

# 10 AÑOS EXPLORANDO EL UNIVERSO

Comité Mixto ESO-Gobierno de Chile  
para el desarrollo de la astronomía





© ESO, Organización Europea para la Investigación Astronómica en el Hemisferio Austral.  
Alonso de Córdova 3107, Santiago de Chile  
Junio 2006

Inscripción N° 155.298

Diseño y Diagramación:  
Alfonso Gálvez Caroca / [agal@vtr.net](mailto:agal@vtr.net)

Impreso en Impresora Printer S.A.  
Santiago de Chile



Los claros y limpios cielos de Chile han atraído, desde hace varias décadas, a la comunidad científica internacional. Desde diversos observatorios astronómicos, particularmente establecidos en la zona norte, permanentemente éstos informan acerca de descubrimientos que nos entregan nuevos conocimientos acerca del origen del universo y de la vida.

El 5 de Septiembre de 1996, nuestro país suscribió con uno de los principales centros en este campo, la Organización Europea para la Investigación Astronómica en el Hemisferio Austral (ESO), un Acuerdo que podríamos considerar histórico por su profundo significado para nuestra Comunidad Astronómica, al obligarse ESO a entregar el 10% del tiempo de observación telescópica a proyectos meritorios de astrónomos chilenos y contribuir con un fondo anual concursable para el fomento de esta ciencia en el país. Con el fin de distribuir dicho fondo se constituyó el "Comité Mixto ESO-Gobierno de Chile"<sup>1</sup> para el desarrollo de la astronomía.

Con motivo de cumplir 10 años el Acuerdo que sentó las bases del Comité Mixto, se invitó a las principales instituciones beneficiarias a presentar un informe sobre el impacto de los recursos asignados desde que comenzó a funcionar en 1998. Tal ha sido su importancia que, solamente en el 2005, además del 10% del tiempo de observación, los fondos asignados por el Comité Mixto ESO-Gobierno de Chile representaron el 8% del total de los recursos que recibió la astronomía chilena, incluyendo los aportes del Estado y de las Universidades.

El impacto de la inversión global en astronomía en años recientes ha sido grande. Según un estudio realizado el 2005 por la Academia Chilena de Ciencias, en las últimas dos décadas el número de astrónomos se ha duplicado en el país, el volumen de publicaciones científicas se ha octuplicado y se utiliza el 100% del tiempo de observación que otorgan los telescopios internacionales a los astrónomos chilenos.

El presente documento es un recuento de estos ocho años de funcionamiento del Comité Mixto integrado por representantes de ESO y del Gobierno de Chile, uno de los cuales es el Director de Política Especial del Ministerio de Relaciones Exteriores, y ha sido elaborado en base a la opinión de los propios beneficiarios de este fondo que promueve el desarrollo de la astronomía y la cultura científica de Chile.

**Embajador Luis Winter**  
**Director de Política Especial**  
**Ministerio de Relaciones Exteriores de Chile**

---

<sup>1</sup> La creación de un Comité Mixto ESO-Gobierno de Chile, encargado de administrar un fondo anual para el desarrollo de la astronomía, fue consignada en el artículo noveno del Acuerdo Interpretativo, Suplementario y Modificadorio, ratificado por el Senado de la República de Chile en 1996. Este Comité se constituyó el 13 de Marzo de 1998 con tres representantes del Gobierno de Chile y tres de ESO.

Las realizaciones científicas de la Organización Europea para la Investigación Astronómica en el Hemisferio Austral (ESO) han sido posibles gracias al permanente apoyo del Gobierno de Chile, que nos ha concedido el privilegio de poder operar bajo sus cielos transparentes.

Hace más de 40 años ESO comenzó sus trabajos en La Silla (IV Región), y hace siete años se inició la operación del Very Large Telescope (VLT) en Cerro Paranal (II Región de Chile), uno de los mayores complejos astronómicos del mundo. Más aún, con el continuo respaldo del Gobierno de Chile, en el presente construimos con nuestros colegas de Norteamérica y Japón en el Llano de Chajnantor (II Región de Chile), el Atacama Large Millimeter Array (ALMA), que será el primer observatorio global desde la superficie terrestre.

La avanzada tecnología y las excelentes condiciones de observación que ofrecen los observatorios de ESO, han permitido que la astronomía europea pase a jugar un rol protagónico en astrofísica, a la vez que Chile se ha ido convirtiendo en la capital mundial de la astronomía observacional.

En la última década, ESO ha contribuido sustantivamente al desarrollo de la astronomía chilena a través del Comité Mixto ESO-Gobierno de Chile. Con satisfacción hemos podido comprobar que este fondo anual concursable, financiado con aportes de ESO, ha ayudado al fortalecimiento de la formación de jóvenes astrónomos en las principales universidades chilenas, así como a la implementación de programas de difusión de la astronomía dirigidos a la sociedad en general.

El compromiso de ESO es y seguirá siendo, fomentar la astronomía y la cultura científica del país que alberga sus observatorios. Por eso celebramos con entusiasmo los diez años del establecimiento del Comité Mixto ESO-Gobierno de Chile, cuyos frutos son presentados en este libro por sus mismos beneficiarios.

Sinceramente esperamos que la estrecha relación entre ESO y Chile se continúe afianzando y permita a Chile y Europa seguir cosechando grandes logros en esta aventura conjunta que es la exploración pacífica del universo.

**Dr. Catherine Cesarsky**  
**Directora General de ESO**





# Origen Comité Mixto ESO-Gobierno de Chile

**H**ace 10 años, la Organización Europea para la Investigación Astronómica en el Hemisferio Austral (ESO) y el Gobierno de Chile establecieron un acuerdo mediante el cual la astronomía chilena tiene acceso al 10% del tiempo de observación en los telescopios de ESO en Chile.

Este convenio garantizó el acceso privilegiado de los astrónomos chilenos a los telescopios de última generación instalados en los observatorios de La Silla (IV Región) y Paranal (II Región).

Para potenciar la utilización de este enorme capital científico, el acuerdo de 1996 estableció la creación de un fondo anual concursable, financiado por ESO, destinado a fortalecer la formación en universidades chilenas de jóvenes científicos y profesionales en astronomía y disciplinas conexas.

En este contexto nació el Comité Mixto ESO-Gobierno de Chile para el desarrollo de la astronomía, integrado por tres representantes del Gobierno de Chile y tres representantes de ESO.

Desde 1998, este fondo ha financiado becas de posdoctorado y puestos para profesores de astronomía en universidades chilenas, desarrollo de infraestructura, organización de congresos, capacitación para profesores de ciencia a nivel básico y secundario, y programas de difusión de la astronomía para el público general.

A los cerca de 400 mil euros (unos 255 millones de pesos chilenos<sup>1</sup>) que ESO aporta anualmente al Comité Mixto ESO-Gobierno de Chile, se agregan unos 550 mil euros anuales (unos 350 millones de pesos chilenos) que ESO distribuye cada año entre diversos programas de colaboración con las regiones donde se encuentran sus observatorios, becas doctorales para estudiantes de las principales universidades chilenas y desarrollo de la radioastronomía a través del Comité ALMA-Chile.

En síntesis, además del 10% del tiempo de observación de sus telescopios, ESO aporta anualmente cerca de 950 mil euros (cerca de 605 millones de pesos chilenos) para el desarrollo de la astronomía y la cultura científica en Chile.

A través de estas contribuciones, ESO espera seguir colaborando para que cada vez más científicos chilenos puedan aprovechar la enorme riqueza que significa observar y comprender el universo con los telescopios más avanzados que se han podido construir en el norte de Chile, uno de los sitios más privilegiados en la Tierra para la investigación astronómica.

---

<sup>1</sup> Estimados al tipo de cambio oficial de ESO, vigente a mayo de 2006.



# INDICE

Prólogo Director de Política Especial del Ministerio de RR.EE.	2
Prólogo Directora General ESO	3
Origen Comité Mixto ESO-Gobierno de Chile	5
Departamento de Astronomía Universidad de Chile	9
Departamento de Astronomía y Astrofísica Pontificia Universidad Católica de Chile	13
Instituto de Astronomía Universidad Católica del Norte	17
Grupo de Astronomía Universidad de Concepción	21
Grupo de Astrofísica Universidad de La Serena	25
Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación	29
Sociedad Chilena de Astronomía	33
PROED	37
Planetario de la Universidad de Santiago de Chile	41



# Universidad de Chile



Imagen de la galaxia NGC 5128, Centauro A, tomada por el Observatorio Astronómico Nacional de la U. de Chile.



# Departamento de Astronomía Universidad de Chile

Contribución Comité Mixto 1998-2004

*“El Comité Mixto ESO-Gobierno de Chile se ha vinculado inexorablemente con el presente y futuro del Departamento de Astronomía de la Universidad de Chile. Ha apoyado a cinco de los seis docentes contratados desde el año 2000, varios posdoctores han dado vida a nuestra producción científica, y nuestras actividades de enseñanza y difusión se han visto fortalecidas con la compra de instrumental astronómico.”*

El rol del Comité Mixto ESO-Gobierno de Chile ha sido de fundamental importancia en el crecimiento de los recursos humanos para la astronomía en Chile durante los últimos años.

Entre 1998 y 2004, el Comité Mixto ha aportado un total de 489.500 dólares al Departamento de Astronomía de la Universidad de Chile, los que han sido destinados principalmente a la creación de puestos para profesores, financiamiento de posdoctorados y mejoramiento del programa de visitas al Observatorio Cerro Calán.

Mediante el apoyo a puestos para profesores asistentes y asociados durante los dos primeros años y la contribución a programas de posdoctorado, se ha permitido un mejor uso de la instrumentación astronómica disponible para la comunidad científica chilena y se ha mejorado el nivel de colaboración entre ESO y las instituciones locales. Esto también ha estimulado y fortalecido el compromiso de nuestros institutos en la creación de puestos para profesores.

La mayor contribución a nuestro Departamento ha sido la renovación de nuestro cuerpo profesional. Tres de los cinco nuevos profesores asistentes -Paulina Lira, René Méndez y Mario Hamuy-, contratados durante este periodo, fueron financiados a

través del Comité Mixto. Un cuarto profesor asistente, Patricio Rojo, comenzará sus labores pronto, financiado mediante una asignación del Comité Mixto el 2005.

No podemos enfatizar suficientemente la importancia de tales contribuciones, dadas las lamentables pérdidas que ha sufrido nuestro grupo, ya sea por fallecimiento o jubilación de algunos profesores.

## **Programa de Posdoctorado**

Asimismo, el exitoso desarrollo del nuevo programa de posdoctorado ha tenido gran relevancia para nuestro Departamento. Este programa ha sido consecuencia directa de la contribución del Comité Mixto.

El primer posdoctorado financiado por el Comité Mixto, Sebastián López, es actualmente académico de nuestro departamento, y ha sido recientemente ascendido a profesor asociado.

Algunos posdoctores senior, como Fredrik Rantakyro y Kate Brooks, desarrollaron estrechos lazos con nuestro Departamento y todavía continúan su colaboración científica. De hecho, Kate Brooks había sido seleccionada para formar parte de nuestro Departamento, lo cual se vio impedido sólo por circunstancias externas.

