



Grupo de Astrofísica Relativista
y Radiastronomía

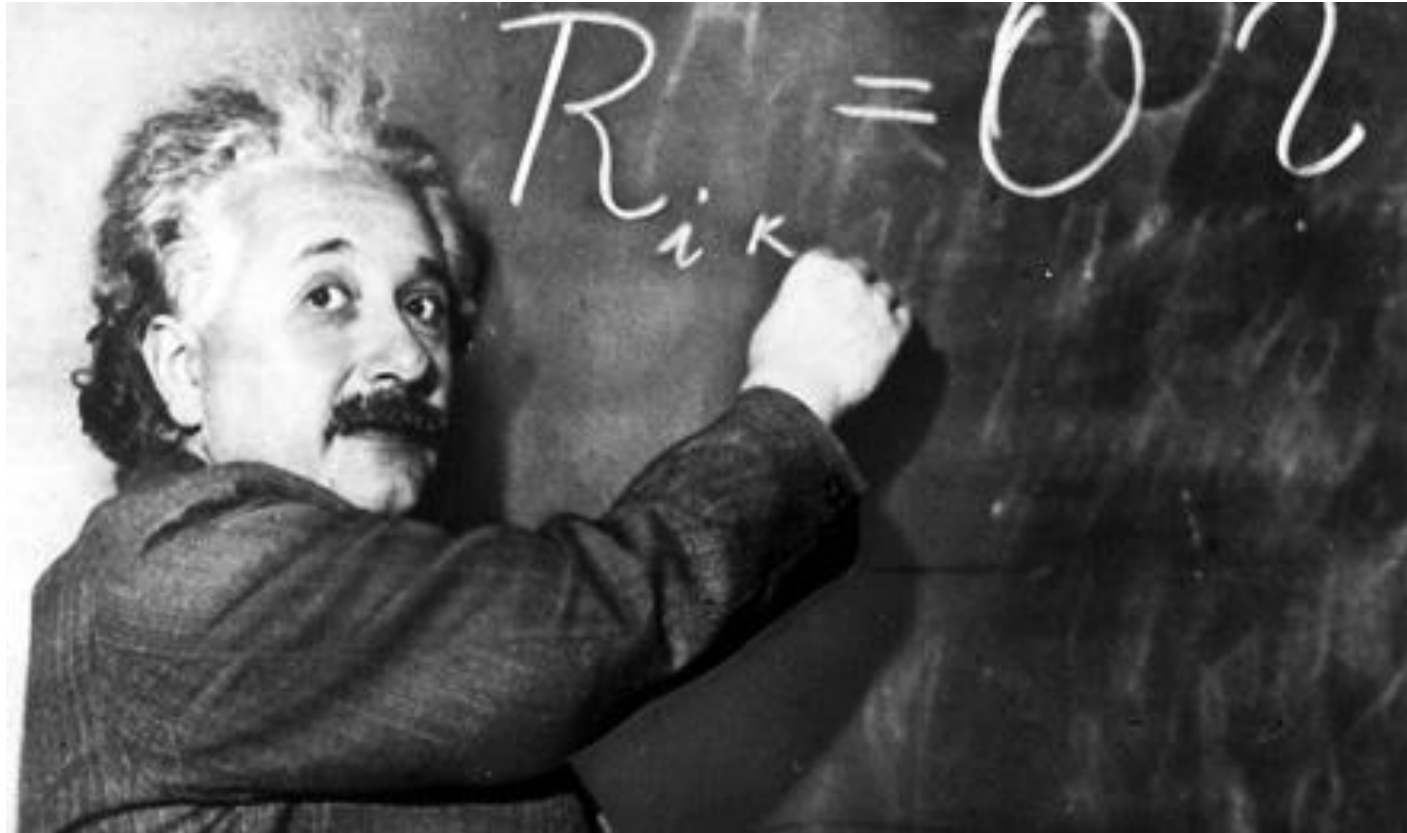
El desarrollo de la astrofísica relativista en Argentina y el rol del IAR

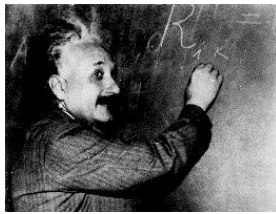
Gustavo E. Romero
IAR-CONICET

romero@iar-conicet.gov.ar

Marzo 28, 2016

¿Qué es la Astrofísica Relativista?

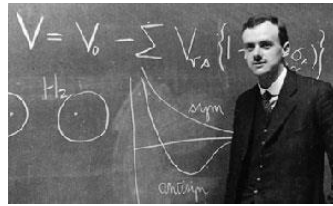
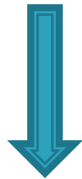
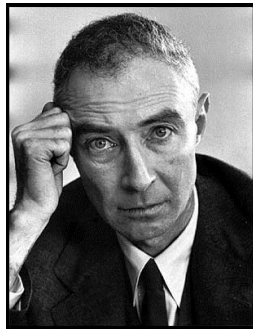




Relatividad General



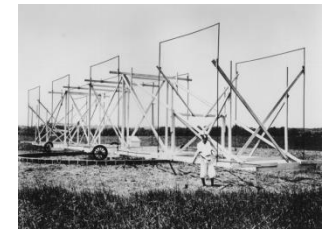
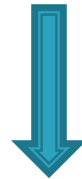
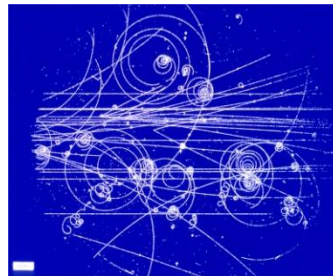
Estructura estelar relativista



Física de partículas



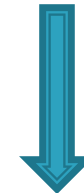
Descubrimiento del positron, los muones, los piones...



Astronomía



Descubrimientos de la radioastronomía



Astrofísica Relativista (comienza en los 1960s)

Astrofísica relativista:

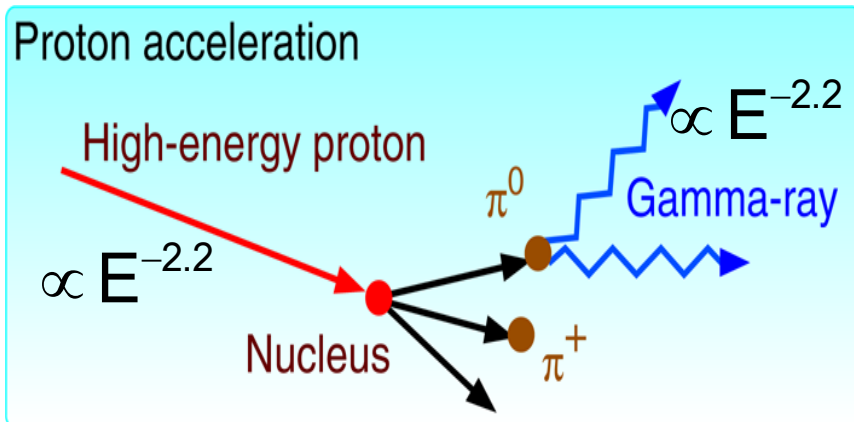
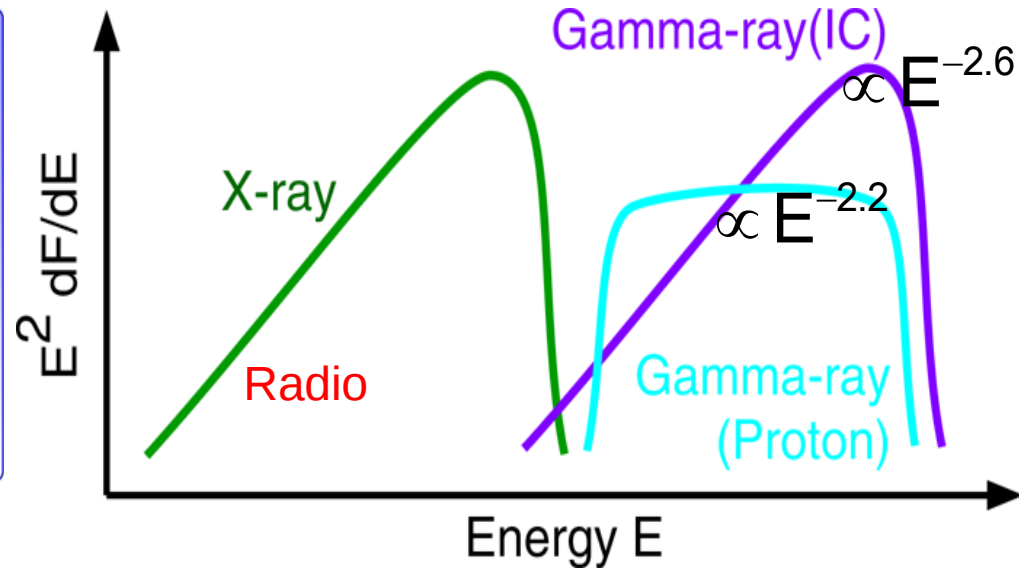
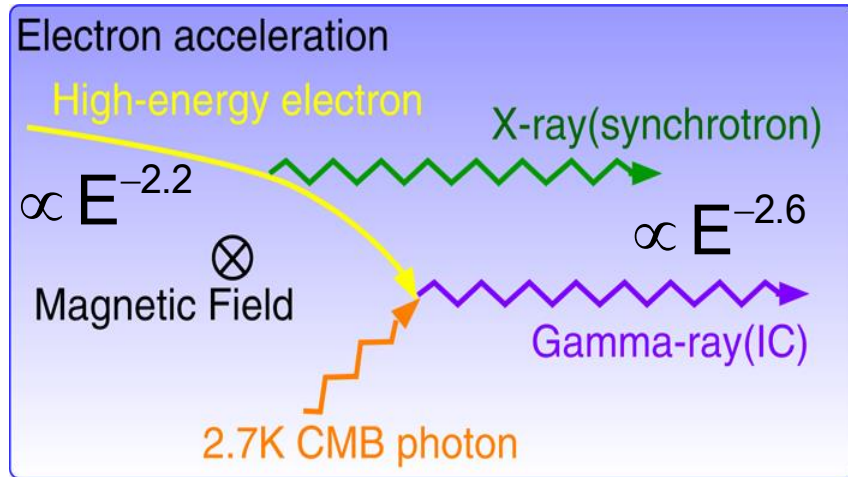
Relatividad General + Física de partículas en un escenario cósmico

