Convocatoria de ayudas de Proyectos de Investigación

# MEMORIA TÉCNICA PARA PROYECTOS DE LA CONVOCATORIA DE I+D TIPO A ó B

1 RESUMEN DE LA PROPUESTA (Debe rellenarse también en inglés)

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Casiana Muñoz Tuñón

TITULO DEL PROYECTO: Estallidos de Formación Estelar (3ª Fase)


RESUMEN (debe ser breve y preciso, exponiendo sólo los aspectos más relevantes y los objetivos propuestos):

El objetivo central del proyecto es el estudio observacional y teórico de brotes masivos de formación estelar, o *starbursts*, y su impacto en galaxias. Es nuestra intención el definir el alcance de estos eventos así como el encontrar los parámetros que llevan a la realimentación, o feedback, y así a la formación de futuras generaciones de estrellas. Para ello ha sido seleccionada una muestra de starbursts que cubre un amplio rango, desde los nucleares en galaxias espirales grandes cercanas a los encontrados en galaxias enanas, pasando por las regiones HII Gigantes en espirales y galaxias irregulares y los que suceden en galaxias que además tienen un núcleo activo. Diferenciamos objetos aislados y que por tanto constituyen un ecosistema de aquellos que se encuentran en entornos más densos, galaxias en cúmulos o en grupos, que ciertamente pueden ser determinantes en la formación y evolución de los cúmulos de estrellas masivas (starbursts). Cada uno de los apartados que planteamos tiene su muestra de objetos característicos. Hemos definido también una muestra común que comprende ejemplos típicos de cada clase y que será estudiada por todo el equipo con observaciones multifrecuencia. Se harán observaciones en Rayos X, UV, visible, IR medio y lejano y radio usando tanto telescopios en tierra como satélites. Nos proponemos además ampliar la muestra de objetos sustancialmente para realizar, además de los estudios detallados en las muestras propias, un uso masivo de bases de datos que nos permitirán alcanzar resultados muy robustos estadísticamente.

En esta tercera edición de ESTALLIDOS, al estudio multi-frecuencia, observacional y teórico, de la formación estelar masiva, objetivo matriz y central del equipo, añadimos dos grandes objetivos: i) abordaremos la realización de programas clave competitivos que, "como un equipo", consigan la asignación de tiempo de observación en las grandes instalaciones internacionales (e.g. VLT, GTC, GTM); y ii) al mismo tiempo consolidaremos la actividad de divulgación y difusión diseñando un esquema fluido de elaboración y difusión de noticias que, coordinado con el esfuerzo de nuestros respectivos centros, puntualmente difundan los resultados del equipo. Con estos dos nuevos objetivos podremos desarrollar en la práctica nuestro compromiso de participación en el proyecto Consolider-Ingenio2010: "Ciencia con el GTC" ,en el que ESTALLIDOS constituye un componente central.

PROJECT TITLE: Starburst in Galaxies (third edition)

SUMMARY:

The key aim of this project is the study, both theoretically and observationally, of starbursts and their impact on the galaxies hosting them. Our aim is to define the extent of these bursts as well as the key parameters that allow their feeding, leading to the birth of future generation of stars. To this end a carefully selected sample of starburst galaxies has been chosen covering a wide range of properties, from nearby spiral galaxies hosting nuclear starbursts, through those in dwarf galaxies, Giant HII regions in spiral and irregular galaxies, and including galaxies hosting active nuclei. We differentiate between isolated objects that behave as closed ecosystems from those, like galaxy clusters or groups in denser environments. The later will have their star formation rates and evolution conditioned by the environment. The proposal is structured in programmes, each one containing a well-defined sample of objects. We have also defined a master galaxy sample containing archetypical objects from each subsection that will be studied by the whole group, in the entire wavelength range. We will carry out X-Ray, UV, visible, IR and radio observations, with both ground-based and space telescopes.

In this third edition of the ESTALLIDOS project, to the original objective of the study of massive star formation, central to the team, we have added two large objectives: i) as a team we will prepare and carry out competitive key programs in order to achieve enough observing time in present and future large scale international facilities (e.g. VLT, GTC or GTM); and ii) at the same time we will consolidate our activity in public outreach and diffusion of science news via the design of an efficient scheme to disseminate the results of the project, in coorination with the efforts of our respective institutions.With these two new objectives we could put in practical terms our participation in the Consolider-Ingenio2010: "Ciencia con el GTC" project, for which ESTALLIDOS constitutes a central component.

## 2. INTRODUCCIÓN
(máximo cinco páginas)

- Deben tratarse aquí: la finalidad del proyecto; los antecedentes y estado actual de los conocimientos científico-técnicos, incluyendo la bibliografía más relevante; los grupos nacionales o internacionales que trabajan en la misma materia específica del proyecto, o en materias afines.

Constituimos un grupo que trabaja de forma coordinada desde 2001 en el marco de los proyectos del Plan Nacional de Astronomía y Astrofísica. Delimitar la ciencia y los objetivos fue nuestra primera tarea; y establecer el protocolo de coordinación también supuso un reto al comienzo. Definimos un modo de funcionamiento que estableció reuniones científicas - que a su vez constituían el esqueleto de la coordinación – reuniones en las que, además de abordar asuntos de un modo monográfico, se discutían todos los temas de investigación desarrollados por el equipo. Los compendios de nuestros workshop anuales se empezaron a editar en formato electrónico y, puntualmente son puestos públicos en la web (http://www.iac.es/proyect/GEFE/estallidos/) tras ser recopilados por el grupo de investigadores que, en cada caso se hace cargo de la organización de cada workshop particular. Hay que hacer hincapié en que este esquema es laborioso (estallidos cuenta con más de 40 investigadores) y la organización de la logística, la elaboración de programas y edición de las presentaciones con resultados supone un esfuerzo (todo el equipo de estallidos tiene que participar) y por lo mismo se nos ocurrió como el único modo válido de pasar (transmitir) información entre todos los miembros del equipo, establecer nuevos retos, favorecer la colaboración directa entre investigadores con temas afines y/o complementarios y, en definitiva, mantener la cohesión del equipo. Este esquema ha funcionado muy bien y seguiremos usándolo; de hecho nos consta que está siendo reproducido por otros equipos.

El siguiente reto, ahora que estamos a mediados de la segunda fase de estallidos (que terminará a finales del 2007) es cómo incorporar nuevas metas que por un lado mantengan "vivo" al equipo y que por otro lado nos permitan traspasar nuestra experiencia. Para conseguirlo, los OBJETIVOS GENERALES se amplían, el primero correspondería a los que han sido ESTALLIDOS1 y ESTALLIDOS2 y básicamente es la ciencia de nuestro equipo.

Los otros dos objetivos se añaden como resultados de: (a) los retos de hacer la mejor y mas competitiva ciencia para los grandes telescopios , (b) asumir la obligación de divulgar la ciencia, obligación que además asumimos como equipo "paradigmático" por: temática, trayectoria, experiencia y cohesión. En otras palabras, *estallidos* tiene que dar ejemplo.

Además, *estallidos* ha participado activamente en la elaboración de la propuesta CONSOLIDER-Ingenio 2010, "Primera Ciencia con el GTC" (septiembre 2006-septiembre 2011), que liderada por el Científico responsable del GTC, Jose M. Rodríguez Espinosa[1] (miembro de ESTALLIDOS desde su inicio), ganó la competencia con otros 15 proyectos de todas las disciplinas. La participación de *estallidos* en CONSOLIDER-Ingenio estará enmarcada en dos de las cinco líneas temáticas de CONSOLIDER: la ciencia con el GTC (responsable Casiana Muñoz-Tuñón) y la divulgación con GTC (J. Miguel Mas). Con los dos nuevos objetivos que nos planteamos en ESTALLIDOS (tercera fase) cubrimos nuestro compromiso como equipo al proyecto Consolider y establecemos de modo inequívoco nuestra participación de modo que además se garantice la sinergia.

[1] No aporta EDPs en esta convocatoria por ser IP del proyecto Consolider-Ingenio

No obstante, lo objetivos 2 y 3 no se circunscriben únicamente a actividades relativas al Consolider-Ingenio, también nos proponemos, siguiendo las recomendaciones de los paneles de expertos que han hecho el seguimiento del proyecto, participar (y liderar) redes temáticas, programas europeos, programas con Iberoamérica...; en resumen, aprovechar el nivel (también internacional) ya alcanzado por *estallidos* para formalizar nuestra investigación en un marco transnacional.

Antecedentes generales

Sabemos desde los años 70 que en muchas galaxias se observan episodios muy intensos de formación de estrellas (Searle et al. 1973). La intensidad de estos episodios es tal que su duración debería ser forzosamente corta, ya que las reservas de gas disponibles en estos objetos no permiten mantener durante periodos prolongados los ritmos de formación estelar observados. La intensidad de estos eventos y su corta duración llevó a denominarles *"starbursts",* conocidos en castellano como brotes o estallidos de formación estelar. La presencia de un número elevado de estrellas jóvenes cubriendo todo el espectro de masas, con una edad y metalicidad similares, y todas concentradas en un volumen relativamente pequeño, convierte estas regiones en excelentes laboratorios para estudiar la retroalimentación de la formación estelar masiva: los procesos de formación y evolución de estrellas masivas, así como su interacción con el medio y su impacto en la evolución de las galaxias.

La disponibilidad de observatorios espaciales sensibles al rango UV desde los años 80 y las mejoras en la instrumentación óptica e infrarroja en los últimos años han permitido profundizar en nuestro conocimiento de estas regiones. A estos estudios han contribuido de manera muy significativa los miembros del equipo investigador que suscriben este proyecto, tal y como exponemos más adelante, tanto en el aspecto observacional como en la modelización teórica de los procesos de formación estelar y de sus efectos, así como en el desarrollo de modelos de síntesis evolutiva de poblaciones estelares y observables físicos.

Sin embargo y, a pesar del esfuerzo realizado por la comunidad científica, la formación estelar en galaxias no está todavía estructurada en una teoría con capacidad predictiva. Una rápida ojeada a la literatura científica de los últimos diez años muestra la gran variedad de fenomenología que se resume bajo el epígrafe "Formación Estelar"[2]. No pretendemos establecer una respuesta definitiva al problema, pero sí abordarlo desde varias aproximaciones metodológicas con objetivos comunes. Con este objetivo en mente hemos aunado un equipo de expertos que han trabajado en todos los diferentes aspectos de la formación estelar en galaxias.

En ESTALLIDOS abordamos el estudio de cómo está organizada la formación estelar, qué tipo de patrones somos capaces de diferenciar y dónde y cómo tiene lugar. El enfoque que hemos elegido para atacar el problema implica diferentes escalas espaciales en un tiempo cósmico cercano. Cada una de estas escalas espaciales requiere diferentes técnicas de estudio y proporciona diferentes observables, el reto está en extraer de esta variada información patrones comunes que permitan establecer esquemas simples. Para ello haremos uso de una extensa base de datos y realizaremos nuevas observaciones en diferentes longitudes de onda, aplicando de manera extensiva los modelos teóricos desarrollados por nuestro grupo.

*En lo que sigue presentamos un Proyecto Coordinado entre el Instituto de Astrofísica de Canarias, el Instituto de Astrofísica de Andalucía, la Universidad Autónoma de Madrid, el Centro de Astrobiología (CSIC-INTA), el CIEMAT y el Observatorio XMM-Newton de la Agencia Espacial Eu-*

[2] En el anexo 2 de la memoria se listan las referencias bibliográficas que suponen los antecedentes y premisas del proyecto.

*ropea. Este proyecto es continuación de otro en curso, aprobado hace 2 años, con referencia, (AYA2004_08260_C03) que a su vez era continuación del proyecto matriz de ESTALLIDOS (AYA2001-3939-C03) y al que se han ido uniendo nuevos miembros e instituciones con experiencia complementaria.*

Contamos con la ventaja de constituir un grupo amplio con una importante experiencia en las distintas técnicas precisas para este estudio, tanto observacionales como de modelización teórica. Por otra parte, la localización geográfica de los distintos componentes del equipo no constituye un problema para la buena marcha del proyecto. Nuestro grupo lleva años establecido y hemos abordado diferentes proyectos juntos desde hace ya más de una década. Hemos trabajado ya en el marco de ESTALLIDOS desde el año 2001 y en la presente edición contamos además con la incorporación de tres becarios Juan de la Cierva y dos Ramón y Cajal, que sin duda aportarán empuje adicional a los nuevos retos del proyecto. Para sacar el máximo partido de esta "nueva savia", la línea 2 del proyecto en su presente edición "Ciencia para grandes telescopios" será organizada por los Ramón y Cajal con la colaboración directa de los contratados Juan de la Cierva y claro está la de los IPs de *estallidos*.

Hemos organizado las actividades propuestas para la Ciencia de ESTALLIDOS, en seis bloques temáticos o programas (dos de los programas que se desarrollan en ESTALLIDOS2 se han fusionado en un único bloque de modelización). En el apartado 4 (Metodología y Plan de trabajo) de la memoria están especificados el Instituto e investigador responsable y los investigadores más directamente involucrados en cada uno de ellos.
Todos los programas tienen sus propios objetivos y metas; no obstante el proyecto conjunto está concebido como un rompecabezas que con el trabajo común de todo el equipo y el análisis conjunto de los resultados parciales nos llevará a nuestro objetivo: la identificación de los parámetros determinantes en la formación y evolución de los estallidos de formación estelar. Los objetivos que planteamos parten de los propuestos en ESTALLIDOS1 y ESTALLIDOS2 tras ser redefinidos a raíz de los resultados que estamos obteniendo (presentados en el apartado 3.2 de esta memoria y en el anexo 3).

Programa 1: Modelización autoconsistente de regiones ionizadas.
Este programa se plantea como una herramienta para el resto de las actividades. Se trata de implementar en el análisis la población estelar –los modelos de síntesis de población-, propiedades físicas -modelos de fotoionización- y abundancias químicas para así construir una serie de modelos teóricos, realizados con base a nuestro conocimiento acerca de la evolución de las estrellas masivas. Por un lado se usan modelos de síntesis evolutiva de poblaciones, desarrollados por el grupo a lo largo de estos últimos años, que se plasman en una serie de predicciones acerca de distintos observables en un amplio rango de longitud de onda (desde rayos X hasta radio). Comparando los observables predichos con valores observados es posible restringir las propiedades de los cúmulos de estrellas masivas: edad, estructura de la población, función inicial de masas, ritmo de formación estelar, cantidad de energía mecánica liberada al medio interestelar. Por otra parte, cualquier proceso que incluya la formación de estrellas masivas ha de considerar la ionización del material circundante debido a la energética radiación procedente de las mismas. El transporte de esta radiación, es decir, su interacción con el gas, configura la estructura de ionización de éste, cuyo conocimiento posibilita la obtención de propiedades tan importantes como las abundancias químicas del gas, su distribución espacial e incluso puede aportar información muy relevante acerca de las propiedades de las estrellas responsables de la ionización y su estado evolutivo. Este problema ha sido estudiado exhaustivamente mediante la construcción, desarrollo y aplicación de códigos numéricos de fotoionización. En nuestro caso usaremos una nueva herramienta, el código MOCASSIN, que hemos estado poniendo a punto como parte de las tareas del proyecto en curso (ESTALLIDOS2). Este código resuelve el problema de la estructura de ionización del

gas en 3 dimensiones, de manera que se llega a la determinación de abundancias químicas a la vez que se tratan otros aspectos también relevantes para *estallidos*, tales como estructura de la población estelar, impacto de la formación estelar a diferentes escalas y en distintos entornos, etc. de manera autoconsistente.

Estas técnicas serán aplicadas a todos los programas que constituyen este proyecto cuando sea necesario para interpretar los datos observacionales pero además se usarán, en particular, para calibrar de manera homogénea distintos trazadores de la formación estelar utilizados en el pasado, como la intensidad de distintas líneas de emisión, el continuo ultravioleta, la emisión en rayos X, etc... Pretendemos establecer una calibración teórica homogénea de todos los parámetros habituales que asegure que las tasas de formación estelar derivadas a distintas distancias cosmológicas sean consistentes, teniendo en cuenta que en cada rango de redshift se usa el trazador que puede ser observado en cada caso.

Programa 2: Evolución química de galaxias

La evolución química es una de las herramientas básicas utilizadas en el estudio de las galaxias. Las abundancias de los elementos en el medio interestelar vienen determinadas por las masas eyectadas por las estrellas durante su evolución y muerte. Por tanto, su composición relativa está directamente relacionada con las historias de formación estelar que han producido dichos elementos. Además la combinación de técnicas diferentes, como el uso de los modelos de evolución química junto con los de síntesis evolutiva de poblaciones estelares, ha demostrado ser una herramienta poderosa para discriminar entre las posibles historias evolutivas. La idea es aplicar estas técnicas para la interpretación de los datos de galaxias de diferentes tipos, en particular de galaxias enanas, y de galaxias compactas azules (BCD), ambas pobres en metales por lo que se suponían en su primer brote de formación estelar. Ello, unido a la baja cantidad de gas observada, implicaba la existencia de vientos galácticos. Ahora sabemos que en este tipo de galaxias existe una población subyacente con una edad de varios cientos de millones de años, por lo que existen otras alternativas, que analizaremos en este proyecto, para explicar las observaciones. En particular estudiaremos cual ha sido la historia de formación estelar en las BCD, (brotes recurrentes, aislados, o formación estelar continuada de bajo ritmo). Por otra parte, haremos un análisis de los datos de galaxias enanas para determinar cuales de ellas necesitan de la existencia de vientos galácticos para explicar los datos observados, y si ello depende del entorno, la masa o el tipo morfológico de las galaxias. En ambos casos exploraremos las distintas hipótesis mediante la aplicación de modelos que combinen la evolución química, la síntesis de poblaciones y la fotoionización del gas de forma auto-consistente. Por otra parte mantendremos al día dichas herramientas, fundamentalmente el código de evolución química, para tener en cuenta los posibles avances que surjan en este campo.

Programa 3: Parámetros estructurales de galaxias

Para un análisis autoconsistente de los starbursts en galaxias es imprescindible conocer el medio en que se generan que está claramente definido por la galaxia que los alberga. Sólo sabiendo la estructura, cinemática y dinámica de las galaxias anfitrionas podemos avanzar en el conocimiento de los mecanismos que retroalimentan la formación estelar violenta. En este programa se hará el estudio detallado de la galaxia anfitriona, analizando la estructura morfológica y dinámica de una muestra de galaxias cercanas, incluyendo la muestra común del proyecto coordinado. Es por tanto un programa de utilidad para el resto de los programas de nuestro proyecto. Daremos un paso más que consiste en desarrollar modelos bidimensionales que permitan una mejor identificación y caracterización de las estructuras de las galaxias que albergan estallidos estelares. Para ello se utilizan observaciones fotométricas ópticas e IR que nos proporcionan información de los distintos tipos de poblaciones estelares que conforman la

galaxia. Estas poblaciones se distinguen entre ellas, básicamente, por el tipo de estrellas que las componen, su distribución espacial y su cinemática.

El método de ajuste bidimensional de las componentes estructurales de galaxias con formación estelar también se aplicará a galaxias donde la formación estelar no es tan importante. En particular nos planteamos hacer un estudio detallado de los parámetros estructurales de una amplia muestra de galaxias en cúmulos cercanos y determinar las diferencias de los mismos con galaxias de campo. Esto nos permitirá conocer la influencia del entorno en la formación y evolución de las componentes galácticas bulbo y disco. Este trabajo será realizado en estrecha colaboración con el programa 5 de este proyecto, mostrando el carácter transversal que tiene el programa 3.

También pretendemos realizar estudios de componentes estructurales en galaxias barradas. La inclusión de esta componente en las descomposiciones fotométricas complica mucho los ajustes y no está aún correctamente tratada. Basándonos en nuestra experiencia previa de ajuste de perfiles de brillo superficial de galaxias barradas brillantes, pretendemos generalizarlo y desarrollar un nuevo código 2D para el ajuste de esta componente galáctica. Esto nos permitirá estudiar los parámetros fotométricos de los bulbos, discos y barras de una muestra amplia de galaxias barradas y poder compararlos con los de galaxias sin barras y con los resultados de simulaciones numéricas de galaxias barradas. En particular queremos saber cual es la influencia de la barra en la formación de los bulbos y en el disparo de episodios de formación estelar masiva. Además aplicaremos el código para estudiar los parámetros fotométricos de una muestra de galaxias barradas enanas presentes en cúmulos de galaxias. El estudio de los parámetros estructurales de estas galaxias junto con su dinámica (patrón de velocidades de la barra) nos permitirá restringir su origen y evolución.

Programa 4: La retroalimentación de la formación estelar masiva

Siguiendo los conceptos básicos de la evolución de remanentes producidos por múltiples explosiones de supernovas y trasladándola a aquellos sistemas en los que se han formado un gran número de estrellas, entre las cuales centenares o miles son estrellas masivas, se definió el concepto de superviento galáctico (Heckman et al, 1990). Los supervientos galácticos se han convertido sin embargo en un comodín en la astrofísica actual y son invocados como el mecanismo responsable de la presencia de metales en el medio intergaláctico, sin el rigor suficiente.

En ESTALLIDOS hemos hecho avances importantes en el modelado hidrodinámico de los supervientos galácticos que se resumen en dos aspectos. En primer lugar la expansión libre de material viento lanzado por las estrellas sufre pérdida de temperatura por radiación (contrariamente a lo que se había asumido); como consecuencia, los modelos clásicos no pueden explicar la emisión extendida (de tamaño de kiloparsecs) de rayos X. En segundo lugar, hemos implementado un nuevo paradigma en los modelos (referencias en el anexo 3). El telescopio espacial (HST) esta mostrando cómo los estallidos estelares están compuestos por un conjunto de sistemas compactos que se denominan, según su luminosidad, cúmulos o supercúmulos estelares (SSCs). Hemos considerado esa posibilidad en nuestros desarrollos numéricos encontrando que, al considerar estas subestructuras resulta la emisión extendida en rayos X, la estructura filamentosa de los supervientos galácticos (tipo M82) y además los flujos resultan autocolimados por la interacción de los vientos de complejos próximos. En este programa de estallidos hemos abordado el estudio de los mecanismos de disparo de supervientos, el confinamiento de la formación estelar masiva, y el efecto de los supercúmulos estelares.

También hemos avanzado en el conocimiento de los starburst masivos a partir de la observación. A partir de imágenes de alta resolución del archivo de datos del HST hemos catalogado la población de SSCs de starburst próximos como M82 y hemos definido las condiciones observacionales, densidad,

luminosidad, de la población de SSCs capaz de originar vientos como los de M82. El estudio está siendo extendido a los objetos starburst, con observaciones adecuadas disponibles, del HST. Ya se ha hecho el compendio de objetos en un archivo preliminar.

En ESTALLIDOS en su tercera fase, la pregunta que nos planteamos es, ¿en que condiciones la retroalimentación de la formación estelar será positiva y en que otras será negativa?. Las implicaciones de la respuesta a esa pregunta son de extrema importancia. La retroalimentación negativa - caso por ejemplo de los supervientos galácticos - contribuirá al enriquecimiento del medio intergaláctico y tendrá su huella en la galaxia anfitriona. Los casos de retroalimentación positiva, de extrema trascendencia, podrían dar un elemento clave para el entendimiento de la formación de galaxias en épocas primordiales y abordar con nuevos ojos, por ejemplo, el diagrama metalicidad-luminosidad.

Programa 5: Efectos del entorno sobre la actividad de formación estelar

Existe un debate abierto sobre el alcance de la influencia del entorno en la evolución galáctica (en la literatura especializada este debate se suele mencionar como "nature versus nurture"). Hoy sabemos que el entorno donde se localizan las galaxias tiene una influencia decisiva sobre muchos procesos que regulan la formación estelar activa. Los parámetros medio ambientales que pueden actuar sobre la formación estelar activa, y que deben tenerse en cuenta, están relacionados con la densidad del entorno. Desde el punto de vista teórico, se espera que las galaxias localizadas dentro de una región de alta densidad, como un cúmulo o un grupo, puedan verse afectadas por efectos de marea que dan lugar a una redistribución de su material; además, la componente gaseosa de las galaxias puede sufrir el efecto del barrido y/o evaporación debido a las interacciones con su medio circundante. La densidad relativamente alta del medio intergaláctico (MIG) unida a la alta probabilidad de encuentros en cúmulos ricos, favorece la aparición de efectos de pérdida selectiva de la componente gaseosa especialmente en los discos y halos de las galaxias de tipos más tardíos, así como la compresión de las nubes moleculares y el transporte de material gaseoso hacia los núcleos galácticos. Además, las interacciones y fusiones de galaxias en cúmulos arrancan parte del material galáctico (estrellas y gas) que se integrará en el medio intergaláctico del cúmulo. Este material da lugar a una componente de muy bajo brillo superficial, la llamada luz difusa, detectada ya en algunos cúmulos y grupos de galaxias cercanos.

El presente programa abordará el estudio de la influencia del entorno en el ritmo de formación estelar (RFE) de las galaxias. En particular nos concentraremos en los cúmulos de galaxias, entre las mayores estructuras auto-gravitantes conocidas, donde la densidad del entorno es mayor y, por tanto, sus efectos pueden ser medidos con mayor precisión. La existencia de un entorno denso puede dar lugar a interacciones entre las galaxias o de ésas con el propio MIG, que alterarían el RFE a lo largo de su evolución. Por un lado abordaremos el estudio del RFE actual de las galaxias de cúmulos, lo que nos dará información sobre el papel de las interacciones en la formación estelar. Por otro lado intentaremos ir más allá y estudiar la historia de formación estelar (HFE) para entender la evolución de las galaxias desde el momento de su entrada en el cúmulo hasta la época actual. El modelado de las galaxias se hará en el programa 3.
Otro aspecto importante que se abordará en este programa es el estudio de la luz difusa en una muestra de cúmulos cercanos de galaxias. Este estudio aportará información relevante relativa al estado dinámico de los cúmulos cercanos de galaxias.

Programa 6: Formación estelar en condiciones extremas

En los últimos años se han producido notables avances en nuestro conocimiento de la estructura y propiedades físicas de los núcleos activos de galaxias, especialmente gracias a las observaciones en rayos X proporcionadas por las misiones Chandra y XMM-Newton. Combinando las resoluciones espacial

y espectral de ambas misiones ha sido posible estudiar las propiedades del gas hasta escalas inferiores a los 100 pc, e incluso de pocos pc en algunos casos (Colina et al. 2002), permitiendo un mejor discernimiento de la relación entre los núcleos activos y los procesos de formación de estrellas masivas que tienen lugar en sus inmediaciones. La presencia ubicua de agujeros negros supermasivos (MBH) en los centros de galaxias de nuestro entorno local (Magorrian et al. 1998) sugiere que la formación de un MBH constituye una parte integral de la formación de la componente esferoidal de las galaxias. El "encendido" de estos agujeros negros nucleares supermasivos, convirtiéndose en un núcleo activo, debería producirse durante los periodos en que se produce acreción de material externo. Este proceso de acreción, que aparentemente no es constante en el tiempo, debería llevar aparejado el encendido de procesos violentos de formación estelar a cierta distancia del núcleo, de manera que en numerosos casos tendría que existir una relación, por lo menos temporal, entre ambos fenómenos: starbursts y actividad nuclear. De hecho la relación debería ser mucho más estrecha: la formación de un gran número de estrellas masivas liberaría en tiempos relativamente cortos (pocos millones de años) gran cantidad de material a través de vientos y explosiones de supernova. Este gas, acelerado por el propio starburst a velocidades relativamente altas, podría fluir hacia el MBH nuclear, activándolo durante el tiempo que continúe la acreción. Por otra parte, si la acreción de material hacia el núcleo es rápida, la liberación de energía mecánica por el núcleo una vez activado (por medio de chorros de alta velocidad) podría inducir procesos de formación estelar en el gas próximo.
En cualquier caso, los MBH y los procesos de formación estelar violenta debieron de coexistir en los centros de galaxias en el pasado incluso con más frecuencia que la que se observa hoy en día. Por tanto, el entendimiento de los procesos físicos que gobernaron en las primeras etapas del universo la formación de agujeros negros supermasivos y de las galaxias está íntimamente relacionado con nuestro entendimiento de la conexión starburst – AGN. Esto sitúa el estudio de los procesos de formación estelar violenta y la actividad nuclear en un contexto más general como es el de la formación y evolución de las galaxias.

---

El equipo ESTALLIDOS aúna a muchos de los investigadores de nuestro país y colaboradores cercanos de instituciones extranjeras, con experiencia en interés en el estudio de la formación estelar violenta en el universo cercano. Cuenta con una sinergia muy bien establecida entre la teoría y la observación; desde nuestra larga experiencia como equipo se vienen alternando los descubrimientos que son motor de ideas nuevas. A veces nuevos datos, nuevas observaciones, han sido la semilla de líneas nuevas y, en otras ocasiones han sido los modelos teóricos los que han establecido nuevos paradigmas que hemos apoyado con observaciones. El equipo ESTALLIDOS es ya muy numeroso; a lo largo de su tiempo de vida se han incorporado nuevos miembros e instituciones y también ha dado lugar a algún proyecto independiente que originariamente era parte de la colaboración. Como resultado del trabajo en ESTALLIDOS1, algunos de los aspectos resultaron ser muy ricos y metodológicamente diferenciados. Como consecuencia, fueron abordados en un proyecto formalmente independiente (IP: Dr. E. Pérez). Asimismo de ESTALLIDOS2 se separa, también como proyecto independiente, el relativo a los complejos estelares de la galaxia y galaxias vecinas, metodológicamente bien diferenciado y que está liderado por el Dr. E. Alfaro y se presenta en esta misma convocatoria.

Finalmente queremos mencionar que hay otros grupos en nuestro país que trabajan en aspectos relacionados con el que a nosotros nos ocupa y que esperamos se beneficien de los resultados obtenidos por nuestro equipo. Listarlos a todos seria difícil y nos vamos a limitar a aquellos que también participan activamente en CONSOLIDER-ingenio y con los que necesariamente deberemos establecer canales de colaboración fluidos. Nos referimos, al grupo de "surveys" a diferente z de la UCM (Zamorano y Gallego

et al.), al de estudios de formación estelar a alto z (Goya; Gallego, Guzmán etal.), al del estudio de estrellas masivas (A. Herrero et al.) y al también survey OTELO de objetos con líneas de emisión enmarcado en el instrumento OSIRIS del telescopio de 10m (J. Cepa et al.). El intercambio de información con estos grupos será articulado en el contexto del proyecto Consolider-Ingenio. La financiación para las actividades de intercambio transversal de información entre ESTALLIDOS y los otros grupos de ciencia de CONSOLIDER no está presupuestada en este proyecto al disponer ya de financiación suficiente en CONSOLIDER.

Nota: las referencias bibliográficas se listan al final de esta memoria (anexo 2). También se incluyen aquéllas resultado de nuestro trabajo en ESTALLIDOS1 y ESTALLIDOS2 (anexo 3) que constituyen también antecedentes para el trabajo que planteamos en los próximos tres años.

