

**COMISIÓN NACIONAL DE  
ENERGÍA ATÓMICA**

*MEMORIA  
Y BALANCE  
2006*



*Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios  
Secretaría de Energía  
República Argentina*

## P R E S E N T A C I Ó N

*La Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) fue creada el 31 de mayo de 1950, por Decreto N° 10.936 del Poder Ejecutivo Nacional. Esta Memoria y Balance de la Institución, correspondiente al año 2006, coincide pues con su quincuagésimo sexto año de existencia.*

*2006 estuvo, como lo estuvieron los últimos años, signado por indicios concretos y reiterados a nivel mundial de un sostenido renacer de la energía nuclear como fuente confiable y segura de electricidad, teniendo en cuenta en particular su carácter no contaminante al ser una de las únicas fuentes masivas de generación eléctrica que no produce gases de efecto invernadero, de marcada incidencia en el cambio climático y el calentamiento global. Demostrativas de ello son las decisiones adoptadas por diversos países de distintas regiones, traducidas en significativas extensiones de la vida de numerosas centrales nucleares, en el reinicio de la operación de centrales fuera de servicio, en los anuncios de construcción de nuevas centrales y en la ejecución de esfuerzos internacionales mancomunados en procura del desarrollo de reactores y ciclos del combustible de nueva generación, que brinden un aún mayor nivel de seguridad operacional, reduzcan sustancialmente la generación de residuos radiactivos y garanticen la no existencia de riesgos de proliferación de las armas nucleares.*

*En el caso particular de la Argentina, en 2006 se produjo el hecho más trascendental para el sector nuclear nacional ocurrido en las últimas décadas: el anuncio oficial del lanzamiento de la reactivación de la actividad nuclear en el país, efectuado en el curso de un significativo acto realizado en el Salón Sur de la Casa de Gobierno, el 23 de agosto de 2006, presidido por el señor Ministro de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios, con la presencia del señor Presidente de la Nación, Dr. Néstor Carlos Kirchner, y la concurrencia de las altas autoridades y numerosos invitados especiales.*

*Este auspicioso hecho fue complementado con la aprobación mediante Decreto del Poder Ejecutivo Nacional N° 1612, de fecha 8 de noviembre de 2006, de una nueva estructura organizativa para la CNEA, que le permitirá llevar adelante sus cometidos en forma optimizada y ajustada a criterios de racionalidad, eficiencia y eficacia.*

*A través de más de medio siglo, la Argentina ha demostrado su capacidad de ser protagonista en las múltiples aplicaciones de la energía nuclear, entre ellas la generación nucleoelectrónica, y en los primeros años del siglo XXI continúa contando con las capacidades necesarias para consolidar su presencia en esta esfera vital del conocimiento. 2006 estuvo pleno de logros institucionales significativos en los campos de la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la producción, resultado de los esfuerzos de sus valiosos recursos humanos.*

*La Memoria y Balance 2006 se inicia con un capítulo que consigna los objetivos, políticas y logros de la Institución en ese año y, a continuación, pasa revista detallada en los siguientes capítulos a sus capacidades y a las actividades más destacadas desarrolladas en su transcurso, en el marco de su ámbito de competencia.*



**AUTORIDADES NACIONALES**

*Presidente de la Nación*  
*Dr. Néstor Carlos KIRCHNER*

*Ministro de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios*  
*Arq. Julio Miguel DEVIDO*

*Secretario de Energía*  
*Ing. Daniel Omar CAMERON*

**AUTORIDADES INSTITUCIONALES**

*Presidente de la Comisión Nacional de Energía Atómica*  
*Dr. José Pablo ABRIATA*

*Vicepresidente de la Comisión Nacional de Energía Atómica*  
*Ing. Francisco Carlos REY*

*Gerente General de la Comisión Nacional de Energía Atómica*  
*Dr. Carlos Rubén CALABRESE*



---

# INDICE

1	PRESENTACIÓN
7	CAPITULO 1 <b>Objetivos, Políticas y Logros</b>
17	CAPITULO 2 <b>Programas y Proyectos</b>
69	CAPITULO 3 <b>Recursos Humanos</b>
77	CAPITULO 4 <b>Infraestructura</b>
83	CAPITULO 5 <b>Producción y Servicios de Asistencia Tecnológica</b>
93	CAPITULO 6 <b>Relaciones Institucionales</b>
103	CAPITULO 7 <b>Empresas e Instituciones Asociadas y Vinculadas a la CNEA</b>
119	CAPITULO 8 <b>Balance General y Ejecución Presupuestaria</b>



---

CAPITULO I

**OBJETIVOS, POLÍTICAS Y LOGROS**



## OBJETIVOS GENERALES

Las competencias, obligaciones y facultades de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) son establecidas por la Ley Nacional de la Actividad Nuclear (Ley N° 24.084) y la Ley Régimen de Gestión de Residuos Radiactivos (Ley N° 25.018). Además, la CNEA implementa, en representación del Estado Nacional, la aplicación de la Convención (Internacional) Conjunta sobre la Seguridad en la Gestión de los Combustibles Gastados y la Seguridad en la Gestión de los Residuos Radiactivos, refrendada por Ley N° 25.279. En el marco de ese contexto legal, sus objetivos generales son:

- Asesorar al Estado Nacional en materia de política nuclear.
- Desarrollar actividades científicas, tecnológicas e industriales dirigidas hacia las aplicaciones pacíficas de las propiedades nucleares que resulten en bienes de interés socio-económico.
- Realizar desarrollos tecnológicos innovativos en el área nuclear y eventualmente contribuir con esos desarrollos en el área no nuclear.
- Incrementar las capacidades y asegurar la operación eficiente de sus reactores de investigación y producción.
- Proveer de insumos nucleares al consumo nacional.
- Contribuir a mejorar la calidad de vida de la sociedad argentina, a preservar la salud de la población y a asegurar la calidad del medio ambiente.
- Mantener el nivel de seguridad, disponibilidad y confiabilidad en el desempeño de sus instalaciones nucleares.
- Gestionar los combustibles gastados y los residuos radiactivos generados por la actividad nuclear en el ámbito nacional.
- Formar recursos humanos de alta especialización en disciplinas de interés para la actividad nuclear.
- Preservar los conocimientos adquiridos en el área nuclear.

## OBJETIVOS ESTRATÉGICOS

En cumplimiento de sus objetivos generales, la Institución dirige sus esfuerzos técnicos y la capacidad presupuestaria disponible focalizándolos sobre cuatro grandes áreas temáticas estratégicas:

- Energía Nuclear
- Aplicaciones de la Tecnología Nuclear
- Seguridad Nuclear y Ambiente
- Investigación y Aplicaciones No Nucleares

En la primera área estratégica (energía nuclear), los objetivos estratégicos de la CNEA son:

- Fortalecimiento y consolidación de las capacidades de la CNEA en ingeniería y tecnología nucleares en todo lo relacionado con la implementación de las actividades de investigación, desarrollo tecnológico, diseño, montaje, puesta en marcha, extensión de vida, desmantelamiento, seguridad y servicios a centrales nucleares de potencia y a reactores de investigación, y de la de asesoramiento sobre la inserción sustentable de la nucleoelectricidad en el contexto energético nacional.
- Desarrollo de las capacidades de diseño, fabricación, experimentación y estudio del comportamiento de materiales y de combustibles irradiados, a fin de que los combustibles para los reactores de potencia de nuestro país sean más seguros y económicos.
- Evaluación del diseño y desarrollo tecnológico de centrales nucleoelectricas de ultima generación que garanticen la provisión de energía a costos competitivos y el desarrollo nacional de sus elementos combustibles.
- Mejora y consolidación de la capacidad nacional de diseño y construcción de reactores de experimentación y producción de radioisótopos.
- Aseguramiento de la cobertura de la demanda nacional de insumos nucleares (dióxido de uranio, zircaloy, uranio enriquecido y otros).



Área Energía Nuclear: Nucleo de la Central Nuclear Atucha I Pcia de Buenos Aires

Respecto de la segunda área estratégica (aplicaciones de la tecnología nuclear), la CNEA tiene los siguientes objetivos estratégicos:

- Mantenimiento y consolidación de la producción nacional de radioisótopos de uso médico e industrial.
- Desarrollo de nuevos radiofármacos e implementación de capacidad propia de producción para asegurar el autoabastecimiento nacional.
- Evaluación de radiosensibilizadores para la terapia del cáncer.
- Vinculación y cooperación con distintos centros de salud (nacionales, provinciales, municipales, universitarios y otros) en el área de medicina nuclear, referido a equipos, instrumentación general e insumos.
- Desarrollo de combustibles nucleares avanzados para reactores de experimentación y producción de radioisótopos.



*Área Aplicaciones de la Tecnología Nuclear: Fabrica de elementos combustibles para reactores de investigación Centro Atómico Constituyentes Pcia. de Buenos Aires*

En la tercera área estratégica (seguridad nuclear y ambiente), la CNEA trabaja con los siguientes objetivos estratégicos:

- Asegurar que la operación de sus instalaciones productivas y sus actividades de investigación y desarrollo nucleares se realicen dentro del marco de las normas nacionales sobre seguridad radiológica, nuclear y física, verificando el cumplimiento de los acuerdos internacionales vigentes en materia de salvaguardias.
- Gestión segura de los elementos combustibles gastados y de los residuos radiactivos generados en el país por la Institución y las empresas del área nuclear, y por particulares usuarios de material radiactivo.
- Restitución ambiental de la minería del uranio.

Respecto de la cuarta área estratégica (investigación y aplicaciones no nucleares) la CNEA persigue los siguientes objetivos estratégicos:

- Desarrollo de una estructura científica de excelencia capacitada para realizar actividades de investigación en ciencias básicas de la tecnología nuclear y producir innovaciones tecnológicas.
- Concretar la transferencia de la investigación básica realizada a desarrollos tecnológicos no nucleares.

Asimismo, en cuanto a la comunicación pública y las relaciones institucionales, la CNEA tiene los siguientes objetivos estratégicos:

- Definición e implementación de una política comunicacional efectiva.
- Consolidación de los vínculos existentes con los poderes públicos y con otras instituciones públicas y privadas.
- Fortalecimiento de la relación institucional con el Organismo Internacional de Energía Atómica como punto focal de las relaciones internacionales en el área nuclear.

Además, en lo que hace al desarrollo del conocimiento y a la formación de recursos humanos, los objetivos estratégicos de la CNEA son:

- Proveer una capacitación científica y tecnológica de excelencia como base para las actividades tecnológicas nucleares de la Institución.
- Aumentar la oferta académica de los institutos de formación de la Institución en función de las necesidades del sector nuclear argentino.

## POLÍTICAS

En el contexto de los objetivos estratégicos enunciados, la CNEA adoptó en 2006 como política general:

- Mejorar el control y optimizar los gastos globales mediante la redirección y focalización de los recursos económicos disponibles para el perfeccionamiento de su funcionamiento y producción.

Además, en cada una de las áreas estratégicas adoptó las siguientes políticas:



Área Energía Nuclear: Minería del uranio Complejo Minero Fabril San Rafael - Pcia. de Mendoza

#### **En el área estratégica energía nuclear:**

- Participar activamente en el completamiento de la Central Nuclear Atucha II.
- Apoyar técnicamente el funcionamiento y servicio de las centrales nucleares existentes y optimizar el correspondiente ciclo de combustible.
- Desarrollar programas de extensión de vida de las centrales nucleares argentinas en operación, en particular para la Central Nuclear Embalse.
- Completar el desarrollo del reactor de potencia innovativo de diseño nacional CAREM 25 y encarar la construcción de su prototipo.
- Continuar la planificación de las tareas preliminares para el futuro desmantelamiento de instalaciones nucleares al fin de su vida útil.
- Reactivar la minería del uranio, en especial la operación del Complejo Minero Fabril San Rafael.
- Continuar en el proceso de mejoramiento de las instalaciones de los reactores experimentales y de optimización de sus aplicaciones, a fin de mantener al país en una posición de liderazgo.

#### **En el área estratégica aplicaciones de la tecnología nuclear:**

- Desarrollar, fabricar y exportar combustibles nucleares de alta y muy alta densidad y bajo enriquecimiento para reactores de experimentación y producción.
- Optimizar y consolidar el desempeño de las instalaciones de experimentación y producción de radioisótopos para uso médico e industrial, a fin de abastecer la demanda nacional y producir saldos exportables factibles.
- Promover la aplicación de las técnicas de irradiación, particularmente para la conservación de alimentos.
- Continuar con el desarrollo de las fuentes selladas de cobalto 60 para aumentar el valor agregado de esta exportación y consolidar el liderazgo del país en la materia.
- Completar la implementación de un Centro de Diagnóstico Nuclear de excelencia y alta complejidad en la ciudad de Buenos Aires para la atención de pacientes del conurbano bonaerense.



Área Seguridad Nuclear y Ambiente: Trinchera para almacenamiento temporario de residuos de baja actividad Área de Gestión Ezeiza Pcia. de Buenos Aires

#### **En el área estratégica seguridad nuclear y ambiente:**

- Verificar que todas las actividades desarrolladas por la CNEA estén insertas en un marco de adecuada gestión ambiental.
- Atender prioritariamente todo lo relacionado con la seguridad radiológica y física y la protección ambiental.
- Operar facilidades de tratamiento, acondicionamiento y gestión de residuos de baja actividad y de almacenamiento interino de los de media actividad.
- Analizar los criterios y monitorear el almacenamiento interino de los elementos combustibles gastados de los reactores de potencia y de investigación.
- Continuar los trabajos de restitución ambiental en ex Complejos Minero Fabriles, en particular en el de Malargüe, y los estudios técnicos y trabajos de ingeniería correspondientes a los demás sitios a remediar.

#### **En el área estratégica investigación y aplicaciones no nucleares:**

- Diversificar la oferta en cuanto a tecnologías no nucleares derivadas de la investigación en ciencias básicas de la tecnología nuclear.
- Investigar y desarrollar en el campo del hidrógeno como vector de energía, celdas de combustible, y las energías biomasa y eólica, a fin de promover y ejecutar proyectos energéticos en un marco de protección ambiental y desarrollo sostenible.

**En cuanto a la comunicación pública y a las relaciones institucionales:**

- Definir e implementar una política comunicacional de largo plazo y de vinculación con las instituciones públicas y privadas.
- Fortalecer la relación institucional con el Organismo Internacional de Energía Atómica.
- Implementar acciones tendientes al mejoramiento de la ejecución de los convenios y acuerdos que a nivel nacional e internacional tiene la Institución.

**En lo que hace al desarrollo del conocimiento y la formación de recursos humanos:**

- Evaluar permanentemente y perfeccionar la oferta de capacitación en grado y posgrado de los institutos universitarios dependientes de la Institución.
- Implementar políticas de preservación del conocimiento de la Institución y de otras organizaciones del sector nuclear, mediante planes de capacitación que satisfagan los objetivos de la reactivación del plan nuclear.

**ACTIVIDADES Y LOGROS EN 2006****De orden general**

- Implementación de una nueva estructura organizativa del primer nivel operativo aprobada por Decreto del Poder Ejecutivo Nacional N° 1612 de fecha 8 de noviembre de 2006, que le permitirá a la CNEA llevar adelante sus cometidos en forma optimizada desde el punto de vista institucional y ajustada a criterios de racionalidad, eficiencia y eficacia.

**En el área estratégica energía nuclear****Reactores de potencia y de investigación:**

- Continuación de los trabajos conjuntos con la empresa Nucleoeléctrica Argentina S.A. (NASA), en la ingeniería, el montaje y la puesta en marcha para el relanzamiento y terminación de la obra de la Central Nuclear Atucha II; habiéndose firmado con la NASA convenios para la reactivación de la capacidad tecnológica del potencial humano de la CNEA, y continuación de las tareas en el programa de extensión de vida de la Central Nuclear Embalse.
- Finalización de diseños y desarrollos para la fabricación de distintos sensores y sistemas de instrumentación a ser utilizados en instalaciones nucleares (Central Nuclear Atucha I y reactor de investigación OPAL que la empresa INVAP S.E. construyó y puso en operación para la Australian Nuclear Science and Technology Organization (ANSTO)).
- Revisión de los criterios metalúrgicos de diseño de los canales de refrigeración de la Central Nuclear Atucha II y continuación de los estudios post-irradiación de los canales de refrigeración removidos de la Central Nuclear Atucha I.
- Seguimiento del comportamiento de la isla nuclear en las Centrales Nucleares Atucha I y Embalse, mediante la aplicación de la técnica de ruido neutrónico y el análisis de resultados de los ensayos de pérdida de presión en los recintos de contención, e inicio de la calificación de los sensores nucleares para la Central Nuclear Atucha II.
- Creación de la Gerencia del Proyecto CAREM mediante la cual se coordinarán las tareas para la terminación de las ingenierías, definición de cronogramas de ejecución, formación de los recursos humanos, intervención en las actividades de construcción y puesta en marcha del prototipo, y participación en el diseño de sus elementos combustibles.
- Finalización de la ingeniería del circuito de alta presión que se utilizará para efectuar los ensayos de los mecanismos de control y seguridad a ser usados en el prototipo CAREM 25, continuándose con el acopio de equipos y materiales para la construcción de dicho circuito en el marco de un proyecto de cooperación técnica con el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA).



Área Energía Nuclear: Elementos combustibles  
Central Nuclear Embalse  
Pcia. de Córdoba.

- Desarrollo del prototipo del primer sistema de protección del reactor CAREM (Instrumentación y Control), en el marco de un proyecto cooperación técnica con el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA).
- Consolidación del Plan Estratégico Nacional de los Reactores Experimentales y de Producción y revisión y actualización de los Planes Estratégicos de los Reactores Experimentales y de Producción (reactores RA-0, RA-1, RA-3, RA-4 y RA-6).
- Continuación de irradiaciones en el reactor de investigación RA-1 para estudios de daños en materiales por irradiación y envejecimiento.
- Finalización de la facilidad de irradiación de muestras en el reactor de investigación RA-3 requerida para el Proyecto Terapia por Captura de Neutrones en Boro (BNCT), en la columna térmica del reactor y caracterización neutrónica y radiológica de la mencionada facilidad, que permitirá realizar estudios de biodistribución de boro en cobayos y la irradiación de tejidos hepáticos con vista a futuros tratamientos de cáncer secundario en hígado..
- Inicio de las acciones del proyecto de cambio del núcleo del combustible del reactor de investigación RA-6 a uranio de bajo enriquecimiento en el isótopo <sup>235</sup> (menor al 20%) y cambios en los sistemas del reactor para permitir aumentar la potencia del mismo de 500 Kw a 3 MW.
- Finalización de la construcción de una celda caliente en la planta inferior del edificio del reactor RA-6, inicio de la puesta en marcha operativa de la misma y continuación de la ejecución de la ingeniería de la celda caliente para el área superior del reactor.

#### Suministros nucleares:

- Reactivación de planes de exploración uranífera en distintas áreas de favorabilidad geológica del territorio nacional y redireccionamiento de programas exploratorios hacia la búsqueda de depósitos explotables mediante tecnologías innovativas.
- En el marco del proyecto de reactivación del Complejo Minero Fabril San Rafael, provincia de Mendoza, avances en los estudios sobre los métodos de explotación en mina y tratamiento de los minerales, y en la metodología de remediación de residuos a emplear en el manejo ambiental. Asimismo, realización de la prospección y exploración de las futuras canteras de arcillas, gravas y arenas destinadas a proveer materiales para el acondicionamiento de residuos.
- Comienzo de los estudios tendientes al desarrollo del proceso de extracción y purificación del mineral de uranio del yacimiento de Cerro Solo.

#### En el área estratégica aplicaciones de la tecnología nuclear

##### Combustibles nucleares:

- Continuación del desarrollo de combustibles de muy alta densidad para reactores de investigación, concretándose la irradiación en un reactor de muy alto flujo neutrónico de prototipos de placas combustibles en base a uranio-molibdeno monolítico con revestimiento de zircaloy-4, y del desarrollo de un combustible alternativo basado en la aleación uranio-zirconio-niobio.
- Fabricación y entrega de 28 elementos combustibles destinados al reactor de investigación OPAL que la empresa INVAP S.E. construyó para la Australian Nuclear Science and Technology Organization (ANSTO), que superaron exitosamente todas las pruebas en el reactor, continuándose con la producción de los 36 elementos combustibles restantes. Con ello la CNEA se ha posicionado como proveedor internacional de elementos combustibles basados en silicio de uranio de alta calidad y a precio competitivo.
- Completamiento de la primera parte del contrato para la provisión de blancos de irradiación con uranio enriquecido a menos del 20% para el Reactor OPAL con la entrega de 500 plaquitas planas, y continuación de la fabricación de las restantes. La



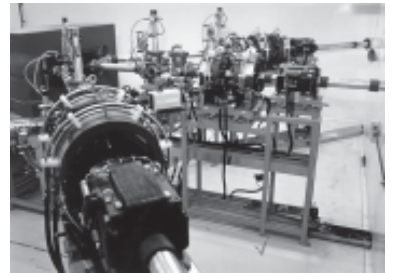
Área Aplicaciones de la Tecnología Nuclear:  
Enriquecimiento de Uranio  
Proyecto SIGMA  
Complejo Tecnológico Pilcaniyeu  
Pcia. de Río Negro

CNEA es a nivel mundial el único productor de blancos de bajo enriquecimiento, constituyendo esta exportación la primera de blancos de esas características que se concreta en el mundo.

- Procesamiento de 42 Kg de uranio metálico para la fabricación de polvos de óxido de uranio de bajo enriquecimiento (menor al 20%) en el marco de un contrato de provisión a la empresa INVAP S.E. para su exportación a Egipto.
- Suministro de polvos de óxido de uranio de bajo enriquecimiento para la fabricación de elementos combustibles para el reactor de investigación RA-3 y de blancos de irradiación de uranio de bajo enriquecimiento enriquecido al 20% para el mismo reactor.
- Ejecución de los contratos con el Departamento de Energía de los Estados Unidos de América para el intercambio de combustibles gastados con uranio de muy alto enriquecimiento en el isótopo 235 (90%) por uranio de bajo enriquecimiento (menor del 20%), destinado a la conversión del núcleo del reactor de investigación RA-6.
- Continuación del desarrollo del elemento combustible avanzado CARA que permitirá unificar los combustibles en uso en las centrales de potencia nacionales.
- Mejoramiento de los laboratorios e instalaciones para investigación y desarrollo de combustibles nucleares.
- Continuación de la evaluación del Programa SIGMA que incluye los desarrollos, validaciones y cálculos realizados en el marco de ese programa que investiga un método de separación isotópica por difusión gaseosa mediante un concepto avanzado de compresores multiflujos.

#### **Radioisótopos y radiaciones:**

- Abastecimiento de la demanda nacional de radioisótopos de uso médico e industrial.
- Completamiento del proceso de transferencia de la tecnología para la producción de molibdeno 99 y de yodo 131 de fisión a partir de blancos de uranio de bajo enriquecimiento en el isótopo 235 desarrollada por la CNEA, solicitada por la empresa INVAP S.E. para su exportación a la Australian Nuclear Science and Technology Organization (ANSTO).
- Finalización de la remodelación de la Planta de Producción de Radioisótopos, Fisión y Radiofármacos.
- Finalización del diseño, construcción e instalación de un segundo módulo de producción y dispensado del radioisótopo 18-Fluor Desoxi Glucosa (FDG) con el objeto de duplicar la capacidad de producción de este radiofármaco de ciclotrón.
- Continuación del desarrollo del proceso para la recuperación de uranio enriquecido irradiado y su posterior purificación para su reutilización como combustible, y del proceso para separar selectivamente estroncio 90 y cesio 137 para su empleo en la producción de generadores de radioisótopos de uso en medicina nuclear y de fuentes selladas de uso en medicina e industria.
- Continuación de los desarrollos de métodos para la identificación de productos irradiados y realización de ensayos, a escala piloto, de tratamiento cuarentenario mediante irradiación.
- Continuación de las tareas de radio-desinfección del Patrimonio Cultural comprendiendo el monitoreo en museos y el tratamiento de distintos objetos de los mismos en la Planta de Irradiación Semi Industrial.



*Área Aplicaciones de la Tecnología Nuclear: Ciclotrón para la producción de radioisótopos Centro Atómico Ezeiza Pcia de Buenos Aires*



Área Aplicaciones de la Tecnología Nuclear:  
Tomógrafo por Emisión de Positrones PET-CD  
Centro Diagnóstico Nuclear  
Ciudad de Buenos Aires

### Medicina nuclear:

- Consolidación de la Fundación Centro Diagnóstico Nuclear, constituida por la CNEA y la Fundación Escuela de Medicina Nuclear (FUESMEN), que operará el Centro Diagnóstico Nuclear en construcción en la ciudad de Buenos Aires.
- Recepción de un ciclotrón, un sistema de tomografía combinado PET/C y un Laboratorio de Radiofarmacia para el Centro Diagnóstico Nuclear.
- Completamiento del plantel técnico del Centro Diagnóstico Nuclear y capacitación del personal en las distintas especialidades.
- Realización de las gestiones correspondientes ante la Autoridad Regulatoria Nuclear, la Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica, el Ministerio de Salud de la Nación y el Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, para la obtención de la habilitación del Centro Diagnóstico Nuclear.
- Continuación de los desarrollos para la investigación clínica del tratamiento en seres humanos con la terapia por captura neutrónica en boro (BNCT), habiéndose llevado a cabo la irradiación de nuevos pacientes, y de las gestiones para la obtención de la autorización de la Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica para realizar estudios en pacientes con metástasis hepáticas de cáncer colorrectal y con cáncer intratable de tiroides a fin de implementar la investigación clínica de la citada terapia.
- Avances en las tareas de fabricación de un ciclotrón de pié de hospital.

### En el área estratégica seguridad nuclear y ambiente

#### Gestión ambiental:

- Consolidación del área de Gestión Ambiental de la CNEA a partir de la continuación del proceso de capacitación del personal y la generación de nuevos instructivos y manuales para la gestión ambiental.
- Evaluación de la situación en áreas a ser remediadas, en particular en el ex Complejo Minero Fabril Malargüe, provincia de Mendoza, y desarrollo de conocimientos y técnicas de remediación de suelos.
- Aplicación de procedimientos de Evaluación de Impactos Ambientales y realización de presentaciones en el marco de la legislación vigente.
- Desarrollo, validación y aplicación de Pre-Auditorías Ambientales en sitios sometidos a actividades de la CNEA.
- Sistematización de la información ambiental disponible en el caso de las actividades e instalaciones del Centro Tecnológico Pilcaniyeu.
- Consolidación y aplicación de los procedimientos de gestión de los residuos peligrosos de la CNEA y de los compuestos de bifelinos policlorados (PCBs), incluyendo las presentaciones establecidas en el marco normativo vigente.
- Participación en el Panel de Expertos Intergubernamentales para el Cambio Climático Global.
- Realización del Inventario Nacional de Gases Efecto Invernadero emitidos por el sector de la energía.

#### Gestión de residuos radiactivos:

- Elevación al Honorable Congreso Nacional del informe anual sobre las actividades desarrolladas en el año 2005 en relación con la gestión de residuos radiactivos y combustibles gastados, de conformidad con lo establecido en la Ley Régimen de Gestión de Residuos Radiactivos (Ley N° 25.018). Este informe constituye una revisión del Plan Estratégico de Gestión de Residuos Radiactivos, que incluye a la futura Central Nuclear Atucha II y deberá ser aprobado por ley.



Área Seguridad Nuclear y Ambiente:  
Verificación de la calidad de bultos con residuos radiactivos acondicionados  
Área de Gestión Ezeiza  
Pcia. de Buenos Aires

- Finalización de la ingeniería de detalle y del informe preliminar de seguridad de la planta de tratamiento y acondicionamiento de residuos radiactivos de baja y media actividad que se construirá en el Centro Atómico Ezeiza.

**Remediación ambiental de la minería del uranio:**

- Continuación de las obras de restitución ambiental de la minería del uranio en el ex Complejo Minero Fabril Malargüe, Provincia de Mendoza, continuándose la preparación parcial del Sector I destinado al confinamiento de las colas.
- Continuación de las obras de restitución ambiental de la minería del uranio en el ex Complejo Minero Fabril Los Gigantes, en la provincia de Córdoba, mediante la construcción de un dique impermeable y la adaptación de instalaciones para ensayos del tratamiento de los líquidos almacenados en el dique principal.
- Preparación del proyecto de recuperación del yacimiento uranífero Sierra Pintada del Complejo Minero Fabril San Rafael, provincia de Mendoza, que incluye una primera fase de remediación ya autorizada por la Autoridad Regulatoria Nuclear y preparación de un programa de comunicación social.



Área Seguridad Nuclear y Ambiente:  
Restitución ambiental de la minería del uranio - Predio ex Complejo Minero Fabril Malargüe (luego de que se complete la restauración) Pcia. de Mendoza

**En el área estratégica investigación y tecnologías no nucleares**

**Investigación en ciencias básicas:**

- Implementación de actividades originales de investigación en ciencias básicas de la energía nuclear.
- Continuación del desarrollo del Observatorio Austral de partículas cósmicas en el marco del Proyecto Internacional Pierre Auger, en Pampa Amarilla, Departamentos de Malargüe y San Rafael, provincia de Mendoza, habiéndose completado la instalación de los detectores de superficie e iniciada la operación del cuarto y último edificio para telescopios detectores de fluorescencia. Los 1.600 detectores de superficie instalados, en conjunto con los 24 telescopios de detección de fluorescencia operativos determinan que el Observatorio Pierre Auger constituya la mayor facilidad existente en el mundo destinada a la detección de los rayos cósmicos de la más alta energía y el más grande emprendimiento científico en el país.



Área Investigación y Aplicaciones No Nucleares: Proyecto Internacional Pierre Auger Estación Central – Malargüe Pcia. de Mendoza

**Tecnologías no nucleares derivadas de la tecnología nuclear**

- Continuación del proyecto Antena Radar de Apertura Sintética (ARAS) en el marco de un acuerdo entre la Comisión Nacional de Actividades Espaciales y la Agencia Espacial Italiana para conformar el Sistema Italo-Argentino de Satélites para la Gestión de Emergencias (SIASGE), habiéndose fabricado, integrado, ensayado y entregado el primer modelo de panel de antena para ensayos de radiofrecuencias.
- Continuación de las actividades de desarrollo y fabricación de paneles solares para la misión satelital Aquarius/SAC-D, conjunta entre la Comisión Nacional de Actividades Espaciales y la Agencia Espacial de los Estados Unidos (NASA), que comprenden el diseño y simulación de los paneles solares, el desarrollo de nuevos procedimientos de fabricación y ensayo de los mismos, y la integración, medición y ensayo de un módulo de ingeniería para calificación de procedimientos de fabricación.
- Continuación de la instalación de la cámara conectada al acelerador Tandar para la simulación del ambiente espacial, que permitirá la realización de ensayos de daño por radiación sobre celdas solares y otros componentes electrónicos en presencia de factores característicos del ambiente espacial; y realización de ensayos de daño por irradiación en celdas solares, utilizando acelerador.
- Completamiento del diseño y construcción de un sistema original para el ciclado térmico rápido de pequeños paneles solares que permita realizar múltiples ciclos en períodos relativamente cortos.



Área Investigación y Aplicaciones No Nucleares: Cámara de irradiación de dispositivos Acelerador TANDAR Centro Atómico Constituyentes Pcia. de Buenos Aires



Área Investigación y Aplicaciones No Nucleares:  
Cámara para emulación del ambiente espacial  
Centro Atómico Constituyentes  
Pcia. de Buenos Aires

- Adaptación de las tecnologías fotocatalíticas desarrolladas para el tratamiento de efluentes de descontaminación de componentes de centrales nucleares a fin de adecuarlas a la provisión económica de agua segura a comunidades rurales aisladas.

### Tecnología del hidrógeno

- Continuación de la ejecución del proyecto de desarrollo de un combustible gaseoso híbrido para medios de transporte público de pasajeros y de carga, proyecto liderado por la CNEA a través de su Instituto de Energía y Desarrollo Sustentable, con la participación de universidades estatales y privadas y de la empresa ENARSA.
- Continuación del estudio de prefactibilidad del proyecto tecnología del hidrógeno como vector y celdas de combustible como generadoras de energía limpia.

### En materia de comunicación social y relaciones institucionales

- Desarrollo de actividades de comunicación social y de relaciones públicas, participando en exposiciones y ferias de ciencia y tecnología e industriales, dictando conferencias de divulgación en organizaciones no gubernamentales e instituciones educativas, y organizando visitas de educadores y educandos, periodistas y público general a instalaciones nucleares.
- Fortalecimiento de la relación institucional con el Organismo Internacional de Energía Atómica mediante la participación activa en las actividades técnicas propiciadas por el mismo, integrando diversos comités y grupos de expertos convocados en relación con distintos aspectos del quehacer nuclear.
- Aprobación por Resolución del Presidente N° 114 de fecha 3 de mayo de 2006, del Procedimiento Normativo PN-00-008 "Tramitación y aprobación de convenios de carácter científico-técnico" Revisión 2, que incluye pautas para los convenios promovidos en el ámbito de la CNEA con organismos extranjeros, públicos y privados, que impliquen o no compromisos económico-financieros.
- Creación mediante Resolución del Presidente N° 96 de fecha 6 de abril de 2006 de un Registro Institucional de convenios científico-técnicos celebrados por la CNEA en el orden internacional con organismos extranjeros públicos y privados.

### En materia de formación de recursos humanos

- Dictado de carreras, doctorados, maestrías, cursos de posgrado y tecnicaturas en los institutos de nivel universitario de la CNEA.
- Creación del Instituto de Tecnología Nuclear Dr. Dan Beninson mediante un acuerdo con la Universidad Nacional de Gral. San Martín y de la carrera Especialización en Radioquímica en el mismo.

## PROGRAMAS Y PROYECTOS

### Referentes:

- *Área Energía Nuclear*  
Dr. Carlos Rubén Calabrese  
calabres@cnea.gov.ar
- *Área Aplicaciones de la Tecnología Nuclear*  
Ing. Alfredo José González  
alfgonza@cae.cnea.gov.ar
- *Área Seguridad Nuclear y Ambiente*  
Ing. José Gregui  
gregui@cnea.gov.ar
- *Área Investigación y Aplicaciones No Nucleares*  
Dr. Alberto Lamagna  
alamagna@cnea.gov.ar
- *Gestión de la Calidad*  
Lic. Nicolás Ronna  
nronna@cnea.gov.ar
- *Gestión del Conocimiento*  
Lic. Claudia Vetere  
vetere@cnea.gov.ar
- *Proyecto PLADEMA*  
Dr. Alejandro Clausse  
clausse@exa.unicen.edu.ar
- *Proyecto Internacional Pierre Auger*  
Dr. Alberto Etchegoyen  
etchegoy@tandar.cnea.gov.ar

En 2006, la CNEA completó la reestructuración de sus actividades de investigación y desarrollo científico y tecnológico enmarcándolas en cuatro grandes áreas temáticas:

- Energía Nuclear
- Aplicaciones de la Tecnología Nuclear
- Seguridad Nuclear y Ambiente
- Investigación y Aplicaciones No Nucleares

En cada una de ellas desarrolló los siguientes programas, subprogramas, proyectos y actividades:

#### **Área Energía Nuclear:**

- Programa Ingeniería de Centrales Nucleares de Potencia
- Programa Reactores y Centrales Nucleares
- Subprograma Gestión y Extensión de Vida de las Centrales Nucleares
- Subprograma Desmantelamiento de Instalaciones Nucleares
- Proyectos de Suministros Nucleares

#### **Área Aplicaciones Nucleares:**

- Programa Ciclo de Combustible
- Programa Radioisótopos y Radiaciones

#### **Área Seguridad Nuclear y Ambiente:**

- Seguridad y Salvaguardias
- Programa Nacional de Gestión de Residuos Radiactivos
- Programa de Medio Ambiente
- Programa de Química
- Proyecto Restitución Ambiental de la Minería del Uranio (PRAMU)
- Proyectos del Instituto de Energía y Desarrollo Sustentable

#### **Área Investigación y Aplicaciones No Nucleares:**

- Programa Investigación y Desarrollo en Ciencias Básicas y de la Ingeniería
- Programa Proyectos Derivados de la Tecnología Nuclear

También desarrolló las siguientes actividades:

- Gestión de la calidad
- Gestión del conocimiento

Además participó en los siguientes programas y proyectos institucionales:

- Programa Interinstitucional de Plasmas Densos (PLADEMA)
- Proyecto Internacional Pierre Auger

El propósito de esta reorganización de las actividades de la CNEA, que comenzó a implementarse en 2005, es potenciar sus capacidades a fin de asegurar el mejor cumplimiento de las responsabilidades que le competen, asignadas por la legislación nacional vigente.



Central Nuclear Atucha II  
(en construcción)  
Pcia. de Buenos Aires

## ÁREA ENERGÍA NUCLEAR

### PROGRAMA INGENIERÍA CENTRALES NUCLEARES DE POTENCIA

El Programa tiene por objetivo entender en la planificación, implementación y control de gestión de todas las actividades relacionadas con el diseño, ingeniería, montaje y puesta en marcha, y en todo lo inherente a las centrales nucleares en operación, en construcción y futuras, fortaleciendo las capacidades de CNEA en ingeniería y tecnología nuclear.