Objetivo primario: Entender el universo no-térmico, i.e. El universo que está fuera del equilibrio termodinámico.

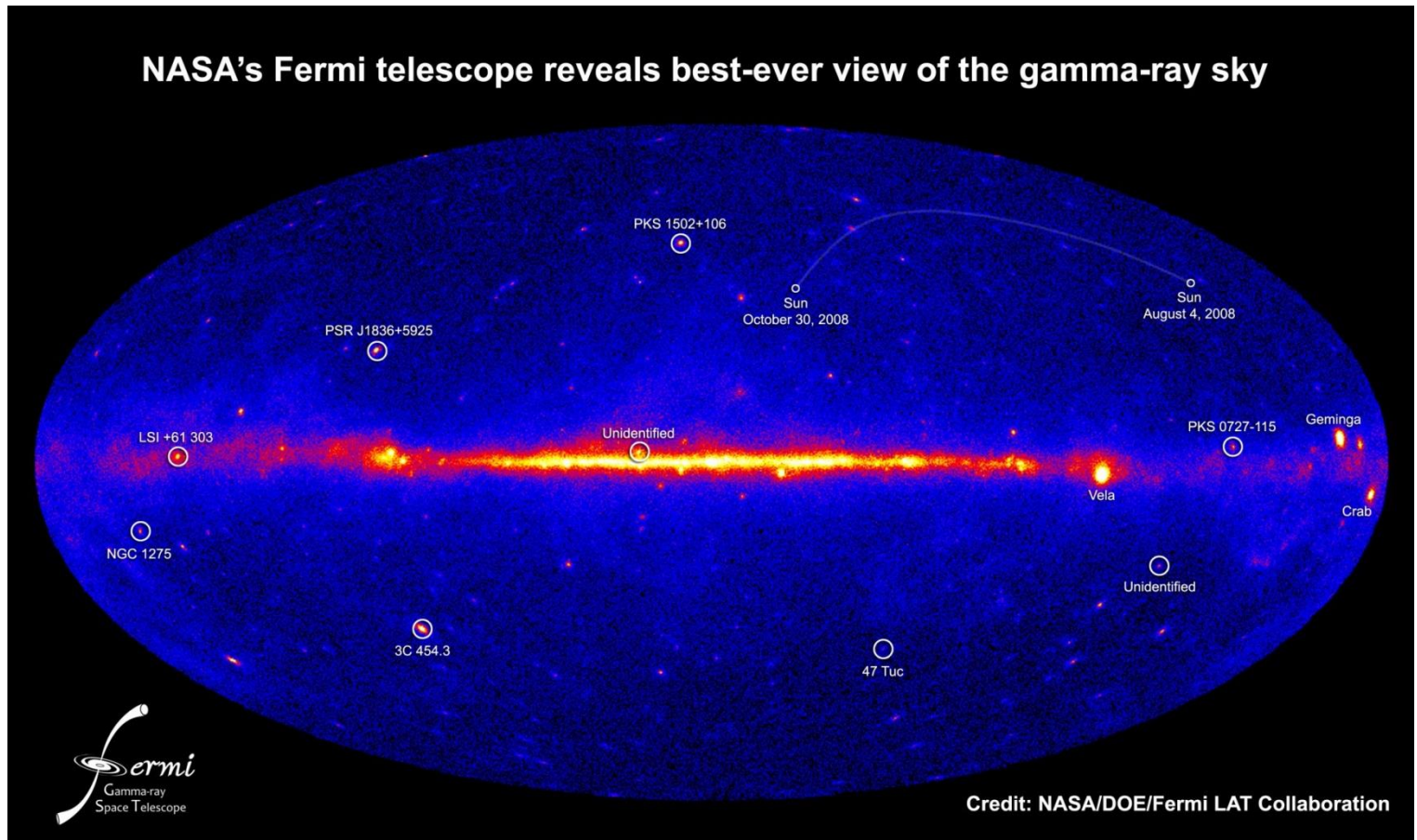
Herramientas: la radioastronomía, la astronomía de altas energías, la astronomía de partículas, la astronomía de ondas gravitacionales, la física de plasmas de laboratorio.

Referentes: agujeros negros acretantes, núcleos galácticos activos, gamma-ray bursts, estrellas de neutrones, aceleradores de rayos cósmicos (SNRs, starbursts, vientos, regiones de reconexión magnética, etc).