El primer graduado de nuestro pro-

grama de doctorado, Dr. Andrés Escala, se desempeña actualmente como posdoctor en nuestro Departamento, con fondos del Comité Mixto y ha resultado un actor relevante en nuestro quehacer científico. En forma más reciente, hemos contado con el Dr. Martin Altmann durante dos años, extensivos a un tercer año, dado su excelente desempeño.

En resumen, durante sus primeros años de existencia el Comité Mixto ESO-Gobierno de Chile se ha vinculado inexorablemente con el presente y futuro de nuestro Departamento. Ha apoyado, de una u otra forma, a cinco de los seis docentes contratados desde el año 2000, contribuyendo de manera decisiva a la renovación de nuestro recurso más importante, el cuerpo de profesores.

Varios posdoctores han dado vida a nuestra actividad científica, y nuestras actividades de enseñanza y difusión se han visto fortalecidas con la compra de instrumental astronómico.

Este aporte ha sido sobresaliente y ciertamente será recordado en la historia de nuestro Departamento.

Departamento de Astronomía  
Universidad de Chile

Edificio principal del Observatorio Cerro Calán.



Telescopio GOTO de Cerro Calán, donado por Japón.

## Visitas al Observatorio Cerro Calán

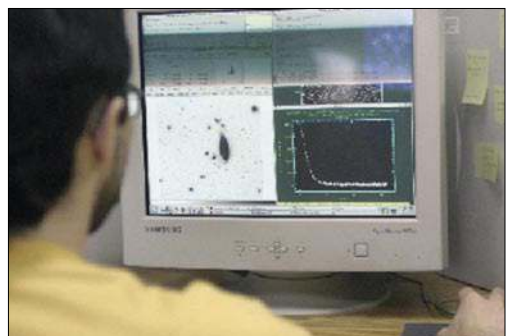
La difusión y enseñanza instrumental también han progresado positivamente con el apoyo del Comité Mixto.

Estos fondos han permitido implementar un laboratorio de instrumentación para estudiantes de astronomía, gracias a la adquisición de un espectrógrafo automático para el telescopio GOTO 45, en Cerro Calán. Este espectrógrafo ha permitido a estudiantes secundarios y al público en general apreciar la importancia de la espectroscopía como herramienta crucial para la comprensión de los fenómenos astrofísicos.

El programa de visitas en Cerro Calán se ha visto enriquecido con la compra de un telescopio Celestron de 356 mm. Además, el telescopio GOTO ha aumentado su capacidad con la adquisición de una cámara CCD de alta velocidad, 17 veces más rápida que la original; una video cámara enfriada, especialmente diseñada para aplicaciones astronómicas; y una cámara CCD a color para astrofotografía. La adquisición de equipo computacional fue también importante para el desarrollo temprano de nuestro centro de procesamiento de imágenes.



Telescopio Heyde de Cerro Calán, de 1910.



Computador para análisis de datos astronómicos.





# Pontificia Universidad Católica de Chile



Imagen de un cúmulo distante de galaxias obtenida por Felipe Barrientos, profesor adjunto del Departamento de Astronomía y Astrofísica, PUC.



# Departamento de Astronomía y Astrofísica Pontificia Universidad Católica de Chile

Contribución del Comité Mixto 1998-2005

*“Después de ocho años de apoyo sostenido del Comité Mixto ESO-Gobierno de Chile, el Departamento de Astronomía y Astrofísica de la PUC ha conseguido un puesto permanente para un facultativo y trece posdoctorados, todos ellos de excelente calidad. Asimismo la producción, medida por el número de publicaciones, ha tenido un crecimiento extraordinario”.*

Mediante el establecimiento de un fuerte programa de astronomía en la Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC), el Departamento de Astronomía y Astrofísica (DAA) espera fortalecer la astronomía en Chile. Este objetivo se está logrando por medio de la promoción del crecimiento del DAA en la PUC y el aumento del número y la calidad de investigadores profesionales en esta institución.

Después de completar ocho años de apoyo sostenido del Comité Mixto ESO-Gobierno de Chile, el DAA ha conseguido un puesto permanente para un facultativo y trece posdoctorados, todos ellos de excelente calidad.

Los fondos asignados por el Comité Mixto ESO-Gobierno de Chile al Departamento de Astronomía y Astrofísica la PUC, entre 1998 y 2005, han sido distribuidos de la siguiente manera: 422.500 dólares para el programa de posdoctorado del DAA, 60.000 dólares para contratar a un facultativo (plaza fija) en el DAA y 35.000 dólares para contratar a un facultativo en el Departamento de Ingeniería Eléctrica de la PUC, en el campo de la instrumentación astronómica.

Así como el número de astrónomos profesionales en la PUC ha aumentado en forma constante desde 1998, la producción, medida por el número de publicaciones, ha tenido un crecimiento extraordinario.

Para el futuro, el objetivo es que esta productividad siga creciendo, consolidar el grupo instrumental recién creado y constituir un grupo dedicado a la astronomía milimétrica y submilimétrica en el DAA.

Todo esto requerirá del constante apoyo del Comité Mixto ESO-Gobierno de Chile.

## **Puesto de facultativo en el DAA**

El 2001, el Comité Mixto ESO-Gobierno de Chile otorgó fondos (60.000 dólares) para financiar un nuevo miembro de la Facultad. Gracias a este aporte el Dr. Márcio Catelan comenzó a trabajar en la PUC en octubre de 2001.

Su sueldo fue cubierto por dos años por el Comité Mixto y, después de este período, la PUC ha tomado bajo su responsabilidad el pago de su sueldo.

Actualmente, el Dr. Catelan es un profesor adjunto en la PUC y está a cargo del

programa de licenciatura en astronomía en la misma institución.

## **Programa de Posdoctorado**

Desde 1998, el Comité Mixto ha otorgado fondos para financiar posdoctorados, los que han servido para apoyar parte del Programa de Postdoctorado.

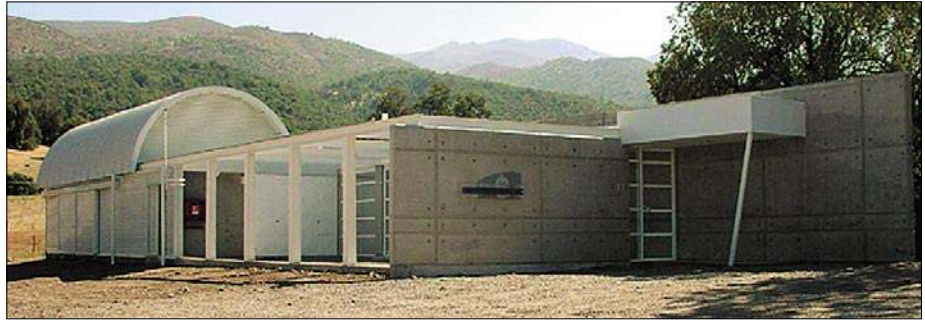
Estos fondos han fluctuado entre los 17.500 y los 15.000 dólares anuales por miembro, e incluyen el pago de un sueldo (15.000 dólares por año) y, si es posible, fondos para investigación (2.500 dólares por año).

Ramana Athreya, Sarah Ellison y Remi Cabanac fueron admitidos como miembros de intercambio de ESO. Sus sueldos fueron directamente pagados por ESO, por lo tanto no se transfirieron fondos a la PUC.

Para evaluar el impacto del programa de posdoctorado en el desarrollo de la astronomía en la PUC, cuantificamos el aumento del número de astrónomos profesionales trabajando en la PUC y el aumento del número de publicaciones generadas durante el período 1997-2005.

Como una forma gráfica de mostrar el impacto que este programa ha tenido,

Observatorio PUC, ubicado en la Hacienda Santa Martina, Lo Barnechea.



Algunos miembros del Departamento de Astronomía y Astrofísica.



## Ingeniería Eléctrica en Instrumentación Astronómica

Con bastante éxito se ha logrado construir un vínculo con el Departamento de Ingeniería Eléctrica, con quienes se abrió en conjunto una cátedra dedicada a la Instrumentación Astronómica. El Comité Mixto ESO-Gobierno de Chile otorgó fondos por un año (35.000 dólares), y la universidad ha asignado fondos adicionales para un puesto permanente después de dos años. El 2006 postularemos nuevamente a los fondos del Comité Mixto para que cubran el sueldo de este facultativo durante su segundo año.

presentamos en la Tabla 1 el número de postdoctorados y de facultativos, y el número de publicaciones generadas en revistas calificadas desde 1997 hasta 2005.

Queda claro que hay un aumento constante en el número de publicaciones desde 1997 y que la contribución que hacen los postdoctorados se ha acrecentado significativamente desde el inicio del programa. De hecho el 2002, esta contribución estuvo al mismo nivel del de los facultativos.

Después de 2002 hay un leve descenso en el número de publicaciones postdoctorales, debido a la disminución del nivel de los fondos. Sin embargo en 2004 y 2005 el número de publicaciones ha tendido a estabilizarse en alrededor de 20 publicaciones por año, lo que significa entre 2 a 3 publicaciones de postdoctorados cada año.

El aumento en el número de publicaciones de los miembros de la facultad es notable y resulta tentador atribuir este hecho al aumento de la interacción entre los facultativos y los postdoctorados. El objetivo es mantener al menos este nivel de producción durante los próximos años.