En la actualidad, teniendo particularmente en cuenta la decisión del Gobierno Nacional de finalizar la construcción de la Central Nuclear Atucha II utilizando al máximo los recursos científicos y tecnológicos de la CNEA y de la empresa Nucleoeléctrica Argentina S.A. El Programa

está abocado prioritariamente a tareas vinculadas al completamiento de la referida Central, integrando equipos de trabajo conjuntos conformados por profesionales de ambas Instituciones, que realizaron en 2006 en las áreas que se indican, las tareas que a continuación se detallan:

### Área Neutrónica

- Metodología de cálculo neutrónico: Se continuó la revisión y optimización de esa metodología en todos los aspectos vinculados con los códigos de celda, de núcleo y de los mecanismos de reactividad. Esta etapa culminó con la realización de comparaciones entre los códigos PUMA y DELFÍN y el Montecarlo (MCNP).
- Modelado de detectores neutrónicos "in core": Se finalizó la modelización de los detectores que constituirán parte de la instrumentación del núcleo del reactor de la Central, utilizando el código PUMA.
- Modelo para control espacial de flujo neutrónico: Dado el grado de avance alcanzado en los cálculos realizados, se efectuó una revisión completa del modelo desarrollado en el código PUMA, relacionado con el movimiento de los bancos de barras de regulación.

Lo ya realizado en esta área permite comenzar la planificación de un modelo de simulador que incluirá el funcionamiento del reactor e indicará las magnitudes de sus parámetros esenciales.



Central Nuclear Atucha II  
(en construcción)  
Entrada al edificio del reactor

### Área Seguridad Nuclear y Termohidráulica:

- Determinación de las condiciones ambientales del recinto anular: A partir de datos obtenidos anteriormente, se continuó analizando, desde el punto de vista de la ingeniería, la eventual necesidad de efectuar cambios en los componentes de instrumentación y control ubicados en los recintos del edificio anular del reactor.
- Diseño termohidráulico del núcleo del reactor: Se continuó la revisión del diseño termohidráulico del núcleo del reactor.
- Modelado utilizando el programa RELAP5: Se continuó avanzando en la simulación y análisis determinístico de secuencias que puedan llevar a la ocurrencia de accidentes severos.

### Área Licenciamiento:

- Se continuó avanzando en la elaboración del Informe de Seguridad de la Central en función de las revisiones llevadas a cabo de un informe parcial previo, elaborándose en cada paso sucesivo un informe parcial con resultados y recomendaciones.

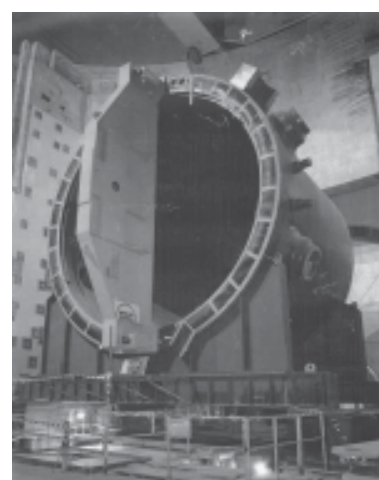
### Área Ingeniería

#### Ingeniería Eléctrica e Instrumentación y Control:

- Se efectuó la revisión de la documentación de ingeniería correspondiente a la instrumentación nuclear y de monitoreo de radiaciones.
- Se confeccionaron las especificaciones de componentes importados pendientes de compra correspondientes a esos sistemas.
- Se analizaron posibles cambios en la instrumentación de seguridad para actualizarla de acuerdo a los nuevos desarrollos tecnológicos.
- Se continuó avanzando en los cálculos de cableado eléctrico de los edificios: anular del reactor, para el turbo grupo principal y de piletas de almacenamiento de elementos combustibles.
- Se continuó con la conversión a medios electrónicos de diagramas funcionales de diferentes sistemas de instrumentación.

#### Ingeniería de Planificación:

- Se finalizó la revisión de la ingeniería de tuberías, utilizando un nuevo programa de computación para el cálculo de tensiones de tuberías.



Central Nuclear Atucha II (en construcción) Recipiente de presión

- Se continuó con la elaboración de las memorias de cálculo de tensiones para los distintos sistemas de tuberías y con la revisión de sus correspondientes planos de isometría.
- Se inició la verificación de los planos de ubicación y fundaciones del edificio del reactor.

#### **Ingeniería de “Lay-Out”:**

- Se continuó con la actualización y transferencia a medios electrónicos de los planos de los edificios que componen la Central.

#### **Ingeniería de Montaje:**

- Se finalizaron las bases de datos de los diferentes componentes de tuberías y válvulas ubicados en los recintos de la Central, indicando las correcciones y ubicaciones de esos componentes, y se comenzó el montaje de los mismos.

#### **Ingeniería de Obras Civiles:**

- Se finalizó la redacción del Pliego Único de Obras Civiles.
- Se relanzaron los contratos 044 Obra Hidráulica (toma de agua) y 521 Edificio (de Administración).
- Se inició la readecuación de barracas destinadas al personal.

#### **Ingeniería de Sistemas:**

- Se comenzó la actualización del Manual de Química del Agua referente a los circuitos primario y secundario de refrigeración y a los sistemas auxiliares de agua.
- Se adoptaron las pautas indicadas en el análisis efectuado en 2006 del sistema de tratamiento de efluentes radiactivos líquidos, sólidos y gaseosos.
- Como consecuencia del relevamiento de las características principales que deben tener los equipos para movimiento de fluidos, se actualizaron los requisitos necesarios para su montaje y las adquisiciones a efectuar.
- Se continuó con la redacción de manuales de operación de diferentes sistemas.

#### **Ingeniería Mecánica:**

- Se continuó con la migración de la información del Sistema MESA de Instrumentación y Control, el cual incluye el ruteo de cables, la instrumentación y el sistema de señales de toda la Central, a una plataforma moderna bajo Windows.
- Se continuó con la generación de interfaces gráficas para interactuar entre bases de datos y planillas Excel según requerimientos del usuario.
- Se continuó con el desarrollo de la ingeniería de los equipos de elevación y con la ingeniería para la confección del pliego de adquisición de los soportes para elementos combustibles.
- Se inició el estudio y análisis de la temática del programa de vigilancia.

#### **Ingeniería de elementos combustibles:**

El 20 de octubre se firmó un contrato entre la CNEA y la empresa Nucleoeléctrica Argentina S.A. para el completamiento de la ingeniería de los elementos combustibles de la Central Nuclear Atucha II. El objetivo del mismo es la realización de las ingenierías faltantes con adaptación a las capacidades locales y la supervisión conjunta de las etapas de fabricación de los mencionados elementos combustibles. Estas tareas corresponden al primer núcleo de la Central y permitirán dejar calificado para las provisiones posteriores rutinarias, al fabricante seleccionado por Nucleoeléctrica Argentina. El tiempo previsto para su realización es de 36 meses, de forma de garantizar el oportuno suministro de los combustibles según el cronograma previsto para la puesta en marcha de la Central.

En el marco de ese contrato se realizaron las siguientes tareas:

- Se preparó el cronograma de trabajo y de entrega de documentación para hacer frente a las actividades previstas en el contrato.



Central Nuclear Atucha II  
(en construcción)

Vista inferior del generador de vapor



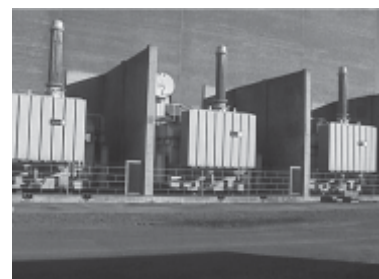
Central Nuclear Atucha II  
(en construcción)  
Toma de agua

- Se efectuó la recopilación de la documentación recibida de la empresa SIEMENS/KWU aplicables a las revisiones a efectuar para el primer paquete de especificaciones a entregar a Nucleoeléctrica Argentina.
- Se adecuó la documentación de calidad vigente para su aplicación a la ingeniería de los elementos combustibles.
- Se completó el informe de pesos y volúmenes del núcleo del reactor.

#### Área Puesta en Marcha:

- Se finalizó la confección del programa para la puesta en marcha de la Planta de Tratamiento de Agua.
- Se comenzó la elaboración de resúmenes de las descripciones de los diferentes sistemas de la Central desde el punto de vista de la puesta en marcha.
- Se comenzó con el análisis y estudio del funcionamiento del sincronismo de los generadores diesel de emergencia

Cabe destacarse que en 2006 se avanzó en términos generales en la ejecución del Proyecto de Cooperación Técnica ARG/4/090 “Finalización de la Central Nuclear Atucha II” con el Organismo Internacional de Energía Atómica, en el que participan la CNEA y la empresa Nucleoeléctrica Argentina S.A..



Central Nuclear Atucha II  
(en construcción)  
Transformadores de salida

## PROGRAMA REACTORES Y CENTRALES NUCLEARES

El objetivo del Programa es entender en todo lo relacionado con el desarrollo, diseño, evaluación, asistencia técnica y ejecución de proyectos para centrales nucleares y reactores de investigación y/o producción, y proyectos multidisciplinarios en las áreas de cálculo y análisis neutrónico, física experimental de reactores, seguridad nuclear y termohidráulica, ingeniería, operación de reactores, asistencia a diversos sectores de la Institución y externos en la capacitación en las áreas mencionadas y los estudios correspondientes a prospectiva y planificación energética.

En tal sentido las tareas y acciones destacables realizadas durante 2006 fueron las siguientes:

- Desarrollo y aplicación de modelos, métodos y programas de cálculo neutrónico y termohidráulico relacionados con la operación y seguridad de centrales nucleares y reactores de investigación, gestión de combustibles y diseño de nuevos combustibles.
- Participación en la prospectiva y proyectos de ejecución y/o mejora de centrales nucleares actuales y en construcción y de reactores avanzados.
- Análisis y cálculos de actividad requeridos para la elaboración de los planes de desmantelamiento de instalaciones, reactores de investigación y/o producción.
- Medición de parámetros físicos y optimización en los reactores de investigación RA-0, RA-1, RA-4 y RA-3. Aplicación de métodos de cinética inversa y técnica de ruido neutrónico. Mediciones en subcrítico en el reactor RA-1.
- Diseño de un Sistema Electrónico de Adquisición de Datos Nucleares en Tiempo Real (SEAD) para los reactores experimentales.
- En el marco del proyecto de cooperación técnica con el Organismo Internacional de Energía Atómica AR/47087 “Dispositivos de irradiación para elementos combustibles nucleares”, en 2006 se continuó con el diseño de los sistemas y obras asociadas del prototipo del dispositivo de irradiación. También se continuó la confección del Informe Preliminar de Seguridad y se realizaron adquisiciones de material y equipamiento.
- Estudios, cálculos y análisis para definir las características básicas de los elementos combustibles especiales con uranio levemente enriquecido sobre la base de su uso y el de algunas barras periféricas con cobalto en la Central Nuclear Atucha II. En este sentido se consolidó la definición del uso de tres barras con cobalto y de dos niveles de enriquecimiento, y se diseñó una estrategia de gestión “in-core” del combustible, involucrando a los dos tipos de elementos combustibles, normales y especiales, lográndose compatibilización con los requerimientos sobre actividad específica del cobalto y el quemado de extracción de los elementos combustibles.

- Participación en el “Proyecto Internacional sobre Reactores Nucleares y Ciclos de Combustible Innovativos” (International Project on Innovative Nuclear Reactors and Fuel Cycles – INPRO) patrocinado por el Organismo Internacional de Energía Atómica, para el estudio de localización de nuevas centrales nucleares en la Argentina, y en la elaboración de planes estratégicos energéticos a nivel nacional en el área de prospectiva energética.
- Estudios de localización de nuevas centrales nucleares empleando el Sistema de información Georeferenciada (GIS), dentro del Acuerdo Marco de Cooperación con el Instituto Geográfico Militar.
- Participación en el proyecto de cooperación regional RLA/0/029 “Fortalecimiento de capacidades para el desarrollo energético sostenible” y en el Contrato de investigación ARG-13.709 “Assessment of greenhouse gas mitigation strategies for the energy system of Argentina”, ambos con el Organismo Internacional de Energía Atómica.
- Participación en la modelización del sistema energético argentino y su expansión en el corto, mediano y largo plazo, dentro del Acuerdo Marco de Cooperación Secretaría de Energía - CNEA, para la elaboración de un plan estratégico de energía.
- Participación como Responsable del Nodo Buenos Aires en el proyecto PAE 22763 “Observatorio de Prospectiva Energética Nacional”, de la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación.
- Análisis de reservas de recursos energéticos. Análisis de la disponibilidad de agua para generación hidráulica y nuclear, relevamiento del Parque Hidráulico Argentino y de los proyectos existentes en la Secretaría de Energía de la Nación. Interacción con los distintos actores del mercado eléctrico. Evaluación de tecnologías actuales y en desarrollo desde el punto de vista técnico, económico y ambiental, en particular para el hidrógeno como vector energético para generación eléctrica. Análisis de la red eléctrica argentina actual.
- Elaboración de la Síntesis Mensual del Mercado Eléctrico Mayorista de la Argentina y del Boletín Energético de la CNEA. .

En 2006, el Programa comprendió los siguientes proyectos en ejecución:

- Proyecto Reactores experimentales y de producción
- Proyecto CAREM
- Proyecto Desalinización

### Proyecto Reactores experimentales y de producción

El objetivo del Proyecto es el funcionamiento integrado de los reactores de experimentación y producción de la CNEA. Las tareas en ejecución en el marco del mismo son:

- Relevamiento de la documentación mandatoria en todas las instalaciones.
- Aseguramiento de la disponibilidad, operación y mantenimiento preventivo de los reactores experimentales y de producción, particularmente del de producción RA-3.
- Formación y capacitación de recursos humanos (licenciamientos).
- Análisis y acciones tendientes a resolver los problemas comunes a todos los reactores.

Nombre	Potencia	Ubicación		Propósito Principal
RA-3	10 MW	Centro	Atómico	Producción de radioisótopos
		Ezeiza		
RA-6	0,5 MW	Centro	Atómico	Experimentación y formación de recursos humanos
		Bariloche		
RA-1	0,04 MW	Centro	Atómico	Investigación de daño por irradiación y análisis por activación
		Constituyentes		
RA-8	-	Complejo Tecnológico		Conjunto Crítico del reactor CAREM
		Pilcaniyeu		
RA-0	-	Universidad Nacional	de	Educativo y de difusión de la actividad nuclear
		Córdoba		
RA-4	-	Universidad de Rosario	Nacional	Educativo y de difusión de la actividad nuclear

### Reactor RA-3

Luego de haberse logrado el objetivo de licenciar el Reactor RA-3 para la operación a 10 MW durante el 2003, en años siguientes se encararon diversas obras con el objeto de garantizar la continuidad operativa mejorando la disponibilidad, confiabilidad y seguridad de la instalación. Así mismo se readecuó la instalación a fin de aprovechar al máximo las nuevas capacidades del reactor para brindar servicios, sobre la base del aumento de su flujo neutrónico.

Durante 2006 se realizaron en el RA-3 las siguientes tareas principales:

- Diseño, construcción y puesta en marcha de la segunda versión de la Facilidad Central de Columna Térmica, principalmente enfocada a aplicaciones y estudios de la Terapia por captura neutrónica en boro (BNCT). Se redimensionó la facilidad para admitir volúmenes de irradiación mayores; se incorporó un blindaje móvil interno ("shutter") con accionamiento neumático, rodamientos para mejorar el deslizamiento de la bandeja porta muestras ("stringer"), y un tablero de comandos y enclavamientos de seguridad.
- Implementación del código de cálculo neutrónico PUMA para la gestión de combustible.
- Mejoras de infraestructura:
- Mejoras de Infraestructura:
  - Reparación del piso, carpetas y recubrimiento "epoxi" del recinto de planta baja.
  - Instalación de un nuevo sistema de intercomunicadores.
  - Recubrimiento de calderas y circuitos de agua caliente con material aislante y chapa inoxidable, a fin de adecuarlos a las normas de seguridad convencional.
  - Reemplazo de la central y ampliación del Sistema de intromisión de seguridad física.
  - Recepción de un Sistema de medición absoluta 4 PI-beta-gamma.
  - Adquisición de un detector de contaminación de pies y manos a ser instalado en el acceso del recinto de planta baja del reactor y de una sonda de contaminación portátil para uso en radio protección.
  - Instalación de un transformador de media a baja tensión para uso exclusivo del reactor y tendido de línea de alimentación de media tensión desde la sub-estación al mismo.
  - Reemplazo de las puertas del ascenso principal al sub-suelo, planta baja y carro, por puertas adecuadas a los estándares de seguridad.

En 2006 el reactor RA-3 operó 46 períodos semanales de 102 horas de operación promedio, totalizando 4.698 horas de operación en el año (94,5% de lo planificado).

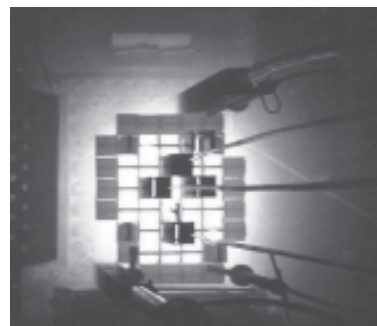
La operación del RA-3 fue utilizada para:

- Irradiación de blancos para producción de radioisótopos de uso médico e industrial.
- Análisis por activación.
- Investigación en Terapia por captura neutrónica en boro (BNCT), habiéndose realizado más de 100 irradiaciones totalizando 83 horas.

### Reactor RA-6

En el marco de la ampliación de la capacidad académica del reactor, de la necesidad de contar con un reactor alternativo para la producción de radioisótopos de uso médico y de compromisos internacionales en el área de la no proliferación de las armas nucleares, se comenzó en 2005 y se continuó a lo largo de todo el 2006, el proceso de conversión del núcleo a bajo enriquecimiento y de aumento de potencia del reactor a 3 MW; encarándose las siguientes tareas, que culminarán a fines del 2007:

- Ingeniería conceptual del nuevo elemento combustible de bajo enriquecimiento que reemplazará al de alto enriquecimiento.
- Cálculos neutrónicos para validar el diseño.
- Cálculos termohidráulicos para definir la nueva potencia.
- Reemplazo de los circuitos principales (primario y secundario) de refrigeración del reactor.



Núcleo del reactor reactor de investigación y producción RA-3  
Centro Atómico Ezeiza  
Pcia. de Buenos Aires



Núcleo del reactor de investigación  
RA-6 - Centro Atómico Bariloche  
Pcia. de Río Negro



Consola del reactor de investigación RA-1  
Centro Atómico Constituyentes  
Pcia. de Buenos Aires

- Reemplazo de bombas del primario y secundario, del intercambiador de calor y de las torres de enfriamiento.
- Instalación del Sistema electrónico de adquisición de datos nucleares en tiempo real (SEAD).
- Estudio Probabilístico de Seguridad (APS) a la nueva potencia.
- Estudios de comportamiento dinámico de los nuevos diseños bajo condiciones normales de operación y ante condiciones sísmicas.
- Modificación de toda la documentación mandatoria del reactor.
- Construcción de la celda caliente del sótano y de la celda caliente de transferencia del tanque principal a la celda caliente del sótano.

### Reactor RA-1

En 2006 se continuó con la introducción de mejoras en blindajes radiológicos del reactor y con la actualización, a requerimiento de la Autoridad Regulatoria Nuclear, de la documentación mandatoria.

Durante 2006 el reactor RA-1 brindó los siguientes servicios:

- Terapia por captura neutrónica en boro (BNCT): irradiaciones a nivel de experimentación del tratamiento de cánceres en especímenes pequeños ("hámsters", ratones y gatos) y en cultivos de células.
- Irradiaciones para investigar daños por corrosión en diferentes metales y probetas para las centrales nucleares.
- Instrumentación y control: calibración y contraste de detectores nucleares de diferentes tipos a fin de determinar su funcionamiento dentro de parámetros especificados y comprobación del funcionamiento de equipos para la medición de parámetros nucleares.



Reactor de investigación RA-8  
Centro Tecnológico Pilcaniyeu  
Pcia. de Río Negro

### Reactor RA-8

El reactor RA-8, construido como facilidad crítica para el estudio de los núcleos y elaboración de modelos y métodos de cálculo del reactor CAREM, se mantuvo en 2006 en parada prolongada.

### Reactor RA-0

A partir de 1990, después de 13 años de estar inactivo, se comenzaron tareas de actualización tecnológica del reactor, que incluyeron el reemplazo del tanque y de las barras de control. El 24 de Junio de 1992 se logró la primera criticidad de la nueva etapa de funcionamiento. Posteriormente se reemplazó parte de la instrumentación, se le adicionó blindaje radial y axial, se cambiaron los mecanismos de las barras de control y se le agregó un sistema electrónico de adquisición de datos desarrollado por personal de la propia instalación.

En 2004 finalizó la etapa de puesta en marcha del reactor y la Autoridad Regulatoria Nuclear expidió la Licencia de Operación de la instalación y las autorizaciones específicas para su personal. En 2005 se iniciaron ensayos preoperacionales del reactor, que se continuaron durante 2006, a efectos de su presentación a la Autoridad Regulatoria Nuclear.



Núcleo del reactor de docencia RA-0  
Universidad Nacional de Córdoba  
Pcia. de Córdoba

### Reactor RA-4

En el año 2006 se realizaron en el RA-4 tareas de análisis por activación de muestras orgánicas para definir proyectos de la Autoridad Regulatoria Nuclear y de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires. Así mismo se firmó un Convenio de cooperación de utilización del reactor con la Universidad Tecnológica Nacional - Regional San Nicolás.

### Proyecto Desalinización

Durante el año 2006 se continuó con el contrato de investigación coordinado con el Organismo Internacional de Energía Atómica N° 11.861 “Economic research on, and assessment of, selected nuclear desalination projects and case studies in Argentina and Latin America”, completándose la elaboración del capítulo correspondiente a la Argentina del informe final del proyecto (Publicación TEC-DOC IAEA “Economics of Nuclear Desalination - New Developments and Site-specific Studies. Final Report of a Coordinated Research Project 2002-2006”).

### Proyecto CAREM

El Proyecto CAREM tiene como objetivo atender las demandas insatisfechas en materia de producción segura de energía nuclear dentro del mercado de pequeños y medianos reactores, al garantizar, en considerable medida, mayor seguridad de operación que la que tienen los diseños de centrales de potencia actuales. En una primera etapa se procedió al diseño de un prototipo de baja potencia (25 MW) y a la realización de los desarrollos asociados.

Las características del prototipo CAREM son:

- Componentes del sistema primario integrados dentro del recipiente del reactor, lo cual contribuye a su alto nivel de seguridad.
- Tipo presurizado, moderado y refrigerado mediante agua liviana (PWR). Utiliza como combustible uranio levemente enriquecido.
- Autopresurización.
- Sistemas pasivos de seguridad.
- Innovador sistema hidráulico de posicionamiento de barras de control que evita accidentes del tipo de eyección de barras.

Las soluciones innovadoras del CAREM han sido verificadas por un amplio espectro de experimentos.

En 2006, el Poder Ejecutivo Nacional, mediante Decreto N° 1107/06, declaró de interés nacional la construcción y puesta en marcha del prototipo del reactor CAREM.

El CAREM es uno de los 16 reactores reconocidos como en condiciones de ser desplegados internacionalmente en el mediano plazo por el “International Near Term Deployment Group” establecido en el marco de la iniciativa internacional “Generation IV” impulsada por el Departamento de Energía de los Estados Unidos.

En 2006, en el marco del proyecto se realizaron las siguientes tareas principales:

- Continuación de los estudios de circuitos térmicos secundarios de centrales nucleares con el propósito de definir el circuito secundario de la Central CAREM, así como los equipos que lo integran.
- Provisión, en el marco del proyecto de cooperación técnica con el Organismo Internacional de Energía Atómica ARG/4/089 “Fabricación de un prototipo de sistema de protección de reactor y aplicación a circuitos de ensayos de alta presión y temperatura”, de una bomba, un filtro de alta presión y un calentador para el circuito de alta presión de ensayo de mecanismos.
- Estudio paramétrico de la relación de la distancia entre combustibles y la reactividad en función del quemado para el núcleo sin barras de control de una central CAREM de mediana potencia (300 MW).

## SUBPROGRAMA GESTIÓN Y EXTENSIÓN DE VIDA DE LAS CENTRALES NUCLEARES

### Objetivos Generales

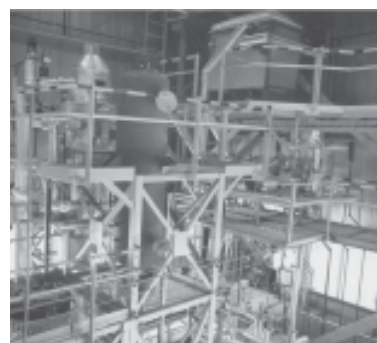
Las centrales nucleares de potencia y las Instalaciones nucleares, al igual que otras instalaciones convencionales, requieren de programas que permitan operarlas por largos periodos de tiempo,



Reactor de docencia RA-4  
Universidad Nacional de Rosario  
Rosario – Pcia. de Santa Fe



Proyecto CAREM (Central Argentina  
de Elementos Modulares)  
Reactor integrado CAREM



Proyecto CAREM (Central Argentina  
de Elementos Modulares)  
Circuito de alta presión y convección  
natural



Programa de extensión de vida  
Central Nuclear Embalse  
Pcia. de Córdoba

en forma segura y con una alta disponibilidad; esto se logra mediante el establecimiento de programas de inspección y de procedimientos de mantenimiento y operación que minimicen los riesgos de fallas.

La CNEA constituye el respaldo tecnológico nacional para este tipo de instalaciones.

El objetivo principal del Subprograma es contar con las capacidades nacionales necesarias para dar respuesta a los requerimientos futuros de las centrales nucleares de potencia y de las instalaciones nucleares que, de otra forma, deberían ser satisfechos por empresas o instituciones del exterior, con la consiguiente dependencia tecnológica y salida de divisas.

El Subprograma tiene como meta elaborar planes de gestión de vida para los principales componentes de las centrales e instalaciones nucleares e incrementar la asistencia técnica a las mismas a partir del desarrollo de metodologías para la prevención de fallas en servicio de sistemas, estructuras y componentes de uso nuclear.

Por medio del Subprograma se pretende lograr el fortalecimiento institucional a través de la satisfacción de los siguientes objetivos:

- La optimización de la estructura de servicios ofrecida para la gestión y la extensión de la vida de instalaciones nucleares.
- La incorporación del equipamiento y construcción de los laboratorios necesarios para la optimización de la prestación de servicios.

### Objetivos Específicos

Para poder elaborar un plan permanente de gestión y extensión de la vida útil de centrales e instalaciones nucleares, el plan se deberá ir adecuando en el tiempo a los cambios ocurridos en los mecanismos de envejecimiento y a los adelantos tecnológicos que permitan mitigarlos.

Estos planes tienen como objetivos específicos:

- La seguridad de la planta.
- La disponibilidad de la planta (se trata que sea de alrededor del 90%); esto requiere que la mayoría de los problemas de envejecimiento sean identificados antes de que ocurran, lo que significa que el seguimiento y la mitigación, de ser necesarios, sean aplicados en el momento oportuno.
- Lograr una adecuada gestión que permita llevar la operación de la planta al doble de su vida nominal de diseño.
- Tener un acabado dominio de los diversos mecanismos de envejecimiento de sistemas, estructuras y componentes de centrales e instalaciones nucleares.
- Contar con las herramientas necesarias para identificar los mecanismos de envejecimiento antes de que originen problemas graves.
- Tener la capacidad de elaborar planes de gestión que mejoren la seguridad y disponibilidad de la planta y que permitan incrementar la vida nominal de diseño.

Se entiende por gestión de la vida de una instalación, la integración de la gestión del envejecimiento y la planificación económica para:

- Optimizar la operación y el mantenimiento de sistemas, estructuras y componentes.
- Mantener altos niveles de seguridad y de disponibilidad.
- Maximizar el retorno de la inversión realizada durante la vida de la planta.

En la actualidad, la CNEA satisface parte de los requerimientos en esta materia de las centrales e instalaciones nucleares, que aumentarán en el futuro debido al aumento del tiempo de operación de las mismas.

Las principales actividades desarrolladas en 2006 fueron las siguientes:

- Continuación del estudio de técnicas no destructivas para analizar el estado de degradación del material del recipiente de presión. Se realizaron estudios de laboratorio con la técnica de ruido Barkhausen mediante un convenio con Hungría.
- Continuación del Proyecto CAI082 FONTAR, cuyo objetivo es el mejoramiento de la capacidad institucional para la prestación de servicios en el área de la gestión de la vida de plantas e instalaciones. En el momento de la presentación del Proyecto se detectaron algunas áreas, entre otras, donde había que fortalecer esta capacidad. Esas áreas fueron: la de elaboración de programas de gestión de la vida de plantas e

instalaciones, algunas limitaciones en la prestación de servicios en el área de la degradación de hormigones y, finalmente, la de erosión-corrosión, tema central en cualquier planta o instalación donde haya flujo de algún tipo de fluido a alta velocidad y presión.

- Se trabajó en forma conjunta con Nucleoeléctrica Argentina S.A. en la elaboración del Plan de Gestión del Envejecimiento de la Central Nuclear Embalse; este plan piloto permitió realizar intervenciones en distintos componentes durante la parada programada.
- Se continuaron los estudios de probetas de hormigón armado con barras de acero al carbono en su interior, destinados a determinar el efecto simultáneo de la carbonatación y de distintos tenores de humedad ambiente sobre la susceptibilidad a la corrosión de las barras de refuerzo. El objetivo de esta línea de trabajo está relacionado con el hecho de que los únicos factores que pueden influir sobre la velocidad de corrosión de armaduras en una central nuclear (habida cuenta de su ubicación) son la presencia de dióxido de carbono y de humedad ambiente.
- Participación en dos proyectos de cooperación técnica en gestión de vida de centrales nucleares de potencia con el Organismo Internacional de Energía Atómica: uno a nivel nacional ARG/4/091 "Programa de gestión de vida de centrales nucleares para sistemas críticos, estructuras y componentes de la Central Nuclear Embalse", cuyas primeras acciones se concretarán en marzo de 2007, y otro de carácter regional en el marco del Programa ARCAL RLA/4/021 "Fisuración e integridad estructural de los componentes de los reactores de agua liviana", en el que participan también Brasil y México.
- Realización de presentaciones sobre el tema en distintos foros internacionales.

## SUBPROGRAMA DESMANTELAMIENTO DE INSTALACIONES NUCLEARES

El Subprograma tiene como objetivo realizar las tareas necesarias a fin de que la CNEA cumpla con su responsabilidad de efectuar el desmantelamiento y clausura de las instalaciones nucleares relevantes del país al fin de su vida útil.

Con tal propósito, lleva a cabo 2 proyectos:

- Proyecto Planificación y costeo de desmantelamiento y clausura de reactores
- Proyecto Desarrollo de tecnología

### Proyecto Planificación y costeo de desmantelamiento y clausura de reactores

En 2006 se cumplieron las siguientes actividades:

- En colaboración con la empresa Nucleoeléctrica Argentina S.A.: avances en la definición de la zona de clausura segura en la Central Nuclear Atucha I y de las tareas de preparación posteriores al retiro de servicio.
- Participación en el proyecto de investigación coordinado del Organismo Internacional de Energía Atómica referido al intercambio de información y conocimientos sobre tecnologías innovativas y comunes importantes para el desmantelamiento de instalaciones nucleares.
- Capacitación de profesionales en el Centro de Investigación Nuclear SCK - CEN en Mol, Bélgica, en las áreas de descontaminación química y descontaminación mecánica, en el marco del "Convenio de cooperación técnica entre la Comisión Nacional de Energía Atómica de la República Argentina y el Centro de Investigación Nuclear del

Reino de Bélgica” vigente desde 2002, y en el Instituto de Investigación de Energía Atómica de Corea del Sur (KAERI).

- Elaboración de un proyecto de acuerdo con el Centro Chernobyl de Ucrania, para el intercambio de información en temas relacionados con el desmantelamiento de reactores nucleares.
- Participación en el Grupo de Expertos en Desmantelamiento del Organismo Internacional de Energía Atómica, asesor de los Directores Generales Adjuntos de Energía Nuclear y de Seguridad Nuclear de ese organismo internacional, sobre las acciones a desarrollar por el Organismo en esa área.

### Proyecto de desarrollo de tecnología

En 2006 se cumplieron las siguientes actividades:

- Ejecución de ensayos a nivel laboratorio con material radioactivo mediante el método de descontaminación por pulido con medios abrasivos en recipientes vibratorios, en el marco de un proyecto de cooperación técnica con el Departamento de Energía de los Estados Unidos.
- Ejecución de ensayos en vacío mediante máquinas vibratorias de pulido con medios abrasivos a fin de determinar la cantidad de residuos sólidos y líquidos acumulados luego de una operación prolongada.
- Emisión del informe final del proyecto “Descontaminación por Pulido con Medios Abrasivos en Recipientes Vibratorios”.

## PROYECTOS DE SUMINISTROS NUCLEARES

En 2006 estuvieron en ejecución cuatro proyectos relacionados con la minería del uranio:

- Favorabilidad geológico-uranífera del territorio nacional
- Desarrollo de proyectos uraníferos
- Preservación del ambiente
- Espectrometría de rayos gamma

### Proyecto Favorabilidad geológico-uranífera del territorio nacional

Este proyecto busca identificar los recursos uraníferos potenciales en los distintos ambientes geológicos favorables del país. En 2006 se desarrollaron las siguientes actividades:

- Se trabajó en 16 unidades de investigación, realizándose las siguientes tareas: adecuación de protocolos informáticos, actualización de bases geológicas, construcción de mapas y matrices geológicas, procesamiento de imágenes satelitales, integración de datos georeferenciados, determinaciones químicas, mineralógicas y petrográficas, estimación de recursos uraníferos potenciales y campañas de reconocimiento geológico y radimétrico.
- Se procedió a la digitalización del plano “Prospección radimétrica aérea de Salta y Jujuy”, a escala 1:500.000 en formato CAD.
- Se continuó con la elaboración del plano fisiográfico correspondiente al Valle del Tonco y al Valle Calchaquí, en la provincia de Salta, a escala 1:250.000 en formato AutoCAD
- Se efectuó el análisis y la correlación de información de subsuelo correspondiente a perforaciones de exploración petrolífera obtenida de la Secretaría de Energía de la Nación, a fin de estudiar la correlación de anomalías de superficie y de profundidad y su ubicación estratigráfica, en el área de Catriel, provincia de Mendoza.
- Se realizaron reconocimientos geológicos y muestreos geoquímicos de indicios y manifestaciones uraníferas en el sector sureste de la provincia del Neuquén
- Se efectuó la preselección de nuevas unidades de investigación a licitar (Cuenca Neopaleozoica de Tepuel; Cuenca Jurásica de Tepuel y Cuenca de Nirihuau).



Complejo Minero Fabril San Rafael  
Pcia. de Mendoza

- Se elaboró el informe “Discriminación de costos en las unidades 1-2, 7, 23, 46 y 52: Yacimientos intragrániticos volcanogénicos y con control sedimentario”.
- Se elaboró el trabajo “Uranium metallogenesis in Argentina: main epoch and geologic environments, future perspectives”, que se publicó en los “proceedings” del Comité Técnico “Uranium Exploration, Mining, Production and Mine Remediation and Environmental Issues”, organizado por el Organismo Internacional de Energía Atómica en la provincia de Mendoza.

#### **Cuencas Neopaleozoicas de Río Blanco y Paganzo (provincias de Catamarca y La Rioja)**

- Se elaboró el informe “Favorabilidad uranífera del sector noroeste de las cuencas neopaleozoicas de Río Blanco y Paganzo”.

#### **Magmatismo Neopaleozoico Triásico de Cordillera Frontal y Precordillera**

- Se elaboró un informe sobre el proyecto “Magmatismo Neopaleozoico-Triásico inferior en Cordillera Frontal y Precordillera”, en colaboración con investigadores de la Universidad de Buenos Aires - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, enviado al “Journal of South American Earth Sciences”.

#### **Cuenca Cretácica Eoterciaria del Grupo Salta (provincia de Salta)**

- Se realizó la selección de sectores favorables para el control terrestre de anomalías aéreas, diseñándose un programa de levantamiento autotransportado por espectrometría de rayos gamma.



Área de exploración uranífera Las Termas - Pcia. de Catamarca

#### **Bloque de San Rafael (provincia de Mendoza)**

- En el marco del proyecto de la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación “El potencial minero nuclear y metalífero de las provincias riolíticas Choyoi, Bloque de San Rafael, Mendoza, y Chon-Aike, Macizo del Deseado, provincia de Santa Cruz”, se realizaron, conjuntamente con investigadores de la Universidad de Buenos Aires - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, campañas geológicas en el área del Complejo Minero Fabril San Rafael y zonas aledañas, así como en la zona de Agua Escondida, analizándose las muestras recolectadas en las mismas para estudios geológicos e isotópicos.
- En el marco del Proyecto “Bloque de San Rafael: integración mediante SIG de datos de espectrometría gamma, imágenes Landsat, geología, estructuras, geoquímica, petrología y metalogenia del ciclo Choyoi”, se elaboraron trabajos conjuntos con investigadores de la Universidad de Buenos Aires - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, sobre la deformación del Bloque.
- En el marco del Proyecto PIP 2095 del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas - Universidad Nacional de La Plata “La actividad magmática permotriásica del sur de Mendoza y su relación con el margen continental de Gondwana”, se remitió un informe a la Comisión Nacional de Actividades Espaciales acerca de la aplicación de las imágenes satelitales en el mapeo de la caldera.
- En el marco del Convenio CNEA - Comisión Nacional de Actividades Espaciales, se gestionaron y procesaron imágenes y se elaboró el informe “Aplicación en geología de imágenes satelitales para la definición de la favorabilidad uranífera en Argentina -. Utilización de imágenes Landsat en el mapeo de volcánicas del Grupo Choyoi y en el análisis de la fábrica deformacional: Caldera del Potrerito, Bloque de San Rafael, Mendoza”.
- Se elaboró el informe “Control estructural en la distribución de las mineralizaciones de uranio del Ciclo Choyoi, Bloque de San Rafael, Mendoza”
- Se produjeron informes sobre los trabajos de campaña realizados en el distrito minero El Infiernillo y Agua Escondida, San Rafael, Mendoza.



