio. Hay que destacar el incremento continuo a lo largo de los años de la eficiencia del GTC en cuanto a horas de observación científica entregadas a la comunidad.

Publicaciones:

En 2016 se han publicado un total de 71 artículos en publicaciones internacionales con árbitro, basadas en datos tomados del GTC. Desde el año 2010, fecha en la que se realizaron las primeras publicaciones basadas en datos reales tomados del GTC, y hasta el final de 2016 se han publicado 277 artículos de este tipo. La progresión del número de publicaciones es comparable a la de las instalaciones similares más productivas (Subaru, Keck, VLT) durante sus primeros años de funcionamiento.

Novedades:

- La actuación más importante de 2016 ha sido la aceptación en laboratorio, instalación en el telescopio, y puesta en marcha (commissioning) del instrumento EMIR, que se ofrecerá de forma rutinaria a la comunidad a partir del semestre 2017B, después de la fase de verificación científica que se está llevando a cabo a comienzo de 2017.
- Las otras actuaciones más relevantes han sido las necesarias para la preparación del foco de EMIR, el desarrollo del suministro de helio líquido para EMIR, y el desarrollo de los focos Cassegrain doblados para que puedan aceptar los instrumentos previstos para los próximos años. Sigue el proceso de mejora de las compuertas de la cúpula del GTC.
- En marzo de 2017, se ha recibido el espectrógrafo multi-objeto MEGARA, que se está instalando en el Telescopio para su posterior puesta en marcha antes del final del verano.
- Se ha aprobado un nuevo instrumento visitante para el GTC, HiPERCAM, para fotometría ultrarrápida en 6 bandas espectrales simultáneamente. Estará disponible a partir de enero 2018.
- La cámara y espectrógrafo CanariCam, que observa en IR térmico desde 7 a 25 micras, se ha retirado temporalmente para mejoras y para su reinstalación en el foco Cassegrain-plegado-E en 2018.

Instrumentos actualmente instalados:

- **OSIRIS** (visible: 0,4 a 1 micra): instalado en el foco Nasmyth-B con todos sus modos operativos.
- **EMIR** (IR próximo: 1 a 2,5 micras): disponible en modo imagen y espectroscopía de rendija larga. El modo MOS se pondrá en marcha durante 2017.
- **CIRCE** (IR próximo: 1 a 2,5 micras): disponible hasta septiembre 2017 en el foco Cassegrain-plegado-E en modo imagen directa y polarimetría. A continuación, se retirará del GTC.
- **HORS** (Visible): instalado en el foco Nasmyth-B, compartiéndolo con OSIRIS. En fase de pruebas y puesta a punto.

Instrumentos financiados y en desarrollo:

- **FRIDA + GTC AO** (IR próximo: 1 a 2,5 micras): en fase de fabricación por parte del Instituto de Astronomía de la UNAM. Instalación prevista para final de 2018. Operativo a lo largo de 2019.
- **MIRADAS** (IR próximo: 1 a 2,5 micras): completado su diseño final. En fase de fabricación por parte de la Universidad de Florida. Instalación prevista para mediados de 2019. Operativo a finales de 2019.

Dificultades:

Siguen los problemas severos de recursos disponibles para la operación y desarrollo del GTC. Estas limitaciones presupuestarias son la principal causa de riesgo de desviaciones en la planificación de las nuevas capacidades del GTC. La situación puede mejorar parcialmente con la incorporación de nuevos socios: en este sentido, se ha firmado un convenio de colaboración con el Observatorio Nacional de la Academia de Ciencias de China (NAOC) que es el primer paso hacia la incorporación formal de China en la comunidad de usuarios del GTC.

OBSERVATORIO ASTROFÍSICO DE JAVALAMBRE (OAJ)

Instrumentación y Telescopios:

- **Telescopio JAST/T80 y T80Cam**: en plena operación científica. Está dedicado fundamentalmente a llevar a cabo el proyecto J-PLUS (<http://www.j-plus.es>) con sus 12 filtros ópticos y un campo efectivo de 2deg² por apuntado. Hasta la fecha se han observado más de 350deg² de J-PLUS, diversas propuestas de tiempo abierto y DDT correspondientes a los semestres 2016B, 2017A y 2017B, y otras tareas de ingeniería encaminadas a implementar mejoras en el sistema.
- **Telescopio JST/T250**: aceptado finalmente en febrero de 2016. Durante la fase de aceptación se han medido PSFs de 0.15" con técnicas de *lucky imaging*, mejorando la calidad de imagen especificada teniendo en cuenta el presupuesto de errores de fabricación y alineado de los elementos ópticos del telescopio. El telescopio está operativo realizando tareas de ingeniería y comisionado, tanto

de la cámara científica JPAS-PF (JPAS-Pathfinder) como de los dos sistemas de actuadores de óptica activa que posee a nivel de espejo secundario (M2) y del plano focal (foco Cassegrain).

