

Orden de 11 de diciembre de 2007, por la que se establecen las bases reguladoras del Programa de Incentivos a los Agentes del Sistema Andaluz del Conocimiento y se efectúa su convocatoria para el ejercicio 2008-2013.(BOJA nº 4 de 5 de enero de 2008)

**PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DE EXCELENCIA (Convocatoria 2008)**

Organismo	Instituto de Astrofísica de Andalucía - Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Investigador principal	Emilio J. Alfaro Navarro
Denominación proyecto	Explotación de los nuevos recursos observacionales del Observatorio Europeo del Sur (ESO) y de Calar Alto (CAHA)

**MEMORIA CIENTÍFICO-TÉCNICA**

Además de la documentación que se recoge en el apartado a) de carácter genérico, se acompañará a la solicitud una memoria científico-técnica, que deberá contener, entre otros los siguientes extremos (art.15.5.b):

- Resumen de la propuesta
- Antecedentes del proyecto
- Objetivos del proyecto
- Metodología y plan de trabajo
- Resultados esperados, difusión y explotación, en su caso, de los mismos.
- Relación del personal del equipo que participa en la actividad.
- Financiación pública y/o privada, en otros proyectos y contratos I+D, obtenida por los miembros del equipo o institución
- Relación y perfil de los candidatos en las distintas modalidades de personal a incorporar al proyecto cuando proceda, salvo en personal investigador en formación.
- Descripción del carácter multidisciplinar y transversal del proyecto .
- Presupuesto total del proyecto y justificación del mismo, en el que figure desglosado el importe total del proyecto, parte del coste del proyecto para el que solicita el incentivo y el modo de financiación del resto del coste de la actividad, tanto por incentivos públicos como privados.



C/Albert Einstein s/n  
Isla de la Cartuja  
41092 SEVILLA

Código Expediente Trewa	53919	Número Registro @ries	
FIRMADO POR	PRADA MARTINEZ, FRANCISCO 34042651Y	FECHA	14/04/2008
ID. FIRMA	5125185.0	PÁGINA	1 / 18
 5125185.0			

**1.- Resumen de la propuesta**

En los últimos años, han tenido lugar en España dos acontecimientos que han modificado sustancialmente los recursos astronómicos disponibles para la comunidad astronómica nacional, y que la capacitan para realizar una Astronomía Observacional de vanguardia, estos son: La modificación de **la participación de España en la propiedad y gestión del Observatorio Hispano-Alemán de Calar Alto (Almería), y la entrada de España, como miembro de pleno derecho, en el Observatorio Europeo del Sur (ESO en sus siglas inglesas)** (No entramos aquí en la importantísima decisión de la construcción del Gran Telescopio Canarias [GTC], simplemente porque todavía no ha entrado en operación, y aquí nos referimos a instalaciones y telescopios en pleno funcionamiento que requieren de una respuesta inmediata por parte de la comunidad astronómica). Estas dos actuaciones han supuesto una clara apuesta por la Astronomía Observacional y una sustanciosa inversión económica de la que se esperan importantes retornos científicos, económicos y políticos. La administración española y la comunidad astronómica son conscientes de la importancia de una exitosa explotación de estos recursos y de las líneas que se deberían seguir para alcanzar estos objetivos. Entre ellas se encuentran:

- Incrementar el número y calidad de propuestas de observación enviadas a ESO
- Participar en las diferentes actividades conectadas con el desarrollo y explotación de recursos observacionales únicos como la interferometría óptica e infrarroja con el VLTI (Very Large Telescope Interferometer).
- Difundir y divulgar los resultados obtenidos, con los nuevos recursos observacionales, tanto a nivel nacional como internacional.

En esta propuesta presentamos un proyecto científico que tiene como meta **estudiar la Formación Estelar a diferentes escalas espaciales, en entornos extremos** y que necesita para su realización de grandes colectores y de sofisticada y, en algunos casos, única, instrumentación, cómo:

- Espectroscopía multiobjeto (MOS) en las bandas visibles e infrarrojas
- Alta resolución espacial (Interferometría, "Lucky Imaging", Óptica adaptativa)

La formación estelar es una de las cuestiones fundamentales en Astronomía. Existen numerosas formas de acercarse a este problema: desde el análisis detallado de las estrellas de más baja masa, como las enanas marrones, hasta el estudio de la interacción de medio interestelar con las estrellas calientes, o la distribución espacial de cúmulos masivos jóvenes en galaxias del Grupo Local. **Todos estos casos son aspectos diferentes de un mismo proceso macroscópico, la transformación del gas en estrellas, que engloba una gran variedad de mecanismos físicos y ocurre a escalas de varios ordenes de magnitud.**

Proponemos aquí una serie de actuaciones e iniciativas con un doble propósito: a) **alcanzar los objetivos científicos que se detallan en la propuesta** y b) **ayudar a la explotación de los nuevos recursos observacionales incidiendo en estos tres aspectos: ciencia de calidad, implementación y desarrollo de nueva instrumentación, y difusión y divulgación de resultados.**


La formación del equipo de investigación, se ha basado principalmente en su experiencia observacional con las técnicas mencionadas, en su calidad científica y en su capacidad y experiencia divulgativa. En particular, el equipo presenta una **alta tasa de éxitos**, en propuestas de observación **enviadas al Telescopio Espacial Hubble y al Observatorio Europeo del Sur (ESO)**. Por último señalar las colaboraciones con otros centros astronómicos internacionales como el Instituto del Telescopio Espacial Hubble (Baltimore), el Departamento de Astronomía de la Universidad de Colonia (Colonia) y el Instituto Max Planck de Astronomía de Heidelberg (Heidelberg).

**2. Antecedentes**

El Instituto de Astrofísica de Andalucía (IAA) del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) gestiona desde 2005, conjuntamente con el Instituto de Astronomía de Heidelberg de la Sociedad Max Planck, el Observatorio Astronómico Hispano Alemán de Calar Alto (CAHA), y el Gobierno de España, a través del Ministerio de Educación y Ciencia (MEC), ha firmado recientemente la entrada como miembro de pleno derecho en el Observatorio Europeo del Sur (ESO). Ambos acuerdos ponen a disposición de la comunidad astronómica española una batería de recursos a la vanguardia de la instrumentación astronómica mundial. Esta valiente apuesta necesita de una respuesta, por parte de la comunidad astronómica española, que proporcione un retorno de la inversión en términos científicos, políticos y económicos en un período de tiempo razonable. La Secretaría General de Política Científica y



C/Albert Einstein s/n  
Isla de la Cartuja  
41092 SEVILLA

Código Expediente Trewa	53919	Número Registro @ries	
FIRMADO POR	PRADA MARTINEZ, FRANCISCO 34042651Y	FECHA	14/04/2008
ID. FIRMA	5125185.0	PÁGINA	2 / 18
 5125185.0			

Tecnológica del MEC ha instado reiteradamente a los astrónomos españoles a la explotación de estos recursos, y ha sugerido diversas actuaciones que deberían realizarse para amortizar la inversión y aumentar la presencia y el peso de la astronomía española en Europa. Entre otras: a) Incrementar el número y calidad de las propuestas españolas para ser observadas en los distintos telescopios de ESO. b) Participar en la explotación del desarrollo de la instrumentación de vanguardia perteneciente a estos observatorios, en particular el interferómetro en el rango infrarrojo (VLT) que por ahora sólo está en operación en el conjunto de cuatro telescopios de 8 m. (VLT) localizados en Cerro Paranal (Chile) y pertenecientes a ESO. c) Difundir y divulgar los resultados obtenidos a nivel nacional e internacional, teniendo en cuenta que España es el referente natural en ESO para la divulgación de la astronomía en lengua española.

El **Instituto de Astrofísica de Andalucía** es un referente nacional en astronomía observacional desde tierra y desde el espacio, administra una batería de telescopios en el **Observatorio de Sierra Nevada (Granada)** y, como ya se ha comentado anteriormente, **participa y gestiona el 50% del Observatorio de Calar Alto (Almería)**, lo que conlleva una fuerte implicación en el desarrollo de nueva instrumentación para estos telescopios. Aparte de estas labores, que llevan implícitas un alto componente de servicio a la comunidad nacional, el IAA mantiene una **alta tasa de publicaciones de calidad con un promedio de cuatro publicaciones por año y por astrónomo de plantilla**, en los últimos tres años. Un estándar difícil de mantener para una plantilla con un número superior a cuarenta astrónomos. Pero además el IAA apostó por **la difusión y divulgación de la astronomía, y de la ciencia en general**, hace muchos años, cuando estos conceptos no eran tan populares. Prueba de ello es la existencia de un **ciclo de "Charlas Abiertas al Público"** con periodicidad mensual que va ya por su decimotercera edición; la publicación de una **revista de difusión y divulgación de la astronomía "Información y Actualidad Astronómica"** que acaba de sacar su número 23 y que se distribuye gratuitamente en toda Andalucía; el mantenimiento de un **programa de visitas al IAA para escolares andaluces**; la participación activa en las diversas ediciones de la "Semana de la Ciencia", y la colaboración con cualquier entidad que requiera nuestra ayuda con fines didácticos o divulgativos (un resumen de las última actividades realizadas puede verse en <http://www.iaa.es/divulgacion/>).

Esta experiencia en diferentes facetas de la labor científica nos ha llevado a aceptar el reto y planificar un conjunto de actividades encaminadas a conseguir un mejor retorno científico, político y económico de la entrada de España en ESO, y de la participación en la propiedad y gestión de Calar Alto. Las bases fundamentales de esta propuesta son tres: **a) la ciencia, b) la instrumentación y c) la difusión y divulgación de las técnicas utilizadas y de los resultados obtenidos.**

**2.1. Ciencia**

**La formación estelar es, hoy en día, una de las cuestiones fundamentales en Astronomía.** Existen numerosas formas de acercarse a este problema: desde el análisis detallado de las estrellas de más baja masa, como las enanas marrones, hasta el estudio de la interacción de medio interestelar con las estrellas calientes, o la distribución espacial de cúmulos masivos jóvenes en regiones singulares de las galaxias. Todos estos casos son aspectos diferentes de un mismo proceso macroscópico, la transformación del gas en estrellas. Lo que hace verdaderamente interesante a este problema es que es: **a) multiescala, b) multirango espectral y c) multidisciplinar.** En este proyecto abordamos tres aspectos de la formación estelar asociados a diferentes escalas espaciales y mecanismos físicos:

- a) La detección, catalogación y análisis de estrellas PMS de masa baja e intermedia en cúmulos estelares de nuestra Galaxia.**
- b) Caracterización espectroscópica del catálogo de estrellas O**
- c) El sistema de cúmulos estelares en regiones particulares de la Vía Láctea, tales como el Centro Galáctico.**


Estos objetivos generales delimitan un panorama integral de los procesos de formación de estructuras desde escalas planetarias hasta galácticas, no olvidemos que si dejamos aparte los aspectos cosmológicos de los primeros instantes de la formación del Universo, el resto es formación y evolución estelar estructurada a diferentes escalas.