3. OBJETIVOS DEL PROYECTO
(máximo dos páginas)

- 3.1 Describir brevemente las razones por las cuales se considera pertinente plantear esta investigación y, en su caso, la hipótesis de partida en la que se sustentan los objetivos del proyecto (máximo 20 líneas)

El objetivo fundamental de este proyecto (OBJETIVO 1) es determinar los parámetros que caracterizan los procesos de formación estelar intensa en distintos entornos. Pretendemos comprender mejor los mecanismos que disparan estos estallidos, el impacto que tienen sobre su entorno, y determinar el ciclo de retroalimentación que creemos existe. Partimos de la hipótesis de que un estallido masivo (más de $10^5$ $M_\odot$) no puede considerarse como la mera suma de un conjunto de regiones HII individuales, como las de los brazos espirales de galaxias. Para que estos estallidos tengan lugar es preciso acumular una gran masa de gas en un volumen relativamente pequeño, sin que haya habido formación estelar relevante durante este proceso de acumulación. Así, la formación estelar durante estos estallidos es prácticamente simultánea, tal y como han mostrado los estudios de los últimos años, incluyendo los de nuestro propio grupo. No obstante, los resultados del HST nos han mostrado recientemente que las estrellas se forman en cúmulos y supercúmulos, siguiendo aparentemente una determinada función de masas. Consideramos que la física de formación y evolución de las estrellas en estos cúmulos y supercúmulos es universal, lo cual nos permite aplicar las técnicas desarrolladas para regiones de formación estelar, en las que son expertos los investigadores de nuestro grupo: síntesis de población, modelos de fotoionización, modelos hidrodinámicos, modelos de evolución química,... Sin embargo, la elevada densidad de estos cúmulos y su fuerte impacto sobre el entorno determina una estructura propia muy diferente de la que se observa a pequeña escala, y que requiere una modelización específica. Además, para determinar el proceso de retroalimentación es necesario establecer la relación entre la localización y propiedades de los estallidos y la estructura de las galaxias en que tienen lugar. Para ello es necesario caracterizar la estructura bidimensional de estos objetos, generada a lo largo de la historia de cada galaxia.
Al objetivo genuino de ESTALLIDOS - la ciencia relativa a la formación estelar masiva - añadimos en esta tercera fase del proyecto dos objetivos más que consideramos importantes en el momento actual en la astronomía en España y que además servirán para revitalizar nuestra colaboración y aumentar nuestro nivel de exigencia . Se trata de OBJETIVO 2: Definir casos competitivos para la explotación de grandes telescopios (ESO-GTC, GTM) que se enmarquen y configuren en colaboraciones internacionales y OBJETIVO 3: Asegurar la correcta diseminación de los resultados científicos del equipo y, en paralelo desarrollar esquemas y propuestas para la divulgación de la ciencia tanto al público general como lo que se denomina alta divulgación.

- 3.2. Indicar los antecedentes y resultados previos, del equipo solicitante o de otros, que avalan la validez de la hipótesis de partida

El proyecto que presentamos representa la tercera fase del proyecto coordinado *"ESTALLIDOS*" vigente aún y que comenzó en diciembre del 2001 (PNAYA2001-3939-C03). Los antecedentes al tema central del proyecto se recogen en la introducción de la memoria; una visión global de los mismos se puede encontrar en la web del proyecto: http://www.iac.es/project/GEFE/ESTALLIDOS ,donde se detallan los *workshops* celebrados. ESTALLIDOS además forma parte del núcleo central del Proyecto CONSOLIDER-Ingenio2010 "Primera Ciencia con GTC".
Aquí se resumen algunos resultados del proyecto (en forma de publicaciones en revistas internacionales) en su anterior edición, que fueron presentados en sesión pública, a petición del Gestor del Progra-

ma Nacional. Se presenta el resumen agrupando los resultados obtenidos en los bloques de programas que constituyen este proyecto. Una lista detallada de las publicaciones en revistas internacionales producidas en el proyecto "ESTALLIDOS" se encuentra en el anexo 3.

PROGRAMA 1

Modelización autoconsistente de las regiones ionizadas.

- A comparative analysis of empirical calibrators for nebular metallicity
  Pérez-Montero, Enrique & Díaz, Angeles I.
  2005, MNRAS, vol 361, pg. 1063-1076
- The temperature and ionization structure of the emitting gas in HII galaxies: implications for the accuracy of abundance determinations
  Hägele, G.F., Pérez-Montero, E; Díaz, A.; Terlevich, E.; Terlevich, R.; 2006, MNRAS, 372, 293
- On the relation between electron temperatures in the O+ and O++ zones in high metallicity HII regions
  Pilyugin, L.S, Vílchez,J.,Thuan, T.X. 2006, MNRAS 370, 737.
- Distribution of extinction and star formation in NGC1569.
  Relaño, M., Lisenfeld, U., Vílchez, J.M., Battaner, E. A&A 452, 413
- Oxygen abundaces in the most oxygen rich spiral galaxies.
  Pilyugin, L. S., Thuan, T. X., & Vílchez, J.M..2006, MNRAS 367, 1139
- An empirical calibration of sulphur abundance in ionized gaseous nebulae.
  Pérez-Montero, E., Díaz, A.I., Vílchez, J.M., & Kehrig, C. 2006, A&A 449, 193

PROGRAMA 2

Evolución química de galaxias.

- The nitrogen-to-oxygen evolution in galaxies: the role of the star formation rate.
  Mollá, M.; Vílchez, J. M.; Gavilán, M.; Díaz, A. I., 2006. MNRAS, 372, 1069
- Low and intermediate mass star yields. II. The evolution of nitrogen abundances
  Gavilán, M., Mollá, M., & Buell, J. F. 2006, A&A, 450, 509
- The impact of the visibility of the [OIII]4363 line on the general properties of HII galaxies in the Local Universe
  Hoyos, C; Díaz, A; 2006, MNRAS, 365, 454
- Low and intermediate mass star yields: The evolution of carbon abundances.
  Gavilán, M., Buell, J. F., & Mollá, M. 2005, A&A, 432, 861
- A grid of chemical evolution models as a tool to interpret spiral and irregular galaxies data.
  Mollá, M.; Díaz, A. I. 2005. MNRAS 358, 521.
- Oxygen and nitrogen abundances in nearby galaxies. Correlations between oxygen abundance and macroscopic properties.
  Pilyugin, L.S.; Vílchez, J. M.; Contini, T. 2004, A&A 425, 849.

PROGRAMA 3

Parámetros estructurales de galaxias.

- The stellar host in Blue Compact Dwarf Galaxias: the need for a 2d Fit
  Amorín, R.O., Aguerri, J.A.L., Cairós, L.M. Caon, N., Muñoz-Tuñón,C..2006, Rev.Mex.A.A SC 26, 178

- Unveiling the Nature of Low Surface Brightness Stellar Host in Blue Compact Dwarf Galaxies, Caon, N., Cairós, L.M., Aguerri, J.A.L., Muñoz-Tuñón, C. 2005, ApJS 157, 218
- Measurement of fast bars in a sample of early-type barred galaxies, Aguerri, J. A. L.; Debattista, Victor P.; Corsini, Enrico Maria, 2003, MNRAS, 338, 465.
- The DEEP2 Galaxy Redshift Survey: Discovery of Luminous, Metall-poor star-forming galaxies at redshifts z ~ 0.7
  Hoyos, C.; Koo, D.C., Phillips, A.C., Willmer, C.N.A., Guhathakurta, P; 2005, ApJ, 635, 21
- Deep Near Infrared Mapping of Young and Old Stars in Blue Compact Dwarf Galaxies
  L.M. Cairos, N. Caon, P. Papaderos, K. Noeske, J.M. Vílchez, B. García Lorenzo, & C. Muñoz-Tuñón , 2003, ApJ, 593, 312
- HST/ACS Lyman alpha imaging of the nearby starburst ESO 338-IG04,
  Hayes, M., Östlin, G., Mas-Hesse, J. M., Kunth, D., Leitherer, C., & Petrosian, A. 2005, Astronomy and Astrophysics, vol 438, pg. 71-85
- Stellar populations in barred spirals
  Cantin, S., Robert, C., Pellerin, A., & Mollá, M. 2006, New Astronomy Review, 49, 536

PROGRAMA 4

Retroalimentación de la formación estelar masiva

- On the Extreme Positive Feedback Star-forming Mode from Massive and Compact Super Star Clusters,
  Tenorio-Tagle, G., Silich, S., Rodríguez-González, A. & Muñoz-Tuñón C. 2005, Astrophysical Journal , vol 628, pg. L13-L16
- On the X-Ray Emission from Massive Star Clusters and Their Evolving Superbubbles
  Silich, S, Tenorio-Tagle, Guillermo, & Añorve-Zeferino, Gabriel Alejandro , 2005, Astrophysical Journal, vol 635, pg. 1116-1125
- Lyman alpha emission in starbursts: implications for galaxies at high redshift,
  J. M. Mas-Hesse, D. Kunth, G. Tenorio-Tagle, C. Leitherer, R.J. Terlevich, E.Terlevich, 2003, Astrophysical Journal, 598, 858
- The first deep ACS Lyman alpha images of local starburst galaxies
  D. Kunth, C. Leitherer, J.M. Mas-Hesse, G. Östlin, A. Petrosian, 2003, Astrophysical Journal, 597, 263
- Supergalactic Winds driven by multiple superstar clusters,
  Tenorio-Tagle,G., Silich,S. and Muñoz-Tuñón, C.: 2003, Astrophysical Journal , 597, 279.
- Young Super Star Clusters in the Starburst of M82: The Catalog,
  Melo, V. P., Muñoz-Tuñón, C., Maíz-Apellániz, J., & Tenorio-Tagle, G., 2005, Astrophysical Journal, vol 619, 270-290

PROGRAMA 5

Efectos del entorno sobre la actividad de formación estelar en galaxias

- Active star formation in clusters of Galaxies: extreme starbursts in A634 and A634
  Reverte, D., Vílchez, J.M., Hernández-Fernández, J., Iglesias-Paramo, J, 2006, Astronomical Journal, en prensa
- Structural Parameters of Dwarf Galaxies in the Coma Cluster: On the Origin of dS0 Galaxies
  Aguerri, J. A. L., Iglesias-Páramo, J., Vílchez, J. M., Muñoz-Tuñón, C., & Sánchez-Janssen, R. 2005, Astronomical Journal, vol 130, pg. 475-495

- Ultraviolet emission and star formation in the Stephan Quintet,
  Xu, K., Iglesias-Páramo, J., et al. 2005, Astrophysical Journal, vol 619, pg. L95-L98
- The V-band luminosity function of galaxies in A2151,
  Sánchez-Janssen,R., Iglesias-Páramo, Muñoz-Tuñón, C., Aguerri, J. A. L., J., Vílchez, J. M., 2005, A&A 130, 475.
- Intracluster stars in the Virgo cluster core
  Aguerri, J.A.L., Gerhard, O.E.; Arnaboldo, M.; Napolitano, N.; Castro-Rodríguez, N.; Freeman, K.C.; 2005, AJ, 129, 2585
- Environmental Effects in the Structural Parameters of Galaxies in the Coma Cluster
  Aguerri, J. A. L., Iglesias-Páramo, J., Vílchez, J. M., Muñoz-Tuñón, C. 2004, Astronomical Journal, 2004, 127, 1344

PROGRAMA 6

Formación estelar en condiciones extremas

- Nuclear Activity and Massive Star Formation in the Low-Luminosity Active Galactic Nucleus NGC 4303: Chandra X-Ray Observations,
  E. Jiménez-Bailón, M. Santos-Lleó, J. M. Mas-Hesse, M. Guainazzi, L. Colina, M. Cerviño, R. M. González Delgado, 2003, Astrophysical Journal, 593, 127
- X-ray emission from NGC 1808: more than a complex starburst
  Jiménez-Bailón, E., Santos-Lleó, M., Dahlem, M., Ehle, M., Mas-Hesse, J. M., Guainazzi, M., Heckman, T. M., & Weaver, K. A. 2005, Astronomy and Astrophysics, vol 442, pg. 861-877
- Star Formation in the Nearby Universe: The Ultraviolet and Infrared Points of View,
  Iglesias-Páramo, J., Buat, V., Takeuchi, T. T., et al. 2006, Astrophysical Journal Supplement Series vol 164, pg. 38-51
- The early stage of a cosmic collision? XMM-Newton unveils two obscured AGN in the galaxy pair ESO509-IG066
  Guainazzi, M., Piconcelli, E., Jiménez-Bailón, E., & Matt, G. 2005, Astronomy and Astrophysics, vol 429, pg. L9-L12

OTROS RESULTADOS CONSEGUIDOS

- Organización de 4 "ESTALLIDOS Workshops" . Publicación electrónica de los workshops en CDRom y en la pag. web del proyecto: http://www.iac.es/proyect/GEFE/portal.html
- Tesis Doctorales: 2 Tesis defendidas 2005-2006 (Univ. de La Laguna, Autónoma de Madrid) y otras 2 para presentar en 2007.
- Diploma de Estudios Avanzados (DEA): 7 DEAs presentados: Universidades de La Laguna, Autónoma de Madrid, Granada.
- Miembros de ESTALLIDOS que han conseguido contratos: Ramón y Cajal : 4 ; Juan de la Cierva: 3
- Difusión de resultados y divulgación: conferencias en universidades, universidades populares, museos de la ciencia, escuelas, cursos para mayores, etc.
- Participación en cursos de verano: UIMP, El Escorial (2006). .
- Libro: "La luz con el tiempo" G.Tenorio-Tagle & C. Muñoz-Tuñón, colección *Ciencia para todos*: Fondo de Cultura Económica.
- Participación en la Semana de la Ciencia
- Publicación de artículos de divulgación en prensa escrita y boletines científicos

♦ 3.3. Enumerar brevemente y describir con claridad, precisión y de manera realista (es decir, acorde con la duración prevista del proyecto) los objetivos concretos que se persiguen, los cuales deben adecuarse a las líneas temáticas prioritarias del Programa Nacional al que se adscribe el proyecto (*ver Anexo de la convocatoria*).

La novedad y relevancia de los objetivos (así como la precisión en la definición de los mismos) se mencionan explícitamente en los criterios de evaluación de las solicitudes (*ver apartado Noveno de la Convocatoria*)

OBJETIVO 1: desarrollar la Ciencia de Estallidos

(desglosados por programas)

- Estudiar la distribución de la extinción en regiones ionizadas usando el código 3D MOCASSIN.
- Se estudiarán las propiedades y la naturaleza de las poblaciones estelares en regiones circumnucleares de formación estelar (relacionadas con la conexión FE y actividad nuclear)
- Se obtendrá una base de datos de alta calidad de galaxias HII: determinación de abundancias. Se diseñarán esquemas para la determinación de abundancias a diferente desplazamiento al rojo.
- Se usarán observaciones a distintas longitudes de onda (rayos X, UV, óptico, IR) y modelos evolutivos de síntesis de poblaciones para estudiar las poblaciones estelares de la muestra del proyecto.
- Se medirán y calibrarán distintos trazadores de tasa de formación estelar.

- Establecer el impacto de los modos de formación estelar (instantáneo, continuo o recurrente) sobre la evolución química de las galaxias BCD.
- Contrastar los resultados obtenidos con los que se obtienen mediante otras técnicas planteadas en otros programas, como por ejemplo la evolución hidrodinámica.
- Analizar el impacto de los vientos debidos a explosiones supernova en la evolución química de las galaxias y determinando en qué casos este escenario es necesario.
- Mantener al día el código multifase de evolución química. Inclusión del cálculo de nuevos.

- Desarollar una técnica bidimensional para el ajuste de las componentes estructurales de Galaxias Compactas Azules.
- Desarrollar un nuevo código bidimensional de ajuste de las componentes estructurales de galaxias barradas. Determinar las propiedades estructurales de los bulbos de una muestra de galaxias barradas brillantes. Estudiar los parámetros estructurales de una muestra de galaxias barradas enanas en cúmulos de galaxias cercanos.
- Estudiar las componentes estructurales de una muestra muy amplia de galaxias en cúmulos cercanos. Comparar con resultados de simulaciones. Viabilidad de usar a diferente z con grandes telescopios.

- Parametrizar las unidades starburst en los diferentes tipos de galaxias, cubriendo además un amplio rango en luminosidad: Detectar indicadores de presencia - ausencia de supervientos galácticos en cada objeto.
- Detectar casos observacionales de retroalimentación positiva de la formación estelar,
- Desarrollos teóricos con nuevas soluciones: e.g. interpretación del diagrama masa-metalicidad.
- Elaboración de un programa clave para grandes telecopios sobre la retroalimentación de la formación estelar masiva (en colaboración con los otros programas de estallidos); parte de OBJETIVO 2.

- Parametrización de los efectos del entorno en la distribución de la emisión $H\alpha$ de galaxias en cúmulos. Comparar con una muestra de galaxias del campo.
- Aplicación de modelos de evolución de galaxias (síntesis evolutiva estelar acoplado con la física de las componentes gaseosa y polvo) al estudio de la HFE de galaxias en cúmulos.
- Determinar la cantidad, distribución 2D y cinemática de la luz difusa en una muestra de cúmulos cercanos de galaxias. Dar restricciones observacionales sobre el estado evolutivo de estos cúmulos.

- Estimar la frecuencia de galaxias Seyfert que presentan formación estelar violenta en el núcleo.
- Caracterizar los starbursts circumnucleares de las galaxias Seyfert; comparar con los starburst nucleares en galaxias normales.
- Estudiar "starburst" oscurecidos y la incidencia en estos de núcleos activos
- Caracterizar la emisión a altas energías de ambos tipos de fenómenos, aprovechando la oportunidad de hacer por primera vez espectroscopia X (y por tanto deducir condiciones físicas), con las misiones XMM-Newton y Chandra

<u>OBJETIVO 2: Estallidos con grandes facilidades:</u>

- Desarrollo de simulaciones para preparar la observación con telescopios de gran superficie colectora (VLT, GTC).
- Desarrollo de modelos ad hoc para interpretar observaciones con los instrumentos usados.
- Elaboración del catálogo "targets-estallidos", a utilizar en consolider-ingenio.
- Elaboración de una propuesta *estallidos* de nivel "key project"
- Explorar el uso de instrumentos en rangos complementarios (e.g. GTM).
- Consolidar la colaboración internacional de *estallidos* preparando nuestra participación en una propuesta europea (red o proyecto).

<u>OBJETIVO 3. Diseminar y divulgar la ciencia de estallidos.</u>

- Elaborar, recopilar y hacer pública (desde web) noticias cortas con cada uno de los resultados científicos obtenidos en la colaboracion.
- Elaborar monográficos estructurados en los programas de estallidos (uno por programa).
- Publicación (electrónica) del compendio. Explorar la posibilidad de publicación en medios de mayor distribución (e.g. revistas de divulación de ámbito internacional).
- Elaboración de material didáctico de temas propios.
- Recopilación en web de charlas de divulgación del equipo.

♦ 3.4. En el caso de Proyectos Coordinados

- el coordinador deberá indicar:
  - los objetivos globales del proyecto coordinado, la necesidad de dicha coordinación y el valor añadido que se espera alcanzar con la misma
  - los objetivos específicos de cada subproyecto
  - la interacción entre los distintos objetivos, actividades y subproyectos
  - los mecanismos de coordinación previstos para la eficaz ejecución del proyecto

Tal y como se explica en la metodología propuesta, el presente proyecto de investigación se desarrollará en colaboración entre todos los investigadores que constituyen el equipo, dispersos en la actualidad en distintos centros. Consideramos que la presentación de un proyecto coordinado es la forma más conveniente de aglutinar el esfuerzo de todos nosotros, minimizando a la vez los problemas de gestión asociados con la idiosincrasia de cada instituto participante. Tanto la convocatoria de un proyecto único coordinado por un solo centro, como la presentación de proyectos individuales desligados de la actividad del resto del grupo constituirían soluciones poco idóneas: en el primer caso por los problemas burocráticos que supondría, y en el segundo por la dispersión de esfuerzos que conllevaría.

ESTALLIDOS (tercera fase) se plantea ampliar sus objetivos. Por un lado mantiene el objetivo genérico de la ciencia, que constituye la esencia de nuestro equipo pero añade dos OBJETIVOS GENERALES más.
Los otros dos objetivos se añaden como resultados de : (a) los retos de hacer la mejor y mas competitiva ciencia para los grandes telescopios , (b) asumimos la obligacion “generica” de divulgar la ciencia y además la asumimos como equipo “paradigmatico” por: tematica, trayectoria, experiencia y cohesión. La coordinación del proyecto se ocupará de interrelacionar estos tres objetivos generales y a su vez garantizar que se establecen procedimientos para lograr los objetivos especiíficos de cada uno de ellos.

Los tres objetivos tienen el mismo nivel (importancia), si bien no tendrán necesariamente la misma dedicación (en miembros del equipo) ni la misma dotación presupuestaria. Todo el equipo estallidos participa en la ciencia de estallidos (OBJETIVO 1) y en la divulgación (diseminación) de resultados (OBJETIVO 3). Todo el equipo estallidos está invitado (en una primer llamada) a participar en la elaboración de propuestas para grandes telescopios (OBJETIVO 2). Los investigadores decidiran su participación activa o no en este objetivo.Los tres OBJETIVOS son responsabilidad de los tres nodos.

En el OBJETIVO 1: Ciencia, participan todos los miembros de *estallidos*.

OBJETIVO2: Programas de estallidos para grandes telescopios. Aquí tendremos (a lo largo del proyecto) que diseñar casos de ciencia para “key programmes” para GTC, ESO. *Este objetivo cubriría nuestra participación como grupo a la ciencia del CONSOLIDER-Ingenio.*

También tendremos como tareas participar (y liderar) redes temáticas, programas europeos, programas con iberoamerica. En este objetivo asumimos la recomendación del gestor del Plan y del equipo de revisión del proyecto y queremos ampliar y consolidar nuestras relaciones internacionales en los marcos adecuados. En el OBJETIVO2 participarán aquellos miembros de ESTALLIDOS que así lo deseen.

OBJETIVO3: Divulgar resultados; contribuir a entusiasmar a la poblacion con la ciencia.
Aquí establecemos dos vertientes: una encauzada al público general y otra que sería lo que se suele denominar "alta divulgacion".
Nuestra tarea al público general la podemos encauzar directamente en el Consolider-Ingenio. *Cubriría nuestra participación como grupo a la divulacion del CONSOLIDER-ingenio*. En ella participan todos los miembros del equipo. Estableceremos un protocolo operativo para asegurar que se elabora un texto con los resultados de cualquier publicacion que hagamos. En CONSOLIDER-ingenio habrá un periodista que trabaje la noticia, lo vuelva fácil de entender y le de la difusión adecuada a los medios.

La divulgación a "profesionales" es continuacion a lo que ya estamos haciendo. Seguiremos usando los canales clásicos: revistas de divulgación científica (e.g. I&C), ediciones electrónicas, charlas y seminarios, etc. En estas actividades participan los miembros del equipo que así lo quieran.

---

Objetivo 1. *Ciencia de ESTALLIDOS:.*
Como se menciona en la introducción y como ya hicimos en el proyecto en ESTALLIDOS1 y 2, hemos organizado la coordinación a través de varios programas que se revisan anualmente mediante workshops . Cada PROGRAMA tiene sus propios objetivos y metas, que resumimos a continuación. No obstante, el proyecto conjunto está concebido como un rompecabezas que con el trabajo común de todo el equipo y el análisis conjunto de los resultados parciales nos llevará a nuestro objetivo común: *la identificación de los parámetros determinantes en la formación y evolución de los starbursts*.

Programa 1: Modelización autoconsistente de regiones ionizadas.
El objetivo básico de este programa concierne a la derivación de la estructura real del gas ionizado, y a la determinación de la población estelar a partir de las líneas de absorpción y de emisión, colores, continuo óptico y ultravioleta, emisión X, y su confrontación con las observaciones, así como a la evaluación de su impacto sobre la determinación de parámetros físicos y químicos. *Este bloque puede ser considerado como una "utilidad" para los demás PROGRAMAS.* Algunos de los objetivos concretos de este programa se listan a continuación.

- Se estudiará la distribución de la extinción en regiones ionizadas usando el código 3D MOCASSIN. (se usarán datos existentes ya obtenidos por nuestro grupo y se obtendrán otros complementarios).
- Se estudiarán las propiedades y la naturaleza de las poblaciones estelares en regiones circumnucleares de formación estelar, íntimamente relacionadas con la conexión entre formación estelar y actividad en los núcleos de galaxias.
- Se obtendrá una base de datos de alta calidad de galaxias HII sobre la cual se implementará la metodología de determinación de abundancias en este tipo de objetos con el uso de modelos de fotoionización. Se diseñarán esquemas para la determinación de abundancias de galaxias HII a different desplazamiento al rojo.
- Se usarán observaciones a distintas longitudes de onda (rayos X, UV, óptico, IR) en conjunción con los más recientes modelos evolutivos de síntesis de poblaciones para estudiar las poblaciones estelares de las galaxias estudiadas en el marco general del proyecto.
- Se medirán y calibrarán distintos trazadores de tasa de formación estelar.

Programa 2: Evolución química de galaxias

Este programa es uno de los que servirán de apoyo al resto de los programas del proyecto y en el que se desarrollarán y mejorarán las herramientas necesarias para la interpretación adecuada de las abundancias en galaxias con formación estelar. Los objetivos específicos que se plantean son:

- Establecer el impacto de los modos de formación estelar (instantáneo, continuo o recurrente) sobre la evolución química de las galaxias BCD, combinando modelos de evolución química con modelos de síntesis evolutiva y con modelos de fotoionización., comparando las predicciones de los modelos con las abundancias químicas estimadas así como con otros datos relativos a estas galaxias.
- Contrastar los resultados obtenidos con los que se obtienen mediante otras técnicas planteadas en otros programas, como por ejemplo la evolución hidrodinámica.
- Analizar el impacto de los vientos debidos a explosiones supernova en la evolución química de las galaxias y determinar, a partir de la comparación con datos, en qué casos este escenario es necesario.
- Mantener al día el código multifase de evolución química. Inclusión del cálculo de nuevos elementos y de otras mejoras que tengan en cuenta los posibles avances en este campo. Incluir una página web con el código y las instrucciones para su uso en la página de estallidos para que los miembros de estallidos puedan hacer uso de esta herramienta.

Programa 3: Parámetros estructurales de galaxias y formación estelar.

El objetivo general es la determinación de las características estructurales, cinemáticas y dinámicas de las galaxias cercanas, incluyendo la muestra del proyecto coordinado. En las galaxias starburst, se analizará la relación entre la morfología-dinámica de los objetos y la formación estelar. *Este bloque puede ser considerado como una "utilidad" para los demás PROGRAMAS.*

Como objetivos mas específicos citamos:

- Galaxias compactas azules: desarrollar una técnica bidimensional para el ajuste de las componentes estructurales de estas galaxias. Esto nos permitirá relacionarlas con otras galaxias de similar luminosidad pero sin formación estelar tan activa. Determinar su contenido en CO y su historia de formación estelar.
- Desarrollar un nuevo código bidimensional de ajuste de las componentes estructurales de galaxias barradas. Determinar las propiedades estructurales de los bulbos de una muestra de galaxias barradas brillantes. Estudiar los parámetros estructurales de una muestra de galaxias barradas enanas en cúmulos de galaxias cercanos.
- Estudiar las componentes estructurales de una muestra muy amplia de galaxias en cúmulos cercanos para determinar las similitudes o diferencias con las de galaxias similares de campo. En concreto, queremos ver si los discos de las galaxias espirales de cúmulos presentan longitudes de escala menores que las de campo. Comparar con resultados de simulaciones.

Programa 4: La retroalimentación de la formación estelar masiva

Los objetivos genéricos de este programa son: (1) parametrizar las unidades starburst en los diferentes tipos de galaxias, cubriendo además un amplio rango en luminosidad, (2) detectar indicadores de presencia - ausencia de supervientos galácticos en cada objeto,. (3) detectar casos observacionales de retroalimentación positiva de la formación estelar, (4) desarrollos teóricos con nuevas soluciones: e.g. interpretación del diagrama masa-metalicidad y (5) elaboración de un programa clave para grandes telecopios sobre la retroalimentación de la formación estelar masiva (en colaboración con los otros programas de estallidos).

Los objetivos específicos se detallan (desglosados en observacionales y teóricos) como siguen:

Observacionales:

- Detectar estructuras ionizadas de baja intensidad en "halos ionizados" de galaxias starburts. Clasificar en categorías burbuja/cono. Clasificar candidatos a objetos que han desarrollado supervientos galácticos.
- Caracterizar la población de SSCs en las galaxias disponibles en el archivo del HST (ya recopiladas). Comparar observables con el patron M82 (Melo etal, 2005).
- Determinar la historia de la formación estelar para los brotes y estructuras identificadas. (parte del trabajo de tesis de IMD)
- Comparación de los resultados sobre la galaxia anfitriona (programa 3) y los brotes y estructuras catalogados. Sinergia entre los trabajos de Tesis de IMD y RAB.
- Observar y analizar los datos de BCDs con la antena de 30m IRAM.
- Elaborar propuestas de observación complementarias (diferentes a las que tradicionalmente hacemos) en rayos X (Chandra) y en radio (pico Veleta y VLBI) (en colaboración con el Dr. Planesas-OAN).
- Analizar y elaborar nuevas propuestas de observacion de espectroscopia bidimensional: FP para la cinemática (observaciones de SCORPIO-SAO; colaboración Dr. Moiseev), y condiciones físicas de gas en el corazon de starburts ya estudiados( observaciones de PMASS-calar alto y flames-VLT)
- Usar la base de datos del HST de galaxias starburst para catalogar los supercúmulos estelares a partir de los datos del archivo en infrarrojo en visible (NICMOS y PC).
- Analisis de las galaxias de la muestra de Sloan candidatas a ser proto-post BCDs. Se usarán los patrones de luminosidad, tamaño y parámetros estructurales encontrados en muestras resueltas (este programa y el programa 3)
- Comparación detallada y multifrecuencia con los resultados teóricos (incluye también programas 1 y 6)

Teóricos:

- Usar los parámetros observacionales para producir modelos teóricos más realistas. Relacionar los parámetros de los cúmulos con las estructuras del gas ionizado para producir modelos auto consistentes.
- Búsqueda de la solución formal quasi-analítica y numérica incluyendo la autogravedad del cúmulo así como la presencia de un BH central (relacionado con programa 6)
- Análisis de la relación masa vs metalicidad en galaxias teniendo en cuenta la solución bimodal para cúmulos masivos y compactos (Tenorio-Tagle etal, 2005).
- Calibrar el uso de nuevos códigos numéricos SPH (desarrollados por el becario EDD incorporado al proyecto *estallidos* con un Juan de la Cierva) al problema de los starburst masivos. Se diseñarán ejemplos de contraste a comparar con las soluciones de los modelos del equipo teórico de nuestro grupo (GTT y SS)
- Elaborar articulo(s) de divulgación con resultados de nuestro equipo.

Programa 5: Efectos del entorno sobre la actividad de formación estelar en galaxias.