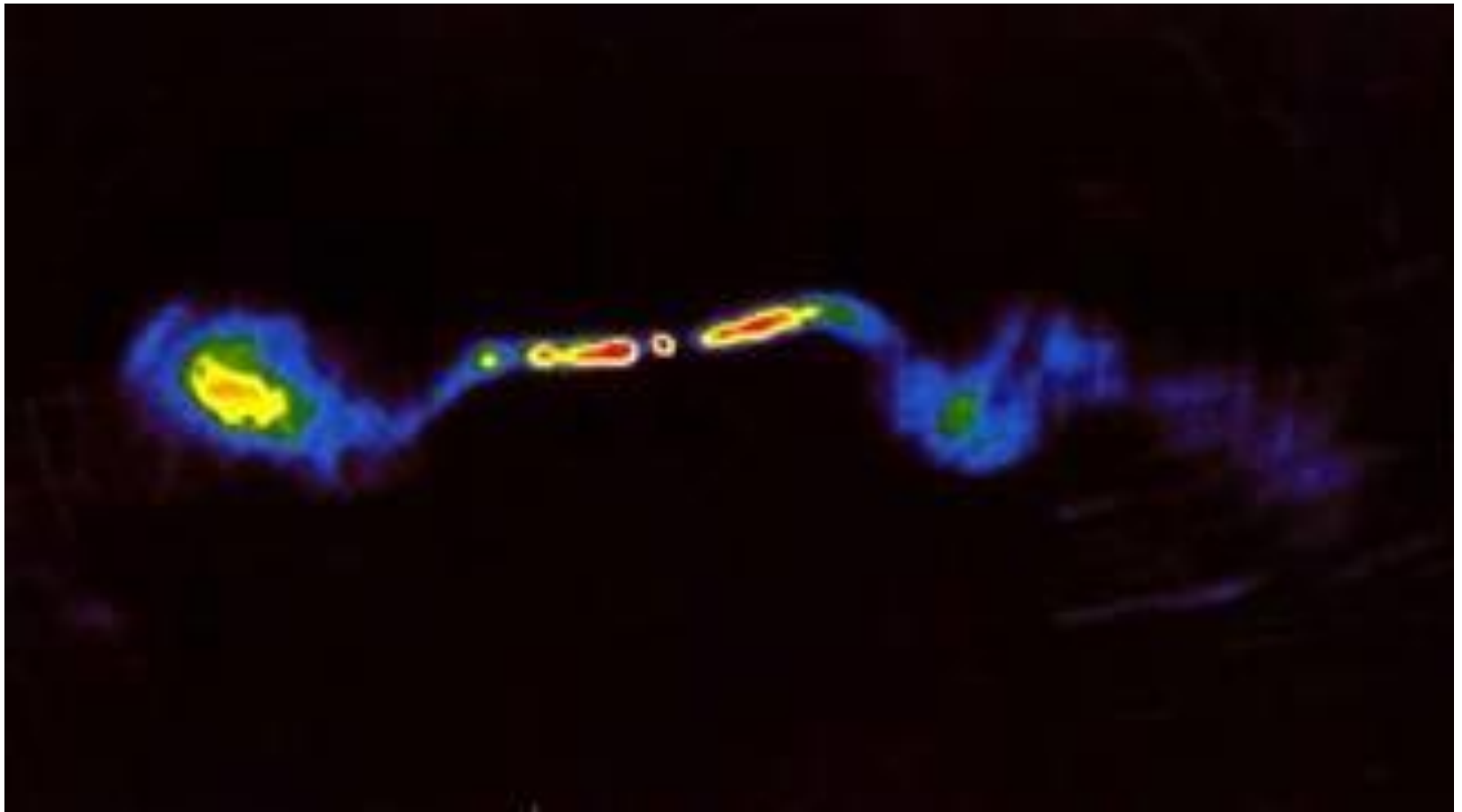
Partículas no-térmicas: radiación

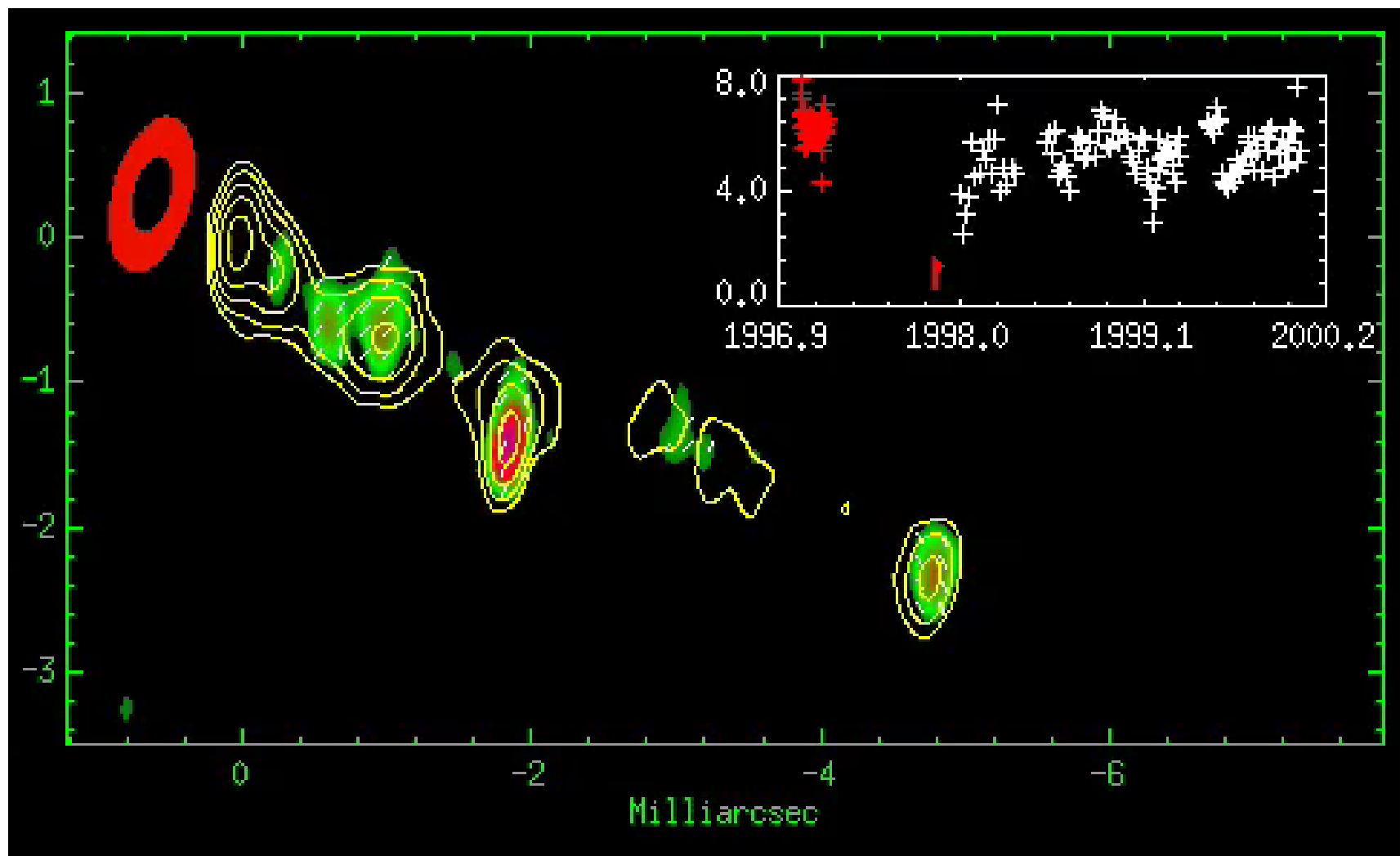


The gamma-ray sky according to Fermi



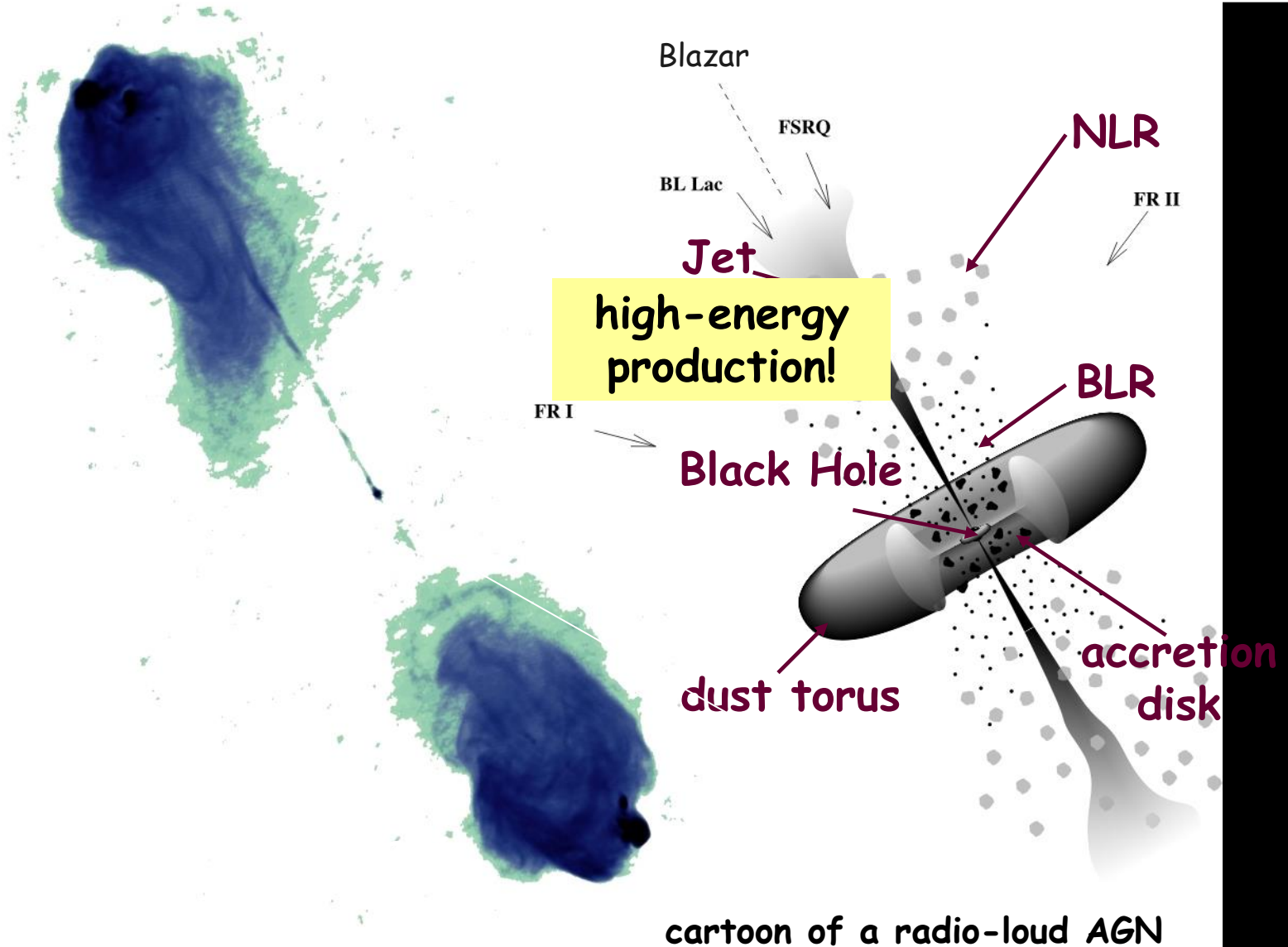
Relativistic particle acceleration and radiation





3C120

AGN– cuadro esquemático --



Primeros trabajos astronómicos realizados en conexión con la Teoría de la Relatividad en Argentina

Durante la dirección del Dr. Charles Perrine (1909-1936) se inician en el Observatorio Nacional Argentino los trabajos relacionados con la Astrofísica. En 1911, Perrine es contactado por el Dr. Freundlich del Observatorio de Berlín, quien le propone realizar observaciones para verificar la Teoría de la Relatividad en **el eclipse del 10 de octubre de 1912** que ocurriría en Brasil. Con instrumentos especialmente diseñados y contruidos en Córdoba se concretó la expedición del Observatorio Nacional. Dado que la lluvia hizo fracasar las observaciones, se realizaron dos nuevos intentos: **en 1914 (Teodesia, Ucrania) y en 1916 (Tucacas, Venezuela)**. Nuevamente en ambas oportunidades, el mal tiempo impidió obtener imágenes fotográficas utilizables. A pesar de haber planificado la presencia en el eclipse de 1919 en Brasil, el Observatorio estuvo ausente en el eclipse en que finalmente las condiciones climáticas fueron las adecuadas para lograr las imágenes que confirmarían la predicción de la Teoría de la Relatividad.