**2.1.1 Estrellas PMS de masa intermedia y baja en cúmulos estelares**

El trabajo realizado en estos últimos años por parte de miembros de nuestro grupo ha permitido desarrollar una metodología que permite: a) obtener los parámetros físicos del cúmulo, b) asignar un código de pertenencia al cúmulo para cada estrella y c) diferenciar entre estrellas PMS y estrellas de secuencia principal (Delgado et al. 1998, 2000, 2006; Yun et al. 2007,ab, 2008, Djupvik et al. 2005, 2006) a partir de fotometría multicolor (con un mínimo tres bandas conteniendo un filtro ultravioleta). La aplicación de esta metodología a una muestra de cúmulos con



C/Albert Einstein s/n  
Isla de la Cartuja  
41092 SEVILLA

Código Expediente Trewa	53919	Número Registro @ries	
FIRMADO POR	PRADA MARTINEZ, FRANCISCO 34042651Y	FECHA	14/04/2008
ID. FIRMA	5125185.0	PÁGINA	3 / 18
 5125185.0			

fotometría homogénea ha dado lugar al catálogo fotométrico (DAY-I) en 5 colores UBVR<sub>c</sub> que lista 849 candidatas a estrellas PMS, en la zona baja de la secuencia principal, extraídas de un total de más de 25000 estrellas observadas en 10 cúmulos jóvenes (edades del orden de 10 millones de años e inferiores) del Hemisferio Sur (Delgado et al. 2007). Un 85% de estos objetos tienen además fotometría JHK tomada del catálogo 2MASS.

La obtención de este catálogo nos pone en situación de ventaja, frente a otros grupos de investigación, a la hora de analizar diferentes cuestiones directamente relacionadas con la caracterización de esta importante fase evolutiva en la formación estelar, y obtener un base de datos que contenga la mayor cantidad de información (tanto fotométrica como espectroscópica), obtenida de una forma homogénea para una muestra de estrellas PMS en cúmulos, en el rango espectral (A – G). La obtención de los datos espectroscópicos necesita de tecnología multi-objeto, a la vez que un gran colector en el Hemisferio Sur que nos permita obtener espectros con relación señal a ruido mayor que 10 ( $S/N > 10$ ) para estrellas de magnitud  $V < 18$ , con tiempos de integración para cada cúmulo inferiores a una hora. El instrumento más adecuado para esta tarea es el espectrógrafo multi-objeto FLAMES-GIRAFFE instalado en uno de los telescopios VLT de ESO, situado en Cerro Paranal (Chile).

2.1.2 Estrellas de alta masa


El estudio de las estrellas de alta masa, situadas en la parte superior del diagrama Hertzsprung-Russell, es uno de los puntos calientes en la investigación de los procesos de formación estelar. **Mientras existe un escenario que, a grandes rasgos, parece explicar las principales características de la fenomenología observada en la formación de estrellas de baja masa, se proponen al menos dos grandes modelos para explicar la formación de las estrellas de alta masa** (Bally y Zinnecker 2004, Zinnecker y Yorke 2007), las cuales pertenecen al tipo espectral O durante la mayor parte de su vida. La respuesta sobre la validez de estos escenarios vendrá dada por la caracterización observacional del mayor número posible de estrellas de alta masa, lo que debe proporcionarnos información acerca de: **a) la fracción de sistemas múltiples en estrellas O y la caracterización espectral de las compañeras, y b) el límite superior de masa estelar observado**, dos aspectos cruciales para la resolución del problema. Nuestro grupo ha realizado ya importantes contribuciones en este campo y, sobre todo ha demostrado que la metodología propuesta funciona. En particular, Maíz Apellániz et al. (2007) han demostrado que Pismis 24-1, una de las candidatas a estrella más masiva de la Galaxia con más de 200 masas solares, es en realidad un sistema múltiple cuya estrella más masiva tiene 100 masas solares, un valor inferior al límite superior que se cifra en torno a las 150 masas solares. Este trabajo ha tenido una gran repercusión internacional como lo demuestra la nota de prensa generada por el Instituto del Telescopio Espacial Hubble. Un estudio complementario realizado mediante simulaciones numéricas comparadas con observaciones de NGC 3603 y 30 Doradus (Maíz Apellániz 2008) sugiere no solamente la existencia de un límite superior de masa estelar sino un valor aún inferior a 150 masas solares.

En Maíz Apellániz et al. (2004) compilamos el primer catálogo de estrellas O basado exclusivamente en tipos espectrales precisos y uniformes. Los intentos similares anteriores se habían basado en fuentes muy heterogéneas y databan de mucho antes de la revolución que ha supuesto para la Astronomía el acceso a bases de datos múltiples a través de internet. Al construir este catálogo explotamos dichos recursos para reunir datos astrométricos, fotométricos y de otros tipos y hacerlos disponibles para la comunidad astronómica a través de un sitio web. Está en marcha un proyecto donde proponemos ampliar el actual catálogo de estrellas O para incluir (de forma crítica) todas las clasificaciones espectrales existentes hechas por distintos autores. Este catálogo se convertiría así, en la referencia necesaria para las estrellas O. Así mismo, pensamos procesar los datos fotométricos usando CHORIZOS (código de ajustes de modelos estelares) y los nuevos puntos cero de los sistemas fotométricos visibles e IR (Maíz Apellániz 2006) para determinar con precisión los colores intrínsecos de dichas estrellas (algo sobre lo que existen todavía incertidumbres en torno al 2-3%; ver Martins & Plez [2006]). **Este catálogo es el punto de partida para la búsqueda de sistemas estelares asociados a las estrellas O y su caracterización espectral.** La búsqueda requerirá la conjunción de diferentes técnicas observacionales. Por un lado las estrellas más brillantes de ambos hemisferios están siendo observadas espectroscópicamente de una forma sistemática con telescopios del de entre 1 y 2 metros (un proyecto que ya está en marcha y cuyo estado actual puede verse en <http://www.iaa.es/~jmaiz>). La resolución espacial proporcionada por la óptica adaptativa más la interferometría infrarroja del VLTI (ESO) y el sistema de “lucky imaging” instalado en el telescopio de 2,2 m de Calar Alto, representan actualmente las mejores herramientas disponibles para obtener imágenes de alta calidad que permitan detectar y analizar los posibles sistemas estelares asociadas a las estrellas O del catálogo, ya sea en búsqueda directa (para las estrellas más débiles con “lucky imaging”) o como un paso posterior a la espectroscopia para obtener imágenes de aquellas estrellas O cuyos espectros sugieran una multiplicidad.



2.1.3 El Cúmulo central de la Vía Láctea

C/Albert Einstein s/n  
Isla de la Cartuja  
41092 SEVILLA

Código Expediente Trewa	53919	Número Registro @ries	
FIRMADO POR	PRADA MARTINEZ, FRANCISCO 34042651Y	FECHA	14/04/2008
ID. FIRMA	5125185.0	PÁGINA	4 / 18
 5125185.0			

Los cúmulos estelares nucleares (NSC en sus siglas inglesas) muestran ser ubicuos en los centros (tantos fotométricos como dinámicos) de casi todas las galaxias de diferentes tipos morfológicos. Se caracterizan por tener masas de entre  $10^5$  y  $10^8$  masas solares y por presentar una población estelar muy variada, indicativa de la existencia de varios episodios de formación estelar o, incluso, de un proceso de formación continuo. El origen de los cúmulos estelares nucleares y como tiene lugar la formación estelar dentro de estos cúmulos son todavía cuestiones abiertas. Por otro lado, los cúmulos estelares nucleares muestran propiedades que parecen correlacionar con algunas propiedades de la galaxia huésped y con la masa del agujero negro central.

El cúmulo estelar masivo situado en el centro de la Vía Láctea es representativo de este enigmático tipo de objetos. La determinación de órbitas estelares individuales en el cúmulo estelar central ha demostrado, sin la menor duda, la existencia de un agujero negro masivo, Sagitario A\*, situado en el centro del cúmulo estelar central de la Vía Láctea. La historia de la formación estelar en el cúmulo indica que ha habido recientemente, al menos, dos eventos masivos de formación estelar, uno de ellos hace 100 millones de años y el otro, hace sólo cinco millones de años. Por otro lado, la población estelar analizada hasta el momento parece indicar la existencia de una función inicial de masas con una rama superior superpoblada, es decir, observamos más estrellas masivas, en relación con las de baja masa, que en otras regiones de la Galaxia.

El Cúmulo Central de la Vía Láctea es un objeto único para el estudio de este tipo de sistemas estelares, ya que debido a su cercanía (8 kpc del Sol) podemos resolver el cúmulo en estrellas individuales y por lo tanto realizar un estudio pormenorizado de la componente estelar en esta región de la Galaxia. Esta situación no se da en ninguna otra galaxia externa, donde el cúmulo central no puede ser resuelto en estrellas, incluso con instrumentos de alta resolución espacial, como el Telescopio Espacial Hubble u óptica adaptativa en telescopios de la clase 10m. Así pues, el Cúmulo Central de la Vía Láctea es un objeto clave para entender la formación de los cúmulos estelares nucleares y este estudio es uno de los objetivos fundamentales de nuestro equipo, uno de cuyos miembros de reciente incorporación al grupo lleva trabajando, en este campo, con notable éxito desde hace varios años (ver sección 6 de este documento). El principal objetivo es obtener una sólida base observacional sobre la componente estelar, la estructura interna y la dinámica del Cúmulo Central de la Galaxia utilizando instrumentación multibanda en el cercano e intermedio infrarrojo, en buenas condiciones de "seeing" y con óptica adaptativa (en casos seleccionados). Los instrumentos de ESO más adecuados son ISAAC (VLT UT 1), NaCo (VLT UT 4), VISIR (VLT UT 3) y posiblemente HAWK (VLT UT 4).