En las anteriores ediciones de *Estallidos* hemos llevado a cabo una búsqueda de galaxias con formación estelar activa en una muestra completa de cúmulos cercanos de galaxias. En este momento, esta búsqueda se ha ampliado a los cúmulos de la base de datos WINGS (web.pd.astro.it/wings) del hemisferio Norte y en el intervalo de velocidad radial 5000 km/s < v < 15000 km/s. Por otra parte, el análisis morfológico cuantitativo de la muestra de galaxias nos está proporcionado una metodología para restringir el "escenario de Harassment" en los cúmulos de galaxias. Además, en esta edición se incorpora

un aspecto fundamental como es el del análisis de la historia de formación estelar (HFE) a partir de observaciones multi-frecuencia desde el ultravioleta (2000A) hasta el infrarrojo lejano (160micras). Respecto del estudio sobre la luz difusa, se han observado el cúmulo de Virgo y los grupos cercanos Leo y HCG44. En Virgo, la luz difusa presenta una distribución muy inhomogénea, revelando una componente no relajada en el potencial del cúmulo, producto de unos mecanismos activos hasta épocas recientes en su evolución.

- Publicación de los resultados derivados de la observación en la línea de $H\alpha$ de nuestra muestra completa de cúmulos cercanos.
- Estudio morfológico de la emisión gaseosa y estelar (filtros $H\alpha$ y continuo) en las galaxias de los cúmulos cercanos: implicaciones en los mecanismos que regulan el disparo de brotes de formación estelar en entornos densos.
- Búsqueda exhaustiva de galaxias con formación estelar extraordinaria, bien sea por su intensidad o morfología extremadamente compacta. Seguimiento espectroscópico.
- Estudio multi-frecuencia (ultravioleta-óptico-infrarrojo) de la historia de formación estelar de galaxias en cúmulos cercanos.
- Estudio espectroscópico 3-D de agrupaciones con formación estelar intensa en cúmulos de galaxias.
- Extensión del estudio expuesto en los puntos anteriores, para una muestra de cúmulos a desplazamientos al rojo intermedios ($0.1 < z < 0.5$).
- Estudio la luz difusa para un conjunto de cúmulos que se encuentren a distancias de hasta 100 Mpc.

Programa 6: Formación estelar en condiciones extremas (relacion con núcleos activos).

- Estimar la frecuencia de galaxias Seyfert que presentan formación estelar violenta en el núcleo.
- Caracterizar los starbursts circumnucleares de las galaxias Seyfert, clasificando éstos por su masa (o tasa de formación estelar), estado evolutivo y luminosidad. Así como comparar éstos con los starburst nucleares en galaxias normales.
- Relacionar las características de los starbursts con las propiedades estructurales de las galaxias que los albergan (programa 4).
- Estudiar "starburst" oscurecidos y la incidencia en estos de núcleos activos
- Caracterizar la emisión a altas energías de ambos tipos de fenómenos, aprovechando la oportunidad de hacer por primera vez espectroscopia X (y por tanto deducir condiciones físicas), con las misiones XMM-Newton y Chandra, y la facilidad de separar ambos fenómenos en este rango de energías.

Estos objetivos tienen como meta final el establecer si existe una posible relación causa-efecto entre los fenómenos Seyfert y "starburst", y la frecuencia con que se da esta relación Por ejemplo: a) ¿Es la masa del BH proporcional a la masa o la intensidad del Starburst? b) ¿Es el ritmo de acrecimiento del BH proporcional al ritmo de formación estelar del Starburst? c) ¿Evoluciona el Starburst en paralelo al BH? ¿Es la presencia del "starburst" necesaria para la manifestación del núcleo activo?

ACCIONES de COORDINACION: (responsables: Coordinador + IPs)

Organización de una reunión inicial en la que se revisen los tres OBJETIVOS del proyecto:

- se especificarán plazos temporales para las tareas de cada programa del OBJETIVO 1
- se presentará la estrategia propuesta para lograr el OBJETIVO 2 a todo el equipo
- se hara una propuesta y discusión comun de las estrategias a seguir en el OBJETIVO3 (diseminar resultados y divulgar la astronomía)

OBJETIVO 1: Ciencia de ESTALLIDOS: (responsables Ips y listados en seccion 4)

- Organización de Workshops anuales (1/nodo); tres a lo largo del Proyecto.
- Edición de los resultados presentados y de la revision de los programas (responsables los organizadores de cada worshop y los Ips de estallidos).
- En coincidencia con cada workshop habrá una reunión conjunta de los Ips y los responsables de programas para evaluar el desarrollo del proyecto y planificar acciones coordinadas para los objetivos 2 y 3.

OBJETIVO 2: ESTALLIDOS con grandes telescopios (y más) (responsables los contratados RyC y los IPs)

- Llamada de ideas para GTC y VLT (key programms)
  Primera iteración para reducir (aglutinar) propuestas hasta converger hasta un maximo de tres.
  Invitación a los miembros de ESTALLIDOS a participar en ellas. Definicion de equipos.
  Organizar Kick-off meetings (uno por propuesta) que definirán su propio programa de trabajo.

- Organización de Seminarios Específicos Claves (SECs)
  Permitirán: abordar asuntos claves con reuniones (típicamente dos dias) “ad hoc”, identificar ventanas de oportunidad (tematicas y/o coyunturales: por ej. llamadas para una red) o para implementar un nuevo código de simulaciones numéricas (por ej. SPH para supervientos, por parte de uno de los nuevos contratos JdlC) o herramienta concreta (aplicabilidad código automático de identificación morfológica a grande smuestras de datos de archivo).

- Trabajos preparatorios: Simulaciones para preparar la observación con GTC

OBJETIVO 3: Diseminar resultados y divulgar la ciencia de ESTALLIDOS. (responsable MMH + IPs)

- Establecer un protocolo para asegurar diseminar las “noticias cientificas” (responsables: JSA, NC, IPs). Establecer la coordinación con los gabinetes de prensa de los centros. Participan todos los miembros del equipo.
- Crear un esquema de archivo (base de datos) que servirá para recopilar loas “targets-estallidos” que serán suministrados a Consolider-Ingenio.
- Colaborar con CONSOLIDER-ingenio en el diseño de material educativo
- Elaboración de artículos de divulgación con temas de investigación de estallidos (los responsables de programas impulsaran este trabajo).
- Preparación de conferencias y charlas de divulgación; se hará un compedio en la página web que estará a disposición libre (acción promovida por los responsables de programas + Ips de estallidos).

4. METODOLOGÍA Y PLAN DE TRABAJO (en el caso de proyectos coordinados deberá abarcar a todos los subproyectos)

Se debe detallar y justificar con precisión la metodología y el plan de trabajo que se propone y debe exponerse la planificación temporal de las actividades, incluyendo cronograma (se adjunta un posible modelo a título meramente orientativo).

- El plan de trabajo debe desglosarse en actividades o tareas, fijando los hitos que se prevé alcanzar en cada una de ellas. En los proyectos que empleen el Hespérides o se desarrollen en la zona antártica, deberán también incluir el plan de campaña en su correspondiente impreso normalizado.

- En cada una de las tareas debe indicarse el centro ejecutor y las personas (ver apartados 2.1, 2.2 y 2.3 del formulario de solicitud) involucradas en la misma. Si en el proyecto participan investigadores de otras entidades no relacionados en el apartado 2.3 del formulario de solicitud, deberán exponerse los méritos científicos que avalan su participación en el proyecto.

- Si solicita ayuda para personal contratado justifique claramente su necesidad y las tareas que vaya a desarrollar.

---

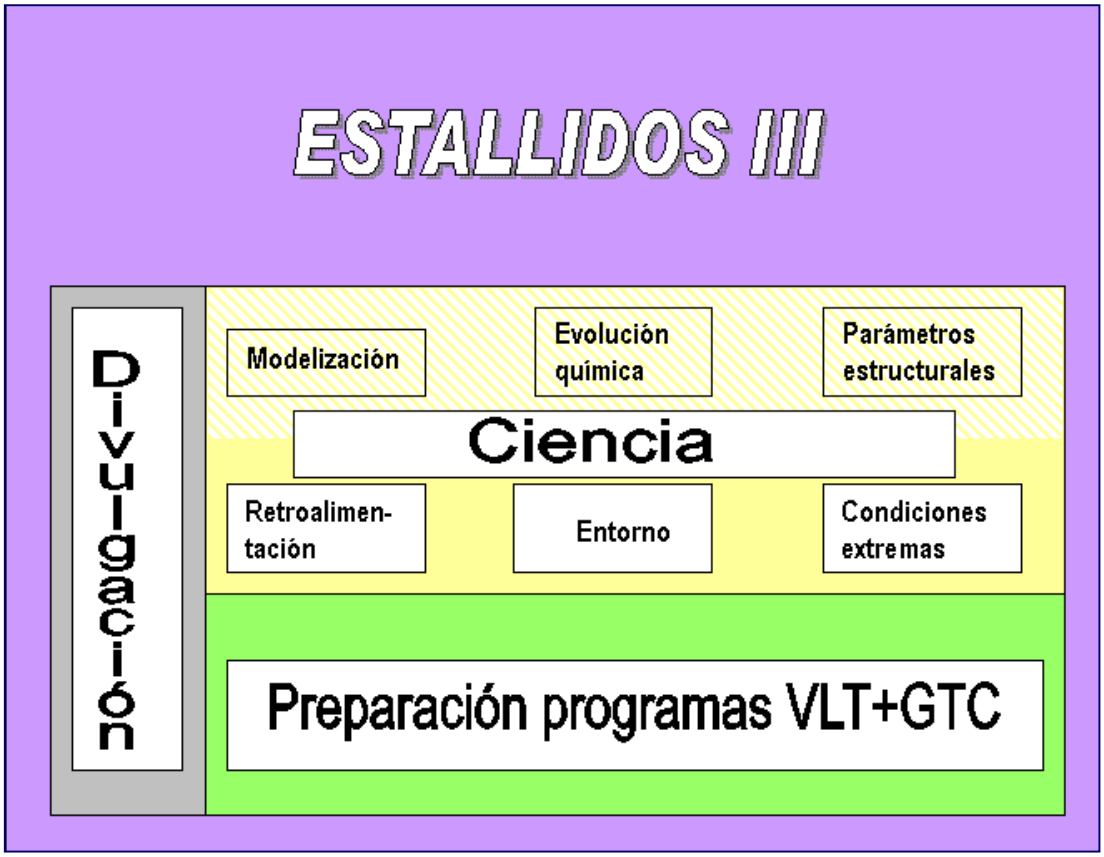
Como ya hemos descrito anteriormente, la actividad propuesta en este proyecto se organiza en torno a 3 grandes objetivos:

- Ciencia de ESTALLIDOS.
- Preparación de programas observacionales con grandes telescopios (VLT + GTC).
- Divulgación y difusión de los resultados obtenidos.

Para acometer el primer objetivo hemos definido 6 programas específicos, que cubren las líneas temáticas en las que queremos centrar nuestra actividad en esta fase del proyecto. Tres de estos programas son de carácter teórico (1, 2 y 3), y proporcionan herramientas para todo el grupo. En la tabla que presentamos a continuación se muestra cómo las distintas herramientas nos permitirán caracterizar los procesos de formación estelar en diferentes escalas temporales.

| Escala de tiempo | Herramienta | Parámetros |
|---|---|---|
| $<10^7$ años | Modelos de fotoionización | T, n, Z (líneas de emisión) |
| $10^6$ $10^8$ años | Modelos de síntesis evolutiva de poblaciones | Espectro sintético, colores, poblaciones |
| $>10^9$ años | Determinación de componentes estructurales | Morfología 2-D, parámetros estructurales |
| $>10^7$ años | Modelos de evolución química | Contenido neto gas/estrellas, metalicidad (estelar y gaseosa) |

En el siguiente diagrama se muestra la interrelación de los distintos componentes del proyecto:




Mostramos en fondo amarillo los programas temáticos englobados dentro del OBJETIVO 1 (Ciencia). Los programas más teóricos que dan soporte al resto del equipo están marcados mediante fondo rayado.

El segundo Objetivo pretende explotar los grandes telescopios que están ya accesibles (VLT) o que lo estarán en breve (GTC). Este Objetivo se desarrollará entre todos los grupos del proyecto, identificando aquellos problemas que requieran el uso de grandes telescopios y aunando fuerzas y experiencia para definir propuestas competitivas. El modo de coordinar la actividad entre los tres objetivos está detallada en la seccion 3.4 de la memoria. En esa sección también se mencionan como se involucran los miembros del equipo ESTALLIDOS en cada uno de los tres OBJETIVOS.

*En la solicitud del nodo-IAC (nodo coordinador) se incluye la contratación de un becario postdoctoral (Postdoc1). Las tareas del contratado se centrarán en el OBJETIVO 2 del proyecto. Participará activamente en identificar casos de ciencia de estallidos para programas claves en grandes telescopios; colaborará, junto al coordinador e IPs en el diseño y desarrollo de la estrategia para lograrlo. Elaborará las propuestas y participará en las simulaciones y el diseño e las observaciones. El postdoc contratado también participará activamente en el desarrollo de proyectos de índole transnacional competitivos (algunos en el marco de la Union Europea). Finalmente, y hasta un máximo del 25% de su tiempo, el contratado doctor colaborará en tareas de gestión y visibilidad de la colaboración estallidos (organización de workshops, puesta al dia y mejora de contenidos de la página web, compendio de información científica y puesta al público de resultados via web, etc). Para ello se apoyará en todo el trabajo previo de gestión ya desarrollado por la colaboración.*

Finalmente, todos los investigadores del equipo participarán en el OBJETIVO 3 en la divulgación científica de los resultados que se vayan consiguiendo. Todos serán responsables de dar información puntual (sucinta) de los resultados y su publicación y, los que así lo decidan propondran y/o participarán en otras acciones: elaboración de material didáctici, elaboración y presentación de charlas de divulgación, elaboración de monografías temáticas y escritura de libros de divulgación. Todas las acciones de este bloque serán coordinadas como equipo para asegurar la visibilidad y coherencia.

A continuación describimos en detalle la metodología y el plan de trabajo previsto para cada OBJETVO:

El OBJETIVO1, "Ciencia de ESTALLIDOS" se desglosa en los seis programas que lo articulan.

### Programa 1: Modelización autoconsistente de regiones ionizadas
Responsables: Miguel Mas (MMH) & Angeles Díaz (ADB)
Participan: MML, MGV, GTT, JVM, CH, GH, RG, ASB, EPM, MT, DMG, CK, ET

Los objetivos de este programa se agrupan en dos bloques: a) estudio y modelización del gas ionizado y b) estudio y modelización de las poblaciones estelares ionizantes y no ionizantes. Del mismo modo, la metodología y el plan de trabajo se desglosan en dichos bloques:

*a) Gas ionizado*:

- Obtención de datos de calidad mediante espectroscopía con IFU (unidades de campo integral) que permitan alcanzar simultáneamente una alta resolución espectral y espacial. Podremos usar la instrumentación disponible en los telescopios de CAHA (PMAS), WHT (INTEGRAL/SAURON), VLT (FLAMES-GIRAFFE, VIMOS), Gemini (GMOS), OASIS (CFHT), entre otros.
- Aplicación de modelos de los modelos de fotoionización MOCASSIN para la reproducción de los datos. Mediante este estudio pretendemos conocer la distribución espacial del gas y sus condiciones físicas, la distribución de las fuentes ionizantes, la distribución de la extinción interestelar y la geometría de las regiones ionizadas. Esto permitirá, entre otras cosas, investigar el posible escape de fotones de las regiones ionizadas y su relación con la componente de gas difuso que se encuentra en muchas galaxias, tanto en los discos como fuera de ellos (DIG).
- Pretendemos realizar un estudio específico comparativo de la emisión en Lyman alfa en el Universo Local y en galaxias primordiales, aprovechando nuestra experiencia en estos estudios en los últimos años y la disponibilidad de potentes telescopios en el futuro inmediato (VLT + GTC), imprescindibles para poder medir las propiedades de esta línea de emisión a alto redshift.

*b) Poblaciones estelares*:

- Extensión de nuestros modelos de síntesis evolutiva (Cerviño y Mas-Hesse 1994) al rango de los rayos X. Para ello pretendemos desarrollar una nueva biblioteca de fuentes emisoras de rayos X asociadas a regiones de formación estelar (binarias masivas, restos de supernova), aprovechando los datos disponibles en los archivos de Chandra y XMM. Los modelos actuales incluyen una aproximación muy grosera de la emisión de este tipo de fuentes, que es posible mejorar con los datos disponibles actualmente.
- Una vez incluída la nueva librería de altas energías realizaremos un estudio semiempírico de la correlación entre la luminosidad en rayos X y la tasa de formación estelar, primero calibrando mediante los modelos este trazador, y luego comparándolo con las observaciones disponibles en los archivos de galaxias con formación estelar.
- Esto será la base para realizar una calibración multirrango de los trazadores de la tasa de formación estelar que se usan en distintos rangos de energía. La disponibilidad de una calibración completa y coherente permitirá realizar un estudio más consistente de la evolución de la densidad de formación estelar con el tiempo.
- En todo momento los modelos estarán a disposición de todo el grupo para analizar la estructura de las poblaciones estelares a partir de diferentes observables.

## Programa 2: Evolución química de galaxias

Responsable: Mercedes Mollá (MML) – CIEMAT (Madrid)
Participan: MMM, JVM, CH, LP, ADB, JIP, EH, CR, JLA, GTT, CMT, CK, BP, RT.

La metodología de este programa se base en la utilización del código de evolución química multifase (Ferrini et al. 1994) que ha sido ampliamente usado (Mollá et al. 1996,1999, Pilyugin et al. 2000, Mollá et al. 2002) por este grupo para reproducir los datos de galaxias espirales e irregulares y para las diferentes zonas, halo, disco, bulbo que se distinguen en ellas. Las distribuciones de gas, estrellas y abundancias que se obtienen con estos modelos reproducen bien los datos observados en este tipo de galaxias de manera que podemos considerar que las historias evolutivas que se obtienen de ellos son representativas de las historias reales de dichas galaxias. Además se ha comprobado (Mollá & Hardy 2002) que la combinación de técnicas de evolución química con síntesis evolutiva resulta ser una herramienta muy útil para discriminar entre posibles historias evolutivas por lo que suponemos que su utilidad a la hora de abordar los problemas planteados será importante.

Describiremos las tareas a realizar en este programa dividiéndolas en sus dos vertientes: por un lado las relacionadas con los objetivos científicos de estudio de galaxias de baja masa; por otro lado en la parte de herramienta o utilidad para el resto de los programas.

En Galaxias de baja masa.
Estas galaxias son en general pobres en metales, un hecho históricamente explicado como resultado de un primer brote de formación estelar. Este hecho se tradujo en que la interpretación de los datos daba como resultado únicamente la edad de la población de este brote. Teniendo en cuenta además la baja cantidad de gas, se interpretó que la mayoría de estas galaxias debían haber sufrido vientos galácticos que producirían pérdidas de masa, para explicar las bajas abundancias estimadas. Sin embargo, en parte como consecuencia de trabajos realizados por miembros de este proyecto, se sabe ahora que existen poblaciones estelares subyacentes de algunos cientos de millones de años (o más) en estas galaxias. Por otra parte, la existencia de grandes halos de materia oscura en estas galaxias implica que estos vientos galácticos no son obvios en todos los casos. Por tanto, trataremos de explorar que escenarios son realmente válidos, para interpretar los datos recientes de las galaxias enanas. En particular, las tareas a realizar son:

- ✓ Explorar las posibles historias de formación estelar de las galaxias BCD´s y HII que están experimentando actualmente intensos brotes de formación de estrellas en zonas de pequeño tamaño. Se trata de analizar si la historia de formación estelar ha podido ocurrir en un único brote, o en brotes recurrentes, y cual es la edad y la intensidad de cada uno de ellos. Nuestros resultados preliminares (Martín-Manjón et al. 2006) indican que la eficiencia de cada brote está en un rango entre 10-30%. Ahora debemos ampliar el conjunto de modelos para incluir posibles variaciones en los parámetros, como la función inicial de masa, la masa total de cada cúmulo, el intervalo de tiempo posible entre brotes, etc., que pueden afectar a los resultados finales. Este estudio formará parte de la tesis doctoral de M. Martín-Manjón, en fase de realización, y se prevé terminar durante esta nueva fase del proyecto. Para ello se están usando modelos de evolución química, modelos de síntesis evolutiva y u código de fotoionización de manera que se dispondrá de información completa de toda la historia de la galaxia que podrá compararse con diferentes tipos de datos observados.

- ✓ Análisis y clasificación de galaxias de baja masa en base a la necesidad de vientos galácticos a partir de modelos de evolución química y espectro-fotométrica. Esta tarea forma parte de la tesis de M. Gavilán Bouzas. La idea es calcular modelos de evolución química y, como en el caso anterior, con las historias evolutivas que se obtienen, aplicar un modelo de síntesis evolutiva para obtener las magnitudes, brillos superficiales y colores de cada galaxia modelada. De la comparación de los resultados de estos modelos con diferentes historias evolutivas con los datos de galaxias enanas de todos los tipos (dE, dS, dIrr, BCD, HII) podremos: a) relacionar cada tipo morfológico con las historias evolutivas que puedan reproducir sus datos; b) determinar cuales de estas galaxias pueden ser explicadas con estos modelos de evolución sin vientos y cuales, sin embargo, necesitan de la existencia de vientos galácticos; c) asimismo estudiaremos si existe alguna dependencia de este hecho con la masa, el entorno o el tipo morfológico de la galaxia. Por otra parte, en la actualidad se están calculando también diagramas color-magnitud que serán directamente comparables a los observados para las galaxias enanas del grupo local.

Como parte de los objetivos relativos a la evolución química de galaxias espirales, irregulares y enanas normales de ESTALLIDOS2, se ha realizado una serie de modelos (Mollá & Díaz, 2005) que está disponible en la web

(http://wwwae.ciemat.es/~mercedes) para toda la comunidad científica. El conjunto de modelos se ha realizado tras la puesta al día del código, sobre todo en lo que se refiere a los *yields* estelares o producción de elementos químicos por parte de las estrellas de baja masa e intermedia (Gavilán et al. 2005, 2006). Este tipo de estrellas son fundamentales porque eyectan nitrógeno de manera que su correcta inclusión en los modelos resulta esencial para entender e interpretar los datos relativos a este elemento (Mollá et al. 2006); Ahora se trata de explotar esta serie de modelos.

Relación de N/O con la historia de la formación estelar. En Mollá eta l. (2006) hemos demostrado que la evolución de abundancia relativa del nitrógeno con el oxígeno, (N/O), depende crucialmente de la forma de la historia de formación estelar de cada galaxia o región de manera que cuando ésta ocurre en forma continua y con baja eficiencia muestra una no-dependencia con la abundancia de oxígeno (O/H), mientras que si ocurre más bruscamente y con altas eficiencias (tipo "brote" de formación estelar), N/O muestra un comportamiento secundario claramente distinto de la conducta primaria anterior. Queremos explorar si este hecho es válido para determinar las historias de formación estelar y de evolución química de las galaxias (y no solo la tasa de formación estelar actual) . Este trabajo estará en la línea de otros realizados en el marco de ESTALLIDOS2 (Pilyugin et al. 2004).

Modelos espectro-fotométricos para espirales e irregulares. Pretendemos asimismo realizar los modelos espectro-fotométricos correspondientes al conjunto de modelos citado. Los resultados serán las distribuciones radiales de colores, magnitudes, brillos superficiales e índices de absorción de galaxias espirales e irregulares normales de campo. Esto implicará predecir dichas distribuciones radiales teniendo en cuenta tanto el envejecimiento de éstas como su enriquecimiento químico y ambas cosas a partir de relaciones que son consecuencia de modelos de evolución química ya calibrados.
Aplicación de modelos de evolución química a galaxias a alto redsfhift. Pretendemos explorar este conjunto de modelos y, dado que los modelos evolutivos nos darán toda la información temporal de la galaxia, pretendemos comparar los resultados obtenidos con datos de galaxias a alto corrimiento al rojo, en particular, con las observaciones de la base de datos de SDSS-SLOAN y de otras grandes *"surveys"* que se están publicando en la actualidad.

Comparación de modelos con galaxias barradas. Esta serie de modelos químico-espectro-fotométricos será sumamente útil para otros programas del proyecto, en particular para la comparación de las estructuras observadas en galaxias barradas del programa 3. Podrán compararse los datos espectro-fotométricos de dichas galaxias con las predicciones de galaxias normales y extraer conclusiones de las posibles diferencias. Asimismo la interpretación de posibles futuros datos de índices espectrales en este tipo de galaxias que se planeen hacer con grandes telescopios podrá hacerse más fácilmente con estos modelos. Esta tarea se hará en coordinación con dicho programa 3. Esta tarea puede ser un tema de tesis para lo cual se solicita un becario.

La comparación de los datos de galaxias observadas en entornos densos del programa 5 con estos modelos para galaxias normales de campo también podrá beneficiarse de los resultados de estos cálculos. Esta tarea se hará en coordinación con el programa 5

Además de lo anterior, se desarrollará una página web que pondremos a disposición del equipo estallidos para la realización de cualquier otro modelo de evolución que sea necesario. Esta página web tendrá toda la información necesaria acerca del código de evolución química, en particular un manual para la utilización de dicho código. Asimismo se elaborará una monografía resumen sobre el tema de evolución química de galaxias de utilidad para miembros del proyecto que quieran utilizar este tipo de modelos. Esta monografía nos servirá como base para tareas de divulgación.

## Programa 3: Parámetros estructurales de galaxias

Responsable: Alfonso L. Aguerri (JLA) – Instituto de Astrofísica de Canarias.
Participan: RAB, RSJ, MML, CR, CMT, EduT, LCB, AVP, EC, NC, AM, MGV, YE.

La determinación de los parámetros estructurales de las galaxias es un paso previo e importante a posteriores estudios dinámicos de las mismas. Además su conocimiento permite clasificar las galaxias, así como determinar los procesos de formación de las diversas componentes galácticas. Es por ello, como se ha dicho en la introducción, que este programa será de utilidad a los demás programas que componen este proyecto y además las herramientas que se desarrollen podrán ser usadas por los demás programas. Nuestro grupo tiene una amplia experiencia en este tipo de estudios. Durante el proyecto anterior "Estallidos 2" hemos desarrollado un programa de ajuste bidimensional de componentes es-

tructurales bulbo y disco el cual pretendemos ahora utilizar para una muestra de galaxias con y sin formación estelar.

Las galaxias compactas azules (BCG) presentan una alta tasa de formación estelar que domina gran parte de la extensión de la galaxia. Sin embargo, también presenta una componente estelar de estrellas viejas de las cuales se sabe poco acerca de su estructura y dinámica. La determinación de la estructura de esta componente vieja es muy importante para comprender el papel que juega la retroalimentación de la formación estelar en la historia de estas galaxias. Esto es debido a que la eyección de metales fuera de la galaxia requiere una menor energía si la galaxia tiene una estructura tipo disco o esferoidal (Silich & Tenorio-Tagle, 2001).

Pretendemos desarrollar un técnica para el ajuste bidimensional de la componente vieja de una muestra de galaxias BCGs cercanas. Esta técnica se basará en determinar con la mayor precisión la extensión de la región de formación estelar de la galaxia, para enmascararla y ajustar la parte no afectada por dicha formación estelar. Para ello utilizaremos imágenes profundas en óptico e infrarrojo cercano, así como filtros estrechos que nos den la extensión de la formación estelar de las galaxias que pretendemos estudiar. Antes de realizar los ajustes de los parámetros estructurales de las galaxias reales, realizaremos ajustes sobre galaxias simuladas con las mismas características que las galaxias que pretendemos ajustar. Estas simulaciones nos permitirán determinar bajo que condiciones la técnica desarrollada es buena, así como los errores de los parámetros que ajustemos.

Además del estudio de los parámetros estructurales de la muestra de BCGs pretendemos estudiar su cinemática mediante técnicas de espectroscopia 3D. En los últimos años instrumentos como PMASS han logrado implementar estas técnicas espectroscópicas en campos de visión cada vez mayores. Muchas de nuestras galaxias entran en el campo de PMASS y podemos tener información espectroscópica bidimensional de toda la galaxia con un solo apuntado. Pretendemos determinar los flujos de gas y de la rotación (si la tienen) de las estrellas de la componente estelar evolucionada. Junto con los parámetros estructurales podremos determinar la masa de estas galaxias y relacionarlas con otras galaxias de la misma luminosidad pero sin formación estelar tan intensa. Esto lo realizaremos estudiando las relaciones: Tully-Fisher, Plano fundamental, y la luminosidad con el brillo superficial central, radio efectivo e índice de Sersic de la componente vieja de las galaxias.

Durante el proyecto anterior hemos estudiado las componentes estructurales de una muestra de galaxias espirales y enanas en el cúmulo de Coma. Obteniendo que sus parámetros estructurales mostraban evidencias de que la evolución de estas galaxias había sido diferente a galaxias similares de campo. En concreto, obtuvimos que las escalas de los discos de las galaxias espirales en el cúmulo de Coma eran menores que las de galaxias similares en campo. Esto lo interpretamos en que parte del material de los discos de las galaxias había sido arrancado como consecuencia de interacciones rápidas entre galaxias o con el potencial cumular. Durante el proyecto Estallidos 2 hemos desarrollado un código nuevo de ajuste bulbo-disco bidimensional para galaxias sin alta formación estelar, el cual pretendemos usar en Estallidos 3 para ajustar las componentes estructurales de una muestra amplia de galaxias en cúmulos cercanos. Hemos realizado una colaboración con el proyecto WINGS, quienes disponen de observaciones frotométricas profundas de 70 cúmulos cercanos de galaxias que son ideales para nuestro proyecto. Este estudio nos reportará los parámetros estructurales de las componentes bulbo y disco de una muestra de ~10000 galaxias en cúmulos. Podremos así determinar las diferencias entre los parámetros de estas galaxias y galaxias similares de campo, lo cual nos proporcionará importantes restricciones observacionales sobre los procesos evolutivos de las galaxias en cúmulos. Esto se realizará en coordinación con el programa 5 del presente proyecto.

Las galaxias espirales presentan en muchos casos más de dos componentes (bulbo y disco). Las más habituales son unas estructuras de tipo elíptico que aparecen en los discos de las galaxias espirales y que se llaman barras. Estas estructuras barradas están relacionadas con la transferencia de momento angular en la galaxia. Las barras producen flujos de gas hacia en centro de las galaxias que pueden alimentar starburts o agujeros negros centrales. Las simulaciones numéricas de galaxias barradas demuestran que las barras están relacionadas con la formación de los bulbos de las galaxias, debido a que parte de las estrellas del disco son sacadas fuera del plano galáctico por la barra y forman una estructura mas gruesa que parece un bulbo en los perfiles de densidad superficial de masa. Los bulbos así creados presentan perfiles de brillo superficial casi exponenciales y una alta correlación entre el radio efectivo del bulbo y la longitud de escala de los discos. La introducción de la barra en la determinación de los parámetros estructurales de las galaxias complica mucho los ajustes y raramente se hace. Años atrás nosotros desarrollamos un código de ajuste 1D de los perfiles de brillo superficial de galaxias barradas, el cual ahora queremos generalizarlo a ajustes bidimensionales. Estos ajustes bidimensionales permitirán obtener los parámetros estructurales de las componentes bulbo, disco y barra para una muestra de galaxias brillantes barradas cercanas. En concreto queremos conocer la influencia de la barra en la formación de los bulbos, para ello compararemos los parámetros estructurales de la muestra de galaxias barradas con otras similares sin barra. La obtención de la literatura o por observaciones propias de la dispersión de velocidades central de los bulbos de estas galaxias nos permitirá posicionarlos en el plano fundamental. Lo cual nos proporcionará información acerca de su origen. Observaciones espectroscópicas a lo largo de la barra nos permitirán determinar las poblaciones estelares en la región de la barra utilizando las herramientas desarrolladas en el programa 2.