Extracción de mineral de uranio  
Complejo Minero Fabril San Rafael  
Pcia. de Mendoza

### **Jurásico Volcanoclástico del Deseado (provincia de Santa Cruz)**

- En el marco del proyecto de la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación “El potencial minero nuclear y metalífero de las provincias riolíticas Choiyoi, Bloque de San Rafael, Mendoza, y Chon-Aike, Macizo del Deseado, provincia de Santa Cruz”, se realizaron, conjuntamente con investigadores de la Universidad de Buenos Aires - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, tareas de campaña en las zonas de Loma Colorada del Infierno, área de la Formación El Quemado, Cerro Vanguardia, El Dorado-Montserrat y El Fénix; y se efectuaron muestreos para dataciones isotópicas de diferentes unidades del ciclo magmático Choiyoi, el tratamiento de muestras y el análisis de datos. Además, se elaboró un informe sobre los trabajos de campaña realizados en la zona de Lago Ghío y Lago Pueyrredón, en la provincia de Santa Cruz, y el informe “Análisis de fábrica deformacional en el Complejo El Quemado, provincia de Santa Cruz”.

### **Magmatismo Cenozoico de Somuncurá (provincia del Chubut)**

- Se elaboró el informe “Desarrollo del área de control-Estimación de recursos uraníferos potenciales-magmatismo cenozoico de Somuncurá. Yacimientos volcanogénicos-Tipo Laguna Colorada”.

### **Proyecto Desarrollo de prospectos uraníferos**

Su objetivo es alcanzar la etapa de desarrollo de depósitos de uranio de interés económico que permitan reponer las reservas de dicho mineral. En 2006 se desarrollaron las siguientes actividades:

- Se elaboró el informe “Situación legal de las propiedades mineras. Provincia de Salta (Distrito Tonco-Amblayo) y provincia de Catamarca (mina Las Termas I)”.

### **Yacimiento Las Termas, Sierra de Fiambalá (provincia de Catamarca)**

- En el marco del Convenio Específico CNEA-Universidad de Buenos Aires, se continuó el reconocimiento metalogénico del área, a través del estudio del control estructural y de alteraciones del distrito minero Los Ratonés. Se realizó un muestreo sobre perfiles radimétricos determinados para establecer la vinculación entre los controles geológicos, las zonas de alteración hidrotermal y su relación con la mineralización. Se estudiaron muestras mineralizadas a fin de determinar la edad de la mineralización mediante dataciones de pechblenda por el método uranio/pechblenda.
- Se coordinó con profesionales del Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR) la utilización de la imagen Aster (procesada) a fin de delimitar posibles zonas de alteración hidrotermal relacionadas con la mineralización de uranio.
- Se trabajó, en colaboración con investigadores de la Universidad de Buenos Aires - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, en un modelo cinemático de alcance regional (intervalo Ordovícico-Carbonífero) para las Sierras Pampeanas Septentrionales.
- Se seleccionaron sectores favorables para control en el área (blancos de prospección) y en la cuenca del Grupo Salta.
- Se elaboró un mapa estructural-metalogénico que contempla la relación espacial de las fajas alteradas y los bancos estériles, ubicación de estructuras tectónicas mineralizadas con uranio y curvas isoradimétricas.
- Se elaboraron los informes: “Estudio de muestras provenientes del área mineralizada de Catamarca (Manifestación Las Termas)” e “Informe de campo: Manifestación Las Termas, Fiambalá, Catamarca”.
- Se elaboró el informe “Tareas y Plan de inversiones en la mina Las Termas (Expte. Judicial N° 318/97) para el periodo 2005-2009”.
- Se elaboró el informe “Caracterización arqueológica preliminar en el área del Proyecto Minero Las Termas (Departamento de Tinogasta, Catamarca)”.



Producción de concentrado de uranio (yellow cake) Piletas de lixiviación

### **Reconocimiento geológico de indicios y manifestaciones uraníferas en la provincia de La Rioja**

- Se realizaron campañas geológicas y muestreos geoquímicos, cubriéndose 157 km<sup>2</sup> en el área Jagüé y Cerro La Gloria y 14 km<sup>2</sup> en la Sierra de Velasco, con extracción de muestras de agua, sedimentos y rocas.
- Se elaboró el informe "Estudio de muestras provenientes del área mineralizada de La Rioja (Yacimiento Urcal)".

### **Manifestaciones uraníferas del área La Negra-Batolito de Achala, provincia de Córdoba**

- Se realizó el reconocimiento geológico del área, cubriéndose 150 km<sup>2</sup> con toma de muestras de aguas, sedimentos y rocas.

### **Modelos de mineralización uranífera factibles de ser explotados por lixiviación "in situ"**

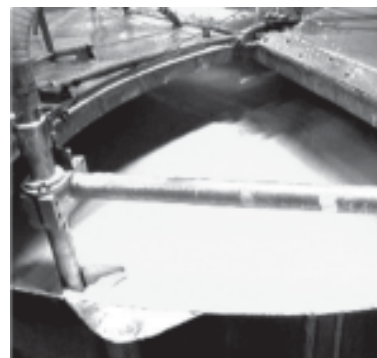
- Se continuó el reconocimiento geológico de formaciones potencialmente portadoras de yacimientos factibles de lixiviación "in situ" del suroeste de La Pampa, sureste de Mendoza, noreste del Neuquén y noroeste de Río Negro, en un área aproximada de 500 km<sup>2</sup>, mediante la elaboración de un mapa geológico regional.
- Se continuó con el análisis por uranio, torio, molibdeno, vanadio y cobre de muestras de testigos y "cutting" de niveles estratigráficos aptos como rocas fuentes de uranio, tomadas en pozos petroleros de las provincias de Río Negro, Neuquén, La Pampa y Chubut.

### **Depósito Uranífero Cerro Solo y Distrito Uranífero Pichiñán Este (provincia del Chubut)**

- Se remitió a la Dirección General de Minas y Geología de la provincia del Chubut el "Informe de Impacto Ambiental - Actualización del Distrito Uranífero Pichiñán Este", requisito a cumplir para continuar la exploración de detalle en el área.
- Se elaboraron los informes "Trabajos de Exploración programados en el distrito uranífero Pichiñán Este para el periodo 2006-2007" y "Propuesta de aplicación de nuevas metodologías de trabajo en las próximas obras de perforaciones en el Yacimiento Cerro Solo y el Distrito uranífero Pichiñán Este, Paso de Indios, provincia del Chubut".

### **Áreas de cateo de la Cuenca Cretácica (provincias del Chubut y Santa Cruz)**

- En el marco del Convenio CNEA - Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación - Empresa FOMICRUZ S.E. (Fomento Minero de Santa Cruz Sociedad del Estado), se realizaron comisiones geológicas en el área de Laguna Sirven, provincia de Santa Cruz, a fin de estudiar la formación de anomalías y cuerpos uraníferos de tipo superficial, efectuándose una radimetría sistemática cubriendo un área de 10.000 hectáreas, y elaborándose el informe correspondiente. Asimismo, se realizó una campaña geológica en el área del macizo del Deseado, efectuándose una prospección gamma multiespectral (uranio-torio-potasio) en diferentes áreas del macizo, con rocas efusivas pertenecientes a las formaciones Chon Aike y Bajo Pobre, aflorantes en las localidades de Las Lajas, Estancia La María, Bajo Montserrat y Cerro Vanguardia.
- Cateo Sierra Cuadrada: en el marco del Convenio CNEA-SEGEMAR, se realizó una comisión geológica en el área Meseta de Canquel, con relevamiento de una hoja geológica 1:10.000, cubriéndose aproximadamente 1.500 km<sup>2</sup>, y procediéndose a la toma de muestras, así como a la elaboración del informe "Reconocimiento geológico área Sierra Cuadrada".
- Cateo Mirasol Sur-El Cruce: se efectuó un reconocimiento geológico radimétrico cubriendo un área aproximada de 600 km<sup>2</sup>, con toma de muestras de rocas y agua, reconociéndose la anomalía La Salteada. Se realizó el relevamiento de perfiles



Producción de concentrado de uranio (yellow cake)

columnares en zonas mineralizadas y estudios sedimentológicos (mediciones del sentido y dirección de paleocorrientes)

### Proyecto Preservación del ambiente

Su objetivo es la preservación del ambiente en relación con la minería del uranio.

En 2006 se realizaron las siguientes actividades

- Se realizó el control ambiental del Distrito Tonco Amblayo y su zona de influencia, en la provincia de Salta, que incluyó el muestreo de material de la mina (escombreras, pilas y colas), aguas superficiales y sedimentos. Se elaboró el informe “Mantenimiento, restitución y mejoras en las medidas de prevención y seguridad en el Distrito Tonco”. Se realizó la custodia y se remitió el Plan de Tareas, cronograma operativo y presupuesto para el ex Complejo Minero “Don Otto”.
- En cumplimiento a lo solicitado por la Secretaría de Minería y Recursos Energéticos de Salta, en el marco del Título II del Código de Minería fueron remitidas a la autoridad minera las respectivas consideraciones de los informes de impacto ambiental de cateos nucleares privados.
- Se elaboró el “Informe de Impacto Ambiental del cateo El Gallo, Sierra de Velasco, provincia de La Rioja”.
- Se elaboraron: la ampliación del “Informe de Impacto Ambiental para la etapa de exploración en Las Termas, Catamarca”; el informe “Evaluación del Impacto Ambiental para el Proyecto Huella Minera en la quebrada Las Pircas (mina Las Termas, Catamarca)” y el informe “Cronograma de actividades e informe de actualización del Impacto Ambiental para el periodo 2006 (Las Termas, Catamarca)”.
- En el marco del Proyecto para la Restitución Ambiental de la Minería del Uranio (PRAMU) se evaluaron las ventajas y desventajas que ofrecen las diferentes opciones de no gestión, gestión “in situ”, gestión en el área de Los Gigantes y gestión en un sitio diferente, de los residuos de la minería del uranio acumulados en el área de la Regional Centro (ciudad de Córdoba). Así mismo se realizó la toma de muestras de agua, el registro de datos meteorológicos diarios y el tratamiento de efluentes del dique principal, y el alambrado perimetral del área sujeta a restitución ambiental del ex Complejo Minero-Fabril “Los Gigantes”, provincia de Córdoba.
- Se elaboró el “Informe de Impacto Ambiental para la Etapa de Prospección (Ley Nacional 24.585-Anexo I; Resolución Provincial 025-Anexo I). Cateo Cristian. Registro por pedanía: 321/2006”, provincia de Córdoba.
- Se elaboró el “Informe sobre los tambores con solución orgánica (aminas terciarias-isodecanol) almacenados en el predio de la Regional Centro”, en la ciudad de Córdoba.
- Se colaboró con el Programa de Medio Ambiente a fin de llevar a cabo la pre-auditoría ambiental del área de Pilcaniyeu, provincia de Río Negro; a tal fin se realizó una caracterización hidrogeológica expeditiva del área, se ubicaron fuentes probables de impacto y de pasivos ambientales y se efectuó un muestreo hidrogeológico de escorrentía superficial.
- Se elaboró el informe “Ley 24.585. Informe de Impacto Ambiental-Anexo II, Actualización. Distrito uranífero Pichiñán Este”, provincia del Chubut.
- En el marco del Convenio CNEA-Universidad de Cagliari, Italia, se elaboró y publicó, en colaboración con investigadores italianos, el trabajo “Recursos uraníferos de la Argentina, compatibilidad ambiental de su explotación”

### Proyecto Espectrometría de rayos gamma

Su objetivo es desarrollar y aplicar tecnologías de avanzada en el relevamiento e interpretación de datos de espectrometría de rayos gamma en prospección minera (uranio y otros elementos) y medio ambiente. En 2006 se desarrollaron las siguientes actividades:

- Como aplicación de esta técnica se realizó el análisis e interpretación de la información obtenida en dos campañas realizadas en la provincia de Santa Cruz y los resultados de análisis químicos y mineralógicos, volcándose la información de campo, georeferenciada en las imágenes satelitales correspondientes.
- Se preparó la base cartográfica necesaria en el marco del proyecto “El potencial minero nuclear y metalífero de las provincias riolíticas Choyoi, Bloque de San Rafael, Mendoza, y Chon-Aike, Macizo del Deseado, provincia de Santa Cruz”, realizándose una campaña geológica al Bloque de San Rafael.
- Se realizó una campaña de espectrometría gamma autoportada en el ámbito geológico de las Sierras Subandinas, en el área de Metán, provincia de Salta.
- Se elaboró el informe “Resultados de la Espectrometría Gamma realizada en la Sierra de la Alumbra, Cerros Colorados y Sierra de la Candelaria, provincia de Salta.”

## ÁREA APLICACIONES DE LA TECNOLOGÍA NUCLEAR

### PROGRAMA CICLO DE COMBUSTIBLE NUCLEAR

La esencia de las actividades del Programa Ciclo de Combustible Nuclear consiste en la orientación y el auspicio de las actividades en ciencias de materiales e ingeniería nuclear que posibilitan la obtención de la tecnología necesaria para la producción de los núcleos combustibles de los reactores nucleares y los blancos para la producción de radioisótopos de fisión.

El alcance temático del programa incluye la investigación aplicada y el desarrollo tecnológico relativos al:

- Enriquecimiento de material fisil.
- Empleo de material fértil.
- Combustible nuclear y sus recubrimientos.
- Diseño y fabricación piloto de los elementos combustibles y sus ensamblajes y de los blancos de irradiación para la producción de radioisótopos de fisión.
- Uso óptimo de dichos combustibles y su resguardo seguro una vez finalizado su servicio nuclear.
- Proceso de transferencia de la tecnología a las entidades fabricantes.

El objetivo del Programa es fortalecer las capacidades tecnológicas de la CNEA en el área de combustibles nucleares. Para tal fin se procura realizar una adecuada planificación y administración de los recursos humanos y económico – financieros disponibles mediante la ejecución de proyectos prioritarios.

Durante 2006 el Programa Ciclo de Combustible Nuclear desarrolló los siguientes proyectos:

#### Combustibles para reactores de investigación

##### Proyecto Planta de Elementos Combustibles de Reactores de Investigación- Replacement Research Reactor (Proyecto PECRI-RRR)

Su objetivo es la producción comercial de 44 elementos combustibles de bajo enriquecimiento (menos del 20% en el isótopo 235) basados en siliciuro de uranio de alta densidad, según especificaciones operativas indicadas por la empresa INVAP S. E., a ser suministrados al reactor de investigación y producción OPAL, construido por esa empresa para la Australian Nuclear Science and Technology Organization (ANSTO). Dicha producción se realiza con tecnología desarrollada con tal propósito en el marco de un proyecto anterior (Proyecto CADRIP).

Durante 2006, el Proyecto produjo y envió al reactor OPAL una primera partida de 28 elementos combustibles, que superaron exitosamente las pruebas en frío, el arranque y, desde noviembre de 2006, el trabajo bajo potencia nominal (20 MW) en el mencionado reactor.



Planta de Fabricación de Elementos Combustibles para Reactores de Investigación (ECRI) Centro Atómico Constituyentes Pcia. de Buenos Aires

Además, continuó la fabricación de los restantes elementos combustibles comprometidos en el contrato de suministro, de conformidad con el cronograma establecido.

Esta exitosa producción de combustible posiciona a la CNEA como proveedor internacional de elementos combustibles para reactores de investigación basados en siliciuro de uranio de alta calidad a precios competitivos.

Además, en 2006 se participó, como oferente, por intermedio de la empresa INVAP, en las licitaciones realizadas por el Organismo Internacional de Energía Atómica para la conversión de núcleos de reactores experimentales a bajo enriquecimiento, habiéndose iniciado las negociaciones con el citado organismo internacional relacionadas con un contrato para el suministro de elementos combustibles para el reactor de investigación MARIA de Polonia.

### Proyecto Combustibles de muy alta densidad (Proyecto CMAD)

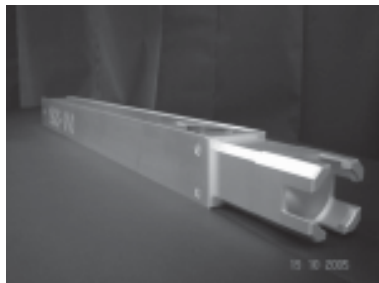
La CNEA, desde hace varios años, lleva a cabo un destacado aporte internacional en materia de investigación y desarrollo de estos combustibles.

Desde hace tres años se realizan dos reuniones anuales nacionales sobre la temática, congregando especialistas de materiales y de combustibles de la Institución, muchos de cuyos trabajos son luego presentados en reuniones internacionales sobre esta temática: el "Programa Gestión de combustible de reactores experimentales" (RRFM por su sigla en inglés) y el "Programa internacional de reducción de enriquecimiento para reactores experimentales" (RERTR también por su sigla en inglés).

La "Iniciativa de Reducción de la Amenaza Global" (GTRI), auspiciada por los gobiernos de los Estados Unidos y de la Federación de Rusia y por el Organismo Internacional de Energía Atómica, que implica entre otras cosas la conversión a bajo enriquecimiento (menos del 20% en el isótopo 235) de los reactores de uso civil que actualmente utilizan combustible con uranio altamente enriquecido (del 45 al 90%), impulsa el desarrollo de materiales combustibles de muy alta densidad (por encima de la alcanzable mediante siliciuros) a fin de mantener la cantidad del isótopo 235 del uranio presente en los mismos.

En 2006 en el marco del Proyecto se realizaron las siguientes actividades principales:

- Se suscribió un contrato con el Idaho National Laboratory del Departamento de Energía de los Estados Unidos para la provisión de miniplacas monolíticas recubiertas de zircaloy 4.
- Se avanzó en el conocimiento de los fenómenos que determinan la interacción del uranio-molibdeno con aluminio, tanto a nivel teórico como experimental.
- Se fabricaron, enviaron a Idaho National Laboratory e irradiaron exitosamente en el reactor ATR del mismo (de 150 MW de potencia), dos miniplacas de uranio-molibdeno laminar recubiertas de zircaloy 4, alcanzando un quemado del 37%.
- Se desarrolló un combustible alternativo basado en la aleación uranio-zirconio-niobio monolítico recubierto de zircaloy 4.
- Se continuó con el desarrollo de la técnica de soldadura por fricción que exitosamente ya había producido 6 placas combustibles monolíticas a escala real con núcleo sucedáneo.



Elemento combustible de alta densidad para el reactor de investigación australiano OPAL

### Proyecto Uranio de bajo enriquecimiento para el reactor RA-6 (Proyecto UBERA-6)

Respaldando la mencionada "Iniciativa de Reducción de la Amenaza Global" (GTRI), la Argentina decidió en 2004 convertir al núcleo del reactor de investigación y docencia RA-6 del Centro Atómico Bariloche a bajo enriquecimiento, con la colaboración del Departamento de Energía de los Estados Unidos. A tal fin, en 2005 se firmaron con dicho Departamento de Energía dos contratos para la conversión a bajo enriquecimiento del reactor, el envío de los combustibles gastados de muy alto enriquecimiento a ese país y el intercambio de material de alto enriquecimiento por uranio de bajo enriquecimiento norteamericano destinado a la fabricación del nuevo núcleo para el reactor. En ambos casos se trata de uranio altamente enriquecido de propiedad argentina que fuera en su momento adquirido en los Estados Unidos. Los contratos

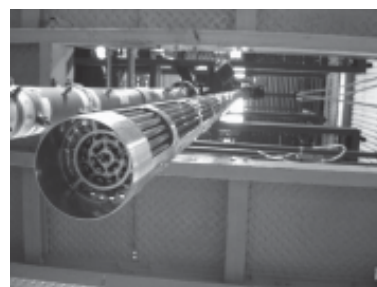
contemplan el financiamiento del costo de la conversión del núcleo del RA-6 (el diseño y la fabricación por la CNEA de los nuevos elementos combustibles de bajo enriquecimiento) y del transporte a los Estados Unidos de los combustibles de muy alto enriquecimiento de su anterior núcleo.

También en 2005, por Resolución del Presidente de la CNEA N° 117/05, se creó el Proyecto UBERA-6, el cual involucra la coordinación de las tareas en relación con el tema de diversos grupos de la Institución, entre ellas las siguientes, realizadas en 2006:

- Cálculos neutrónicos y termohidráulicos.
- Diseño del nuevo combustible basado en siliciuro de uranio.
- Exportación uranio de alto enriquecimiento argentino a los Estados Unidos para su intercambio por uranio de bajo enriquecimiento.
- Importación desde los Estados Unidos del uranio de bajo enriquecimiento intercambiado por el anterior.
- Importación del grafito para los reflectores del reactor.

En 2007 se prevé completar las siguientes tareas:

- Construcción de bultos para almacenamiento temporario de los elementos combustibles gastados del reactor.
- Remoción del núcleo altamente enriquecido del RA-6 y su acondicionamiento y transporte al puerto de embarque.
- Fabricación de los elementos combustibles de bajo enriquecimiento y de las barras de control para el nuevo núcleo del RA-6.
- Arranque del RA-6 con el nuevo núcleo de bajo enriquecimiento.



Canasto ensamblado con 5 elementos combustibles CARA

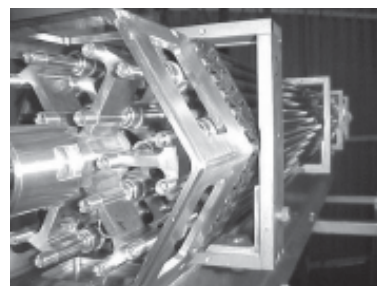
## Combustibles para reactores de potencia

### Proyecto Combustible avanzado para reactores argentinos (Proyecto CARA)

Su objetivo es el desarrollo de un combustible diseñado para integrar en uno, los combustibles de las centrales nucleares argentinas, mejorando los márgenes de seguridad y el quemado de extracción y reduciendo los residuos metálicos a tratar.

En 2006 se llevaron a cabo las siguientes actividades:

- Desarrollo de un nuevo proceso de soldadura entre barras combustibles y grilla.
- Fabricación de prototipos con grillas desmontables para evaluación de comportamiento hidráulico de grillas.
- Análisis vibratorio; calibración y caracterización mecánica de separadores elásticos.
- Desarrollo del conjunto canasto.
- Inicio de pruebas de caída de presión en Circuito de Baja Presión.



Detalle del prototipo de combustible tipo CAREM

## Enriquecimiento de uranio

### Proyecto Separación isotópica gaseosa por métodos avanzados (Proyecto SIGMA)

Desde la suspensión de las tareas en la Planta Piloto de Enriquecimiento del Centro Tecnológico Pilcaniyeu en la década del noventa y hasta 2006, la única actividad llevada a cabo en el tema fue el desarrollo del método SIGMA. El proyecto ha completado el desarrollo de los modelos asociados al mismo que sustentan su concepto, restando llevar a cabo los experimentos adecuados para corroborar lo previsto por los estudios previos. Se estima que en asociación con las tareas en desarrollo para la puesta en marcha del "mockup" de la Planta de Pilcaniyeu, se concreten urante 2007 dichos experimentos para validar el concepto.



Planta Piloto de Enriquecimiento de Uranio  
Complejo Tecnológico Pilcaniyeu  
Pcia. de Río Negro



*Edificio de los Laboratorios de Ensayos Pos Irradiación (LAPEP) y de Facilidades Radioquímicas (LFR) Centro Atómico Ezeiza – Pcia. de Buenos Aires*

### Instalaciones de laboratorio relevantes

#### Proyecto Laboratorio Facultad Radioquímica (Proyecto LFR)

Su objetivo es aumentar la capacidad de la CNEA en análisis radioquímico para la determinación del quemado absoluto de combustibles irradiados, la caracterización de residuos y la recuperación de material nuclear para su reemplazo.

En 2006 se logró completar la adecuación, montaje y puesta en marcha del equipamiento ICP-MS y la remodelación de laboratorios anexos al LFR.

#### Proyecto Laboratorio para Ensayos de Postirradiación (Proyecto LAPEP)

Su objetivo es aumentar la capacidad de la CNEA en análisis de postirradiación en celdas calientes, poner preoperativas las celdas de hormigón y operativos los dispositivos de transferencia de residuos y materiales radiactivos.

En 2006 se avanzó en el equipamiento del Laboratorio de Celdas Calientes (CELCA), dotándolo de un microscopio electrónico, un cuadrupolo y nueva ventilación. También se avanzó en la finalización de las celdas de hormigón y de descontaminación. Este proyecto se prevé finalizarlo en 2007.



*Producción de generadores de molibdeno 99/tecnecio 99m*

### PROGRAMA RADIOISÓTOPOS Y RADIACIONES

Uno de los objetivos primarios de la CNEA es el desarrollo de tecnologías innovativas en el área de la producción de radioisótopos y de las radiaciones ionizantes y sus aplicaciones en biología, medicina e industria. Con tal propósito, en el Programa Radioisótopos y Radiaciones se encuentran en ejecución los siguientes proyectos:

#### Proyectos de producción de radioisótopos

##### Proyecto Recuperación de uranio irradiado y reducción de enriquecimiento

Su objetivo es desarrollar un proceso para la recuperación de uranio enriquecido al 90 % irradiado proveniente de los procesos de producción de molibdeno 99 y su posterior purificación, a fin de hacerlo apto para su reutilización como combustible, que incluya también la separación selectiva de estroncio 90 a fin de su utilización en la producción de generadores de radioisótopos de uso en medicina nuclear.

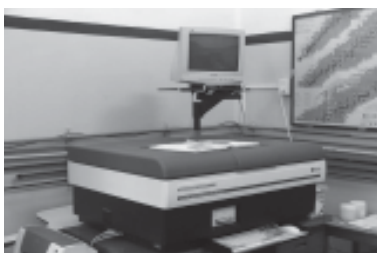
En 2006 se logró un avance significativo, ya que se realizó exitosamente un ensayo a escala real para recobrar uranio irradiado enriquecido al 90% en el isótopo 235, lo que posibilitará dar comienzo en 2007 a la recuperación del uranio de ese enriquecimiento utilizado en la producción de molibdeno 99 y la posterior reducción de su enriquecimiento al 20 %, cumpliéndose así con los compromisos adquiridos por el país en relación con la política internacional de no proliferación de las armas nucleares.

#### Proyectos de nuevos productos

##### Proyecto Radiofármacos

Su objetivo es desarrollar radiofármacos y compuestos precursores para su utilización en el diagnóstico y tratamiento de diversas enfermedades.

En el marco del Proyecto en 2006 se realizaron las siguientes tareas:



*Planta de Producción de Radioisótopos Contador de centelleo líquido*

- Estudios comparativos de radiofármacos terapéuticos marcados con yodo 131 y renio 188 incluyendo un "kit" liofilizado para su marcación con renio 188, de uso potencial en la terapia de linfoma no Hodking, y un coloide marcado con renio 188 para uso potencial en sinovectomía.
- Formulación de un "kit" liofilizado de un péptido marcado con tecnecio 99m para diagnóstico de tumores neuroendócrinos.
- Desarrollo de inmovilización de bacterias patógenas dentro de hidrogeles obtenidos por irradiación gamma, para la evaluación "in vivo" de radiofármacos aplicables a la detección de infecciones
- Desarrollo de distintos hidrogeles obtenidos por irradiación gamma para quemaduras y heridas o para liberación controlada de medicamentos.

### Proyecto de radiotrazadores

Su objetivo es desarrollar materiales portadores de radiotrazadores para su empleo en la determinación de la altura de tratamiento en la fractura hidráulica de pozos de petróleo. Durante 2006 se desarrolló un compuesto soluble en agua como radiotrazador basado en azufre 35, para emplear en la industria del petróleo y en hidrología.

### Proyectos de aplicaciones

#### Proyecto Terapia por captura neutrónica en boro (BNCT)

Su objetivo es desarrollar los aspectos tecnológicos, las instalaciones necesarias y los estudios científicos y médicos para implementar la investigación clínica del tratamiento en seres humanos. En el proyecto participa personal de los tres Centros Atómicos de la CNEA, de la Universidad Nacional de General San Martín, del Instituto Oncológico Dr. Ángel H. Roffo para la investigación clínica BNCT en pacientes con melanoma en extremidades y de metástasis hepáticas de cáncer colorrectal, del Hospital Argerich para los estudios de biodistribución de boro en pacientes con tumores cerebrales, de diversos centros médicos para el estudio clínico de aplicación BNCT en cáncer intratable de tiroides, de la Fundación Favalaro para estudios "eco-doppler" y de la ciudad de Bariloche para todos los aspectos relacionados con la atención clínica local de los pacientes.

Las actividades realizadas durante 2006 han permitido profundizar la experiencia clínica, encarar estudios para otras aplicaciones de BNCT y consolidar las líneas de investigación y desarrollo en curso. Asimismo se ha intensificado la participación de la Argentina a nivel internacional, no sólo por intercambio técnico con otros grupos de Japón, Europa y los Estados Unidos, sino también a nivel institucional: la Asociación Internacional de Terapia por Captura Neutrónica ha seleccionado a la Argentina para la realización del 14 Congreso Internacional en el año 2010 y a la Coordinadora del Proyecto como Presidenta del mismo y de la Asociación a partir del año 2008.

#### Tratamiento de melanomas

- El seguimiento de una paciente tratada en el año 2005 presenta una respuesta de control tumoral total en los tres campos tratados y persiste un año y medio post irradiación.
- Se realizaron dos tratamientos de melanoma múltiple nodular en pierna derecha, campo único, en pacientes derivadas al Instituto Roffo. Los resultados son alentadores y la evolución periódica de los mismos está siendo evaluada al presente.

#### Dosimetría Computacional

- Se avanzó en el diseño y desarrollo del sistema computacional que permite estimar la dosis tumoral en aquellos casos donde no es factible la delineación de los tumores en el estudio tomográfico.



Planta de Producción de Fuentes selladas de Cobalto 60 Interior de la celda  
Centro Atómico Ezeiza – Pcia. de Buenos Aires



Terapia por captura neutrónica en boro (BNCT) Irradiación de paciente en reactor RA-6  
Centro Atómico Bariloche – Pcia. de Río Negro

- En el marco del avance del proyecto de conversión del núcleo a bajo enriquecimiento y de aumento de potencia del reactor de investigación RA-6 del Centro Atómico Bariloche; se consolidó el diseño conceptual de las modificaciones a los filtros y puerto del haz de BNCT, con el objetivo de optimizar la calidad del mismo, además de reducir significativamente los tiempos asociados a cada aplicación.
- Se diseñaron modificaciones a la sala de irradiación con el objetivo de ampliar las posibilidades en cuanto al posicionamiento de pacientes y se realizaron los estudios de integridad estructural correspondientes.

### **Radiobiología**

#### **Patología de la radiación:**

- Se lograron avances significativos en la comprensión de los mecanismos radiobiológicos involucrados en el control tumoral en el modelo experimental de cáncer oral en la bolsa de la mejilla del “hamster” que permitieron optimizar la eficacia terapéutica de la técnica.
- Se demostró a nivel experimental empleando el haz epitérmico termalizado del reactor RA-6 que los hepatocitos sanos expuestos a BNCT retienen su capacidad regenerativa y un adecuado funcionamiento. Ambas condiciones son indispensables para la factibilidad de la nueva técnica propuesta por los cirujanos de hígado del Instituto de Oncología Ángel H. Roffo (con los cuales colabora el grupo de la CNEA) para el tratamiento de metástasis hepáticas basado en BNCT “ex-situ” y autotransplante parcial de hígado.
- Se realizó con éxito de las primeras irradiaciones de animales pequeños (ratas y “hámsters”) en la nueva facilidad del reactor de investigación RA-3 del Centro Atómico Ezeiza para irradiaciones de hígado y animales pequeños.

#### **Bioquímica Nuclear:**

- Se iniciaron los estudios de biodistribución de borofenilalanina (BPA) en pacientes con cáncer de tiroides que tienen indicación quirúrgica. Participan de los mismos los hospitales de Clínicas, Roffo, Durand, Álvarez, Ramos Mejía y Francés. Se han estudiado a la fecha tres pacientes.
- Se realizaron curvas dosis-respuesta en células de la línea de cáncer indiferenciado de tiroides en el reactor de investigación RA-3, en donde se evalúan el daño cromosómico y la sobrevivencia celular. Los resultados permiten la comprensión de los mecanismos biológicos involucrados en la respuesta al tratamiento BNCT (mediado por los distintos compuestos borados) y su comparación con los mismos efectos producidos por la radioterapia convencional. Con estos datos se calcularán los factores de efectividad biológica relativa para este tipo de tumor. Se completaron los estudios de biodistribución de nuevos compuestos de boro en ratones atómicos transplantados con cáncer indiferenciado de tiroides humano.
- Se completaron los estudios de tratamientos de ratones atómicos portadores de cáncer indiferenciado de tiroides humano inyectados con la combinación de BPA y BOPP e inyectados con la administración conjunta de BPA y nicotinamida como radiosensibilizador. Los resultados demostraron la cura del 100% de los animales y revelaron parte de los mecanismos radiobiológicos implicados en la muerte tumoral.

#### **Microdosimetría:**

- Se estudió la microdosimetría de las partículas alfa y litio 7, productos de la reacción de captura de boro 10, y de otros iones pesados generados por la interacción de los neutrones con los elementos constitutivos del tejido biológico. Estos iones depositan toda su energía cinética en distancias del orden del tamaño típico de una célula.

#### **Termografía:**

- En el mes de mayo de 2006 se realizó un primer estudio de termografía infrarroja en un paciente de BNCT, llevado a cabo en conjunto con la empresa INVAP S.E., en el Centro Atómico Bariloche. Durante este estudio se pudo registrar el patrón térmico de la zona a tratar por BNCT en condiciones basales, luego de un estímulo frío y luego de la irradiación. Se planea concretar la instalación de una facilidad para el estudio

protocolizado por termografía infrarroja de pacientes de melanoma durante el año 2007.

#### **Instrumentación y Control:**

- Se coordinó la ampliación de la sección de ingreso de muestras a la columna térmica del reactor RA-6.
- Se midieron el flujo neutrónico y la tasa de dosis gamma a lo largo del túnel de aire de la columna térmica de dicho reactor luego de su ampliación.
- Se procedió al uso intensivo de la nueva facilidad (detección y corrección de fallas).
- Se midió con SPND el flujo neutrónico sobre la piel de los dos últimos pacientes tratados con BNCT en el RA-6.

#### **Modelado del reactor de investigación RA-I**

- Se trabajó sobre el modelo de dos nuevas posibles configuraciones de la columna térmica del reactor de investigación RA-I del Centro Atómico Constituyentes a fin de evaluar, a partir de los resultados de la simulación, si las condiciones de irradiación resultan las óptimas para el tratamiento de metástasis en hígado de cáncer de colon y, asimismo, para la realización de experiencias con animales pequeños.
- Se discutieron los resultados obtenidos con expertos del Idaho National Laboratory de los Estados Unidos surgiendo de la discusión la necesidad de estudiar otras modificaciones a efectos de poder determinar si se podrán alcanzar las citadas condiciones en ese reactor.

#### **Proyecto Identificación de productos irradiados**

Su objetivo es poner a disposición de las autoridades reguladoras y fiscalizadoras del país métodos de detección de productos sometidos a la acción de radiaciones ionizantes. En 2006 se continuó el desarrollo y puesta a punto de métodos analíticos de identificación de productos irradiados:

##### **Métodos químicos**

Detección de fragmentos de ADN:

- Elaboración del procedimiento operativo PO 14UB05 para la detección de fragmentos de ADN producidos por irradiación mediante microelectroforesis en “gel” de células aisladas de manzanas por el método del cometa.

##### **Métodos físicos:**

Detección de radicales libres por resonancia paramagnética electrónica:

- Se realizaron ensayos de detección por resonancia del espín del electrón en soja y sus subproductos irradiados; y en cuadros de colmena irradiados.

Detección de cambios en las propiedades físicas por espectroscopia infrarroja:

- Estudios preliminares para la detección de la banda de transvinileno en copolímeros de polietileno.
- Extensión del procedimiento para detección de la banda de absorción de transvinileno en muestras de polietileno intratables.

Detección de termoluminiscencia:

- Modernización del equipo lector de termo luminiscencia.
- Desarrollo del “software” de visualización de datos.

##### **Métodos biológicos:**

Detección de cambio en la biota:

- Puesta a punto del método DEFT/APC: “Técnica de epifluorescencia después de filtrado y recuento en placa de la flora aeróbica – Método de cribado”, en especias (orégano).



*Cromatógrafo de masas para identificación de alimentos irradiados - Laboratorio de Efluentes y Productos Irradiados Centro Atómico Ezeiza Pcia. de Buenos Aires*

### Proyecto Tratamiento cuarentenario

Su objetivo es establecer las condiciones óptimas de irradiación y la elaboración del protocolo del proceso de control cuarentenario de frutas mediante la aplicación de radiaciones gamma.

Durante el 2006 se realizaron las siguientes actividades:

- Irradiación piloto de peras frescas con dosis cuarentenaria para *Cydia pomonella*: ensayos de control de calidad de peras almacenadas post irradiación (química, física y sensorial).
- Formulación del proyecto “Uso de las radiaciones ionizantes como tratamiento fitosanitario de frutas frescas”, para su proposición como proyecto de cooperación técnica al Organismo Internacional de Energía Atómica, habiéndose logrado su inclusión en su Programa de Cooperación Técnica para bienio 2007-2008 (Proyecto ARG/5/011). En él participan junto con la CNEA, el Servicio Nacional de Sanidad Animal (SENASA) y el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).
- Organización, junto con SENASA e INTA, de un seminario en General Roca, provincia de Río Negro, sobre Irradiación con fines fitosanitarios dirigido a técnicos de instituciones afines, productores, emparadoras y cámara de exportadores de frutas.