Depto. de Astronomía y Astrofísica  
Pontificia Universidad Católica de Chile

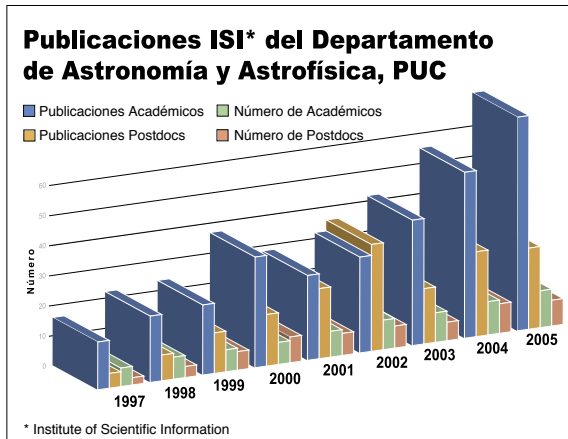
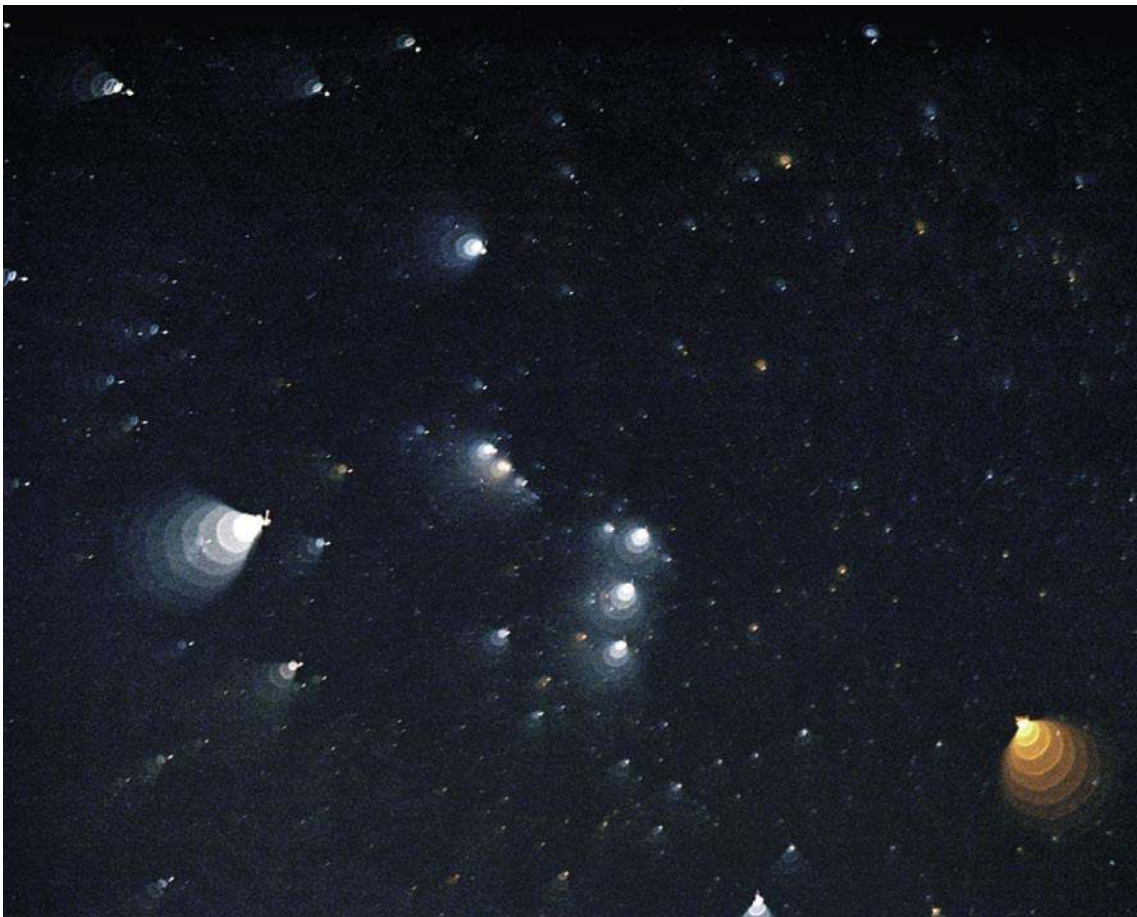


Tabla 1: Evolución en el número de académicos y postdocs, y publicaciones ISI en el DAA.



# Universidad Católica del Norte



Eduardo Unda-Sanzana, Instituto de Astronomía UCN, 2006. Imagen puesta en el dominio público bajo una Licencia Creative Commons. Basado en una técnica sugerida originalmente por Víctor Ramírez.



# Instituto de Astronomía Universidad Católica del Norte

Contribución del Comité Mixto 1998-2005

*“El apoyo del Comité Mixto ha resultado decisivo para desarrollar la astronomía en la Universidad Católica del Norte, y así contribuir a las ciencias en el norte del país. La cercanía con el Observatorio Paranal ha permitido además contar con un apoyo importante de la ESO en la divulgación de la astronomía, así como en la protección conjunta de esta región para fines astronómicos.”*

La creación del Observatorio Cerro Armazones (OCA) y el Instituto de Astronomía (IA) de la Facultad de Ciencias de la Universidad Católica del Norte (UCN) en 1995, han respondido a los objetivos de la institución que, con visión innovadora y de vanguardia, llevó adelante estas iniciativas.

El Instituto de Astronomía ha realizado una serie de proyectos de investigaciones con el apoyo del Comité Mixto ESO-Gobierno de Chile para el desarrollo de la astronomía, cuyo impacto ha resultado valioso para cumplir con las metas fijadas.

La institución busca aprovechar las excepcionales condiciones que se dan en la II Región para la astronomía, con un cielo considerado como uno de los mejores a nivel mundial. Además, la cercanía con el Observatorio Paranal ha permitido contar con un aporte importante de la ESO, a través del Comité Mixto, en diversos aspectos del desarrollo de la astronomía, así como la protección conjunta de esta región para fines astronómicos.

## Nuevos académicos

El Instituto de Astronomía de la UCN cuenta en la actualidad con cuatro académicos, destacando la contratación de tres de

ellos gracias al financiamiento del Comité Mixto ESO-Gobierno de Chile para el desarrollo de la astronomía:

- Prof. Dr. Nikolaus Vogt, financiado por el Comité Mixto desde marzo del 2004.
- Prof. Dr. Marcus Albrecht, financiado por el Comité Mixto desde septiembre del 2004.
- Postdoctor Dr. Eduardo Unda-Sanzana, financiado por el Comité Mixto desde julio 2005.
- Prof. Dr. Valeriy Kravtsov, financiado por la UCN desde junio 2004.

La planta docente es experta en astrofísica estelar, especialmente en estrellas variables, estrellas Be y estrellas variables cataclísmicas. También en astrofísica galáctica, destacando los cúmulos globulares, grupos de estrellas de las Nubes de Magallanes, además de radioastronomía milimétrica.

Esta presencia académica abre excelentes posibilidades para fomentar la investigación de alto nivel en el Instituto de Astronomía, aprovechando las oportunidades de observación, tanto en el OCA como en los Observatorios Paranal y La Silla.

Hasta la fecha, los profesionales de la UCN han participado en diez publicaciones en revistas científicas y siete propuestas presenta-

das han obtenido tiempo de observación en telescopios internacionales instalados en Chile. Esto responde a los objetivos de la Universidad en el sentido de convertirse en el referente científico-tecnológico del norte de Chile.

En este contexto, las autoridades de la UCN tienen proyectado continuar con la contratación de los cargos antes señalados, después del término del financiamiento externo, con el propósito de fortalecer aún más la investigación.

## Mención en Astronomía

Además, la Universidad Católica del Norte inició en el año 2002 la carrera de pregrado Licenciatura en Física con Mención en Astronomía, captando gran interés de los jóvenes del Norte y de otros puntos del país.

Como parte de la carrera, desde el 2003 hasta la fecha se han impartido cursos de Astrofísica I, II y III, Astrofísica Avanzada, Teoría de la Relatividad e Introducción a la Física y Astronomía. También se ofreció un curso voluntario en programación Perl para astronomía durante agosto-octubre de 2005.

Siempre en el área de la docencia, y como parte del Proyecto Educativo de la UCN, actualmente se están realizando cambios en la

## Centro de Divulgación de la Astronomía

El convenio de cooperación entre ESO y la UCN, para la creación y gestión de un Centro de Divulgación de la Astronomía, se concretó en 1998, y desde esa fecha existe una programación anual de charlas a la comunidad, principalmente a estudiantes de diferentes establecimientos educacionales de la II Región de Chile. A continuación se mencionan las principales actividades realizadas en el marco del proyecto "Divulgación de la Astronomía en la II Región de Chile", de la UCN y ESO:

Observatorio Cerro Armazones, de la U. Católica del Norte.



maña curricular para coordinar mejor estos cursos con los de Física y Matemática, y con el objetivo de incorporar con mayor eficacia los métodos prácticos y técnicas observacionales de la astrofísica actual.

Además, para usar el OCA de manera eficiente y hacer participar a nuestros estudiantes mejor clasificados en investigación, hemos iniciado en 2005 campañas de observación, aplicando fotometría diferencial CCD en:

- Cúmulos de estrellas galácticos abiertos (búsqueda de variabilidad).
- Cuásares y núcleos galácticos activos (en cooperación con el Dr. Martin Haas, Bochum).
- Estrellas variables cataclísmicas y de otros tipos (parcialmente en cooperación con el Dr. Chris Sterken, Bruselas).
- Planetas extrasolares (búsqueda de tránsitos).

El apoyo del Comité Mixto ESO-Gobierno de Chile ha resultado decisivo para concretar una serie de iniciativas destinadas al desarrollo de la astronomía en la Universidad Católica del Norte, y así contribuir a las ciencias en el norte del país.

Instituto de Astronomía  
Universidad Católica del Norte

- Creación de un grupo de trabajo de estudiantes avanzados, interesados en las actividades de difusión en astronomía, guiados por el Dr. Nikolaus Vogt, luego junto al Dr. Eduardo Unda-Sanzana.
- Preparación de 6 presentaciones en power point relacionadas con el Sistema Solar, el tamaño del universo, evolución estelar, planetas extrasolares, agujeros negros, cometas y cráteres de impactos.
- Presentación de un total de 25 charlas entre marzo y noviembre de 2005, principalmente en colegios de la II región de Chile, por el Dr. Nikolaus Vogt y otros miembros del grupo.
- Cooperación en la video conferencia pública en Internet, organizada por la ESO con motivo de la campaña Impacto Profundo en el Cometa Tempel 1, el 4 de julio de 2005 (presentaciones en Iquique y Antofagasta por Bernardita Donoso y el Dr. Nikolaus Vogt, respectivamente).
- Organización de un evento astronómico cultural en Taltal, consistente en dos charlas astronómicas populares y algunas presentaciones folclóricas de un grupo local y de un grupo folclórico de la UCN, el 31 de agosto de 2005 (el Dr. Nikolaus Vogt y el Dr. Eduardo Unda-Sanzana).
- Creación de un nuevo grupo de astronomía amateur "Likancabur" para la ciudad de Antofagasta (Dr. Eduardo Unda-Sanzana).
- Preparación de una competencia de astronomía observacional para pupilos en las regiones II, III, y IV de Chile, a partir de noviembre de 2005 y hasta mayo de 2006, en cooperación con PROED (el Dr. Nikolaus Vogt y el Dr. Eduardo Unda-Sanzana).



## Comité Mixto ALMA

El Comité Mixto ALMA-Gobierno de Chile para el desarrollo de la astronomía en Chile, integrado por representantes de CONICYT, ALMA, ESO, NRAO, NAOJ y el Ministerio de Relaciones Exteriores de Chile, otorgó financiamiento para llevar a cabo el proyecto "Observational Cosmology in view of ALMA - APEX Sunyaev-Zel'dovich Galaxy Cluster Survey", a cargo del Dr. Marcus Albrecht.



Yosselyn Bravo Barriga, Dr. Valeriy Kravtsov, Dr. Nikolaus Vogt, Dr. Marcus Albrecht, Dr. Eduardo Unda-Sanzana y Zoila Fernández Miranda.





# Universidad de Concepción



Imagen de la galaxia espiral NGC 300 obtenida con el VLT de ESO en Paranal, como parte del Proyecto Araucaria de la Universidad de Concepción. Es la medición más precisa de la distancia de una galaxia fuera del Grupo Local lograda hasta ahora.



# Grupo de Astronomía Universidad de Concepción

Contribución del Comité Mixto 1998-2005

*“Las asignaciones del Comité Mixto durante los últimos ocho años han pavimentado el camino para un sólido desarrollo científico del Grupo de Astronomía y han consolidado a la Universidad de Concepción como uno de los polos destacados de la investigación astronómica en Chile.”*

Desde 1998, año en que el Comité Mixto ESO-Gobierno de Chile entregó por primera vez fondos para el desarrollo de la astronomía en Chile, el Grupo de Astronomía de la Universidad de Concepción se ha visto enormemente beneficiado con este programa.