Figura 19 *Izquierda:* Expedición del ONA en Teodesia, 1914. Parado cuarto desde la izquierda Mulvey. Sentado, segundo desde la derecha Perrine. *Derecha:* Fotografía obtenida el 3/11/1916 por la expedición del ONA en Tucacas (Archivo OAC, digitalizadas por los autores).



Charles Dillon Perrine, 1926

Rayos cósmicos y astronomía de rayos X y gamma (LNRC/IAFE)

En Argentina el estudio de la radiación cósmica es iniciado fund por J. Roederer, Guido Beck, y J.J. Giambiagi. Las primeras experiencias se hicieron exponiendo placas fotográficas en las alturas de la cordillera de los Andes, por lo que era necesario una importante logística para implementar las observaciones. Estos estudios recibieron un importante impulso después de 1957, conmemorado como Año Geofísico Internacional (IGY), cuando se acordó la instalación de un monitor de neutrones en Buenos Aires. Hacia 1959, estas investigaciones estaban considerablemente desarrolladas e institucionalizadas en el Laboratorio Nacional de Radiación Cósmica (LNRC), dependiente de la CNEA, desde donde se mantendrá una red de monitores de neutrones en diferentes lugares del país. Los primeros resultados de mediciones efectuadas desde globos estratosféricos datan del año 1964 |correspondientes a vuelos iniciados en 1962. En 1964 el LNRC fue reconvertido en Centro Nacional de Radiación Cósmica (CNRC); en él actuaba personal dependiente de la CNEA y del Departamento de Física de la FCEyN de la UBA. Hacia 1969 se contaba con tres detectores de neutrones, además del ya nombrado: se operaba otro en Ushuaia y un tercero en la Base General Belgrano en la Antártida.



Juan Roederer durante la exposición de placas con emulsión nuclear en el Cerro Banderita Norte (3200 m), Mendoza, Puente del Inca, 23 de julio de 1949.



Juan Roederer (izquierda) y Juan J. Giambiagi, quien asistió para control de la expedición enviado por el Director del Departamento de Física (UBA).

Después de la partida de Roederer, el CNRC queda a cargo del Lic. H. Ghielmetti. En los años posteriores se perfeccionan las técnicas involucradas en el lanzamiento de detectores desde globos estratosféricos, como ser el tipo de globos, los equipos de telemetría y la tecnología de transmisión de datos migrando a lo digital, lo cual, en suma, permitió vuelos de mayor duración.



Adelante: el bolómetro de Galio-Germanio del proyecto ALIR. Detrás a la izquierda: detector de rayos X. Museo del IAFE.



Lanzamiento de un globo estratosférico.

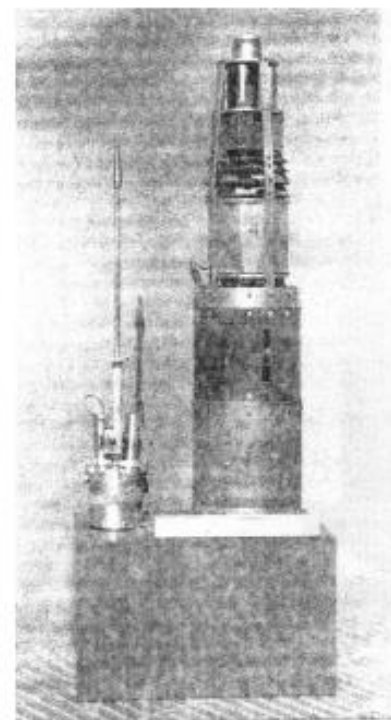
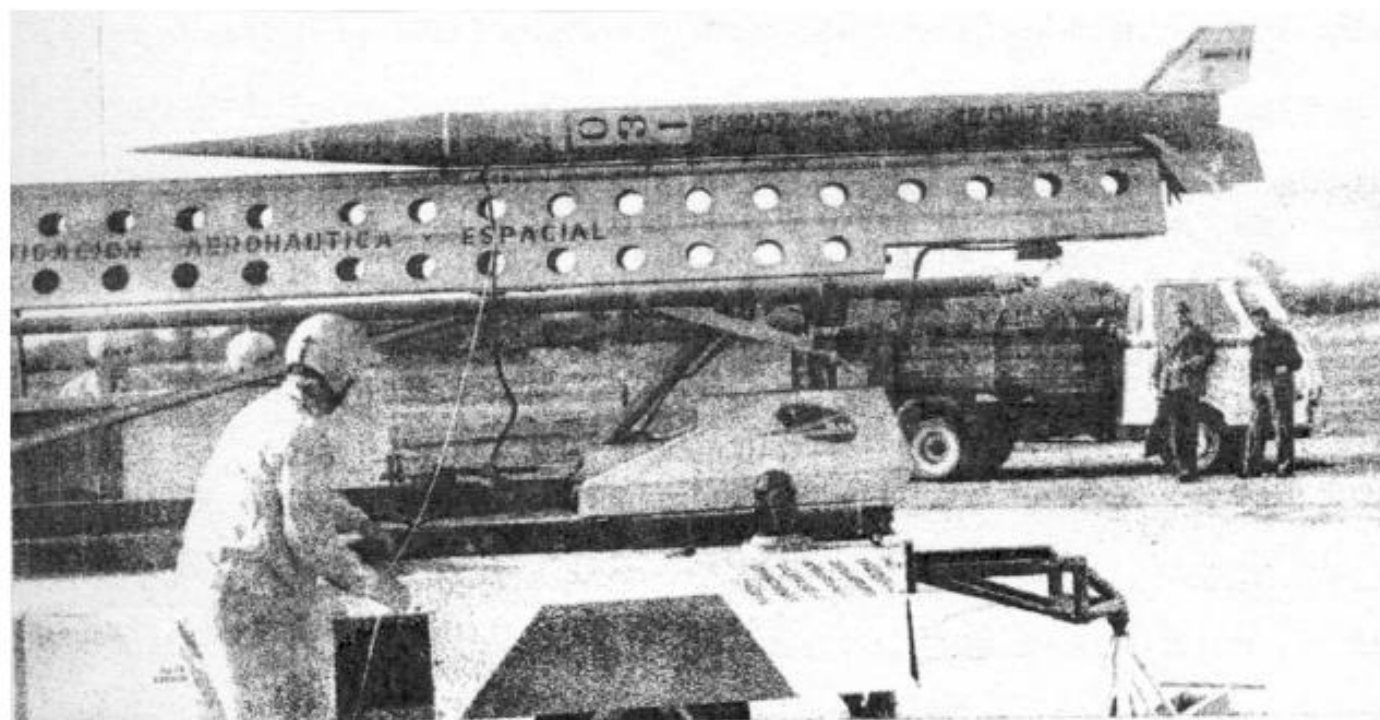


Figura 11 Lanzamiento de instrumental montado en un cohete Orión II. *Izquierda:* Preparativos antes del lanzamiento en Chamical, La Rioja. *Derecha:* Ojiva con el instrumental: contadores Geiger-Müller y cristal centellador para medición de rayos X.

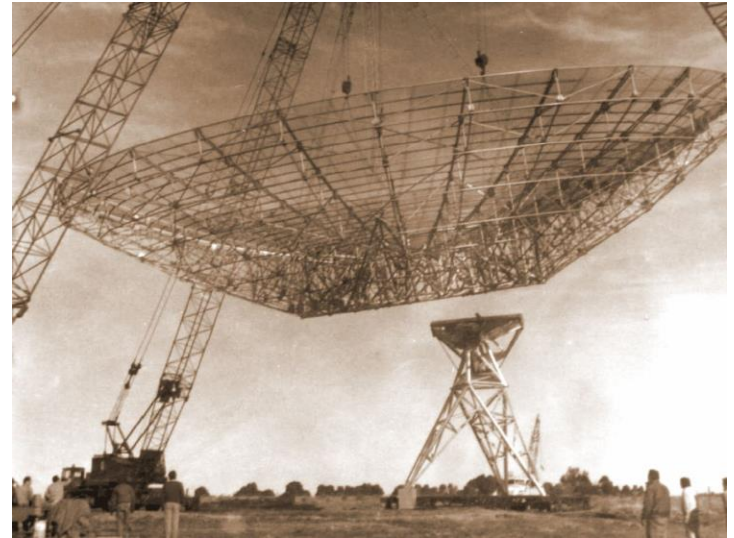
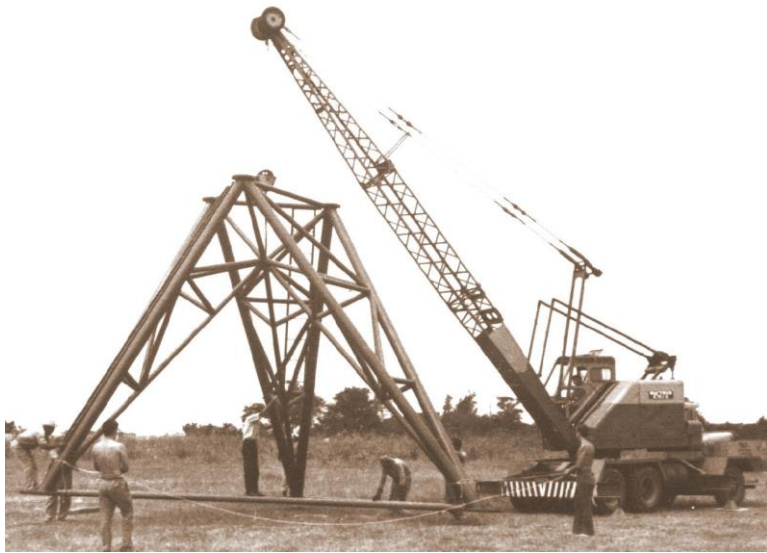


Primera etapa de instalación de GAMAR-1, diciembre de 1993.