Proyecto Tratamiento cuarentenario -  
Irradiación piloto de  
naranjas en la Planta de Irradiación  
Semi-Industrial  
Centro Atómico Ezeiza  
Pcia. de Buenos Aires

### Proyectos de equipamiento

#### Proyecto Ciclotrón de pié de hospital

Su objetivo es la construcción de un ciclotrón de pié de hospital para la producción de radioisótopos de ultracorto período de semidesintegración utilizados en tomografía por emisión de positrones (PET).

En 2006 se realizaron las siguientes actividades:

- A partir de la información existente se confeccionaron los planos de ingeniería para los siguientes conjuntos: fuente de iones, sistema de generación y acondicionamiento de aire comprimido, componentes electrónicos, fuente de ánodo, fuente de polarización de la cámara de aceleración y vacío, fuente de alta tensión de la fuente de iones, generador de señales de la fuente del electroimán, sistema de control hidráulico, sistema de control de vacío y sistema de control de grilla del oscilador de radiofrecuencia
- Sobre la base de la ingeniería desarrollada se construyeron, repararon e instalaron los siguientes elementos: fuente de iones, sistemas auxiliares del ciclotrón y sistema de control por controlador lógico programable
- Asimismo se realizó la compra del siguiente equipamiento: controlador lógico programable, radiómetro, catetómetro, autotransformador variable trifásico, manómetro de ionización, aspiradora industrial, equipo especial de aire comprimido y secador de aire.
- Se montó y se completó la instalación del sistema hidráulico del ciclotrón y se adquirieron los tubos para gases (nitrógeno, helio e hidrógeno).
- Se inició en diciembre de 2006 el proceso de licitación de la obra civil y de la ventilación del ciclotrón.
- Se capacitó personal en el manejo del controlador lógico programable y del “software” asociado que se usará en el control de procesos en el ciclotrón.
- Se presentó el Informe Preliminar de Seguridad ante la Autoridad Regulatoria Nuclear a fin de obtener la Autorización de Prácticas que posibilite la realización de las experiencias necesarias para finalizar la construcción del acelerador.
- Se completó el plan para la Maestría en Aceleradores sobre la base de consultas realizadas a la Autoridad Regulatoria Nuclear con el fin de que dicha Maestría sea reconocida para el otorgamiento de licencias y autorizaciones habilitantes, y se renovaron el convenio marco y el acuerdo específico existentes con la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad de Buenos Aires vinculado a la creación de dicha Maestría.

## Proyecto Tomógrafo por emisión de positrones

Su objetivo es la construcción de un tomógrafo por emisión de positrones (PET) para uso clínico. Durante el 2006 se realizaron las siguientes actividades:

- En el marco del proyecto de cooperación técnica con el Organismo Internacional de Energía Atómica ARG/2/01 I “Desarrollo de un centro para la aplicación de radioisótopos y radiaciones ionizantes a la salud humana” se recibió equipamiento para el PET.
- En el marco del Convenio con la Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Buenos Aires se nombraron pasantes en ingeniería electrónica para colaborar en el procesamiento de señales e imágenes, y pasantes en ingeniería mecánica para colaborar en el diseño del tomógrafo.
- Se diseñaron y construyeron prototipos de placas electrónicas para el sistema de control del PET.

## Proyectos de metrología

### Proyecto Laboratorio de Calibraciones Dosimétricas

Su objetivo es consolidar la capacidad del Laboratorio actualizando la referencia metrológica de dosis en radioterapia externa e instalando las correspondientes a braquiterapia, radiología diagnóstica, radioprotección e industria, desarrollando además los procedimientos adecuados para la transferencia de la unidad de medida en cada caso.

En 2006 se cumplieron las siguientes actividades:

Mejora de instalaciones, equipamiento e instrumental:

- Se finalizó la instalación y puesta en marcha del cabezal TERADI 800 en el laboratorio de cobalto 60, restableciéndose el servicio de calibración de dosímetros para radioterapia en las energías de cobalto 60.
- Se restableció y amplió el programa de verificaciones postales por TLD para haces de altas energías usados en radioterapia, completando los estudios piloto con la participación de 22 máquinas de altas energías (cobaltoterapia y aceleradores lineales de uso médico).
- Se adquirió un espectrómetro para dosimetría por resonancia de “spin” electrónico y se iniciaron los trabajos de adecuación del laboratorio correspondiente.
- Se adquirió y recibió instrumental dosimétrico para mediciones en campos de rayos X del nivel radiodiagnóstico.

Procedimientos de calibración dosimétrica:

- El sistema de la calidad para el sector nivel radioterapia y radioprotección del Grupo Dosimetría de Radiaciones Ionizantes fue presentado y aprobado por unanimidad por el Sistema Interamericano de Metrología (SIM). Asimismo, se mantuvo el reconocimiento internacional de acreditación al Laboratorio por el Organismo Argentino de Acreditación (OAA) mediante la visita de un experto en metrología de radiaciones ionizantes del National Institute for Standardisation and Technology (NIST) de los Estados Unidos, quien efectuó una de las dos auditorías de mantenimiento organizadas por el OAA.

### Proyecto Contador de centelleo líquido

Su objetivo es implementar un sistema contador de centelleo líquido para realizar determinaciones absolutas con vistas a la obtención de patrones primarios nacionales de radioisótopos. Durante el 2006, con el apoyo del Laboratorio Nacional Henry Becquerel de Francia, se terminó de montar el equipo, participando el grupo de trabajo de intercalibraciones con otros laboratorios de prestigio mundial.

## Proyectos de transferencia de tecnología

### Proyecto Australia

En 2005, la empresa INVAP S.E. solicitó a la CNEA la transferencia de tecnología en relación con un contrato firmado con la Australian Nuclear Science and Technology Organization (ANSTO) para la provisión de 1.000 placas planas para blancos de irradiación conteniendo uranio enriquecido al 20 % en el isótopo 235, y la transferencia de la tecnología para la producción de 1.750 Ci semanales de molibdeno 99 y 120 Ci semanales de yodo 131, ambos de fisión.

Durante el 2006 se continuó la transferencia de esa tecnología, habiéndose comenzado a fin de ese año en Australia la prueba de los equipos de producción con personal de la CNEA.

## ÁREA SEGURIDAD NUCLEAR Y AMBIENTE

### SEGURIDAD NUCLEAR Y SALVAGUARDIAS

#### Seguridad

#### Protección Radiológica y Seguridad Nuclear

El objetivo principal de la CNEA como Entidad Responsable frente al organismo de control en materia de seguridad, la Autoridad Regulatoria Nuclear, es velar por la salud de los trabajadores profesionalmente expuestos y del público en general; a tal fin dispone de un sistema que permite verificar el cumplimiento efectivo de las normas y los requerimientos regulatorios en cada una de las instalaciones.

Con tal propósito la CNEA, a través de una Unidad de Protección Radiológica y Salvaguardias central, trabajando conjuntamente con Unidades de Seguridad en los tres Centros Atómicos, dirige sus esfuerzos en procura de:

- Mejorar la formación de recursos humanos mediante capacitación y entrenamiento.
- Reemplazar el equipamiento existente por uno más moderno o de última tecnología.
- Propiciar las medidas necesarias para lograr el transporte seguro del material radioactivo, el licenciamiento del personal y la licencia de las instalaciones.
- Requerir los permisos de exportación e importación de materiales nucleares.

Todo ello con el firme propósito de minimizar los potenciales riesgos a los que están expuestos los trabajadores de la Institución.

Respondiendo a las normativas vigentes en materia de seguridad en la operación de las instalaciones radiactivas, se ejecutan planes de monitoreo radiológico de los trabajadores e instalaciones, y se verifica el cumplimiento de los límites de descarga autorizados, la efectividad de los planes de emergencia y el cumplimiento de las normas y de la Documentación Mandatoria, de conformidad con las Licencias de Operación respectivas emitidas por la Autoridad Regulatoria Nuclear.

En el Laboratorio de Dosimetría Externa e Irradiación del Centro Atómico Constituyentes y el Servicio de Dosimetría Externa del Centro Atómico Bariloche, se realizan mediciones dosimétricas al personal ocupacionalmente expuesto mediante diferentes técnicas, siendo la más utilizada la dosimetría individual con detectores termoluminiscentes a la exposición externa (radiación beta, x, gamma y neutrónica).

En el Laboratorio de Dosimetría Interna y de Área del Centro Atómico Ezeiza se realiza la medición de actividad en excretas humanas del personal profesionalmente expuesto debida a potenciales incorporaciones de material radiactivo y, además, se llevan a cabo mediciones de actividad en muestras de agua de cisternas y piezómetros de ese Centro Atómico.

En 2006, continuando con un programa de institucional de adquisición de equipamiento oportunamente aprobado, se adquirieron equipos para las Unidades de Seguridad y los Laboratorios (medidores de radiación, dosímetros personales, muestreadores de aire, etc.).

## Emergencias y protección física

El objetivo principal de la CNEA en este campo es coordinar y promover las actividades necesarias para la actualización y mejora de los dispositivos, el equipamiento y la infraestructura requeridos para afrontar las emergencias radiológicas y convencionales en sus diferentes emplazamientos, así como las acciones destinadas a mejorar, adecuar o implementar sistemas de protección y/o seguridad física en las instalaciones relevantes operadas por la Institución.

Con tal fin, en 2006 se continuaron las acciones previstas en el programa institucional de adquisición de equipamiento mencionado en el título anterior, dentro de las disponibilidades presupuestarias. Debido a ello, las adquisiciones programadas fueron concretadas parcialmente, esperándose continuar en 2007 el equipamiento de las Unidades de Seguridad de los Centros Atómicos para la atención de emergencias. No obstante, dichas Unidades recibieron en 2006 los materiales, insumos y equipamiento necesarios para el manejo de esas emergencias.

Así mismo, en el curso de ese año se concretaron los simulacros previstos en los Planes Emergencia (conjunto de procedimientos que se deben implementar en caso de accidente) en las instalaciones Clase I, cuyo propósito es evitar o minimizar pérdidas humanas y materiales motivadas por un siniestro, mediante la realización de ejercicios que permiten entrenar al personal en la forma de actuar en caso de presentarse una emergencia real. La experiencia obtenida en estos ejercicios (simulacros), permiten ejercitar conductas y hábitos de respuesta, así como evaluar los Planes de Emergencia y sus procedimientos, a fin de detectar omisiones y/o errores y corregirlos. Además, en el marco de las directivas impartidas en relación con la ejecución de Planes de Evacuación de Edificios, de aplicación en todo el ámbito de la Institución, en los Centros Atómicos se iniciaron acciones tendientes a mejorar la atención de situaciones de emergencia mediante la puesta en práctica de procedimientos de capacitación, comunicación, señalización y evacuación. También se concretaron el diseño y las especificaciones preliminares para un Sistema de Control de Accesos para los Centros Atómicos, con vistas a mejorar el actual.

En cuanto a la protección física de materiales e instalaciones nucleares, se continuó capacitando personal y brindando asesoramiento acerca de optimizaciones o mejoras, en particular en lo relacionado con el Área de Gestión (de residuos radiactivos) Ezeiza.

En 2006 se puso también en funcionamiento parcial y restringido, a modo de prueba, un Sistema de Intercambio de Información Institucional, desarrollado por personal de la Institución, diseñado para el intercambio de información en materia de seguridad radiológica y convencional entre los operadores de las instalaciones Clase I y el personal autorizado de las Unidades de Seguridad de los Centros Atómicos y de la Unidad de Protección Radiológica y Salvaguardias central.

## Higiene y seguridad en el trabajo

El propósito de esta actividad es evitar o disminuir los accidentes laborales en el ámbito de la CNEA, tanto para su personal como para el personal de empresas contratistas que presten servicios en jurisdicción de la misma.

Las premisas básicas pueden sintetizarse en:

- Proteger la vida y preservar y mantener la integridad psicofísica de los trabajadores.
- Prevenir, reducir, eliminar y aislar los riesgos en los distintos puestos de trabajo.
- Estimular y desarrollar una actividad positiva respecto de la prevención de los accidentes o enfermedades que puedan derivarse de la actividad laboral.

La disminución de situaciones accidentales en los puestos de trabajo es posible conociendo anticipadamente los riesgos y disponiendo de los procedimientos adecuados para afrontarlos.

En 2006 se introdujeron mejoras en las condiciones laborales en el marco del programa previsto para tal fin y se instrumentó un más efectivo control en cuanto al cumplimiento de las exigencias impuestas por la normativa vigente, observándose que la tasa de siniestralidad anual se mantiene en valores similares a las de años anteriores y que la misma se encuentra por debajo de la media normal establecida por la Superintendencia de Riesgos de Trabajo de la Nación.

## Seguridad en la Gestión del Combustible Gastado y de los Desechos Radiactivos

Desde el inicio de sus actividades en el campo de los usos pacíficos de la energía nuclear, la Argentina ha llevado a cabo la gestión de los desechos radiactivos y de los combustibles gastados generados en el país con los más elevados estándares de seguridad.

Este compromiso está encuadrado en un marco legal que se integra con las disposiciones de la Constitución Nacional y con la normativa dictada por el Honorable Congreso de la Nación: la Ley Nacional de la Actividad Nuclear (Ley N° 24.804) y la Ley Régimen de Gestión de Residuos Radiactivos (Ley N° 25.018).

El interés y la atención prestados a los desechos radiactivos se puso de manifiesto una vez más cuando la Argentina firmó el 19 de diciembre de 1997 la “Convención conjunta sobre seguridad en la gestión del combustible gastado y sobre seguridad en la gestión de desechos radiactivos” (Convención Conjunta), ratificándola el 31 de julio de 2000 mediante la promulgación de la Ley N° 25.279.

La Convención Conjunta representa el más elevado compromiso político de sus Partes Contratantes con la comunidad internacional para la gestión de sus desechos radiactivos y sus combustibles gastados de manera tal de garantizar la seguridad del público y del ambiente.

Hasta fines de 2006, la Convención Conjunta ha sido signada y ratificada por 44 países.

La adhesión a los preceptos de la Convención Conjunta conlleva mantener un alto grado de seguridad en el manejo del combustible gastado y de los desechos radiactivos, de manera que en todas sus etapas de gestión existan medidas eficaces contra los riesgos radiológicos potenciales. La Convención Conjunta exige que las Partes Contratantes mantengan reuniones periódicas con el propósito de examinar los informes nacionales relativos a las medidas que cada Estado toma para la aplicación de la Convención.

La CNEA, en su carácter de autoridad de aplicación de la Ley N° 25.018, elaboró, presentó y defendió los informes nacionales correspondientes a la 1ra Reunión de las Partes Contratantes, celebrada en Viena en noviembre 2003, y a la 2da Reunión de dichas Partes, celebrada también en Viena, en mayo de 2006. Para la elaboración de los informes contó con los aportes de la Autoridad Regulatoria Nuclear y de la empresa Nucleoeléctrica Argentina S.A., en los aspectos correspondientes a sus áreas de incumbencia.

El Informe Nacional presentado en 2006 en ocasión de la 2da Reunión de Partes Contratantes expuso las medidas adoptadas por la Argentina desde el inicio de sus actividades nucleares en lo que respecta a los aspectos legales y regulatorios, a las políticas y prácticas de gestión de desechos radiactivos y de combustible gastado, y a las previsiones generales y específicas de seguridad en ambas áreas, de manera tal que se pudiera verificar el cumplimiento de las obligaciones contractuales derivadas de la Convención Conjunta.

El Informe Nacional de la Argentina fue examinado por las otras Partes Contratantes con resultados muy satisfactorios, reconociéndose que el país cumple con las obligaciones impuestas por la Convención Conjunta.

### Salvaguardias

En el marco del Acuerdo de Salvaguardias amplio firmado por nuestro país con el Organismo Internacional de Energía Atómica, la Agencia Brasileña Argentina de Contabilidad y Control de Materiales Nucleares (ABACC) y la República Federativa del Brasil (Acuerdo Cuatripartito), las instalaciones nucleares argentinas están sometidas a inspección internacional.

Por otra parte, la Argentina se ha sumado a la aspiración regional de mantener en vigor en América Latina y el Caribe la primera zona libre de armas nucleares del mundo, al haber suscripto oportunamente y ratificado en 1994 el Tratado para la Proscripción de las Armas Nucleares en la América Latina y el Caribe (Tratado de Tlatelolco), habiendo adherido además al Tratado sobre la No Proliferación de las Armas Nucleares.

La Ley Nacional de la Actividad Nuclear (Ley N° 24.804), reguladora de la actividad nuclear en el país, establece que “en la ejecución de la política nuclear se observarán estrictamente, las obligaciones asumidas por el país en relación con los aspectos de proliferación nuclear”.

En ese contexto y con el fin de mantener actualizados los inventarios de material nuclear, las instalaciones de la CNEA cumplimentan un sistema de registros e informes periódicos referidos a ese material. Sobre la base de los cambios en los registros contables y operacionales, se envían informes contables a la Autoridad Regulatoria Nuclear, a la Agencia Brasileña Argentina de Contabilidad y Control de Materiales Nucleares y al Organismo Internacional de Energía Atómica. En el marco legal del Sistema de Salvaguardias internacional vigente, a finales de la década del noventa el Organismo Internacional de Energía Atómica aprobó la adopción de nuevas medidas para mejorar la aplicación de los procedimientos correspondientes a los llamados acuerdos de salvaguardias amplias (como el cuatripartito antes mencionado) a fin de incrementar su eficacia como instrumentos detectores de eventuales desvíos hacia fines bélicos de materiales nucleares declarados por los Estados y sujetos a ese tipo de acuerdos. Dichas mejoras tienen carácter vinculante para todos los Estados con acuerdos de salvaguardias amplias vigentes. En el orden nacional esas mejoras han sido ya adecuadamente implementadas.

En mayo de 1997 la Junta de Gobernadores del Organismo Internacional de Energía Atómica aprobó el texto de un nuevo documento jurídico internacional vinculante, caracterizado como protocolo adicional a los acuerdos de salvaguardias amplias vigentes, cuyo objetivo es ampliar las facultades de verificación que a ese organismo internacional otorgan los nombrados acuerdos, a fin de que pueda verificar la existencia de actividades nucleares no declaradas por los Estados partes en esos acuerdos. Tal protocolo exige una declaración descriptiva y exhaustiva por parte de los Estados que adhieran a él de todas sus actividades, instalaciones y materiales nucleares, y otorga el derecho de acceso a los inspectores del nombrado organismo internacional a lugares no sometidos a los acuerdos de salvaguardias amplias originales, y a realizar monitoreo ambiental, en procura de detectar instalaciones y actividades nucleares no declaradas vinculadas al desarrollo de armas nucleares.

La Argentina, junto con Brasil y la ABACC, han negociado con el Organismo Internacional de Energía Atómica un proyecto de protocolo adicional, pero aún no ha procedido a su firma. No obstante ello, la CNEA se está preparando para cuando se suscriba. Con tal propósito ha procedido a designar coordinadores, que han sido entrenados en un Taller auspiciado por la Autoridad Regulatoria Nuclear, y ha comenzado la tarea de recopilación de la información necesaria para la elaboración de la declaración inicial exhaustiva que deben formular los Estados en virtud del referido protocolo.



*Piletas para almacenamiento temporario de elementos combustibles gastados Central Nuclear Atucha I - Pcia. de Buenos Aires*

## PROGRAMA NACIONAL DE GESTIÓN DE RESIDUOS RADIATIVOS

Cumpliendo con las responsabilidades asignadas por la Ley Régimen de Gestión de Residuos Radiactivos (Ley N° 25.018), la CNEA realiza actividades de recolección, clasificación, tratamiento, acondicionamiento, almacenamiento y disposición final de residuos radiactivos, mediante procedimientos establecidos por la Institución y aprobados por la Autoridad Regulatoria Nuclear argentina. Asimismo, planifica y diseña instalaciones adicionales para ampliar y actualizar la capacidad de tratamiento y acondicionamiento de los mismos, e instalaciones para el almacenamiento interino del combustible gastado. Por otra parte, elabora y tiene en ejecución diversas actividades de investigación y desarrollo para la gestión segura de los residuos radiactivos y del combustible gastado generados en el país. Esas actividades se realizan con la participación de científicos y técnicos de los tres Centros Atómicos de la Institución.

Durante 2006 se iniciaron las gestiones para lograr, vía promulgación de una ley nacional, la aprobación del Plan Estratégico de Gestión de Residuos Radiactivos. Este Plan resulta de una revisión de la versión anteriormente elaborada a efectos de incluir a la futura Central Nuclear Atucha II, atento la decisión del gobierno nacional de proceder a su terminación y puesta en



*Almacenamiento temporario en silos de elementos combustibles gastados Central Nuclear Embalse - Pcia. de Córdoba*

operación. El proyecto de ley se encuentra a consideración de distintos sectores del Poder Ejecutivo Nacional, como trámite previo a su aprobación por el Honorable Congreso Nacional. La aprobación parlamentaria de este Plan Estratégico y la necesaria integración y operación del Fondo para la Gestión de Residuos Radiactivos previsto en la referida Ley N° 25.018, aportarán un sólido sustento a las acciones del Programa, que tiene asignadas responsabilidades a muy largo plazo.

En este marco debe destacarse que en el curso de 2006 se inició el diseño conceptual de un sistema de disposición de residuos radiactivos de baja y media actividad (también conocido como repositorio) de características genéricas, pues aún no se dispone de precisiones sobre el lugar donde será emplazado. Esta iniciativa responde a las necesarias previsiones que deben adoptarse para asegurar que esa instalación esté disponible en el momento oportuno, que ha sido establecido en el Plan estratégico en función de las necesidades previstas.

Como ocurre desde el año 2003, en este período se elaboró y presentó el 15 de marzo de 2006 al Honorable Congreso Nacional, el Informe sobre la Gestión de los Residuos Radiactivos y de los Combustibles Gastados en la República Argentina correspondiente al ejercicio anterior – el 2005 – conforme a lo establecido en la Ley N° 25.018, tratándose el cuarto informe anual consecutivo elaborado.



Gestión de elementos combustibles gastados - Contenedor



Gestión de residuos radiactivos  
Edificio de acondicionamiento  
Área de Gestión Ezeiza – Pcia. de  
Buenos Aires

### Infraestructura

Como en años anteriores, durante 2006 se ejecutaron numerosas acciones tendientes a mejorar las instalaciones existentes y la operatividad en la gestión de los residuos radiactivos y los combustibles gastados en el Área de Gestión Ezeiza (AGE), sita en el Centro Atómico homónimo. Entre ellas se destacan las siguientes:

- Se completó la instalación de la primera etapa de un sistema de seguridad física para el control del acceso a las diferentes instalaciones existentes en la AGE, habiéndose emitido la orden de compra correspondiente a la segunda etapa del sistema (para el control del cerco perimetral), e iniciado las tareas de ingeniería previstas en las especificaciones técnicas del contrato.
- Se inició la instalación de un sistema de aforo del Arroyo Aguirre, cuyo cauce atraviesa el Centro Atómico Ezeiza, para disponer de información permanente sobre el caudal a fin de completar los estudios en ejecución relacionados con la caracterización ambiental del AGE y el Estudio de Reevaluación de Seguridad del sitio.
- Se inició la elaboración de la ingeniería conceptual de una instalación para la transferencia, muestreo y clasificación de residuos radiactivos y otros materiales nucleares y/o radiactivos. Esta instalación permitirá, entre otras cosas, realizar tareas de evaluación, de medición y de gestión de fuentes radiactivas en desuso y la determinación y/o verificación de los residuos radiactivos que ingresen al AGE.
- Se completaron los trabajos de remodelación y de equipamiento del nuevo Laboratorio para Procesamiento de Muestras Ambientales, habiéndose además elaborado y remitido a consideración de la Autoridad Regulatoria Nuclear, el informe necesario para la autorización de la operación del mismo.
- Se realizó el 50 % del desmantelamiento del equipo de incineración ubicado en la antigua Planta de Tratamiento y Acondicionamiento de Residuos Radiactivos de Baja Actividad, que va a ser remodelada. Luego de conocerse el resultado de los análisis radioquímicos practicados a las muestras tomadas del equipo, se completará el 100% del trabajo necesario.
- Se adquirieron los siguientes equipos: un autoelevador eléctrico y sus accesorios, que se instaló y puso operativo en el Depósito de Almacenamiento Interino para Fuentes y Residuos Radiactivos; un monitor de pies y manos para el control radiológico del personal del AGE; y un equipo muestreador de aire para el control radiológico de aerosoles.
- Se gestionó el suministro de blindajes especiales de plomo para el almacenamiento transitorio de residuos radiactivos sólidos no compactables.

- Se adquirió equipamiento complementario para el Laboratorio de Caracterización de Residuos Radiactivos, así como los insumos necesarios para su operación, comenzándose el procesamiento de muestras activas provenientes de la Central Nuclear Atucha I y de instalaciones del AGE.
- Con relación al almacenamiento interino de combustibles gastados de reactores de investigación, se concluyó la revisión del Informe Preliminar de Seguridad, volcándose en él las modificaciones realizadas al diseño original.
- Se contrató la construcción de la estructura y de las canastas y el posterior montaje de estas últimas en el interior de los fosos de almacenamiento, así como equipamiento para protección radiológica e instrumental para el manejo de combustibles gastados bajo agua, en el marco del proyecto de cooperación técnica con el Organismo Internacional de Energía Atómica ARG/3/10 "Almacenamiento interino de combustibles gastados de reactores de investigación".
- Se ejecutó la reparación y modernización del puente grúa que opera en la sala de los fosos de almacenamiento y la reparación de la sala de tratamiento del agua de los fosos.
- Respecto a la Planta de Tratamiento y Acondicionamiento de Residuos Radiactivos Líquidos y Sólidos de Baja y Media Actividad, se completó la elaboración del Informe Preliminar de Seguridad (IPS) correspondiente a la remodelación de la Planta, habiéndoselo presentado a la Autoridad Regulatoria Nuclear para su evaluación. Asimismo se completó la ingeniería de detalle y se iniciaron las gestiones a fin de obtener la correspondiente autorización para su construcción. También se inició la confección de los pliegos para la contratación de la empresa que realizará las obras de remodelación y ampliación de la citada instalación.
- Se completaron los trabajos de obra para la remodelación de los vestuarios y del pañol en el sector de servicios del AGE.



*Trinchera para almacenamiento temporario de residuos de baja actividad*

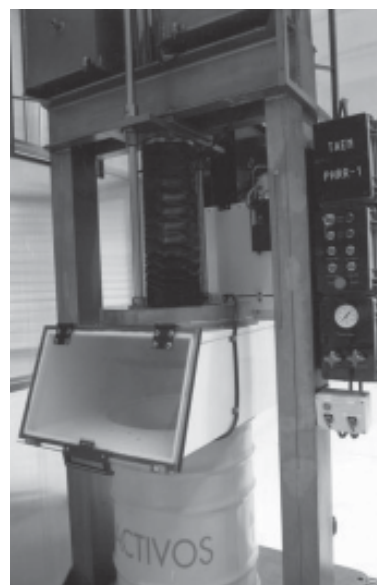


*Gestión de residuos radiactivos de baja actividad*

### Investigación y desarrollo

Dentro del concepto de mejora continua en la gestión de los residuos radiactivos y de los combustibles gastados y a fin de avanzar en el conocimiento y definición de nuevas soluciones de posible aplicación en las diferentes etapas de la gestión, se ejecutaron en 2006, con diferentes órdenes de prioridad, las siguientes actividades de investigación y desarrollo:

- Se continuaron los estudios y la selección de técnicas radioquímicas para una caracterización más precisa de los residuos radiactivos y para la verificación de la calidad de los residuos acondicionados, así como la evaluación de métodos para determinar factores de escala en los residuos generados en la Central Nuclear Atucha I.
- Se continuó con el Proyecto "Desarrollo de procesos para la descontaminación electroquímica y otros tratamientos previos a la cementación de resinas de intercambio iónico agotadas", referido a las resinas agotadas almacenadas en la mencionada Central Nuclear.
- Se continuó con el Proyecto "Estudio del comportamiento a largo plazo de barreras de ingeniería para su utilización en repositorios para residuos radiactivos de media actividad", que se lleva a cabo en el marco de un Convenio Específico de Cooperación entre la CNEA y el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI). Dicho Proyecto comprende el desarrollo de nuevos hormigones durables, su caracterización y evaluación a través de ensayos destructivos y no destructivos, y la determinación de su comportamiento a largo plazo como barrera de ingeniería para el aislamiento de residuos radiactivos en condiciones de disposición final.
- Se continuaron estudios de biocorrosión de hormigones utilizados como barreras ingenieriles en repositorios para residuos radiactivos de media actividad.



*Gestión de residuos radiactivos de baja actividad*



Gestión de residuos radiactivos de media actividad

- Se continuó el estudio de la velocidad de corrosión de armaduras de acero y de los parámetros de transporte en hormigón armado de contenedores de residuos de media actividad.
- Se realizó un estudio sobre “Rotura diferida inducida por hidrógeno de vainas de zircaloy de combustibles de reactores nucleares de potencia en operación y gastados durante el almacenamiento”.
- Se continuó el proyecto de investigación conjunto con el Departamento de Energía de los Estados Unidos denominado “Caracterización de sitio, monitoreo y modelado”, en el marco del cual se realiza un estudio detallado de los sistemas de disposición final y de las áreas circundantes, con el objetivo de determinar los parámetros ambientales necesarios para completar la reevaluación de la seguridad del AGE.
- Se continuó el estudio de diferentes composiciones de vidrios ferrofosfato y de la determinación del efecto de la presencia de óxidos de uranio para la inmovilización de los residuos de alta actividad contenidos en los combustibles gastados de reactores de investigación.
- Se continuó el estudio sobre la ceramización de elementos radiactivos con uranio sinterizado, como un proceso alternativo para la inmovilización de los residuos de alta actividad contenidos en combustibles gastados de los reactores de investigación (Proceso CERUS).
- Se continuaron los estudios para monitorear el estado de conservación del combustible gastado de reactores de investigación ubicado en los sistemas de almacenamiento interino en húmedo.
- Se continuaron los estudios de corrosión de la aleación carbono 22 como barrera resistente en contenedores de residuos radioactivos de alta actividad.
- Se continuó con el desarrollo del diseño conceptual de un sistema de almacenamiento interino en seco para el combustible gastado de la Central Nuclear Atucha I.



Almacenamiento temporario de combustible gastado de reactores de investigación

## Geología de repositorios

En 2006:

- Se continuó la elaboración del inventario en el orden nacional, de las regiones y formaciones geológicas favorables para el emplazamiento de repositorios para residuos radiactivos.
- Se continuó el desarrollo del Sistema de Información Geográfica, avanzándose en la digitalización de la información geológica de diversas regiones del país, incorporándose datos de interés de distintas disciplinas, tales como realización de capas de pendientes, alturas, precipitaciones, población, recursos de petróleo y gas y vulcanismo.
- En el marco del “Proyecto de modelado de circulación hídrica en medios rocosos cristalinos fracturados”, se continuó el desarrollo de herramientas de modelado computacional para su aplicación en el estudio del comportamiento hidrogeológico del medio geológico en el caso de un repositorio. También se continuó con el relevamiento de datos de campo de un sitio conocido a fin de aportar datos reales con el objetivo de validar el modelo teórico, realizándose así mismo el análisis hidrogeológico del área tomada como base para esa validación, en una zona con rocas graníticas.
- Se continuaron los trabajos relativos al final de la primera etapa de búsqueda y selección de sitios y áreas para la localización de un repositorio para residuos radiactivos de media y baja actividad, con la incorporación de nuevas áreas de interés para estudios futuros y con la evaluación y comparación de los sitios y áreas seleccionados en matriz numérica, para una calificación más objetiva de los mismos.
- Se comenzó el proyecto de investigación “Estudio y modelado del sistema de disposición final de residuos radiactivos”, como parte del proyecto de infraestructura “Emplazamiento para repositorio de residuos radiactivos de media actividad”.

## PROGRAMA DE MEDIO AMBIENTE

La CNEA desarrolla todas sus actividades con una actitud responsable respecto del cuidado del ambiente y de la preservación de los recursos naturales, reconociendo que la actividad nuclear debe ser sustentable, de manera de que satisfaga las necesidades y aspiraciones de la generación presente sin comprometer las de las futuras. Para ello aplica prácticas seguras y ambientalmente concebidas para que en todos los procesos existan medidas eficaces contra los riesgos potenciales, a fin de proteger a las personas, a la sociedad y al ambiente.

En el año 2002 la CNEA hizo explícita su política ambiental a través de una “Declaración de Política Ambiental” que establece, en el marco normativo vigente, los siguientes objetivos:

- Mejorar la situación existente en los sitios de la CNEA, protegiendo a los trabajadores, al entorno cercano y al público en general.
- Capacitar e involucrar al personal en lo que respecta al cuidado responsable del ambiente.
- Implementar y mantener un sistema de gestión ambiental, integrando sus principios a las actividades de la CNEA y a los procesos de planificación estratégica y de toma de decisiones.
- Fijar objetivos claros y metas factibles y establecer los correspondientes indicadores de gestión que conduzcan a un mejoramiento continuo del desempeño ambiental en su área de incumbencia, verificando su logro mediante auditorías ambientales.
- Elaborar programas y planes de prevención, manejo y control de incidentes, accidentes o emergencias ambientales y generar los registros correspondientes.
- En todo nuevo proyecto o actividad, evaluar los impactos ambientales, indicando y llevando a cabo las medidas adecuadas para maximizar los beneficios y evitar, corregir o minimizar los riesgos.
- Difundir los conocimientos y tecnologías surgidas del cumplimiento de las misiones y funciones de la CNEA que puedan tener aplicación para mejorar el desempeño ambiental de las empresas y la sociedad.
- Establecer y verificar criterios ambientales para los proveedores y contratistas, acordes con los lineamientos de esta política ambiental.
- Comunicar e informar periódicamente los logros ambientales alcanzados.
- Evaluar periódicamente el cumplimiento de esta política y revisarla cuando sea necesario.
- Difundir esta política a todo el personal y ponerla a disposición de la sociedad.

En función de esa Política Ambiental y de los objetivos establecidos para el año 2006, se desarrollaron las siguientes actividades y se obtuvieron los siguientes logros:

- Consolidación de la gestión ambiental a partir de la continuación del proceso de incorporación y capacitación de personal en el Programa de Medio Ambiente.
- Generación de instructivos y manuales para la aplicación de los instrumentos de la gestión ambiental.
- Coordinación y participación en actividades de evaluación ambiental en áreas a ser remediadas (como el ex Complejo Minero Fabril Malargue) y desarrollo de conocimientos y técnicas de remediación de suelos en cooperación con el sector de Aplicaciones Agropecuarias y con el Proyecto “Restitución Ambiental de la Minería del Uranio”.
- Participación en la realización de Estudios de Impactos Ambientales en el marco de la legislación vigente.
- Desarrollo, validación y aplicación de Análisis Ambiental Preliminar (con carácter de Pre-Auditorías Ambientales) en sitios en los cuales la CNEA desarrolla sus actividades (como el Centro Tecnológico Pilcaniyeu).
- Consolidación y aplicación de los procedimientos de gestión de los residuos peligrosos y de compuestos de bifenilos policlorados (PCBs) en los diferentes Centros Atómicos, Complejos Mineros Fabriles y otros sitios de la CNEA, en cumplimiento de la legislación nacional vigente.

- Coordinación de actividades ambientales con las empresas CONUAR S.A. y FAE S.A. en el marco de la gestión ambiental del Centro Atómico Ezeiza.
- Participación en la presentación en reuniones científicas de trabajos referidos a tecnologías biológicas de remediación de suelos contaminados.

Los diferentes organismos de la CNEA han realizado, entre otras, las siguientes actividades ambientales:

- Los tres Centros Atómicos han consolidado sus Grupos de Gestión Ambiental y han realizado tareas de monitoreo, gestión de residuos peligrosos, manejo de masas forestales y de remediación. Además, procedieron a la capacitación profesional. Entre las tareas de monitoreo se destaca la realizada en áreas aledañas al Centro Atómico Ezeiza.
- El sector geología de la CNEA elaboró informes ambientales en relación con las diferentes etapas de la minería del uranio, en función de la legislación nacional y provincial vigente y, además, efectuó campañas de muestreo ambiental en distritos mineros.
- Realización de tareas de investigación y desarrollo de tecnologías de menor impacto ambiental

### PROYECTO RESTITUCIÓN AMBIENTAL DE LA MINERÍA DEL URANIO (PRAMU)



Proyecto Restitución ambiental de la minería del uranio: ex Complejo Minero Fabril Malargüe al cese de su operación Pcia. de Mendoza

La CNEA, en el marco de su política ambiental, puso en ejecución en el 2000 el Proyecto Restitución ambiental de la minería del uranio (PRAMU) que tiene por objetivo la restitución del ambiente en aquellos sitios donde se desarrollaron actividades relacionadas con dicha minería. Esta tarea se comenzó de una manera orgánica en 1994, iniciándose gestiones ante el Banco Mundial para conseguir financiación para las obras necesarias. A principios de 2002, debido a la crisis económica por la que atravesaba el país, dichas gestiones se interrumpieron, continuando la CNEA con sus propios recursos los trabajos planeados para el Sitio Malargüe (ex Complejo Minero Fabril Malargüe) en la provincia de Mendoza.

Asimismo, se llevaron a cabo distintas gestiones con autoridades y comunidades de la provincia de Córdoba en relación con las propuestas de trabajos de remediación a ejecutarse en los Sitios Córdoba (ex Complejo Fabril Córdoba), y los Gigantes (ex Complejo Minero Fabril Los Gigantes), incluyendo en ambos casos estudios, ensayos y muestreos para avanzar en la definición de los proyectos a ejecutar.

Durante 2006 se reiniciaron las negociaciones con el Banco Mundial estableciéndose un cronograma tentativo de ejecución que prevé la aprobación del préstamo en el transcurso de 2007.