Durante los últimos ocho años, los fondos continuos del Comité Mixto han sido cruciales para desarrollar las actividades científicas, académicas y de difusión del grupo hasta llegar a su sólido nivel actual, el que se compara con las actividades desarrolladas en estos campos por los principales departamentos de astronomía del país.

Gracias a los fondos del Comité Mixto, nuestro grupo ha sido capaz de fortalecer en forma muy significativa las áreas de investigación existentes, además de introducir otras nuevas mediante la contratación de nuevos profesores.

Con la primera asignación del Comité Mixto para una cátedra de 3 años en 1998, el Grupo de Astronomía contrató al Dr. Tom Richtler (octubre de 1999), quien ha impulsado y mejorado en forma considerable las actividades científicas de nuestro grupo en el área de los sistemas de cúmulos globula-

res extragalácticos y su utilidad como identificadores de las dinámicas de los halos de galaxias primordiales.

De hecho, la Universidad de Concepción organizó la conferencia internacional sobre Cúmulos Globulares Guías para Galaxias, que se realizó en marzo de 2006, y a la que asistieron la mayoría de los investigadores que lideran este campo.

## **Infraestructura y posdoctorados**

No es exageración decir que las asignaciones del Comité Mixto durante los últimos ocho años han pavimentado el camino para un sólido desarrollo científico del Grupo de Astronomía y han consolidado a la Universidad de Concepción como uno de los polos destacados de la investigación astronómica en Chile.

Las asignaciones del Comité Mixto al grupo han sido lejos la fuente de financiamiento más importante durante este período, y el fuerte impacto que han producido en la Universidad de Concepción puede ser fácilmente analizado comparando el estatus y el rendimiento científico del grupo en 1998 con la fecha de este informe en 2005.

En 1998, el grupo tenía tres puestos de profesores permanentes; en este momento tiene cuatro y para el término del actual financiamiento del Comité Mixto al puesto del Dr. Neil Nagar, la universidad se ha comprometido a crear un quinto puesto para el Grupo de Astronomía.

En 1998, no contábamos con posdoctorados trabajando para el grupo; hoy existen seis y se está buscando uno adicional. El Programa de Posdoctorado del Grupo de Astronomía en Concepción se ha establecido y mantenido casi exclusivamente con los fondos del Comité Mixto y ha sido extremadamente exitoso.

En 1999, nuestro grupo tuvo una asignación de fondos para infraestructura. Con estos fondos (US\$ 65.000) el Grupo de Astronomía fue capaz de realizar un “salto cuántico” en su equipamiento computacional, por medio de la adquisición de estaciones de trabajo Sun, computadores personales Linux y todos los accesorios necesarios (impresoras, plotters, lectores de cinta DLT, otros). Esta fue la primera infraestructura computacional verdaderamente moderna y poderosa a disposición del grupo, lo que preparó el terreno para las

## Programa de Posdoctorado

Con los fondos del Comité Mixto, en 1999 se creó el Programa de Posdoctorado. Uno de estos posdoctorados es el Dr. Pietrzynski, quien junto al Dr. Wolfgang Gieren, profesor titular del Grupo de Astronomía de la Universidad de Concepción, ha ideado y co-dirigido el Proyecto Araucaria (ver recuadro). El Dr. Tappert ha estado trabajando durante dos años (2001-2003) en el área de la evolución estelar, dirigida por R. Mennickent. Esta área se verá fortalecida con un nuevo posdoctorado financiado por Comité Mixto.

El Dr. Aaron Romanowsky se unió al grupo en octubre de 2004. Su experiencia en modelos teóricos con datos cinemáticos de cúmulos globulares y nebulosas planetarias, ha sido un gran aporte al grupo de formación y evolución galáctica.

El Dr. Matías Gómez fue contratado como posdoctorado a principios de 2004, para fortalecer el grupo de formación y evolución galáctica. Ha estado involucrado en el estudio de los sistemas de cúmulos globulares en galaxias, principalmente en Centauro A, la elíptica gigante más cercana. El Dr. Igor Soszynski se unió al grupo en julio de 2004, trabajando con los Drs. Gieren y Pietrzynski en el campo de la escala de distancia extragaláctica. Ahora el Dr. Soszynski es un miembro clave del Proyecto Araucaria, enfocándose particularmente en el análisis de las imágenes en infrarrojo cercano de Cefeidas en galaxias próximas, obtenidas con el VLT de ESO.

exitosas actividades de investigación llevadas a cabo desde el 2000.

El financiamiento por parte del Comité Mixto también ha ayudado a establecer un programa organizado de difusión de la astronomía que incluye visitas nocturnas guiadas a nuestro telescopio de 12 pulgadas. Gracias a ello, en los últimos meses nuestro grupo de astronomía ha aumentado en forma considerable la notoriedad dentro del público general y de los estudiantes.

Para finalizar, queremos recalcar una vez más lo importantes y cruciales que han sido para nosotros todos los fondos que nos ha asignado hasta ahora el Comité Mixto. No hay duda que el fuerte desarrollo del Grupo de Astronomía de la Universidad de Concepción durante los últimos años sólo ha sido posible gracias a esto. Queremos agradecer al Comité Mixto por su confianza en nuestro grupo y esperamos seguir usando de manera exitosa los fondos que nos sean otorgados.

**Grupo de Astronomía  
Universidad de Concepción**



Telescopio del Grupo de Astronomía de la U. de Concepción.

## El exitoso proyecto Araucaria

El proyecto Araucaria, dirigido por el profesor Wolfgang Gieren del Grupo de Astronomía de la Universidad de Concepción, es uno de los proyectos científicos chilenos más importantes de los últimos años en el área de la astrofísica.

La meta del proyecto Araucaria es determinar las distancias de galaxias relativamente cercanas, con un margen de error inferior al 5 por ciento -algo muy difícil de lograr-, mediante un estudio comparativo de varios indicadores de distancia estelares, como las variables Cefeidas, las estrellas del "red clump" y las estrellas supergigantes azules.

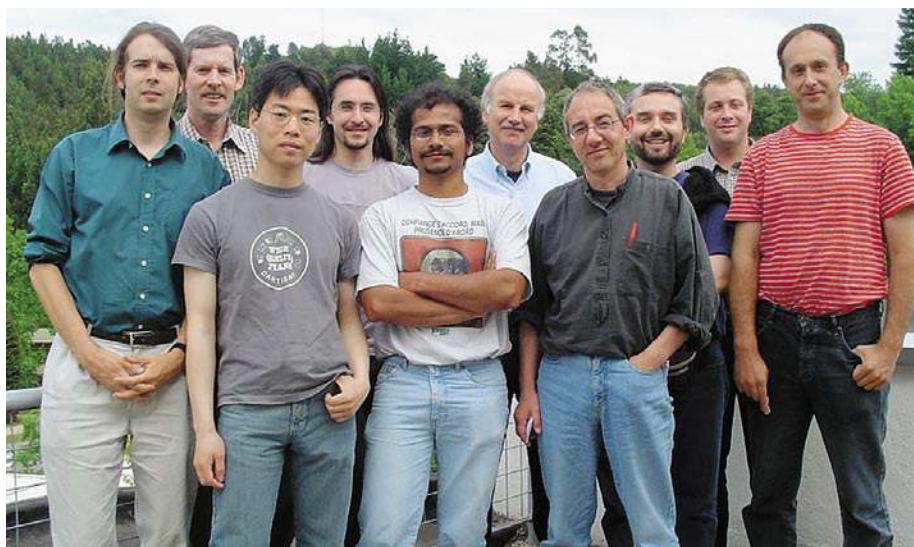
A partir de esto, algunos parámetros cosmológicos, como la constante de Hubble (que mide la actual expansión del Universo), podrán ser determinados con mayor precisión.

En agosto de 2005, un grupo de astrónomos de la Universidad de Concepción, liderados

por W. Gieren, junto a colegas de Europa, Estados Unidos y de la Pontificia Universidad Católica, lograron obtener la distancia más precisa que se conoce hasta ahora de una galaxia ubicada más allá de las vecinas Nubes de Magallanes.

Usando el telescopio de 2,2 metros de ESO en La Silla (IV región de Chile) y uno de los telescopios gigantes de 8,2 metros del VLT de ESO en Cerro Paranal (II Región de Chile), se pudo establecer con un error de sólo 3 por ciento que la distancia que separa nuestra Vía Láctea de la galaxia espiral NGC 300 es de 6,13 millones de años luz.

Esta determinación se basó en una combinación de fotometría de las variables Cefeidas en NGC 300 obtenidas en el rango óptico e infrarrojo, lo que prácticamente eliminó el efecto de la absorción interestelar sobre la medición, principal fuente de error en las mediciones de distancia.



Miembros del Grupo de Astronomía de la U. de Concepción.

## Radioastronomía en Concepción

Con los fondos del Comité Mixto obtenidos por el grupo en 2003, se contrató en octubre de 2004 al Dr. Neil Nagar, PhD de la Universidad de Maryland (EE.UU.).

Actualmente Neil Nagar está desarrollando la radioastronomía en Concepción y mantiene una estrecha colaboración con grupos del Departamento de Ingeniería Eléctrica que participan en las operaciones del instrumento CBI de Caltech, en el norte de Chile. Además colabora con el grupo geodésico de la Universidad, que mantiene una Estación de Observación (TIGO) como parte de una red internacional.

Neil Nagar también trabaja activamente en el estudio de agujeros negros en núcleos galácticos activos y objetos relacionados, y en el análisis de la luminiscencia residual infrarroja/óptica de las explosiones de rayos gamma, como parte de una sólida colaboración internacional.

El Dr. Nagar liderará el Grupo de Astronomía en Concepción en la era del Gran Conjunto de Radiotelescopios de Atacama, ALMA.



# Universidad de La Serena



Imagen de la región HII galáctica llamada NGC 2467, obtenida por Roberto Gamen de la U. La Serena, con el telescopio de 2,2 metros de ESO en La Silla (IV Región de Chile).



# Grupo de Astrofísica Universidad de La Serena

Contribución del Comité Mixto 2001-2005

*“Gracias al apoyo de los fondos del Comité Mixto ESO-Gobierno de Chile, el grupo ha crecido de manera que, en cinco años, de no existir astrónomos en la Universidad de La Serena (ULS), hoy se cuenta con un grupo de cuatro astrónomos que poseen todas las facilidades para trabajar en sus proyectos de investigación”.*

En el Plan Estratégico de Desarrollo del Departamento de Física de la Universidad de La Serena (ULS) del período 1998-2002, se establece la formación de un Grupo de Astrofísica. El Director del Departamento de Física, Dr. Pedro Vega, da inicio a esta iniciativa llamando a concurso a dos nuevos puestos para Doctores en Astronomía, adquiriéndose también fondos para el equipamiento computacional correspondiente.