- **Sistema de actuadores de óptica activa del JST/T250:** recibido y aceptado a lo largo de 2016. Se encuentra integrado y operativo en el foco cassegrain del JST/T250.
- **JPAS-PF:** primera cámara de grado científico que tiene el telescopio JST/T250 antes de la llegada de JPCam. Es una réplica de la cámara T80Cam, con la ventana de entrada modificada, que permite albergar simultáneamente 12 filtros de J-PAS y proporciona un campo de $0.56 \times 0.56 \text{deg}^2$. La cámara se encuentra instalada en el JST/T250 realizando tareas de comisionado del sistema de actuadores en telescopio. Se prevé proporcionar los primeros datos de verificación científica con JPAS-PF@JST/T250 a lo largo de 2017.
- **JPCam:** cámara panorámica definitiva para la realización de J-PAS (<http://j-pas.org>), con un mosaico de 14 detectores de gran formato que suman 1.2Gpix (la segunda más grande del mundo), y una unidad de filtros que alberga 70 filtros simultáneamente. Las diferentes partes de la cámara JPCam se han recibido en su totalidad a lo largo de 2016 y se encuentran todas ellas en la sala limpia del OAJ. Durante 2016 los esfuerzos se han concentrado en llevar a cabo las tareas de verificación y aceptación de las diferentes componentes, el diseño e implementación de las instalaciones especiales para JPCam (ej. el sistema de extracción de la cúpula del N2 gas), la integración de subsistemas de la unidad de filtro y obturador, el PC de control, las instalaciones de agua glicolada y N2 gaseoso, conexiones de alimentación, control y datos, etc. Además, se ha diseñado y subcontratado la fabricación de la ventana de entrada del criostato. En la actualidad, se progresa en el comisionado conjunto de todos los subsistemas en la sala limpia, para su próxima integración en telescopio una vez JPAS-PF haya concluido su misión.
- **Filtros:** se han recibido y caracterizado en el espectrofotómetro del CEFCA todos los 70 filtros del proyecto J-PAS.
- **Telescopio Tx40:** telescopio de 40cm (montura DMM160), con una cámara FLI con un CCD de grado científico de 1kx1k (campo de 13'x13'), dedicado íntegramente a la medida de la extinción atmosférica de cada noche en el OAJ mediante el monitoreo de estrellas a diferentes masas de aire en 10 filtros ópticos. Operativo y tomando datos de modo rutinario.

Desarrollos e Instalaciones Generales:

- **Sistema de control del OAJ:** continúan los progresos en el desarrollo del sistema de control integral del OAJ, que tiene como objetivo dotarlo de operación semirobótica a todos los niveles, incluyendo no sólo los telescopios, cúpulas y cámaras sino todas las instalaciones del observatorio.
- **Campana de aluminizado:** capaz de aluminizar espejos de hasta 3m de diámetro. Aceptada y operativa en el OAJ desde mediados del 2016. Primeros aluminizados previstos a lo largo de 2017.
- **Sala blanca AIV clase 10.000:** operativa en modo rutinario desde 2016. En la actualidad albergando los trabajos de comisionado en laboratorio de JPCam.