Los objetivos a alcanzar pretenden asegurar la protección del ambiente, la salud y otros derechos de las generaciones actuales y futuras, haciendo uso racional de los recursos. En ese marco, el PRAMU se propone mejorar las condiciones actuales de los depósitos de las colas de la minería del uranio, considerando que si bien en la actualidad se encuentran controlados, a fin de asegurar la protección de las personas y el ambiente en el largo plazo se deben llevar a cabo distintas acciones de remediación.

La ejecución del Proyecto prevé diversas etapas, la primera de ellas contempla la ejecución de las obras en el Sitio Malargüe, que ya cuenta con todas las autorizaciones correspondientes. Además, se está trabajando en los Sitios Córdoba y Los Gigantes, siendo los siguientes los otros sitios a restituir: a) Tonco (provincia de Salta), b) Pichiñán (provincia del Chubut), c) La Estela (provincia de San Luis), d) Los Colorados (provincia de la Rioja), y e) Huemul (provincia de Mendoza), en todos los cuales se desarrollaron en el pasado actividades de minería del uranio. Para ello se están poniendo en práctica instrumentos orientados a ampliar la participación pública y el intercambio de informaciones y opiniones a través de talleres, jornadas, juntas vecinales, foros de Organizaciones No Gubernamentales (ONGs), centros de información, etc. En Córdoba en particular, se iniciaron actividades de comunicación social buscándose el acuerdo de los actores sociales y políticos involucrados que facilite el logro de consenso. Con este fin se

organizó un Grupo de Trabajo Técnico conformado por la CNEA y distintos organismos provinciales (Agencia Córdoba Ambiente, Secretaría de Minería, Dirección Provincial Aguas y Saneamiento, Agencia Córdoba Ciencia y Dirección de Prevención y Gestión Ambiental de la Ciudad de Córdoba), que está analizando las distintas alternativas técnicas para los sitios Córdoba y Los Gigantes. El PRAMU ha comenzado también a encarar el fortalecimiento institucional necesario, lo que implica la capacitación de los recursos humanos, el desarrollo e instalación de un sistema de información ambiental y la obtención de equipamiento específico.

En el año 2006 las actividades del proyecto se centraron principalmente en la continuación de las obras de restitución en el Sitio Malargüe, avanzándose además en los proyectos de remediación de los Sitios Los Gigantes y Córdoba, y manteniendo el control ambiental en todos los sitios.

- **Sitio Malargüe:** Los trabajos planificados contemplan el desplazamiento de las colas de mineral dentro de los terrenos ocupados por el ex Complejo, a una posición cuya superficie se encuentra más alejada del nivel freático, lo que implica la realización de tareas tales como: construcción de drenajes para depresión de la napa freática; acondicionamiento del piso; colocación de material aluvional, suelo y arcilla; traslado de colas y de material de demolición contaminado; y cobertura final con arcilla, suelo vegetal y enrocado. Las obras a realizar permitirán disminuir la emisión de radón y de radiación gamma a los valores permitidos. En el año 2006 se continuaron las obras de restitución en el Sitio, en particular las tareas parciales en los Sectores 1 y 3 destinados al confinamiento de las colas de mineral. También se llevaron a cabo actividades relacionadas con el servicio de vigilancia y control ambiental.
- **Sitio Los Gigantes:** Se continuaron los estudios y pruebas para definir la ingeniería del proyecto, realizándose ensayos a escala industrial para el tratamiento de los líquidos almacenados en el dique principal. Además, se continuó con el muestreo ambiental de las aguas superficiales y de pozos para la observación de variaciones en la composición del agua subterránea.
- **Sitio Córdoba:** Se mantuvo el sistema de monitoreo mensual de niveles freáticos y el muestreo para el análisis correspondiente de la malla de pozos existentes.
- **Sitio Tonco:** Se continuó trabajando en los controles ambientales, habiéndose elevado el Informe Ambiental del Sitio a las autoridades mineras.



*Proyecto Restitución Ambiental de la Minería del Uranio (PRAMU): ex Complejo Minero Fabril Malargüe - Sistema de drenaje de aguas superficiales y subterráneas*

## PROGRAMA DE QUÍMICA

En el marco de la reestructuración de las actividades de la CNEA que condujo a su organización en cuatro grandes áreas temáticas, se decidió dar especial consideración a las actividades químicas, teniendo en cuenta que las mismas se desarrollan en las cuatro áreas temáticas mencionadas junto a la necesidad de optimizar el equipamiento y centralizar y coordinar actividades. Esto condujo a la decisión de mantener una unidad ejecutora central para todas esas áreas temáticas, a la que se ubicó en el ámbito del área temática seguridad nuclear y ambiente, y que asumió así la responsabilidad de responder a los requerimientos químicos de todas las demás, sin desmedro de otros sectores de la Institución también vinculados con la química que desarrollan sus actividades alrededor de facilidades que no están disponibles en la referida unidad ejecutora central.

### Infraestructura

El Programa de Química dispone de la siguiente infraestructura:

- Laboratorios equipados para trabajos en los temas: fisicoquímica del agua y otros fluidos de procesos; coloides y química de nanomateriales; química analítica del ciclo de combustible; monitoreo ambiental atmosférico y modelado de dispersión de contaminantes; química analítica ambiental; desarrollo de procesos de tratamiento de aguas y efluentes; y procesos químicos e ingeniería química de reactores y otras



*Proyecto Restitución Ambiental de la Minería del Uranio (PRAMU): ex Complejo Minero Fabril Los Gigantes Diques de contención*

instalaciones nucleares. Además se encuentra en proceso de creación y equipamiento un Laboratorio de Hidrometalurgia del Uranio.

- Equipamiento pesado disponible: espectrómetro de masas de termoionización; microscopio electrónico de barrido; espectrómetro de plasma con detección óptica; cromatógrafo de gases con detección por espectrometría de masas; cromatógrafos diversos; medidor de movilidades electroforéticas; espectrofotómetros Uv-vis e infrarrojo; y espectrómetro de absorción atómica. Además, a través de un Plan de Inversión Pública para el Proyecto "Laboratorio de Química Analítica", se contempla la adquisición, a partir de 2008, de un espectrómetro de fluorescencia de rayos X, un analizador dinámico de partículas, un espectrómetro de absorción atómica con horno de grafito y un equipo para medición de uranio. Así mismo, en el marco de un Plan de Inversión Pública en Nanotecnología, se contempla la adquisición de un porosímetro.

## Investigación y desarrollo

Los estudios realizados y planeados en el marco del Programa se agrupan en cuatro áreas de trabajo:

### Área I - Química del ambiente y de la generación y uso de la energía:

- Aspectos químicos de la gestión de residuos.
- Medición de contaminantes producto de la actividad industrial y modelado de su movilización en aire, agua y suelo.
- Inventario de emisión de gases y mitigación de gases de efecto invernadero.
- Procesos avanzados de oxidación para el tratamiento de aguas contaminadas.
- Partículas atmosféricas.
- Química analítica de radionucleídos en el ambiente.
- Herramientas nucleares para la gestión de acuíferos.
- Aprovechamiento químico de la energía solar.

### Área II-Química y procesos químicos de reactores e instalaciones nucleares:

- Crecimiento de óxidos sobre metales.
- Remoción química de capas de óxidos metálicos de materiales estructurales.
- Procesos de separación de metales en matrices minerales.
- Procesamiento de minerales de Cerro Solo.
- Química de generadores de vapor.
- Procesos químicos en centrales nucleares.
- Química de la gestión, extensión de vida y desmantelamiento de instalaciones nucleares.
- Purificación de fluidos de proceso y de efluentes de instalaciones nucleares.
- Procesos químicos en el reactor CAREM.

### Área III: Química analítica y ciclo de combustible:

- Desarrollo de métodos de análisis de uranio y elementos asociados.
- Separación isotópica y determinaciones isotópicas.
- Determinaciones isotópicas para control de combustibles nucleares y para control de salvaguardias en muestras provenientes de Brasil.
- Quimiometría.
- Química analítica del boro en matrices biológicas: aplicaciones en la Terapia por captura neutrónica en boro (BNCT).

### Área IV: Fundamentos y aplicaciones de la química:

- Formación y disolución de óxidos metálicos en medios acuosos.
- Mecanismos de reacciones térmicas y fotoquímicas en solución y en interfaces óxido metálico/solución.
- Diseño y síntesis de nuevos materiales para tecnología nuclear y otras aplicaciones.

- Fluidos supercríticos y sistemas hidrotérmicos.
- Fundamentos de metodologías analíticas.

Además, el Programa de Química participa en los proyectos de áreas estratégicas de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica relacionados con nanociencia y nanotecnología y con minería del uranio. Igualmente y principalmente en el marco de acuerdos de cooperación vigentes con la Universidad Nacional de General San Martín, participa en actividades de formación de recursos humanos altamente especializados, a través de tres de sus unidades académicas: el Instituto de Tecnología Prof. Jorge Sabato (conjunto con la CNEA), la Escuela de Posgrado y la Escuela de Ciencia y Tecnología.

### PROYECTOS DEL INSTITUTO DE ENERGÍA Y DESARROLLO SUSTENTABLE (IEDS)

El Instituto de Energía y Desarrollo Sustentable (IEDS) fue creado en 2002 en función de un Acuerdo Marco celebrado entre la Secretaría de Energía y la CNEA, con competencia en investigación, desarrollo, ingeniería, innovación tecnológica, servicios y formación de recursos humanos en el campo general de la energía y el desarrollo sustentable, realizando sus acciones sobre la base de la infraestructura y del personal de planta permanente de la CNEA. Su estatuto permite la participación de profesionales y técnicos de otras instituciones y organismos.

Los proyectos en ejecución en 2006, fueron los siguientes:

- **Proyecto “Desarrollo de combustible híbrido gaseoso para medios de transporte público de pasajeros y de carga”:** Consiste en el estudio del comportamiento fluido-dinámico de un combustible de diferentes concentraciones de gas natural e hidrógeno para su utilización en motores de combustión interna. En él participan la Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional Buenos Aires, la Universidad de Buenos Aires-Facultad de Ingeniería y la empresa ENARSA. En 2006 se firmaron los instrumentos de adhesión de los investigadores responsables con la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica para la concreción de un subsidio del Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología (FONCYT).
- **Proyecto “Desarrollo de tecnologías avanzadas para el aprovechamiento integral del carbón de Río Turbio”:** Proyecto conjunto con la Universidad Nacional de la Patagonia Austral. Su objetivo es la implementación de la co-producción de energía eléctrica, combustibles alternativos y productos químicos de alto valor agregado a partir de la principal reserva carbonífera del país. En el marco del mismo se definieron los aspectos básicos del programa experimental a realizarse en escala de laboratorio, el que incluye ensayos de pirolisis del carbón (en atmósfera inerte) y posterior gasificación del residuo sólido (con CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O), utilizando para ello un reactor diseñado al efecto y métodos termogravimétricos, respectivamente. También se realizó el diseño conceptual del reactor, el cual permitirá estudiar la influencia de los parámetros más importantes del proceso (temperatura de reacción, velocidad de calentamiento, tiempo de residencia a la máxima temperatura, etc.). El proyecto es financiado por la empresa FOMICRUZ S.E. de la provincia de Santa Cruz y la empresa Yacimientos Carboníferos Río Turbio S.A., y se están gestionando recursos adicionales ante la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica. En el marco del proyecto se realizó también una extensiva revisión bibliográfica sobre gasificación del carbón y la recopilación de normas ASTM sobre métodos de ensayos para caracterización de carbones, confeccionándose una base de datos para facilitar el acceso a la información.
- **Proyecto “Desarrollos tecnológicos sustentables, en el campo de los materiales y las energías alternativas”:** Este proyecto se realiza conjuntamente con el Centro Regional Universitario Bariloche de la Universidad Nacional del Comahue. El mismo consiste en desarrollar a escala laboratorio la producción de

biogas, purificarlo, concentrarlo en metano, reformarlo a hidrógeno, purificarlo y utilizarlo en generación de energía eléctrica, en una celda de combustible de tecnología PEM. Se propone también, dentro de este proyecto, tanto la producción de catalizadores metálicos para la etapa de reformado, como también desarrollar procesos de recuperación de esos materiales de modo que vuelvan a ser reutilizados, minimizando de esta manera la acumulación de residuos metálicos complejos y en algunos casos altamente tóxicos. Se diseñó y comenzó la construcción de un biodigestor prototipo de 180 litros y se realizó la adecuación del laboratorio para la instalación del mismo.

- **Proyecto “Cinética de interacciones sólido-gas en reacciones de cloración de óxidos. Su aplicación para la extractiva y el reciclado de metales”.** En el marco del mismo se estudió la interacción de los cloruros de circonio, titanio y de tantalio con el óxido férrico, el que se encuentra siempre presente en los minerales que contienen estos tres elementos, para lograr una mejor calidad de los metales extraídos por cloración. Se estudió así mismo la cinética de cloración de ilmenita, analizándose los residuos y fases condensadas de las mediciones de cloración y carbocloración por espectroscopia Mössbauer y por ED-XRF.
- **Proyecto “HALOX” y Cloración de “scrap” nuclear.** Este proyecto tiene como objetivo el acondicionamiento de combustibles nucleares de bajo enriquecimiento utilizados en reactores de investigación, mediante la reducción del volumen radiactivo de alta actividad y la obtención de un residuo vitrificado. Se estudiaron los procesos de cloración de aleaciones binarias aluminio-cobre y cobre-zinc y la cinética de la cloración del óxido de zinc, y se realizaron cálculos teóricos respecto de las composiciones de equilibrio alcanzadas después de efectuar cloraciones con distintas concentraciones de las mezclas de los elementos bajo estudio, lográndose una separación efectiva en esta primera instancia de avance del proyecto. Así mismo se comenzaron los estudios de la cloración de  $Y_2O_3$  mediante termogravimetría, determinándose los parámetros cinéticos tales como energía de activación y orden de reacción, y se caracterizaron microestructuralmente los compuestos SrO y  $SrCO_3$  y se analizó la cinética de cloración del SrO comercial y del SrO proveniente de la descomposición térmica del  $SrCO_3$ .

Además, el IEDS:

- Organizó el curso “Energía del Viento y Diseño de Turbinas Eólicas”, dictado entre el 3 y 7 de julio 2006 en la Sede Central, con la participación de 46 profesionales de diferentes provincias del país.
- Realizó siete publicaciones en revistas especializadas internacionales, tres publicaciones en anales de congresos internacionales, un informe técnico y tres trabajos doctorales.

## ÁREA INVESTIGACIÓN Y APLICACIONES NO NUCLEARES

### PROGRAMA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN CIENCIAS BÁSICAS Y DE LA INGENIERÍA

El Programa tiene como objetivo mantener y desarrollar en el organismo investigaciones en disciplinas que resultan básicas para la tecnología nuclear y sus derivados. Toda tecnología moderna y, con más razón si es de avanzada, necesita de una base sólida de investigación, por lo que instituciones como la CNEA cuentan en todo el mundo con vigorosos sectores de investigaciones. Participan en esta actividad el equivalente en dedicación a 279 investigadores, entre los cuales 56 son miembros de la Carrera del Investigador del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). En lo que sigue se indican las principales líneas de investigación, agrupadas por grandes temas y sus sub-temas. Del análisis de las mismas se desprende, no solamente la diversidad de investigaciones de avanzada que se realizan, sino la pertinencia para los objetivos del organismo y las múltiples aplicaciones que se derivan de los mismos.



Acelerador electrónico TANDAR  
Centro Atómico Constituyentes  
Pcia. de Buenos Aires

## CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE MATERIALES

- Se profundiza el conocimiento de propiedades y comportamientos de materiales, tanto inter- metálicos como óxidos, relacionados con: a) componentes de reactores nucleares en servicio y de desarrollo avanzado, y b) aleaciones empleadas en procesos tecnológicos de altas temperaturas.
- Se realizan cálculos computacionales de la estructura de borde de grano y de la superficie y de los procesos de transporte de materia en dichos medios, mediciones de difusión en volumen y en bordes de grano e interfases con técnicas experimentales convencionales y nucleares (RBS y HIRBS), determinaciones experimentales de diagramas de equilibrio de fases y estudios de transformaciones asociadas, cálculos computacionales de estructura cristalina y de diagramas de equilibrio, caracterización de los estadios iniciales de la cascada de colisiones y predicción de la deformación macroscópica de policristales texturados en un material bajo irradiación.
- Se investigan las propiedades estructurales, térmicas, magnéticas y de transporte de nuevos materiales en condiciones extremas de baja temperatura y altos campos magnéticos. La física de superficie y la nanociencia son actividades de gran crecimiento acorde con las tendencias universales de la ciencia contemporánea.
- Se realiza un programa de investigación y desarrollo referido al daño por hidrógeno en aceros martensíticos, en aleaciones titanio y circonio, y a la obtención de polvos por hidruración.
- Se encaran varios temas relativos a la integridad de componentes de reactores y su vinculación con la extensión de vida útil de los mismos, así como temas básicos en la comprensión del fenómeno del daño en materiales sometidos a radiación.

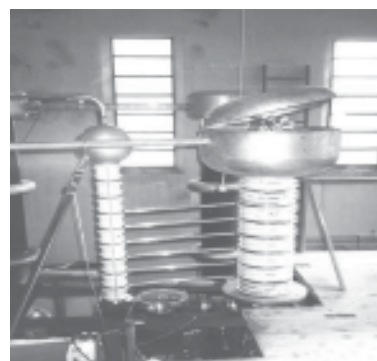
## FÍSICA

### **Física de la materia condensada:**

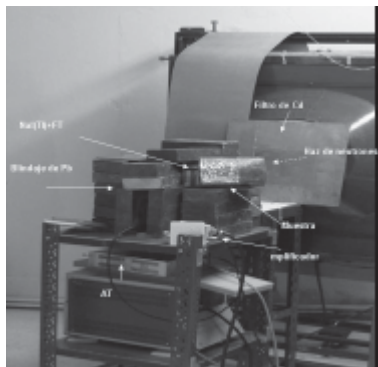
Los temas de investigación son los siguientes: Materiales con diagramas de fase de sistemas complejos. Fases con desorden modulado. Cálculos de estructura magnética y propiedades electrónicas. Magnetismo de baja dimensionalidad y magnetismo no colineal. Anisotropía en "films", crecimiento, litografía, estudio de propiedades de multicapas. Relación entre magnetismo y superconductividad. Propiedades termodinámicas de la coexistencia de fases en manganitas. Estudio de efectos de presión hidrostática y uniaxial en compuestos con magnetorresistencia colosal y efectos de memoria por campo eléctrico en manganitas. Simulación de estructuras de proteínas. Síntesis, caracterización y estabilidad de compuestos inorgánicos de carboxilatos de lantánidos y de metales de transición. Síntesis de materiales nanoestructurados de manganitas y otros óxidos. Propiedades estructurales de compuestos de hierro. Aplicación de espectroscopía Mössbauer al estudio de nanomagnetismo, suelos, óxidos y problemas de corrosión. Caracterización de fases intermetálicas de alta temperatura. Magnetorresistencia y separación de fases en manganitas. Efecto de incorporación controlada de defectos por sustitución química e irradiación en propiedades de transporte. Polimorfismo y estabilidad en compuestos farmacéuticos y polímeros. Estructuras de moléculas de interés biológico. Problemas de medio ambiente y biocompatibilidad. Funcional de energía libre en líquidos simples y complejos. Simulaciones numéricas y mecánica estadística de moléculas flexibles y líquidos confinados. Simulación de bicapas moleculares, difusión de moléculas de interés biológico y ambiental. Simulaciones de materia condensada blanda, interfases y substratos poliméricos fuera del equilibrio. Simulaciones en nano y microfluidica. Fuerzas inducidas por fluctuaciones en polímeros y membranas.

### **Física estadística de sistemas complejos:**

Se realizan investigaciones teóricas y experimentales en problemas de física estadística de sistemas dentro y fuera del equilibrio, estudiando procesos de auto-organización y comportamiento colectivo en sistemas complejos físicos, biológicos, sociales y económicos, en dinámica de sistemas neuronales y sus aplicaciones, en sistemas dinámicos clásicos y cuánticos, y en propiedades de transporte y relajación en los diversos estados de la materia. En 2006 se continuaron las



*Acelerador KEVATRON  
Centro Atómico Bariloche  
Pcia. de Río Negro*



*Acelerador LINAC  
Centro Atómico Bariloche  
Pcia. de Río Negro*

investigaciones sobre estructuras espacio-temporales en sistemas físico-químicos, sistemas dinámicos con acoplamiento global, desorden y fenómenos inducidos por ruido.

#### **Fusión nuclear y física de plasmas:**

Se estudia el comportamiento de los plasmas en el rango de parámetros (densidad, temperatura, campo magnético) de interés para los estudios sobre fusión nuclear controlada por confinamiento magnético. En 2006 se desarrolló un modelo probabilístico de transporte que permite explicar las transiciones a regímenes de alto confinamiento en plasmas magnetizados.

#### **Propiedades ópticas de la materia condensada:**

Se desarrollan y estudian nanoestructuras específicamente diseñadas con propiedades fonónicas orientadas a demostrar nuevos fenómenos y dispositivos acústicos. Estas estructuras utilizan la modificación de la distribución espectral y espacial de los campos vibracional y electromagnético en cavidades de fonones acústicos y de fotones, así como las propiedades físicas de materiales con propiedades elásticas, ópticas, fotoelásticas y piezo eléctricas diferentes. También se estudian mediante espectroscopía Raman nano-estructuras moleculares y se implementan estrategias para la espectroscopía de moléculas únicas.

#### **Teoría de sistemas altamente correlacionados, aspectos macro y microscópicos de la superconductividad y semiconductores en dimensiones reducidas:**

Se realiza la investigación en óxidos de metales de transición, pozos, alambres y puntos cuánticos, así como el estudio de la fenomenología macroscópica de superconductores, incluyendo sus propiedades magnéticas y de transporte.

#### **Procesos atómicos e interacción de la radiación con la materia:**

Se estudian desde distintos puntos de vista, tanto teóricos como experimentales, los procesos dinámicos de interacción de iones con la materia y las propiedades electrónicas de dichos materiales utilizando distintas espectroscopías de iones, electrones y fotones. En particular se estudian los procesos de fragmentación de átomos y moléculas, la pérdida de energía de iones que atraviesan gases y sólidos, la adsorción de átomos y moléculas en superficies, la topografía y estructura cristalina de superficies y las propiedades físicas y químicas de nuevos materiales. En 2006 se inició el montaje del inyector de iones para el acelerador Tandem de 1.7 Mvolt en el Centro Atómico Bariloche. Se puso en marcha el sistema de espectrometría de iones residuales "COLTRIM" para experimentos de colisiones ion-molécula y el microscopio de efecto túnel y fuerza atómica que opera en ultra alto vacío y permite variar la temperatura de las muestras de 30 a 1000K. Se completó la construcción de un acelerador de iones de 40 Kvolts.

#### **Teorías de campos y simetrías fundamentales:**

Se trata de distintas líneas de investigación básica cuyo denominador común es la identificación y aplicación de simetrías fundamentales mediante el uso de técnicas de teoría de campos. Dichas líneas abarcan un amplio espectro de sistemas físicos que van desde temas de cosmología y astrofísica, rayos cósmicos, cuerdas, espacios curvos, espacios no conmutativos, efectos no perturbativos y confinamiento en teorías no abelianas, hasta tópicos de materia condensada. En 2006 se prosiguió con la tarea de formación de recursos humanos, la organización de la "Latinamerican School on Strings", la publicación de trabajos científicos y la participación activa en el Proyecto Internacional Pierre Auger.

#### **Transformaciones de fase en aleaciones metálicas:**

Se estudian los aspectos termodinámicos, estructurales y cinéticos que controlan la estabilidad y transformaciones de fase en un grupo de materiales que presentan propiedades de gran interés para la investigación básica y para potenciales aplicaciones tecnológicas. Entre los mismos se encuentran las aleaciones con efecto de memoria de forma en base cobre (Cu-Zn-Al y Cu-Al-Ni) y en níquel-titanio. En 2006 se avanzó en el estudio termodinámico y microscópico de la interacción metal-hidrógeno y la aplicación práctica de los resultados en prototipos a escala de laboratorio para el almacenamiento de hidrógeno.



*Laboratorio de Materiales  
Centro Atómico Constituyentes  
Pcia. de Buenos Aires*

**Magnetismo y transporte eléctrico de materiales:**

Se investigan y desarrollan nuevos materiales magnéticos, nano-estructurados y con estructuras artificiales. La actividad de investigación en nuevos compuestos está centrada actualmente en óxidos de metales de transición, mientras que la exploración de materiales confinados comprende el estudio de las propiedades físicas de nanopartículas, nanotubos y nanohilos, "films" y multicapas. Los resultados de estas investigaciones son publicados en revistas internacionales con referato. En 2006 se concretaron tres avances en áreas de nuevos equipamientos desarrollados en este grupo: para la medición de magnetorresistencia y "efecto may" a bajos campos magnéticos, para el estudio de "efecto Seebeck" de altas temperaturas y para la fabricación de "films" delgados por spray pirólisis.

**Propiedades de la materia condensada a bajas temperaturas:**

Se realiza el estudio experimental de las propiedades de la materia condensada a bajas temperaturas y altos campos magnéticos. La actividad está principalmente centrada en la investigación de superconductores y sistemas electrónicos fuertemente correlacionados.

Las líneas de investigación incluyen películas delgadas y multi-capas de superconductores y manganitas, superconductores convencionales y no-convencionales, coexistencia entre magnetismo y superconductividad, propiedades del hierro superfluido, sistemas mesoscópicos e inestabilidades magnéticas vinculadas a puntos críticos cuánticos.

En 2006 se recibió, instaló y puso en funcionamiento una segunda máquina liquefactora de helio, donada por la Saint Andrews University de Escocia. Esta máquina funciona como respaldo de la ya existente.

**Materiales duros a base de carbono "(Huck)":**

Se producen y se estudian las propiedades de materiales generados a través de un depósito de iones de carbono; principalmente se realizan películas de carbono amorfo duro y de diamante policristalino. Se analiza la dureza y la estructura microscópica del material resultante. Se llevan a cabo estudios de la interfaz entre el sustrato y el depósito con el propósito de tener una buena adherencia, para ello se realiza un pretratamiento al sustrato, depositando una delgada película de silicio amorfo y nasenocristalino.

## PROGRAMA TECNOLOGÍAS DERIVADAS DE LA TECNOLOGÍA NUCLEAR

Este Programa tiene como objetivo priorizar, coordinar y supervisar las actividades de desarrollo de tecnología en temas no vinculados estrictamente con el área nuclear que se llevan a cabo en la CNEA. De esta manera, se pueden aprovechar en otros campos las capacidades tecnológicas desarrolladas en la Institución.

En el marco del Programa, se realiza un relevamiento permanente de las actividades que desarrolla la CNEA y se evalúan las posibilidades de aplicar las capacidades obtenidas en otros ámbitos. También se realiza un análisis prospectivo de áreas de interés para el desarrollo de tecnología y se establecen las prioridades en las que se concentrarán los esfuerzos futuros, considerando:

- Las áreas en que los análisis prospectivos señalan las mayores oportunidades de desarrollos de tecnológicos.
- La disponibilidad de recursos humanos y materiales, teniendo en cuenta posibles acuerdos con otras instituciones o empresas del país o del exterior.

Inicialmente se seleccionaron cuatro áreas de trabajo, dentro de las cuales se establecieron temas específicos en los que se concentran las actividades. Existen proyectos en desarrollo que se procurará potenciar y se incorporarán nuevos, en la medida que lo permita la disponibilidad presupuestaria. Las áreas prioritarias elegidas, que marcan la estrategia de largo plazo, son:

- Energía
- Tecnologías ambientales
- Dispositivos, estructuras y procesos avanzados

- *Tecnologías aplicadas a la preservación del patrimonio cultural*

*Estas prioridades no son inamovibles, sino que son revisadas en forma periódica para adaptarlas a los distintos factores internos y externos que las rigen y condicionan. Los temas específicos representan las estrategias de corto y mediano plazo; se detallan a continuación, junto con los proyectos en desarrollo.*

## ENERGÍA

*El programa busca desarrollar sistemas innovadores de aprovechamiento de los distintos tipos de energía (solar, eólica, geotérmica, biomasa y otros), que sean competitivos con los sistemas tradicionales de generación.*

*En 2006 se desarrollaron las siguientes tareas en el campo de la energía solar:*

- *Fabricación de radiómetros fotovoltaicos para uso terrestre.*
- *Realización de estudios acerca del crecimiento de estructuras monolíticas de materiales semiconductores compuestos por elementos de las columnas III y V de la Tabla Periódica de los Elementos, y de caracterización y simulación numérica de celdas solares multijuntura.*
- *Inicio de proyectos de colaboración con el Instituto de Desarrollo Tecnológico para la Industria Química (INTEC-CONICET) de Santa Fe y con el Istituto dei Materiali per l'Eletronica ed il Magnetismo (IMEM) de Parma, Italia, para el estudio y desarrollo de celdas solares basadas en materiales semiconductores III-V.*
- *Fabricación y caracterización de los sensores de posición para el cohete VS-30, colaboración entre la Comisión Nacional de Actividades Espaciales y la agencia espacial del Brasil (INPE).*
- *Organización de la II Conferencia Regional Latinoamericana de la International Solar Energy Society (ISES) y la XXIX Reunión Nacional de Trabajo de la Asociación Argentina de Energías Renovables y Ambiente (ASADES), realizados en forma conjunta en Buenos Aires entre el 23 y 27 de octubre de 2006.*
- *Participación en la Subcomisión de Energía Solar del Instituto Argentino de Normalización (IRAM).*

## TECNOLOGÍAS AMBIENTALES

*La CNEA tiene larga experiencia en el área de tecnologías ambientales. Se procura consolidar su posición actual y convertirse en un referente nacional en la materia. Las tecnologías de interés incluyen:*

- *Procesos de avanzada para la destrucción de contaminantes en aire, agua y suelo.*
- *Nuevos procesos para el tratamiento de residuos especiales.*
- *Metodologías vinculadas con la obtención, el procesamiento y el modelado de información ambiental referida a la contaminación química.*
- *Metodologías vinculadas con la evaluación del impacto ambiental en actividades productivas.*

## DISPOSITIVOS, ESTRUCTURAS Y PROCESOS AVANZADOS

*El conocimiento que ha desarrollado la CNEA en las diferentes áreas, ya sea en sus aspectos teóricos como experimentales, permite aprovechar dichas tecnologías adquiridas para resolver cuestiones de ámbitos diversos. Generalmente motivados en necesidades externas, existen una serie de dispositivos, estructuras y procesos en pleno desarrollo:*

### **Sistemas Micro-Electro-Mecanismos (MEMS):**

*Se trata de desarrollar componentes de escalas muy reducidas para aplicaciones especiales. Las actividades cumplidas en 2006 fueron las siguientes:*

- Estudio de la respuesta del prototipo pre-competitivo de nariz electrónica para panel de control de procesos industriales y desarrollo de un nuevo prototipo portátil.
- Finalización del “Estudio de Prefactibilidad Tecnológica y Económica para el desarrollo de Olfateadores para Sustancias Peligrosas” (“sniffers”), solicitado por el Ministerio de Justicia y Derechos Humanos de la Nación.
- Continuación de un estudio financiado por el Instituto de Microelectrónica y Microsistemas de Bologna, Italia, para la caracterización eléctrica de las capas sensibles de los detectores de las narices electrónicas por efecto Hall.
- Ejecución del proyecto de desarrollo tecnológico “Dispositivos MEMS para uso espacial” (Fase III) por cuenta de la Comisión Nacional de Actividades Espaciales para el Plan Espacial Nacional.
- Ejecución del proyecto “Diseño, Desarrollo y Provisión de Baterías de Vuelo para la Misión SARE” para la Comisión Nacional de Actividades Espaciales.
- Ejecución de la obra “Construcción Laboratorio de Micro y Nanotecnología”.
- Puesta exitosa en operación del prototipo pre-competitivo de nariz electrónica, versión “rack”, para transferir a la empresa adoptante del PID 131
- Continuación de las acciones para la creación de una empresa “spin-off”, con la participación y el asesoramiento de la Escuela de Negocios de la Universidad Nacional de General San Martín.
- Culminación del diseño y simulación de un MEMS para la Comisión Nacional de Actividades Espaciales en conjunto con el Instituto di Ricerca e Sviluppo de Trento, Italia, donde se fabricaron los primeros prototipos en el mes de noviembre de 2006.
- Diseño y fabricación del primer prototipo de nariz electrónica portátil para la identificación de carnes rojas y blancas, con indicadores luminosos, diseñada pensando en un uso doméstico.
- Construcción de un nuevo laboratorio de área limpia y de un laboratorio de olfatometría.



*Proyecto Sistmas de micro-electro mecanismos (MEMs)  
Prototipo de nariz electrónica*

### Proyecto Paneles solares:

El Plan Espacial Nacional, en ejecución desde 1996, prevé la realización de diversas misiones satelitales tecnológicas y de observación y comunicaciones, entre ellas dos misiones SAOCOM y nuevos satélites de la serie SAC (Satélite de Aplicaciones Científicas). Estos satélites requerirán, en general, paneles solares con una superficie estimada entre 5 m<sup>2</sup> y 10 m<sup>2</sup> cada uno. Cada misión satelital requiere paneles solares diseñados específicamente para satisfacer la demanda de los demás subsistemas del satélite y que han de ajustarse a su geometría. Por otra parte, en el mundo existen relativamente pocas empresas fabricantes de paneles espaciales, lo que sumado a que el producto final debe ser de alta confiabilidad, es la causa de su costo muy elevado.

Con el objeto de disponer en el país de las herramientas de diseño, fabricación, caracterización, calificación y ensayo de paneles solares para usos espaciales, la CNEA y la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE) suscribieron un convenio que dio lugar a la iniciación, en abril de 2001, del subproyecto Paneles Solares, inicialmente como parte del Proyecto SAOCOM. Su objetivo es diseñar, fabricar y ensayar los paneles solares de ingeniería y de vuelo para las misiones satelitales SAOCOM IA y IB. En contratos posteriores, la colaboración con la CONAE fue ampliada a fin de incluir el desarrollo de los paneles solares para la misión Aquarius/SAC-D y también la realización de ensayos ambientales sobre celdas solares y otros componentes para uso satelital. Todas estas actividades se realizan en el marco de la Ley de Promoción y Fomento de la Innovación Tecnológica (Ley N° 23.877).

### Paneles solares para la misión satelital Aquarius/SAC-D

En 2006 se realizaron las siguientes actividades relacionadas con el desarrollo y fabricación de los paneles solares para la misión satelital Aquarius/SAC-D, misión conjunta entre la Comisión Nacional de Actividades Espaciales y la agencia espacial de los Estados Unidos (NASA):

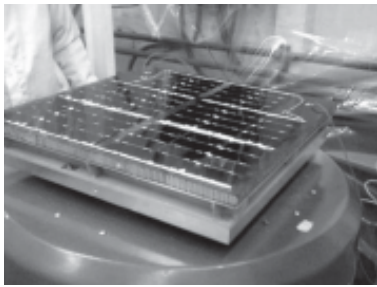
- Diseño y simulación de los paneles solares para la misión.
- Desarrollo de nuevos procedimientos de fabricación y ensayo de paneles solares.



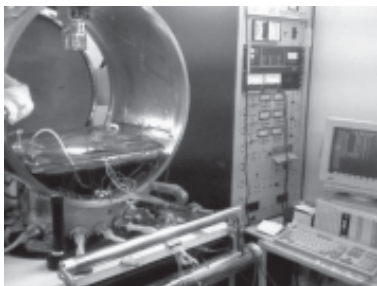
*Proyecto paneles solares  
Integración de paneles solares en  
Centro Atómico Constituyentes  
Pcia. de Buenos Aires*



*Proyecto Paneles solares  
Soporte giratorio con sistema de  
posicionamiento 3-D para la  
integración de módulos*



*Proyecto Paneles solares  
Fabricación de paneles solares para  
satélites*



*Proyecto Paneles solares  
Módulos desarrollados para ensayos*

- Realización de ensayos de aceptación de los componentes de vuelo para los paneles solares.
- Inicio de las actividades de integración de conjuntos CIC (Covered Interconnected Cells) en el modelo de calificación a escala EQM (Engineering Qualification Model) utilizando interconectores desarrollados y fabricados en la CNEA.
- Desarrollo, fabricación, y ensayos preliminares de sensores gruesos de silicio.
- Medición de características eléctricas y/o térmicas de distintos componentes que integran los paneles solares.
- Inicio de actividades de desarrollo de diodos de paso de silicio.
- Presentación del estado de avance del proyecto en la revisión denominada "Peer Reviews", realizada del 30/10 al 3/11/2006 en la ciudad de Buenos Aires. La evaluación realizada por el Comité Revisor internacional (con fuerte participación de la NASA) fue positiva para la misión en su conjunto y en particular para los paneles solares.

### **Simulación del Ambiente Espacial**

En 2006 se desarrollaron las siguientes acciones relacionadas con la simulación del ambiente espacial:

- Avances en la instalación de la cámara de simulación: instalación de un degradador para el haz de protones y de las bombas de vacío iónica y sublimadora; construcción de un pasante de nitrógeno líquido para la cámara de irradiación con porta muestras fijo para irradiar celdas y dispositivos a temperatura controlada; construcción de una Copa de Faraday múltiple y sistema de barrido del haz.
- Realización del primer ensayo de daño por radiación de celdas de triple juntura en la cámara de simulación utilizando protones de 10 MeV provistos por el acelerador TANDAR del Centro Atómico Constituyentes.