**2.2 Instrumentación**

**2.2.1 Espectroscopía multiobjeto**


Es obviamente la mejor solución instrumental cuando queremos obtener información espectral de un sistema estelar contenido dentro del campo de visión del instrumento o de objetos extendidos, sobre el que realizamos un muestreo a modo de cata geológica. Hay pues cinco variables que condicionan la adecuación del instrumento a los objetivos del proyecto científico: a) El campo de visión del instrumento, b) la resolución espacial, c) el número de objetos observables simultáneamente, d) el rango espectral y e) la resolución espectral. Dado que nuestras dianas observacionales están principalmente localizadas en el Hemisferio Sur (los 11 cúmulos del catálogo de estrellas PMS, el centro Galáctico y aproximadamente el 60% de las estrellas O) hemos analizado la instrumentación disponible en el Observatorio Europeo Austral en relación con nuestros objetivos encontrando que FLAMES+GIRAFFE (sistema de fibras ópticas + espectrógrafo en el visible con una resolución espectral entre  $R=2500-10000$ ) permite obtener hasta 130 espectros simultáneos en un campo de visión de 25 minutos de arco de diámetro, y que por lo tanto es el instrumento ideal para la consecución de los objetivos relacionados con las propiedades espectroscópicas de la población PMS de cúmulos estelares del Hemisferio Sur.

SINFONI, un espectrógrafo de campo integral alimentado por un módulo de óptica adaptativa y trabajando en el rango infrarrojo ( $1.1 - 2.45 \mu m$ ) es quizás el instrumento más adecuado para obtener información acerca de la metalicidad y velocidad radial de estrellas seleccionadas del Cúmulo Central de la Vía Láctea y, en condiciones de máxima resolución espacial y espectral, podría ser el espectrógrafo ideal para el subsiguiente análisis espectral de sistemas múltiples asociados a estrellas O lejanas.

Debemos decir que nuestra interacción con este instrumental es la de mero usuario y que no estamos participando en ningún desarrollo del mismo. Los métodos de reducción y análisis, aunque complicados, no presentan ninguna dificultad adicional y la existencia de paquetes de reducción proporcionados por el mismo observatorio facilitan y agilizan la obtención de resultados científicos. Ahora sí, queremos convertirnos en usuarios habituales de esta instrumentación.



C/Albert Einstein s/n  
Isla de la Cartuja  
41092 SEVILLA

Código Expediente Trewa	53919	Número Registro @ries	
FIRMADO POR	PRADA MARTINEZ, FRANCISCO 34042651Y	FECHA	14/04/2008
ID. FIRMA	5125185.0	PÁGINA	5 / 18
 5125185.0			

También queremos resaltar que nuestra experiencia observacional nos ha hecho involucrarnos en los equipos de diseño instrumental de dos instrumentos para el Gran Telescopio Canarias: OSIRIS (imagen con filtros sintonizables + espectrógrafo multi-objeto de baja e intermedia resolución espectral) y SIDE (espectrógrafo multi-objeto de gran campo en los rangos visible e infrarrojo). Mientras el primero está a punto de ser entregado para realizar las primeras pruebas en el telescopio, el segundo está todavía en fase de evaluación.

**2.2.2 Alta resolución espacial**

Como ya hemos comentado en los antecedentes científicos del proyecto, una de las necesidades del mismo es la de obtener imágenes con alta resolución espacial que nos permitan, detectar multiplicidad en la muestra de estrellas O y la determinación de una fotometría y astrometría de precisión de la componente estelar en el Cúmulo Central de la Vía Láctea. Existen varias formas disponibles de obtener una resolución espacial del orden de unas pocas centésimas de segundo de arco y mejor. En particular en este proyecto abordaremos tres de ellas a) la denominada "lucky imaging" (que hemos traducido como la técnica de "imágenes afortunadas"), b) la óptica adaptativa y, c) la interferometría en el rango infrarrojo.

**2.2.2.1 "Imágenes afortunadas" en Calar Alto**

Desde el segundo trimestre de 2007 existe un instrumento de "imágenes afortunadas", AstraLux, disponible en el telescopio de 2,2 m de Calar Alto. "Imágenes afortunadas" es una técnica astronómica novedosa diseñada para reducir considerablemente el efecto de emborronamiento atmosférico, que impide alcanzar desde la superficie de nuestro planeta la calidad de imagen obtenible desde el espacio, mediante un instrumento de fácil construcción y manejo y de bajo coste. La técnica consiste en tomar una larga serie (típicamente 10 000) de imágenes de muy corta exposición (del orden de 50 milisegundos o menos) de las que seleccionamos automáticamente aquellas de mejor calidad óptica para luego combinarlas mediante algoritmos de procesado avanzados. AstraLux utiliza un CCD de multiplicación de electrones (EM-CCD) de alta velocidad, un tipo de detector de nueva tecnología con un ruido de lectura efectivo muy bajo, que permite la combinación eficiente de un número grande de imágenes sin un aumento drástico de ruido.

Existen dos campos en los que el uso de esta técnica es beneficioso para nuestros objetivos científicos. Uno es la caracterización de la multiplicidad de las estrellas masivas y el otro la fotometría de campos densos (cúmulos estelares). Dadas las características de los detectores utilizados actualmente para "imágenes afortunadas", el cumplimiento del primer objetivo puede llevarse a cabo desde ambos hemisferios mientras que el del segundo implica el uso del hemisferio sur. Por lo tanto, nuestra estrategia es empezar estudiando la multiplicidad de las estrellas masivas del hemisferio norte con AstraLux en Calar Alto. Una vez adquirida experiencia en el campo, abordaremos el estudio de objetos del hemisferio sur con futuros instrumentos de "Imágenes Afortunadas" en ESO.

Pero nuestra interacción con este instrumento no se limita a la de meros usuarios, sino que miembros del grupo se han involucrado en la caracterización del mismo y en la evaluación de sus potencialidades para el desarrollo de la astronomía española, de tal forma que el IAA va a desarrollar un paquete de reducción que esté abierto a toda la comunidad española.


**2.2.2.2 Óptica adaptativa**

Una de las técnicas más extendidas para la obtención de alta resolución espacial en telescopios terrestres, es la óptica adaptativa. El método se basa en "deformar", adecuadamente y en tiempo real, el camino óptico del telescopio de forma que "compense" las deformaciones del frente de onda generadas por la atmósfera terrestre. Necesita de alta tecnología y está limitada a campos de visión pequeños y a la existencia de estrellas brillantes en el campo que proporcionen información acerca de la variación temporal del patrón espacial del frente de onda. La utilización de estrellas artificiales, generadas por láser, fue la mejor solución para el caso de que no se encontraran estrellas brillantes en el campo, pero añade algunas dificultades nuevas como la necesidad de láseres altamente colimados. La mayoría de los telescopios de clase 8-10 m, llevan asociada esta tecnología. NaCo (abreviatura de NAOS-CONICA), HAWK y SINFONI, todos en el VLT (UT 4), proporcionan imagen y espectroscopía alimentadas con óptica adaptativa y están contemplados en nuestra batería de instrumentos para estudiar el Cúmulo Central de la Galaxia.

**2.2.2.3 Interferometría Infrarroja desde Tierra.**



C/Albert Einstein s/n  
Isla de la Cartuja  
41092 SEVILLA

Código Expediente Trewa	53919	Número Registro @ries	
FIRMADO POR	PRADA MARTINEZ, FRANCISCO 34042651Y	FECHA	14/04/2008
ID. FIRMA	5125185.0	PÁGINA	6 / 18
 5125185.0			

El Interferómetro VLT (VLTi) del Observatorio Europeo Austral (ESO) ofrece la posibilidad de realizar observaciones astrofísicas en el infrarrojo cercano con una resolución angular de hasta 1 milisegundo de arco. Adicionalmente, VLTi es el único instrumento en el mundo que aúna la resolución espectral, un cubrimiento del plano interferométrico apreciable y la sensibilidad proporcionada por los telescopios UT de 8 metros de diámetro para proporcionar las prestaciones observacionales comparables a un telescopio de 100 metros. Esta resolución angular no será mejorada ni siquiera por la generación próxima de telescopios gigantes en el rango de los 30-50 metros. La entrada de España en ESO en el verano de 2007 ha abierto este instrumento a la comunidad astrofísica española. Sin embargo, la experiencia de los astrónomos españoles con el VLTi es muy reducida.

Las observaciones con el VLTi son muy complejas tanto por las complicaciones de la técnica interferométrica como por la infraestructura que requiere. Hasta el momento, únicamente los objetos astrofísicos más brillantes han sido estudiados con el VLTi. Actualmente, los esfuerzos de ESO van orientados a poder estudiar objetos más débiles. Este es un requerimiento clave para los instrumentos de VLTi de segunda generación como GRAVITY y MATISSE. Estos instrumentos requieren importantes esfuerzos financieros, técnicos y políticos. Entre los últimos podemos destacar la definición de prioridades científicas en la comunidad astrofísica y la existencia de proyectos competidores como ALMA o el ELT (Extremely Large Telescope).

Existe un gran interés en el IAA y en otros centros de investigación en astrofísica en España en explotar las capacidades de VLTi. Sin embargo, actualmente falta experiencia y preparación específica para optimizar el retorno científico de VLTi. En el IAA existe un grupo de Interferometría en Radio que lleva funcionando desde su creación a mediados de los años 80. Este grupo tiene una sólida formación en los principios físicos de la interferometría y una amplia experiencia en la realización de observaciones interferométricas de larga base (centenares de metros) y de muy larga base (distancias intercontinentales). La unión de ambos grupos, uno con experiencia en interferometría radio y otro en técnicas no interferométricas de alta resolución espacial, nos sitúa en un lugar privilegiado para liderar la interferometría infrarroja en España, que junto con la colaboración con otros grupos alemanes de Colonia y Heidelberg colocaría a este consorcio como el líder indiscutible de la interferometría europea. Así pues, al igual que con AstraLux, el objetivo de este proyecto se amplía no sólo a la utilización de esta técnica como meros usuarios para la consecución de los objetivos científicos, sino también en proveedores de conocimiento y experiencia para otros grupos europeos y diseñadores de las necesidades futuras de la interferometría en infrarrojo desde Tierra.