- **Sala blanca aluminizado clase 100.000:** operativa. Se ha acondicionado la zona del muelle de carga destinada a la limpieza de espejos y aluminizado en una sala blanca de clase 100.000.
- **Acondicionamientos exteriores:** se ha procedido a la ejecución de acondicionamientos exteriores para mejorar la seguridad y funcionalidad dentro del área ocupada por el observatorio. En concreto se han urbanizado los exteriores con accesos peatonales entre diferentes edificios, así como acceso rodado pavimentado para camiones hasta el depósito de LN2 en el exterior del edificio del JST/T250.
- **Asfaltado acceso al OAJ:** se ha procedido a la mejora y acondicionamiento de la vía de acceso al OAJ desde Arcos de las Salinas. En concreto, en primavera de 2016 se han asfaltado los últimos 5.5km de pista hasta el OAJ, desde la cota 1400m hasta la 2000m. Así mismo se dispone ya del proyecto de ejecución y los permisos necesarios para proceder al asfaltado del resto de la pista hasta la localidad de Arcos de las Salinas.
- **Suministro de fibra óptica y potencia eléctrica:** la instalación de cable de potencia y fibra óptica desde Arcos de las Salinas al OAJ se encuentra finalizada y en trámite de cesión del Gobierno de Aragón (IAF) al CEFGA. Hasta la fecha, el OAJ se ha alimentado con grupos electrógenos, y la transmisión de datos y comunicaciones se ha realizado con un radioenlace duplex de 700Mbit/s en cada canal.

Unidad de Procesado y Archivado de Datos (UPAD):

- **UPAD hardware:** la UPAD consta de varios *racks* de NetApp de almacenamiento en disco y una librería robótica de 1640 cintas con capacidad conjunta de 5.1 PBs. La capacidad de cómputo alcanza los 350TBs de RAM con 450 núcleos. Durante 2016 se ha actualizado el software de todos los equipos incluyendo los nodos de almacenamiento y equipos de red. Los equipos se han integrado en la arquitectura diseñada para la UPAD con los equipos ya existentes para el JAST/T80 que incluyen los nodos de servicio, gestores de colas de trabajo, nodos de entrada salida y de proceso. Se ha puesto en servicio el clúster de almacenamiento quedando como almacenamiento principal en el sistema de producción. El sistema de almacenamiento de 100TB existente ha pasado al sistema de desarrollo. Se han integrado en la red e instalado los SO en los 17 nodos de cómputo. Se han puesto en servicio de alta disponibilidad los nodos de bases de datos de UPAD. Las bases de datos contienen toda la información relativa a las observaciones realizadas en el OAJ, la información producida durante el tratamiento y el catálogo de objetos astronómicos con la información calculada para uno de éstos. En la infraestructura de sala del centro de datos se ha mejorado la separación de pasillo frío y caliente mediante mampara, puerta de acceso y cortinas plásticas, mejorando notablemente la eficiencia del sistema de clima.
- **UPAD acceso a datos:** los equipos del sistema de publicación de datos (EDAM) contienen 2 nodos de bases de datos con la capacidad para albergar 15 TB cada uno, que mantendrán 2 revisiones de la base de datos científica y servidores web para la publicación de imágenes y datos de los proyectos de tiempo abierto. En

2016 se han puesto en funcionamiento estos equipos integrándolos en la red de CEFGA y configurando la conectividad, replicación y copia de datos a demanda desde UPAD.

- **UPAD software:** durante 2016 se ha llegado a una versión de las *pipelines* del OAJ que incluye casi todos los módulos: tratamiento y calibración de las imágenes individuales, generación automática de imágenes combinadas y catálogos y calibración de los datos. Se ha trabajado en un módulo de calibración usando tanto datos fotométricos como datos espectroscópicos del proyecto *Sloan Digital Sky Survey* que permite calibrar datos tomados en noches no fotométricas. Con las *pipelines* se han procesado y calibrado los datos del proyecto J-PLUS obtenidos durante 2015 y 2016, haciendo una primera publicación para verificación científica en septiembre de 2016. También se han entregado datos procesados y calibrados de proyectos de tiempo abierto de los semestres 2016A y 2016B. En la parte de publicación de datos se ha continuado desarrollando los interfaces web de acceso a datos para J-PLUS. Para J-PLUS y J-PAS se están siguiendo los estándares de publicación de VO. Durante 2016 han implementado nuevos servicios de acceso a los datos de J-PLUS. Para los proyectos de tiempo abierto se han desarrollado herramientas específicas para el acceso a los datos por los investigadores de cada proyecto. También se han desarrollado las herramientas para la solicitud de tiempo abierto y evaluación de propuestas.