### **Proyecto Antena Radar de Apertura Sintética (ARAS)**

Tiene como objetivo el desarrollo y fabricación de una antena para el instrumento radar de apertura sintética del antes mencionado Proyecto SAOCOM de la Comisión Nacional de Actividades Espaciales, en el marco de un convenio específico entre ambos organismos. Durante 2006:

- Se avanzó en la ingeniería básica y de detalle de componentes estructurales y mecanismos; se construyeron modelos para ensayos de verificación y se realizaron esos ensayos.
- Se completó una serie de modificaciones de diseño en el conjunto de la antena para cumplir con las especificaciones y limitaciones establecidas por el lanzador seleccionado por la Comisión Nacional de Actividades Espaciales. En particular, se realizó una importante modificación del diseño de la interfase entre la plataforma de servicios del satélite y los distintos paneles de la antena, con el objeto de simplificar el diseño y reducir el presupuesto de masas del conjunto.
- Los componentes en los que se logró mayor avance corresponden a los actuadores de apertura de los paneles de la antena, a los mecanismos de traba de paneles, a las bisagras que vinculan los paneles y controlan su apertura, y a los elementos irradiantes y sus soportes. También se obtuvieron avances importantes en la ingeniería de detalle de acoples mecánicos entre bisagras y actuadores, de sistemas de retención-liberación y de paneles estructurales.
- Se completó la selección de componentes para los distintos mecanismos y se avanzó en la especificación de partes estándar para mecanismos y componentes estructurales. Además, se están completando las últimas especificaciones técnicas para la adquisición de los componentes necesarios para realizar el proceso de calificación de los mecanismos diseñados.



*Proyecto Antena Radar de Apertura  
Sintética  
Posicionamiento de la fresadora en el  
área de trabajo  
Centro Atómico Constituyentes  
Pcia. de Buenos Aires*

- Se avanzó en la ingeniería básica y modelos de desarrollo correspondientes a la estructura de interfase entre la antena y la plataforma y el equipamiento de soporte en tierra mecánico de la antena, en particular el dispositivo para ensayos de despliegue.
- Se realizaron importantes avances en el área de evaluaciones de confiabilidad usando el análisis de modos y efectos de fallas como herramienta de diseño, lo que permitió realizar importantes modificaciones en el diseño de detalle de distintos componentes y partes.
- El sistema de aseguramiento de la calidad del Subproyecto, basado en los lineamientos generales del sistema vigente en la CNEA, está siendo completado para satisfacer las distintas necesidades del proyecto y adaptado a las sugerencias presentadas por el programa de auditorías internas y por los requerimientos de Comisión Nacional de Actividades Espaciales y de la auditoría realizada por la Sindicatura General de la Nación (SiGEN).
- Con referencia a la fabricación de componentes, se encuentran operativas todas las instalaciones y equipos necesarios para la construcción de los elementos irradiantes de la antena y de los paneles y componentes estructurales, y se está encarando la incorporación de nuevas herramientas de diseño (simulación dinámica, fabricación de equipos y ensayo (cámaras para ensayos de ciclado térmico y de termovació).
- Se completó la fabricación y entrega de un modelo de panel de la antena destinado a ensayos de radiofrecuencias que se realizan en las facilidades de Comisión Nacional de Actividades Espaciales, en la provincia de Córdoba.
- Se continuó con el desarrollo de proveedores para distintos componentes de la antena.
- Se avanzó en las tareas de calificación de los procesos de producción de elementos irradiantes, “facings” de fibra de carbono, estructuras sándwich con “facings” de fibra de carbono y núcleo de “honeycomb” de aluminio, instalación de insertos estándar especiales y uniones pegadas metal-carbono.
- En el aspecto de fabricación, se completó el conjunto de especificaciones técnicas para la compra de materiales y accesorios para la fabricación de componentes estructurales y para los módulos irradiantes.

## TECNOLOGÍAS APLICADAS A LA PRESERVACIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL

Tienen por objeto la preservación, autenticación y datación del patrimonio cultural mueble, inmueble y bibliográfico. En este campo se ha consolidado una línea de acción que aprovecha los conocimientos de distintos sectores de la CNEA para la conservación del patrimonio cultural. Se trabaja en la oferta de tecnologías desarrolladas en estas especialidades para satisfacer necesidades en los órdenes local y nacional. La CNEA ya ha satisfecho muchas de estas necesidades a través del tiempo.

Algunas de esas técnicas disponibles son:

- Reconocimiento/datación de objetos antiguos a partir del análisis de la composición y tipo de materiales.
- Radiación gamma para la preservación de objetos culturales, históricos y arqueológicos.
- Técnicas de diagnóstico por imágenes e iluminación.
- Técnicas para inspección del interior de mamposterías y objetos enterrados.

Entre las actividades salientes de 2006 se encuentran:

- Dictado de seminarios sobre el “Monitoreo de bienes culturales y ambientales” y “Desplazamiento de suelos, mediante ondas electromagnéticas”.
- Dictado del Curso “Técnicas para el estudio de bienes culturales” en forma conjunta por el Instituto Sabato, la Universidad Nacional de General San Martín y la CNEA.
- Estudio radiográfico, reflectográfico y procesamiento digital de obras para coleccionistas privados, en los Laboratorios de Ensayos No Destructivos del Centro Atómico Constituyentes.

## ACTIVIDADES PARTICULARES

### GESTIÓN DE LA CALIDAD

Las actividades de gestión de la calidad que realiza la CNEA, enmarcadas en la Política de la Calidad de la Institución aprobada por Resolución del Presidente N° 282/05, contribuyen al logro de los objetivos institucionales.

La Red de Calidad de la CNEA, integrada por todos los sectores y agentes de la Institución que desarrollan actividades de gestión de calidad, está enfocada en la adopción de una cultura de la calidad tendiente a la mejora continua de las prestaciones y servicios, a satisfacer las necesidades de los destinatarios internos y externos y otras partes interesadas, y a facilitar la adopción de las mejores prácticas.

Durante el año 2006 las acciones relevantes en esta temática fueron:

- Difusión de la Política de la Calidad Institucional (Resolución del Presidente N° 282/05).
- Mantenimiento de la acreditación de los Laboratorios de Técnicas Analíticas Nucleares y Metrología de Radioisótopos y del Centro Regional de Referencia con Patrones Secundarios para Dosimetría, todos del Centro Atómico Ezeiza; y del Laboratorio de Compuestos de Uranio del Centro Atómico Constituyentes, según la Norma IRAM 301, equivalente a la norma ISO/IEC 17025, por el Organismo Argentino de Acreditación reconocido internacionalmente por el International Accreditation Forum (IAF), el International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) y el American Accreditation Cooperation (IAAC).
- Calificación de auditores y expertos realizadas por el Comité de Calificación de Laboratorios e Instalaciones (CoCaLIN), llegando a un total de 53 personas calificadas en la Institución: 30 auditores y 23 expertos.
- Ampliación de la Red de la Calidad de la CNEA con representantes de nuevas unidades estructurales y adaptación de los nodos de la red a los cambios organizacionales.
- Afianzamiento del tema de la Gestión de la Calidad en los máximos niveles organizacionales.
- Elaboración, adecuación y liberación de los Procedimientos Normativos del Sistema de la Calidad de la CNEA, de los documentos del Sistema de la Calidad de los Centros Atómicos y del CoCaLIN, y colaboración con las estructuras gerenciales y con las empresas asociadas para la revisión, implementación y mejora de la documentación de sus sistemas de gestión de la calidad.
- Actualización y mantenimiento de la red informática de Gestión de la Calidad de la CNEA.
- Realización de 25 auditorías internas de gestión de la calidad en laboratorios e instalaciones de la CNEA como medio de satisfacer las necesidades de asistencia de distintos sectores en la temática y presentación de propuestas para la mejora en la gestión, colaborándose además en la realización de 7 auditorías de acreditación por el Organismo Argentino de Acreditación
- Asistencia y colaboración con los proyectos “Proyecto Elementos Combustibles de Reactores de Investigación (PECRI)”, “Proyecto Desarrollo de combustibles nucleares de alta densidad” (CADRIP), “Proyecto Tratamiento y acondicionamiento de residuos de media y baja actividad”, “Proyecto Cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura en la Producción de Radioisótopos y Radiofármacos” y con el “Subproyecto Antena Radar de Apertura Sintética” del Proyecto SAOCOM de la Comisión Nacional de Actividades Espaciales.
- Continuación de las actividades de organización de ensayos de aptitud a través de la Red Interlaboratorios (INTERLAB), habiendo realizado en 2006 cuatro comparaciones interlaboratorios (masa, manómetros, gases y medición de energía).

- Organización y dictado de cursos, talleres y seminarios de capacitación para el personal de laboratorios e instalaciones de la CNEA y celebración de convenios para capacitación externa.
- Edición de publicaciones, presentación de trabajos en congresos y participación en organismos externos relacionados con el área de la calidad.
- Participación en el grupo de trabajo de redacción de la norma IRAM 30800 de Gestión de la Calidad en organizaciones de investigación, desarrollo e innovación, y en la elaboración y revisión de normas ISO y MERCOSUR de diversos comités del Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM) como forma de capacitación interna.
- Colaboración en temas de calidad con órganos legislativos de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y de las provincias de Santa Fe, Santa Cruz, y Corrientes y, a través de ellas, con las distintas regiones que conforman el país.
- Asistencia en calidad de evaluadores internacionales o jueces del Premio Iberoamericano de la Calidad y del Premio Nacional a la Calidad del Sector Público.

## GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO NUCLEAR

La Gestión del Conocimiento Nuclear tiene como objetivo la implementación de sistemas que permitan preservar, capitalizar y difundir el conocimiento institucional vinculado a las áreas de reactores y centrales nucleares, ciclo de combustible nuclear y radioisótopos y radiaciones y sus aplicaciones; y a las ciencias y tecnologías relacionadas con esta área.

Se encuentran en ejecución dos proyectos

- Proyecto LICREX: Libro del conocimiento de los reactores experimentales
- Proyecto KP: Preservación del conocimiento de los reactores tipo Atucha

### Proyecto LICREX

Su objetivo es gestionar los conocimientos acumulados en torno a los reactores experimentales a fin de lograr innovaciones en el tema y mejorar la competitividad y la atención a los clientes.

Durante 2006 se realizaron las siguientes tareas:

- Se agregó el reactor de investigación RA-3 a los ya incluidos en el proyecto (los reactores de investigación RA- 0, RA- 1 y RA- 2).
- Desarrollo de nuevas metodologías de gestión para integrar una página Web más interactiva (proceso que facilita recuperar conocimiento y experiencia de experto y constituye un foro de discusión en línea).
- Consolidación de la estructura de la base de conocimiento.

### Proyecto KP

Su objetivo es desarrollar e implementar un programa de Gestión del Conocimiento para preservar el saber generado a partir de la tecnología obtenida en relación con los reactores moderados con agua pesada (HWR) tipo Atucha.

Dicha tecnología, desarrollada por la empresa Siemens, ha sido discontinuada por la misma; por consiguiente, la preservación de los conocimientos sobre ella, imprescindibles si se espera extender la vida útil de la Central Nuclear Atucha I y finalizar la construcción de la Atucha II, queda librada a los esfuerzos que realice la CNEA al respecto.

Durante 2006, continuando con las tareas de implementación del sistema de gestión del conocimiento, se realizaron las siguientes tareas:

- Elaboración de los documentos propios del proyecto tales como manuales de usuario, manuales del sistema y procedimientos varios.
- Instrumentación de una guía que permite integrar a los sistemas desarrollados para la conformación del servidor del conocimiento, el conocimiento volcado por los expertos en cada área de conocimiento.



Reactor de investigación RA-1  
Centro Atómico Constituyentes  
Pcia. de Buenos Aires

- Continuación de las pasantías en el marco del contrato vigente entre la Facultad Regional Delta de la Universidad Tecnológica Nacional y la empresa Nucleoeléctrica Argentina S.A., para trabajar en el desarrollo y compatibilidad de los sistemas de tecnología de la información.
- Avances en el desarrollo del servidor del conocimiento para la asistencia a este proyecto mediante el acuerdo específico de colaboración vigente entre la CNEA y el Instituto Tecnológico Buenos Aires (ITBA).
- Comienzo de la implementación del servidor del proyecto KP en las centrales nucleares Atucha I y II.
- Capacitación para la utilización de herramientas que permitan acceder a distinto tipo de conocimiento crítico del reactor tipo Atucha, generado a largo de sus treinta años de funcionamiento.

Además en 2006, fuera del marco de esos dos proyectos, se desarrollaron las siguientes actividades en relación con la temática de la gestión del conocimiento nuclear:

- Participación en el “2° Taller sobre gestión del conocimiento nuclear” realizado en el Centro Internacional de Física Teórica de Trieste, Italia.
- Participación en la “Reunión técnica para la revisión de los documentos guías sobre preservación y mejoría del conocimiento para organizaciones operadoras de plantas nucleares de potencia” organizada por el Organismo Internacional de Energía Atómica.
- Asistencia al “Primer Seminario de gestión del conocimiento en organizaciones públicas” organizado por el Instituto Nacional de la Administración Pública y el Cuerpo de Administradores Gubernamentales.
- Elaboración de documentos propios de la gestión del conocimiento.
- Continuando con la integración y capitalización del conocimiento institucional y del regional se propició y logró la inclusión de un proyecto de cooperación técnica en el marco del “Acuerdo de Cooperación para la Promoción de la Ciencia y la Tecnología Nucleares en América Latina y el Caribe” (Programa ARCAL) para el bienio 2008-2009, patrocinado por el Organismo Internacional de Energía Atómica, en temas referidos a la Radioquímica y la Radiofarmacia vinculados a la medicina nuclear.



Generador PF-50J

Proyecto PLADEMA  
Generador PF-50J

## PROGRAMAS Y PROYECTOS INSTITUCIONALES

### PROGRAMA INTERINSTITUCIONAL DE PLASMAS DENSOS (Proyecto PLADEMA)

En 2006 cumplió diez años de establecido el Programa de Cooperación Interinstitucional de Plasmas Densos (PIPAD), desarrollado conjuntamente por la CNEA, la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires y las Universidades Nacionales del Centro, de Mar del Plata y de Rosario. El programa tiene por misión desarrollar en forma multidisciplinaria y colaborativa aplicaciones en la industria, medicina, agricultura, minería y medioambiente, centradas en tecnologías de plasmas nucleares.

El PIPAD es coordinado por el laboratorio PLADEMA ubicado en el “campus” de la Universidad Nacional del Centro, sito en Tandil, provincia de Buenos Aires, que juega un papel central en proyectos bilaterales de cooperación de la CNEA con la Comisión Chilena de Energía Nuclear en el área de fusión nuclear y física de plasmas.

Las actividades principales del PIPAD en 2006 fueron las siguientes:

- Puesta en operación del equipo Plasma Focus GXI en la Universidad Nacional de Mar del Plata. El GXI es un focalizador de plasma compacto de 2.2 mF, que opera a 30 kV (1 kJ). Se ensayaron en él con éxito descargas en hidrógeno y nitrógeno y está destinado al desarrollo de aplicaciones radiográficas ultrarrápidas.
- En el marco del proyecto de cooperación científica que se lleva a cabo con el Laboratorio de Plasmas Termonucleares de la Comisión Chilena de Energía Nuclear, finalización con la participación de investigadores argentinos de la puesta en operación y caracterización experimental del equipo PF-50, instalado en el Centro de Investigaciones

Nucleares de La Reina, sito en Santiago de Chile. El dispositivo tiene una energía de 50 J y produce  $10^5$  neutrones por pulso.

- A solicitud de la Armada Argentina formulada al PLADEMA en 2005, referida a la realización de estudios experimentales relacionados con aplicaciones de los Plasma Focus, finalización de la primera etapa del proyecto con una serie de ensayos experimentales llevados a cabo en el equipo MicroSTAR del PLADEMA en Tandil.
- Completamiento del desarrollo de una técnica de detección automática de celo en vacas por medio del procesamiento de fotos de pintadas lumbares. Esta técnica puede ser implementada fácilmente en tambos de la Argentina y fue desarrollada por el PLADEMA en colaboración con la Facultad de Veterinaria de la Universidad Nacional del Centro. Para este proyecto se aplicaron los conocimientos adquiridos en el post-procesamiento de imágenes radiográficas de plasma focus, constituyendo un caso ejemplo de "spin-off" tecnológico.
- Obtención del Premio INNOVAR 2006 otorgado por la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación en el tema "Radiografías de nueva generación", por el Laboratorio de Plasma Focus del Instituto de Física del Plasma), perteneciente al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas y a la Universidad de Buenos Aires y que es laboratorio asociado al PLADEMA, quien recibió el premio principal del concurso por el desarrollo del generador compacto pulsado de rayos X de alta energía GNI, capaz de emitir un pulso de radiación de muy corta duración (50 ns), de intensidad suficiente como para atravesar paredes metálicas de 25 mm de espesor, que puede utilizarse para la obtención de imágenes de objetos en movimiento sin pérdida de nitidez. Para llevar a cabo la observación interna deseada se tiene en cuenta la generación de descargas eléctricas de alta potencia realizadas sobre un juego de electrodos inmersos en un gas tenue mantenido a una presión comprendida entre 1 y 10 milibares.

#### PROYECTO INTERNACIONAL PIERRE AUGER

El Proyecto Internacional Pierre Auger ([www.auger.org.ar](http://www.auger.org.ar)) consiste en la construcción de dos observatorios para el estudio de rayos cósmicos ultra energéticos, uno en cada hemisferio. En el año 2000 comenzó en la Argentina la construcción del Observatorio Austral. Para la realización de este Proyecto, en 1995 se constituyó una colaboración internacional de aproximadamente 350 científicos y técnicos, de 50 instituciones de 15 países.

Este es un emprendimiento de ciencia que busca estudiar el misterio de las energías más altas conocidas en la naturaleza, rayos cósmicos provenientes del espacio exterior, que llegan a la superficie de la tierra con un flujo muy reducido. Por esta razón, el Observatorio se extiende a lo largo de 3.000 km<sup>2</sup>, en los Departamentos de Malargüe y San Rafael, de la provincia de Mendoza. Además de su tamaño, otra característica distintiva del proyecto es su naturaleza híbrida, pues consta de 1.680 detectores de superficie (detectores Cherenkov de agua) distribuidos en arreglos regulares con espaciados de 433, 750 y 1.500 m, de 85 contadores de muones y de 27 telescopios de fluorescencia. Se obtiene así una cantidad suficiente de eventos por año, con mínimos errores sistemáticos de detección.

El proyecto es financiado por los países intervinientes. La contribución argentina se canaliza a través de la CNEA y del Gobierno de la Provincia de Mendoza.

En la Estación Central del Observatorio, sita en la ciudad de Malargüe, en la nombrada provincia, confluyen todos los datos del Observatorio para ser luego accesibles a la Colaboración Internacional. Dichos datos se almacenan en Lyon, Francia, y en el Centro de Cómputos del Centro Atómico Constituyentes.

En la fase final de la construcción del Proyecto Pierre Auger se están completando los proyectos HEAT (High Elevation Auger Telescopes) y AMIGA (Auger Muons and Infill for the Ground Array). HEAT consiste en tres telescopios con alto ángulo de elevación, emplazados en el cerro Coihueco, y AMIGA consiste en un arreglo de detectores de superficie emplazados a menor distancia, con



Proyecto Internacional Pierre Auger  
Detector de superficie

detectores de muones enterrados, que se instalará en las cercanías del edificio de fluorescencia Coihueco.

Al completarse la construcción del Observatorio se tendrá la capacidad de observar eventos con energías desde  $10^{17}$  eV hasta los más energéticos producidos en la naturaleza ( $E > 10^{20}$  eV). Esto permitirá una medición precisa del espectro de radiación cósmica en las regiones denominadas “segunda rodilla” y “tobillo”, donde se espera encontrar la transición entre fuentes galácticas y extragalácticas.

Los trabajos por parte de Argentina son realizados por diferentes grupos de la CNEA y en colaboración con otras instituciones, entre ellas la Universidad Tecnológica Nacional, el Instituto de Astronomía y Física del Espacio y el Centro de Investigaciones en Láser y Aplicaciones.

Dado que el Proyecto desarrolla sus actividades en distintas locaciones del país, a continuación se hace una breve descripción de las actividades realizadas en 2006, con participación de la CNEA, en cada una de ellas.



Proyecto Internacional Pierre Auger  
Armado del sector de la base de los  
fototubos

### En el Departamento de Física - Centro Atómico Constituyentes

- Construcción y prueba de prototipos de contadores de muones, incluyendo electrónica y centelladores. Los contadores de muones son módulos de  $30 \text{ m}^2$  de superficie y consisten en un arreglo de varillas centelladoras plásticas con fibra óptica que captan y conducen la luz generada hasta 3 fotomultiplicadores HAMAMATSU, de 64 píxeles cada uno. Algunos de estos módulos serán ensamblados y probados en el nuevo Laboratorio Auger, ubicado en el Edificio del acelerador TANDAR, en el Centro Atómico Constituyentes, para luego ser transportados a Malargüe, donde serán enterrados a una profundidad de 2,5 m.
- Caracterización de los detectores centelladores a utilizarse en el proyecto AMIGA.
- Caracterización del sistema centellador-fibra-fotomultiplicador, de 64 píxeles, que se utilizará en el mismo proyecto.
- Estudio de la atenuación atmosférica de la luz de fluorescencia desde el eje del chubasco cósmico donde es producida, hasta los telescopios de fluorescencia.

### En la Unidad de Tecnología de Información - Centro Atómico Constituyentes

- Mantenimiento y operación del Sitio de Almacenamiento de Datos del Observatorio, de un nodo de procesamiento y del sistema de alimentación de energía.
- Apoyo computacional a los usuarios científicos del proyecto.
- Mantenimiento y operación del sistema de comunicaciones externo e interno para la adquisición de datos y para el uso de los datos por usuarios locales, regionales y del extranjero.
- Instalación del “software” del proyecto para cálculo y simulaciones.
- Estudio de factibilidad y diseño de la ampliación de la capacidad de procesamiento y del incremento de la capacidad de almacenamiento de los servidores de datos de observación y simulación de 4.8 Tb a 8 Tb.

### En la Universidad Tecnológica Nacional - Regional Mendoza

- Coordinación del Laboratorio de Fototubos en Malargüe, que se dedica a la recepción, testeado y análisis de fallas de los fotomultiplicadores en el campo.
- En cuanto a la electrónica de superficie, coordinación de la recepción, ensamblado y control de calidad de las placas de electrónica de los detectores de superficie. En el último periodo se ensamblaron 1.400 de las 1.600 placas de electrónica para dichos detectores y se desarrollaron programas de control para fallas.

En ambos casos se implementó un sistema de gestión de calidad, tipo ISO 9001-2000, para corregir desviaciones advertidas en la línea de producción. Si bien el sistema no fue certificado, resultó exitoso para el desarrollo correcto de las tareas en Malargüe. También en ambos casos se elaboraron los manuales y procedimientos correspondientes a cada proceso y se definieron los indicadores para el seguimiento de los procesos..

El grupo de la Universidad Tecnológica Nacional – Regional Mendoza se ha involucrado especialmente en AMIGA. Dos ingenieros están realizando su doctorado en la Universidad Nacional de Cuyo sobre temas de AMIGA: en Sistema de comunicación inalámbrica para AMIGA y en monitoreo de variables lentas de la electrónica de AMIGA e integración con la electrónica de superficie.

#### En el Centro Atómico Bariloche – Instituto Balseiro

En 2006 se realizó la coordinación de las tareas de campo, incluyendo cartografía, ensamblado e instalación de detectores de superficie, ingreso de datos a la base de datos de detectores y control de la misma. Además se realizaron tareas de monitoreo del funcionamiento de los detectores y calibración de los mismos y trabajos de investigación relacionados con la física del Observatorio Pierre Auger.

El gerenciamiento del Observatorio en Malargüe es responsabilidad de la CNEA. Las principales actividades desarrolladas en él en 2006 fueron:

- Se ensamblaron 311 detectores de superficie y se realizaron los trabajos de relevamiento y demarcación, preparación de terreno, ubicación e instalación de los mismos.
- Se llenaron con agua hiperpura un total de 172 detectores de superficie y se efectuaron los correspondientes controles de agua, tanto durante su producción como su transporte, así como los controles bacteriológicos periódicos que se deben efectuar a los detectores ya instalados. Para el llenado de los detectores se empleó el agua de alta pureza (10 Mohm.cm) producida en la planta de agua ubicada en la Estación Central del Observatorio, cuya operación y mantenimiento está a cargo de personal de la CNEA.
- Se pusieron en funcionamiento 171 detectores de superficie, con lo cual el número total de detectores instalados a fines de 2006 era de 1.238, de los cuales más de 1.100 están en operación registrando datos.



Proyecto Internacional Pierre Auger  
Telescopio en Cerro Los Leones  
Malargüe – Pcia. de Mendoza

#### Actividades científico-académicas

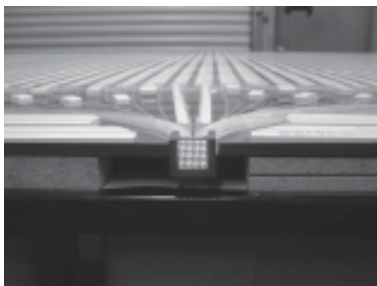
En 2006 se continuaron las actividades científico-académicas según se detalla a continuación:

#### En el Centro Atómico Constituyentes

- Estudios en AMIGA: en base a simulaciones se pudo determinar con mayor precisión el impacto del arreglo más denso de detectores de superficie, cubriendo un área que sólo representa el 3% del área total del Observatorio. Así será posible ampliar el alcance del mismo hasta energías tan bajas como  $10^{17}$  eV, permitiendo abarcar fenómenos de gran importancia en astrofísica que suceden en este rango de energías.
- Estudios de composición del rayo cósmico primario incluyendo simulaciones de los nuevos detectores HEAT y AMIGA.
- Desarrolló de un procedimiento para la calibración remota y automática de los detectores de superficie del Observatorio Pierre Auger. Este procedimiento es extremadamente preciso y eficiente y fue desarrollado gracias a estudios previos realizados con el tanque prototipo existente en las instalaciones del Centro Atómico Constituyentes.
- Impacto de aerosoles en la reconstrucción de chubascos cósmicos detectados por los telescopios de fluorescencia.

#### En el Centro Atómico Bariloche

- Estudio de las características del arreglo de detectores de superficie con un menor espaciado (“infill”). Este “infill” permite bajar el umbral de detección de rayos cósmicos para detectar eventos con energías de entre  $10^{17}$  y  $10^{18,5}$  e, y estudio de la resolución angular y en energía de un “infill” y de la aceptación del mismo.



*Proyecto Internacional Pierre Auger  
Prototipo de contador de muones*

- *Cálculo de la propagación de rayos cósmicos ultra energéticos y su interacción con el fondo de radiación cósmica, para la comprensión de las distancias de las posibles fuentes de rayos cósmicos detectados por el Observatorio.*
- *Estudio de direcciones de arribo de rayos cósmicos de ultra-alta energía, análisis de anisotropías en los rayos cósmicos detectados por el Observatorio, desarrollo de herramientas de análisis para detectar estructuras filamentarias, anisotropías a gran escala y “clustering” de eventos a pequeñas distancias angulares.*
- *Estudio de efectos de temperatura atmosférica en la determinación de la energía de los rayos cósmicos ultra energéticos y su influencia en el estudio de anisotropías.*
- *Mejoras en los algoritmos de calibración de los detectores de superficie y en los algoritmos de reconstrucción de eventos. Estudio de la performance a largo plazo de los detectores de superficie.*
- *Puesta en funcionamiento y caracterización de un detector prototipo para el estudio de destellos de rayos gamma con detectores Cherenkov en agua (proyecto LAGO).*

*Además, en 2006 el Proyecto Pierre Auger desarrolló una intensa actividad académica publicando artículos en revistas y publicaciones científicas, presentando trabajos en conferencias internacionales y produciendo trabajos de divulgación.*

**RECURSOS HUMANOS**

**Referentes:**

- *Recursos Humanos*  
*Dra. Laura García Peñaloza de Diddi*  
*diddi@cnea.gov.ar*
- *Becas*  
*Lic. María Mónica Scaffoni*  
*scaffoni@cnea.gov.ar*
- *Instituto Balseiro*  
*Dr. José Valentín Lolich*  
*jlolich@cab.cnea.gov.ar*
- *Instituto Sabato*  
*Dr. José Galvele*  
*galvele@cnea.gov.ar*
- *Instituto Beninson*  
*Lic. Carla Notari.*  
*notari@cnea.gov.ar*

## RECURSOS HUMANOS

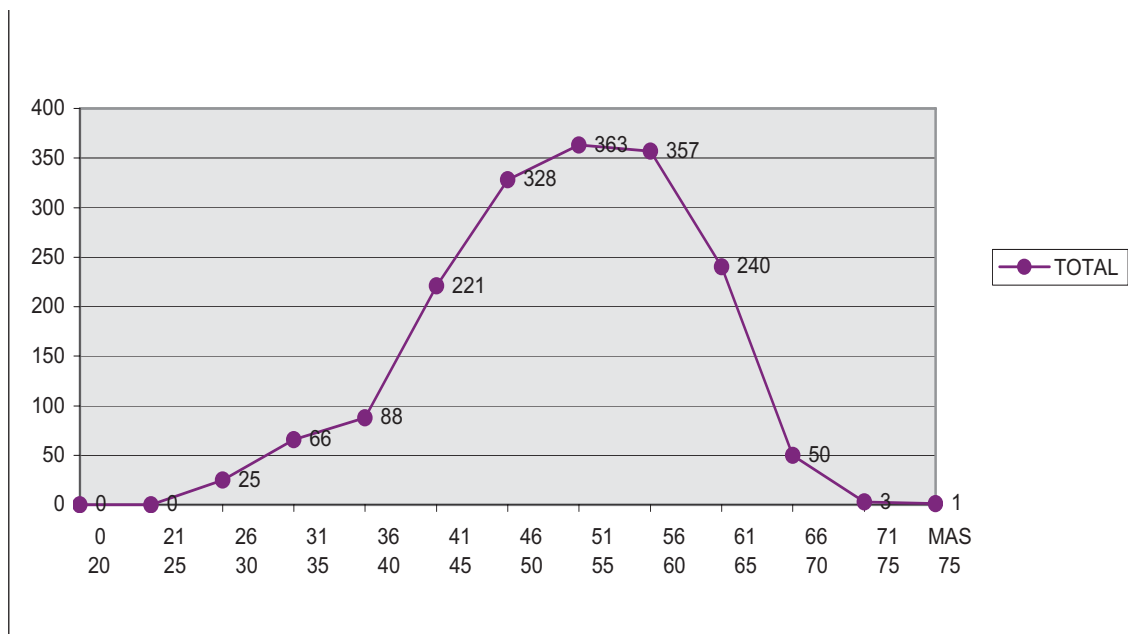
### PERSONAL

#### PERSONAL PERMANENTE

La dotación de personal permanente de la CNEA a fines del año 2006 era de 1742 agentes que prestaban servicios en los distintos emplazamientos que la Institución posee en el país, constituida por profesionales, técnicos, administrativos y personal de apoyo distribuidos en la estructura organizativa vigente.

Tramo escalafonario	Superior		Principal A		Principal B		Principal C		Auxiliar		Apoyo		Totales
	Fem.	Masc.	Fem.	Masc.	Fem.	Masc.	Fem.	Masc.	Fem.	Masc.	Fem.	Masc.	
Sede central	0	2	2	17	38	61	69	36	25	18	0	0	268
Centro Atómico Bariloche	0	3	0	9	13	101	25	59	12	54	0	0	276
Centro Atómico Constituyentes	0	1	2	17	71	160	76	134	32	83	0	0	576
Centro Atómico Ezeiza	0	0	3	6	22	72	38	96	32	96	0	0	365
Complejo Fabril Malargue	0	0	0	0	0	1	0	1	0	3	0	0	5
Complejo Minero Fabril San Rafael	0	0	0	1	0	9	0	18	0	36	0	0	64
Delegación Centro	0	0	0	1	0	12	0	16	5	33	0	0	67
Regional Cuyo	0	0	0	3	1	11	3	16	2	11	0	0	47
Distrito Sierra Pintada	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Regional Noroeste	0	0	0	0	0	3	0	5	2	5	0	0	15
Regional Patagonia	0	0	0	1	0	3	5	6	0	15	0	0	30
Central Nuclear Atucha I	0	0	0	0	0	2	0	2	3	7	0	0	14
Delegación Arroyito	0	0	0	1	0	4	2	2	3	2	0	0	14
<b>Totales</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>56</b>	<b>145</b>	<b>440</b>	<b>218</b>	<b>391</b>	<b>116</b>	<b>363</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1.742</b>

En 2006 la edad promedio del personal de la CNEA era 52 años y 4 meses.



### BECARIOS

Para la CNEA la posibilidad de capacitar profesionales y técnicos a través de su sistema de becas ha constituido siempre una parte importante de su política de formación y captación de

recursos humanos. Los becarios así formados no sólo contribuyen con su trabajo al desarrollo de los proyectos científico – técnicos de la CNEA, sino que se han insertado con éxito en otros organismos de ciencia y técnica del país, en la industria nacional y aun en el exterior.

Esta actividad la realiza la CNEA en sus institutos de enseñanza y también mediante capacitación “on the job” en sus laboratorios e instalaciones bajo la dirección de profesionales experimentados, y ha sido mantenida en forma continuada a lo largo de su historia, lo que le ha valido obtener logros importantes.

Por otra parte, dado el anuncio oficial de la reactivación de la actividad nuclear en el país, realizado por el Poder Ejecutivo Nacional en agosto de 2006, resulta a la CNEA de suma importancia continuar y reforzar los programas de capacitación y captación de profesionales y técnicos a través de su sistema de becas.

La CNEA provee regularmente oportunidades de formación mediante el otorgamiento de una significativa cantidad de becas, de dos tipos principales:

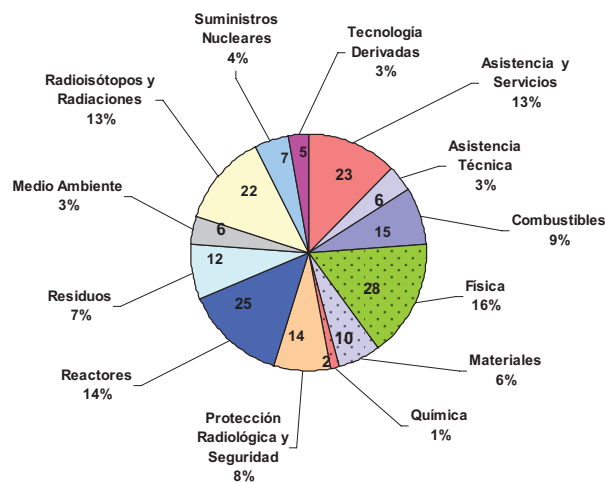
- Becas de estudio, que consisten en subsidios anuales para cursar carreras de grado y postgrado (maestrías o especializaciones) en sus institutos de enseñanza.
- Becas de perfeccionamiento para jóvenes profesionales o técnicos, que les permiten desarrollarse en su carrera laboral o realizar tesis de doctorado o post-doctorados, dirigidos por profesionales e integrados a los distintos proyectos y/o sectores de la Institución.

Durante el año 2006 estudiaron y se capacitaron en la CNEA un promedio anual de 275 becarios financiados por la Institución. De ellos, el número medio de alumnos regulares en los institutos de enseñanza de la CNEA que cursaron carreras de grado y/o postgrado subsidiados por becas otorgadas por la institución fue de 90. Cabe destacar que merced a esta ayuda financiera los alumnos pueden dedicarse en forma exclusiva a sus estudios, por lo que la deserción o el retraso en el plan de estudios de cada alumno sólo se produce en casos excepcionales.

En 2006 se realizaron varios concursos de becas. El último de ellos, donde se concursaron 70 nuevos temas de becas y a los que se presentaron 600 postulantes de diversas regiones del país, se encontraba a fines del año 2006 en trámite de resolución.

En el curso del año se produjeron 35 altas y 61 bajas en el sistema de becas, entre las últimas 10 becarios que pasaron a desempeñarse como personal contratado en el Proyecto Atucha II, y 22 becarios que ingresaron a planta permanente a través de concursos de ingreso, a los que se presentaron, además de numerosos postulantes externos, un número significativo de becarios. Continuando con la política de los dos años anteriores, en 2006 se continuó gestionando la incorporación de becarios a la planta permanente, existiendo a fin del año una cantidad importante de ellos (alrededor de 40) que se encontraban en proceso de incorporación a esa planta.

La distribución temática de las becas a diciembre de 2006 se muestra en la siguiente figura:



## FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

### INSTITUTO BALSEIRO

Situado en el Centro Atómico Bariloche, es el más antiguo de los institutos de formación de recursos humanos de la CNEA. Depende académicamente de la Universidad Nacional de Cuyo, la cual otorga los títulos y asigna el plantel docente. Además de las carreras de grado de Licenciatura en Física, Ingeniería Nuclear e Ingeniería Mecánica, el IB ofrece la posibilidad de completar una formación de posgrado mediante doctorados y las carreras de Especialización en Aplicaciones Tecnológicas de la Energía Nuclear, Maestría en Ciencias Físicas y Maestría en Física Médica.

El Instituto Balseiro es también sede de la Biblioteca "Leo Falicov".

Durante el año 2006 egresaron 6 Ingenieros pertenecientes a la 27ª Promoción de Ingenieros Nucleares, 7 Ingenieros pertenecientes a la 2ª Promoción de Ingenieros Mecánicos, 9 Licenciados de la 50ª Promoción de Licenciados en Física, 17 egresados de la 4ª Promoción de la Carrera de Posgrado "Maestría en Ciencias Físicas", 7 egresados de la 3ª Promoción de la Carrera de Posgrado "Maestría en Física Médica" y 9 Especialistas de la 11ª Promoción de la Carrera de Posgrado "Especialización en Aplicaciones Tecnológicas de la Energía Nuclear". Asimismo, recibieron su título 3 Doctores en Física y 3 Doctores en Ciencias de la Ingeniería.