**2.3 Difusión y divulgación de los resultados**

La difusión de los resultados científicos obtenidos en el curso de nuestra labor investigadora constituye uno de los objetivos importantes de cualquier proyecto de investigación. Las actividades de difusión están destinadas a dar visibilidad a la investigación que se realiza en nuestro grupo. Las canalizamos a través de la página web del instituto en su sección de noticias científicas ("Noticias IAA") y a través de notas de prensa destinadas a los medios de comunicación, únicamente para aquellos resultados especialmente relevantes y atractivos para los medios.


Pero también la divulgación de la ciencia a la sociedad es importante: la labor de un centro de investigación no es tanto divulgar la ciencia básica, labor que centra la actividad de los museos de la ciencia, sino divulgar los resultados de la investigación. Este es un reto que ha abordado nuestro equipo de investigación desde hace años. Nuestras actividades persiguen, entre otros, los siguientes objetivos: satisfacer la curiosidad de nuestros conciudadanos sobre nuestro Universo, establecer líneas de comunicación entre los investigadores y la sociedad, recoger las demandas sociales sobre la ciencia y hacer participe a la sociedad de las actividades desarrolladas bajo su patrocinio. Además la entrada de España en ESO y la participación del IAA en la gestión de Calar Alto, con una importantísima inversión económica, nos obliga aún más a hacer participe a nuestra sociedad de los resultados obtenidos de esta inversión y, porqué no, a compartir con todo el que esté interesado las vicisitudes y alegrías de este trabajo.

Gracias a las nuevas tecnologías, las actividades de difusión y divulgación han incrementado su radio de acción. Así, actividades que inicialmente estaban destinadas a un entorno más próximo, han podido llegar a la sociedad nacional e internacional mediante el uso de internet. Además, dado que 2009 ha sido declarado por la ONU como "Año Internacional de la Astronomía", se establece el marco idóneo para compartir con los ciudadanos los resultados más espectaculares del estudio del Universo.

Toda esta labor de divulgación se ve facilitada por la infraestructura disponible en el IAA. Nuestro instituto publica una revista de divulgación cuatrimestral ("IAA, Investigación y Actualidad Astronómica", <http://www.iaa.es/revista>), colabora habitualmente con la prensa local (<http://www.iaa.es/articulos/granadahoy>),



C/Albert Einstein s/n  
Isla de la Cartuja  
41092 SEVILLA

Código Expediente Trewa	53919	Número Registro @ries	
FIRMADO POR	PRADA MARTINEZ, FRANCISCO 34042651Y	FECHA	14/04/2008
ID. FIRMA	5125185.0	PÁGINA	7 / 18
 5125185.0			

mantiene un ciclo de charlas de divulgación, que en el curso 2007-2008 está cubriendo su décimotercer ciclo (<http://www.iaa.es/conferencias>), mantiene una colaboración en radio con Canal Sur Radio, realiza un programa de radio denominado "A través del Universo" que lleva un podcast asociado (<http://universo.iaa.es>), entre otras actividades.

**Bibliografía de la sección 2.**

-Bally, J., & Zinnecker, H., 2005, AJ, 129, 2281  
 -Delgado, A. J., Alfaro, E. J., Moitinho, A., & Franco, J. 1998, AJ, 116, 1801  
 -Delgado, A. J., & Alfaro, E. J. 2000, AJ, 119, 1848  
 -Delgado, A. J., González-Martín, O., Alfaro, E. J., & Yun, J. 2006, ApJ, 646, 269  
 -Delgado, A. J., Alfaro, E. J., & Yun, J. L. 2007, A&A, 467, 1397  
 -Djupvik, A. A., André, Ph., Bontemps, S., Motte, F., Olofsson, G., Galfalk, M., & Florén, H.-G. 2006, A&A, 458, 789.  
 -Kaas, A. A., Persi, P., Olofsson, G., Bontemps, S., Andre, P., Prusti, T., Delgado, A. J., & Motte, F. 2005, en The Initial Mass Function 50 years later, eds. E. Corbelli, F. Palla, & H. Zinnecker, ASSL series, 327, 131  
 -Maíz-Apellániz, J., Walborn, N. R., Galué, H. Á., & Wei, L. H. 2004, ApJS, 151, 103  
 -Maíz-Apellániz, J. 2006, AJ, 131, 1184  
 -Maíz-Apellániz, J., Walborn, N. R., Morrell, N. I., Niemela, V. S., & Nelan, E. P. 2007, ApJ, 660, 1480  
 -Maíz-Apellániz, J. 2008, ApJ, aceptado (arXiv:0801.3772)  
 -Martins, F., & Plez, B. 2006, A&A, 457, 637  
 -Yun, J. L., López-Sepulcre, A., & Torrelles, J. M. 2007a, A&A, 471, 573  
 -Yun, J. L., Torrelles, J. M., & Santos, N. C. 2007b, A&A, 470, 231  
 -Yun, J. L., Djupvik, A. A., Delgado, A. J., & Alfaro, E. J. 2008, preprint (arXiv:0803.0517)  
 -Zinnecker, H., & Yorke, H. W. 2007, ARA&A, 45, 481

**3. Objetivos**

Nos referiremos a los tres grandes aspectos que se tocan en esto proyecto: a) el meramente científico, b) el instrumental y c) el de difusión y divulgación de los resultados.

**3.1 Científicos**

Como hemos apuntado en los antecedentes, el objetivo científico del proyecto se centra en obtener un mejor conocimiento de los procesos de formación estelar, centrándonos en tres objetivos generales fundamentales: a) la obtención de una base de datos de estrellas PMS en cúmulos, con datos fotométricos y espectroscópicos, b) estudiar la zona alta del diagrama HR para obtener límites superiores a la masa de las estrellas y buscar restricciones observacionales que nos permitan dilucidar el mecanismo o los mecanismos de formación de las estrellas masivas, y c) obtener una base de datos observacional sólida de la componente estelar del Cúmulo Central de la Vía Láctea. Los objetivos concretos son:

- **Caracterización espectroscópica de estrellas PMS del catálogo DAY-I, a partir de espectroscopía multi-objeto con el instrumento GIRAFFE-FLAMES del telescopio VLT (UT 2).** Determinación del tipo espectral y de la velocidad radial de las estrellas.
- **Transformación del catálogo DAY-I (PMS en cúmulos) en una base de datos dinámica susceptible de ser integrada en el Observatorio Virtual Español** conteniendo datos fotométricos, ya obtenidos, y espectroscópicos, que conforman la base observacional del proyecto.
- **Generación de un catálogo de estrellas tempranas galácticas (estrellas OB) a partir de las bases de datos de Tycho-2 y 2MASS.**



C/Albert Einstein s/n  
Isla de la Cartuja  
41092 SEVILLA

Código Expediente Trewa	53919	Número Registro @ries	
FIRMADO POR	PRADA MARTINEZ, FRANCISCO 34042651Y	FECHA	14/04/2008
ID. FIRMA	5125185.0	PÁGINA	8 / 18
 5125185.0			



- **Caracterización espectroscópica de los cúmulos detectados en este catálogo siguiendo la metodología precedente, a partir de espectroscopía multi-objeto con GIRAFFE-FLAMES.**
- Búsqueda de **sistemas estelares asociados a estrellas O del catálogo** a partir de imágenes de alta resolución espacial tomadas con AstraLux ("lucky imaging") en el observatorio de Calar Alto.
- Determinación de las **propiedades fundamentales de la componente estelar del Cúmulo Central de la Vía Láctea con el objeto de determinar la historia de la formación estelar en esta región**, a partir de observaciones en el cercano e intermedio infrarrojo con el instrumental de ESO: ISAAC (VLT UT 1), NaCo (VLT UT 4), VISIR (VLT UT 3), y posiblemente HAWK (VLT UT 4).
- **Extensión del estudio anterior** a una región espacial de 50 pc X 50 pc centrada en Sagitario A\*.
- **Determinación de movimientos propios de estrellas en regiones seleccionadas**, a partir de observaciones con óptica adaptativa
- Dependiendo del estado del desarrollo técnico, nos proponemos observar fuentes individuales en el Centro Galáctico **con el interferómetro VLTi para analizar su estructura y examinar la posible multiplicidad de estrellas masivas en el Centro Galáctico.**
- Determinación de **patrones en la estructura espacial de la componente estelar del Cúmulo Central** de la Galaxia y su relación con la estructura de las nubes de gas primigenias.

### 3.2 Instrumentación

Nuestro objetivo fundamental en este apartado es doble. Por un lado hay un objetivo estratégico que es optimizar la explotación de los nuevos recursos observacionales adquiridos con la entrada de España en ESO y la firma del acuerdo que nos proporciona el 50% de la propiedad y gestión del Observatorio de Calar Alto y por otro, e íntimamente conectado con el primero, está el de formar el grupo líder en la utilización, evaluación y diseño de la futura Interferometría Infrarroja europea. Objetivos más específicos son:

- Mantener un régimen de propuestas observacionales a ESO de alta calidad que nos permitan estar siempre presente en todos los ciclos observacionales y obtener un buen retorno científico de la inversión.
- Diseñar y dirigir la confección de la "pipeline" (datoducto) del instrumento de alta resolución espacial AstraLux, lo que permitiría ampliar su uso dentro de la comunidad astronómica española.
- Diseño y realización de un "workshop" anual sobre Interferometría Infrarroja, dirigido fundamentalmente a los potenciales usuarios de VLTi dentro de la comunidad astrofísica española. El objetivo es ayudarles a diseñar proyectos adecuados para VLTi, de manera que puedan obtener tiempo de observación. El programa se centrará en proporcionar respuestas a las siguientes cuestiones:
  - ¿Cuáles son las capacidades actuales y las limitaciones de VLTi?
  - ¿Qué ciencia se ha realizado hasta el momento con VLTi?
  - ¿Qué proyectos científicos están actualmente en realización con VLTi?
  - ¿Qué objetos astrofísicos están contemplados en los programas de tiempo garantizado?
  - ¿Qué objetos pueden ser observados, bajo qué configuración y con qué condiciones?
  - ¿Cuáles son los desarrollos más recientes (por ejemplo, seguimiento de las franjas ("fringe tracking"))?
  - ¿Cuál es la experiencia y qué recomendaciones proporcionan los astrónomos familiarizados con los instrumentos actualmente disponibles en VLTi: MIDI y AMBER?
  - ¿Qué software está disponible para el análisis de los datos y para la simulación de los mismos?
  - ¿Se necesita software adicional?
  - ¿Cómo se puede contribuir, a través de ESO, al desarrollo de VLTi?
  - ¿Cuáles son los problemas técnicos más urgentes?
  - ¿Cuáles son las ventajas y limitaciones de utilizar los telescopios auxiliares (ATs) en lugar de los telescopios de 8 metros?
  - ¿Puede mejorarse la red VLTi de los telescopios auxiliares (ATs) si se les dota de óptica adaptativa?
  - ¿Cuáles son las capacidades y limitaciones de los telescopios de segunda generación?
  - ¿Cuál es el programa de trabajo para el desarrollo futuro de VLTi?