Las simulaciones cosmológicas sobre la formación de cúmulos de galaxias en escenarios de CMD muestran que las galaxias sufren importantes transformaciones morfológicas a lo largo de su evolución. Estas transformaciones convierten galaxias de tipo tardío con formación estelar en galaxias tempranas, esto es debido a que se arranca material galáctico (estrellas y gas) durante el proceso de caída de las galaxias en el cúmulo. En algunos casos el material galáctico arrancado puede ser una parte importante de la masa de la galaxia, transformando así galaxias brillantes en enanas. Estas galaxias enanas así formadas serían enanas no primordiales. Determinar cuan efectivo es este mecanismo en la formación de enanas sería una restricción observacional muy importante a los modelos cosmológicos, ya que el origen de las enanas es una pieza clave para los modelos de formación galáctica. Las simulaciones muestran que las galaxias enanas así creadas desarrollan transitoriamente estructuras tipo barra. Pretendemos estudiar los parámetros fotométricos y la dinámica de una muestra de galaxias barradas cercanas presentes en cúmulos de galaxias cercanos. La dinámica de la barra se estudiará mediante la determinación de su patrón de velocidades. Esto se llevará a cabo mediante el método Tremaine-Weimberg que ya hemos aplicado a la determinación de patrones de velocidad en galaxias barradas brillantes durante los proyectos Estallidos 1 y 2 (Aguerri et al 2003; Corsini et al. 2004). Dependiendo se la barra presenta un patrón de velocidades más o menos lento nos permitirá determinar el origen de la misma. Además la combinación de datos fotométricos y cinemáticas nos permitirá estudiar las relaciones Tully-Fisher y flano fundamental de estas galaxias, las cuales nos proporcionarán restricciones observacionales sobre su origen.

## Programa 4: La retroalimentación de la formación estelar masiva

Responsables: Casiana Muñoz-Tuñón (CMT) & Guillermo Tenorio Tagle (GTT); IAC & INAOE.
Participan:JSA, JVM, VM, IMD, SS, EduT, AM, LCB, MML

La hipótesis de trabajo, resultante de nuestra investigación en los últimos diez años, es que la formación estelar masiva se organiza como superposición de unidades básicas, los supercúmulos estelares (SSC). La masa de estos SSCs varía desde unas pocas veces $10^3$ Msun hasta $10^6$ Msun (Ho etal., 1999). La densidad de la población de SSCs en el núcleo de una galaxia así como la función de luminosidad de los mísmos son parámetros que identificamos como indicadores de la "capacidad de un starburst masivo de desarrollar un Superviento galáctico (Melo et al., 2005). Paralelamente nuestros desarrollos teóricos han demostrado que es necesaria la autocolimación de la energía y material lanzado por las unidades SSC entre si para lograr eficientemente lanzar material procesado fuera de la galaxia en estructuras mas o menos filamentosas como las que se observan en M82 (ver la imagen de gas ionizado de SUBARU).

Sabemos además que hay soluciones a la evolución de SSCs que llevan a continuar la formación estelar y que dan lugar a lo que se denomina retroalimentación positiva. El caso opuesto, de retroalimentación negativa , vendria ejemplificado por el desarrollo de un superviento galáctico.

A partir de la formacion de un cúmulo estelar coetaneo, masivo y compacto, la deposición contínua de masa y de energía, a traves de vientos y explosiones de supernova (SN) de todas las fuentes masívas, genera una gran sobrepresión que resulta de la termalización eficiente de la energía cinética depositada a través de colisiones multiples. En la solucion adiabatica de Chevalier & Clegg (1985) (veánse tambien los cálculos recientes de Cantó et al. 2000; Raga et al. 2001 y de Rockefeller et al. 2004, 2005), la sobrepresión origina una distribución muy uniforme (densidad y temperatura) dentro del volumen. No obstante, se establece el gradiente de presion suficiente que permita a la velocidad del fluido incrementarse de cero, en el centro, hasta la velocidad del sonido ($a_s$) en la frontera del cúmulo ($r = R_{SC}$). El gas caliente fluye entonces hacia el exterior causando un viento estacionario en el que la tasa de inyección de masa es igual a la cantidad de masa que abandona el volumen del cúmulo por unidad de tiempo; la densidad ($\rho_w$), temperatura ($T_w$) y presion ($P_w$) rápidamente alcanzan sus valores asintoticos ($\rho_w \approx r^{-2}$, $T_w \approx r^{-4/3}$ and $P_w \approx r^{-10/3)}$ mientras que la velocidad del viento se aproxima a su velocidad terminal.

Más recientemente hemos mostrado que los vientos producidos por cúmulos masivos y compactos, en lugar de comportarse adiabáticamente, se vuelven fuertemente radiativos (vease Silich et al. 2003, 2004). El enfriamiento radiativo que no afecta fuertemente a las distribuciones resultantes en densidad y velocidad, sin embargo hace que la temperatura se desplome a $T \approx 10^4$ cerca de la frontera del cúmulo. Como resultado, se reduce drásticamente las dimensiones de las envolventes de rayos X predichas por los calculos adiabáticos.

Hemos mostrado tambien que en el plano ($L_{SC}$ vs $R_{SC}$) existe una linea limitante por encima de la cual el enfriamiento radiativo se vuelve catastrofico en el interior del cúmulo y ello inhibe el desarrollo del viento estacionario (Silich et al. 2004). Para estos casos han sido propuestas dos soluciones (Tenorio-Tagle et al. 2005a, b). Ambas parten del hecho de que si el gas no puede escapar del volumen del cúmulo, se acumulará. Una de las soluciones supone que la fotoionizacion mantiene la temperatura a $T \cong 10^4$ K y, en ausencia de gravedad, la acumulación del gas inyectado continuará hasta que se desarrolle un viento isotermico. Aunque la velocidad alcanzada en estos vientos es alta, de algunas veces la velocidad del sonido ($c_{[HII]}$ ), es sin embargo inferior a la velocidad de escape de cúmulos masívos y

compactos ($v_{esc}$ = (2 G $M_{SC}/R_{SC}$)$^{0.5}$). Por lo mismo, la solución fisicamente correcta para cúmulos por encima de la línea límite (ver Fig.1 de Tenorio-Tagle et al. 2005b y Tenorio-Tagle et al. 2006) aparece cuando la acumulación del material inyectado se compensa con inestabilidades gravitacionales para volverse estacionaria a medida que se producen nuevas generaciones de estrellas. Ello causa una retroalimentacion positiva de la formación estelar en la que el material insertado es transformado en nuevas estrellas.

La posición exacta de la línea límite en el diagrama $L_{SC}$ vs $R_{SC}$ depende fuertemente de la metalicidad del material reinsertado por vientos y SNs (Tenorio-Tagle et al. 2005b) que incrementa la tasa de enfriamiento. También depende de la eficiencia de calentamiento (Silich et al. 2006) o la cantidad de energía que, despues de la termalizacion total del material inyectado, no ha sido radiada inmediatamente, como ocurre en el caso de fuentes muy próximas, y por ello se puede asumir que se deposita uniformemente en el volumen del cumulo para causar la sobrepresión (Stevens & Hartwell 2003, Melioli & de Gouveia Del Pino 2004).

Una vez hecha la descripción anterior y mostrada la importancia de los parámetros de los modelos para la solución al problema de la retroalimentación de la formación estelar, proponemos abordarlo siguiendo estrategias adecuadas a cada uno de los objetivos propuestos (observacionales y teóricos) para este programa:

Para alcanzar nuestros objetivos (observacionales) (ver desglose en sección 3.4) analizamos :

- ✓ observaciones de espectroscopía 3D, Fabry Perot, y PMASS, oasis y flames. La resolución espectral del FP nos permitirá análisis cinemáticos detallados, tanto del gas en los cúmulos ionizantes (starburts knots) como del gas out-burts. El rango espectral de las observaciones con PMASS, OASIS y FLAMES nos darán la caracterización detallada del corazón del starburts (SSCs y gas circundante). (colaboración con el programa 1).
- ✓ imágenes profundas multibanda y con filtros estrechos para la detección y caracterización detallada de Cúmulos y gas difuso en las galaxias de la muestra (30 BCDs de diferentes tipos morfológicos: compactas, cometarias,multknots, nucleadas)). Detección y carcaterización de estructuras de bajo brillo y su relación con los brotes masivos.
- ✓ Análisis de las observaciones del archivo del HST (ya compilado) adecuadas para nuestro estudio (starburst susceptiles de ser analizados con la resolución espacial necesaria-unos pocos parsecs que es el tamaño típico de un SSC).
- ✓ Elaboración de catálogos de los SSCs medidos en archivo para definir, distribución de tamaños, luminosidades y masas.
- ✓ Conclusiones generales que puedan ser extrapolables a objetos no resueltos espacialmente.
- ✓ Medidas alternativas (complementarias) de masas a traves de las observaciones de FP-mediada de la dispersuión de velocidades, en muestras coincidentes. Comparación de valores. y discusión de resultados (en un trabajo en curso estamos encontrando resultados discrepantes que podrían llevar a conclusiones de gran trascendencia sombre la “masa escondida” enlos cúmulos de estrellas masivas o sobre la no apliacbilidad de la medida de sigma para el cálculo de masa- tradicioanlmente usada en medidas a alto z.
- ✓ Observaciones de CO y HI de una submuestra de BCDs. Modelo autocosistente de la submuestra (en conjunción con programas 1, 2 y 3)

También haremos

- el modelado hidrodinámico autoconsistente de las galaxias usando la información fotométrica, cinemática disponible así como la información de la galaxia subyacente (obtenida en el pro-

grama 3). Trabajaremos en la historia y desenlace de la formacion estelar buscando los modelos hidrodinámicos que casen edades de brotes y estructuras de bajo brillo con galaxias modeladas (en conjuncion con programas 2 y 3). Además tendremos la conistencia con los modelos de evolución química que casen con los observables.(feedback + o -)?.

- la búsqueda de parámetros de modelos para incluir en el diagrama masa-metalicidad.
- definiremos la "clase de enanas" que es proclive a desarrollar SSWs. Parametrizar para identificar nuevos targets (galaxias) y qe nos permitan establecer una muestra de candidatos para observar con GTC (Osiris)
- el analisis de sloan de galaxias post-starburst. Búsqueda de la población "tranquila". ¿Que queda tras la fase BCD?. Buscaremos en SLOAN objetos con parámetros como los establecidos para la galaxia subyacente de la muestra de BCDs analizada.Las BCDs primordiales (compactas y menos luminosas) son diferentes (desde el punto de vista de estructura y propiedades de l starburts nuclear?. Retroalimentar con modelos para buscar soluciones autoconsistentes
- La elaboración nuevas propuestas de telescopio para observar el contenido y cinemática del gas ionizado y de la fase fría (HI y H2), los cúmulos ionizantes y la población subyacente (fotometria banda ancha óptica e infrarroja).

Para alcanzar nuestros objetivos (teóricos) (ver desglose en sección 3.4) proponemos los desarrollos :

Calculos hidrodinamicos recientes en una y en dos dimensiones, considerando tambien el enfriamiento radiativo, nos han llevado a confirmar la posicion de la linea limite en el diagrama $L_{SC}$ vs $R_{SC}$. Con estas herramientas hemos tambien comprobado las soluciones estacionarias para cumulos por debajo de la linea limite, mientras que para cumulos masivos y compactos, por encima de la linea limite, hemos encontrado una solucion bimodal (Tenorio-Tagle et al. 2006). En estos cúmuos las zonas centrales (y mas densas) son las que se enfrian de manera catastrofica, lo que causa la acumulacion de materia y por ende la formacion de nuevas estrellas. Por otra parte, el material inyectado en las zonas mas externas es capaz de asimilar la perdida de energia por radiacion con la tasa de energia depositada y asi establecer y desarrollar un viento estacionario,
el cual estambien fuertemente radiativo.

La soluciones semi-analiticas de estos casos pasa por considerar que el enfriamiento catastrofico en las zonas centrales drena una gran fraccion de la energia tan pronto como esta es depositada. Ello conlleva a la perdida de presion y de el gradiente de presion hacia el exterior que inhibe el que el gas participe en un viento estacionario y le obliga a acumularse. Formalmente ello implica el desplazamiento del punto de estancamiento hacia el exterior. Ello permite re-escribir las ecuaciones de conservacion y encontrar soluciones semi-analiticas. El comportamiento bimodal de cumulos masivos y compactos se puede entonces caracterizar univocamente. Nuestros resultados indican que la fraccion de la masa inyectada que los cumulos reintegran al medio interestelar decrece monotonicamente con la masa del cumulo. El resto de la masa se acumula, incrementa su densidad y favorece un enfriamiento mas efectivo. Finalmente el proceso de acumulacion se vuelve estacionario cuando la tasa de acumulacion es igual a la tasa de formacion estelar.

El impacto inmediato de estos resultados se puede resumir al comparar con modelos de sintesis evolutiva (aquí se incorporarn resultados del programa 1). Aquí predecimos que cúmulos masivos y compactos reinsertan al medio interestelar una menor masa que la predicha de extrapolaciones a la evolucion estelar Y tambien notese que el flujo de radiacion UV queda tambien reducido al consumirse una importante parte de este por el material que continuamente es acumulado.

Desarrollos teóricos previstos:

- La solucion formal quasi-analitica y numerica incluyendo la auto gravedad del cumulo asi como la de una fuente puntual (black hole).
- Impacto de un medio de alta presión en los vientos estacionarios.
- Solución bimodal en eventos de formación continuada de estrellas.
- Comparación detallada y en multifrecuencias con los resultados teóricos.
- Análisis de la relación masa vs metalicidad en galaxias teniendo en cuenta la solucion bimodal
- para cúmulos masivos y compactos.
- Exploración del uso a este tipo problemas de códigos SPH (propiedad del recién incorporado Juan de la Cierva, Eduardo Delgado Donate).

### Programa 5: Efectos del entorno sobre la actividad de formación estelar

Responsables: Pepe Vilchez & Jorge Iglesias
Participan: JHF, DRP, RSJ, JLA, CMT, NC, MML, LMM, BC

El estudio de la influencia del entorno en la evolución de galaxias en cúmulos será abordado siguiendo estrategias adecuadas a cada uno de los objetivos propuestos para este programa:

- El RFE será estudiado a partir de nuestra base de datos de imágenes en H$\alpha$ de cúmulos del Universo local. Como se sabe, la luminosidad en Ha de una galaxia es un trazador de su contenido en estrellas jóvenes y, por tanto, de su RFE. La presencia de galaxias cercanas o de un medio intergaláctico denso puede generar interacciones que provoquen tanto un aumento como una disminución del RFE, según se produzca la compresión de nubes moleculares o la erosión del gas externo en el disco de la galaxia. En estas condiciones, la intensidad y la morfología de la emisión en H$\alpha$ de las galaxias serán indicadores del tipo de proceso que regula su RFE. Actualmente estamos en proceso de generar un catálogo con luminosidades y parámetros relacionados con la morfología (asimetría y concentración) de la emisión en H$\alpha$ de nuestra base de datos de imágenes H$\alpha$ de galaxias en cúmulos cercanos. La comparación de las luminosidades H$\alpha$ con las de una muestra de galaxias del campo (no en cúmulos) nos dará información sobre el efecto global del entorno en el RFE/galaxia. Además, los parámetros relacionados con la morfología de la emisión Ha así como con la posición de las galaxias respecto al centro del cúmulo se contrastarán con los valores predichos por los modelos de evolución de galaxias en diferentes entornos para determinar los procesos dominantes que regulan el RFE de galaxias en cúmulos.

- Otro aspecto interesante relacionado con el RFE de galaxias en cúmulos es la búsqueda y catalogación de nuevas galaxias enanas y compactas con fuerte emisión H$\alpha$. Para llevar a cabo este trabajo se precisa una exploración profunda de nuestra base de datos de imágenes H$\alpha$. La presencia de estas galaxias en cúmulos es importante por varias razones: en primer lugar, no se conoce la contribución total de este tipo de galaxias al RFE total de los cúmulos ya que son objetos de muy baja luminosidad en el óptico e infrarrojo, y por tanto están ausentes de la mayor parte de catálogos de galaxias de cúmulos que se han construido a partir de imágenes a estas longitudes de onda, siendo por el contrario fácilmente detectables en imágenes H$\alpha$. Además, la propia existencia de estos objetos en cúmulos de galaxias, donde las condiciones ambientales son más extremas que en entornos de baja densidad, supone un problema para la

explicación de su origen y destino futuro dentro del ambiente del cúmulo. De ahí la importancia de tener un censo completo de este tipo de objetos, que posteriormente será complementado con un seguimiento espectroscópico dedicado a determinar con precisión sus propiedades físicas y a explicar su origen y evolución.

- Para afrontar el estudio de la historia de formación estelar de galaxias en cúmulos precisaremos una base de datos de imágenes a diferentes longitudes de onda. Si bien el RFE es trazado con bastante precisión por la luminosidad en la línea de emisión en H$\alpha$, la historia completa de la formación estelar de una galaxia precisa el conocimiento de los flujos de dicha galaxia a diferentes longitudes de onda, cubriendo a ser posible desde el ultravioleta (lambda ~ 2000A) hasta el infrarrojo lejano (lambda ~ 100micras). El motivo es que las propiedades de los diferentes componentes de las galaxias se derivan a partir de los flujos en diferentes regiones espectrales. Mientras las estrellas emiten gran parte de su luz entre el ultravioleta, óptico e infrarrojo cercano, el polvo interestelar emite radiación fundamentalmente en el infrarrojo lejano. Estas dos componentes están estrechamente relacionadas entre sí y la combinación de ambas es necesaria para determinar la historia de formación estelar de una galaxia desde su formación hasta nuestros días. Por tanto, para cubrir nuestro objetivo seleccionamos una muestra de galaxias en cúmulos cercanos con datos multi-frecuencia de diferentes misiones espaciales y en tierra. Una vez construida nuestra base de datos de flujos de las galaxias de la muestra, determinaremos su historia de formación estelar mediante la comparación con un conjunto de modelos de galaxias generados con varios códigos de evolución de galaxias (disponibles a través de la pertenencia de J. Iglesias a la red europea MAGPOP). Una vez determinada la historia de formación estelar de las galaxias, se buscarán correlaciones entre dicha HFE y parámetros globales (masa y estado evolutivo del cúmulo) y locales (situación respecto al centro del cúmulo, presencia o ausencia de galaxias compañeras) de los cúmulos para determinar los procesos físicos que han determinado dichas HFE.

- Las interacciones de las galaxias entre sí y con el potencial gravitatorio de los cúmulos, así como los procesos de formación de los halos de las galaxias más brillantes presentes en los cúmulos, hacen que parte del material galáctico inicialmente ligado a las galaxias sea arrancado de las mismas y forme parte de la región intracumular formando la denominada luz difusa. Esta componente cumular presenta un brillo superficial más débil que 28 mag/arcsen^2 en el filtro B, siendo tan sólo un 1% más brillante que fondo de cielo. Esto hace que su detección sea muy difícil. Durante los últimos años se han desarrollado técnicas para la detección de la luz difusa. Estas se pueden agrupar en dos tipos: detección de colas de marea y puentes de bajo brillo superficial entre galaxias de cúmulos, detección de trazadores estelares que muestren la presencia de una población estelar intracumular. Durante el anterior proyecto “estallidos 2” hemos estudiado la luz difusa en el cúmulo de Virgo y en dos grupos de galaxias cercanos (Leo y HCG 44). Para el cúmulo de Virgo hemos obtenido que la luz difusa presentan una distribución muy inhomogenea en el cúmulo, esto indica que esta componente no esta relajada con el potencial del cúmulo y que los mecanismos que la han producido han tenido que estar activos hasta épocas recientes en la evolución del cúmulo. Además, la luz difusa en Virgo esta concentrada en la zona nuclear del cúmulo, apuntando a que su formación tiene que ver con la formación de los grandes halos de las galaxias mas brillantes de Virgo. Hemos obtenido que la luz difusa representa el 10% de la luz total del cúmulo (Aguerri et al. 2005). En los grupos de galaxias estudiados no hemos detectado luz difusa. Esto indica que son grupos dinámicamente jóvenes en proceso de ensamblaje (Aguerri et al. 2006). Esto esta de acuerdo con la simula-

ciones numéricas que establece que la luz difusa en entornos de alta densidad depende de la masa de los cúmulos.

- La detección de esta componente cumular la hemos realizado mediante la observación directa de nebulosas planetarias (PN) en diversas regiones intracumulares e intragrupo. Esta detección se realizó mediante observaciones fotométricas profundas en filtros anchos y estrechos que contenían la línea de [OIII] 5007 A al redshift de Virgo y de los grupos que estudiamos. La técnica de detección fotométrica de PNs fue desarrollada por Jacoby (1989) para detectar PNs en las galaxias elípticas de Virgo. Según esta técnica PNs serán aquellos objetos presentes en las imágenes tomados con el filtro estrecho que contiene la línea de [OIII] y que no están presentes en el filtro ancho. Esta técnica fotométrica nos permite detectar PN a una distancia de ~25 Mpc, ya que para aquellos objetos situados más lejos se requerían exposiciones extremadamente largas. Pretendemos, en este nuevo proyecto, estudiar la luz difusa para un conjunto de cúmulos que se encuentren a distancias de hasta 100 Mpc. Esto lo conseguiremos utilizando técnicas espectroscópicas en telescopios de clase 10 m como GTC. Así, mediante cartografiados espectroscópicos ciegos detectaremos los objetos con líneas de emisión en un determinado campo. La detección del doblete de [OIII] nos permitirá determinar que los objetos son PN y que se encuentran a la distancia del cúmulo a estudiar. Además esta técnica nos permite determinar la velocidad a lo largo de la línea de visión de estos objetos y trazar las características cinemáticas de la luz difusa en cúmulos. Queremos estudiar un grupo de 10 cúmulos con diferentes propiedades físicas y medir la cantidad, distribución y cinemática de su luz difusa. Esto nos dará importantes restricciones observacionales sobre el estado evolutivo de los cúmulos.

Programa 6: Formación estelar en condiciones extremas
Responsables: Miguel Mas Hesse (MMH) & María Santos (MSL)
Participan: EJ, ALL, NL, PR, CRA, JMR, ADB, RT, GH

A continuación se describen las distintas contribuciones que pretendemos realizar. Algunas de ellas están pendientes de conseguir el tiempo de observación ya solicitado. Aunque no es realista pensar que se concedan todas las observaciones pedidas, sí que esperamos conseguir alguna. Durante 2007 se comenzaría con el análisis de éstas y se continuaría con el análisis de otras ya en marcha. Respecto a las propuestas no conseguidas, se trabajaría en mejorarlas en base a los comentarios recibidos por el comité de evaluación y a los resultados de proyectos en marcha y se envir'ian de nuevo. Casi todos lo trabajos descritos se realizan en colaboración con gente no incluída en el proyecto ESTALLIDOS, pero todos los mencionados a continuación tienen una contribución significativa de los miembros de estallidos.

<u>Caracterización del espectro de rayos X de los AGN :</u>

- Caracterización de la población de AGN : determinación de la fracción de AGNs obscurecidos. Se realizará por medio de observaciones en rayos X de la muestra de AGN de INTEGRAL : se ha enviado una propuesta de observación para XMM-Newton con el objeto de tener datos por debajo de 10 KeV de una muestra de 37 AGN de los observados con INTEGRAL. El objetivo final es caracterizar la fracción de AGNs obscurecidos y cuál es el papel de la absorción en AGN de tipo 1. La muestra es óptima porque se basa en datos obtenidos en una banda del espectro que no está afectada por absorción, por tanto no está sesgada.

- Relación de los AGN con su entorno : AGNs en el centro de cúmulos de galaxias : E1821+643, Análisis previos de datos tomados con XMM-Newton han mostrado un espectro de rayos X duros dominado por el AGN, pero donde hay emisión de hierro ionizado, quizás rela-

cionado con el gas caliente del cúmulo. Sin embargo, el análisis de datos de Chandra realizado por otros autores concluye que debe existir un viento a alta velocidad y originado muy cerca del agujero negro. Los datos de XMM-Newton, basados en una observación muy corta, no eliminan esta posibilidad, aunque sí determinan que, en el caso de haber un viento a alta velocidad, sus condiciones deben haber cambiado entre las dos observaciones (de Chandra y XMM-Newton). Es esencial discernir entre ambas posibilidades : están los los espectros observados de algunos AGN 'contaminados' por la emisión del gas caliente del cúmulo al que pertenecen, o existen vientos de gas emitido en las cercanías del agujero negro de modo que se pueden observar los efectos relativistas en la absorción que provocan ?

- Radio AGN brillantes: 3C 382 y Mrk 668. El primero es una radio galaxia muy brillante con lineas anchas, el segundo es también una radio galaxia muy brillante con estructura compacta y sim'etrica en radio. 3C 382 muestra indicios claros de un espectro de rayos X complejo con señales de absorción debida a un viento y de emisión de hierro relativista. Para Mrk 668 se pretende buscar la relación entre el disco y el chorro radio, a través del estudio de las curvas de luz de radio y rayos X.

- El exceso en los rayos X blandos : cual es su origen ? está relacionado con vientos a gran velocidad o con reflexión del continuo nuclear en el disco?. Se pretende responder a estas preguntas a través del estudio del espectro de rayos X con alta resolución y de la variabilidad de la emisión en rayos X duros, blandos y ultravioleta. Todos los datos se obtienen simultaneamente con XMM-Newton. El objeto elegido es una galaxia Seyfert 1 de lineas anchas, Mrk 1044, porque ha probado anteriormente ser muy variable en rayos X blandos, duros y en el UV ; tener un exceso en rayos X blandos muy pronunciado y ser suficientemente brillantes para permitir este tipo de estudio con tiempos de exposición estandard para XMM-Newton.

- Caracterización de las propiedades espectrales de galaxias Seyfert 1 en los rayos X blandos. Este estudio se está realizando en la actualidad basado en datos obtenidos por nosotros con XMM-Newton y se pretende extender utilizando datos de archivo. Se intenta aprovechar la alta resolución espectral, sin precedentes antes de XMM-Newton y Chandra, en el rango de los rayos X blandos para establecer sin ambiguedad cuáles son las características espectrales de estos objetos en este rango. Resultados preliminares muestran que la existencia de material absorbente, formando probablemente vientos a alta velocidad, no es una propiedad común observada en todas las galaxias Seyfert 1. Sí que se encuentran, sin embargo, algunas líneas de emisión de elementos muy ionizados. También se detecta un continuo en forma de ley de potencia, no detectado en galaxias de tipo Seyfert 2.

- Caracterización del espectro en rayos X de los AGN tipo 1 utilizando datos de muy alta señal ruido de una muestra completa. Este proyecto est'a pendiente de conseguir los datos de todos los objetos de la muestra, puesto que para conseguir su finalidad es esencial que la muestra sea completa. Las observaciones han sido pedidas en octubre de 2006.

<u>Conexión formación estelar – AGN a traves de las altas energías:</u>

- Estudio de pares de galaxias y búsqueda de pares de AGN o parejas AGN-starburst en rayos X. Este estudio está actualmente en marcha, con los primeros resultados de observaciones de XMM-Newton a punto de ser enviados para publicación. Se dispone también de datos con Chandra actualmente en fase de análisis. Se ha solicitado más tiempo de observación. La ban-

da de rayos X es muy adecuada para buscar AGNs ocultos en el óptico, pues no está tan afectada por extinción. El objetivo final es contrastar la teoría de que la interacción entre galaxias cercanas puede provocar la activación de AGN dormidos. Además estos pares de galaxias también muestran gran tendencia a desarrollar regiones de formación estelar nucleares. Son por tanto laboratorios ideales para estudiar la relación entre ambos fenómenos.

- Estudio la emisión en rayos X de galaxias Seyfert 2 con formación estelar circumnuclear (pero muy próxima al núcleo). Este trabajo también está siendo realizado en la actualidad. Algunas observaciones han sido aprobadas aunque no realizadas todavía y se ha solicitado más tiempo para completar la muestra. La idea es caracterizar la contribución del starburst a la radiación X utilizado modelos de síntesis que utilizan las propiedades del starburst (masa, edad, absorción, metalicidad) deducidas por sus propiedas ópticas y ultravioletas. De esta forma se puede separar bien la emisión en rayos X debida al starburst y al AGN.

- Estudio de una muestra representativa de galaxias luminosas en IR : realizado en colaboración con Almudena Alonso Herrero, este estudio pretende observar las galaxias de la muestra con XMM-Newton. Se pretende caracterizar los procesos extremos que tienen lugar, probablemente formación estelar y actividad nuclear. Se dispone ya de datos de todos los objetos en otras longitudes de onda (UV de GALEX, HST, e IR de HST y Spitzer) nuestra contribución sería el estudio de la emisión en rayos X, caso de que se concedan las observaciones solicitadas. La muestra tiene por tanto la ventaja frente a estudios similares de la cobertura espectral y de que las galaxias han sido seleccionadas por representativas de las galaxias luminosas en IR, pero no por ser las más luminosas –como en muchas otras muestras- ni por tener indicios claros de albergar AGN. Mediante el estudio de los rayos X se pretende establecer la relación entre formación estelar, caracterizada por los datos en otras longitudes de onda, con la emisión X ; calibrar la relación tasa de formacion estelar vs luminosidad en rayos X duros ; buscar AGN ocultos y crear modelos de la emisión de las distintas componentes que serían utilizados en galaxias luminosas en IR a alto redshift.

Estudio de las regiones circumnucleares de formación estelar en galaxias con y sin núcleo activo: Pretendemos determinar las propiedades físicas del gas y de las estrellas de las mismas, sus masas y su estado evolutivo. En particular queremos determinar la cinemática del gas en estas regiones, que puede aportar evidencias importantes sobre la presencia o no de velocidades radiales de gas que podría alimentar un núcleo activo. Este es un trabajo que ya estamos desarrollando y que pretendemos continuar a lo largo de este proyecto.

*Para poder avanzar en en esta temática (programas 1 y 6) consideramos imprescindible la dotación de un contrato postdoctoral incorporado al grupo de Madrid (Postdoc2), con la disponibilidad de tiempo necesaria para colaborar con la gran cantidad de trabajo que suponen las actividades previstas. Este contratado postdoctoral trabajaría de manera coordinada con los investigadores de la UAM y de ESAC en la realización de estudios multifrecuencia (rayos X – IR) de la conexión starburst/AGN en galaxias, aprovechando los conocimientos en la física del gas ionizado de unos, con la experiencia en modelos de síntesis y en el análisis de los datos de rayos X de los otros. Consideramos muy importante la dotación de un contrato postdoctoral, al margen de que tratemos de conseguir en el futuro un investigador Juan de la Cierva adicional asociado al proyecto. La experiencia nos muestra que el contratado JdC no se incorporaría en cualquier caso al proyecto hasta la segunda mitad del mismo, de acuerdo con los trámites legales pertinentes.*

Plan de trabajo para OBJETIVO 2:

Haremos una primera llamada a toda la colaboración estallidos para discutir casos científicos, aglutinar los que sean complementarios y convergen para la elaboración de "programas Clave". A continuación damos algunos ejemplos de ideas- que serán discutidas y desarroladas en el marco del equipo (junto con aquellas otras que resulten del "efecto llamada").