A. Rovero, AAABS 2, 357, 2009

Orígenes del IAR

- ▶ Investigar la línea del hidrógeno neutro en la galaxia.



Desde 1992, en el IAR, G.E. Romero estudiaba la emisión en radio de los blazares y Combi de fuentes galácticas, cuando se propusieron abordar el tema de la emisión gamma. En 1995 publicaron el **primer trabajo en astronomía gamma teórica de un grupo argentino** (Combi & Romero, A&A 1995), sobre un estudio de una nube molecular y el espectro de electrones NT que explican la emisión gamma reportada por COS-B sobre la región de Ara, para lo cual utilizaron datos de radio tomados con los radiotelescopios del IAR. En el año 2000, y habiéndose ya incrementado el grupo en varios integrantes, formaron el Grupo de Astrofísica Relativista y Radio-Astronomía (GARRA), incluyendo otros objetos de estudio, como **microcuasares, blazares, remanentes de supernova y fuentes con eyecciones relativistas de masa (jets)**. En 2004 Marina Kaufman, del seno de este grupo, defiende en la UBA la **primer tesis doctoral teórica en el país completamente dedicada a astronomía gamma** (Premio Giambiaggi 2005 a la mejor Tesis Doctoral en Física Teórica), **Departamento de Física, FCEyN, UBA**. El grupo ha publicado más de 300 trabajos con referato.

Sin dudas el impacto que este grupo ha tenido en la comunidad astronómica argentina es tal que ha generado un espacio propio para la astronomía de altas energías. Desde la cátedra de Astrofísica Relativista creada en la UNLP en 2005, hasta el lugar abierto en las Reuniones Anuales de la AAA, pasando por la formación de estudiantes de todos los niveles, este grupo está haciendo historia en la astronomía de altas energías en Argentina.

A. Rovero, AAABS 2, 357, 2009

GARRA Group <http://garra.iar.unlp.edu.ar/>

[People](#)[Research](#)[Publications](#)[Outreach](#)[Academics](#)[News](#)[Internal](#)[Contact Us](#)

GARRA

GRUPO DE ASTROFISICA RELATIVISTA Y RADIOASTRONOMIA

Instituto Argentino de Radioastronomía



GROUP



GARRA, the *Relativistic Astrophysics and Radio Astronomy Group* at the [Instituto Argentino de Radioastronomía \(IAR\)](#), was founded in April 2000 on the basis of collaborations

extending since 1993, and with the objective to further the studies on relativistic astrophysics and cosmology in Argentina. Currently, the group also includes researchers and students from other institutions, notably the [Facultad de Cs. Astronómicas y Geofísicas](#) of the University of La Plata.

[MEMBERS](#)[COLLABORATORS](#)

RESEARCH INTERESTS



The group work over many topics in current astrophysics: **compact objects**, i.e. pulsars, black holes, exotic stars; **unidentified gamma-ray sources**; **gamma-ray bursts**; **sources of high-energy**

cosmic rays; **massive stars**; **gravitation and cosmology**. Some members also do research in **foundations of science**.

[LIST OF TOPICS](#)[PUBLICATIONS](#)

NEWS

AUG 7
2015

INSCRIPCION ABIERTA A INTRODUCCIÓN A LA ASTROFÍSICA RELATIVISTA

El dictado comienza el 18 de Agosto. Novedades en la [página de la materia](#).

JUN 22
2015

JOURNAL CLUB MEETING

The Journal Club has been held at 11h30 at the conference room of the IAR. The work on fast unbound stars has been discussed.

[Link](#)



Temas de investigación

- ▶ Agujeros negros
- ▶ Núcleos galácticos activos
- ▶ Sistemas binarios y microcuásares
- ▶ Cascadas electromagnéticas y hadrónicas
- ▶ Estrellas masivas y su interacción
- ▶ Astrofísica de neutrinos
- ▶ Rayos cósmicos
- ▶ Regiones de formación estelar a altas energías
- ▶ Relatividad y teorías de campos

On the origin of the γ -ray fields in the Ara region

J.A. Combi* and G.E. Romero*

Instituto Argentino de Radioastronomía, C.C. 5, (1894) Villa Elisa, Prov. de Bs. As., Argentina

Received 16 January 1995 / Accepted 17 March 1995



Astroparticle Physics 5 (1996) 279–283

Astroparticle
Physics

Centaurus A as a source of extragalactic cosmic rays with arrival
energies well beyond the GZK cutoff

Gustavo E. Romero^{a,b}, Jorge A. Combi^a, Santiago E. Perez Bergliaffa^b,
Luis A. Anchordoqui^b

^a Instituto Argentino de Radioastronomía, C.C. 5, 1894 Villa Elisa, Argentina

^b Laboratorio de Física Teórica, Departamento de Física, U.N.L.P., C.C. 67, 1900 La Plata, Argentina

Received 2 February 1996; revised 13 March 1996

PHYSICAL REVIEW D 66, 024010 (2002)

Reissner-Nordström black hole lensing

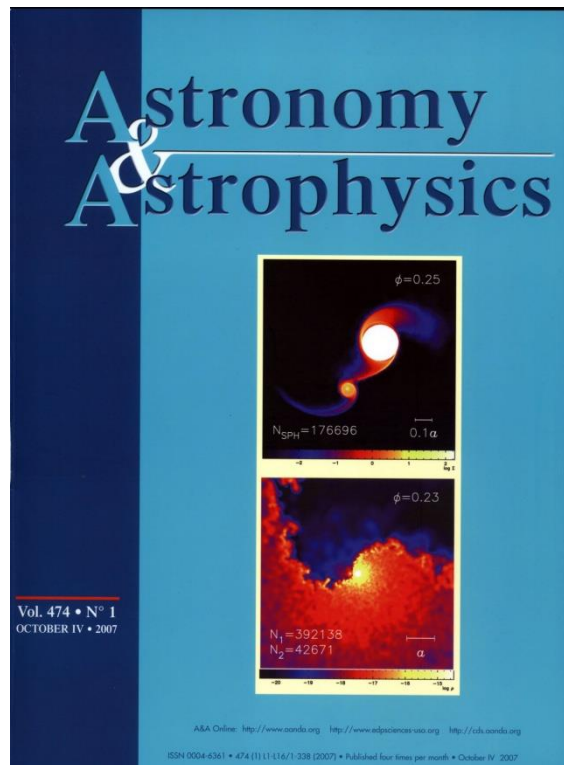
Ernesto F. Eiroa*

Instituto de Astronomía y Física del Espacio, C.C. 67, Suc. 28, 1428, Buenos Aires, Argentina