C/Albert Einstein s/n  
Isla de la Cartuja  
41092 SEVILLA

Código Expediente Trewa	53919	Número Registro @ries	
FIRMADO POR	PRADA MARTINEZ, FRANCISCO 34042651Y	FECHA	14/04/2008
ID. FIRMA	5125185.0	PÁGINA	9 / 18
 5125185.0			

El *workshop* estará organizado en colaboración con el grupo de infrarrojo cercano de la Universidad de Colonia (Alemania) dirigido por el Prof. Andreas Eckart. Este grupo forma parte del consorcio científico asociado a GRAVITY, instrumento de segunda generación de VLTI. Los organizadores por parte del IAA son A. Alberdi y R. Schödel y por parte de la Universidad de Colonia A. Eckart y C. Straubmeier. Consideramos unos 40 participantes, de los que 15 serán ponentes invitados de institutos europeos y americanos con gran experiencia en interferometría en el óptico e infrarrojo.

- El último año del proyecto (2012) pretendemos organizar una Escuela Instrumental sobre "Alta Resolución Espacial" especialmente dirigida a estudiantes de doctorado y que estaría asociada a algún master desarrollado por las universidades andaluzas.

**3.3 Difusión y Divulgación**

Los miembros del equipo de este proyecto siempre hemos sido conscientes de la importancia y necesidad de desarrollar un plan de difusión y divulgación de los resultados científicos obtenidos por la comunidad astronómica (a los currículos nos remitimos y cabe señalar que A. Alberdi es el responsable de divulgación del IAA desde hace casi una década). Pero como hemos apuntado anteriormente, la incorporación de los nuevos recursos observacionales nos obliga aún más a hacer públicos nuestros resultados a la sociedad que los sufraga. Es decir queremos hacer partícipes a nuestros conciudadanos de la importancia de pertenecer a ESO y, en general, de tener acceso a telescopios de todos los tamaños con una variada y moderna instrumentación. Objetivos más concretos son:

- Desarrollo de la Página web del equipo de trabajo: la página debe ser la herramienta fundamental de difusión de nuestro trabajo y debe proporcionar información actualizada y dinámica de la investigación científica-tecnológica que se realiza en este proyecto
- Presentación de los resultados científicos obtenidos por el grupo utilizando las facilidades del Observatorio Europeo Austral (ESO). Para ello, además de los artículos en revistas especializadas, proponemos la presentación de artículos en revistas de divulgación, e incluso en prensa, donde se describan tanto las prestaciones únicas de la instrumentación proporcionada por ESO como los resultados obtenidos;
- Presentación a los ciudadanos de un instrumento único como es el interferómetro VLTI y de los resultados científicos que ha proporcionado y proporcionará. VLTI ofrecerá imágenes en el óptico y en el infrarrojo cercano con una resolución angular única;
- Realización de conferencias públicas donde se presenten de modo sencillo los resultados obtenidos.
- Preparación de material audiovisual basado en los resultados científicos que obtengamos.

**4. Metodología y Plan de Trabajo**

Dada la diversidad de objetivos específicos, el proyecto hará uso de una gran variedad de técnicas teóricas, observacionales y numéricas. Los aspectos de difusión y divulgación necesitarán de la creación de contenidos divulgativos que podrán ser elaborados por parte de los científicos del equipo, pero será necesario el trabajo de un técnico que lo adecue al formato mediático seleccionado. Los miembros del equipo tienen una amplia experiencia en la organización de congresos y talleres, así como elaborando cursos e impartiendo clases a nivel de doctorado.

Los aspectos observacionales del proyecto serán llevados a cabo por los siguientes miembros del equipo y con los siguientes plazos:

- Espectroscopía multiobjeto de estrellas PMS. Participarán en las observaciones y en la reducción de los datos: Delgado, Yun, Djupvik, Sánchez-Gil y Alfaro. Las observaciones tendrán lugar durante el primer y segundo año del proyecto, y esperamos tener todos los datos reducidos a finales del tercer año.
- Observación de estrellas O con alta resolución espacial (AstraLux): Esta parte del proyecto está liderada por Jesús Maiz-Apellániz. Aunque las observaciones se puedan ir efectuando desde el primer año del proyecto, y estas sirvan como banco de prueba de la "pipeline" en construcción, no esperamos tener resultados definitivos hasta finales del tercer año de proyecto.
- La obtención de la fotometría infrarroja del Cúmulo Central de la Vía Láctea, será un proceso continuo a lo largo de los tres años, con el objetivo de generar una base de datos para entender mejor los procesos de



C/Albert Einstein s/n  
Isla de la Cartuja  
41092 SEVILLA

Código Expediente Trewa	53919	Número Registro @ries	
FIRMADO POR	PRADA MARTINEZ, FRANCISCO 34042651Y	FECHA	14/04/2008
ID. FIRMA	5125185.0	PÁGINA	10 / 18
 5125185.0			

formación estelar en este entorno extremo. Rainer Schodel es el IP de esta parte de proyecto y contará con la colaboración de otros miembros del equipo como Alfaro.

- La propuesta para la realización de observaciones interferométricas con VLTI de objetos seleccionados del centro galáctico está programada para el segundo año del proyecto, después del primer "workshop" de Interferometría Infrarroja realizado en el IAA. y contará con la participación de Schödel, Alberdi y Pérez-Torres.

La generación de catálogos y bases de datos dinámicas descritas en los objetivos, tiene dos partes bien definidas, la compilación del contenido de las mismas que se realizará por los diferentes grupos de trabajo involucrados en las tareas observacionales y, por otro lado, la organización de la red interna del grupo con la generación de una arquitectura de bases de datos compartidas que necesitará de la ayuda de un técnico. Esta tarea debe comenzar el primer año del proyecto.

Planificamos un proceso continuo de información a la sociedad a través del ciclo "Lucas Lara" de charlas abiertas al público, con artículos en la revista IAA y otras revistas de divulgación astronómica (al menos una al año). Dependiendo de la calidad e impacto de los resultados obtenidos enviaremos "Notas de prensa" a los medios de comunicación locales y nacionales.

La escuela de instrumentación de "Alta Resolución Espacial" empezará a organizarse en el segundo año del proyecto y contará con la participación de todo el equipo.

**5. Resultados esperados, difusión y explotación de los mismos.**

El beneficio neto esperable de este proyecto es **incrementar y mejorar nuestro conocimiento del Universo en el campo específico de la Formación Estelar conforme a los objetivos que se detallan en la sección 3**. Es decir, es, fundamentalmente, un proyecto de ciencia básica. No obstante, como ya hemos señalado anteriormente, hemos organizado el proyecto de tal forma que logremos, a la vez, **una óptima explotación de los recursos observacionales de ESO y Calar Alto y que la explotación de estos recursos y los resultados obtenidos sean visibles no sólo para la comunidad astronómica, sino para toda la sociedad**. Así pues algunos de estos objetivos, tienen una componente singular que podría ser llamada de "servicio científico", ya que esperamos proveer a la comunidad astronómica, no sólo con ideas y resultados, sino también con catálogos, bases de datos, y herramientas de cálculo. Por último, señalar nuestra voluntad de compartir estos conocimientos y resultados con colegas y estudiantes en el ciclo de "Workshops" previsto para el trienio y la escuela de instrumentación diseñada. Entre otros resultados esperados cabe señalar los siguientes:

- **Ampliación del catálogo de estrellas PMS de baja masa en cúmulos (DAY-I; Delgado et al 2007) con datos espectroscópicos**
- **Creación de un catálogo de estrellas Be y AeBe de Herbig en cúmulos.**
- **Ampliación del catálogo de estrellas O (Maíz-Apellániz et al. 2004)**
- **Creación de un catálogo de estrellas tempranas de la Galaxia a partir de los catálogos Tycho2 y 2MASS**
- **Conversión del catálogo DAY en una base de datos que colgará de la web del equipo y que será implementada en el Observatorio Virtual Español**
- **La obtención de un catálogo de movimientos propios en la vecindad del Cúmulo Central de la Vía Láctea**
- **La obtención de la historia de la formación estelar a partir de datos fotométricos del Cúmulo Central de la Vía Láctea**

El técnico que pedimos se formaría, principalmente en la aplicación de protocolos de bases de datos, y en la creación de interfaces "amigables" con el usuario.

**Plan de difusión y divulgación de los resultados del proyecto.**

Los resultados del proyecto obtendrán difusión a través de los medios habituales en la comunidad científica, en forma de artículos en revistas especializadas, así como contribuciones murales y orales en congresos. En lo que respecta a la difusión entre el público general, se prevén las siguientes acciones de divulgación:

Participación de los miembros del equipo en las actividades de divulgación organizadas por sus respectivos centros de investigación.



C/Albert Einstein s/n  
Isla de la Cartuja  
41092 SEVILLA

Código Expediente Trewa	53919	Número Registro @ries	
FIRMADO POR	PRADA MARTINEZ, FRANCISCO 34042651Y	FECHA	14/04/2008
ID. FIRMA	5125185.0	PÁGINA	11 / 18
 5125185.0			

Participación en actividades de divulgación externas en forma de charlas y conferencias.

Preparación de artículos de divulgación que se difundirán a través de los medios de comunicación más importantes entre los aficionados a la astronomía en lengua castellana. Versiones de los textos, acompañadas de imágenes, se pondrán a disposición del público en la página de Internet del Grupo de Sistemas Estelares del IAA.