De este modo, desde 1958 hasta 2006 se recibieron un total de 1411 profesionales:

Licenciados en Física: 579 (primera promoción 7 de junio de 1958).

Ingenieros Nucleares: 269 (primera promoción 15 de junio de 1981).

Ingenieros Mecánicos: 13 (primera promoción 24 de junio de 2005).

Doctores en Física: 325.

Doctores en Ingeniería Nuclear: 34.

Doctores en Ciencias de la Ingeniería: 13.

Especialistas en Aplicaciones Tecnológicas de la Energía Nuclear: 93 (primera promoción 19 de diciembre de 1996).

Magísteres en Ciencias Físicas: 67 (primera promoción 19 de diciembre 2003).

Magísteres en Física Médica: 18 (primera promoción 17 de diciembre 2004).



Clase de trabajos prácticos  
Instituto Balseiro – Centro Atómico  
Bariloche - Pcia. de Río Negro

### ACTIVIDADES DE EXTENSIÓN

#### Escuela de verano

Durante 2006 concurren al IB 10 pasantes de Becas de Verano. Fueron coordinadas y dirigidas por investigadores del Instituto y del Centro Atómico Bariloche que guiaron los trabajos de investigación.

#### Escuela Instituto Balseiro – Centro Atómico Bariloche (IB-CAB)

Las Escuelas IB-CAB se enmarcan en el esquema de cooperación entre unidades académicas cuyo objetivo es mejorar la preparación de los egresados en Licenciaturas en Física y Química y de Ingenierías de diferentes universidades, para que puedan integrarse rápidamente en tareas

de investigación. En 2006, el tema de la Escuela fue “Introducción a la Física Mesoscópica y Nanoscópica” y 26 alumnos de diferentes universidades de nuestro país y de Latinoamérica asistieron a ella.

### Premios “Becas IB 2006”:

Durante 2006 se organizó la quinta edición de la “Beca Instituto Balseiro para alumnos de escuelas de enseñanza media”. Se invitó a todos los alumnos de los dos últimos años de las escuelas secundarias del país a que escribieran un trabajo literario sobre el tema “La crisis energética”. Se presentaron 651 trabajos de las 24 provincias. La evaluación fue realizada por 51 investigadores, docentes y becarios del IB y del Centro Atómico Bariloche. Para elegir a los 15 premiados se consideraron, además del trabajo presentado, los antecedentes de los alumnos, tanto sus promedios escolares como así también el tipo de actividades extra curriculares que realizan. Esos 15 alumnos junto a 2 de los profesores que avalaron sus trabajos visitaron San Carlos de Bariloche en octubre de 2006, gozando de una beca integral en las instalaciones del IB y del Centro Atómico Bariloche. Durante la semana de estadía se interiorizaron de las actividades académicas y científicas que allí se realizan. Además de las 15 becas y debido a la calidad de sus trabajos, se han reconocido a los autores de otros 33 trabajos que llegaron a la fase final de la evaluación, que fueron premiados con menciones especiales. La lista de los participantes becados y de aquellos con mención especial, junto con los textos de los trabajos realizados, se encuentra en la dirección de Internet [www.ib.edu.ar/bib2006](http://www.ib.edu.ar/bib2006).

### Biblioteca “Leo Falicov”

La Biblioteca Leo Falicov fue creada en el año 1955 junto con el entonces Instituto de Física de San Carlos de Bariloche. Su misión, desde entonces, ha sido brindar apoyo a la docencia y a la investigación. A partir del 31 de mayo de 1996, la Biblioteca lleva el nombre de Leo Falicov, egresado de la primera promoción de físicos, cuyas contribuciones a la ciencia le valieron reconocimiento internacional.

La Biblioteca Digital ocupa un lugar preponderante con respecto al acceso a la información científica actualizada. En el año 2006 se firmó el “Tercer convenio específico entre la Fundación Balseiro y la Fundación para el Desarrollo Tecnológico (FUDETEC) para el fortalecimiento de los servicios de provisión de información digital a usuarios locales y remotos de la Biblioteca Leo Falicov”. Este convenio permitió actualizar el equipamiento de uso interno y hacer una rotación de equipos de acceso público, realizar catalogación original y por copia y adquirir material de referencia en formato digital.

Desde 2005 se está en proceso de convertir el catálogo automatizado de la Biblioteca al estándar internacional MARC21 (Machine Readable Cataloguing). En este marco se firmó un convenio de pasantías de alumnos avanzados de la carrera de bibliotecología, con el ISET N.º 18 “20 de Junio” de la ciudad de Rosario, para entrenamiento en catalogación original de acuerdo al estándar internacional.

Publicaciones Periódicas: está disponible el acceso electrónico a más de 2.200 títulos a través de la Biblioteca Electrónica de la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. La Biblioteca se complementa con la compra de publicaciones periódicas que realiza la CNEA, que están también disponibles electrónicamente a través de Internet para toda la Institución.

Bases de datos: a través de Internet está disponible la base de datos INIS (Internacional Nuclear Information System) del Organismo internacional de Energía Atómica y aquellas ofrecidas por la Biblioteca Electrónica, entre las que cabe mencionar **SCOPUS®**, una base de datos multidisciplinaria de resúmenes de aproximadamente 14.000 títulos de revista provenientes de 4.000 editores con resúmenes disponibles desde 1966.

Servicios: un servicio importante es el préstamo interbibliotecario, que permite disponer de artículos de publicaciones periódicas que se encuentran en otras bibliotecas nacionales e internacionales, gracias a convenios con otros centros de información y acuerdos con proveedores comerciales.

En 2006 se renovaron 25 títulos de revistas, se encaró una compra extraordinaria de 11 revistas del área nuclear para el año 2007 y se adquirieron 44 nuevos libros de texto.



Instituto Balseiro  
Biblioteca “Leo Falicov”

En cuanto al aspecto edilicio se realizó el reemplazo total del techo (donación de la Universidad Nacional de Cuyo) y se iniciaron las gestiones para la ampliación del edificio. Además se realizó la conexión inalámbrica ("WiF") a Internet, disponible para quienes deseen acceder con computadoras portátiles.

### INSTITUTO DE TECNOLOGÍA "PROF. JORGE A. SABATO"

El Instituto Sabato, heredero de la trayectoria en formación de recursos humanos del Departamento Materiales del Centro Atómico Constituyentes, ha cumplido 13 años desde su creación por convenio con la Universidad Nacional de General San Martín, acumulando 209 egresados. Tiene como objetivos la formación de recursos humanos en niveles de grado, posgrado y de extensión universitaria, asociando adecuadamente actividades de investigación y desarrollo. Se dictan las carreras de Ingeniería en Materiales, la Maestría en Ciencia y Tecnología de Materiales, el Doctorado en Ciencia y Tecnología con mención Materiales y mención Física y la Especialización en Ensayos No Destructivos.

El Instituto busca favorecer una interacción permanente y dinámica de los docentes con los alumnos, la actualización de los temas de estudio e investigación y la realización de trabajos de seminario y de tesis para las carreras de grado y de posgrado bajo la dirección de investigadores y tecnólogos de reconocido prestigio. La gran cantidad de actividades experimentales que se realizan se llevan a cabo prácticamente todas en los laboratorios del Centro Atómico Constituyentes.

El Centro de Información del Centro Atómico, que cuenta con la biblioteca "Dr. Eduardo J. Savino", provee la información necesaria a los docentes y alumnos del Instituto.



Exposición permanente de arte moderno argentino - Instituto Sabato  
Centro Atómico Constituyentes  
Pcia. de Buenos Aires

#### Ingeniería en Materiales

La carrera de Ingeniería en Materiales fue acreditada por 6 años por la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria CONEAU) según Resolución 437/03. Está dirigida a alumnos con segundo año universitario aprobado en ingeniería o en una licenciatura en ciencias, que mediante un sistema de becas completan su formación en un período de cuatro años. Las becas hacen posible la dedicación exclusiva de los alumnos, quienes tienen exigencias de regularidad y rendimiento.

En agosto del 2006 egresaron 7 Ingenieros en Materiales. En las siete promociones desde el 2000 se totalizan 62 egresados. Varios de ellos realizan tareas en la CNEA, una parte significativa de estos ingenieros trabajan actualmente en importantes empresas del país y otros continúan con su formación realizando posgrados en el exterior.

#### Maestría en Ciencia y Tecnología de Materiales

La Maestría en Ciencia y Tecnología de Materiales, categorizada con nivel A por CONEAU según Resolución 498/99, tuvo 7 egresados en 2006, con lo que se totalizan 106 Magísteres a lo largo de estos 13 años de actividad. También 5 alumnos han finalizado el Ciclo de Estudios. Un total de 19 profesionales provenientes de empresas, universidades e institutos de investigación de la Argentina asistieron a módulos individuales.

#### Doctorado en Ciencia y Tecnología, mención Materiales

El Doctorado en Ciencia y Tecnología, mención Materiales, acreditado y categorizado por la CONEAU con nivel A según Resolución 803/99, tuvo 2 egresados en 2006. Desde su creación en 1997 se totaliza el egreso de 23 Doctores en esta mención.

#### Doctorado en Ciencia y Tecnología, mención Física

El Doctorado en Ciencia y Tecnología, mención Física, fue acreditado y categorizado por la CONEAU con nivel A según Resolución 709/06. Desde su creación se totalizan 6 Doctores egresados en esta mención.

## Especialización en Ensayos No Destructivos

En el año 2006 no se dictó la carrera.

## Cursos de Extensión

En 2006 se continuó con la organización de cursos de extensión para profesionales de otras disciplinas y en el área de calidad:

- Hibridación Fluorescente in vitro (FISH)
- Técnicas para el estudio de bienes culturales
- Estadística y cálculo de incertidumbre
- Implementación de la norma ISO 17025: 2005 en laboratorios de ensayos y calibraciones
- Herramientas para la calidad
- Formación de auditores internos

Más de 100 los alumnos concurren a estos cursos, procedentes de organismos nacionales, del extranjero (México, Chile y Brasil), y de empresas privadas.

## Otras actividades:

- Los días 28 y 29 de septiembre se llevó a cabo el Primer Encuentro de Jóvenes Investigadores en Ciencia y Tecnología de Materiales, realizado en conjunto con la Asociación Argentina de Materiales (SAM), con el objetivo de promover interrelación mutua e intercambio de experiencias entre jóvenes que realizan actividades relacionadas con esa disciplina. Asistieron más de 120 participantes del todo el país y, además, un gran número de asistentes de diferentes áreas relacionadas con la Ciencia de los Materiales.
- Se editó el tercer título de la Serie "Monografías Tecnológicas: Degradación de Materiales" de los autores José R. Galvele y Gustavo Duffó, que muestra las principales formas de degradación de materiales y los métodos para prevenirlas. Además, aporta la información mínima indispensable para tomar en cada caso conciencia del uso y las limitaciones de los materiales y lograr mejores resultados.

## Centro de Información Centro Atómico Constituyentes (CICAC) y Biblioteca "Dr. Eduardo J. Savino"

En el marco de un proyecto de preservación a largo plazo de la documentación institucional de valor histórico, se dio inicio a la digitalización de las colecciones de:

- Memoria y Balance anual de la CNEA
- Boletín Informativo de la CNEA
- Informes de la CNEA

También en el marco de ese proyecto, se organizaron dos actividades de capacitación.

Se continuó con el envío de trabajos producidos en el área nuclear de la Argentina al Sistema Internacional de Información Nuclear del Organismo Internacional de Energía Atómica (INIS), y con las actividades de soporte técnico y distribución del programa CDS/ISIS de UNESCO, distribuyéndose 53 licencias y organizándose un curso de capacitación en el uso del programa, nivel básico, y un curso introductorio sobre el uso de los utilitarios CISIS y la interfaz IAH.

El CICAC formó parte del Comité Organizador de la 3ra. Jornada de Bibliotecas de Ciencia y Tecnología: "Escenarios digitales al servicio del conocimiento profesional" que se realizó el 19 de abril de 2006 en el marco de la 39ª Reunión Nacional de Bibliotecarios, invitado por la Asociación de Bibliotecarios Graduados de la República Argentina.

Personal del CICAC participó en 2006 en las siguientes reuniones:

- "33rd. Consultative Meeting of INIS Liaison Officers", Viena, 30 de octubre a 2 de noviembre.



Instituto Sabato - Dictado de clase



Instituto Sabato  
Laboratorio

- “Cuarta Reunión de la Red Regional de Información en el Área Nuclear (RRIAN)”, Viena, 30 de octubre.
- “Primeras Jornadas Patagónicas de Servicios de Información (JoPSI-06)”. Viedma, Río Negro, 12 al 14 de septiembre.
- “VII Jornadas Regionales y Provinciales de Bibliotecarios”. Rosario, Santa Fe, 15 al 17 de septiembre.
- “4tas. Jornadas sobre la Biblioteca Digital Universitaria”, San Juan, Mendoza.

En el CICAC realizaron su entrenamiento en 2006 pasantes proveniente de la Diplomatura en Bibliotecología y Ciencia de la Información de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires.

### INSTITUTO DE TECNOLOGÍA NUCLEAR “DAN BENINSON”

En 2006, mediante un acuerdo con la Universidad Nacional de General San Martín, la CNEA creó un nuevo instituto de formación de recursos humanos de nivel universitario, con sede en el Centro Atómico Ezeiza: el Instituto de Tecnología Nuclear Dan Beninson, con los siguientes objetivos:

- Proporcionar los conocimientos específicos de la tecnología nuclear y fomentar la creatividad y el análisis crítico que permitan a los alumnos resolver situaciones nuevas y afrontar los continuos cambios que se producen en la tecnología a nivel mundial.
- Generar un espacio de formación e intercambio interdisciplinario que posibilite la integración de personal académico, científico y técnico.
- Facilitar el acceso de los alumnos a las instalaciones y equipamientos más relevantes de la actividad nuclear en el país y tomar contacto con los equipos de trabajo y los proyectos en curso en áreas de investigación, desarrollo y aplicaciones..
- Brindar una sólida base de conocimientos que permita el acceso a estudios superiores y a la generación de nuevos conocimientos.

Las carreras tendrán un año de duración. El plan de estudios constará de clases teórico-prácticas y de un trabajo final a realizar en laboratorios o dependencias de la citada Universidad o en alguna de las empresas u organismos del sector nuclear.

A partir de 2007 se comenzará el dictado de dos especializaciones:

- Especialización en Radioquímica y Aplicaciones Nucleares
- Especialización en Reactores Nucleares y su Ciclo de Combustible

El Instituto Beninson se convierte así en el sucesor del ex Instituto Universitario de Estudios Nucleares (IdEN), que también tuvo asiento en el Centro Atómico Ezeiza, creado en 1996 y con acuerdos académicos con la Universidad Tecnológica Nacional, la Universidad Nacional de la Plata y la Universidad privada Maimónides, que formó profesionales en Radioquímica, Reactores Nucleares, Fisiopatología Endócrina y Medicina Nuclear.

El Centro de Documentación “Isabel González” del Centro Atómico Ezeiza proveerá la información necesaria a los docentes y alumnos del Instituto.

#### Centro de Documentación “Isabel González”

El Centro de Documentación “Isabel González” incluye una biblioteca creada en 1995 con la misión de proveer recursos y servicios para satisfacer las necesidades de información de investigadores, docentes y alumnos. Su acervo bibliográfico abarca las áreas de Medicina Nuclear, Química Analítica, Orgánica e Inorgánica, Ingeniería Química, Polímeros, Física, Irradiación de Alimentos y Residuos Radiactivos. La colección está compuesta por 1.500 libros (monografías, tesis, conferencias, normas, manuales, etc.), 161 títulos de publicaciones periódicas y más de 100 informes técnicos en papel y microficha.

Mediante un subsidio otorgado por la Fundación Antorchas en el Concurso para Bibliotecas 2003, se puso en marcha en 2005 un laboratorio para la restauración de material bibliográfico deteriorado, que se complementa con la técnica de irradiación, que fue probada previamente con resultados exitosos en la prevención de hongos y de otros ataques biológicos.

**INFRAESTRUCTURA**

**Referentes:**

- *Centro Atómico Bariloche  
Dr. Daniel Pasquevich  
pasquev@cab.cnea.gov.ar*
- *Centro Atómico Constituyentes  
Ing. Augusto Antolini  
antolini@cnea.gov.ar*
- *Centro Atómico Ezeiza  
Ing. Roberto Filipetto  
filipetto@cae.cnea.gov.ar*
- *Complejo Tecnológico Pilcaniyeu  
Ing. Edgardo Isnardi  
isnardi@cab.cnea.gov.ar*
- *Complejo Minero fabril San Rafael  
Ing. Alberto Castillo  
castillo@cnea.gov.ar*
- *Delegaciones Regionales  
Lic. Roberto Bianchi  
bianchi@cnea.gov.ar*

## INFRAESTRUCTURA

La CNEA cuenta con una Sede Central, tres Centros Atómicos: Bariloche, Constituyentes y Ezeiza, un Complejo Tecnológico: Pilcaniyeu y un Complejo Minero Fabril: San Rafael, cada uno con perfil propio. Dispone, además, de 4 Delegaciones Regionales: Centro, Cuyo, Noroeste y Patagonia.

## SEDE CENTRAL

### Perfil

Situada en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, es sede de la Presidencia de la CNEA y de sus órganos asesores y constituye el centro administrativo de la Institución. Cuenta con una dotación de 268 agentes.

## CENTROS ATÓMICOS

### CENTRO ATÓMICO BARILOCHE (CAB)

### Perfil

Situado en la ciudad de San Carlos de Bariloche, provincia de Río Negro, el Centro Atómico Bariloche cuenta con una dotación de 276 agentes, la que incluyendo a becarios e investigadores externos alcanza el orden de las 480 personas, y es sede del Instituto Balseiro.

En el CAB se realizan tareas de investigación y desarrollo en las áreas de interés institucional y de formación de recursos humanos de excelencia. Para ello existen en él laboratorios de avanzada y trabajan en ellos grupos de investigación destacados en las ciencias básicas y aplicadas que, a su vez, cuentan con excelentes capacidades en el campo de la educación superior.

### Instalaciones

Instalaciones relevantes:

- Reactor de investigación RA-6, utilizado para investigación, docencia e irradiación de materiales
  - Potencia: 500 (quinientos) Kw.
  - Combustible: placas con uranio enriquecido al 90% en uranio 235
- Acelerador Lineal de Electrones, utilizado para investigación y docencia - energía e-: 25 MeV

Otras instalaciones:

- Laboratorio de Bajas Temperaturas
- Laboratorio de Colisiones Atómicas
- Laboratorio de Física de Metales
- Laboratorio de Física Estadística
- Laboratorio de Partículas y Campos
- Laboratorio de Resonancias Magnéticas
- Laboratorio de Caracterización de Materiales
- Laboratorio de Cerámicos Especiales
- Laboratorio de Físicoquímica de Materiales
- Laboratorio de Materiales Nucleares
- Laboratorio de Mecánica Computacional
- Laboratorio de Metalurgia
- Laboratorio de Nuevos Materiales y Dispositivos
- Laboratorio de Control de Procesos



Centro Atómico Bariloche  
Pcia. de Río Negro



Reactor de investigación RA 6  
Sala de control

- Laboratorio de Diseño de Elementos Combustibles
- Laboratorio de Física de Reactores Avanzados
- Laboratorio de Neutrones y Reactores
- Laboratorio de Seguridad Nuclear
- Laboratorio de Termohidráulica
- Laboratorio de Análisis por Activación Neutrónica
- Laboratorio de Protección Radiológica
- Laboratorio de Cinética Química
- Laboratorio de Desarrollos Electrónicos
- Laboratorio SIGMA
- Laboratorio de Separación Isotópica



Laboratorio Lasser  
Centro Atómico Bariloche

Instalaciones adicionales: otros laboratorios e instalaciones menores.

### Centro Atómico Constituyentes (CAC)

#### Perfil

Situado en el Partido de San Martín, Provincia de Buenos Aires, cuenta con una dotación de 576 agentes, la que incluyendo a becarios e investigadores externos alcanza el orden de las 910 personas, y es sede del Instituto de Tecnología "Prof. Jorge A. Sabato".

Las actividades que se desarrollan en el CAC abarcan un ámbito muy amplio, desde la investigación básica hasta el desarrollo tecnológico, realizándose una fuerte actividad interdisciplinaria, producto de la contribución de físicos, químicos, ingenieros, biólogos y expertos en informática y otras disciplinas, trabajándose en temas integrados en áreas de energías nuclear y renovables, medio ambiente, materiales y salud, con una diversidad de enfoques disciplinarios y metodológicos. En el mismo complejo multidisciplinario se forman recursos humanos de excelencia. Además, se operan instalaciones experimentales, plantas piloto de fabricación de combustibles y reactores de investigación.



Centro Atómico Constituyentes  
Pcia. de Buenos Aires

#### Instalaciones

Instalaciones relevantes:

- Reactor de investigación RA-I, utilizado para investigación, docencia y ensayo de materiales y equipos
  - Potencia: 40 Kw.
  - Combustible: barras cilíndricas con uranio enriquecido al 20% en uranio 235.
- Acelerador electrostático TANDAR (20 megavoltios)
- Laboratorio de Fabricación de Elementos Combustibles para Reactores de Investigación (ECRI)
- Planta de Conversión de Hexafluoruro de Uranio a Óxido de Uranio
- Laboratorio Facilidad Alfa
- Planta de Núcleos Cerámicos

Otras instalaciones: comprenden laboratorios de

- Química Analítica
- Química Nuclear
- Monitoreo Ambiental (gestión del recurso aire)
- Coloides
- Agua y otros Fluidos
- Caracterización de Materiales Estructurales
- Materia Condensada
- Celdas y Paneles Solares
- Caracterización de Dióxido de Uranio (UO<sub>2</sub>)



Columna del TANDAR  
Centro Atómico Constituyentes



Líneas de investigación del Acelerador TANDAR

- Difusión
- Irradiación Dosimétrica
- Ensayos no destructivos
- Física Experimental de Reactores

Instalaciones adicionales: un circuito de ensayos hidrodinámicos de elementos combustibles, el Archivo Técnico General de Reactores y Centrales Nucleares y otros 65 laboratorios e instalaciones menores

## Centro Atómico Ezeiza (CAE)

### Perfil

Situado en el Partido de Ezeiza, Provincia de Buenos Aires, el CAE cuenta con una dotación de 365 agentes, la que incluyendo a becarios e investigadores externos alcanza el orden de 440 personas, y es sede del Instituto de Tecnología Nuclear Dan Beninson.

El CAE se caracteriza por tener plantas piloto y semi industriales y laboratorios con capacidades destacadas en las áreas de producción de radioisótopos, producción y desarrollo de radiofármacos y uso de radiaciones ionizantes, así como también en las áreas de servicio y divulgación de sus aplicaciones. La mayoría de los radioisótopos que la Argentina requiere en el ámbito de la salud humana y para aplicaciones agropecuarias e industriales son producidos en este Centro. En el CAE se gestionan los residuos de baja actividad generados en el país.

### Instalaciones

Instalaciones relevantes:

- Reactor de investigación RA 3, utilizado para producción de radioisótopos para uso medicinal e industrial, investigación y ensayo de materiales
  - Potencia: 10 MW
  - Combustible: tipo MTR con 19 placas de uranio enriquecido al 20% en uranio 235
- Ciclotrón para Producción de Radioisótopos
  - Producción del radiofármaco 18-FDG para abastecimiento del mercado local
- Planta de Producción de Molibdeno 99 por Fisión
  - Producción del radioisótopo yodo 131 para abastecimiento del mercado local
  - Producción del radioisótopo molibdeno 99 con capacidad para cubrir el mercado local y exportar
- Planta de Producción de Radioisótopos
  - Acondicionamiento y fraccionamiento de los radioisótopos yodo 131 y molibdeno 99
  - Producción de radioisótopos de los radioisótopos fósforo 32, cromo 51 y samario 153 y del compuesto marcado Hf-181
- Planta de Fabricación de Fuentes Selladas de Cobalto 60
  - Fabricación de fuentes de irradiación selladas con cobertura del mercado local y la exportación de fuentes con los más altos estándares de calidad
- Planta Semi Industrial de Irradiación
  - Irradiación de alimentos
  - Irradiación de material biomédico descartable
- Laboratorio de Triple Altura
- Laboratorio de Uranio Enriquecido
- Área de Gestión de Residuos Radiactivos:
  - Planta de Tratamiento de Desechos Radiactivos Sólidos de Baja Actividad
  - Sistema de Contención de Desechos Radiactivos Sólidos de Baja Actividad
  - Instalación para la Disposición de Desechos Radiactivos Sólidos Estructurales y Fuentes Encapsuladas



Centro Atómico Ezeiza  
Pcia. de Buenos Aires



Reactor de investigación y producción RA 3  
Centro Atómico Ezeiza

- Depósito Central de Material Fisionable Especial Irradiado
- Laboratorio Facultad Radioquímica (LFR)
- Laboratorio de Ensayos Posirradiación (LAPEP)

Otras instalaciones:

- Laboratorio de Física de Detectores
- Laboratorio de Análisis por Activación
- Laboratorio de Aplicación de Radiotrazadores
- Centro Regional de Referencia de Patrones Secundarios
- Laboratorio Curso Metodología de Aplicación de Radioisótopos
- Laboratorio de Radiofarmacia
- Laboratorio de Alta Presión y Temperatura (LENAP)
- Laboratorio de Dosimetría de Altas Dosis
- Laboratorio de Manejo de Conservación de Suelos
- Laboratorio de Materiales de la Fábrica de Aleaciones Especiales
- Laboratorio de Metrología
- Laboratorio Secundario de Calibración Disimétrica
- Laboratorio de Microbiología
- Laboratorios de Aplicaciones Industriales

Instalaciones adicionales: otros 16 laboratorios e instalaciones menores.

En el predio del CAE se encuentran instaladas, además, las plantas industriales de dos empresas asociadas a la CNEA: Combustibles Argentinos Sociedad Anónima (CONUAR S.A.) y Fabrica de Aleaciones Especiales (FAE S.A.).



Planta de Producción de Radioisótopos - Pasillo caliente Centro Atómico Ezeiza

## Complejo Tecnológico Pilcaniyeu (CTP)

### Perfil

Situado en Pilcaniyeu, Provincia de Río Negro, el CTP cuenta con una dotación de 17 agentes que revistan por el Centro Atómico Bariloche. Está dedicado a desarrollos innovadores en materia de reactores de potencia y del ciclo de combustible nuclear.

### Instalaciones

Instalaciones relevantes:

- Planta de Hexafluoruro de Uranio
- Planta Piloto de Enriquecimiento de Uranio por difusión gaseosa
- Laboratorios para el desarrollo del reactor CAREM:
  - Laboratorio de Ensayos Termohidráulicos
  - Conjunto Crítico RA-8:
    - Propósito: conjunto crítico del reactor CAREM
    - Potencia: 10 W
    - Combustible: uranio enriquecido al 1,8 y al 3,4 % en uranio 235, en barras cilíndricas.

Otras instalaciones:

- Laboratorios de Óxidos Livianos
- "Mock-up" de la Planta Piloto de Enriquecimiento de Uranio
- Planta de fabricación de Materiales
- Planta de fabricación de Componentes

Instalaciones adicionales: Planta de tratamiento de efluentes y otras instalaciones menores.



Complejo Tecnológico Pilcaniyeu Pcia. de Río Negro

### COMPLEJO MINERO FABRIL SAN RAFAEL

Sito en la ciudad de San Rafael, provincia de Mendoza, cuenta con una dotación de 65 agentes y con una capacidad nominal de producción de concentrado de uranio de 120 t/año y de tratamiento de mineral de 150.000 – 200.000 t/año.

### DELEGACIONES REGIONALES

La CNEA cuenta con 4 Delegaciones Regionales que tienen por misión efectuar la prospección y exploración de los recursos minerales de interés nuclear, en particular los uraníferos, en el área jurisdiccional de cada una.

#### Regional Centro

Ubicada en la Ciudad de Córdoba, en la provincia homónima, con jurisdicción sobre las provincias del centro del país: Córdoba, La Rioja y Santiago del Estero. Cuenta con una dotación de 67 agentes. En su predio se encuentra instalada la planta de producción de dióxido de uranio de la empresa asociada DIOXITEK S.A., con una capacidad nominal de producción de 150 t/año.

#### Regional Cuyo

Con sede en la Ciudad de Mendoza, en la provincia homónima, con jurisdicción sobre las provincias cuyanas: Mendoza, San Juan y San Luis y sobre las provincias de La pampa y del Neuquén. Cuenta con una dotación de 47 agentes.

#### Regional Noroeste

Con sede en la Ciudad de Salta, en la provincia homónima, con jurisdicción sobre las provincias del noroeste argentino: Catamarca, Jujuy, Salta y Tucumán. Cuenta con una dotación de 15 agentes.

#### Regional Patagonia

Con sede en la Ciudad de Trelew, en la provincia del Chubut, con jurisdicción sobre las provincias patagónicas: Chubut, Río Negro, Santa Cruz y Tierra del Fuego. Cuenta con una dotación de 30 agentes.

## PRODUCCIÓN Y SERVICIOS DE ASISTENCIA TECNOLÓGICA

### Referentes:

#### Producción:

- *Producción de Radioisótopos*  
*Lic. Pablo Cristini*  
*crisini@cae.cnea.gov.ar*

#### Servicios de Asistencia Tecnológica:

- *Sede Central*  
*Ing. María Fernanda Cervio Pinho*  
*cerpinho@cnea.gov.ar*
- *Centro Atómico Bariloche*  
*Lic. Ricardo Deza*  
*rdeza@cab.cnea.gov.ar*
- *Centro Atómico Constituyentes*  
*Ing. Horacio García*  
*hgarcia@cnea.gov.b.ar*
- *Centro Atómico Ezeiza*  
*César Piñeiro*  
*pineiro@cae.cnea.gov.ar*

#### Servicios de Irradiación

- *Planta de Irradiación Semi Industrial*  
*Lic. Andrea Docters*  
*docters@cab.cnea.gov.ar*

#### Gestión de Residuos Radiactivos

- *Área de Gestión Ezeiza*  
*Ing. Ángel Campaña Gamarra*  
*gamarra@cab.cnea.gov.ar*

## PRODUCCIÓN

La producción de materiales radiactivos por la CNEA se centra actualmente en la de radioisótopos primarios y ciertos compuestos marcados y radiofármacos de uso médico. En septiembre de 2002, la CNEA y la empresa asociada DIOXITEK S.A. suscribieron un contrato para la producción y comercialización de fuentes selladas de cobalto 60. A partir de la vigencia del citado contrato, DIOXITEK S.A. asumió plena responsabilidad sobre la producción y comercialización de cobalto 60 a granel y en forma de fuentes selladas para uso médico e industrial, como asimismo sobre las tecnologías y servicios asociados.

### Producción de radioisótopos y radiofármacos de uso médico

En 2006 se continuó la producción de radioisótopos primarios satisfaciendo la demanda nacional y los requerimientos del mercado externo, principalmente de países de la región.

La elaboración de los radioisótopos primarios molibdeno 99, yodo 131, cromo 51, samario 153, fósforo 32 y hafnio 181 y la del compuesto marcado hipurato-I 131 se realizó a partir de la irradiación de blancos en el reactor de investigación y producción RA-3 y su procesamiento en la Planta de Producción de Radioisótopos, Fisión y Radiofármacos, sitos en el Centro Atómico Ezeiza. En 2006 se completó la remodelación de la citada planta.

Para la producción del radiofármaco 18 Fluor Desoxi Glucosa (18-FDG) se utilizó el Ciclotrón de Producción ubicado en ese mismo Centro Atómico. Dada la firme posibilidad de un crecimiento sostenido en la demanda de este radiofármaco, en 2005 se comenzó el diseño y la construcción de un segundo módulo de producción con el objeto de duplicar la capacidad de producción del mismo, habiéndose completado su instalación en 2006.

También en 2006 se completó la transferencia de tecnología de la producción de molibdeno 99 y de yodo 131 de fisión, a partir de blancos de uranio de bajo enriquecimiento, solicitada por la empresa INVAP S.E. en relación con un contrato celebrado por la misma con la Australian Nuclear Science and Technology Organization (ANSTO). Al respecto, durante el mes de diciembre de 2006 se efectuó la puesta en marcha preliminar del equipo instalado en las celdas australianas, cuya entrega se espera efectuar en febrero de 2008.

La producción y comercialización de radioisótopos y compuestos marcados de reactor para uso médico fueron en 2006 las que se detallan en el siguiente cuadro:

Radioisótopos	Actividad	Facturación
Mo-99	6.574,0 Ci	\$ 2.673.378,00
I-131	777,0 Ci	\$ 985.808,00
Cr-51	148,0 mCi	\$ 12.760,00
Sm-153	2.900,0 mCi	\$ 13.940,00
HIP-I-131	10,0 mCi	\$ 550,00
P-32	198,0 mCi	\$ 5.670,00
Hf-181	4453,5 uCi	\$ 2.940,00

La producción y comercialización del radiofármaco 18 FDG fue de 1.466 dosis (43.980 mCi a fin de fraccionamiento) y la facturación fue de \$ 1.113.965.

El total facturado en 2006 por la venta de radioisótopos y radiofármacos fue de \$ 4.809.011.

## PATENTES

A fin de proteger la tecnología desarrollada por la CNEA mediante Patentes de Invención, en el transcurso del año 2006 se llevaron a cabo las siguientes gestiones en materia de patentamiento:

- Se atendieron nuevas propuestas de inventos susceptibles de patentamiento, mediante el asesoramiento, la búsqueda de antecedentes y la consiguiente evaluación técnica.
- Se presentaron ante el Instituto Nacional de Propiedad Intelectual (INPI) las siguientes solicitudes de patente:
  - Sistema de tapa doble para la manipulación y transferencia de materiales peligrosos.



Producción de generadores de molibdeno 99/tecnecio 99m  
Centro Atómico Ezeiza

- o Unión entre los extremos de las barras combustibles y grillas estructurales de un elemento combustible para reactores nucleares y el método para realizarla.
- Se realizaron las acciones pertinentes para el seguimiento de las solicitudes en trámite, así como para mantener vigentes las patentes de interés para la Institución.
- Se presentaron en Brasil y México las solicitudes de Patente correspondientes al “Sistema de tapa doble para la manipulación y transferencia de materiales peligrosos”, en el marco de un contrato celebrado con la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica de la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación.

Cantidad de patentes solicitadas y vigentes en 2006				
Patentes	Presentadas en el año	En trámite	Concedidas en el año	Vigentes
En la Argentina	2	19	5	12
En el extranjero	2	6	0	2
Totales	4	25	5	14

### SERVICIOS DE ASISTENCIA TECNOLÓGICA

La CNEA, a fin de cumplir sus funciones primarias en el campo nuclear, ha debido desarrollar a lo largo de su existencia una intensa actividad en investigación científica, básica y aplicada, y en desarrollos tecnológicos, en una amplia gama de disciplinas, lo que la ha capacitado para estar en situación de ofrecer una significativa variedad de servicios de asesoramiento y asistencia tecnológica a organismos y empresas, públicas y privadas, a través de sus tres Centros Atómicos y de conformidad con el perfil particular de cada uno de ellos. Tales servicios los presta en el marco de la “Ley Promoción y Fomento de la Innovación Tecnológica” (Ley N° 23.877) a través de cinco Unidades de Vinculación Tecnológica (UVT):

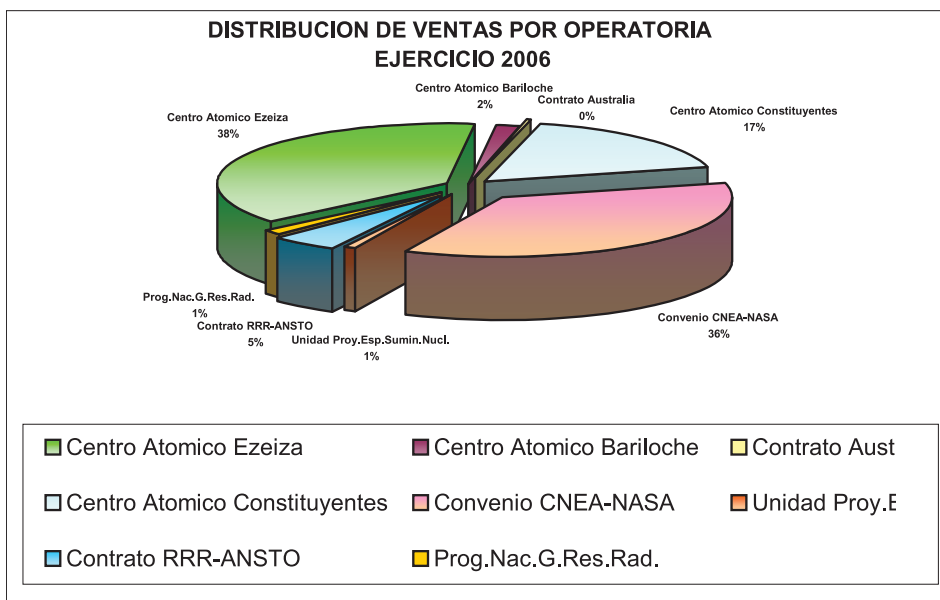
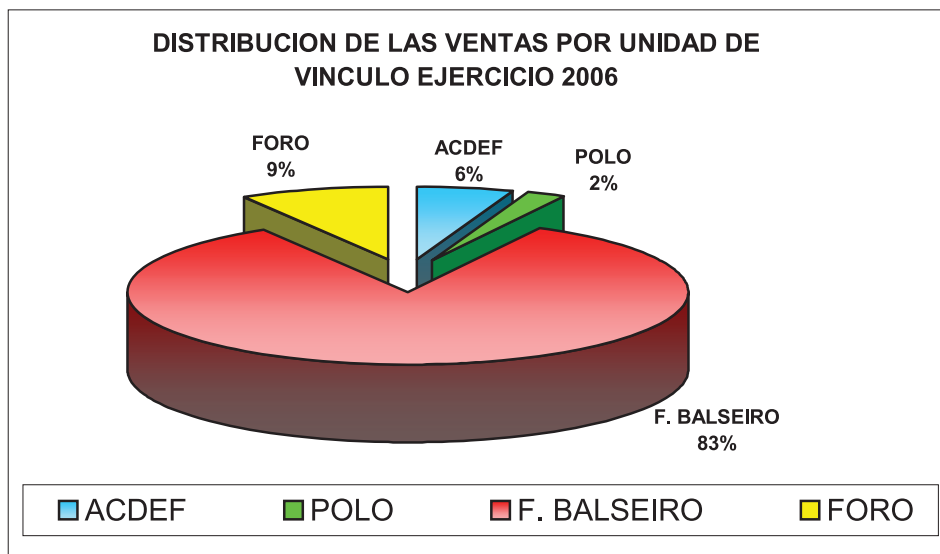
- La Fundación José A. Balseiro
- La Asociación Cooperadora del Departamento de Física (ACDEF)
- El Polo Tecnológico Constituyentes
- El Foro de Ciencia y Tecnología para la Producción
- La Universidad Tecnológica Nacional, Regional Avellaneda

La Facturación durante el ejercicio 2006 de los proyectos de desarrollo y asistencias tecnológicas prestados en el marco de esa Ley ascendió a \$ 23.228017,26, con un incremento del 54% respecto del año anterior, según la siguiente distribución:

Fundación José A. Balseiro	\$ 19.375.324,14
Asociación Cooperadora del Departamento Física (ACDEF)	\$ 1.304.753,00
Polo Tecnológico Constituyentes	\$ 528.692,10
Foro de Ciencia y Tecnología para la Producción	\$ 2.019.248,02
Total	\$ 23.228.017,26

Los proyectos de desarrollos y asistencias técnicas fueron canalizados en 2006 a través de los Centros Atómicos y otras dependencias de la CNEA y a los efectos prácticos se incluyeron en 8 operatorias:

1. Centro Atómico Ezeiza
2. Centro Atómico Constituyentes
3. Centro Atómico Bariloche
4. Unidad de Proyectos Especiales de Suministros Nucleares
5. Convenio CNEA - NASA (Nucleoeléctrica Argentina S.A.)
6. Proyecto Australia
7. Contrato RRR ANSTO (“Replacement Research Reactor for the Australian Nuclear Science and Technology Organization”)
8. Proyecto Gestión de Residuos Radiactivos



## Centro Atómico Bariloche

En los últimos años, la asistencia tecnológica prestada en este Centro estuvo fundamentalmente orientada a satisfacer los requerimientos de la empresa INVAP S.E., en relación con su contrato con la “Australian Nuclear Science and Technology Organization” (ANSTO) para la provisión de un reactor de investigación y producción de radioisótopos. Pero a partir de 2005, habiéndose completado los contratos con esa empresa, se comenzó a diversificar la prestación de tales servicios en otras áreas y a nuevos destinatarios.