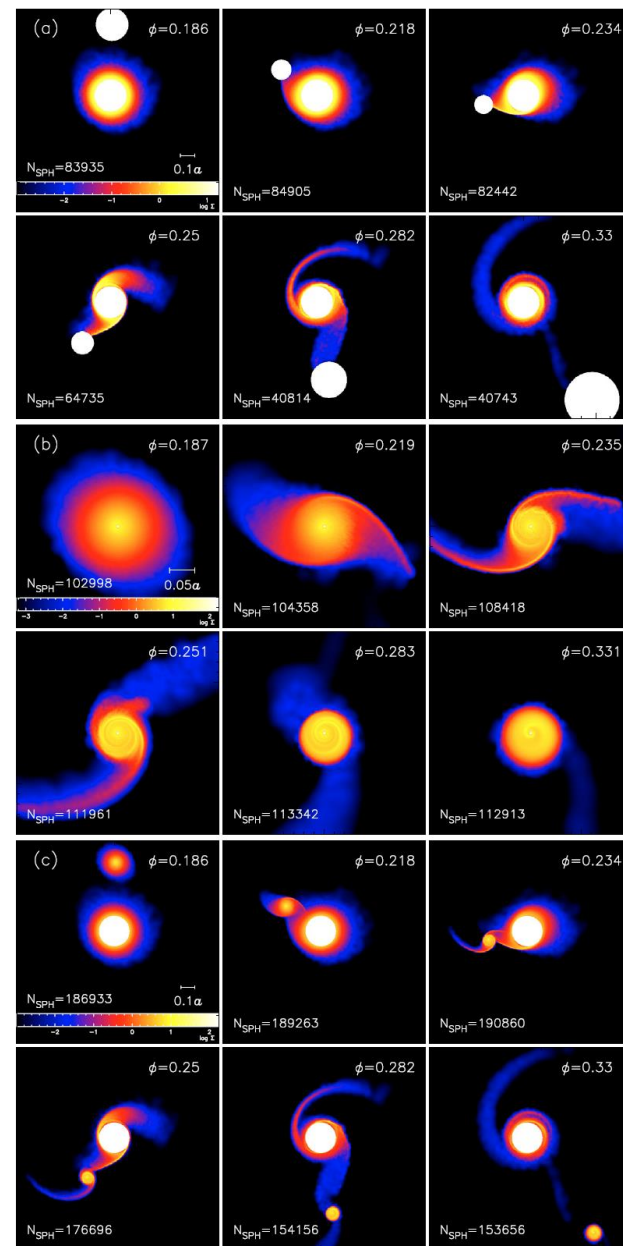
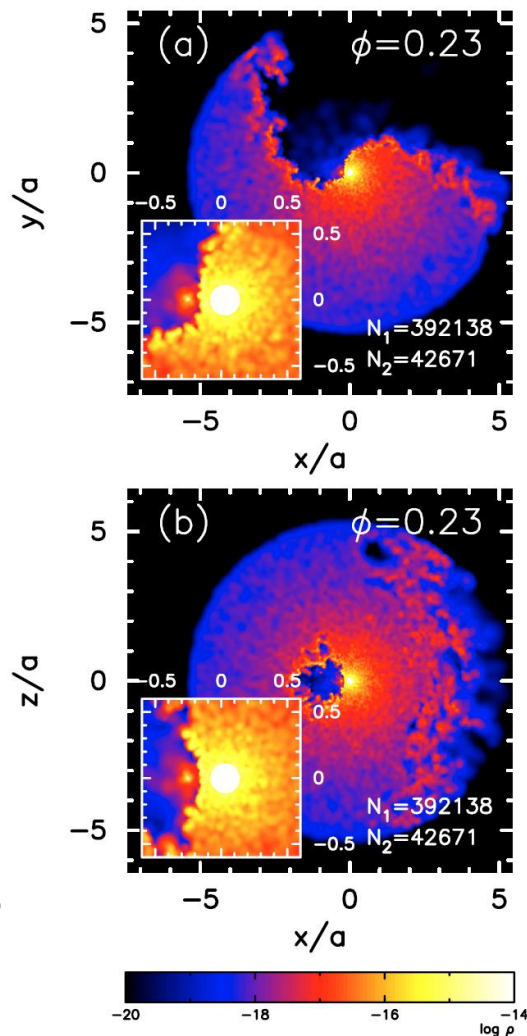
Gustavo E. Romero[†]

Instituto Argentino de Radioastronomía, C.C.5, 1894 Villa Elisa, Buenos Aires, Argentina

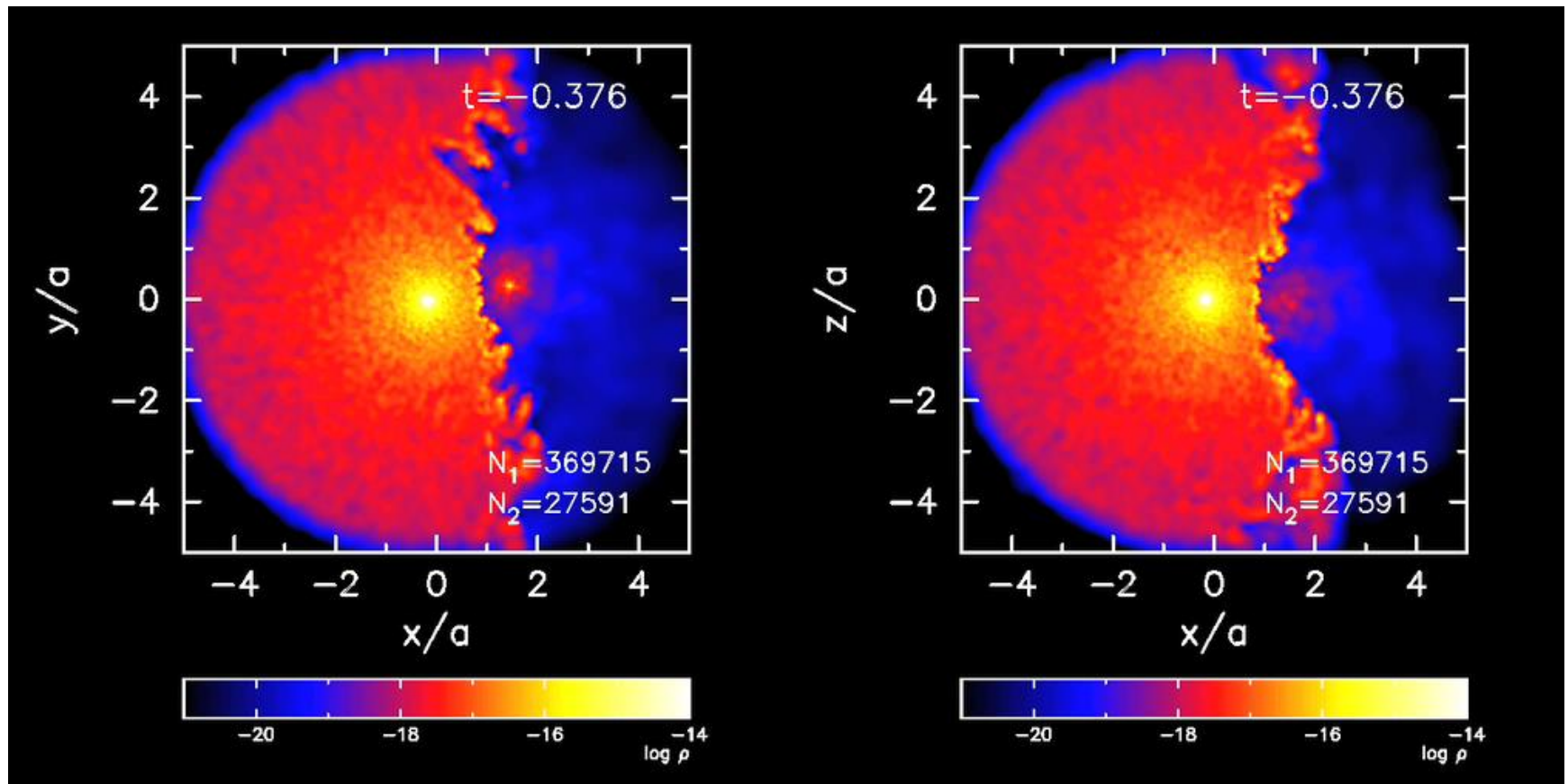
Simulaciones numéricas de sistemas astrofísicos en interacción