Tiempo de Observación:

- **Tiempo abierto:** el OAJ ha ofrecido un 20% de tiempo abierto de observación con T80Cam@JAST/T80 en los Semestres 2016B, 2017A y 2017B en las modalidades de Programas Regulares (RPs), Programas de Larga Duración (LPs) y Tiempo de Director. Todos los detalles se encuentran en <http://oaj.cefca.es>. El factor de sobrepetición de las tres convocatorias varía entre 1.5 y 1.7 para RPs, así como entre 0.8 y 2.3 para LPs, con un 74% de los IPs o co-IPs perteneciendo a instituciones nacionales.
- **Proyectos legado: J-PLUS y J-PAS:** además del tiempo abierto, el OAJ está dedicado a llevar a cabo los proyectos multi-filtro J-PAS (<http://j-pas.org>) y J-PLUS (<http://www.j-plus.es>), que pretenden observar grandes áreas del cielo visible desde Javalambre con más de 70 filtros, la mayoría de ellos estrechos (14.5nm) y contiguos, proporcionando información fotométrica de cada pixel del cielo que se asimila a un espectro de baja resolución. J-PLUS ya ha comenzado en 2015. Se espera que J-PAS comience en 2017.

Galáctica:

La obra civil del centro de difusión y práctica de la astronomía situado en el término municipal de Arcos de las Salinas se finalizó en 2015. Se pretende concluir en 2017 con la llegada de las 9 cúpulas. De los tres telescopios fijos previstos (un 80cm, un 40cm y uno solar), los dos últimos se encuentran ya en CEFGA, así como la instrumentación de todos ellos. El mobiliario se encuentra en el propio centro de difusión. El comienzo de las actividades de Galáctica está pendiente de que el Gobierno de Aragón defina el

modelo de gestión y se contrate la plantilla, lo que se espera ocurra parcialmente a lo largo de 2017.

EUROPEAN SOUTHERN OBSERVATORY (ESO)

Aspectos institucionales:

- El español Xavier Barcons (IFCA) será el nuevo [Director General de ESO](#) a partir del 1 de septiembre de 2017.
- Rafael Bachiller es delegado español en el Consejo de ESO y delegado de ESO en el Board de ALMA. Almudena Alonso forma parte del STC (Comité Científico-Técnico) y Agustín Sánchez-Lavega es miembro del PST (EELT Project Science Team). María Rosa Zapatero-Osorio es la representante en el Comité de Usuarios.

La Silla/Paranal:

- **VLT:**
 - Funcionamiento eficiente de los 9 instrumentos habituales: CRIRES+, FLAMES, FORS2, HAWK-I, NACO, SINFONI, UVES, VIMOS y VISIR.
 - Instrumentos de segunda generación:
- **X-SHOOTER** y **KMOS** funcionando correctamente.
- **SPHERE** y **MUSE** ya ofrecidos a la comunidad.
- **VLTi:**
 - Recomisionado con **AMBER + PIONIER**.
 - **ERIS y MOONS** en fase de diseño preliminar.
 - Preparaciones para la instalación de los tres instrumentos de segunda generación:
- **GRAVITY** obtuvo primeras franjas el 12 de octubre de 2015.
- **MATISSE** podría ser ofrecido en 2016.
- **ESPRESSO** en proceso de ensamblaje.
- Operaciones de **VST** y **VISTA** sin complicaciones.
 - **APEX:** operación extendida hasta 2022. Nueva cámara ARTEMIS, receptor SEPIA a 183 GHz y en verificación científica para banda 9.

ALMA:

- Antenas: todas en Atacama en funcionamiento con eficiencia > 60 %
- Ciclo 4 terminará en oct 2017:

3000h de observaciones científicas: Líneas de base largas (Bandas 3, 4, 6), polarización con alta resolución en frec., Zeeman, observaciones del Sol, mm-VLBI, Programas de Gran Duración (LPs)

- Ciclo 5: comenzará hacia octubre de 2017. Ofrecerá unas 4000 h de tiempo de observación y la posibilidad de observar en la Banda 5 (construida en Europa).
- Residencia: se inaugurará en abril 2017
- Desarrollo: Banda 5 progresando bien; Banda 2+3 bajo estudio

E-ELT:

- Fase 1 iniciada – Primera luz prevista para el año 2024
- Carretera de acceso y obras de allanado en la plataforma de Armazones completadas.
- Ceremonia de Primera Piedra prevista para el 26 de mayo 2017
- Contrato de la cúpula y estructura principal ya firmado (Astaldi-Cimolai)
- 80 % del presupuesto de la Fase 1 ya comprometido en números contratos.
- Importante contrato a la empresa española SENER para los soportes de los espejos M2 y M3.
- Contratos para los cuatro primeros instrumentos (HARMONI, METIS, MICADO, MAORY) ya firmados.
- Equipos españoles están participando en el diseño de los instrumentos HARMONI, MOSAIC y HIRES (los dos últimos son instrumentos de 2ª generación; en marzo de 2016 se firmaron ambos contratos para el diseño de fase A).
- Retornos industriales para España en la fase de diseño: las empresas españolas han conseguido contratos por un importe total de 8M€: IDOM, diseño de la cúpula (3,3M€); Empresarios agrupados, diseño de la estructura (2,2M€); NTE-SENER, prototipo de la electromecánica del espejo M5 (1,2M€); CESA, prototipo de actuadores y segmentos del espejo M1 (1M€).

PROGRAMA CIENTÍFICO DE LA ESA

- El Programa Científico forma parte del Programa Obligatorio de la Agencia Espacial Europea (ESA) de manera que todos los estados miembros participan en su desarrollo; su presupuesto alcanza los 508 millones de euros anuales y se cubre con las aportaciones de los países, calculadas de forma proporcional a su PIB.
- La **cuota** correspondiente para España es del **7,9%** que ocupa la quinta posición entre los principales inversores, después de Alemania, Reino Unido, Francia e Italia. El presupuesto del programa se destina al desarrollo, lanzamiento y operación de los satélites. Por otro lado, la instrumentación de las misiones (carga útil) se aporta como contribución en especie de los países y se financia a través de sus correspondientes programas nacionales.
- Durante 2016 los **eventos y actividades** más destacables en el programa han sido los siguientes:

- Celebración de la Conferencia Ministerial de la ESA en diciembre de 2016. Ha contado con presidencia española y en ella se decidió mantener el presupuesto del Programa Científico; con respecto a la inversión global de España en la ESA, se anunció un aumento de la contribución anual (de 152 a 202 millones de euros) que se hará efectiva a partir de 2018.
- Resultados de LisaPathfinder. La misión ha demostrado con éxito gran parte de las tecnologías necesarias para construir un observatorio de ondas gravitatorias en el espacio.
- Entrega del primer catálogo de GAIA. Como comienzo de un catálogo más extenso que se publicará en un futuro, se ha publicado una primera muestra que contiene información sobre más de mil millones de estrellas.
- Final de Rosetta. La misión completó sus objetivos con un descenso controlado sobre la superficie del cometa 67P/Churyumov–Gerasimenko.
- Convocatoria para la selección de la misión M5. Se presentaron 25 propuestas de las que 12 han pasado el primer filtro de viabilidad aplicado por la ESA.
- Además, el Programa Científico gestiona un gran número de **misiones**, las cuales se encuentran en distintas fases:
 - **Misiones en operación:** en fase de operación nominal se encuentra Gaia. Adicionalmente, en fase de extensión o fase post operacional y todavía aportando interesantes datos científicos se cuenta con: XMM-Newton, Cluster, Integral, Mars Express, HST, SOHO, Rosetta, LISA Pathfinder, Herschel y Venus Express.
 - **Misiones en desarrollo:** en estos momentos las misiones ya oficialmente adoptadas con sus fechas previstas de lanzamiento son las siguientes: BepiColombo, 2018; CHEOPS (S1), experiencia piloto de *small mission*, 2018; James Web Space Telescope, 2018; Solar Orbiter (M1), 2019; EUCLID (M2), 2020 y JUICE (L1), 2022
 - **Futuras misiones:** los proyectos previstos a más largo plazo son: PLATO (M3), 2026; ATHENA (L2), 2028 y LISA (L3), 2034
- **Representación española:**
 - Programa Científico (*Science Programme Committee – SPC*):
 - Pilar Román (delegada)
 - Miguel Mas (asesor)
 - Grupos Asesores:
 - Jesús Martín-Pintado (*Space Science Advisory Committee SSAC*)
 - María Rosa Zapatero (*Astronomy Working Group – AWG*)
 - Olga Prieto (*Solar System Exploration Working Group – SSEWG*)
 - Isabel Pérez Grande (*Physical Sciences Working Group – PSWG*)