A partir del año 2000 la Dra. Amelia Ramírez se hace cargo de la formación del grupo emergente. Al siguiente año es contratado el Dr. Héctor Cuevas, quien además de sus labores de investigador, es nombrado Coordinador de la Licenciatura en Física. Junto a la investigación, docencia y gestión fue necesario desarrollar iniciativas de apoyo a la comunidad de la IV Región, muy proactiva a las actividades de divulgación en astronomía. En este aspecto la incorporación al grupo del Profesor David Orellana fue clave, formándose el Programa Piloto de Astronomía Escolar, con el Planetario Móvil del Observatorio Gemini (proyecto Explora-Conicyt). El Profesor Orellana actualmente dirige el Centro de Apoyo a la Didáctica en Astronomía de la ULS (CADIAS, Ver foto).

El 2002 el grupo obtiene por primera vez fondos del Comité Mixto ESO-Gobierno de Chile que le permiten contratar al Dr. Rodolfo Barbá por dos

años. A partir del tercer año la Universidad da cumplimiento a su compromiso de dar continuidad al programa de formación del grupo emergente asumiendo los costos de su contratación. En los años 2003 y 2004 se obtienen nuevos financiamientos del Comité Mixto para la compra del equipamiento necesario para el desarrollo de la investigación astronómica y para la contratación del Dr. Roberto Gamen como posdoctorado por dos años, quien actualmente tiene un año más de financiamiento con fondos del mismo Comité.

La llegada del Dr. Barbá fue de gran importancia debido a su amplia experiencia en investigación y docencia, en tanto que la incorporación de un posdoctorado, además de aumentar la productividad científica, ha permitido crear la masa crítica inicial para dar al grupo la capacidad de recibir visitas externas, tanto de astrónomos y posdoctores, como de alumnos de posgrado de otras instituciones.

Este ritmo de crecimiento continúa y se proyecta para el segundo semestre del año 2006 contratar por dos años otro posdoctorado y recibir a dos astrónomos visitantes que harán uso de sus sábaticos en el grupo.

En infraestructura el grupo cuenta con nuevas dependencias, gracias a la obtención de fondos para la construcción de un edificio.

## **Astrofísica como fortaleza**

La Universidad de La Serena está definiendo sus políticas de evaluación y valorización de la actividad en investigación, principalmente debido a los nuevos escenarios de asignación de fondos de financiamiento del gobierno a las Universidades Estatales, basados fuertemente en índices de productividad científica.

El Grupo de Astrofísica presenta uno de los más altos índices de productividad científica de la Universidad y está altamente conceptualizado en lo referente a la capacidad de gestión de recursos, lo cual es un resultado del análisis de los fondos adquiridos por el grupo del Comité Mixto ESO-Gobierno de Chile y otros.

En este contexto, en el Plan de Desarrollo 2005-2009 del Departamento de Física de la ULS establece que astrofísica es la principal fortaleza del Departamento y un área académica de desarrollo prioritario.

Se incorporaron asignaturas de Astronomía Básica y Didáctica en Astronomía para la carrera de Pedagogía en Matemática y Física, de manera que los futuros profesores puedan aprovechar todos los recursos astronómicos dedicados a la difusión que se han instalado en la IV Región.

El apoyo del Comité Mixto al Grupo de Astrofísica ha tenido un impacto, no sólo en el Departamento



CADIAS, Centro de Apoyo a la Didáctica en Astronomía. Arriba a la derecha, el profesor David Orellana de la ULS.

## Comité Mixto ALMA

El 2005 se obtuvieron fondos del Comité Mixto ALMA-Gobierno de Chile para el financiamiento de un nuevo posdoctorado por dos años.

Este proyecto, se realiza en colaboración con investigadores del Observatorio Interamericano de Cerro Tololo y de la Universidad de Chile, contemplando la generación de bases de datos astronómicas que puedan ser utilizadas por la comunidad astronómica para la observación con el interferómetro ALMA.

## Áreas de Investigación

Las áreas de investigación del grupo están centradas en la astronomía estelar y extragaláctica, específicamente en los aspectos observacionales de las estrellas masivas y la formación estelar, así como la constitución, dinámica y evolución de galaxias en cúmulos y supercúmulos.

La producción científica acumulada de los miembros del Grupo de Astrofísica es de 61 trabajos científicos citados en ISI, de los cuales 12 llevan a la ULS como afiliación. Además, ya se han presentado 10 trabajos en congresos internacionales representando a la Universidad de La Serena.

Actualmente, los astrónomos del Departamento de Física dirigen y participan en proyectos de colaboración con investigadores de importantes centros de investigación astrofísica nacionales e

internacionales. A las instituciones chilenas se agregan el Space Telescope Science Institute (EE.UU.), Observatorio Gemini, Carnegie Institution of Washington (EE.UU.), Ames Research Center NASA (EE.UU.), Observatorio de La Plata (Argentina), Instituto de Astrofísica y Geofísica-USP (Brasil).

Finalmente, los miembros del grupo son evaluadores de proyectos FONDEF, CNAP, CONICYT, CONICYT-Explora, Comité de Asignación de Tiempo de Telescopio, Comité de Selección Astrónomos del Observatorio de Cerro Tololo y árbitros de revistas científicas internacionales de gran impacto. También, se les ha invitado a pertenecer a comités científicos de reuniones internacionales, y para el año 2006 se les ha solicitado organizar en La Serena la IV Reunión Anual de la Sociedad Astronómica de Chile (SOCHIAS).

mento de Física y en la universidad, sino también a nivel regional, nacional e internacional.

### Impacto regional e internacional

El Grupo de Astrofísica apoya iniciativas que se basan en la enseñanza de las ciencias, como el Programa de Astronomía Escolar, originado en REDLASER, actualmente bajo el alero del Depto. de Física.

Este programa, se enfoca en la divulgación de Astronomía en las aulas, guiada por los propios profesores, los cuales tienen el respaldo y asesoría del grupo de la ULS.

Como consecuencia del impacto del Programa de Astronomía Escolar, la Corporación que reúne a todos los establecimientos municipalizados de La Serena incorporó en su Plan de Acción 2003-2008 dos horas semanales de Astronomía en sus establecimientos.

Actualmente el Grupo de Astrofísica de la Universidad de La Serena es considerado el cuarto grupo en Chile, después de la U. de Chile, Pontificia U. Católica de Chile y la Universidad de Concepción.

La Universidad de La Serena ya comienza a figurar internacionalmente, por ejemplo, en proyectos del Instituto de Astrofísica del Telescopio Espacial.

**Grupo de Astrofísica  
Universidad de La Serena**



Grupo de astrofísica de la ULS. De izquierda a derecha aparecen Héctor Cuevas, Amelia Ramírez, Roberto Gamén, Rodolfo Barbá y Julia Arias.

## Formación de astrónomos en la Región

Hace cuatro, la formación de futuros astrónomos estaba limitada a universidades en Santiago. Actualmente, la Universidad de La Serena imparte la Licenciatura en Física con Mención en Astronomía y ya se han licenciado cinco jóvenes de la IV Región, convirtiéndose en una alternativa para los estudiantes que no pueden o no quieren abandonar su ciudad.

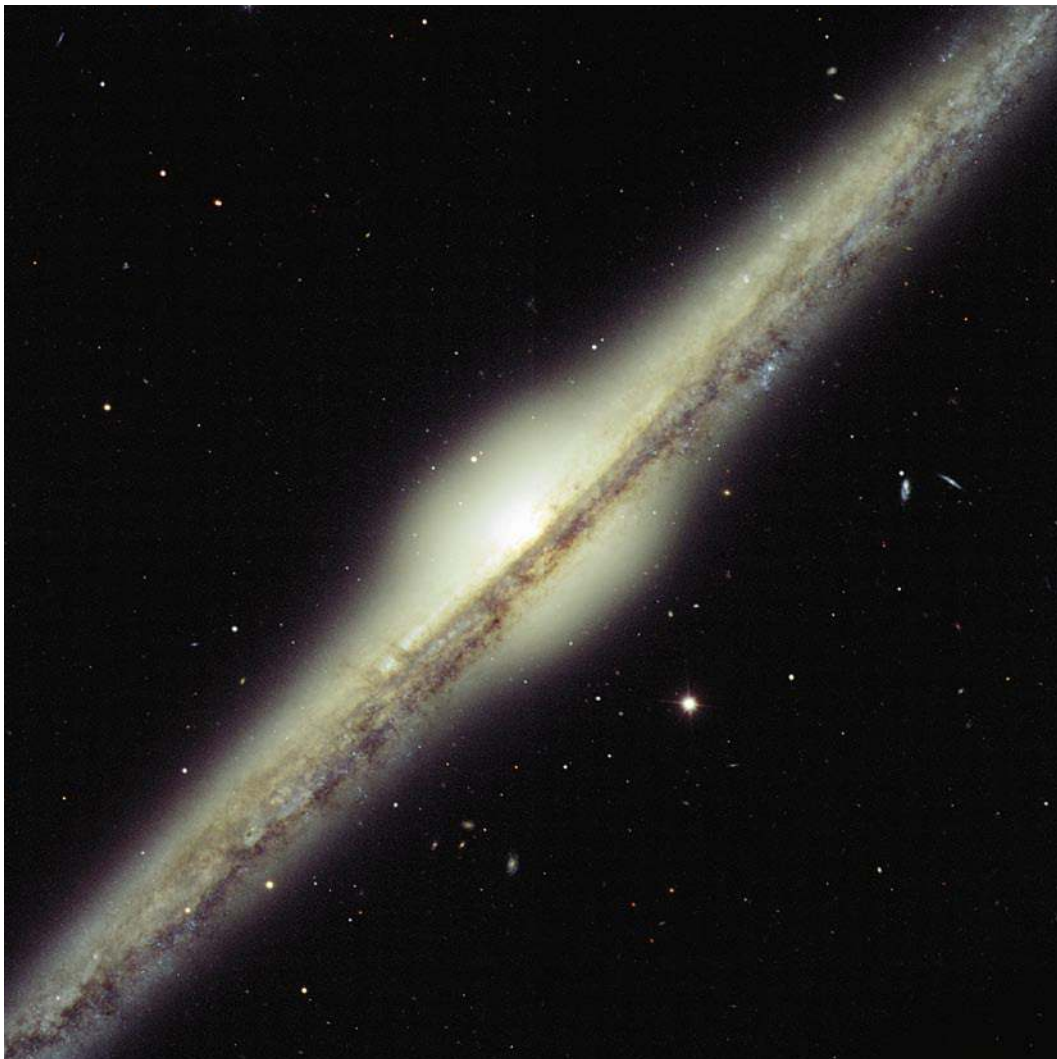
Se trata de un ingreso indirecto, es decir un traslado a partir del segundo semestre desde otras carreras como ingeniería o pedagogía, seleccionándose por calidad académica y manteniendo un número no superior a 20 estudiantes en total.

En la Licenciatura en Física con Mención en Astronomía se ha logrado un buen estándar de sus estudiantes, quienes han obtenido becas de pasantía para estudiantes de pregrado en Centros de Alta Tecnología de la Fundación Andes; becas para asistir a la Escuela de Astrónomos Jóvenes de la IAU en México; han sido seleccionados para el Programa de Investigación en Astronomía (PIA) del Observatorio de Cerro Tololo; son co-investigadores en proyectos del Observatorio de Cerro Tololo; y participan en proyectos de investigación colaborando con astrónomos del Observatorio Gemini.





# Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación



Galaxia Espiral NGC  
4565 obtenida con el  
VLT de ESO en Cerro  
Paranal (II Región de  
Chile).



# Escuelas de Astronomía en la UMCE

Contribución del Comité Mixto 2004-2005

*“Gracias al financiamiento del Comité Mixto ESO-Gobierno de Chile, se han organizado dos Escuelas de Astronomía para Profesores en la UMCE, con el objetivo de perfeccionar y capacitar a profesores de ciencias del sistema educacional chileno, para un desempeño eficiente en el aula. La ejecución de estas escuelas ha puesto de manifiesto la necesidad urgente de ofrecer un apoyo profesional sistemático para los docentes.”*

La Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación (UMCE), el principal centro de formación de profesores del país en todas las áreas y niveles del sistema nacional escolar, ha favorecido la inclusión de la astronomía en el currículum de la formación de profesores de ciencias. Esto se fundamenta en el valioso aporte educacional y motivador de la astronomía, y el acelerado desarrollo de esta ciencia en Chile.

Estos antecedentes han servido para que la UMCE defina otras acciones tendientes a apoyar la formación y perfeccionamiento de profesores, tanto en el nivel de pregrado como en la formación continua, conducentes a postítulos y posgrados en el campo de la astronomía.

El interés por fomentar la astronomía ya había germinado muchos años atrás en el Departamento de Física de la UMCE, concretándose en líneas de acción específicas en el ámbito de la docencia como cursos generales, preparación de material didáctico, exposiciones, observaciones astronómicas en terreno e investigaciones educacionales en la enseñanza de la astronomía. Esta experiencia lograda ha dado un sig-

nificativo apoyo a las Escuelas de Astronomía para Profesores.

## Escuelas para profesores

El desarrollo de la enseñanza y difusión de la astronomía en la UMCE, se ha visto fortalecido por las condiciones favorables, tanto internas como externas, para brindar un apoyo sistemático a la formación de profesores del sistema educacional chileno.

Actualmente la UMCE cuenta con un equipo de profesionales calificados en el área de Didáctica de la Astronomía y la Física:

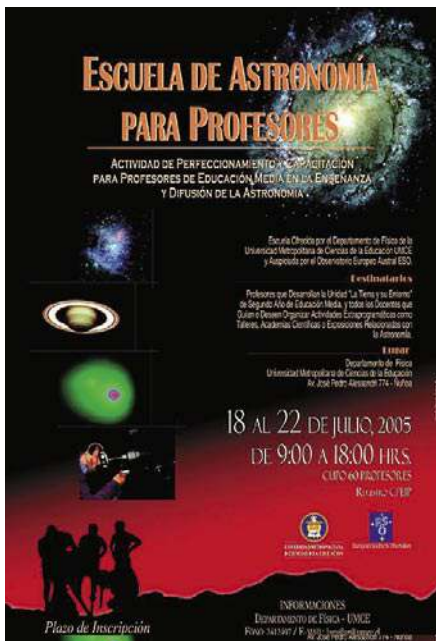
- Luis Barrera Salas, Doctor en Astronomía, Magíster en Física.
- Juan Espinoza Gutiérrez, Magíster en Educación, Profesor de Física.
- Luis Brahim Navarrete, Magíster en Educación y Multimedia, Profesor de Física.

Con el apoyo financiero del Comité Mixto ESO-Gobierno de Chile, estos profesionales han organizado dos Escuelas de Astronomía para

Profesores, con el objetivo de perfeccionar y capacitar a profesores de ciencias del sistema educacional chileno y entregarles herramientas, tanto en la ciencia astronómica como metodológicas, para un desempeño eficiente en el aula. La ejecución de estas escuelas ha puesto de manifiesto la necesidad urgente de ofrecer un apoyo profesional sistemático para los docentes.

La estructura metodológica de ambas escuelas privilegió la participación activa de los profesores y alumnos en laboratorios, talleres, observaciones en terreno, sesiones audiovisuales multimedia y charlas de actualización temática a cargo del equipo docente y con la participación y colaboración de invitados externos.

La I Escuela de Astronomía para Profesores se realizó entre el 18 y el 22 de julio de 2005, y la II Escuela entre el 2 y el 6 de enero de 2006. Ambas se efectuaron en el Departamento de Física de la Facultad de Ciencias Básicas de la UMCE, con una matrícula total de 100 profesores provenientes de distintas regiones de Chile,



## Proyecciones educativas a nivel superior

El actual currículum de la Facultad de Ciencias Básicas de la UMCE permite a sus estudiantes optar, entre otras alternativas, por la mención en astronomía, con la cual los egresados que van a servir en el sistema nacional de educación quedarán habilitados para impartir los contenidos de astronomía presentes en los programas vigentes, como así mismo promover la creación de talleres y actividades extraprogramáticas. Esta mención permitirá también que el egresado pueda desempeñarse en instituciones no formales de educación como museos, observatorios y otros.

Asimismo, el observatorio universitario apoyará el trabajo de memorias y tesis de pregrado, trabajos de investigación, como también la realización de actividades de divulgación de la astronomía a toda la comunidad.

El plan de desarrollo del Departamento de Física de la UMCE contempla la creación de programas de posgrado y diversas instancias de formación continua, como diplomados y postúlos en enseñanza de la astronomía.

Es de esperar que el apoyo al perfeccionamiento de profesionales mediante diplomados, cursos específicos, charlas y otros, tenga un impacto significativo en la calidad de la docencia de los profesores encargados de impartir tópicos de astronomía, lo que traerá como consecuencia un beneficio directo en el sistema educacional chileno.

siendo necesario dejar fuera a casi un centenar de preinscritos.

Gracias al valioso aporte del Comité Mixto ESO-Gobierno de Chile, se pudieron financiar estas Escuelas de Astronomía y la adquisición de un moderno telescopio automático de 16 pulgadas que será instalado en el observatorio del nuevo edificio de la Facultad de Ciencias Básicas. El equipamiento de este observatorio será complementado con los telescopios menores existentes en el Departamento de Física de la universidad.

A partir de la experiencia recogida en las escuelas realizadas, sus organizadores pretenden que dichas escuelas se conviertan en una actividad permanente a ofrecer a los profesores en las temporadas de perfeccionamiento docente, ya sea en vacaciones de invierno o de verano, contando como hasta ahora con el valioso auspicio de la universidad y del Comité Mixto ESO-Gobierno de Chile.

**Grupo de Astronomía y Física  
Universidad Metropolitana de Ciencias  
de la Educación**



Profesores Juan Espinoza Gutiérrez, Luis Barrera Salas y Luis Brahim Navarrete.



# Sociedad Chilena de Astronomía



Galaxia Espiral NGC 1097 obtenida con el VLT de ESO en Cerro Paranal (II Región de Chile).



# Sociedad Chilena de Astronomía

Contribución del Comité Mixto 2002-2005

*“Las reuniones anuales de SOCHIAS se han establecido como una actividad permanente en la comunidad científica nacional y cada vez están atrayendo mayor participación de astrónomos y estudiantes latinoamericanos. Sin el apoyo del Comité Mixto para la realización de estas reuniones, no habría sido posible realizar esta importante actividad cada año.”*

La Sociedad Chilena de Astronomía (SOCHIAS) tiene como misión principal estimular y realizar actividades que desarrollen la astronomía nacional.

Su actividad principal es la realización de una Reunión Anual de Astronomía, encuentro científico que convoca a astrónomos y estudiantes de astronomía para dar a conocer sus trabajos e investigaciones, aprovechando la ocasión para promover las colaboraciones entre ellos.

Esta iniciativa comenzó a partir de la II Reunión Anual de Socios de SOCHIAS, realizada el 2002, y se ha desarrollado exitosamente desde entonces.

Las actividades de SOCHIAS se financian fundamentalmente con las cuotas de sus socios y los recursos que obtiene a través de concursos, como los fondos del Comité Mixto ESO-Gobierno de Chile.

A la fecha se han realizado tres reuniones científicas: la II, III, y IV Reunión Anual de SOCHIAS. Todas ellas han contado con financiamiento del Comité Mixto.

Estas reuniones han ido teniendo cada vez

más participantes, tanto los que quieren presentar sus trabajos, como aquellos que asisten a la reunión. Por ello se decidió extender la duración de estas reuniones de dos a tres días, para darle la oportunidad a un mayor número de participantes a presentar contribuciones orales. Además se reciben contribuciones en paneles, las que también han aumentando sostenidamente.

La IV Reunión se realizó por primera vez fuera de Santiago, en la ciudad de Concepción, y tuvo más de 100 asistentes, la mayoría de ellos estudiantes y astrónomos jóvenes. Por primera vez también participaron varios estudiantes de Argentina, quienes realizaron el enorme esfuerzo de viajar en bus para estar presentes.

## Charlas públicas

Junto con las actividades científicas, durante la reunión se dictan una a dos charlas al público, aprovechando la presencia de especialistas en temas de interés general. Éstas cuentan con gran asistencia de personas.

Durante la IV Reunión Anual se ofrecieron

dos charlas: el Dr. Mario Hamuy, de la Universidad de Chile, ofreció la conferencia “La aceleración del Universo a la luz de las Supernovas”; y el Dr Duccio Macchetto, del Instituto de Ciencias del Telescopio Espacial Hubble, dictó la charla “¿Hay vida en el Universo?”.

Las reuniones anuales de SOCHIAS se han establecido como una actividad permanente en la comunidad científica nacional y cada vez están atrayendo una mayor participación de astrónomos y estudiantes latinoamericanos.

La V Reunión Anual, que será el 2006, se realizará en la ciudad de La Serena. Si bien es un hecho que las reuniones son más costosas fuera de Santiago, consideramos necesario realizarlas en los lugares donde hay nuevos grupos de astronomía emergiendo.

SOCHIAS considera esencial el apoyo del Comité Mixto para la realización de estas reuniones anuales. Sin este aporte, no habría sido posible realizar esta importante actividad cada año.

Sociedad Chilena de Astronomía  
SOCHIAS

## Primera Escuela Latinoamericana de Astronomía

Más de 200 estudiantes y jóvenes investigadores de 18 países se reunieron en Santiago entre el 8 y el 10 de diciembre, para participar en la primera Escuela Latinoamericana de Astronomía organizada por ESO, SOCHIAS y la Ilustre Municipalidad de Vitacura.

Con fondos del Comité Mixto y aportes de ESO, se llevó a cabo este encuentro multitemático que permitió a jóvenes científicos del continente actualizar sus conocimientos sobre áreas de investigación de vanguardia en el campo de la astrofísica.

Destacados astrónomos estuvieron a cargo de las charlas, entre ellos el profesor Bob Williams, del Instituto de Ciencia del Telescopio Espacial (EE.UU.), quien estimuló a los jóvenes investigadores a mirar el universo primordial; y el profesor Malcom Longair, de la Universidad de Cambridge (Inglaterra), quien presentó la historia de la cosmología en el siglo XX.