1.- Preparación de programas observacionales para grandes telescopios: GTC (algunas posibilidades):

- El estudio del RFE en cúmulos a más alto corrimiento al rojo complementará el primero de los objetivos propuestos (OBJETIVO 1-programa 6)) dedicado a la influencia del entorno en el RFE de cúmulos de galaxias. La imagen $H\alpha$ de galaxias es un trazador razonable del RFE. Pero la obtención de imágenes $H\alpha$ de galaxias a valores intermedios del corrimiento al rojo ($0.1 < z < 0.5$) es complicada con telescopios de tamaño 2 y 4m. Por tanto, este caso científico se podrá llevar a cabo con el GTC y su instrumento ELMER. Gracias a esta combinación instrumental podremos conseguir una base de datos de imágenes $H\alpha$ de una muestra representativa de cúmulos a corrimientos al rojo entre 0.1 y 0.5, con calidad de imagen suficiente como para desarrollar un estudio paralelo al que se menciona en el primer punto de este capítulo. Además, de la influencia del entorno en el RFE de galaxias a estos valores del corrimiento al rojo, podremos establecer la existencia de una evolución en el RFE total de cúmulos.

- Se puede también abordar el estudio de la luz difusa para un conjunto de cúmulos situados a distancias de hasta 100 Mpc utilizando técnicas espectroscópicas en telescopios de clase 10 m como GTC. Así, mediante cartografiados espectroscópicos ciegos detectaremos los objetos con líneas de emisión en un determinado campo. La detección del doblete de [OIII] nos permitirá determinar que los objetos son nebulosas planetarias y que se encuentran a la distancia del cúmulo a estudiar. Además esta técnica nos permite determinar la velocidad a lo largo de la línea de visión de estos objetos y trazar las características cinemáticas de la luz difusa en cúmulos. Queremos estudiar un grupo de 10 cúmulos con diferentes propiedades físicas y medir la cantidad, distribución y cinemática de su luz difusa. Esto nos dará importantes restricciones observacionales sobre el estado evolutivo de los cúmulos.

- La búsqueda de indicadores de presencia de Supervientos Galácticos (Imágenes con ELMER y/o filtros sintonizables de OSIRIS) (OBJETIVO 1- programa 4) se puede elaborar como una propuesta competitiva. Partimos de resultados de nuestros trabajos previos: e.g. condiciones de densidad y luminosidad de SSCs y de un archivo preliminar de objetos seleccionados con observaciones en el HST. También tenemos toda la red de parámetros de nuestros modelos que nos permitiran búsquedas de candidatos de SLOAN.

2.- Simulador de Estallidos con Elmer en el GTC: Los objetivos de este proyecto son:

- Producir una nueva versión del programa de síntesis evolutiva (García Vargas, Mollá & Bressan 1998; García-Vargas, Bressan & Díaz 1995a,b) con las más actuales isocronas, modelos de atmósferas para estrellas masivas y librerías estelares, sobre todo aquellos utilizados para datar los brotes de formación estelar (CaT, WR), para diferentes metalicidades. El código introducirá como paquete principal las prestaciones científicas del instrumento Elmer al objeto de construir un simulador de espectros de regiones HII y starbursts, que sirvan como base para la

interpretación de las observaciones de Elmer en el GTC, en el marco del proyecto "Estallidos" (interesa a programas 1, 4, 5 y 6).

- Establecer una interface de usuario que permita el uso del programa a través del web.

Los programas clave de los diferentes grupos científicos de los instrumentos del GTC tienen objetivos bien distintos, tanto cosmológicos, orientados a estudios en gran campo a redshift moderado (OTELO, OSIRIS, en el visible) o intermedio (GOYA, EMIR, en el IR cercano) como de objetos fríos y compactos (enanas, planetas, CanariCam en el infrarrojo medio).

Sin embargo, hay preguntas fundamentales relacionadas con los estallidos de formación estelar, que no tienen respuesta con los datos de telescopios de tipo 4-m y que han quedado fuera de los Key Projects asociados a los instrumentos mencionados anteriormente. Elmer con el GTC es una excelente combinación para muchos de los objetivos de Estallidos. En particular se pueden llevar a cabo estudios detallados de regiones HII de alta metalicidad y bajo brillo superficial, poblaciones estelares, dinámica y cinemática del gas en starburts cercanos, gradientes de abundancia para estudios de evolución química y estudios de poblaciones y abundancias en galaxias enanas, entre otros.

Para un mejor aprovechamiento científico, los datos observados necesitan de una base teórica para su interpretación. Una herramienta fundamental es la combinación de modelos de síntesis evolutiva y fotoionización que permite la predicción tanto de características de la población estelar como del espectro de líneas de emisión del gas fotoionizado. En el marco del proyecto Estallidos de Formación Estelar (3ª fase) y en colaboración entre los nodos de Madrid (M. Mollá) y Canarias (M. García-Vargas), queremos actualizar el código de síntesis y fotoionización que tenemos (García Vargas, Mollá & Bressan 1998; García-Vargas, Bressan & Díaz 1995a,b) con los nuevos modelos de isocronas de Padova, atmósferas y librerías estelares observadas. En particular colaboraremos con el grupo de Padova para producir los mejores modelos de síntesis para poblaciones jóvenes, incluyendo polvo (Panuzzo et al 2003 http://web.pd.astro.it/galsynth/), las estrellas WR, tanto para simular el continuo ionizante (Smith, Norris and Crowther, 2002, MNRAS 337, 1309), esencial para obtener el espectro de líneas de emisión del gas, como para los bumps en el espectro óptico (Crowther & Hadfield 2006, A&A, 449,711). Finalmente produciremos espectros con nuevas y completas librerías observadas en el óptico como MILES (Sánchez-Blázquez etal. 2006, A&A, in press). Una vez actualizado el código con los más recientes modelos y librerías, se procederá a simular cómo se verían dichas poblaciones en el GTC y con Elmer. Para ello, se generarán espectros con los prismas, grismas y VPHs de Elmer, teniendo en cuenta su transmisión y su resolución espectral en función de la longitud de onda, así como colores en los filtros anchos y estrechos. Se introducirán datos medidos reales de la transmisión del instrumento, las resoluciones, y los ruidos de lectura en cada modo. Asimismo se introducirán los valores de las curvas de transmisión del cielo y la atmósfera en el Observatorio del Roque de los Muchachos y las curvas de reflexión de los espejos del GTC. Como primer objetivo queremos producir estas librerías de espectros sintéticos y como objetivo final crear una herramienta integrada en el web que ayudara a los futuros usuarios del GTC a aprovechar todo el potencial del instrumento Elmer.

Plan de trabajo para OBJETIVO 3:

Se ha descrito en ya en otros apartados de esta memoria. Ver apdo. 3.4 y también sección 5.
Este objetivo se desarrollará en estrecha colaboración con Consolider-Ingenio.

## 4.1 MODELO DE CRONOGRAMA (ORIENTATIVO)

En este cronograma deben figurar la totalidad del personal investigador incluido en el formulario de soliciitud y, en su caso, el personal contratado que se solicite con cargo al proyecto.
Debe subrayarse el nombre de la persona responsable, en cada tarea.

| Actividades/Tareas | Centro Ejecutor | Persona responsable y otras involucradas | Primer año (*) | Segundo año (*) | Tercer año (*) |
|---|---|---|---|---|---|
| OBJETIVO 1-CIENCIA DE ESTALLIDOS:<br>Coordinación proyecto y organización seminarios *estallidos* | IAC | CMT | continuo | continuo | continuo |
| Elaboración y presentación de propuestas de observación | IAC, IAA, MADRID | CMT, JVM, ADB<br>Todo el equipo | | | |
| Asegurar cumplimiento objetivos programa1 | IAC,IAA,Mad | MMH,ADB+grup. Prog1<br>Postdoc2 | continuo | continuo | continuo |
| Asegurar cumplimiento objetivos programa2 | IAC,IAA,Mad | MML+grup. Prog2 | continuo | continuo | continuo |
| Asegurar cumplimiento objetivos programa3 | IAC,IAA,Mad | JLA +grup. Prog3 | continuo | continuo | continuo |
| Asegurar cumplimiento objetivos programa4 | IAC,IAA,Mad | GTT, CMT +grup. Prog4 | continuo | continuo | continuo |
| Asegurar cumplimiento objetivos programa5 | IAC,IAA,Mad | JIP, JVM +grup. Prog5 | continuo | continuo | continuo |
| Asegurar cumplimiento objetivos programa6 | IAC,IAA,Mad | MMH, MS+grup. Prog6,<br>Postdoc2 | continuo | continuo | continuo |
| Realización campañas de observación | IAC, IAA<br>MADRID | CMT, JVM, ADB<br>Todo el equipo | continuo | continuo | continuo |
| Desarrollo de modelos.<br>Síntesis evolutiva<br>- Librería altas energías<br>- Trazadores tasa formación<br>- Comparación con base de datos<br>Hidrodinámicos<br>.....Ev. Quimica y síntesis población<br>..... .Estructura galaxias (2D) | MADRID<br><br><br><br><br>IAC<br>MADRID<br>IAC | MMH, EJB, postdoc2<br><br><br><br><br>GTT+grup. Prog4<br>MML+ grupo prog2<br>JLA + grup. Prog3 | continuo | continuo | continuo |

*>>>>>>>>>>>>> CONTINUA >>>>>>>>>>>>> CONTINUA >>>>>>>>>>>>> CONTINUA >>>>>>>>>>>>> CONTINUA >>>>>>>>>>>>> CONTINUA >>>>>>>>>>>>>*

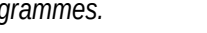
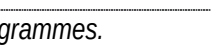
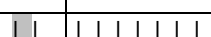
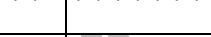
(*) Colocar una X en el número de casillas (meses) que corresponda

## 4.1 MODELO DE CRONOGRAMA (ORIENTATIVO)

En este cronograma deben figurar la totalidad del personal investigador incluido en el formulario de soliciitud y, en su caso, el personal contratado que se solicite con cargo al proyecto.
Debe subrayarse el nombre de la persona responsable, en cada tarea.

---

>>>>>>>>>>>> *CONTINUA* >>>>>>>>>>>>> *CONTINUA* >>>>>>>>>>>>> *CONTINUA* >>>>>>>>>>>>> *CONTINUA* >>>>>>>>>>>>> *CONTINUA* >>>>>>>>>>>>>

| Actividades/Tareas | Centro Ejecutor | Persona respon-sable y otras invo-lucradas | Primer año (*) | Segundo año (*) | Tercer año (*) |
|---|---|---|---|---|---|
| OBJETIVO 2-ESTALLIDOS CON GRANDES TELESCOPIOS: | | | | | |
| Llamada propuestas para *key programmes.* Establecimiento de equipos | IAC,IAA,Mad | CMT, JLA, JIP, IPs Postdoc 1 |  |  |  |
| Reuniones de equipos de *key programmes.* | IAC,IAA,Mad | JLA, JIP, IPs Postdoc1 |  |  |  |
| Redaccion y envio de las propuestas | IAC,IAA,Mad | JLA, JIP, IPs Postdoc1 |  |  |  |
| Organización de seminarios específicos claves (SECs) | IAC, IAA, Mad | IPs+Resps. Progrs. (OBJETIVO 1)+ resto *estallidos* (TBD) |  |  |  |
| Desarrollo de simulaciones (propuestas para GTC) | IAC, IAA, Mad | JAP, MGV, JIP, MML ( equipo (TBD) | continuo | continuo | continuo |

>>>>>>>>>>>> *CONTINUA* >>>>>>>>>>>>> *CONTINUA* >>>>>>>>>>>>> *CONTINUA* >>>>>>>>>>>>> *CONTINUA* >>>>>>>>>>>>> *CONTINUA* >>>>>>>>>>>>>

## 4.1 MODELO DE CRONOGRAMA (ORIENTATIVO)

En este cronograma deben figurar la totalidad del personal investigador incluido en el formulario de soliciitud y, en su caso, el personal contratado que se solicite con cargo al proyecto.
Debe subrayarse el nombre de la persona responsable, en cada tarea.

---

>>>>>>>>>>>>> *CONTINUA* >>>>>>>>>>>>> *CONTINUA* >>>>>>>>>>>>> *CONTINUA* >>>>>>>>>>>>> *CONTINUA* >>>>>>>>>>>>> *CONTINUA* >>>>>>>>>>>>>

| Actividades/Tareas | Centro Ejecutor | Persona responsable y otras involucradas | Primer año (*) | Segundo año (*) | Tercer año (*) |
|---|---|---|---|---|---|
| OBJETIVO 3- diseminar y divulgar la ciencia. | | | | | |
| Elaborar noticias breves con cada aportación científica | IAC, Mad, IAA | CMT+MMH+ todos+contrat | continuo | continuo | continuo |
| Diseño de la estructura de monografías del proyecto | IAA, IAC,Mad | CMT, Resps programas (OBJETIVO 1) | Coinc Con talleres | Coinc Con talleres | Coinc Con talleres |
| Publicación resultados en revistas especializadas | IAC, IAA MADRID | IPs+ Responsables Progre (OBJETIVO 1) | continuo | continuo | continuo |
| Difusión resultados. Participación y organización Conferencias de prestigio | IAC, IAA MADRID | Grup. Programas, 1,2,3,4,5,6 | continuo | continuo | continuo |
| Talleres del equipo TENERIFE (uno/año)<br>.....GRANADA<br>.... MADRID | IAC<br>IAA<br>MADRID | CMT + todos<br>JVM + todos<br>ADB + todos | \| \| \| \| \| \| \| \| \| \|<br>\| \| \| \| \| \| \| \| \| \|<br>\| \| \| \| \| \| \| \| \| \| | \| \| \| \| \| \| \| \| \| \|<br>\| \| \| \| \| \| \| \| \| \|<br>\| \| \| \| \| \| \| \| \| \| | \| \| \| \| \| \| \| \| \| \|<br>\| \| \| \| \| \| \| \| \| \|<br>\| \| \| \| \| \| \| \| \| \| |
| Puesta al público de charlas de divulgación | IAC, IAA MADRID | IPs | continuo | continuo | continuo |

(*) Colocar una X en el número de casillas (meses) que corresponda

5. BENEFICIOS DEL PROYECTO, DIFUSIÓN Y EXPLOTACIÓN EN SU CASO DE LOS RESULTADOS
(máximo una página)

---

Deben destacarse, entre otros, los siguientes extremos:

- Contribuciones científico-técnicas esperables del proyecto, beneficios esperables para el avance del conocimiento y la tecnología y, en su caso, resultados esperables con posibilidad de transferencia ya sea a corto, medio o largo plazo.

- Adecuación del proyecto a las prioridades de la convocatoria y, en su caso, del Programa Nacional correspondiente.

- Plan de difusión y, en su caso, de explotación, de los resultados del proyecto, el cual se valorará en el proceso de evaluación de la propuesta (ver apartado Noveno de la convocatoria) y en el de seguimiento del proyecto.

---

La realización del presente proyecto permitirá continuar avanzando de manera significativa en el estudio de los procesos de formación y evolución de estrellas masivas. Queremos destacar que en este campo la Astrofísica española ocupa una posición destacada a escala internacional, tanto desde el punto de vista teórico como observacional, en parte gracias a las contribuciones de distintos investigadores que han sido parte de ESTALLIDOS en alguna de sus fases. En ESTALLIDOS III esperamos profundizar nuestro conocimiento acerca de los procesos que inducen los estallidos de formación estelar, y de los efectos (tanto mecánicos como químicos) que éstos tienen sobre el medio circundante. Determinaremos las posibles correlaciones entre las propiedades de los starbursts y el entorno en que se producen (morfología y características de la galaxia huésped, localización en cúmulos,…), y asimismo estudiaremos la posible relación de causa-efecto recíproca entre la actividad nuclear y los procesos de formación estelar circumnucleares. Determinaremos también los procesos que afectan a la línea de emisión Lyman alfa, y compararemos sus propiedades en galaxias del Universo Local con galaxias primordiales.

Creemos que el presente proyecto se adecúa perfectamente a los objetivos del Plan Nacional de Astronomía y Astrofísica, en tanto que pretende consolidar una actividad ya puntera en España, haciendo uso extensivo de los medios observacionales (tanto desde Tierra como desde el Espacio) a los que tenemos acceso. Asimismo, el grupo de investigadores de ESTALLIDOS III se encuentra incorporado al Programa Consolider “Primera Ciencia con el GTC”, constituyendo un grupo muy activo dentro del mismo. La ciencia que queremos desarrollar se adapta de manera óptima a las prestaciones de los instrumentos OSIRIS y EMIR que entrarán en funcionamiento en GTC dentro del periodo de ESTALLIDOS III.

En cuanto a la difusión de los resultados que obtengamos, seguiremos publicándolos en las revistas especializadas de Astronomía y Astrofísica. La presentación de resultados en congresos especializados y la organización de algunos de ellos, son actividades para nosotros familiares, tal y como se pone de manifiesto tras una mirada a las actividades desarrolladas por el equipo durante los últimos años. La organización de reuniones a distintos niveles es una de las tareas ya desarrolladas en ESTALLIDOS I+II que claramente continuaremos en el proyecto que ahora presentamos.

Por otra parte consideramos que la transmisión de los resultados a la sociedad en general debe ser un componente básico de nuestra actividad. El interés del público en general ha aumentado notablemente en los últimos años, y contribuir a la divulgación de la Astrofísica es unon de nuestros objetivos. El equipo del proyecto incluye a varios miembros que, aparte de su capacidad investigadora, comparten una amplia experiencia docente, divulgadora y de gestión. Tal y como se puede ver en los CVs, en los últimos años han sido constantes las charlas en colegios, institutos, universidades, así como la publicación de artículos de divulgación en períodicos y revistas, o la participación en programas de radio. Para ESTALLIDOS III pretendemos coordinar nuestras actividades de divulgación con las que estamos organizando dentro del Programa Consolider, con cuyos fondos se va a contratar una persona dedicada exclusivamente a esta tarea. Las actividades en las que participarán la mayoría de investigadores del grupo serán las siguientes:

- Continuaremos organizando charlas divulgativos en distintos entornos (colegios, institutos,…) a nivel nacional.
- Queremos establecer un canal de comunicación más estrecho con los medios informativos, que nos permita ofrecer información de primera mano, a un nivel asequible y con material infográfico de calidad, de los resultados que vayamos obteniendo, especialmente con le GTC.
- A partir del año 2008 vamos a colaborar en el concurso a nivel nacional que el Programa Consolider va a lanzar en colegios e institutos, relacionado con la temática del GTC.
- Pretendemos llegar a acuerdos con las universidades que imparten Masters en periodismo para realizar seminarios que pongan a los estudiantes en contacto con el mundo de la Astrofísica, de manera que tengan una mejor preparación a la hora de transmitir noticias científicas cuando ejerzan su profesión.

Por otra parte tenemos la intención de continuar con una actividad que estamos definiendo en ESTALLIDOS II, como es la poublicación de monografías especializadasde las respectivas sociedades pudieran convertirse en uno de los vehículos más apropiados para difundir resultados y conocimientos astronómicos a un determinado nivel y formato que, hasta la fecha, no ha recibido una especial atención, al menos en España. Nos referimos a las monografías científicas especializadas y/o más divulgativas. Dentro del proyecto ESTALLIDOS, tenemos los conocimientos científicos, en muchos casos de primera mano y miembros con amplía experiencia en comunicación y docencia. En estos momentos estamos evaluando la manera de llevar a cabo este tipo de trabajos, y las posibilidades editoriales que existirían.

6. HISTORIAL DEL EQUIPO SOLICITANTE EN EL TEMA PROPUESTO (En caso de Proyecto Coordinado, los apartados 6. y 6.1. deberán rellenarse para cada uno de los equipos participantes) (máximo dos páginas)

---

- Indicar las actividades previas del equipo y los logros alcanzados en el tema propuesto:

  Si el proyecto es continuación de otro previamente financiado, deben indicarse con claridad los objetivos ya logrados y los resultados alcanzados.

  Si el proyecto aborda una nueva temática, deben indicarse los antecedentes y contribuciones previas del equipo, con el fin de justificar su capacidad para llevar a cabo el nuevo proyecto.

El proyecto ESTALLIDOS está basado en la coordinación de varios grupos de especialistas en diferentes aspectos relacionados con la actividad de la formación estelar en galaxias, con el objetivo final de proporcionar un marco más completo y consistente que nos ayude a avanzar en la comprensión del fenómeno. El núcleo del equipo de investigadores de este proyecto ha mantenido un grado de colaboración a distintos niveles durante los últimos años como se refleja en las publicaciones enumeradas en el anexo y en sus CVs. Este núcleo del proyecto está formado por un pequeño grupo de investigadores *seniors,* con proyección internacional en el campo de la formación estelar activa en galaxias. A este grupo inicial se han ido añadiendo nuevos colaboradores, y jóvenes que se formaron, completaron su doctorado, y realizaron o realizan estancias post-doctorales fuera. Tras estas estancias, un número de ellos ahora han sido reincorporados a nuestro sistema de investigación con becas post-doctorales, contratos Juan de la Cierva (JdlC) o Ramón y Cajal (RyC) en diferentes grupos y centros. A lo largo de las dos ediciones del proyecto ESTALLIDOS se han incorporado 4 RyCs y 3 JdlC (uno en cada nodo); se han presentado 2 Tesis doctorales y otras dos están a punto de presentarse; asimismo se han presentado un total de siete Diplomas de Estudios Avanzados. El proyecto no puede ni pretende incorporar a todos los científicos formados en nuestro grupo, mas bien hemos contribuido a enriquecer este campo de investigación astrofísica en nuestro sistema de ciencia con investigadores bien preparados, con empuje y gran capacidad para afrontar los retos que se presentan para la astrofísica española en este momento. En este camino, ESTALLIDOS también ha contribuido a otros nuevos proyectos, que surgen de la especialización de algunas de las líneas iniciales, y que tomaron un camino propio. Entendemos que es éste un desarrollo natural, lejos del puro acrecimiento de capital humano con el tiempo, que ha permitido mantener el proyecto coordinado dentro de parámetros razonables.

ESTALLIDOS forma parte del núcleo central del proyecto **Consolider-Ingenio 2010** "Primera Ciencia con GTC" recientemente concedido por el MEC. Miembros del proyecto están activamente implicados en proyectos de excelencia, colaboraciones y redes europeas y nacionales (e.g. MAGPOP, OPTICON; ASTROCAM).

La participación del proyecto en actividades de difusión y divulgación ha sido considerable, (e.g. en la última reunión de la SEA se presentaron ocho charlas y dos charlas plenarias por miembros del equipo), máxime en esta edición donde se las ha elevado a uno de los tres grandes objetivos del proyecto, en relación directa con una parte de nuestra implicación en el Consolider. La actividad de divulgación realizada ha incluido conferencias en universidades, colegios, museos de la ciencia,…

También se han producido artículos en Investigación y Ciencia, y *magazines* científicos; se han impartido clases en las "Universidades Populares" y los "Cursos para mayores" (ULL y UCM) así como participado en las "Semanas de La Ciencia".

Una de las claves de la *"ciencia"* del proyecto es la especialización por grupos de expertos, manteniendo el objetivo común expresado anteriormente; dicha especialización se presenta desglosada en

seis *PROGRAMAS*. El historial científico del equipo se ha estructurado siguiendo estos programas, aportándose algunas publicaciones clave realizadas para cada uno de ellos como se presenta mas abajo en este apartado. La relación de todos los artículos publicados durante la ejecución de los anteriores ESTALLIDOS, se lista en el Anexo 3 y no se repite aquí. El número de artículos en revistas internacionales con árbitro publicados por miembros de ESTALLIDOS (en centros españoles) durante la segunda edición del proyecto (contabilizados desde 2005 hasta Julio 2006) supera los 70.

*Programa1: las regiones ionizadas: modelización autoconsistente y abundancias químicas.*

Es ésta una de las cuestiones nucleares desde la creación del grupo de investigación originario en 1991. Los miembros del proyecto han realizado contribuciones muy significativas a este tema central en el estudio de los estallidos de formación estelar. Atendiendo a la definición misma de región de formación estelar hay que destacar el articulo ya clásico de G. Tenorio-Tagle sobre el modelo de "champagne" de las regiones HII *The gas dynamics of H II regions. I - The champagne model* (Astronomy and Astrophysics, 1979, vol. 71, pag. 59). Número de citas superior a 250.

Aparte de ello se han hecho aportaciones en diversos apartados relacionados con este tema: desarrollo de modelos de síntesis evolutiva de poblaciones, y estudios sobre la estructura, determinación de la temperatura electrónica y determinación de abundancias en regiones HII galácticas y extragalácticas que se han convertido en trabajos clásicos de referencia en el tema. Solo citaremos algunos de ellos:

*Evolutionary population synthesis in starburst regions*
J.M. Mas-Hesse, D. Kunth 1991, Astron. Astrophys. Suppl. Ser., 88, 399
*On the Ongoing Multiple Blowout in NGC 604*
Tenorio-Tagle, Guillermo; Muñoz-Tuñón, Casiana; Pérez, Enrique; Maíz-Apellániz, Jesús; Medina-Tanco, Gustavo
The Astrophysical Journal, Volume 541, Issue 2, pp. 720. 2000
*The chemical composition gradient across M 33*
Vilchez, J. M.; Pagel, B. E. J.; Diaz, Angeles I.; Terlevich, Elena; Edmunds, M. G. MNRAS.235, 633. 1988. ( ≥180 citas)
*On the determination of temperatures of ionizing stars in H II regions*
Vilchez, J. M.; Pagel, B. E. J. MNRAS.231, 257. 1998. (≥140 citas)
*Abundance analysis of giant H II regions in M51*
Diaz, Angeles I.; Terlevich, Elena; Vilchez, Jose M.; Pagel, Bernard E. J.; Edmunds, Michael G. MNRAS.253, 245. 1991. ( ≥ 80 citas)
*The chemical composition of HII regions in the outer Galaxy*,
Vilchez, J. M.; Esteban, C.
MNRAS. 280, 720, 1996 ( ≥ 100 citas)
*Bidimensional Spectroscopic Mapping and Chemical Abundances of the Star-forming Dwarf Galaxy I ZW 18*
Vílchez, José M.; Iglesias-Páramo, Jorge 1998. ApJ 508, 248
*Line temperatures and elemental abundances in H II galaxies,*
Pérez-Montero, E. & Diaz, A.I. 2003. MNRAS, 346, 105
*A comprehensive study of reported high-metallicity giant H II regions - I. Detailed abundance analysis*
Castellanos, M., Díaz, A.I. & Terlevich, E. 2002. MNRAS, 329, 315
*An empirical calibration of nebular abundances based on the sulphur emission lines*
Díaz, A.I. & Pérez-Montero, E. 2000. MNRAS, 312, 130

*Hubble Space Telescope Spectroscopy of Four Luminous Compact Blue Galaxies at Intermediate Redshift*
Hoyos, C.; Guzmán, R.; Bershady, M. A.; Koo, D. C.; Díaz, A. I. 2004, AJ, 128, 1541

Programa 2: Evolución química de galaxias. Modelos de evolución a largo plazo.

*Este es un programa emergente en el proyecto, donde se combinan modelización y análisis de muestras con resultados de abundancias químicas y predicciones nucleosintéticas*.

*The nitrogen-to-oxygen evolution in galaxies: the role of the star formation rate*
Mollá, M.; Vílchez, J. M.; Gavilán, M.; Díaz, A. I., 2006. MNRAS 372, 1069
*Oxygen and nitrogen abundances in nearby galaxies. Correlations between oxygen abundance and macroscopic properties.*
Pilyugin, L. S.; Vílchez, J. M.; Contini, T. 2004. MNRAS 425, 849
*Spectroscopy of Dwarf Galaxies in the Virgo Cluster. I. Data, Chemical Abundances, and Ionization Structure*
Vílchez, José M.; Iglesias-Páramo, Jorge, 2003. ApJS 145, 225
*Oxygen and nitrogen abundances in Virgo and field spirals*
Pyliugin, L.S., Mollá, M., Ferrini, F. & Vílchez, J.M. 2002. A&A, 383, 14
*On the effect of discrete numbers of stars in chemical evolution models*
Cerviño, M. & Mollá, M. 2002, A&A, 394, 525
*Galactic Bulges*
Mollá, M., Ferrini, F. & Gozzi, G. 2000. MNRAS, 316, 345
Evolution of Spiral Galaxies. VII. Time Evolution of the Radial Distribution of Abundances
Mollá, M., Ferrini, F. & Díaz, A.I. 1997. ApJ, 475, 519
*Damped Lya Systems as Spiral Galaxies,* 1997.
Ferrini,F., Mollá, M. & Díaz, A.I. 1997. ApJ, 487, L29
*Evolution of Spiral Galaxies. VI. Abundance Radial Distributions in External Galaxies*
Mollá, M., Ferrini, F. & Diaz, A.I. 1996. ApJ, 466, 668
*Evolution of Spiral Galaxies.V. The Galactic Bulge*
Mollá & Ferrini, 1995. ApJ 454, 726
*Evolution of Spiral Galaxies. III. Application of the Multiphase Model to the Galactic Disk*
Ferrini, F. Mollá, M. Pardi, M.C. & Díaz, A.I. 1994. ApJ 427, 745

Programa 3: Parámetros estructurales de galaxias
(Modelización y determinación de parámetros estructurales de galaxias con formación estelar)

*Se ha establecido la existencia de galaxias subyacentes en BCDs con observaciones en diferentes rangos (optico e Infrarrojo), habiéndose avanzado en el modelado estructural de la misma.*

*Deep Near-Infrared Mapping of Young and Old Stars in Blue Compact Dwarf Galaxies*
Cairós, Luz M., Caon, Nicola, Papaderos, Polychronis, Noeske, Kai, Vílchez, José M., Lorenzo, Begoña García, & Muñoz-Tuñón, Casiana
2003, Astrophysical Journal, vol 593, pg. 312-332
*Spectrophotometric investigations of the blue compact dwarf galaxy Mrk 35*
Cairós, L. M., García-Lorenzo, B., Caon, N., Vílchez, J. M., Papaderos, P., & Noeske, K.
2003, Astrophysics and Space Science, vol 284, pg. 611-614

*New insights into the photometric structure of Blue Compact Dwarf Galaxies from a deep Near-Infrared study.*
Noeske, K. G., Papaderos, P., Cairós, L. M., & Fricke, K. J.
2003, Astrophysics and Space Science, vol 284, pg. 615-618

*Una amplia experiencia, acumulada durante muchos años, en el estudio de la relación entre estructura y dinámica de galaxias, se refleaja en los ss. artículos, incluyendo el desarrollado de métodos y códigos completos para la obtención de los objetivos*.