Preparación de **monografías** colectivas, elaboradas con la participación de miembros del equipo de investigación. Se considera en principio la elaboración de una monografía sobre "Cúmulos Estelares Abiertos", de contenido general, pero con especial incidencia en los aspectos en los que se centra este proyecto. La monografía, de carácter divulgativo, se publicará de la manera más adecuada, preferentemente en forma de libro, y para ello se establecerán los contactos necesarios con las editoriales especializadas de nuestro entorno. Queremos destacar que varios miembros del grupo somos consumidores, y generadores habituales de divulgación científica a través de diferentes medios. En este aspecto, tenemos ahora un reto importante, la monografía, el ensayo divulgativo de alto nivel, enfocado hacia un público culto y aficionado a la Astronomía, pero escrito por especialistas. Un vehículo cultural que todavía no se ha desarrollado en nuestra comunidad.

**6. Relación del personal del equipo que participa en la actividad**

<b>Alfaro Navarro, Emilio J.</b>	<b>TIC 101</b>	<b>Investigador Científico</b>
<b>Delgado Sánchez, Antonio J.</b>	<b>TIC 101</b>	<b>Científico Titular</b>
<b>Djupvik, Amanda A.</b>	<b>TIC 101</b>	<b>Investigador Contratado</b>
<b>Fernández Hernández, Matilde</b>	<b>TIC 101</b>	<b>Investigadora Contratada</b>
<b>Galadí Enriquez, David</b>	<b>TIC 101</b>	<b>Investigador Contratado</b>
<b>Maíz Apellániz, Jesús</b>	<b>TIC 101</b>	<b>Investigador Contratado RyC</b>
<b>Sánchez Doreste, Néstor</b>	<b>TIC 101</b>	<b>Investigador Contratado</b>
<b>Sánchez Gil, M<sup>a</sup> Carmen</b>	<b>TIC 101</b>	<b>Becaria FPU</b>
<b>Schödel, Rainer</b>	<b>TIC 101</b>	<b>Investigador Contratado RyC</b>
<b>Alberdi Odriozola, Antxón T</b>	<b>TIC 126</b>	<b>Investigador Científico</b>
<b>Pérez Torres, Miguel Angel</b>	<b>TIC 126</b>	<b>Investigador Contratado RyC</b>

Se adjuntan algunas de las publicaciones seleccionadas obtenidas en los últimos tres años:

1. Yun, J. L., Djupvik, A. A., Delgado, A. J., Alfaro, E. J., "A young double stellar cluster in a HII region, emerging from its parent molecular cloud", 2008, ArXiv e-prints, 803, arXiv:0803.0517 – (aceptado en Astronomy & Astrophysics)
2. Efremov, Y. N., Afanasiev, V. L., Alfaro, E. J., Boomsma, R., Bastian, N., Larsen, S., Sánchez-Gil, M. C., Silchenko, O. K., García-Lorenzo, B., Muñoz-Tuñón, C., Hodge, P. W., "Ionized and neutral gas in the peculiar star/cluster complex in NGC 6946", 2007, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 382, 481 - 497
3. Duchêne, G., Bontemps, S., Bouvier, J., André, P., Djupvik, A. A., Ghez, A. M., "Multiple protostellar systems. II. A high resolution near-infrared imaging survey in nearby star-forming regions", 2007, Astronomy and Astrophysics, 476, 229 - 242
4. Grosso, N., Bouvier, J., Montmerle, T., Fernández, M., Grankin, K., Zapatero Osorio, M. R., "Observation of enhanced X-ray emission from the CTTS AA Tauri during one transit of an accretion funnel flow", 2007, Astronomy and Astrophysics, 475, 607 - 617
5. Sánchez, N., Alfaro, E. J., Elias, F., Delgado, A. J., Cabrera-Caño, J., "The Nature of the Gould Belt from a Fractal Analysis of Its Stellar Population", 2007, Astrophysical Journal, 667, 213 - 218
6. Yun, J. L., López-Sepulcre, A., Torrelles, J. M., "A new young stellar cluster embedded in a molecular cloud in the far outer Galaxy", 2007, Astronomy and Astrophysics, 471, 573 - 578
7. Dall, T. H., Foellmi, C., Pritchard, J., Lo Curto, G., Allende Prieto, C., Bruntt, H., Amado, P. J., Arentoft, T., Baes, M., Depagne, E., Fernandez, M., Ivanov, V., Koesterke, L., Monaco, L., O'Brien, K., Sarro, L. M., Saviane, I., Scharwächter, J., Schmidtbreick, L., Schütz, O., Seifahrt, A., Selman, F., Stefanon, M., Sterzik, M., "VSOP: the variable star one-shot project. I. Project presentation and first data release", 2007, Astronomy and Astrophysics, 470, 1201 - 1214



C/Albert Einstein s/n  
Isla de la Cartuja  
41092 SEVILLA

Código Expediente Trewa	53919	Número Registro @ries	
FIRMADO POR	PRADA MARTINEZ, FRANCISCO 34042651Y	FECHA	14/04/2008
ID. FIRMA	5125185.0	PÁGINA	12 / 18
 5125185.0			

8. Delgado, A. J., Alfaro, E. J., Yun, J. L., "Pre-main sequence stars in open clusters. I. The DAY-I catalogue", 2007, *Astronomy and Astrophysics*, 467, 1397 - 1407
9. Benaglia, P., Vink, J. S., Martí, J., Maíz Apellániz, J., Koribalski, B., Crowther, P. A., "Testing the predicted mass-loss bi-stability jump at radio wavelengths", 2007, *Astronomy and Astrophysics*, 467, 1265 - 1274
10. Maíz Apellániz, J., Walborn, N. R., Morrell, N. I., Niemela, V. S., Nelan, E. P., "Pismis 24-1: The Stellar Upper Mass Limit Preserved", 2007, *Astrophysical Journal*, 660, 1480 - 1485
11. Úbeda, L., Maíz-Apellániz, J., MacKenty, J. W., "The Young Stellar Population of NGC 4214 as Observed with the Hubble Space Telescope. II. Results", 2007, *Astronomical Journal*, 133, 932 - 951
12. Úbeda, L., Maíz-Apellániz, J., MacKenty, J. W., "The Young Stellar Population of NGC 4214 as Observed with the Hubble Space Telescope. I. Data and Methods", 2007, *Astronomical Journal*, 133, 917 - 931
13. Marilli, E., Frasca, A., Covino, E., Alcalá, J. M., Catalano, S., Fernández, M., Arellano Ferro, A., Rubio-Herrera, E., Spezzi, L., "Rotational periods of solar-mass young stars in Orion", 2007, *Astronomy and Astrophysics*, 463, 1081 - 1091
14. Sánchez, N., Alfaro, E. J., Pérez, E., "Fractal Dimension of Interstellar Clouds: Opacity and Noise Effects", 2007, *Astrophysical Journal*, 656, 222 - 226
15. Djupvik, A. A., André, P., Bontemps, S., Motte, F., Olofsson, G., Gälfalk, M., Florén, H.-G., "A multi-wavelength census of star formation activity in the young embedded cluster around Serpens/G3-G6", 2006, *Astronomy and Astrophysics*, 458, 789 - 803
16. Ortiz, J. L., Aceituno, F. J., Quesada, J. A., Aceituno, J., Fernández, M., Santos-Sanz, P., Trigo-Rodríguez, J. M., Llorca, J., Martín-Torres, F. J., Montañés-Rodríguez, P., Pallé, E., "Detection of sporadic impact flashes on the Moon: Implications for the luminous efficiency of hypervelocity impacts and derived terrestrial impact rates", 2006, *Icarus*, 184, 319 - 326
17. Elias, F., Alfaro, E. J., Cabrera-Caño, J., "OB Stars in the Solar Neighborhood. II. Kinematics", 2006, *Astronomical Journal*, 132, 1052 - 1060
18. Delgado, A. J., González-Martín, O., Alfaro, E. J., Yun, J., "Multiwavelength Analysis of the Young Open Cluster NGC 2362", 2006, *Astrophysical Journal*, 646, 269 - 274
19. Elias, F., Cabrera-Caño, J., Alfaro, E. J., "OB Stars in the Solar Neighborhood. I. Analysis of their Spatial Distribution", 2006, *Astronomical Journal*, 131, 2700 - 2709
20. Mugrauer, M., Neuhäuser, R., Mazeh, T., Guenther, E., Fernández, M., Broeg, C., "A search for wide visual companions of exoplanet host stars: The Calar Alto Survey", 2006, *Astronomische Nachrichten*, 327, 321 -
21. Broeg, C., Joergens, V., Fernández, M., Husar, D., Hearty, T., Ammler, M., Neuhäuser, R., "Rotational periods of T Tauri stars in Taurus-Auriga, south of Taurus-Auriga, and in MBM12", 2006, *Astronomy and Astrophysics*, 450, 1135 - 1148
22. Sánchez, N., Alfaro, E. J., Pérez, E., "On the Properties of Fractal Cloud Complexes", 2006, *Astrophysical Journal*, 641, 347 - 356
23. Arias, J. I., Barbá, R. H., Maíz Apellániz, J., Morrell, N. I., Rubio, M., "The infrared Hourglass cluster in M8\*", 2006, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 366, 739 - 757
24. Bouy, H., Moraux, E., Bouvier, J., Brandner, W., Martín, E. L., Allard, F., Baraffe, I., Fernández, M., "A Hubble Space Telescope Advanced Camera for Surveys Search for Brown Dwarf Binaries in the Pleiades Open Cluster", 2006, *Astrophysical Journal*, 637, 1056 - 1066



C/Albert Einstein s/n  
Isla de la Cartuja  
41092 SEVILLA

Código Expediente Trewa	53919	Número Registro @ries	
FIRMADO POR	PRADA MARTINEZ, FRANCISCO 34042651Y	FECHA	14/04/2008
ID. FIRMA	5125185.0	PÁGINA	13 / 18
 5125185.0			