Otros expositores fueron Gloria Dubner (IAFE/CONICET, Argentina), Luis Felipe Rodríguez (UNAM, México), Félix Mirabel (ESO, Chile), Dante Miniti (PUC, Chile) y Pat Osmer (Universidad del Estado de Ohio, EE.UU.). La presidenta de SOCHIAS, Mónica Rubio, expuso sobre el desarrollo y estado actual de la astronomía chilena. Dado el éxito de esta primera Escuela Latinoamericana de Astronomía y su impacto en la formación de futuros astrónomos del continente, se ha propuesto que esta escuela multitemática pase a formar parte de las Reuniones Regionales de la Unión Internacional Astronómica (IAU).



## XI Reunión Regional de Astronomía de la IAU

Entre el 12 y 16 de Diciembre de 2005 se realizó en Pucón (Chile) la undécima versión de la Reunión Internacional de la Unión Internacional Astronómica (IAU) LARIM 2005, organizada por SOCHIAS.

A esta reunión asistieron alrededor de 300 astrónomos de 20 países: Alemania, Argentina, Australia, Brasil, Canadá, Chile, Colombia, Estados Unidos, Francia, Grecia, Honduras, Japón, México, Países Bajos, Perú, Reino Unido, Uruguay y Venezuela.

Entre los asistentes destacó el gran número de astrónomos jóvenes y estudiantes de postgrado en astronomía. Ellos representaron el 50% de los participantes. El programa consistió en 24 conferencias invitadas dictadas por especialistas de primer nivel y 60 expositores orales. Entre ellos tuvimos la participación del Profesor Riccardo Giacconi, Premio Nobel de Física 2002. Adicionalmente se presentaron más de 300 contribuciones en formato afiche, las que fueron expuestas durante 4 días. Además se realizaron dos charlas a público general, una en Santiago dictada por el Profesor Giacconi y la otra en Pucón, ofrecida por el Dr. Luis Aguilar, de México.

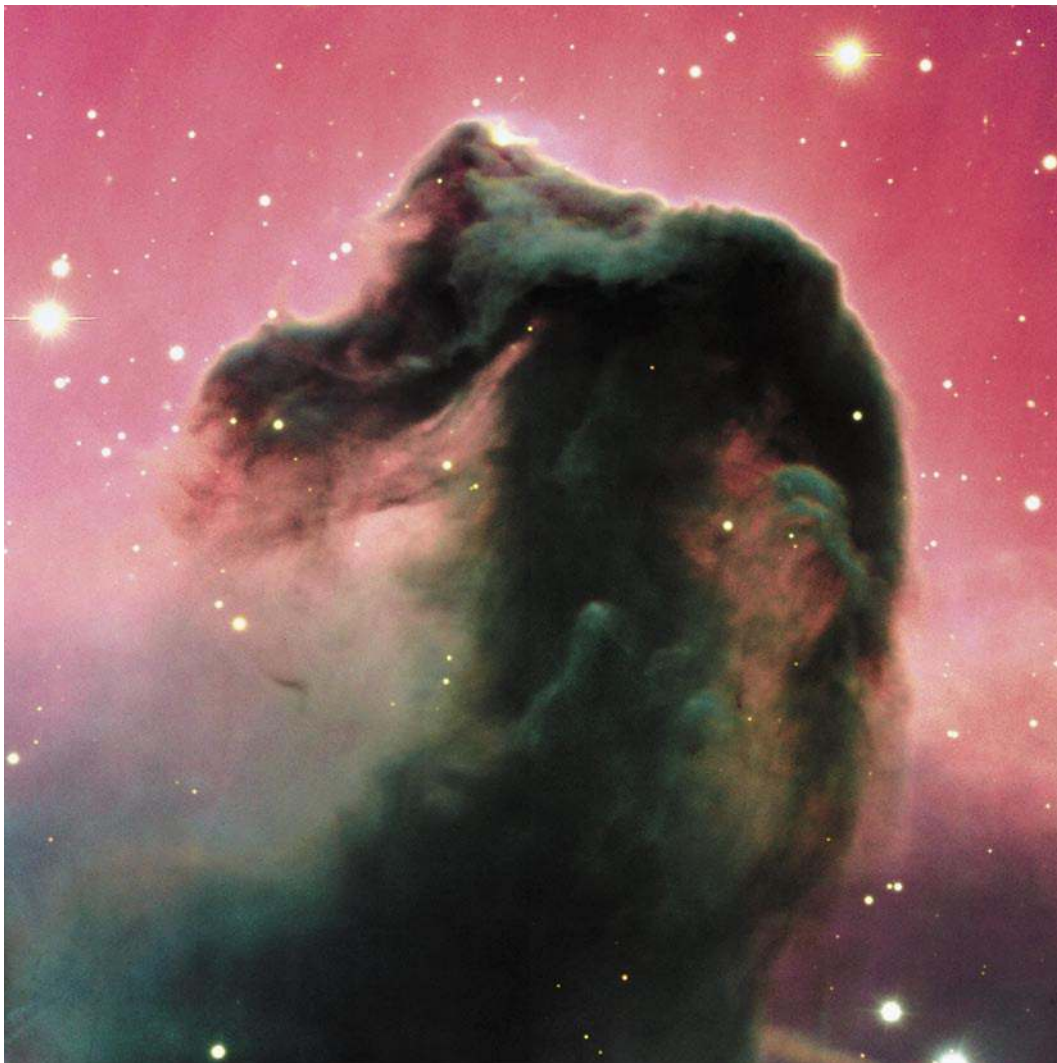
En el concurso del 2004, el Comité Mixto otorgó a SOCHIAS un monto de 10.000 dólares para apoyar la organización de LARIM 2005. Estos fondos se usaron en becas para los estudiantes y astrónomos jóvenes.







# PROED



Nebulosa Cabeza de Caballo, obtenida con el VLT de ESO en Cerro Paranal (II Región de Chile).



# Programas PROED de Capacitación para Profesores

Contribución del Comité Mixto 1999-2005

*“Todos los aportes del Comité Mixto a PROED han estado concentrados en el programa UNIVERSUM, que ha capacitado cerca de 700 profesores de ciencia de enseñanza media en seis de las 13 regiones del país, con un énfasis especial en la astronomía en general y el desarrollo de la observación en Chile”.*

Desde 1999, el Comité Mixto ha apoyado continuamente los proyectos educacionales de PROED en el área del avance en el conocimiento y difusión de la astronomía.

La justificación fundamental para la existencia de estos programas es que hace 6 años la astronomía fue incorporada al currículum de la enseñanza de la Física en Chile y a la gran mayoría de los profesores les falta información en esta área.

Todos estos proyectos nacen con el objetivo de educar y actualizar a los profesores de Física de enseñanza media, tanto en información sobre astronomía como en la metodología de enseñanza actual; unir a los profesores en redes de trabajo con sus pares y con universidades locales; entregar materiales e instrumentos de enseñanza a las escuelas.

Nuestro objetivo es que la suma de estos diferentes aspectos dé como resultado el aumento del entusiasmo de los estudiantes y de la comunidad por la ciencia y, en particular, por la astronomía.

Todos los aportes del Comité Mixto han estado concentrados en el programa UNIVERSUM.

Este programa ha capacitado a cerca de 700 profesores en 6 de las 13 regiones del país. Estos profesores tienen un contacto directo en la sala de clases con más de 350.000 estudiantes. El programa ha ido evolucionando, tanto en sus

metodologías como recursos, hasta convertirse en un completo complemento curricular para todos los niveles de enseñanza media, con un énfasis especial en la astronomía y el desarrollo de la observación en Chile.

Durante el año 2000, más de 600 profesores de las Regiones Metropolitana, V y VIII participaron en los Seminarios de Capacitación UNIVERSUM, orientados a los aspectos astronómicos del currículum de Física del Ministerio de Educación. Este programa, más una exhibición, se desarrolló con astrónomos de la ESO en conjunto con los departamentos de astronomía de las universidades de Chile y Concepción.

Dado el éxito del primer año del proyecto UNIVERSUM, la Exhibición y Seminarios se extendieron a las regiones II y IV.

La exhibición se instaló en la Universidad Católica del Norte (II Región) y la Universidad de La Serena (IV Región). Al final del año la Exhibición UNIVERSUM regresó a Santiago al Observatorio Cerro Calán (Universidad de Chile), para transformarse en parte permanente de su futuro centro de capacitación.

## **Proyecto piloto de capacitación intensiva**

El éxito de UNIVERSUM dejó en evidencia la necesidad de entregar una capacitación más completa a los profesores de física “destacados”.

El nuevo proyecto piloto de UNIVERSUM fue creado y producido aprovechando a la ex-

periencia acumulada y gracias a un trabajo conjunto con astrónomos y el Prof. Nelson Mayorga (miembro del Equipo Curricular de Física para Enseñanza Media, Ministerio de Educación).

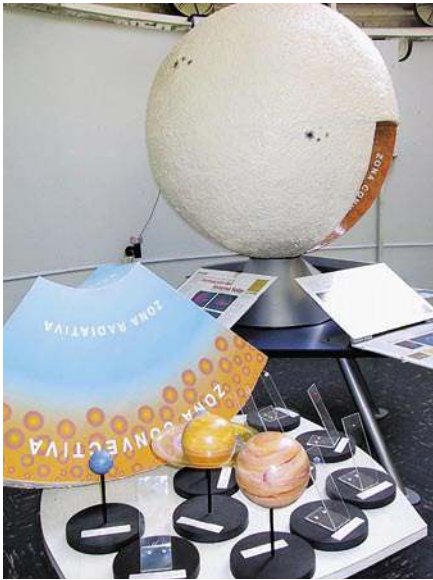
El programa incluyó la selección de 15 profesores de Física con demostrado interés en la astronomía, quienes recibieron un manual con teoría y actividades para enseñanza media, un kit de materiales para cada experimento y cinco días de seminario de enseñanza por “inmersión”.

Los profesores crearon la Red de Profesores UNIVERSUM, reconocida por la oficina regional del Ministerio de Educación e incorporada a las Redes de Profesores de Ciencia.

Este programa, financiado con aportes del Comité Mixto ESO-Gobierno de Chile, superó todas las expectativas en términos de respuesta de los profesores. UNIVERSUM ha revivido en los profesores el entusiasmo por aprender, generando importantes avances en la comprensión de los estudiantes, mejoramiento de las notas y una expansión del desarrollo de clubes y academias de astronomía.

El programa ha recibido el reconocimiento del Ministerio de Educación como gestor de una importante diferencia educacional en las escuelas y regiones donde se ha incorporado.

UNIVERSUM da respuestas concretas a las necesidades de los profesores con una innovadora forma de transferir la información en la sala de clases. Con este programa, tanto profe-



## UNIVERSUM 2004-2005 Regiones II, III y IV

A partir de 2004 se inició la implementación de "UNIVERSUM en las sala de clases", como resultado del proyecto piloto desarrollado en 2003. El primer año de esta implementación estuvo dedicado a 1º y 2º Medio, y durante el segundo año se aplicó a 3º y 4º Medio.

Los 45 profesores capacitados abarcan un universo estudiantil de unos 210.000 alumnos. Además cada profesor ha reproducido partes del programa UNIVERSUM a un promedio de 32 profesores tanto de su propio colegio, como a través de Redes para Profesores de Ciencia,

clubes de astronomía y otros.