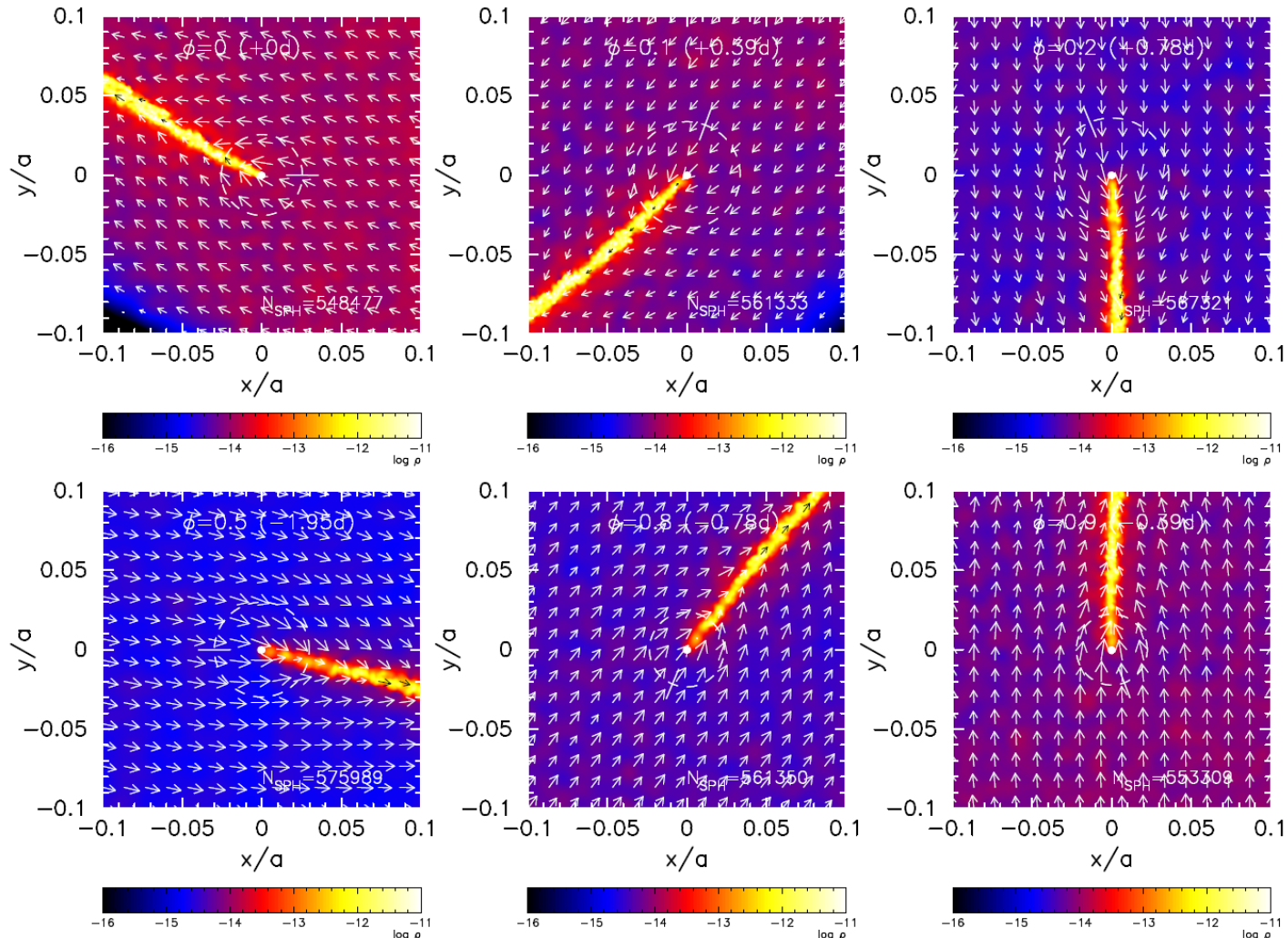
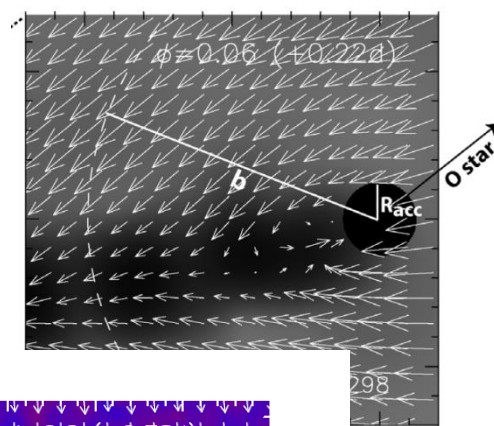
Romero et al. 2007



LS I +61 303



Movimiento de un agujero negro en el viento de una estrella



International meetings

**First La Plata International School on
Astronomy and Geophysics
Compact Objects and their Emission**
La Plata Observatory, March 10-14, 2008

Faculty:
F. A. Anagnostou (Spain) (chair) - Germany
L. G. Althaus (Spain) - Argentina
S. A. Colonna (Spain) - Argentina
C. D. Dermer (USA)
D. O. González (USA) - Argentina
I. F. Mirabel (Spain) - Chile
J. M. Paredes (USA) - Spain
G. E. Romero (Arg)

Accre
Active Gala
B
Gamma-J
Mil
Ne
Relativist
W

Jets at all scales
Buenos Aires, Argentina, September 13-17, 2010
IAU Symposium 275

Formation and content of
astrophysical jets
Jets from protostars
Jets from microquasars
Jets from Active Galactic Nuclei
Jets from Gamma-Ray Bursts
Accretion and its relation to jets
Black hole physics
Neutron stars and jets
Multi-wavelength observations of jets
Radiative processes in jets

IAU International Astronomical Union Symposium 275

1400, Avenida España, Buenos Aires, Argentina
September 13-17, 2010
Contact: Gustavo E. Romero, <romero@lar-conicet.gov.ar>

**Accretion Disk Physics
Formation and Propagation of
Relativistic Jets**
La Plata, Argentina, October 5-8, 2015

Topics to be covered include:

Gamma-Ray Production in Relativistic Outflows
Multiwavelength Properties
Past Activity of the Galactic Center Black Hole
Pulsar Winds, Microquasars, AGNs, GRBs

Invited speakers:

Zohreh Abraham
(IAS, Universidad de São Paulo, Brazil)
Jonathan Aron
(UC, Berkeley, USA)
Maksim Barinov
(MPE, Garching, Germany)
Tony Bell
(University of Oxford, UK)

http://hepro2.lar-conicet.gov.ar/

HEPRO V
HIGH-ENERGY PHENOMENA IN
RELATIVISTIC OUTFLOWS V
La Plata, Argentina
October 5 - 8, 2015

Topics to be covered include:

Gamma-Ray Production in Relativistic Outflows
Multiwavelength Properties
Past Activity of the Galactic Center Black Hole
Pulsar Winds, Microquasars, AGNs, GRBs

Invited speakers:

Zohreh Abraham
(IAS, Universidad de São Paulo, Brazil)
Jonathan Aron
(UC, Berkeley, USA)
Maksim Barinov
(MPE, Garching, Germany)
Tony Bell
(University of Oxford, UK)

Accretion Disk Physics
Formation and Propagation of
Relativistic Jets
Particle Acceleration and Transport

Invited speakers:

Edoardo de Colle
(INAF, Napoli)
Dimitrios Giannios
(Princeton University, USA)
Dmitry Khangulyan
(ICREA, Japan)
Elena Piana
(INAF, Bologna, Italy)
Atsuhiko Yoshida
(Princeton University, USA)

SOC
E. Anagnostou (Spain) - MPE, Garching
E. Anagnostou (Spain) - Observatorio Astronómico de Córdoba (OAC)
M. Anagnostou (University of Colorado, USA)
G. A. Barvainis (Space Research Institute, Russia)
T. Bell (University of Oxford, UK)
E. S. Chien (University of Hong Kong, China)
R. C. O'Connell (University of Oxford, UK)
D. Khangulyan (ICREA, Japan)

LOC
Gustavo E. Romero (Arg) - IAR - CONICET
Miguel Torres (Arg)
Gustavo E. Romero (Arg)
Gustavo E. Romero (Arg)

http://hepro2.lar-conicet.gov.ar/

High energy Phenomena in Relativistic Outflows II
Buenos Aires, October 26 - 30, 2009

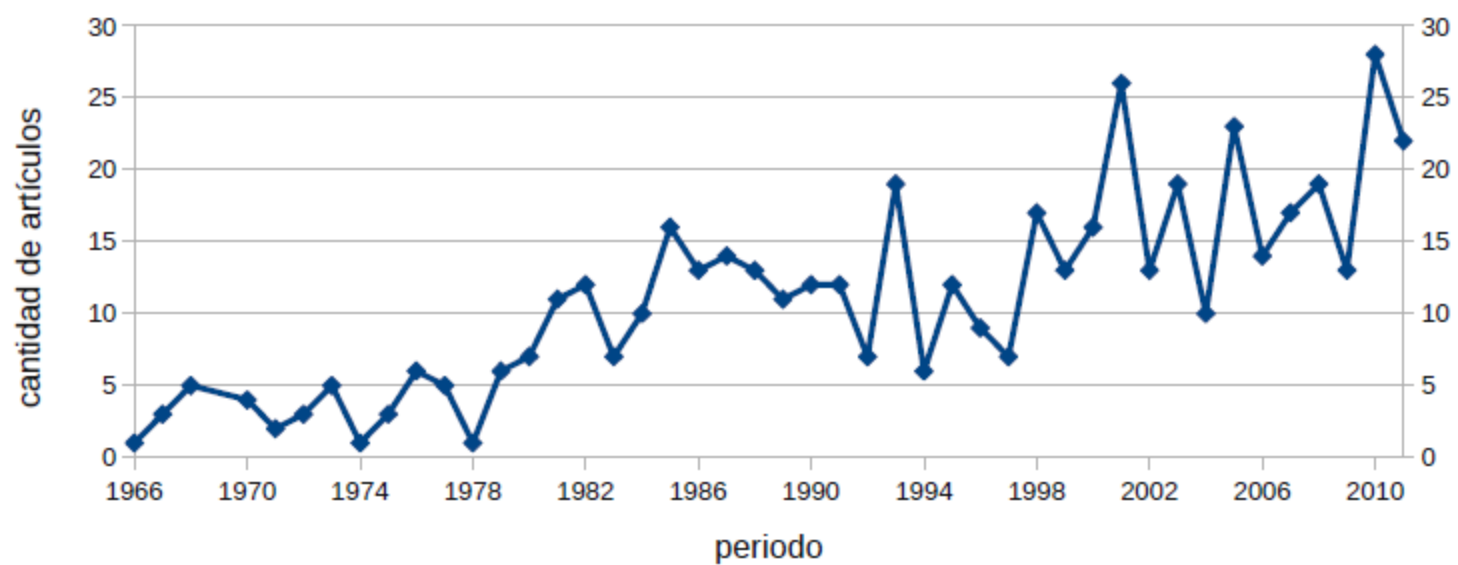
Program:
Physics Topics
Microquasars Dynamics
Particle acceleration
and transport
Particle formation
Radiation and
absorption processes
Astrophysical Objects
Active Galactic Nuclei
Gamma-Ray Bursts
Microquasars
Pulsar Winds
Recent
observational
results
Potential of future
gamma-ray instruments
in the field