*Multiband analysis of the surface brightness distributions of SB and SC spirals from CCD images. II - Bulge-disc decomposition*
Prieto, M.; Beckman, J. E.; Cepa, J.; Varela, A. M.
Astronomy and Astrophysics (ISSN 0004-6361), 1992, vol. 257, no. 1, p. 85.
*Multiband analysis of the surface brightness distributions of SB and SC spirals CCD images. I - Observations* Prieto, M.; Longley, D. P. T.; Perez, E.; Beckman, J. E.; Varela, A. M.; Cepa, J.. Astronomy and Astrophysics Supplement Series (ISSN 0365-0138), vol. 93, no. 3, p. 557, June 1992,
*Environmental Effects in the Structural Parameters of Galaxies in the Coma Cluster*
Aguerri, J. A. L., Iglesias-Paramo, J., Vilchez, J. M., & Muñoz-Tuñón, C.
2004, Astronomical Journal, vol 127, pg. 1344-1359

*Los dos artículos siguientes son la base teórica y los algoritmos para la inversión fotométrica y el rescate de la estructura 3D.*

*Triaxiality in the bulges of spirals galaxies*
Varela, A.M.; Simonneau, E.; Muñoz-Tuñón, C.
Galactic Bulges, Ed. Dejonghe and Habing, 1993, p.435
*Spectral Inversion of the Generalized Abel Integral Transform*
Simonneau, E.; Varela, A.M.; Muñoz-Tuñón, C.
J.Quant.Spectrosc.Radiat.Transfer Vol. 49, N.2, 149, 1993

*Estudios sobre la dinámica y propiedades de las barras en galaxias espirales.*

*A strong correlation between bar strenght and global star formation activity in isolated barred galaxies,*
J. A. L. Aguerri,1999, A&A, 351, 43
*Characterizing bar structures: application to NGC 1300, NGC 7479 and NGC 7723*
Aguerri, J. A. L.; Muñoz-Tuñón, C.; Varela, A. M.; Prieto, M. Astronomy and Astrophysics, 361, 841, 2000
*Direct Confirmation of Two Pattern Speeds in the Double-barred Galaxy NGC 2950*
Corsini, E. M., Debattista, Victor P., & Aguerri, JAL., 2003, Astrophysical Journal, vol 599, pg. L29-L32
*Measurement of fast bars in a sample of early-type barred galaxies*
Aguerri, J. A. L., Debattista, Victor P., & Corsini, Enrico Maria
2003, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, vol 338, pg. 465-480

Programa 4: La retroalimentación de la formación estelar masiva
(Disparo de supervientos, confinamiento de la formación estelar, efecto de los supercúmulos estelares)

Hemos hecho aportaciones claves en el modelado hidrodinámico de la evolución de brotes masivos en núcleos de galaxias; también hemos encontrado las pistas para entender observaciones como las de M82 con sus filamentos y estructuras de varios Kpcs (SVG). Hemos abordado el tema también en su faceta observacional con múltiples configuraciones (espectroscopía, fotometría, FP, multiobjeto..etc) La mayoría de los trabajos basados se citan en el anexo 3. Aportamos aquí unicamente referencias anteriores.

*Sobre la hidrodinámica y los efectos asociados a la evolución de brotes masivos:*

Tenorio-Tagle, G., Muñoz-Tuñón, C. *Nuclear starburst hydrodynamics*
Astrophysical Journal 478, 134 (1997)
Tenorio-Tagle G., Muñoz-Tuñón, C., Perez, E. & Melnick, J.
*with giant extragalactic HII regions"* ApJ L 490, L179 (1997)
Tenorio-Tagle G. & Muñoz-Tuñón, C.,
*The biconical kpc-structure generated by nuclear starbursts*
Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 293, 299 (1998).
Maiz-Apellaniz, J., Mas-Hesse, M., Muñoz-Tuñón, C., Vilchez, J., Castañeda, H.O.,
*"Bidimensional spectroscopy of NGC 4214: Evolutionary state and interstellar extinction"*
Astronomy & Astrophysics, 329, 409-430 (1998).
*On the Ongoing Multiple Blowout in NGC 604*
Tenorio-Tagle,G., Muñoz-Tuñón,C.,Pérez,E. Maíz-Apellániz,J.& Medina-Tanco,G., 2000, ApJ, 541, 720.

*Como resultado de nuestro trabajo fuimos invitados a escribir para la revista Investigación y Ciencia: divulgación cientifica Investigacion y Ciencia en dos ocasiones.*

Muñoz-Tuñón, C. & Tenorio-Tagle, G. *"Brotes de Formacion Estelar"*
Investigacion & Ciencia, 279, 1999.
Tenorio-Tagle, G, Muñoz-Tuñón, C., Melo, V. & Silich, S., *"Supervientos Galácticos"*
Investigacion & Ciencia, 2005.

*Aportaciones teóricas sobre los efectos de la interacción con el medio interestelar e intergaláctico para el enriquecimiento químico en las galaxias:*

*On the dispersal and mixing of heavy elements*
Tenorio-Tagle, Guillermo NewAR 44, 365. 2000
*On the fate of processed matter in dwarf galaxies*
Silich, Sergey A. & Tenorio-Tagle, G., MNRAS 299, 249. 1998.
*On the Energy Required to Eject Processed Matter from Galaxies*
Silich, Sergiy; Tenorio-Tagle, Guillermo, 2001, ApJ, 552, 91.

Programa 5: Efectos del entorno sobre la actividad de formación estelar en galaxias
(Efectos en cúmulos y grupos de galaxias)

Dentro de este programa destacan aportaciones muy recientes que en los últimos 5 años han sido producidas por miembros de nuestro grupo. La clave de este estudio radica en la consideración de la evolución de las galaxias starbursts dentro de un medio que puede actuar sobre ellas de diversas maneras. El problema esta siendo atacado por nuestro grupo tanto observacionalmente como desde el punto de vista teórico. Seguidamente presentamos algunos de los trabajos más relevantes que hemos producido sobre este tema, entre los que se encuentran varias charlas invitadas en conferencias y talleres internacionales:

*Star forming objects in the tidal tails of groups of galaxies*
Iglesias-Páramo, J.; Vílchez, J. M. , 2001. ApJ
*On the Influence of the Environment on the Star Formation Rates of a Sample of Galaxies in Nearby Compact Groups*
Iglesias-Páramo, J.; Vílchez, J. M. ApJ...518, 94. 1999.
*The filament of ionized gas in the outskirt of M87*
Gavazzi, G.; Boselli, A.; Vílchez, J. M.; Iglesias-Paramo, J.; Bonfanti, C A&A...361,1. 2000.
*A Survey of the Interstellar Medium in Early-Type Galaxies. III. Stellar and Gas Kinematics*
Caon, Nicola; Macchetto, Duccio; Pastoriza, Miriani ApJS..127, 39. 2000

*En este review invitado en la conferencia del E.S.O. sobre la influencia del entorno de las galaxies con formación estelar activa, se presentan y discuten las evidencias observacionales existentes:*

*Effects of the Environment on Star Formation and Abundances in Galaxies*
Vílchez, José M. Review en Chemical Evolution from Zero to High Redshift, ESO Workshop.
Edited by Jeremy R. Walsh, Michael R. Rosa. Berlin: Springer-Verlag, p. 175.1999
*A survey of the ISM in early-type galaxies. I. The ionized gas.*
Macchetto, F.; Pastoriza, M.; Caon, N.; Sparks, W. B.; Giavalisco, M.; Bender, R.; Capaccioli, M.
A&AS.120. 463. 1996.
*Atlas of H alpha Emission of a Sample of Nearby Hickson Compact Groups of Galaxies*
Vilchez, J. M.; Iglesias-Paramo, J.
ApJS 117, 1. 1998
*Recent Star Formation in Groups of Galaxies: HCG 31*
Iglesias-Paramo, Jorge; Vilchez, Jose M.
Ap. J. 479, 190. 199
*The Environment of Star-Forming Dwarf Galaxies*
Vilchez, J. M.
R.Mex AC 6, 30. 1997

*Una de las primeras aportaciones al estudio observacional de posibles efectos ambientales en galaxias enanas con formación estelar activa en diferentes entornos:*

*On the Spectroscopic Properties of Star-Forming Dwarf Galaxies in Different Environments*
Vilchez, J. M. Astron. J. 110, 1090. 1995

Programa 6: Formación estelar en condiciones extremas
(Procesos de formación estelar en las inmediaciones de núcleos activos: física de núcleos activos, starbursts nucleares)

Los miembros del equipo tienen una gran experiencia en este programa. Uno de ellos fue el primero en llamar la atención sobre la importancia de la formación estelar a gran escala en Galaxias Activas. El grupo ha sido muy activo utilizando datos IR del satélite ISO, ópticos y UV desde tierra y de IUE y HST y rayos X con los satélites XMM-Newton y Chandra. Ha llegado a resultados fundamentales para la comprensión de la emisión infrarroja de las Galaxias Activas y de la conexión SB-AGN. La mayoría de los trabajos basados en rayos X se citan en el anexo 3, como publicaciones enmarcadas en Estallidos 1 y 2. Las siguientes referencias son representativas del trabajo previo a 2002 de los miembros del equipo:

*Star Formation in Seyfert Galaxies.*
Rodriguez Espinosa, Rudy, Jones.ApJ312,55, 1987
*Bimodal dust emission in three classical Seyfert galaxies:NGC3227, NGC4051 and NGC4151*
Rodríguez Espinosa, Pérez García , Lemke , et al., A&A 315, L129, 1996
*The nature of the far IR emission from Seyfert galaxies*
.Rodríguez Espinosa J.M., Pérez García A.M. ApJ 487, L33, 1997
*The mid and far Infrared Spectral Energy Distribution of Seyfert galaxies.*
Pérez García A.M., Rodríguez Espinosa J.M., Santolaya Rey E.ApJ 500 685, 1998
*Far IR ISO Maps of Active Galaxies*
Pérez García A.M., Rodríguez Espinosa J.M., Fuensalida J.J. Ap J 529, 875, 2000
*A Far IR Study of the CfA Seyfert Sample. I. The Data*
Pérez García A.M., Rodríguez Espinosa J.M. Ap.J., 2001, 557, 39
*Multiwavelength analysis of QSO, Seyfert galaxies and starbursts*
J.M. Mas-Hesse, P. Rodríguez, L. Sanz, I.F. Mirabel "" 1994, ApJS., 92, 599
*Multiwavelength analysis of active galaxies: implications on unified Seyfert models*
J.M. Mas-Hesse, P.M. Rodríguez, L. Sanz, et al.,1995, A&A, 298, 22
*Starburst activity in X-ray and FIR luminous galaxies: The case of NGC 4619 and IRAS 1556 +6359*
J.M. Mas-Hesse, M. Cerviño, P.M. Rodríguez, Th. Boller. ":" 1996, A& A, 309, 431
*Nuclear spiral and ring star-forming structures and the starburst-AGN connection in barred spirals; NGC 3351 and NGC 4303*
L. Colina, M. García Vargas, J.M. Mas-Hesse, et al. , 1997, ApJ , 484, L41
*On the origin of the UV continuum in Seyfert 2 galaxies*
L. Colina, M.L. García-Vargas, R. González-Delgado, J.M. Mas-Hesse, E. Pérez, A. Alberdi, A. Krabbe " 1997, ApJ, 488, L71
*Stellar populations in the nuclear regions of nearby radio galaxies,*
Aretxaga, I., Terlevich, E., Terlevich, R., Cotter, G. & Díaz, A.I. 2001. MNRAS, 325, 636
*Stellar indices and kinematics in Seyfert 1 nuclei*
Jiménez-Benito, L., Díaz, A.I., Terlevich, R. & Terlevich, E. 2000. MNRAS, 317, 907
*V, R, I and Halpha; photometry of circumnuclear star-forming regions in four galaxies with different levels of nuclear activity*.
Díaz, A.I., Álvarez-Alvarez M., Terlevich, et al.2000 MNRAS, 311, 120

*Libros editados por miembros del PROYECTO*

Star formation in stellar systems
Tenorio-Tagle, G.; Prieto, M.; Sanchez, F.
(Cambridge University Press) 1992

Infrared Astronomy
Mampaso, A.; Prieto, M.; Sánchez, F.
Cambridge: Cambridge University Press, 1993

Violent Star Formation, from 30 Doradus to QSOs",
G. Tenorio-Tagle 1994
(Cambridge University Press)

The Formation and Evolution of Galaxies
C. Muñoz-Tuñón & F. Sánchez
(Cambridge University Press)

Instrumentation for large Telescopes
J.M. Rodríguez Espinosa, A. Herrero, and F. Sánchez
(Cambridge University Press)

Structure and Dynamics of the Interstellar Medium
Editores Tenorio-Tagle, Guillermo; Moles, Mariano; Melnick, Jorge
IAU Colloquium No. 120 Guido's Jubilee . 1991.
Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York

The Evolution of Galaxies.I. Observational Clues
Editores J.M. Vílchez, G. Stasinska, E. Perez
2001. Kluwer, Dordrecht

Organización de eventos científicos y otras actividades de apoyo a la investigación.

Seis congresos y Cinco Escuelas de Invierno han sido organizados por miembros del proyecto en torno al tema central de la formación estelar en Galaxias y aspectos afines. Cuatro *workshops* de Estallidos han sido organizados por el proyecto (publicación electrónica CD-ROM, accesibles en la página http://www.iac.es/proyect/GEFE/estallidos )

Dentro del proyecto se ha llevado a cabo la implementación del código "Mocassin", a 3-D MOnte CArlo SimulationS of Ionized Nebulae, en el sistema de cálculo de la UAM. Se ha realizado asimismo una red completa de modelos de evolución química, que estará próximamente disponible en WWW.

6.1 FINANCIACIÓN PÚBLICA Y PRIVADA (PROYECTOS Y CONTRATOS DE I+D) DE LOS MIEMBROS DEL EQUIPO INVESTIGADOR
Debe indicarse únicamente lo financiado en los últimos cinco años (2000-2004), ya sea de ámbito autonómico, nacional o internacional.
Deben incluirse las solicitudes pendientes de resolución.

Grupo del IAC (SOLO LISTAMOS LAS RELACIONADAS CON ESTALLIDOS)

| Título del proyecto o contrato | Relación con la solicitud que ahora se presenta (1) | Investigador Principal | Subvención concedida o solicitada<br>EURO | Entidad financiadora y referencia del proyecto | Periodo de vigencia o fecha de la solicitud (2) |
|---|---|---|---|---|---|
| El Ciclo de la Formación Estelar en Galaxias | 1 | C Muñoz Tuñón | 4.600.000 Ptas | DGES | Oct 98-Sep 01 |
| Estallidos de Formación Estelar en Galaxias. El poder de las Estrellas | 0 | IP y Coordinadora<br>C Muñoz Tuñón | 90.151,82 € | MCYT AYA2001-3939-C03-03 | Dic 01-Dic 04 |
| Impacto de las estrellas masivas en el medio interestelar | 1 | IP: Sergey Silich | 35000 € | CONACYT | 2002 - 2004 |
| Estallidos de Formación Estelar en Galaxias. | 0 | IP y Coordinadora<br>C Muñoz-Tuñon | | MCyT: AYA-2004-08260-C03-01 | C 12-2004-12-2007 |
| Evolución de Galaxias en Cúmulos | 1 | J. Alfonso López Aguerri | 6000€ | MCyT:Programa Ramón y Cajal. | Nov 3004-Nov 2005 |
| Consolider-Ingenio2010 Primera Ciencia con GTC. | 1 | J.M. Rodríguez Espinosa | 5.500.000 € | MEC. Consolider Ingenio. | Octubre 2006-Octubre 2011. |

Grupo del IAA

| Título del proyecto o contrato | Relación con la solicitud que ahora se presenta | Investigador Principal | Subvención concedida o solicitada<br>EURO | Entidad financiadora y referencia del proyecto | Periodo de vigencia o fecha de la solicitud (2) |
|---|---|---|---|---|---|
| Estallidos de Formación Estelar en Galaxias II | 1 (1) | J.M. Vílchez | 136.000 | AYA2004-08260-C03-02 | /12/04 /12/07 |
| Efectos del entorno en la evolución de las galaxias | 1 | J.M. Vílchez | 3.600 | Acciones Integradas HF2001-0141 | 2002 - 03 |
| Estallidos I | 1 | J.M. Vilchez | 100.796 | MCYT AYA2001-3939-C03-01 | 28/12/01 27/12/04 |
| Estudio de la formación estelar de galaxias en cúmulos | 1 | J. Iglesias | 6.000 | MCYT Programa Ramón y Cajal | 11/04-10/05 |
| Galaxias y Cosmología | 1 | J. Masegosa | 31.290 | Junta Andalucía – TIC 114 | 2003-2005 |
| La Evolución de las Galaxias | 1 | J.M. Vilchez | 6000 | MECD | 2000 |
| The Evolution of Galaxies I,II, III | 1 | G. Stasinska, J.M. Vilchez, G. Hensler | 123.150 | Unión Europea V FP HPCF-CNF-99-1 | 2000 -- 2002 |

Grupo de Madrid

| Título del proyecto o contrato | Relación con la solicitud que ahora se presenta (1) | Investigador Principal | Subvención concedida o solicitada<br>EURO | Entidad financiadora y referencia del proyecto | Periodo de vigencia o fecha de la solicitud (2) |
|---|---|---|---|---|---|
| From late type giant to dwarf galaxies | 1 | Federico Ferrini | 11.800 US$ | NATO | C.<br>2000-2001 |
| Estudio de la formación y evolución de galaxias en diferentes épocas cosmológicas y de la estructura a gran escala del Universo. | 1 | Angeles I. Díaz Beltrán | 15120000 ptas | MCYT AYA2000-0973 | C.<br>2001-2003 |
| Programa OMC-Integral | 2 | J. Miguel Mas Hesse | 2.500000 Me | MCyT: ESP95-0389-C02-02 y Acciones Especiales anuales asociadas | C<br>1995-2000 |
| INTEGRAL. Fase operacional de la cámara óptica (OMC) | 2 | J. Miguel Mas Hesse | 180.904 Euros | MCyT: ESP2001-4540-PE | C<br>27-05-2002<br>1 año |
| INTEGRAL. Fase operacional de la cámara óptica (OMC) | 2 | :J. Miguel Mas Hesse | 464.400 Euros | MCyT: ESP2002-04124-C03-01 | C<br>26-09- 2002<br>26-09- 2005 |
| Estudios de definición de la cámara óptica de Eddington: EddiCam | 3 | J. Miguel Mas Hesse | 20.434 Euros | MCyT: ESP2001-4641-E | C<br>7-06-2002<br>1 año |
| Estallidos de Formación Estelar en Galaxias. El poder de las Estrellas | 0 | J. Miguel Mas Hesse | 18030 Euros | MCyT: AYA2001-3939-C03-02 | C 12-2001<br>12-2004 |
| Participación en el proyecto AMS | 3 | Javier Berdugo | | McyT:ESP-2003-01111 | C 1-2004<br>12-2006 |
| Estallidos de Formación Estelar en Galaxias. | 0 | Angeles I. Díaz | | MCyT: AYA-2004-08260-C03-03 | C 12-2004-<br>12-2007 |
| Dark Energy Survey | 3 | Eusebio Sánchez | | MCyT: AYA-2006-13735-C02-02 | C 1-2007<br>12-2009 |

(*) *Véase apartado 5º.5 de la Convocatoria*

(1) Escríbase 0, 1, 2 o 3 según la siguiente clave:

0 = Es el mismo proyecto

1 = está muy relacionado

2 = está algo relacionado

3 = sin relación

(2) Escríbase una C o una S según se trate de una concesión o de una solicitud.

## 7. CAPACIDAD FORMATIVA DEL PROYECTO Y DEL EQUIPO SOLICITANTE (En caso de Proyecto Coordinado deberá rellenarse para cada uno de los equipos participantes)

Este apartado sólo debe rellenarse si se ha respondido afirmativamente a la pregunta correspondiente en el cuestionario de solicitud.
Debe justificarse que el equipo solicitante está en condiciones de recibir becarios (del Programa de Formación de Investigadores) asociados a este proyecto y debe argumentarse la capacidad formativa del equipo. En caso de Proyecto Coordinado, debe rellenarse por cada subproyecto que solicite becarios de FPI.
El núcleo de nuestro grupo comenzó en 1990 cuando presentamos una solicitud al 5% del tiempo internacional de los observatorios de Canarias, para desarrollar el programa GEFE (Grupo de Estudios de Formación Estelar). Este tiempo se concede por un Comité Científico Internacional tras una competición abierta entre grupos solicitantes de diversos países, con la única condición de que participen varios de ellos en los proyectos. Es por tanto una convocatoria internacional abierta a grupos internacionales. La nuestra, con el Prof. Tenorio-Tagle como investigador principal, ganó la convocatoria de aquel año y nos permitió empezar a trabajar con mucho tiempo de telescopio en el marco de un grupo heterogéneo que comenzaba la experiencia de trabajar en equipo.

La convocatoria del 2001, con el formato de proyectos coordinados, nos dio la oportunidad de aparecer como el equipo único que somos, al margen de las diferentes localizaciones geográficas. Tanto el primer proyecto, ESTALLIDOS1, como el proyecto actual, ESTALLIDOS2, han sido muy fructíferos y nos han permitido formar 5 nuevos investigadores que entraron a formar parte del equipo tras serles concedidas becas FPI asociadas al proyecto. Continuamos la colaboración con más experiencia y con más personal formado que se ha adherido al proyecto que presentamos como continuación de ESTALLIDOS (3ª fase). Nos consideramos capaces de contribuir a la formación de buenos profesionales en el marco del programa nacional de formación del personal investigador.

En el transcurso de estos 16 años hemos dirigido más de 25 trabajos de doctorado (al principio una fracción muy pequeña del equipo), centrados en el tema genérico de la propuesta. Algunos de los doctores que resultaron se encuentran disfrutando ahora de estancias postdoctorales en el extranjero (por ejemplo, EJB y LCB), mientras otros se han reincorporado recientemente tras ganar plazas dentro del programa Ramón y Cajal (JLA, JIP, Jesús Maíz y Miguel Cerviño) o Juan de la Cierva (como EJB, en enero de 2007). Otros, más experimentados, están incorporados ya a nuestros equipos de investigación en España (por ejemplo, AVP, BGL). Unos pocos dejaron la investigación y desarrollan un buen trabajo como profesionales en empresas de distintos ámbitos.

A lo largo del tiempo de ejecución de Estallidos II, organizado por el nodo de Madrid (UAM) ha tenido lugar un seminario específico para el colectivo de estudiantes de doctorado que incluyó los estudiantes de nuestro equipo. Están previstos más antes de que finalice el proyecto en su presente edición y también están planificados para la tercera fase del proyecto (2007-2010). Estos seminarios permitirán además que todos los estudiantes discutan entre ellos sus experiencias, con lo que esperamos optimizar la sinergia generada por los distintos grupos. Asimismo estamos promoviendo la estancia de los estudiantes por periodos de 1-2 meses en los distintos centros que participan.

Creemos que hemos contribuido a la formación de excelentes profesionales, la mayoría de los cuales ha continuado con la investigación y ha aumentado y enriquecido nuestro antiguo equipo de los 90.

A continuación se especifican los temas de Tesis que desarrollarían los estudiantes de cada subproyecto.

El grupo de investigadores del subproyecto de Madrid cuenta con tres investigadores senior y se desenvuelve en un entorno de alto nivel formativo. Dos miembros del equipo (Angeles Díaz y J. Miguel Mas) son profesores del Programa Oficial de Postgrado Interuniversitario en Astrofísica, un Máster en Astrofísica de 2 años de duración que imparten conjuntamente las universidades UAM y UCM y que ha reemplazado a partir de este curso a los antiguos estudios de doctorado. Este programa cuenta con financiación del MEC. Durante los ultimos 5 años los componentes del grupo han completado la supervisión de 5 tesis doctorales: Mar Alvarez Alvarez, Marcelo Castellanos, Enrique Pérez, Elena Jiménez y Carlos Hoyos, algunos de los cuales participan como miembros doctores de este proyecto, y un buen número de Proyectos de DEA (ver curricula). En la actualidad contamos con cuatro estudiantes de doctorado financiados: Rubén García Benito (FPI), Guillermo Hägele (FPU), Mónica Cardaci (FPU) y Mariluz Martín Manjón (Beca de Apoyo a la Investigación, UAM), trabajando en temas relacionados con los programas 1 y 6 de este proyecto. Todos ellos cuentan ya con el DEA y se encuentran en un estado avanzado de la realización de su tesis doctoral que presentarán durante los años 2007 y 2008. Nuestro grupo cuenta con capacidad y medios suficientes para formar otros dos investigadores en temas relacionados con los programas 1 y 2.

El primero de ellos trabajaría en el programa de análisis de la emisión Lyman bajo la dirección de J. Miguel Mas, que ya ha dirigido los trabajos doctorales de Miguel Cerviño, Jesús Maíz y Elena Jiménez. El proyecto doctoral a desarrollar comprende las siguientes actividades:

- Análisis de la base observacional ya obtenida de galaxias próximas, especialmente la espectroscopía STIS-HST, las imágenes ACS-HST y las observaciones ópticas obtenidas desde Tierra.
- Comparación de las propiedades de la línea de emisión Lyman$\alpha$ en objetos del Universo Local con las producidas por galaxias primordiales (redshift > 2.5), a partir de observaciones a realizar por medio de los grandes telescopios que están ya o estarán a nuestra disposición (VLT + GTC).

El segundo trabajaría en las abundancias y evolución química de galaxias barradas o en evolución química de galaxias en entornos densos bajo la dirección de Mercedes Mollá (CIEMAT) y Ángeles Díaz (UAM).

---

El equipo cientifico del subproyecto de Estalllidos con sede en el IAA tiene investigadores con una amplia experiencia en labores de formación de estudiantes en diferentes grados académicos, como se detalla a continuación: JVM ha impartido cursos de doctorado sobre el tema general de las abundancias químicas en galaxias con formación estelar en el I.A.C./Dpto.de Astrofísica (ULL) y ha dirigido 5 Tesis doctorales y varios trabajos de iniciación a la investigación. Actualmente JVM dirige las tesis de 2 estudiantes de doctorado. Por su parte, JIP dirige dos tesis de doctorado, una de ellas en colaboración con JVM. Además, JIP ha dirigido varios trabajos de iniciación a la investigación a otros tantos estudiantes posgraduados y un trabajo fin de carrera.
El Instituto de Astrofísica de Andalucía reúne las condiciones idóneas para la formación de estudiantes como así lo demuestra el número de Tesis defendidas a lo largo de su historia y su continua relación con la Universidad de Granada. El centro de cálculo del IAA centraliza y mantiene los paquetes de reducción de observaciones astronómicas más usuales (en los rangos óptico, infrarrojo y radio). El Observatorio de Sierra Nevada, del que JIP es actualmente responsable científico, es también una estu-

penda herramienta formativa para los nuevos astrónomos; sus telescopios ópticos junto con la antena de 30m de IRAM, cubren dos escalas importantes para su formación.

En el nodo del IAA consideramos que podemos formar a un nuevo investigador, que solicitamos al programa nacional de formación de investigadores, que trabajaría en "Fenomenología de las interacciones de galaxias en cúmulos a partir de Espectroscopia 3D", enmarcado en la temática del PROGRAMA 5.

---

El grupo de investigadores del subproyecto de Canarias (Estallidos:feedback) cuenta con investigadores maduros capaces de formar a nuevos investigadores. Los dos programas en que se desglosa el trabajo responsabilidad de nuestro instituto (programa 3 y 4) tienen objetivos y plan de trabajo idóneos para asimilar y proporcionar Temas de Tesis en los que habrá aportaciones relevantes.
Participamos además como institución muy activamente en el programa 5.

Tenemos tres estudiantes con el doctorado en curso: Ricardo Amorín Barbieri y Ruben Sánchez Jassen son estudiantes becados por el IAC y que están próximos a presertar sus tesis (trabajan en temas relacionados con los programas 2 y 5), Cristina Ramos Almeida es estudiante de FPI asociada a estallidos2 y esta realizando su tesis doctoral bajo la dirección del Dr. Jose Miguel Rodriguez Espinosa en temas asociados al programa 6.
Nuestro equipo, cuenta con un grupo numeroso de investigadores seniors, amén de colaboraciones sólidas y bien establecidas con el núcleo de investigadores de otros centros que aparecen en la propuesta, se considera capaz de formar a dos nuevos investigadores mediante la dirección de sus Tesis Doctorales. Los estudiantes se centrarían en dos aspectos diferentes:

- La retroalimentación de la formación estelar (programa 4); se planetaa una tesis observacional-teórica que permitirá la formación del candidato en la observación y que además aprenda y desarrolle el formalismo teórico al nivel que le permita en eun futuro conocer los detalles del modelado en toda su potencia y limitación.
- Los efectos del entorno en la supervivencia de las galaxias con disco (se enmarcaría en los PROGRAMAS 3 y 5) y la búsqueda de los discos residuales en el medio difuso de los cúmulos de galaxias; parte importante del treabajo de tesis supondrá el diseño automático de programas de ajuste de grandes bases de datos y la simulación de observaciones para usar grandes telescopios futuros (relación con el objetivo 2).

ANEXO 1: Siglas usadas para referirse a los miembros participantes ESTALLIDOS (3ª fase):

| | |
|---|---|
| ASB | Alfredo Sota Ballano |
| AM | Ana Monreal |
| ALL | Anna Lia Longinotti |
| ADB | Angeles Díaz Beltrán |
| AVP | Antonia Varela Pérez |
| BC | Bernabé Cedrés |
| BP | Bernard Pagel |
| CH | Carlos Hoyos |
| CK | Carolina Kehrig |
| CMT | Casiana Muñoz-Tuñón |
| CR | Carmelle Robert |
| CRA | Cristina Ramos Almeida |
| DRP | Daniel Reverte Payá |
| DMG | David Martín Cordón |
| DV | David Valls Gabaud |
| EDD | Eduardo Delgado Donate |
| EH | Eduardo Hardy |
| EduT | Eduardo Telles |
| EC | Enrico Cossini |
| EJ | Elena Jiménez |
| ET | Elena Terlevich |
| EPM | Enrique Pérez Montero |
| GH | Guillermo Hägele |
| GTT | Guillermo Tenorio Tagle |
| IMD | Ismael Martínez Delgado |
| JHF | Jonatan Hernandez Fernandez |
| JSA | Jorge Sánchez Almeida |
| JRE | Jose Miguel Rodríguez Espinosa[$] |
| JLA | Jose Alfonso López Aguerri |
| JVM | Jose M Vílchez Medina |
| JIP | Jorge Iglesias Páramo |
| LP | Leonid Pilyugin |
| LCB | Luz Marina Cairós |
| LMM | Luz María Montoya |
| MC | Mónica Cardaci |
| ME | Matthias Ehle |
| MMM | Mariluz Martín Manjón |
| MS | María de Santos Lleó |
| MGV | Marisa García Vargas |
| MML | Mercedes Mollá Lorente |
| MMH | Miguel Mas Hesse |
| MT | Michael Tylor |
| NC | Nicola Caón |
| NL | Nora Loiseau |
| PR | Pedro Rodríguez Pascual |
| RAB | Ricardo Amorín Barbieri |
| RT | Roberto Terlevich |
| RG | Rubén García |
| RSJ | Ruben Sánchez Janssen |
| SS | Sergei Silich |
| VM | Verónica Melo[$] |
| YE | Yuri Efremov |
| IPs | ADB, JVM & CMT |

[$] Participan en la ciencia del proyecto aunque por razones administativas no están contabilizados a efectos de EDPs. En particular, Jose M. Rodríguez Espinosa, miembro de ESTALLIDOS1 y ESTALLIDOS2, no aparece en ESTALLIDOS (3ª fase) al tener su dedicación totalmente comprometida como IP de Consolider-Ingenio "Primera Ciencia con GTC".