25. Fernández, M., Comerón, F., "Mass loss at the lowest stellar masses", 2005, *Astronomy and Astrophysics*, 440, 1119 - 1126
26. Eiroa, C., Torrelles, J. M., Curiel, S., Djupvik, A. A., "Very Large Array 3.5 cm Continuum Sources in the Serpens Cloud Core", 2005, *Astronomical Journal*, 130, 643 - 651
27. Sánchez, N., Alfaro, E. J., Pérez, E., "The Fractal Dimension of Projected Clouds", 2005, *Astrophysical Journal*, 625, 849 - 856
28. Fridlund, C. V. M., Liseau, R., Djupvik, A. A., Huldgtren, M., White, G. J., Favata, F., Giardino, G., "HST and spectroscopic observations of the L1551 IRS5 jets (HH154)", 2005, *Astronomy and Astrophysics*, 436, 983 - 997
29. Broeg, C., Fernández, M., Neuhäuser, R., "A new algorithm for differential photometry: computing an optimum artificial comparison star", 2005, *Astronomische Nachrichten*, 326, 134 - 142
30. Raiteri, C. M., Villata, M., Larionov, V. M., Pursimo, T., Ibrahimov, M. A., Nilsson, K., Aller, M. F., Kurtanidze, O. M., Foschini, L., Ohlert, J., Papadakis, I. E., Sumitomo, N., Volvach, A., Aller, H. D., Arkharov, A. A., Bach, U., Berdyugin, A., Böttcher, M., Buemi, C. S., Calciolone, P., Charlot, P., Delgado Sánchez, A. J., di Paola, A., Djupvik, A. A., Dolci, M., Efimova, N. V., Fan, J. H., Forné, E., Gomez, C. A., Gupta, A. C., Hagen-Thorn, V. A., Hooks, L., Hovatta, T., Ishii, Y., Kamada, M., Konstantinova, T., Kopatskaya, E., Kovalev, Y. A., Kovalev, Y. Y., Lähteenmäki, A., Lanteri, L., Le Campion, J.-F., Lee, C.-U., Leto, P., Lin, H.-C., Lindfors, E., Mingaliev, M. G., Mizoguchi, S., Nicastrò, F., Nikolashvili, M. G., Nishiyama, S., Östman, L., Ovcharov, E., Pääkkönen, P., Pasanen, M., Pian, E., Rector, T., Ros, J. A., Sadakane, K., Selj, J. H., Semkov, E., Sharapov, D., Somero, A., Stanev, I., Strigachev, A., Takalo, L., Tanaka, K., Tavani, M., Tornainen, I., Tornikoski, M., Tringali, C., Umana, G., Vercellone, S., Valcheva, A., Volvach, L., Yamanaka, M., "WEBT and XMM-Newton observations of 3C 454.3 during the post-outburst phase. Detection of the little and big blue bumps", 2007, *Astronomy and Astrophysics*, 473, 819 - 827
31. Munari, U., Corradi, R. L. M., Henden, A., Navasardyan, H., Valentini, M., Greimel, R., Leisy, P., Augusteijn, T., Djupvik, A. A., Glowienka, L., Somero, A., de La Rosa, I. G., Vazdekis, A., Kolka, I., Liimets, T., "Eclipse of the B3V companion and flaring of emission lines in V838 Monocerotis", 2007, *Astronomy and Astrophysics*, 474, 585 - 590
32. Martínez-Delgado, D., Peñarrubia, J., Jurić, M., Alfaro, E. J., Ivezić, Z., "The Virgo Stellar Overdensity: Mapping the Infall of the Sagittarius Tidal Stream onto the Milky Way Disk", 2007, *Astrophysical Journal*, 660, 1264 - 1272
33. Goudfrooij, P., Bohlin, R. C., Maíz-Apellániz, J., Kimble, R. A., "Empirical Corrections for Charge Transfer Inefficiency and Associated Centroid Shifts for STIS CCD Observations", 2006, *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*, 118, 1455 - 1473
34. Maíz Apellániz, J., "A Recalibration of Optical Photometry: Tycho-2, Strömgren, and Johnson Systems", 2006, *Astronomical Journal*, 131, 1184 - 1199
35. Martínez-Delgado, D., Butler, D. J., Rix, H.-W., Franco, V. I., Peñarrubia, J., Alfaro, E. J., Dinescu, D. I., "The Closest View of a Dwarf Galaxy: New Evidence on the Nature of the Canis Major Overdensity", 2005, *Astrophysical Journal*, 633, 205 - 209
36. Haislip, J. B., Nysewander, M. C., Reichart, D. E., Levan, A., Tanvir, N., Cenko, S. B., Fox, D. B., Price, P. A., Castro-Tirado, A. J., Gorosabel, J., Evans, C. R., Figueredo, E., MacLeod, C. L., Kirschbrown, J. R., Jelinek, M., Guziy, S., Postigo, A. D. U., Cypriano, E. S., Lacluyze, A., Graham, J., Priddey, R., Chapman, R., Rhoads, J., Fruchter, A. S., Lamb, D. Q., Kouveliotou, C., Wijers, R. A. M. J., Bayliss, M. B., Schmidt, B. P., Soderberg, A. M., Kulkarni, S. R., Harrison, F. A., Moon, D. S., Gal-Yam, A., Kasliwal, M. M., Hudec, R., Vitek, S., Kubanek, P., Crain, J. A., Foster, A. C., Clemens, J. C., Bartelme, J. W., Canterna, R., Hartmann, D. H., Henden, A. A., Klose, S., Park, H.-S., Williams, G. G., Rol, E., O'Brien, P., Bersier, D., Prada, F., Pizarro, S., Maturana, D., Ugarte, P., Alvarez, A., Fernandez, A. J. M., Jarvis, M. J., Moles, M., Alfaro, E., Ivarsen, K. M., Kumar, N. D., Mack, C. E., Zdarowicz, C. M., Gehrels, N., Barthelmy, S., Burrows, D. N., "A photometric redshift of  $z = 6.39 \pm 0.12$  for GRB 050904", 2006, *Nature*, 440, 181 - 183



C/Albert Einstein s/n  
Isla de la Cartuja  
41092 SEVILLA

Código Expediente Trewa	53919	Número Registro @ries	
FIRMADO POR	PRADA MARTINEZ, FRANCISCO 34042651Y	FECHA	14/04/2008
ID. FIRMA	5125185.0	PÁGINA	14 / 18
 5125185.0			

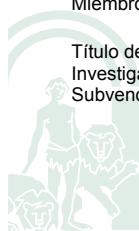
37. Eckart A., Schoedel R., Meyer L. et al., 2006: Polarimetry of near-infrared flares from Sagittarius A\*, *Astronomy & Astrophysics*, 455, 1-10
38. Genzel R., Schoedel R., Ott T. et al., 2003: Near-infrared flares from accreting gas around the supermassive black hole at the Galactic Centre, *Nature*, 425, 934-937
39. Meyer L., Schoedel R., Eckart A. et al., 2006: K-band Polarimetry of an Sgr A\* flare with a clear sub-flare structure, *Astronomy & Astrophysics*, 458, L25-L28
40. Muzic K., Schoedel R., Eckart A. et al., 2008: IRS 13N: a new comoving group of sources at the Galactic Center, *Astronomy and Astrophysics*, in press.
41. Pott J.-U., Eckart A., Glindemann A. et al., (incluye Schoedel) 2008: The enigma of GCIRS 3. Constraining the properties of the mid-infrared reference star of the central parsec of the Milky Way with optical long-baseline interferometry, *Astronomy & Astrophysics*, 480, 115-131
42. Pott J.-U. Eckart A., Glindemann A. et al., (incluye Schoedel) 2008: First VLTI infrared spectro-interferometry on GCIRS 7. Characterizing the prime reference source for Galactic center observations at highest angular resolution, *Astronomy & Astrophysics*, submitted.
43. Schoedel R., Ott T., Genzel, R. et al., 2002: A star in a 15.2-year orbit around the supermassive black hole at the centre of the Milky Way, *Nature*, 419, 694-696
44. Schoedel R., Ott T., Genze R. et al., 2003: Stellar Dynamics in the Central Arcsecond of Our Galaxy, *Astrophysical Journal*, 596, 1015-1034
45. Schoedel R., Eckart A., Iserlohe C. et al., 2005: A Black Hole in the Galactic Center Complex IRS 13E?, *Astrophysical Journal Letters*, 625, L111-L114
46. Schoedel R., Eckart A., Muzoc. K. et al., 2007a: The possibility of detecting Sagittarius A\* at 8.6 microm from sensitive imaging of the Galactic Center, *Astronomy & Astrophysics*, 462, L1-L4
47. Schoedel R., Eckart A., Alexander T. et al., 2007b: The structure of the nuclear stellar cluster of the Milky Way, *Astronomy & Astrophysics*, 469, 125-146

**7. - Financiación pública o privada, en otros proyectos y contratos I+D, obtenida por los miembros del equipo**


Título del proyecto o contrato: OSIRIS- Instrumento de día 1 para GTC  
 Investigador Principal: J. Cepa (IAC)  
 Subvención concedida o solicitada: 2019400 €  
 Entidad financiadora y referencia del proyecto: MCyT, AYA2000-0333-P4-02  
 Periodo de vigencia o fecha de la solicitud: 2001-2004  
 Miembros del equipo participantes: Emilio J. Alfaro

Título del proyecto o contrato: Estallidos de formación estelar en galaxias  
 Investigador Principal: J. M. Vilchez (IAA-CSIC)  
 Subvención concedida o solicitada: 100796 €  
 Entidad financiadora y referencia del proyecto: MCyT AYA2001-3939-C03-02  
 Periodo de vigencia o fecha de la solicitud: 2001-2004  
 Miembros del equipo participantes: Emilio J. Alfaro (50%)

Título del proyecto o contrato: Caracterización observacional de estrellas de pre-secuencia principal  
 Investigador Principal: E. J. Alfaro  
 Subvención concedida o solicitada: 103675 €



C/Albert Einstein s/n  
 Isla de la Cartuja  
 41092 SEVILLA

Código Expediente Trewa	53919	Número Registro @ries	
FIRMADO POR	PRADA MARTINEZ, FRANCISCO 34042651Y	FECHA	14/04/2008
ID. FIRMA	5125185.0	PÁGINA	15 / 18
 5125185.0			

Entidad financiadora y referencia del proyecto: MCyT AYA2001-1696  
Periodo de vigencia o fecha de la solicitud: 2001 - 2004  
Miembros del equipo participantes: Emilio J. Alfaro (50%)