Durante el 2004 el programa fue incluido en una Evaluación de Impacto que demostró positivos y significativos resultados en el aprendizaje de los alumnos, quienes habían mejorado en cinco veces sus habilidades, conocimiento y capacidad de aprender. Este programa integral es reconocido como el mejor programa de astronomía y física de la enseñanza media, influyendo en la calidad de la enseñanza.

Este programa fue apoyado por el Comité Mixto ESO-Gobierno de Chile, Fundación Andes, ULS y el Seremi de Educación.

sores como estudiantes tienen la posibilidad de descubrir y "redescubrir" diversos fenómenos, despertando un positivo interés por aprender e investigar.

Con UNIVERSUM se ha producido un nuevo y muy interesante fenómeno que consiste en la automotivación de los profesores a transmitir el programa a otros colegas de sus propias escuelas, haciendo seminarios los fines de semana o a través de redes de capacitación. Esta propagación del programa se ha extendido hasta los profesores de enseñanza básica y también hasta las universidades locales, llegando a un número incalculable de estudiantes.

De esta manera, el conocimiento de la astronomía llega al público general a través de exposiciones de ciencia, congresos de astronomía, actividades de clubes, encuentros escolares, relaciones con otras iniciativas locales, entre otros.

Gracias a todo lo anterior, el proyecto financiado por el Comité Mixto 2006 está orientado a reforzar una selección de 25 clubes de astronomía que están bajo la dirección de profesores de UNIVERSUM. Estos clubes son un concreto indicador del interés en la astronomía así como del entusiasmo por este proyecto, y sin duda darán un impulso al constante avance en la introducción de la astronomía en las regiones II y IV.

PROED



## UNIVERSUM 2006 Apoyo a las Academias de Astronomía Regiones II, III y IV

Durante el 2006, UNIVERSUM contempla un apoyo al fortalecimiento de 25 Academias de Astronomía de las regiones IV, III y II. Con este programa de un año los profesores adquirirán conocimientos, habilidades e instrumentos para su aplicación posterior en su academia, mediante la realización del seminario intensivo tanto en astronomía óptica como en radioastronomía. Trabajarán con actividades y técnicas de observación a simple vista, con binoculares y con telescopios, además aprenderán a orientarse en el cielo con mapas estelares y tendrán un taller especial para entender los cambios del cielo.



# Universidad de Santiago de Chile



Planeta Saturno,  
imagen obtenida con el  
VLT de ESO en Cerro  
Paranal (II Región de  
Chile).



# Planetario de la USACH

Contribución del Comité Mixto 2000-2006

*“Los fondos otorgados por el Comité Mixto ESO-Gobierno de Chile desde el año 2000, le han permitido al Planetario de la USACH acceder a un Planetario Móvil y un Observatorio Móvil, con los que ha llegado a los lugares más remotos del país para entregar conocimientos y entretenimiento a toda la población educativa.”*

El Planetario de la Universidad de Santiago de Chile, en su afán por difundir el arte, la ciencia y la tecnología, en especial la astronomía y sus ciencias afines, ha elaborado y presentado proyectos al Comité Mixto ESO-Gobierno de Chile desde el año 2000, que le han permitido acceder a un Planetario Móvil y un Observatorio Móvil, con los que ha llegado a los lugares más remotos del país para entregar conocimientos y entretenimiento a toda la población educativa.

En el 2000, con un aporte de 17.500 dólares, el Planetario adquirió elementos técnicos destinados a la incorporación de un Planetario Móvil, marca Starlab modelo Deluxe, con capacidad para 80 estudiantes. Durante ese año se realizaron algunas presentaciones a estudiantes de Arica, Putre, Chillán, Ancud, Coyhaique y otras ciudades similares, como parte del período de pruebas y ajustes.

El año 2001, se presentó un proyecto al Comité Mixto y fueron otorgados 28.500 dólares al Planetario. Con parte de los aportes, se accedió a un camión carrozado y adecuado para el Planetario Móvil que traslada los equipamientos a los lugares más apartados del país para fomentar las ciencias astronómicas. Con otra parte de los recursos proveídos ese año, se complementó el Planetario Móvil con un moderno y adecuado sistema de audio, un computador y sistema de video.

También se implementaron dos programas especiales, “Conociendo el Universo” y “El Sistema Solar”, y se construyeron paneles y maquetas que constituyeron la exposición de apoyo a las funciones al público.

Durante su primer año de funcionamiento formal, el Planetario visitó 16 ciudades del país, desde Arica a Puerto Aysén, atendiendo a cerca de 45.000 personas.

**TOTAL VISITAS AÑO 2001: 45.931**

En el 2002, el Planetario Móvil continuó con las funciones de difusión, participando en importantes eventos astronómicos como la Feria Internacional del Aire y del Espacio (FIDAE) y ÓRBITA 2000, logrando llegar a unas 37.000 personas.

Además, con el aporte de 44 mil euros entregados por el Comité Mixto, se incorporó el Observatorio Móvil Interactivo (OMI), que consiste en un vehículo especialmente carrozado, un telescopio principal de 14 pulgadas, dos telescopios auxiliares de 8 pulgadas, un sistema audiovisual de proyección, un sistema de información con software astronómico y equipamiento auxiliar. Todo este sistema OMI está destinado a contribuir a la difusión científica a lo largo de todo el país y extender las aplicaciones de la astronomía entre los estudiantes de enseñanza básica, media y público general.

Este mismo año se realizó la implementación y puesta en marcha del proyecto.

Además, continuaron las actividades normales del Planetario Móvil, con visitas a 22 ciudades del país, alcanzando un público de 48.382 personas.

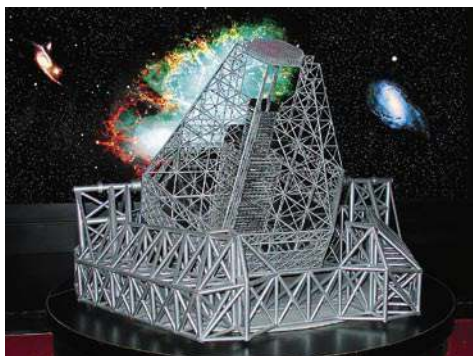
**TOTAL VISITAS AÑO 2002: 85.382**

En el 2003, el Planetario Móvil visitó más de 30 comunas del país, atendiendo a 53.439 personas, entre estudiantes y público general. También durante ese año se invirtió en considerables mejoras técnicas, con un aporte del Comité Mixto que alcanzó los 28.000 dólares.

Con estos fondos se cambió el sistema de amplificación de audio por un sistema profesional, se reemplazaron dos proyectores multimedia, se cambió el sistema de reproducción de video de VHS a SVHS y se perfeccionó el sistema del proyector simulador estelar. También se creó la tercera producción audiovisual, “Luces del infinito”, y nuevas maquetas del telescopio de W. Herschel, un réplica del telescopio de Galileo Galilei y un astronauta.

Además hubo inversiones en el área de mantenimiento: reposición de cintas de videos cada un mes, cambio de alfombras cada tres meses, compra de ampolletas del proyector estelar, mantenimiento del camión de





## El Planetario y ESO en FIDAE 2006

En marzo del año 2006, el Planetario de la USACH diseñó y construyó el Pabellón del Espacio de FIDAE. En él estuvieron presentes 3 instituciones como expositoras: Astrochile, Universidad de Santiago y ESO, entidades que además cumplieron el rol de auspiciadores entregando aportes en dinero para la ejecución del proyecto. En particular, ESO respaldó la construcción de 3 maquetas a escala (VLT, proyecto ALMA y ELT), con

sus respectivos fondos de ambientación (fotografías iluminadas) y tótem explicativos. Durante la semana de exposición, el Pabellón del Espacio recibió sobre 40 mil personas, entre delegaciones científicas, expositores del área aeronáutica, empresarios, funcionarios de gobierno y de distintas ramas de las Fuerzas Armadas, estudiantes y público general. El mayor flujo de visitas fue durante sábado 1 y domingo 2 de abril.

### Planetario Móvil



transporte, reparación de maquetas y paneles, mantenimientos periódicos del sistema audiovisual, reparación de domo, seguros.

**TOTAL VISITAS AÑO 2003: 53.439**

En el año 2004, con un aporte de 28.000 dólares otorgado por el Comité Mixto, el Planetario Móvil y OMI tuvieron una participación activa en FIDAE, y en colegios de la Región Metropolitana y de otras ciudades del país, alcanzando un total aproximado de 45.000 visitas.

Además durante este año, se invirtió nuevamente en mantenimiento periódico, nece-

sario para el correcto funcionamiento de los equipos: reposición de cintas de videos cada un mes, cambio de alfombras cada tres meses, compra de ampolletas del proyector estelar, mantenimiento del camión de transporte, reparación de maquetas y paneles, mantenimientos periódicos del sistema audiovisual, reparación de domo, seguros, costos de traslado (peajes, bencina) y costos de operación.

También, para complementar las actividades del Planetario Móvil se construyó para FIDAE una sala multimedial, que mezcló maquetas, iluminación, efectos especiales digitales, fotografías iluminadas y proyección audiovisual a través de monitores que muestran los principales hitos de la astronáutica.

**TOTAL VISITAS AÑO 2004: 45.000**

En el año 2005, el Planetario Móvil realizó una gira por el norte y centro del país, así como funciones gratuitas en diferentes municipalidades de comunas populares de la Región Metropolitana. Entre junio y agosto de ese año, cerca de 15.000 personas visitaron el domo en Pudahuel, Lo Prado, La Granja, Lo Espejo y Lampa.

En Septiembre, Planetario Móvil participó en la Expo Cobre 2006 en la Estación Mapocho, donde presentó el audiovisual "Deep Impact, cobre chileno en el espacio". A esta muestra asistieron 7.000 personas.

Este mismo programa recorrió entre octubre y diciembre las divisiones de Codelco, logrando un total de 12.923 visitas (10.503 visitas a Planetario Móvil y 2.420 al Observatorio Móvil).

Por último, durante dos semanas del mes de noviembre, el Planetario Móvil estuvo en la ciudad de Ovalle, donde recibió a 4.618 personas, de las cuales 1.408 eran estudiantes de establecimientos de escasos recursos de la zona.

También durante el 2005 comenzó a operar el Observatorio Móvil en tres eventos importantes: primero en "Combarbalá toca las estrellas", que congregó a unas 3.000 personas en esta localidad de la IV Región; segundo en "Santiago toca las estrellas", realizado en el cerro San Cristóbal ante unas 500 personas y con la participación del astrónomo de ESO Olivier Marco; y finalmente, el circuito realizado en las divisiones de Codelco (descrito anteriormente), en conjunto con el Planetario Móvil.

En total durante el 2005, el Planetario Móvil y el Observatorio Móvil lograron un total de 43.041 visitas. Además, durante el año se adquirió un nuevo domo para el Planetario Móvil, debido a que el anterior presentaba desgaste natural por su uso.

**TOTAL VISITAS AÑO 2005: 43.041**

Planetario de la Universidad de Santiago de Chile











Esta publicación recopila los múltiples proyectos que han sido financiados por el fondo anual concursable Comité Mixto ESO-Gobierno de Chile para el desarrollo de la astronomía. Los protagonistas de estas iniciativas son quienes presentan los resultados de sus esfuerzos por observar y comprender el universo.