## ANEXO 2: Referencias Generales


Aguerri, J.A., 1999, A&A, 351, 43.
Aguerri, J.A.L., Hunter, J.H., Prieto, M., Varela, A.M., Gottesman, S.T., & Muñoz-Tuñón, C., 2001, A&A, 373, 786
Aguerri, J.A.L., Muñoz-Tuñón, C., Varela, A.M., & Prieto, M., 2000, A&A, 361, 841
Aguerri, Iglesias-Páramo, J., Vílchez,J.M., Muñoz-Tuñón, C., 2004, Astron J., 127, 1344
Aguerri et al., 2005, Astron. J., 129, 2585
Binggeli, B. et al., 1985, AJ 90, 395
Boselli, A. et al., 1997, AA 327, 522
Boselli, A. Iglesias-Páramo, J., Vílchez, J. M., Gavazzi, G., 2002, A&A, .386, pp.134-139.
Cairós, L.M., 2000, PhD thesis, Instituto de Astrofísica de Canarias
Cairos, LM, N. Caon, B. Garcia Lorenzo, J.M. Vilchez, and C. Muñoz-Tuñón; 2002, ApJ 577, 164-182
Cayate, V. et al., 1990, AJ 100, 604
Cantó, J., Raga, A.C. & Rodríguez, L.F. 2000, ApJ, 536, 896
Chevalier, R. A. & Clegg, A. W., 1985, Nature, 317, 44.
Clavel, J.; Schulz, B.; Altieri, B.; Barr, P.; Claes, P.; Heras, A.; Leech, K.; Metcalfe, L.; Salama, A. 2000, A&A, 357,839
Comerón, F. 1999, A&A, 351, 506
Doublier, V., Caulet, A., Comte, G., 1999, A&AS 138, 213
Doublier, V. et al., 1997, A&AS 124, 405
Elmegreen, B., Efremov, Yu. N. 1996, ApJ, 466, 802
Efremov, Yu. N. 1979, Soviet Astron. Lett., 5, 12
Efremov, Yu. N. 1995, AJ, 110, 2757
Ercolano, B. 2002, PhD Thesis UCL
Ercolano, B., Barlow, M.J., Storey, P.J. & Liu, X.-W., 2003. MNRAS, 340, 1136
Gavazzi et al,. 1995, A&A 304, 325
González Delgado, Rosa M.; Heckman, Timothy; Leitherer, Claus; Meurer, Gerhardt; Krolik, Julian; Wilson, Andrew S.; Kinney, Anne; Koratkar, Anuradha, 1998, ApJ, 505, 174
Haynes, M. et al., 1984, ARAA 22, 445
Heckman, T.M., Armus, L., Miley, G.K., 1990, Ap.J., Suppl. 74, 833
Heckman, T. M., Gonzalez-Delgado, R., Leitherer, C.; Meurer, G. R.; Krolik, J.; Wilson, A. S.; Koratkar, A.; Kinney, A., 1997, ApJ, 482,114
Ho, L.C., 1999, Rev. Mex. AA, 6, 5.
Iglesias-Páramo, J. y Vílchez, J.M., 1999, ApJ...518, 94
Iglesias-Páramo, J., Boselli, A., Cortese, L., Vílchez, J. M. and Gavazzi, G., 2002, A&A, 384, 383-392
Kenney, J., 1997, RMxAA CS 6, 52
Kenney, J. y Young, J., 1988, ApJ S 66, 261
Kennicutt, R.C., 1983, AJ 88, 483
Larson, R. 2002, MNRAS, 332, 155
Lanz, T & Hubeny, I. 2003. ApJ,Supp., 146, 417
Leitherer, C., Schaerer, D., Goldader, J.D. et al. 1999, ApJS, 123, 3
Luridiana, V., Peimbert, M. & Leitherer, C, 1999. ApJ, 527, 110.
Loose, H.-H., Thuan, T.X. 1986, ApJ 309, 59
Magorrian, John; Tremaine, Scott; Richstone, Douglas; Bender, Ralf; Bower, Gary; Dressler, Alan; Faber, S. M.; Gebhardt, Karl; Green, Richard; Grillmair, Carl; Kormendy, John; Lauer, Tod, 1998, AJ, 115, 2285

Melo V., Perez-García, A, Acosta-Pulido, J., Muñoz-Tuñón, C, Rodríguez-Espinosa, JM., 2002, ApJ., 547, 709.
Melo V., Muñoz-Tuñón, C., Tenorio-Tagle, G. & Maiz- Apellániz, J., 2005, ApJ., 619, 270-290
Melioli, C. & de Gouveia Del Pino E.M. 2004, A&A, 424, 817
Muñoz-Tuñón, C., Tenorio-Tagle, G., 1999, Investigación y Ciencia,
Muñoz-Tuñón, C., Caón, N. & Aguerri, J.A., 2004, AJ, 127, 58.
Östlin, G 1998, PhD thesis, Uppsala University
Papaderos, P., Loose, H.--H., Thuan, T.X., Fricke, K.J. 1996a, A&AS 120, 207
Pauldrach, A.W.A., Hoffmann, T.L. & Lennon, M., 2001. A&A, 375, 161
Peimbert, A., 2003. ApJ, 584, 735.
Peimbert, A., Peimbert, M. & Luridiana, V. 2002, ApJ, 565, 668
Pérez-Montero, E. & Díaz, A.I., 2003. MNRAS, MNRAS, 346, 105
Prieto, M., Aguerri, J.A.L., Varela, A.M., & Muñoz-Tuñón, C., 2001, A&A, 367, 405
Prieto, M. A.; Pérez García, A. M.; Rodríguez Espinosa, J. M., 2002, MNRAS, 329, 309.
Raga, A.C., Velázquez, P.F., Cantó, J., Masciadri, E. & Rodriguez, L.F. 2001, ApJ, 559, L33
Rigopoulou, D.; Spoon, H. W. W.; Genzel, R.; Lutz, D.; Moorwood, A. F. M.; Tran, Q. D. 1999, AJ, 118, 2625
Rockefeller, G., Fryer, C.L., Melia, F. & Warren, M.S. 2004 ApJ, 604, 662
Rockefeller, G., Fryer, C.L., Melia, F. & Wang, D. 2005, ApJ, 623, 171.
Sanders, D. B.; Soifer, B. T.; Elias, J. H.; Madore, B. F.; Matthews, K.; Neugebauer, G.; Scoville, N. Z. 1988, ApJ, 325, 7
Searle L., Sargent W.L.W, Bagnuolo. W.G., 1973, ApJ, 173, 25
Silich S., Tenorio-Tagle, G.,2001, ApJ 552, 91..
Silich, S., G. Tenorio-Tagle, C. Muñoz-Tuñón & L.M. Cairós , 2002, AJ, 123, 2438
Silich, S., Tenorio-Tagle G. & Muñoz-Tuñón, C. 2003, ApJ, 590, 796
Silich, S., Tenorio-Tagle, G., Rodríguez-González, A. 2004, ApJ, 610, 226
Silich S., Tenorio-Tagle, G., Muñoz-Tuñón, C. & Palou\v{s}, J., 2006, IAU Symposium 237 ``Triggered Star Formation in a Turbulent ISM"(in press)
Smith, L.J., Norris, R.P.F., Crowther, P.A., 2002. MNRAS, 337,1309
Stevens, I.R. & Hartwell, J.M. 2003, MNRAS, 339, 280
Strickland, D.K. & Stevens, I.R., 2000, MNRAS, 314, 511.
Telles, E. 1995, PhD thesis, University of Cambridge
Tenorio-Tagle G., Muñoz-Tuñón C., 1997, Ap. J. 478, 134.
Tenorio-Tagle G., Muñoz-Tuñón C., 1998, M.N.R.A.S. 293, 299.
Tenorio-Tagle, G., Silich, S. & Muñoz-Tuñón, C., 2003, ApJ, 597, 279.
Tenorio-Tagle, G., Palous, J., Silich, S., Medina-Tanco, G. & Muñoz-Tuñón, C., 2003, A&A 411, 397.
Tenorio-Tagle, G., Silich, S., Rodríguez-González A.& Muñoz-Tuñón, C., 2005a, ApJ, 620, 217
Tenorio-Tagle, G., Silich, S., Rodríguez-González A. & Muñoz-Tuñón, C., 2005b, ApJ, 628, L13
Tenorio-Tagle, G., Wunsch, R., Silich, S., Palous, J. 2006, ApJ, (submitted)
Vílchez, J.M., 1995, A.J. 110, 1090
Vilchez, J. M. Iglesias-Páramo, J. Astrophysical JS Vol 145, pp. 225-244. (2003)
Wang Q.D., 1999, ApJ, 510, 139
Trujillo, I., Aguerri, J.A.L., Gutiérrez, C.M., & Cepa, J., 2001, ApJ., 122, 38
*The formation and evolution of Massive Young Star Clusters*, workshop held in Cancun, 17-21 november, 2003.

http://www.iac.es/proyect/GEFE/ESTALLIDOS/

## ANEXO 3: Publicaciones realizadas hasta la fecha por Estallidos Fase 1 y Estallidos Fase 2.

## ESTALLIDOS 1: Lista de publicaciones entre enero de 2002 y diciembre de 2004.


1- Detection of a Super-Star Cluster as the Ionizing Source in the Low-Luminosity Active Galactic Nucleus NGC 4303
Colina, Luis, Gonzalez Delgado, Rosa, Mas-Hesse, J. Miguel, & Leitherer, Claus
2002, Astrophysical Journal, vol 579, pg. 545-553

2- Further Insights into the Structure of 30 Doradus from the Hubble Space Telescope Instruments
Walborn, Nolan R., Maíz-Apellániz, Jesús, & Barbá, Rodolfo H.
2002, Astronomical Journal, vol 124, pg. 1601-1624

3- Evolutionary synthesis models of starbursts. IV. Soft X-ray emission
Cerviño, M., Mas-Hesse, J. M., & Kunth, D.
2002, Astronomy and Astrophysics, vol 392, pg. 19-31

4- XMM-Newton observations of the Seyfert 1 galaxy Mrk 335
Gondoin, P., Orr, A., Lumb, D., & Santos-Lleo, M.
2002, Astronomy and Astrophysics, vol 388, pg. 74-87

5- Tip of the Red Giant Branch Distances to NGC 4214, UGC 685, and UGC 5456
Maíz-Apellániz, Jesús, Cieza, Lucas, & MacKenty, John W.
2002, Astronomical Journal, vol 123, pg. 1307-1315

6- Evidence for Nearby Supernova Explosions
Benítez, Narciso, Maíz-Apellániz, Jesús, & Canelles, Matilde
2002, Physical Review Letters, vol 88, pg. 081101-

7- Confidence levels of evolutionary synthesis models. II. On sampling and Poissonian fluctuations
Cerviño, M., Valls-Gabaud, D., Luridiana, V., & Mas-Hesse, J. M.
2002, Astronomy and Astrophysics, vol 381, pg. 51-64

9- Optical to Far-IR Observations of 3C 446
Leech, K. J., Saxton, R., Barr, P., Santos-Lleo, M., Jiminez-Bailon, E., Diaz, R., Ghosh, K., & Soundararajaperumal, S.
2002, Publications of the Astronomical Society of Australia, vol 19, pg. 152-154

10- Metals from star-forming dwarfs: retention or ejection?
Kunth, Daniel, Legrand, Françcois, Tenorio-Tagle, Guillermo, Silich, Sergey, Mas-Hesse, J. Miguel, & Cerviño, Miguel
2002, Astrophysics and Space Science, vol 281, pg. 261-266

11- The Massive Stellar Content in the Starburst NGC 3049: A Test for Hot-Star Models
González Delgado, Rosa M., Leitherer, Claus, Stasinska, Grazyna, & Heckman, Timothy M.
2002, Astrophysical Journal, vol 580, pg. 824-843

12- Ripples and tails in the compact group of galaxies Hickson 54
Verdes-Montenegro, L., Del Olmo, A., Iglesias-Páramo, J. I., Perea, J., Vílchez, J. M., Yun, M. S., & Huchtmeier, W. K.
2002, Astronomy and Astrophysics, vol 396, pg. 815-832

13- Is a Minor Merger Driving the Nuclear Activity in the Seyfert 2 Galaxy NGC 2110?
González Delgado, Rosa M., Arribas, Santiago, Pérez, Enrique, & Heckman, Timothy
2002, Astrophysical Journal, vol 579, pg. 188-204

15- VLT observations of metal-rich extra galactic H II regions. I. Massive star populations and the upper end of the IMF
Pindao, M., Schaerer, D., González Delgado, R. M., & Stasinska, G.
2002, Astronomy and Astrophysics, vol 394, pg. 443-457

16- Spectrophotometric Observations of Blue Compact Dwarf Galaxies: Markarian 370
Cairós, Luz M., Caon, Nicola, García-Lorenzo, Begoña, Vílchez, José M., & Muñoz-Tuñón, Casiana
2002, Astrophysical Journal, vol 577, pg. 164-182

17- Mass loss rates of a sample of irregular and semiregular M-type AGB-variables
Olofsson, H., González Delgado, D., Kerschbaum, F., & Schöier, F. L.
2002, Astronomy and Astrophysics, vol 391, pg. 1053-1067

18- The Halpha Luminosity Functions of Nearby Clusters of Galaxies
Iglesias-Páramo, J., Boselli, A., Vílchez, J. M., Cortese, L., & Gavazzi, G.
2002, Astrophysics and Space Science, vol 281, pg. 419-420

19- The velocity field of UGC 6697 revisited
Amram, P., Gavazzi, G., Marcelin, M., Boselli, A., Vílchez, J. M., Iglesias-Paramo, J., & Tarenghi, M.
2002, Astrophysics and Space Science, vol 281, pg. 401-404

20- Star-Forming Galaxies in Dense Environments
Vílchez, José M. & Iglesias-Píramo, Jorge
2002, Astrophysics and Space Science, vol 281, pg. 343-346

21- Can stellar winds account for temperature fluctuations?
Luridiana, Valentina, Cerviño, Miguel, & Binette, Luc
2002, Astrophysics and Space Science, vol 281, pg. 323-324

22- Confidence Limits of Evolutionary Synthesis Models
Cerviño, Miguel & Luridiana, Valentina
2002, Astrophysics and Space Science, vol 281, pg. 207-210

23- Chemical Abundances of NGC 5461 and NGC 5471 Derived from Echelle Spectrophotometry
Luridiana, V., Esteban, C., Peimbert, M., & Peimbert, A.
2002, Revista Mexicana de Astronomia y Astrofisica, vol 38, pg. 97-109

24- Halpha surface photometry of galaxies in the Virgo cluster III. Observations with INT and NOT 2.5 m telescopes
Boselli, A., Iglesias-Páramo, J., Vílchez, J. M., & Gavazzi, G.
2002, Astronomy and Astrophysics, vol 386, pg. 134-139

25- Mesospheric potassium layer over the Arecibo Observatory, 18.3°N 66.75°W
Friedman, Jonathan S., Collins, Stephen C., Delgado, Rubén, & Castleberg, Paul A.
2002, Geophysical Research Letters, vol 29, pg. 15-1

26- A deep Halpha survey of galaxies in the two nearby clusters Abell 1367 and Coma. The Halpha luminosity functions
Iglesias-Páramo, J., Boselli, A., Cortese, L., Vílchez, J. M., & Gavazzi, G.
2002, Astronomy and Astrophysics, vol 384, pg. 383-392

27- Temperature Bias and the Primordial Helium Abundance Determination
Peimbert, Antonio, Peimbert, Manuel, & Luridiana, Valentina
2002, Astrophysical Journal, vol 565, pg. 668-680

28- Oxygen and nitrogen abundances in Virgo and field spirals
Pilyugin, L. S., Mollá, M., Ferrini, F., & Vílchez, J. M.
2002, Astronomy and Astrophysics, vol 383, pg. 14-29

29- Detection of the 2175 Å Extinction Feature at z = 0.83
Motta, V., Mediavilla, E., Muñoz, J. A., Falco, E., Kochanek, C. S., Arribas, S., García-Lorenzo, B., Oscoz, A., Serra-Ricart, M.
2002, Astrophysical Journal, vol 574, pg. 719-725

30- The Spatial Distribution of the Far-Infrared Emission in NGC 253
Melo, V. P., Pérez García, A. M., Acosta-Pulido, J. A., Muñoz-Tuñón, C., & Rodríguez Espinosa, J. M.
2002, Astrophysical Journal, vol 574, pg. 709-718

31- Restrictions to the galaxy evolutionary models from the Hawaiian Deep Fields SSA13 and SSA22
Aguerri, J. A. L. & Trujillo, I.
2002, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, vol 333, pg. 633-641

32- Triaxial stellar systems following the r<SUP>1/n</SUP> luminosity law: an analytical mass-density expression, gravitational torques and the bulge/disc interplay
Trujillo, I., Asensio Ramos, A., Rubiño-Martín, J. A., Graham, Alister W., Aguerri, J. A. L., Cepa, J., & Gutiérrez, C. M.
2002, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, vol 333, pg. 510-516

33- A Correlation between Light Concentration and Cluster Local Density for Elliptical Galaxies
Trujillo, I., Aguerri, J. A. L., Gutiérrez, C. M., Caon, N., & Cepa, J.
2002, Astrophysical Journal, vol 573, pg. L9-L12

34- A fast bar in the post-interaction galaxy NGC 1023
Debattista, Victor P., Corsini, Enrico Maria, & Aguerri, J. A. L.
2002, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, vol 332, pg. 65-77

35- On the Recent History of Star Formation in the Blue Compact Dwarf Galaxy VII Zw 403
Silich, S., Tenorio-Tagle, G., Muñoz-Tuñón, C., & Cairos, L. M.
2002, Astronomical Journal, vol 123, pg. 2438-2448

36- Intracluster Planetary Nebulae in Virgo: Photometric Selection, Spectroscopic Validation, and Cluster Depth
Arnaboldi, Magda, Aguerri, J. Alfonso L., Napolitano, Nicola R., Gerhard, Ortwin, Freeman, Kenneth C., Feldmeier, John, Capaccioli, Massimo, Kudritzki, Rolf P., & Méndez, Roberto H.
2002, Astronomical Journal, vol 123, pg. 760-771

37- On the relation between the coronal line emission and the infrared/X-ray emission in Seyfert galaxies
Prieto, M. Almudena, Pérez García, A. M., & Rodríguez Espinosa, J. M.
2002, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, vol 329, pg. 309-314

38- Lyalpha Emission in Starbursts: Implications for Galaxies at High Redshift
Mas-Hesse, J. M., Kunth, D., Tenorio-Tagle, G., Leitherer, C., Terlevich, R. J., & Terlevich, E.
2003, Astrophysical Journal, vol 598, pg. 858-877

39- The First Deep Advanced Camera for Surveys Lyalpha Images of Local Starburst Galaxies
Kunth, Daniel, Leitherer, Claus, Mas-Hesse, J. Miguel, Östlin, Göran, & Petrosian, Artashes
2003, Astrophysical Journal, vol 597, pg. 263-268

40- Nuclear Activity and Massive Star Formation in the Low-Luminosity Active Galactic Nucleus NGC 4303: Chandra X-Ray Observations
Jiménez-Bailón, E., Santos-Lleó, M., Mas-Hesse, J. M., Guainazzi, M., Colina, L., Cerviño, M., & González Delgado, Rosa M.
2003, Astrophysical Journal, vol 593, pg. 127-141

41- Capturing a Star Formation Burst in Galaxies Infalling onto the Cluster A1367
Gavazzi, G., Cortese, L., Boselli, A., Iglesias-Paramo, J., Vílchez, J. M., & Carrasco, L.
2003, Astrophysical Journal, vol 597, pg. 210-217

42- ``Thermal'' SiO radio line emission towards M-type AGB stars: A probe of circumstellar dust formation and dynamics
González Delgado, D., Olofsson, H., Kerschbaum, F., Schöier, F. L., Lindqvist, M., & Groenewegen, M. A. T.
2003, Astronomy and Astrophysics, vol 411, pg. 123-147

43- The detection of stellar velocity dispersion drops in the central regions of five isolated Seyfert spirals
Márquez, I., Masegosa, J., Durret, F., González Delgado, R. M., Moles, M., Maza, J., Pérez, E., & Roth, M.
2003, Astronomy and Astrophysics, vol 409, pg. 459-467

44- Deep Near-Infrared Mapping of Young and Old Stars in Blue Compact Dwarf Galaxies
Cairós, Luz M., Caon, Nicola, Papaderos, Polychronis, Noeske, Kai, Vílchez, José M., Lorenzo, Begoña García, & Muñoz-Tuñón, Casiana
2003, Astrophysical Journal, vol 593, pg. 312-332

45- The Effect of Collisional Enhancement of Balmer Lines on the Determination of the Primordial Helium Abundance
Luridiana, V., Peimbert, A., Peimbert, M., & Cerviño, M.
2003, Astrophysical Journal, vol 592, pg. 846-865

46- On emission-line spectra obtained from evolutionary synthesis models. I. Dispersion in the ionising flux and Lowest Luminosity Limits
Cerviño, M., Luridiana, V., Pérez, E., Vílchez, J. M., & Valls-Gabaud, D.
2003, Astronomy and Astrophysics, vol 407, pg. 177-190

47- A study of H I-selected galaxies in the Hercules cluster
Iglesias-Páramo, J., van Driel, W., Duc, P.-A., Papaderos, P., Vílchez, J. M., Cayatte, V., Balkowski, C., O'Neil, K., Dickey, J., Hernández, H., & Thuan, T. X.
2003, Astronomy and Astrophysics, vol 406, pg. 453-469

48- Physical Conditions in the O++ Zone from ISO and HST Data: NGC 6543 Revisited
Luridiana, V., Pérez, E., & Cerviño, M.
2003, Astronomical Journal, vol 125, pg. 3196-3207

49- Spectroscopy of Dwarf Galaxies in the Virgo Cluster. I. Data, Chemical Abundances, and Ionization Structure
Vílchez, José M. & Iglesias-Páramo, Jorge
2003, Astrophysical Journal Supplement Series, vol 145, pg. 225-244

50- Spectrophotometric investigations of the blue compact dwarf galaxy Mrk 35
Cairós, L. M., García-Lorenzo, B., Caon, N., Vílchez, J. M., Papaderos, P., & Noeske, K.
2003, Astrophysics and Space Science, vol 284, pg. 611-614

51- Stellar population gradients in Seyfert 2 galaxies: northern sample
Raimann, D., Storchi-Bergmann, T., González Delgado, R. M., Cid Fernandes, R., Heckman, T., Leitherer, C., & Schmitt, H.
2003, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, vol 339, pg. 772-792

52- Imaging polarimetry of stellar light scattered in detached shells around the carbon stars R Scl and U Ant
González Delgado, D., Olofsson, H., Schwarz, H. E., Eriksson, K., Gustafsson, B., & Gledhill, T.
2003, Astronomy and Astrophysics, vol 399, pg. 1021-1035

53- Non-confirmation of reported HI clouds without optical counterparts in the Hercules cluster
van Driel, W., O'Neil, K., Cayatte, V., Duc, P.-A., Dickey, J. M., Balkowski, C., Hernández, H., Iglesias-Páramo, J., Papaderos, P., Vílchez, J. M., & Thuan, T. X.
2003, Astronomy and Astrophysics, vol 399, pg. 433-439

54- On the origin of nitrogen
Pilyugin, L. S., Thuan, T. X., & Vílchez, J. M.
2003, Astronomy and Astrophysics, vol 397, pg. 487-501

55- The r'-band luminosity function of Abell 1367: A comparison with Coma
Iglesias-Páramo, J., Boselli, A., Gavazzi, G., Cortese, L., & Vílchez, J. M.
2003, Astronomy and Astrophysics, vol 397, pg. 421-430

56- A photometric monitoring of bright high-amplitude delta Scuti stars. II. Period updates for seven stars
Derekas, A., Kiss, L. L., Székely, P., Alfaro, E. J., Csák, B., Mészáros, Sz., Rodríguez, E., Rolland, A., Sárneczky, K., Szabó, Gy. M., Szatmáry, K., Váradi, M., & Kiss, Cs.
2003, Astronomy and Astrophysics, vol 402, pg. 733-743

57- Direct Confirmation of Two Pattern Speeds in the Double-barred Galaxy NGC 2950
Corsini, E. M., Debattista, Victor P., & Aguerri, J. A. L.
2003, Astrophysical Journal, vol 599, pg. L29-L32

58- On the formation of massive stellar clusters
Tenorio-Tagle, G., Palous, J., Silich, S., Medina-Tanco, G. A., & Muñoz-Tuñón, C.
2003, Astronomy and Astrophysics, vol 411, pg. 397-404

59- Supergalactic Winds Driven by Multiple Super-Star Clusters
Tenorio-Tagle, Guillermo, Silich, Sergiy, & Muñoz-Tuñón, Casiana
2003, Astrophysical Journal, vol 597, pg. 279-288

60- New insights to the photometric structure of Blue Compact Dwarf galaxies from deep Near-Infrared studies. I. Observations, surface photometry and decomposition of surface brightness profiles
Noeske, K. G., Papaderos, P., Cairós, L. M., & Fricke, K. J.
2003, Astronomy and Astrophysics, vol 410, pg. 481-509

61- Discovery of a Double Ring in the Dwarf Galaxy Markarian 409
Gil de Paz, A., Madore, B. F., Noeske, K., Cairós, L. M., Papaderos, P., & Silich, S. A.
2003, Astrophysical Journal, vol 596, pg. L179-L182

62- Intracluster Stellar Population Properties from N-Body Cosmological Simulations. I. Constraints at z = 0
Napolitano, Nicola R., Pannella, Maurilio, Arnaboldi, Magda, Gerhard, Ortwin, Aguerri, J. Alfonso L., Freeman, Kenneth C., Capaccioli, Massimo, Ghigna, Sebastiano, Governato, Fabio, Quinn, Tom, & Stadel, Joachim
2003, Astrophysical Journal, vol 594, pg. 172-185

63- Deep Near-Infrared Mapping of Young and Old Stars in Blue Compact Dwarf Galaxies
Cairós, Luz M., Caon, Nicola, Papaderos, Polychronis, Noeske, Kai, Vílchez, José M., Lorenzo, Begoña García, & Muñoz-Tuñón, Casiana
2003, Astrophysical Journal, vol 593, pg. 312-332

64- Narrow band survey for intragroup light in the Leo HI cloud. Constraints on the galaxy background contamination in imaging surveys for intracluster planetary nebulae
Castro-Rodríguez, N., Aguerri, J. A. L., Arnaboldi, M., Gerhard, O., Freeman, K. C., Napolitano, N. R., & Capaccioli, M.
2003, Astronomy and Astrophysics, vol 405, pg. 803-812

65- On the Rapidly Cooling Interior of Supergalactic Winds
Silich, S., Tenorio-Tagle, G., & Muñoz-Tuñón, C.
2003, Astrophysical Journal, vol 590, pg. 791-796

66- Dwarfs after mergers? The case of NGC 520, NGC 772, Arp 141, NGC 3226/7, NGC 3656 and Arp 299
Delgado-Donate, E. J., Muñoz-Tuñón, C., Deeg, H. J., & Iglesias-Páramo, J.
2003, Astronomy and Astrophysics, vol 402, pg. 921-928

67- The stellar content of a prototype double barred galaxy
Lourenso, S., Aguerri, J. A. L., Vazdekis, A., Beckman, J. E., & Peletier, R. F.
2003, Astrophysics and Space Science, vol 284, pg. 925-928

68- Photometric studies of very metal-deficient blue compact dwarf galaxies: the exponential ionized gas halo of IZw18
Papaderos, P., Izotov, Y. I., Noeske, K. G., Cairós, L. M., Guseva, N. G., Thuan, T. X., & Fricke, K. J.
2003, Astrophysics and Space Science, vol 284, pg. 619-622

69- New insights into the photometric structure of Blue Compact Dwarf Galaxies from a deep Near-Infrared study
Noeske, K. G., Papaderos, P., Cairós, L. M., & Fricke, K. J.
2003, Astrophysics and Space Science, vol 284, pg. 615-618

70- Measurement of fast bars in a sample of early-type barred galaxies
Aguerri, J. A. L., Debattista, Victor P., & Corsini, Enrico Maria
2003, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, vol 338, pg. 465-480

71- On the Formation of Massive Stellar Clusters
Tenorio-Tagle, G., Palous, J., Silich, S., Medina-Tanco, A. G., & Muñoz-Tuñón, C.
2003, ASSL Vol. 299: Open Issues in Local Star Formation, vol pg. 55P-

72- Photometric and Spectroscopic Study of Stars in the Field of the Young Open Cluster Roslund 4
Delgado, Antonio J., Miranda, Luis F., Fernández, Matilde, & Alfaro, Emilio J.
2004, Astronomical Journal, vol 128, pg. 330-342

73- A peculiar stellar complex in NGC 6946 or the blue compact galaxy in front of this galaxy?
Efremov, Yu. N., Alfaro, E., Hodge, P., Larsen, S., & Munoz-Tunon, C.
2004, Astronomical and Astrophysical Transactions, vol 23, pg. 95-101

74- The Progenitor of the Type II-P SN 2004dj in NGC 2403
Maíz-Apellániz, J., Bond, Howard E., Siegel, M. H., Lipkin, Y., Maoz, D., Ofek, E. O., & Poznanski, D.
2004, Astrophysical Journal, vol 615, pg. L113-L116

75- CHORIZOS: A chi2 Code for Parameterized Modeling and Characterization of Photometry and Spectrophotometry
Maíz-Apellániz, Jesús
2004, Publications of the Astronomical Society of the Pacific, vol 116, pg. 859-875

76- NGC 604, the Scaled OB Association (SOBA) Prototype. I. Spatial Distribution of the Different Gas Phases and Attenuation by Dust
Maíz-Apellániz, J., Pérez, E., & Mas-Hesse, J. M.
2004, Astronomical Journal, vol 128, pg. 1196-1218

77- Evidence for a multizone warm absorber in the XMM-Newton spectrum of Markarian 304
Piconcelli, E., Jimenez-Bailón, E., Guainazzi, M., Schartel, N., Rodríguez-Pascual, P. M., & Santos-Lleó, M.
2004, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, vol 351, pg. 161-168

78- Extended Tidal Structure in Two Lyalpha-emitting Starburst Galaxies
Cannon, John M., Skillman, Evan D., Kunth, Daniel, Leitherer, Claus, Mas-Hesse, Miguel, Östlin, Göran, & Petrosian, Artashes
2004, Astrophysical Journal, vol 608, pg. 768-771

79- A Galactic O Star Catalog
Maíz-Apellániz, Jesús, Walborn, Nolan R., Galué, Héctor Á., & Wei, Lisa H.
2004, Astrophysical Journal Supplement Series, vol 151, pg. 103-148

80- A Huge Drop in the X-Ray Luminosity of the Nonactive Galaxy RX J1242.6-1119A, and the First Postflare Spectrum: Testing the Tidal Disruption Scenario
Komossa, Stefanie, Halpern, Jules, Schartel, Norbert, Hasinger, Günther, Santos-Lleo, Maria, & Predehl, Peter
2004, Astrophysical Journal, vol 603, pg. L17-L20