Título del proyecto o contrato: Estudio en los rangos visible e infrarrojo de estrellas de pre-secuencia principal  
Investigador Principal: E. J. Alfaro (IAA-CSIC)  
Subvención concedida o solicitada: 62500 €  
Entidad financiadora y referencia del proyecto: MCyT AYA2004-05395  
Periodo de vigencia o fecha de la solicitud: 2004 - 2007  
Miembros del equipo participantes: Emilio J. Alfaro (50%), A. J. Delgado, M. Fernández. N. Sánchez, J. Maíz-Apellániz (50%), M<sup>a</sup> C. Sánchez-Gil (50%)

Título del proyecto o contrato: Estallidos de formación estelar en galaxias  
Investigador Principal: J. M. Vílchez (IAA-CSIC)  
Subvención concedida o solicitada: 180400 €  
Entidad financiadora y referencia del proyecto: MEC AYA2004-8260-C03-02  
Periodo de vigencia o fecha de la solicitud: 2001-2004  
Miembros del equipo participantes: Emilio J. Alfaro (50%), M<sup>a</sup> C. Sánchez-Gil (50%)

Título del proyecto o contrato: Explotación de la primera luz del GTC (Proyecto CONSOLIDER INGENIO 2010)  
Investigador Principal: J. M. Rodríguez-Espinosa  
Subvención concedida o solicitada: 5500000 €  
Entidad financiadora y referencia del proyecto: MEC CSD2006-70  
Periodo de vigencia o fecha de la solicitud: 2007-2011  
Miembros del equipo participantes: Emilio J. Alfaro

Título del proyecto o contrato: Formación Estelar en Sistemas Estelares  
Investigador Principal: E. J. Alfaro  
Subvención concedida o solicitada: 210000 €  
Entidad financiadora y referencia del proyecto: MEC AYA2007-64  
Periodo de vigencia o fecha de la solicitud: 2007-2009  
Miembros del equipo participantes: Emilio J. Alfaro A. J. Delgado, M. Fernández, N. Sánchez, M<sup>a</sup> C. Sánchez-Gil, J. Maíz-Apellániz (50%), D. Galadí (50%), R. Schödel (50%), A. Djupvik (50%), J.L. Yun (50%)

Título del proyecto o contrato: Radioastronomía (TIC-126)  
Investigador Principal: Antonio Alberdi Odriozola (IAA-CSIC)  
Subvención concedida o solicitada: 79.891€  
Entidad financiadora y referencia del proyecto: Junta de Andalucía (TIC-126)  
Periodo de vigencia o fecha de la solicitud: 01/01/1999 – 31/12/2007  
Miembros del equipo participantes: Antonio Alberdi Odriozola, Miguel Ángel Pérez Torres


Título del proyecto o contrato: Radiointerferometría aplicada al estudio de Núcleos Activos de Galaxias  
Investigador Principal: Antonio Alberdi Odriozola (IAA-CSIC)  
Subvención concedida o solicitada: 176.511 €  
Entidad financiadora y referencia del proyecto: MCyT, AYA2001-2147-C02-01  
Periodo de vigencia o fecha de la solicitud: 28/12/2001 – 27/12/2005  
Miembros del equipo participantes: Antonio Alberdi Odriozola, Miguel Ángel Pérez Torres

Título del proyecto o contrato: Estudios con la técnica de VLBI: Núcleos de Galaxias Activas y Radiosupernova  
Investigador Principal: Antonio Alberdi Odriozola (IAA-CSIC)  
Subvención concedida o solicitada: 26.610 €  
Entidad financiadora y referencia del proyecto: MEC, AYA2005-08561-C03-01  
Periodo de vigencia o fecha de la solicitud: 28/12/2005 – 30/09/2006  
Miembros del equipo participantes: Antonio Alberdi Odriozola, Miguel Ángel Pérez Torres

Título del proyecto o contrato: Estudios con la técnica de VLBI: Núcleos de Galaxias Activas y Radiosupernova  
Investigador Principal: Antonio Alberdi Odriozola (IAA-CSIC)  
Subvención concedida o solicitada: 55.000 €  
Entidad financiadora y referencia del proyecto: MEC, AYA2006-14986-C02-01  
Periodo de vigencia o fecha de la solicitud: 01/10/2006 – 30/09/2009



C/Albert Einstein s/n  
Isla de la Cartuja  
41092 SEVILLA

Código Expediente Trewa	53919	Número Registro @ries	
FIRMADO POR	PRADA MARTINEZ, FRANCISCO 34042651Y	FECHA	14/04/2008
ID. FIRMA	5125185.0	PÁGINA	16 / 18
 5125185.0			



Miembros del equipo participantes: Antonio Alberdi Odriozola, Miguel Ángel Pérez Torres

Título del proyecto o contrato: Estudios de formación de estrellas y planetas, y últimos estados de evolución estelar mediante técnicas interferométricas.

Investigador Principal: José Fco. Gómez (IAA-CSIC)

Subvención concedida o solicitada: 169.979 €

Entidad financiadora y referencia del proyecto: Junta de Andalucía (Proyecto de Excelencia FQM-1747)

Periodo de vigencia o fecha de la solicitud: 01/12/2006 – 31/12/2009

Miembros del equipo participantes: Antonio Alberdi Odriozola, Miguel Ángel Pérez Torres

Título del proyecto o contrato: Actividades del IAA-CSIC con motivo de la Semana de Ciencia y Tecnología

Investigador Principal: Antonio Alberdi Odriozola (IAA-CSIC)

Subvención concedida o solicitada: 36.700 €

Entidad financiadora y referencia del proyecto: MEC, CCT004-05-00324

Periodo de vigencia o fecha de la solicitud: 01/09/2005 – 31/12/2005

Miembros del equipo participantes: Antonio Alberdi Odriozola, Miguel Ángel Pérez Torres, E. J. Alfaro

Título del proyecto o contrato: Programa de difusión y divulgación científica y técnica del IAA

Investigador Principal: Antonio Alberdi Odriozola (IAA-CSIC)

Subvención concedida o solicitada: 31.000 €

Entidad financiadora y referencia del proyecto: MEC, CCT003-05-00325

Periodo de vigencia o fecha de la solicitud: 01/01/2006 – 31/12/2006

Miembros del equipo participantes: Antonio Alberdi Odriozola, Miguel Ángel Pérez Torres, E. J. Alfaro

**8.- Relación y perfil de los candidatos en las distintas modalidades de personal**

Se solicitan dos investigadores en formación asociados a los objetivos: Multiplicidad de estrellas O e Interferometría infrarroja desde Tierra.

Se solicita un técnico especializado en Desarrollo de Herramientas informáticas, especialmente dirigidas a la creación y mantenimiento de Bases de Datos en diferentes entornos y la creación de una red interna con fines de difusión de los objetivos científicos del proyecto. El perfil adecuado sería un **Ingeniero Informático o un Licenciado en Informática.**

**9.- Descripción del carácter multidisciplinar y transversal del proyecto**


Este proyecto reúne a investigadores de perfil diverso, teóricos y observadores con experiencia en distintos rangos de longitud de onda. El carácter multidisciplinar se refleja también en las distintas formas de atacar los objetivos, ya que el proyecto combina la espectroscopía, la fotometría, la astrometría, las bases de datos y las imágenes de alta resolución espacial. En este último caso se utilizan tres técnicas distintas, la óptica adaptativa, la interferometría y las imágenes afortunadas. Así mismo, el tema de estudio (la formación estelar) se aborda desde distintos puntos de vista, no cifándose a un único rango de masas estelares sino incluyendo desde las estrellas de masa muy inferior a la del Sol a las más masivas de la Galaxia.

Hay otros aspectos que ponen claramente de manifiesto el carácter transversal de este proyecto: Participan investigadores de los grupos TIC101 (Sistemas Estelares) y TIC126 (Radioastronomía), abordando objetivos científicos comunes desde diferentes aproximaciones observacionales, y haciendo especial énfasis en la responsabilidad de explotar óptimamente los recursos observacionales recientemente adquiridos por la Administración española. En este sentido este proyecto supone un compromiso con la comunidad astronómica nacional. Por último quisiéramos reseñar el interés es difundir en la sociedad tanto los resultados obtenidos, como los medios con los que se han contado para su obtención.



**10.- Presupuesto global del proyecto y justificación del mismo**

C/Albert Einstein s/n  
Isla de la Cartuja  
41092 SEVILLA

Código Expediente Trewa	53919	Número Registro @ries	
FIRMADO POR	PRADA MARTINEZ, FRANCISCO 34042651Y	FECHA	14/04/2008
ID. FIRMA	5125185.0	PÁGINA	17 / 18
 5125185.0			

El presupuesto total solicitado asciende a 478847,36 € de los que 293847,36 corresponden a gastos de personal (2 investigadores en formación y un personal técnico de apoyo), 12000 € a gastos de ejecución, y 173000 € a gastos complementarios.

Se solicita como incentivo el coste total de la actividad. Este proyecto es novedoso y viene a cubrir un hueco de oportunidad generado por dos hechos relevantes en la Astronomía española, que constituían objetivos prioritarios del PNI+D+i (2003-2007): La entrada de España en el Observatorio Europeo Austral (ESO) que tuvo lugar en 2007 y la participación española en la propiedad y gestión del Observatorio de Calar Alto (Almería) a partir de 2005. Así pues este proyecto presenta un diseño especial y finalista de acuerdo a los objetivos estratégicos del mismo.

Un desglose de los deferentes apartados del presupuesto está dado en el fichero que se adjunta en la aplicación informática. Se detallan los principales conceptos del mismo.

**Gastos de personal**

Dos investigadores en formación y un personal técnico de apoyo (293847, 36)

**Gastos de ejecución**

Costes de adquisición: Material informático y multimedia (12000 €)

**Gastos complementarios**

Gastos de desplazamientos, viajes, estancia y dietas (45000 €)

Gastos de material de promoción... (12000 €)


Gastos externos de documentación y comunicación (40000 €)

Gastos de inscripción en congresos y seminarios (6000 €)

Otros gastos de funcionamiento (Organización de los "workshops" y de la escuela de instrumentación al final del proyecto (70000 €)



C/Albert Einstein s/n  
Isla de la Cartuja  
41092 SEVILLA

Código Expediente Trewa	53919	Número Registro @ries	
FIRMADO POR	PRADA MARTINEZ, FRANCISCO 34042651Y	FECHA	14/04/2008
ID. FIRMA	5125185.0	PÁGINA	18 / 18
 5125185.0			