http://hepro2.lar-conicet.gov.ar/

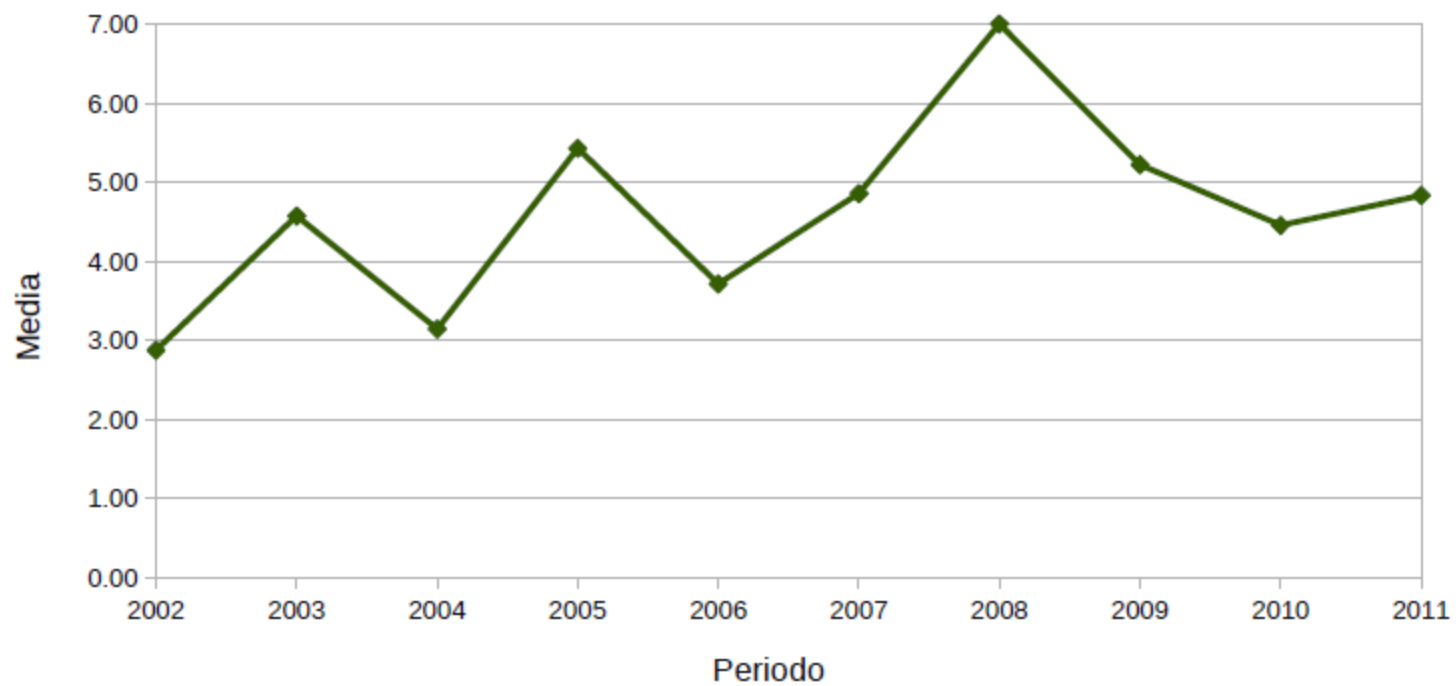
Logos of participating institutions and sponsors: CONICET, IAR, IAGLR, CLAF, CONAE, IAU, AGENCIA, ICTP, etc.



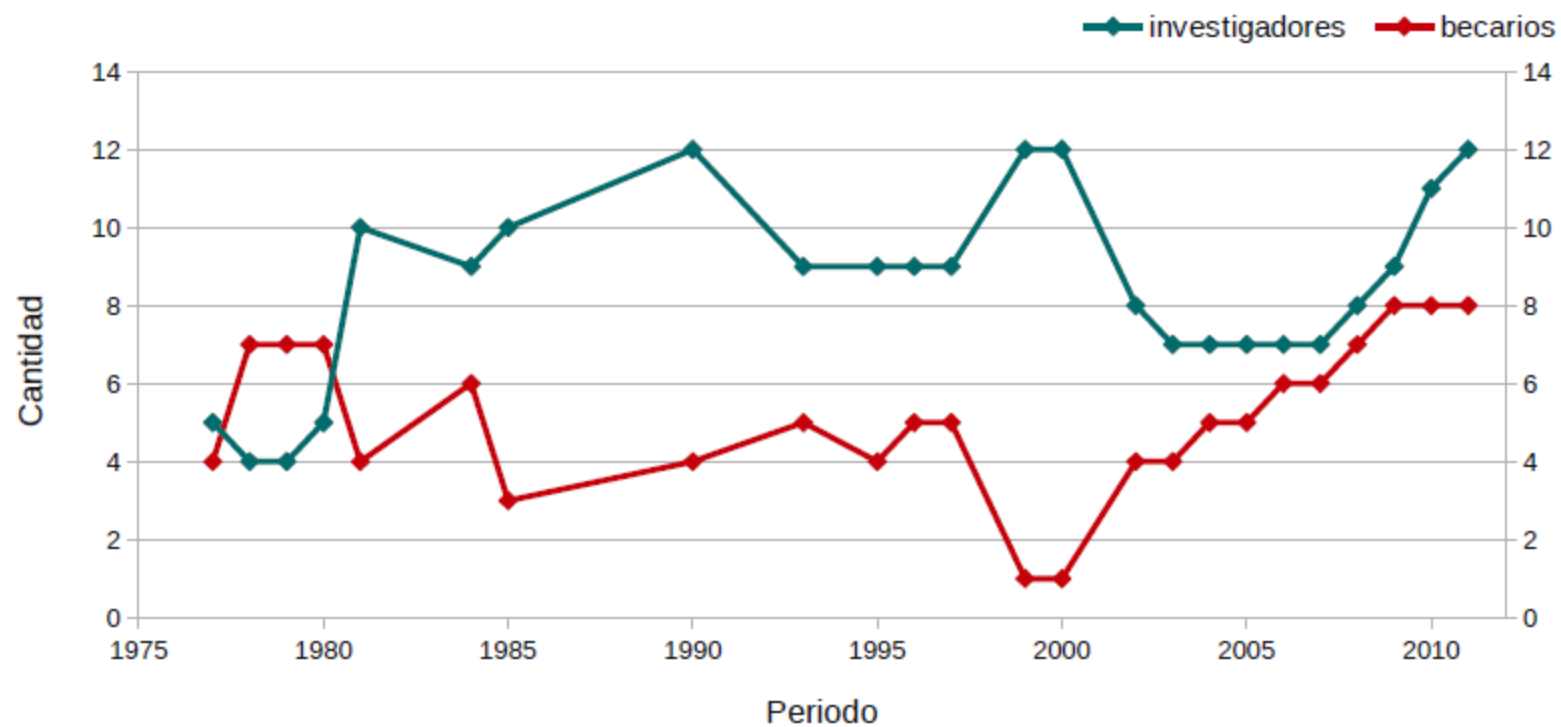
Publicaciones en revistas internacionales con referato



Media de trababajos publicados por investigador



Evolución del número de investigadores y becarios

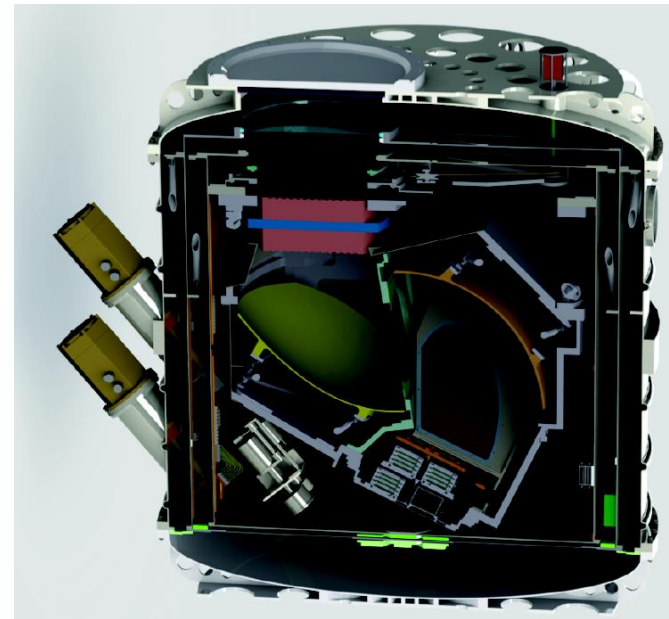


Perspectivas



DSA-III

XMM



QUBIC

Perspectivas



Clusters híbridos: simulaciones y cálculos complejos



Gracias