81- Kinematics of Giant HII Regions in Nearby Galaxies
Plana, H., Maíz-Apellániz, J., & Telles, E.
2004, Astrophysics and Space Science, vol 289, pg. 287-290

82- Nebular and stellar properties of a metal-poor HII galaxy at z= 3.36
Villar-Martín, M., Cerviño, M., & González Delgado, R. M.
2004, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, vol 355, pg. 1132-1142

83- On the importance of the few most massive stars: The ionizing cluster of NGC 588
Jamet, L., Pérez, E., Cerviño, M., Stasinska, G., González Delgado, R. M., & Vílchez, J. M.
2004, Astronomy and Astrophysics, vol 426, pg. 399-413

84- Oxygen and nitrogen abundances in nearby galaxies. Correlations between oxygen abundance and macroscopic properties
Pilyugin, L. S., Vílchez, J. M., & Contini, T.
2004, Astronomy and Astrophysics, vol 425, pg. 849-869

85- Chemical abundances in spiral and irregular galaxies. O and N abundances derived from global emission-line spectra
Pilyugin, L. S., Contini, T., & Vílchez, J. M.
2004, Astronomy and Astrophysics, vol 423, pg. 427-440

86- Book Review: STAR FORMATION THROUGH TIME / Astronomical Society of the Pacific, 2003
Ward-Thompson, Derek
2004, The Observatory, vol 124, pg. 223-

87- A study of Trans-Neptunian object 55636 (2002 TX<SUB>300</SUB>)
Ortiz, J. L., Sota, A., Moreno, R., Lellouch, E., Biver, N., Doressoundiram, A., Rousselot, P., Gutiérrez, P. J., Márquez, I., González Delgado, R. M., & Casanova, V.
2004, Astronomy and Astrophysics, vol 420, pg. 383-388

88- The Stellar Populations of Low-Luminosity Active Galactic Nuclei. II. Space Telescope Imaging Spectrograph Observations
González Delgado, Rosa M., Cid Fernandes, Roberto, Pérez, Enrique, Martins, Lucimara P., Storchi-Bergmann, Thaisa, Schmitt, Henrique, Heckman, Timothy, & Leitherer, Claus
2004, Astrophysical Journal, vol 605, pg. 127-143

89- The Stellar Populations of Low-Luminosity Active Galactic Nuclei. I. Ground-based Observations
Cid Fernandes, Roberto, González Delgado, Rosa M., Schmitt, Henrique, Storchi-Bergmann, Thaisa, Martins, Lucimara P., Pérez, Enrique, Heckman, Timothy, Leitherer, Claus, & Schaerer, Daniel
2004, Astrophysical Journal, vol 605, pg. 105-126

90- Environmental Effects in the Structural Parameters of Galaxies in the Coma Cluster
Aguerri, J. A. L., Iglesias-Paramo, J., Vilchez, J. M., & Muñoz-Tuñón, C.
2004, Astronomical Journal, vol 127, pg. 1344-1359

91- Long slit spectroscopy of a sample of isolated spirals with and without an AGN
Márquez, I., Durret, F., Masegosa, J., Moles, M., Varela, J., González Delgado, R. M., Maza, J., Pérez, E., & Roth, M.
2004, Astronomy and Astrophysics, vol 416, pg. 475-498

92- Physical limits to the validity of synthesis models. The Lowest Luminosity Limit
Cerviño, M. & Luridiana, V.
2004, Astronomy and Astrophysics, vol 413, pg. 145-157

93- Photometric and Spectroscopic Study of Stars in the Field of the Young Open Cluster Roslund 4
Delgado, Antonio J., Miranda, Luis F., Fernández, Matilde, & Alfaro, Emilio J.
2004, Astronomical Journal, vol 128, pg. 330-342

94- A peculiar stellar complex in NGC 6946 or the blue compact galaxy in front of this galaxy?
Efremov, Yu. N., Alfaro, E., Hodge, P., Larsen, S., & Munoz-Tunon, C.
2004, Astronomical and Astrophysical Transactions, vol 23, pg. 95-101

95- Infrared mergers and infrared quasi-stellar objects with galactic winds - II. NGC5514: two extranuclear starbursts with LINER properties and a supergiant bubble in the rupture phase
Lípari, S., Mediavilla, E., Garcia-Lorenzo, B., Díaz, R. J., Acosta-Pulido, J., Agüero, M. P., Taniguchi, Y., Dottori, H., & Terlevich, R.
2004, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, vol 355, pg. 641-681

96- Quantitative morphological analysis of the Hubble Deep Field North and Hubble Deep Field South - I. Early- and late-type luminosity-size relations of galaxies out to z~ 1
Trujillo, I. & Aguerri, J. A. L.
2004, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, vol 355, pg. 82-96

97- Clean Optical Spectrum of the Radio Jet of 3C 120
Sánchez, S. F., Garcia-Lorenzo, B., Mediavilla, E., González-Serrano, J. I., & Christensen, L.
2004, Astrophysical Journal, vol 615, pg. 156-160

98- The Line-of-Sight Velocity Distributions of Intracluster Planetary Nebulae in the Virgo Cluster Core
Arnaboldi, Magda, Gerhard, Ortwin, Aguerri, J. Alfonso L., Freeman, Kenneth C., Napolitano, Nicola R., Okamura, Sadanori, & Yasuda, Naoki
2004, Astrophysical Journal, vol 614, pg. L33-L36

99- Dark energy versus $Omega_m = 1$ in the growth of matter perturbations
Membrado, M. & Aguerri, J. A. L.
2004, Astronomy and Astrophysics, vol 424, pg. 415-428

100- Winds Driven by Super Star Clusters: The Self-Consistent Radiative Solution
Silich, Sergey, Tenorio-Tagle, Guillermo, & Rodríguez-González, Ary
2004, Astrophysical Journal, vol 610, pg. 226-232

101- Book Review: STAR FORMATION THROUGH TIME / Astronomical Society of the Pacific, 2003
Ward-Thompson, Derek
2004, The Observatory, vol 124, pg. 223-

102- Properties of isolated disk galaxies
Varela, J., Moles, M., Márquez, I., Galletta, G., Masegosa, J., & Bettoni, D.
2004, Astronomy and Astrophysics, vol 420, pg. 873-879

103- Statistics and analysis of high-altitude wind above the Canary Islands observatories
Chueca, S., García-Lorenzo, B., Muñoz-Tuñón, C., & Fuensalida, J. J.
2004, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, vol 349, pg. 627-631

104- Environmental Effects in the Structural Parameters of Galaxies in the Coma Cluster
Aguerri, J. A. L., Iglesias-Paramo, J., Vilchez, J. M., & Muñoz-Tuñón, C.
2004, Astronomical Journal, vol 127, pg. 1344-1359

105- Infrared mergers and infrared quasi-stellar objects with galactic winds - I. NGC 2623: nuclear outflow in a proto-elliptical candidate
Lípari, S., Mediavilla, E., Díaz, R. J., García-Lorenzo, B., Acosta-Pulido, J., Agüero, M. P., & Terlevich, R.
2004, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, vol 348, pg. 369-394

106- Quantitative Morphology of Galaxies in the Core of the Coma Cluster
Gutiérrez, Carlos M., Trujillo, Ignacio, Aguerri, Jose A. L., Graham, Alister W., & Caon, Nicola
2004, Astrophysical Journal, vol 602, pg. 664-677

107- The merging/AGN connection: a case for 3D spectroscopy
Sánchez, S. F., Christensen, L., Becker, T., Kelz, A., Jahnke, K., Benn, C. R., García-Lorenzo, B., & Roth, M. M.
2004, Astronomische Nachrichten, vol 325, pg. 112-115

108- The Inner Ring of NGC 4736: Star Formation on a Resonant Pattern
Muñoz-Tuñón, Casiana, Caon, Nicola, & Aguerri, J. Alfonso L.
2004, Astronomical Journal, vol 127, pg. 58-74

## ESTALLIDOS 2: Lista de publicaciones entre enero de 2005 y septiembre de 2006.

1- On the X-Ray Emission from Massive Star Clusters and Their Evolving Superbubbles
Silich, Sergiy, Tenorio-Tagle, Guillermo, & Añorve-Zeferino, Gabriel Alejandro
2005, Astrophysical Journal, vol 635, pg. 1116-1125

2- Harassment origin for kinematic substructures in dwarf elliptical galaxies?
González-García, A. C., Aguerri, J. A. L., & Balcells, M.
2005, Astronomy and Astrophysics, vol 444, pg. 803-812

3- What is the temperature structure in the giant HII region NGC 588?
Jamet, L., Stasinska, G., Pérez, E., González Delgado, R. M., & Vílchez, J. M.
2005, Astronomy and Astrophysics, vol 444, pg. 723-738

4- The Closest View of a Dwarf Galaxy: New Evidence on the Nature of the Canis Major Overdensity
Martínez-Delgado, David, Butler, David J., Rix, Hans-Walter, Franco, Y. Isabel, Peñarrubia, Jorge, Alfaro, Emilio J., & Dinescu, Dana I.
2005, Astrophysical Journal, vol 633, pg. 205-209

5- The chemistry of planetary nebulae and HII regions in the dwarf galaxies Sextans A and B from deep VLT spectra
Magrini, L., Leisy, P., Corradi, R. L. M., Perinotto, M., Mampaso, A., & Vílchez, J. M.
2005, Astronomy and Astrophysics, vol 443, pg. 115-132

6- X-ray emission from NGC 1808: more than a complex starburst
Jiménez-Bailón, E., Santos-Lleó, M., Dahlem, M., Ehle, M., Mas-Hesse, J. M., Guainazzi, M., Heckman, T. M., & Weaver, K. A.
2005, Astronomy and Astrophysics, vol 442, pg. 861-877

7- Absolute Proper Motion of the Canis Major Dwarf Galaxy Candidate
Dinescu, Dana I., Martínez-Delgado, David, Girard, Terrence M., Peñarrubia, Jorge, Rix, Hans-Walter, Butler, David, & van Altena, William F.
2005, Astrophysical Journal, vol 631, pg. L49-L52

8- A comparative analysis of empirical calibrators for nebular metallicity
Pérez-Montero, Enrique & Díaz, Angeles I.
2005, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, vol 361, pg. 1063-1076

9- Numerical Biases on Initial Mass Function Determinations Created by Binning
Maíz Apellániz, J. & Úbeda, L.
2005, Astrophysical Journal, vol 629, pg. 873-880

10- Structural Parameters of Dwarf Galaxies in the Coma Cluster: On the Origin of dS0 Galaxies
Aguerri, J. A. L., Iglesias-Páramo, J., Vílchez, J. M., Muñoz-Tuñón, C., & Sánchez-Janssen, R.
2005, Astronomical Journal, vol 130, pg. 475-495

11- On the Extreme Positive Feedback Star-forming Mode from Massive and Compact Super Star Clusters
Tenorio-Tagle, Guillermo, Silich, Sergiy, Rodríguez-González, Ary, & Muñoz-Tuñón, Casiana
2005, Astrophysical Journal, vol 628, pg. L13-L16

12- HST/ACS Lyman alpha imaging of the nearby starburst ESO 338-IG04
Hayes, M., Östlin, G., Mas-Hesse, J. M., Kunth, D., Leitherer, C., & Petrosian, A.
2005, Astronomy and Astrophysics, vol 438, pg. 71-85

13- Infrared mergers and infrared quasi-stellar objects with galactic winds - III. Mrk 231: an exploding young quasi-stellar object with composite outflow/broad absorption lines (and multiple expanding superbubbles)
Lípari, S., Terlevich, R., Zheng, W., Garcia-Lorenzo, B., Sanchez, S. F., & Bergmann, M.
2005, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, vol 360, pg. 416-446

14- A New Milky Way Dwarf Galaxy in Ursa Major
Willman, Beth, Dalcanton, Julianne J., Martinez-Delgado, David, West, Andrew A., Blanton, Michael R., Hogg, David W., Barentine, J. C., Brewington, Howard J., Harvanek, Michael, Kleinman, S. J., Krzesinski, Jurek, Long, Dan, Neilsen, Eric H., Jr., Nitta, Atsuko, & Snedden, Stephanie A.
2005, Astrophysical Journal, vol 626, pg. L85-L88

15- A Comprehensive Model for the Monoceros Tidal Stream
Peñarrubia, J., Martínez-Delgado, D., Rix, H. W., Gómez-Flechoso, M. A., Munn, J., Newberg, H., Bell, E. F., Yanny, B., Zucker, D., & Grebel, E. K.
2005, Astrophysical Journal, vol 626, pg. 128-144

16- The Fractal Dimension of Projected Clouds
Sánchez, Néstor, Alfaro, Emilio J., & Pérez, Enrique
2005, Astrophysical Journal, vol 625, pg. 849-856

17- Intracluster Stars in the Virgo Cluster Core
Aguerri, J. A. L., Gerhard, O. E., Arnaboldi, M., Napolitano, N. R., Castro-Rodriguez, N., & Freeman, K. C.
2005, Astronomical Journal, vol 129, pg. 2585-2596

18- On the Stellar Populations in NGC 185 and NGC 205 and the Nuclear Star Cluster in NGC 205 from Hubble Space Telescope Observations
Butler, D. J. & Martínez-Delgado, D.
2005, Astronomical Journal, vol 129, pg. 2217-2231

19- The XMM-Newton view of PG quasars. II. Properties of the Fe Kalpha line
Jiménez-Bailón, E., Piconcelli, E., Guainazzi, M., Schartel, N., Rodríguez-Pascual, P. M., & Santos-Lleó, M.
2005, Astronomy and Astrophysics, vol 435, pg. 449-457

20- The V-band luminosity function of galaxies in A2151
Sánchez-Janssen, R., Iglesias-Páramo, J., Muñoz-Tuñón, C., Aguerri, J. A. L., & Vílchez, J. M.
2005, Astronomy and Astrophysics, vol 434, pg. 521-530

21- A grid of chemical evolution models as a tool to interpret spiral and irregular galaxies data
Mollá, M. & Díaz, A. I.
2005, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, vol 358, pg. 521-543

22- Neon abundance in discs of spiral galaxies
Shkvarun, R. V., Vilchez, J. M., & Pilyugin, L. S.
2005, Kinematika i Fizika Nebesnykh Tel, vol 21, pg. 133-140

23- Unveiling the Nature of the Low Surface Brightness Stellar Host in Blue Compact Dwarf Galaxies
Caon, Nicola, Cairós, Luz M., Aguerri, J. Alfonso L., & Muñoz-Tuñón, Casiana
2005, Astrophysical Journal Supplement Series, vol 157, pg. 218-227

24- Photometric properties and origin of bulges in SB0 galaxies
Aguerri, J. A. L., Elias-Rosa, N., Corsini, E. M., & Muñoz-Tuñón, C.
2005, Astronomy and Astrophysics, vol 434, pg. 109-122

25- The XMM-Newton view of three X-ray weak quasars: Iron emission and strong ionized absorption
Schartel, N., Rodríguez-Pascual, P. M., Santos-Lleó, M., Clavel, J., Guainazzi, M., Jiménez-Bailón, E., & Piconcelli, E.
2005, Astronomy and Astrophysics, vol 433, pg. 455-465

26- Asymmetrical structure of ionization and kinematics in the Seyfert galaxy NGC 5033
Mediavilla, E., Guijarro, A., Castillo-Morales, A., Jiménez-Vicente, J., Florido, E., Arribas, S., García-Lorenzo, B., & Battaner, E.
2005, Astronomy and Astrophysics, vol 433, pg. 79-86

27- Integral Field Spectroscopy of the Central Regions of 3C 120: Evidence of a Past Merging Event
García-Lorenzo, B., Sánchez, S. F., Mediavilla, E., González-Serrano, J. I., & Christensen, L.
2005, Astrophysical Journal, vol 621, pg. 146-166

28- The Third Data Release of the Sloan Digital Sky Survey
Abazajian, Kevork, … Martínez-Delgado, David, … et al.
2005, Astronomical Journal, vol 129, pg. 1755-1759

29- Low and intermediate mass star yields: The evolution of carbon abundances
Gavilán, M., Buell, J. F., & Mollá, M.
2005, Astronomy and Astrophysics, vol 432, pg. 861-877

30- The XMM-Newton spectrum of the high-z optically-obscured QSO RX J1343.4+0001: a classic radio quiet QSO
Piconcelli, E., Guainazzi, M., Cappi, M., Jimenez-Bailon, E., & Schartel, N.
2005, Astronomy and Astrophysics, vol 432, pg. 835-839

31- The XMM-Newton view of PG quasars. I. X-ray continuum and absorption
Piconcelli, E., Jimenez-Bailón, E., Guainazzi, M., Schartel, N., Rodríguez-Pascual, P. M., & Santos-Lleó, M.
2005, Astronomy and Astrophysics, vol 432, pg. 15-30

32- On the Extreme Stationary Outflows from Super Star Clusters: From Superwinds to Supernebulae and Further Massive Star Formation
Tenorio-Tagle, Guillermo, Silich, Sergiy, Rodríguez-González, Ary, & Muñoz-Tuñón, Casiana
2005, Astrophysical Journal, vol 620, pg. 217-222

33- Young Super Star Clusters in the Starburst of M82: The Catalog
Melo, V. P., Muñoz-Tuñón, C., Maíz-Apellániz, J., & Tenorio-Tagle, G.
2005, Astrophysical Journal, vol 619, pg. 270-290

34- The merging/AGN connection. II. Ionization of the circumnuclear regions
Sánchez, S. F., Becker, T., Garcia-Lorenzo, B., Benn, C. R., Christensen, L., Kelz, A., Jahnke, K., & Roth, M. M.
2005, Astronomy and Astrophysics, vol 429, pg. L21-L24

35- The early stage of a cosmic collision? XMM-Newton unveils two obscured AGN in the galaxy pair ESO509-IG066
Guainazzi, M., Piconcelli, E., Jiménez-Bailón, E., & Matt, G.
2005, Astronomy and Astrophysics, vol 429, pg. L9-L12

36- New insights to the photometric structure of Blue Compact Dwarf Galaxies from deep near-infrared studies. II. The sample of northern BCDs
Noeske, K. G., Papaderos, P., Cairós, L. M., & Fricke, K. J.
2005, Astronomy and Astrophysics, vol 429, pg. 115-127

37- Neon abundance in discs of spiral galaxies.
Shkvarun, R. V., Vilchez, J. M., & Pilyugin, L. S.
2005, Kinematika i Fizika Nebesnykh Tel, vol 21, pg. 133-140

38- Star formation and dust attenuation properties in galaxies from a statistical ultraviolet-to-far-infrared analysis
Burgarella, D., Buat, V., & Iglesias-Páramo, J.
2005, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, vol 360, pg. 1413-1425

39- The GALEX Ultraviolet Luminosity Function of the Cluster of Galaxies A1367
Cortese, L., Boselli, A., Gavazzi, G., Iglesias-Paramo, J., Madore, B. F., Barlow, T., Bianchi, L., Byun, Y.-I., Donas, J., Forster, K., Friedman, P. G., Heckman, T. M., Jelinsky, P., Lee, Y.-W., Malina, R., Martin, D. C., Milliard, B., Morrissey, P., Neff, S., Rich, R. M., Schiminovich, D., Siegmund, O., Small, T., Szalay, A. S., Treyer, M. A., Welsh, B., & Wyder, T. K.
2005, Astrophysical Journal, vol 623, pg. L17-L20

40- GALEX Ultraviolet Observations of the Interacting Galaxy NGC 4438 in the Virgo Cluster
Boselli, A., Boissier, S., Cortese, L., Gil de Paz, A., Buat, V., Iglesias-Paramo, J., Madore, B. F., Barlow, T., Bianchi, L., Byun, Y.-I., Donas, J., Forster, K., Friedman, P. G., Heckman, T. M., Jelinsky, P., Lee, Y.-W., Malina, R., Martin, D. C., Milliard, B., Morrissey, P., Neff, S., Rich, R. M., Schiminovich, D., Seibert, M., Siegmund, O., Small, T., Szalay, A. S., Welsh, B., & Wyder, T. K.
2005, Astrophysical Journal, vol 623, pg. L13-L16

41- Mid-infrared luminosity as an indicator of the total infrared luminosity of galaxies
Takeuchi, T. T., Buat, V., Iglesias-Páramo, J., Boselli, A., & Burgarella, D.
2005, Astronomy and Astrophysics, vol 432, pg. 423-429

42- Ultraviolet Emission and Star Formation in Stephan's Quintet
Xu, C. Kevin, Iglesias-Páramo, Jorge, Burgarella, Denis, Rich, R. Michael, Neff, Susan G., Lauger, Sebastien, Barlow, Tom A., Bianchi, Luciana, Byun, Yong-Ik, Forster, Karl, Friedman, Peter G., Heckman, Timothy M., Jelinsky, Patrick N., Lee, Young-Wook, Madore, Barry F., Malina, Roger F., Martin, D. Christopher, Milliard, Bruno, Morrissey, Patrick, Schiminovich, David, Siegmund, Oswald H. W., Small, Todd, Szalay, Alex S., Welsh, Barry Y., & Wyder, Ted K.
2005, Astrophysical Journal, vol 619, pg. L95-L98

43- The Star Formation Rate Function of the Local Universe
Martin, D. Christopher, Seibert, Mark, Buat, Véronique, Iglesias-Páramo, Jorge, Barlow, Tom A., Bianchi, Luciana, Byun, Yong-Ik, Donas, José, Forster, Karl, Friedman, Peter G., Heckman, Timothy M., Jelinsky, Patrick N., Lee, Young-Wook, Madore, Barry F., Malina, Roger F., Milliard, Bruno, Morrissey, Patrick F., Neff, Susan G., Rich, R. Michael, Schiminovich, David, Siegmund, Oswald H. W., Small, Todd, Szalay, Alex S., Welsh, Barry Y., & Wyder, Ted K.
2005, Astrophysical Journal, vol 619, pg. L59-L62

44- Dust Attenuation in the Nearby Universe: A Comparison between Galaxies Selected in the Ultraviolet and in the Far-Infrared
Buat, V., Iglesias-Páramo, J., Seibert, M., Burgarella, D., Charlot, S., Martin, D. C., Xu, C. K., Heckman, T. M., Boissier, S., Boselli, A., Barlow, T., Bianchi, L., Byun, Y.-I., Donas, J., Forster, K., Friedman, P. G., Jelinski, P., Lee, Y.-W., Madore, B. F., Malina, R., Milliard, B., Morissey, P., Neff, S., Rich, M., Schiminovitch, D., Siegmund, O., Small, T., Szalay, A. S., Welsh, B., & Wyder, T. K.
2005, Astrophysical Journal, vol 619, pg. L51-L54

45- Number Counts of GALEX Sources in Far-Ultraviolet (1530 Å) and Near-Ultraviolet (2310 Å) Bands
Xu, C. Kevin, Donas, Jose, Arnouts, Stephane, Wyder, Ted K., Seibert, Mark, Iglesias-Páramo, Jorge, Blaizot, Jeremy, Small, Todd, Milliard, Bruno, Schiminovich, David, Martin, D. Christopher, Barlow, Tom A., Bianchi, Luciana, Byun, Yong-Ik, Forster, Karl, Friedman, Peter G., Heckman, Timothy M., Jelinsky, Patrick N., Lee, Young-Wook, Madore, Barry F., Malina, Roger F., Morrissey, Patrick, Neff, Susan G., Rich, R. Michael, Siegmund, Oswald H. W., Szalay, Alex S., & Welsh, Barry Y.
2005, Astrophysical Journal, vol 619, pg. L11-L14

46- The DEEP2 Galaxy Redshift Survey: Discovery of Luminous, Metal-poor Star-forming Galaxies at Redshifts z ~ 0.7
Hoyos, C.; Koo, D. C.; Phillips, A. C.; Willmer, C. N. A.; Guhathakurta, P. 2005, ApJL, 635, L21

47- On the relation between electron temperatures in the O+ and O++ zones in high-metallicity HII regions
Pilyugin, Leonid S., Vílchez, José M., & Thuan, Trinh X.
2006, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, vol pg. 737

48- Multiwavelength Analysis of the Young Open Cluster NGC 2362
Delgado, A. J., González-Martín, O., Alfaro, E. J., & Yun, J.
2006, Astrophysical Journal, vol 646, pg. 269-274

49- Modeling Tidal Streams in Evolving Dark Matter Halos
Peñarrubia, Jorge, Benson, Andrew J., Martínez-Delgado, David, & Rix, Hans Walter
2006, Astrophysical Journal, vol 645, pg. 240-255

50- 4U 1344-60: a bright intermediate Seyfert galaxy at z = 0.012 with a relativistic Fe Kalpha emission line
Piconcelli, E., Sánchez-Portal, M., Guainazzi, M., Martocchia, A., Motch, C., Schröder, A. C., Bianchi, S., Jiménez-Bailón, E., & Matt, G.
2006, Astronomy and Astrophysics, vol 453, pg. 839-846

51- OB Stars in the Solar Neighborhood. I. Analysis of their Spatial Distribution
Elias, F., Cabrera-Caño, J., & Alfaro, E. J.
2006, Astronomical Journal, vol 131, pg. 2700-2709

52- Distribution of extinction and star formation in NGC 1569
Relaño, M., Lisenfeld, U., Vilchez, J. M., & Battaner, E.
2006, Astronomy and Astrophysics, vol 452, pg. 413-421

53- On the Feedback from Super Stellar Clusters. I. The Structure of Giant H II Regions and H II Galaxies
Tenorio-Tagle, Guillermo, Muñoz-Tuñón, Casiana, Pérez, Enrique, Silich, Sergiy, & Telles, Eduardo
2006, Astrophysical Journal, vol 643, pg. 186-199

54- CCS and NH3 Emission Associated with Low-Mass Young Stellar Objects
de Gregorio-Monsalvo, Itziar, Gómez, José F., Suárez, Olga, Kuiper, Thomas B. H., Rodríguez, Luis F., & Jiménez-Bailón, Elena
2006, Astrophysical Journal, vol 642, pg. 319-329

55- Low and intermediate mass star yields. II. The evolution of nitrogen abundances
Gavilán, M., Mollá, M., & Buell, J. F.
2006, Astronomy and Astrophysics, vol 450, pg. 509-521

56- Oxygen abundances in the most oxygen-rich spiral galaxies
Pilyugin, Leonid S., Thuan, Trinh X., & Vílchez, José M.
2006, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, vol 367, pg. 1139-1146

57- On the Properties of Fractal Cloud Complexes
Sánchez, Néstor, Alfaro, Emilio J., & Pérez, Enrique
2006, Astrophysical Journal, vol 641, pg. 347-356

58- An empirical calibration of sulphur abundance in ionised gaseous nebulae
Pérez-Montero, E., Díaz, A. I., Vílchez, J. M., & Kehrig, C.
2006, Astronomy and Astrophysics, vol 449, pg. 193-201

59- A photometric redshift of z = 6.39 ± 0.12 for GRB 050904
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. De Ugarte, 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.
2006, Nature, vol 440, pg. 181-183

60- The infrared Hourglass cluster in M8*†
Arias, J. I., Barbá, R. H., Maíz Apellániz, J., Morrell, N. I., & Rubio, M.
2006, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, vol 366, pg. 739-757

61- A new technique for decoupling the host and nuclear spectra of type I AGNs using integral field spectroscopy
Sánchez, S. F., García-Lorenzo, B., Jahnke, K., Mediavilla, E., González-Serrano, J. I., Christensen, L., & Wisotzki, L.
2006, Astronomische Nachrichten, vol 327, pg. 167-170

62- On the neutral gas distribution and kinematics in the dwarf irregular galaxy IC 1613
Silich, S., Lozinskaya, T., Moiseev, A., Podorvanuk, N., Rosado, M., Borissova, J., & Valdez-Gutierrez, M.
2006, Astronomy and Astrophysics, vol 448, pg. 123-131

63- Discovery of Water Maser Emission in Eight AGNs with 70 m Antennas of NASA's Deep Space Network
Kondratko, P. T., Greenhill, L. J., Moran, J. M., Lovell, J. E. J., Kuiper, T. B. H., Jauncey, D. L., Cameron, L. B., Gómez, J. F., García-Miró, C., Moll, E., de Gregorio-Monsalvo, I., & Jiménez-Bailón, E.
2006, Astrophysical Journal, vol 638, pg. 100-105

64- Integral field spectroscopy with GEMINI: Extragalactic star cluster in NGC1275
Trancho, Gelys, Miller, Bryan, García-Lorenzo, Begoña, & Sánchez, Sebastián F.
2006, New Astronomy Review, vol 49, pg. 613-617

65- Stellar populations in barred spirals
Cantin, Simon, Robert, Carmelle, Pellerin, Anne, & Mollá, Mercedes
2006, New Astronomy Review, vol 49, pg. 536-546

66- Decoupling the host and nuclear spectra of type I AGNs using integral field spectroscopy: A test on 3C 120
Sánchez, Sebastián F., García-Lorenzo, Begoña, Jahnke, Knud, Mediavilla, Evencio, González-Serrano, José Ignacio, Christensen, Lise, & Wisotzki, Lutz
2006, New Astronomy Review, vol 49, pg. 501-507

67- The impact of the visibility of the [OIII]lambda4363 line on the general properties of HII galaxies in the Local Universe
Hoyos, C. & Díaz, A. I.
2006, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, vol 365, pg. 454-468

68- The Fourth Data Release of the Sloan Digital Sky Survey
Adelman-McCarthy, Jennifer K.,… Martínez-Delgado, David, … et al.
2006, Astrophysical Journal Supplement Series, vol 162, pg. 38-48

69- Star Formation in the Nearby Universe: The Ultraviolet and Infrared Points of View
Iglesias-Páramo, J., Buat, V., Takeuchi, T. T., Xu, K., Boissier, S., Boselli, A., Burgarella, D., Madore, B. F., Gil de Paz, A., Bianchi, L., Barlow, T. A., Byun, Y.-I., Donas, J., Forster, K., Friedman, P. G., Heckman, T. M., Jelinski, P. N., Lee, Y.-W., Malina, R. F., Martin, D. C., Milliard, B., Morrissey, P. F., Neff, S. G., Rich, R. M., Schiminovich, D., Seibert, M., Siegmund, O. H. W., Small, T., Szalay, A. S., Welsh, B. Y., & Wyder, T. K.
2006, Astrophysical Journal Supplement Series, vol 164, pg. 38-51

70- The temperature and ionization structure of the emitting gas in HII galaxies: implications for the accuracy of abundance determinations
Hägele, Guillermo F.; Pérez-Montero, Enrique; Díaz, Ángeles I.; Terlevich, Elena; Terlevich, Roberto 2006. MNRAS, 372, 293

71- The nitrogen-to-oxygen evolution in galaxies: the role of the star formation rate
Mollá, M.; Vílchez, J. M.; Gavilán, M.; Díaz, A. I., 2006. MNRAS 372, 106

72- A spectroscopic study of the near-IR [SIII] lines in a sample of HII galaxies
Kehrig, C.; Vílchez, J.M.; Tellles, E.; Cuisinier, F.; Pérez-Montero E.; 2006, A&A, 457, 477

73- The temperatura and ionization structure of the emitting gas in HII galaxias: implications for the accuracy of abundante determinations
Hägele, G.; Pérez-Montero, E.; Díaz, A.; Terlevich, E.; Terlevich, R.; 2006, MNRAS, 372, 293