Las actividades de asistencia tecnológica más relevantes desarrolladas en 2006 fueron:

- Continuación del contrato iniciado en 2002 con la Comisión Nacional de Actividades Espaciales “Desarrollo de materiales porosos para uso nuclear y espacial” y suscripción de un nuevo contrato con esa Comisión Nacional para el “Desarrollo de un motor cohete accionado por propelente líquido de 3300 Kg. de empuje”.
- Firma de nuevos contratos de asistencia técnica con las siguientes empresas y organismos: Comisión Nacional de Actividades Espaciales, Dr. Medrano, TGS, y REPSOL-YPF por un total de \$391.082,50.

- Preparación de nuevos acuerdos específicos de provisión de asistencia tecnológica con las siguientes empresas e instituciones INVAP S.E., INVAP INGENIERIA S.A., BEHAmbiental, Sanatorio San Carlos y Programa Social Agropecuario (PSA), entre otros.

### Centro Atómico Constituyentes

Durante el año 2006, este Centro Atómico prosiguió con las asistencias tecnológicas y la ejecución de proyectos nuevos y de otros iniciados en años anteriores. La magnitud de la actividad desplegada en ese año en lo que respecta a la prestación de tales servicios es puesta en evidencia por los siguientes datos:

- Emisión de 327 cotizaciones, con un incremento del 21% respecto de 2005.
- Gestión contractual de 698 contratos de asistencias, proyectos, etc., nuevos y en ejecución de años anteriores, lo que representa un aumento del 19 % respecto de 2005.
- Confección y emisión de 2.194 Ordenes de Servicio, lo que implica una disminución del orden del 20% respecto de 2005.
- Recepción de 334 Notas de Pedido de las Unidades de Vinculación Tecnológica, lo que representa un aumento del 72 % respecto de 2005.
- En el marco específico el Convenio entre la CNEA-Nucleoeléctrica Argentina y la Unidad de Vinculación Tecnológica Fundación Balseiro, gestión contractual de 19 contratos particulares nuevos y de 6 en ejecución de años anteriores..

Cantidad de contratos firmados en 2006	682
Montos contractuales	\$ 12.223.579,00.-
Fondos facturados en 2006	\$ 8.573.594,00.-

### Asistencias tecnológicas prestadas en 2006 por área temática

Área temática	Cantidad de asistencias y/o proyectos realizados
Combustibles nucleares	43
Centrales y reactores nucleares	6
Ensayos no destructivos y estructurales	60
Física	212
Química	293
Gestión de la calidad	7
Materiales	47
Seguridad radiológica y convencional	7
Energía nuclear	1
Radiobiología	4
Instituto de Tecnología	1
<b>Total</b>	<b>682</b>

### Evolución de la cantidad de horas directas de profesionales, técnicos y personal calificado afectado a la asistencia tecnológica desde 2003

	Año 2003	Año 2004	Año 2005	Año 2006
Profesionales	56.834	40.470	41.444	69.070
Técnicos	26.175	33.417	31.720	9.437
Personal Calificado	8.460	8.559	8.510	4.887
<b>Total</b>	<b>76.178</b>	<b>98.711</b>	<b>80.700</b>	<b>113.395</b>

De las asistencias tecnológicas prestadas en 2006, las más relevantes por área temática fueron las siguientes:

**En el área de combustibles nucleares:**

- Asistencia tecnológica para la determinación de bromo en productos de panificación por fluorescencia de rayos X dispersiva y en la determinación y estudio de área específica para el desarrollo de productos para la industria farmacológica.
- Asistencia tecnológica a las centrales nucleares:
  - Central Nuclear Embalse: asistencia al Proyecto “Análisis Probabilístico de Seguridad de la Central Nuclear Embalse”, asistencia química y en ingeniería de procesos químicos de los circuitos primario, secundario y auxiliares, evaluación de vida de sistemas y componentes, gestión de vida de los generadores de vapor, estanqueidad de la contención de la Central, informe preliminar del estado de vida de la Central, inspección ultrasónica en parada programada y evaluación fractomecánica en tubos de presión.
  - Central Nuclear Atucha I: actualización del Sistema de Archivos Fase II y análisis del sistema UK, medición del diámetro interior del tubo de zircaloy de los canales de refrigeración, reparación de la máquina de recambio de elementos combustibles y ensayos no destructivos durante la parada programada.
  - Central Nuclear Atucha II: planificación e ingeniería, química del agua.

**En el área de reactores y centrales nucleares:**

- Asistencias tecnológicas a las centrales nucleares:
  - Central Nuclear Embalse: asistencia al proyecto “Análisis Probabilístico de Seguridad de la Central Nuclear Embalse”, y servicio de medición y procesamiento de datos para determinar el nivel de estanqueidad de la contención de la Central.
  - Central Nuclear Atucha I: preparación y alistamiento de los dispositivos para medición de longitud y diámetro interno del tubo zircaloy de los canales de refrigeración de la Central.
  - Central Nuclear Atucha II: asistencia en planificación e ingeniería.

**En el área de ensayos no destructivos:**

- Utilización del georadar y análisis por imágenes en obras pictóricas y arqueológicas por la técnica de reflectografía.
- Asistencias al Ente Binacional Yacyretá en análisis integral de fallas durante las paradas de mantenimiento mediante diversas técnicas de ensayos no destructivos.
- Asistencia a concesionarios de puentes y carreteras en la verificación estructural de los sistemas.
- Asistencia en ensayos no destructivos en centrales eléctricas térmicas e hidroeléctricas: (Central Costanera y Ente Binacional Yacyretá), en destilerías y a empresas exploradoras y explotadoras de petróleo.

**En el área de física:**

- Asistencias aplicadas a la industria farmacéutica, en especial en las técnicas de difracción de rayos X, calorimetría diferencial de barrido y termogravimetría, que registraron un significativo crecimiento.
- Asistencias técnicas a laboratorios farmacéuticos.
- Reparación de un detector de germanio hiperpuro de la Central Nuclear Atucha I.

**En el área de química:**

- Evaluación de impacto ambiental, medición de la calidad del aire y de contaminantes gaseosos realizados a través del convenio CNEA-Ente Nacional Regulador Eléctrico a diferentes empresas y organismos (demolición de la ex Cárcel de Caseros, CEAMSE).
- Asistencias en caracterización ambiental de sedimentos.

- Asistencia química en técnicas analíticas diversas: absorción atómica, análisis espectrográficos, determinación de metales pesados en agua y cromatografía gaseosa.

**En el área gestión de la calidad:**

- Asistencias técnicas en la gestión de calidad para el monitoreo de gases de combustión por comparaciones interlaboratorios.

**En el área de materiales:**

- Asistencias a diferentes empresas en los siguientes campos: análisis de falla en objetos diversos, análisis de procesos de corrosión en tubos de materiales diversos y determinación de estructura de materiales por difracción de rayos X, análisis metalográficos, identificación de componentes, procedimientos de falla, evaluación de corrosión en planta, determinación de impurezas, determinación de tamaño de partícula por microscopía electrónica, ensayos de dureza y resistencia a la tracción y daño por hidrógeno.
- Ensayos de selección para capacidad de inhibidores de incrustación.
- Asistencias a centrales eléctricas nucleares, térmicas e hidroeléctricas.



Sistemas de micro-electromecanismos:  
Prototipo de nariz electrónica en operación - Centro Atómico Ezeiza

**Convenios y contratos relevantes:**

Los convenios y contratos más significativos en ejecución en 2006, representativos de tareas multidisciplinarias con la participación de varias áreas temáticas, fueron los siguientes:

- Convenio de asistencia tecnológica con la Comisión Nacional de Actividades Espaciales que comprende los siguientes proyectos:
  - Proyecto “Dispositivos MEMS para uso espacial (Fase III)”.
  - Proyecto “Diseño, desarrollo y provisión de baterías de vuelo para la Misión SARE”.
  - Proyecto “Paneles solares para la Misión Satelital Aquarius/SAC-D”
  - Proyecto “Simulación del ambiente espacial”
  - Proyecto “Antena radar de apertura sintética” (ARAS)
- Contrato de asistencia tecnológica con la Unidad de Vinculación Tecnológica Fundación Balseiro y la empresa INVAP S.E. para la provisión de elementos combustibles para reactores de investigación destinados al reactor de investigación que INVAP construyó para la Australian Nuclear Science and Technology Organization (ANSTO).
- Contrato de asistencia tecnológica con la Unidad de Vinculación Tecnológica Foro de Ciencia y Tecnología para la Producción y la empresa INVAP S.E. para la provisión de placas planas de uranio enriquecido: Subproyecto “Desarrollo y fabricación de blancos”.
- Contrato de asistencia tecnológica con la Unidad de Vinculación Tecnológica Fundación Balseiro y la empresa INVAP S.E., para la fabricación piloto de óxido de uranio para la República Árabe de Egipto.
- Contrato de asistencia tecnológica con la Unidad de Vinculación Tecnológica Fundación Balseiro y la empresa CONUAR S.A. para el sinterizado de compactos de cobalto para absorbedores de la Central Nuclear Embalse.



Laboratorio de integración de paneles solares  
Centro Atómico Constituyentes

**Centro Atómico Ezeiza**

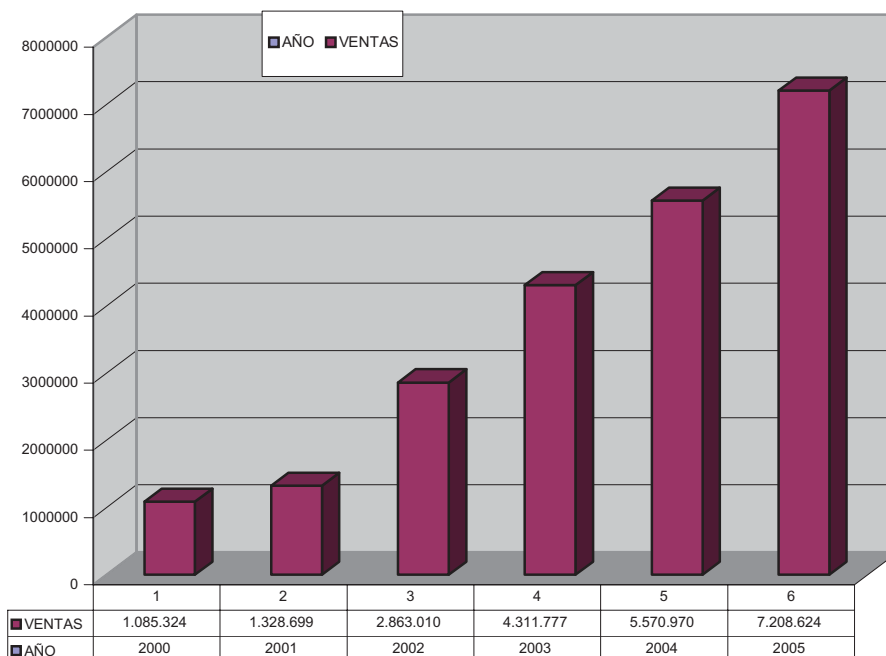
La actividad desarrollada en el Centro en concepto de prestación de asistencia tecnológica se viene fortaleciendo en forma continua y desempeña un rol de creciente relevancia en el ámbito de la Institución. Ello se ve reflejado en el sostenido incremento que se viene registrando, año tras año, en el monto de ventas realizadas a través de las Unidades de Vinculación Tecnológica. Cantidad de trabajos ejecutados y gestionados: 5.229. Cantidad de órdenes de servicio procesadas: 1.905



Sala de Laminación para construcción de antena radar de apertura sintética  
Centro Atómico Constituyentes

**Facturación emitida en el ejercicio 2006 por Unidad de Vinculación Tecnológica**

Unidad de Vinculación Tecnológica	Facturación 2006 (en pesos)
Fundación Balseiro	6.518.583,86
Polo Tecnológico Constituyentes	514.563.50
Foro de Ciencia y Tecnología para la Producción	1.413.058.02
<b>TOTAL</b>	<b>8.446.205,38</b>

**Evolución de las ventas entre 2000 y 2005****Contratos relevantes celebrados en 2006:**

- Renovación de los contratos con las empresas de producción y comercialización de radiofármacos BACON SAIC y TECNONUCLEAR S.A. para el desarrollo de procesos radioquímicos para la obtención de radioisótopos de aplicación en medicina nuclear y en la industria.
- Contratos con la empresa INVAP S.E. para:
  - Provisión de placas planas para blancos de irradiación para la producción de molibdeno 99 e yodo 131 y la transferencia de tecnología a la "Australian Nuclear Science and Technology Organization (ANSTO).
  - Provisión de detectores autoenergizados, con destino al reactor de investigación construido por INVAP para ANSTO.

- o Diseño, desarrollo y provisión de cables coaxiales y tri-axiales de aislamiento mineral, para ser utilizados en la instrumentación nuclear de ese reactor.
- Contratos con la empresa de ingeniería SOLYDES S.A .para:
  - o Caracterización de detectores nucleares para ser montados en el mencionado reactor de investigación de Australia.
  - o Diseño, desarrollo y provisión de electrodos sensibles a neutrones para detectores de flujo neutrónico. .
  - o Diseño, desarrollo, construcción y provisión de un prototipo de electrómetro.
- Contrato con la Fundación Servicio de Paz y Justicia para la restauración y conservación de fondos documentales.
- Contrato con la empresa ASESORAMIENTO TECNOLÓGICO SRL por servicios de irradiación en el reactor RA-3 necesarios para la producción de fuentes de iridio 192.
- Proyecto Egipto
- Empresa MABB

#### Servicios de asistencia tecnológica relevantes prestados en 2006:

- Determinación de dosis de esterilización por radiación gamma de tejidos para injerto (piel, hueso y membrana amniótica humanos) correspondientes a 7 bancos de tejidos nacionales y de la República Orinetal del Uruguay, con un total de 2.459 ensayos microbiológicos.
- Producción aproximada de 6.000 animales de laboratorio para la distribución interna y externa (cepas de ratas, ratones, ratones atómicos y hamsters).

## OTROS SERVICIOS

En 2006, la CNEA prestó, además, los siguientes servicios en las áreas que se indican:

### Servicios de irradiación

La Planta de Irradiación Semi-Industrial (PISI), ubicada en el Centro Atómico Ezeiza, brinda servicios de asesoramiento y procesamiento de productos por radiaciones ionizantes a clientes externos e internos de la Institución. Durante 2006 se procesaron diversos productos, tales como:

- Productos biomédicos descartables, equipos quirúrgicos, odontológicos, prótesis, huesos y piel provenientes de bancos de tejidos de hospitales nacionales y del exterior, envases, suero bovino, productos farmacéuticos y material de laboratorio —entre otros— para su esterilización por radiación.
- Alimentos, productos veterinarios, alimento para mascotas, insumos para bioterios, material apícola y productos cosméticos para descontaminación.
- Muestras enmarcadas dentro de diversos proyectos y estudios precomerciales.

Las horas netas de irradiación en el año fueron 4.539, habiéndose realizado aproximadamente 1.600 servicios de irradiación a clientes externos e internos.

En lo que respecta a los aspectos técnicos de la instalación, en 2006 se procedió a la recarga de fuente de irradiación de la Planta, ascendiendo la actividad de cobalto 60 instalada a 640.000 Ci. Asimismo, se implementaron mejoras en las áreas seguridad física, seguridad radiológica, sistemas eléctricos y proceso de irradiación. También se diseñó y construyó un contenedor para la gestión de fuentes de irradiación decaídas.

La PISI continuó con la etapa final del proceso de validación del Sistema de Gestión de la Calidad de acuerdo a la ISO 9001:2000 para su certificación. Asimismo se implementó una encuesta a los clientes, a fin de evaluar su grado de satisfacción con el servicio brindado. También se está participando en la elaboración de normas ISO e IRAM relacionadas con buenas prácticas de irradiación y de control de proceso.



Planta de Irradiación Semi Industrial - Tejido óseo irradiado

## Gestión de residuos radiactivos



Almacenamiento temporario en tambores de residuos de baja actividad - Área de Gestión Ezeiza

Los servicios que se prestan en esta área son:

- Gestión "in situ" de los residuos radiactivos de baja, media y alta actividad generados en las centrales nucleares, en el marco de un convenio entre la CNEA y la empresa Nucleoeléctrica Argentina S.A.
- Recolección y transporte de fuentes de radiación decaídas provenientes de usuarios médicos e industriales de todo el país.
- Asesoramiento sobre tecnologías de gestión a distintos generadores externos de residuos radiactivos.

Residuos radiactivos, fuentes decaídas y combustibles gastados ingresados al Área de Gestión Ezeiza en 2006

Tipo	Cantidad
Residuos sólidos de baja actividad	25,8 m <sup>3</sup> (sin compactar)
Residuos sólidos con uranio	64,8 m <sup>3</sup> (sin compactar)
Residuos líquidos	2,1 m <sup>3</sup>
Fuentes decaídas de uso médico	44 unidades
Fuentes decaídas de uso industrial	62222 unidades
Combustibles gastados del reactor de investigación RA-3	20 unidades
Material irradiado	4 cilindros con 4 filtros cada uno generados en la producción de molibdeno 99

Residuos radiactivos y combustibles gastados generados en 2006 en las Centrales Nucleares

Central Nuclear Atucha I	
Tipo	Cantidad
Residuos sólidos de baja actividad procesados	60,8 m <sup>3</sup>
Residuos sólidos de media actividad - Filtros	0,5 m <sup>3</sup>
Residuos sólidos de media actividad - Resinas	2,4 m <sup>3</sup>
Combustibles gastados	189 unidades (29,47 t de uranio levemente enriquecido)

Central Nuclear Embalse	
Tipo	Cantidad
Residuos sólidos de baja actividad	35,4 m <sup>3</sup>
Residuos estructurales de baja actividad	12,9 m <sup>3</sup>
Residuos sólidos de media actividad - Filtros	0,2 m <sup>3</sup>
Residuos sólidos de media actividad - Resinas	4,3 m <sup>3</sup>
Combustibles gastados	5.268 unidades (100,22 t de uranio inicial)

### Geología

En 2006 se prestaron en esta área servicios de análisis químicos a instituciones e industrias y análisis por uranio en orinas según lo estipulado en el convenio vigente entre la CNEA y la empresa asociada CONUAR S.A.

El total de recursos generados por estos servicios fue \$ 96.206.

Además, se prestó asistencia técnica a la Escuela de Arqueología de la Universidad de Catamarca colaborando en el relevamiento de campo de la mina Las Termas y de los sectores lindantes.

También se brindó asesoramiento técnico a investigadores del Museo Tellechea y al Centro Regional de Investigación Científica y Técnica de la provincia de Mendoza.

**RELACIONES INSTITUCIONALES**

**Referentes:**

- *Relaciones Institucionales*  
Lic. Heriberto José Boado Magan  
boado@cnea.gov.ar
- *Cooperación multilateral*  
Prof. César Tate  
tate@cnea.gov.ar
- *Cooperación bilateral*  
Dr. Gabriel Barceló  
barcelo@cnea.gov.ar
- *Comunicación y Relaciones Públicas*  
Ing. Fernando Aguirre  
aguirre@cnea.gov.ar

## RELACIONES INTERNACIONALES

Desde su fundación en el año 1950, la CNEA ha interactuado en forma bilateral con una gran cantidad de instituciones similares de distintos países y con todos los organismos internacionales competentes en el área. Esto ha llevado a la concertación, hasta fines de 2005, de 31 acuerdos intergubernamentales con países de todas las regiones para la cooperación en los usos pacíficos de la energía nuclear y de convenios interinstitucionales de la CNEA con organizaciones de 17 países y dos organismos multilaterales. Además de contribuir al desarrollo nuclear nacional, ello también ha contribuido a abrir las puertas para la concreción, por parte del sector nuclear argentino, de exportaciones con alto contenido tecnológico y significativo valor agregado.

## RELACIONES EN EL PLANO MULTILATERAL

La interacción en el ámbito multilateral se desarrolla a nivel global y a nivel regional. En el primero, en el marco del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) y, recientemente, en el de la Comunidad Europea de Energía Atómica (EURATOM). En el segundo, en el marco de la Organización de Estados Americanos (OEA) y, principalmente, en el del Acuerdo de Cooperación para la Promoción de la Ciencia y la Tecnología Nucleares en América Latina y el Caribe (Programa ARCAL) patrocinado por el OIEA, destacándose significativamente entre todas ellas, la interacción con dicho organismo internacional.

Las principales acciones desarrolladas en 2006 en esta área han sido:

- El Gerente General de la CNEA integró en calidad de Delegado Alterno la Delegación Argentina ante la 50 Reunión Ordinaria de la Conferencia General del OIEA, realizada en su sede de Viena entre el 18 y el 22 de septiembre, celebrando paralelamente reuniones bilaterales con las delegaciones de países de interés desde el punto de vista de la cooperación en el campo de los usos pacíficos de la energía nuclear.
- Como en años anteriores, la CNEA participó activamente en las actividades del OIEA integrando diversos comités y grupos de expertos y de técnicos convocados en relación con distintos aspectos de la actividad nuclear. En particular integró el Grupo de Expertos Senior sobre Energía Nuclear (SAGNE) establecido por su Director General con el objeto de asesorarlo en materia de programas y actividades a desarrollar en el campo de la nucleoelectricidad y el ciclo de combustible, con miras a mantener abierta en el futuro la opción nuclear.
- En el curso del año se ejecutaron siete proyectos nacionales con el OIEA en el marco de su Programa de Cooperación Técnica (Tabla 1). También, encuadrada en ese Programa, se brindó asistencia y cooperación técnicas a otros Estados Miembros del Organismo, de todas las regiones geográficas, a través de la capacitación de sus recursos humanos mediante la organización de cursos, el entrenamiento de becarios y la recepción de visitas científicas. Así mismo se pusieron a disposición del Organismo los servicios de expertos y conferenciantes y se mantuvieron abiertas a la concurrencia de profesionales latinoamericanos beneficiarios de becas otorgadas por el OIEA, las carreras que se dictan en el Instituto Balseiro, el Instituto de Tecnología Prof. Jorge Sabato y la Fundación Escuela de Medicina Nuclear.
- En el ámbito regional, en el marco de América Latina y el Caribe, la CNEA participó en tres proyectos de cooperación (Tabla 2).
- En el ámbito interregional la CNEA coordinó la participación de diversos organismos nacionales en dos proyectos de cooperación (Tabla 3).
- También en ámbito regional, pero en el marco del Acuerdo de Cooperación para la Promoción de la Ciencia y la Tecnología Nucleares en América Latina y el Caribe (Programa ARCAL), la CNEA coordinó la participación de diversas instituciones de investigación científica y médico asistenciales nacionales en diez proyectos de cooperación técnica (Tabla 4). Nuestro país fue sede de varios eventos vinculados a esos proyectos.

**Tabla 1 - Proyectos Nacionales**

<b>Código</b>	<b>Título del proyecto</b>	<b>Organismo participante</b>
ARG/0/010	<i>Desarrollo de recursos humanos y apoyo a la tecnología nuclear</i>	<i>Comisión Nacional de Energía Atómica</i>
ARG/2/011	<i>Desarrollo de un centro para la aplicación de radioisótopos y radiaciones ionizantes a la salud humana</i>	<i>Centro Atómico Ezeiza</i>
ARG/3/010	<i>Almacenamiento interino de combustibles gastados de reactores de investigación</i>	<i>Centro Atómico Constituyentes</i>
ARG/4/087	<i>Dispositivo para irradiación</i>	<i>Centro Atómico Constituyentes</i>
ARG/4/089	<i>Implementación de instrumentos y control del reactor CAREM y LOOP de alta presión y alta temperatura para pruebas</i>	<i>Centro Atómico Bariloche</i>
ARG/4/090	<i>Finalización de la Central Nuclear Atucha II</i>	<i>Comisión Nacional de Energía Atómica – Empresa Nucleoeléctrica Argentina S.A.</i>
ARG/9/011	<i>Utilización de reactores de investigación y sistemas de seguridad asociados</i>	<i>Centro Atómico Bariloche</i>

**Tabla 2 - Proyectos Regionales**

<b>Código</b>	<b>Título del proyecto</b>	<b>Organismo Participante</b>	<b>Países participantes</b>
RLA/4/018	<i>Gestión del combustible gastado de reactores de investigación (finalizado en 2004 pero con actividades pendientes)</i>	<i>Centro Atómico Constituyentes</i>	<i>Argentina, Brasil, Chile, México y Perú</i>
RLA/4/021	<i>Fisuración e integridad estructural de los componentes de los reactores de agua ligera</i>	<i>Subprograma Gestión y extensión de vida de las centrales nucleares</i>	<i>Argentina, Brasil y México</i>
RLA/8/036	<i>Desarrollo sostenible del sistema Acuífero Guaraní</i>	<i>Subsecretaría de Recursos Hídricos</i>	<i>Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay</i>

**Tabla 3 – Proyectos Interregionales**

<b>Código</b>	<b>Título del proyecto</b>	<b>Organismo participante</b>	<b>Países participantes</b>
INT/4/141	<i>Situación y perspectivas de desarrollo de conceptos de reactores innovadores y aplicaciones de esos conceptos en los países en desarrollo</i>	<i>Centro Atómico Bariloche</i>	<i>América Latina, África y Asia, Europa</i>
INT/9/173	<i>Capacitación en tecnologías de disposición final de desechos radiactivos en instalaciones subterráneas de investigación</i>	<i>Programa Nacional de Gestión de Residuos Radiactivos</i>	<i>América Latina, África y Asia</i>

Tabla 4 - Proyectos Regionales del Programa ARCAL

Código	Título del proyecto	Organismo participante	Países participantes
RLA/4/019 ARCAL LXXXI	Mejora de los laboratorios de instrumentación nuclear	Centro Atómico Ezeiza	Argentina, Bolivia, Brasil, Costa Rica, Cuba, El Salvador, México, Nicaragua, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela
RLA/5/048 ARCAL LXXIX	Armonización general de los requisitos técnicos y de calidad específicos para la vigilancia de la contaminación radiactiva de los alimentos	Centro Atómico Ezeiza	Argentina, Brasil, Chile, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Haití, México, Paraguay, Uruguay y Venezuela
RLA/6/048 ARCAL LXXXIII	Desarrollo de una red regional de telemedicina nuclear	Fundación Escuela de Medicina Nuclear (FUESMEN)	Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Costa Rica, Chile, Cuba, República Dominicana, El Salvador, México, Nicaragua, Paraguay, Perú y Uruguay
RLA/6/049 ARCAL LXXIV	Mejoramiento del tratamiento radiante del cáncer del cuello uterino	Instituto Oncológico Dr. Ángel Roffo	Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Costa Rica, Chile, Cuba, República Dominicana, El Salvador, México, Nicaragua, Paraguay, Perú y Uruguay
RLA/6/051 ARCAL LXXXIII	Fortalecimiento del desempeño del personal profesional en la esfera de la física médica	Fundación Escuela de Medicina Nuclear (FUESMEN)	Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, Haití, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela
RLA/6/052 ARCAL LXXXIV	Prevención y control de la obesidad infantil en América Latina	Universidad Nacional de La Plata	Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Costa Rica, Cuba, Jamaica, Guatemala, Panamá, Uruguay, Ecuador y Venezuela
RLA/6/053 ARCAL LXXXV	Prevención y control de la anemia por deficiencia de hierro	Universidad de Buenos Aires	Argentina, Brasil, Costa Rica, Cuba, Panamá y Venezuela
RLA/6/054 ARCAL LIV	Diagnóstico precoz de la infección del helicobacter pilory mediante el uso de técnicas nucleares, fase II	Universidad de Buenos Aires	Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, Guatemala, México, Panamá, Perú y Venezuela
RLA/7/011 ARCAL LXXX	Evaluación de la contaminación atmosférica por partículas	Centro Atómico Ezeiza	Argentina, Chile, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, México, Uruguay y Venezuela
RLA/9/048 ARCAL LXXV	Niveles orientativos en Radiodiagnóstico	Hospital de Clínicas	Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, México, Nicaragua, Perú, Uruguay y Venezuela

## RELACIONES EN EL PLANO BILATERAL

La cooperación bilateral se desarrolla según tres ejes fundamentales: la interacción con los países de mayor desarrollo relativo, la asistencia a los de menor desarrollo relativo y la colaboración y complementación con los de desarrollo similar.

El primer eje tiene como objetivo participar en proyectos de desarrollo tecnológico con los institutos de los países más avanzados a efectos de promover el desarrollo tecnológico local.

El segundo eje comprende la asistencia y cooperación con países de menor desarrollo relativo de América Latina, Asia y África, con el objetivo central de fomentar el conocimiento de la tecnología nuclear argentina en el extranjero, abriendo mercados potenciales para el sector nuclear.

El tercer eje tiene como objetivo la complementación e integración de esfuerzos, en busca de sinergia y economía de escala.

Las actividades más destacadas desarrolladas en 2006 en esta área fueron las siguientes:

En febrero se llevó a cabo la Tercera Ronda de Consultas Políticas de Alto Nivel entre la República Argentina y la República de Corea. La Reunión fue presidida por el Canciller, D. Jorge Taiana y su par, el Ministro de Relaciones Exteriores y Comercio de la República de Corea, D. Ban Ki-Moon. En el área nuclear se consideraron temas vinculados con la posibilidad de concertar un acuerdo de largo plazo para la provisión de agua pesada de producción argentina a ese país, y con la transferencia al mismo de la tecnología argentina para la producción de cobalto 60 en reactores de potencia de uranio natural moderados con agua pesada (HWR).

También en febrero tuvo lugar, en la Ciudad de Buenos Aires, una nueva reunión del Comité Permanente Argentino – Brasileño de Política Nuclear destinada a evaluar los avances realizados en el marco de los Protocolos firmados en ocasión de la conmemoración del Día de la Amistad Argentino – Brasileña.

En mayo se concretó la visita del Presidente de la Comisión Reguladora Nuclear de los Estados Unidos de América, Jeffrey Merrifield, en cuyo transcurso mantuvo conversaciones con autoridades de la Institución y visitó instalaciones relevantes del ciclo de combustible nuclear.

El 25 de mayo, la CNEA y la empresa Nucleoeléctrica Argentina S.A. firmaron un importante acuerdo sobre cooperación nuclear con la empresa canadiense AECL (Atomic Energy of Canada Limited), en Mississauga, Ontario, que establece un marco para la colaboración en la áreas de nuevos reactores, reacondicionamiento de reactores, diseño de combustible, gestión de residuos y venta de agua pesada. El acuerdo establece una alianza entre estos organismos para el desarrollo, diseño, construcción y puesta en servicio y operación de la tecnología nuclear CANDU. Uno de sus propósitos es analizar la factibilidad de una cuarta central nuclear en la Argentina y contar con el apoyo de AECL para desarrollar un programa de extensión de la vida útil de la Central Nuclear Embalse.

Entre el 28 y el 29 de agosto visitó la CNEA el Presidente de la Comisión Nacional de Energía Nuclear de la República Federativa del Brasil, Dr. Odair Dias Goncalves, en el marco de la cooperación existente entre ambos países en los distintos aspectos de la actividad nuclear y su regulación, en cuyo curso ofreció una disertación sobre la “Estrategia para la continuación del Programa Nuclear Brasileño”, que tuvo lugar el día 29 de agosto en el Salón de Actos Dr. Dan Beninson de la Sede Central de la CNEA, con la participación de las autoridades de la Institución y de numerosos profesionales de la misma.

En septiembre y al igual que años anteriores, coincidiendo con la reunión de la Conferencia General anual del Organismo Internacional de Energía Atómica, en este caso la quincuagésima, se montó en el Centro de Conferencias de la ciudad de Viena, Austria, donde se celebró la misma, un “stand” demostrativo de la actividad nuclear en la Argentina.

En octubre se llevó a cabo, en Washington, Estados Unidos de América, la 4ª Reunión del Comité Conjunto de Cooperación Nuclear Argentino – Estadounidense con la participación por ese país de los Departamentos de Estado y de Energía, de la Administración Nacional de Seguridad Nuclear y de la Comisión Reguladora Nuclear, y por la Argentina del Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio Internacional y Culto, la CNEA, la Autoridad Regulatoria Nuclear y la empresa INVAP S.E. La agenda incluyó temas políticos, de cooperación tecnológica, de seguridad y de salvaguardias nucleares.

En lo que hace también a la interacción con ese país cabe destacar que en 2006 se procedió a la exportación al mismo de los elementos combustibles gastados del ex-reactor de investigación RA-2, hoy desmantelado, elaborados con uranio altamente enriquecido (90%) de origen norteamericano, y se desarrollaron negociaciones relacionadas con la conversión a bajo enriquecimiento del núcleo del reactor de investigación RA-6, vinculada a la exportación a los Estados Unidos de los elementos combustibles gastados desde 1982 en ese reactor, fabricados también con uranio altamente enriquecido de ese origen, a cambio de la provisión de uranio de

bajo enriquecimiento para la fabricación del nuevo núcleo. Además, se importó del citado país uranio de bajo enriquecimiento destinado a la fabricación de elementos combustibles para la recarga del reactor de investigación construido por la empresa INVAP en Egipto.

En noviembre se llevó a cabo en Buenos Aires, una reunión de la Comisión Mixta Argentino-Libia, en la que participó por el lado libio una delegación nuclear integrada por el Ministro de Trabajo y el Director de Investigación y Tecnología de ese país, quienes visitaron la CNEA, manifestando su interés en el reactor innovativo argentino CAREM, especialmente en lo referido a la posibilidad de su utilización para la desalinización de agua de mar.

También en noviembre y en el marco del 2º Encuentro del “Centro Internacional para las Ciencias de la Tierra” (E-ICES 2), se procedió a la firma en la sede de la Embajada de Italia en Buenos Aires de una Carta Intención entre la CNEA, la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva y el citado centro internacional, en el marco del “Acuerdo de Cooperación Científica y Tecnológica entre el Gobierno de la República Argentina y el Gobierno de la República Italiana”, con el propósito de incrementar la cooperación mutua en el desarrollo de investigaciones en el ámbito de las Ciencias de la Tierra.

En el curso del año se asesoró en los aspectos técnicos al Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio Internacional y Culto, en relación con la negociación de sendos acuerdos de cooperación en los usos pacíficos de la energía nuclear con los gobiernos de Ucrania y de Sudáfrica.

## COMUNICACIÓN Y RELACIONES PÚBLICAS

La CNEA desarrolla actividades de comunicación social y relaciones públicas derivadas de la responsabilidad que la ley le asigna como organismo promotor de la actividad nuclear en el país. Las acciones se llevan a cabo en dos planos: uno centralizado, con el objetivo de mantener una imagen cohesionada y transmisora de la política institucional, y otro descentralizado, con actividades ejecutadas por los Centros Atómicos y las Delegaciones Regionales vinculadas a sus actividades específicas y a la interacción con sus áreas geográficas de influencia.

## ACCIONES A NIVEL INSTITUCIONAL

Las principales actividades desarrolladas en esta área a nivel institucional en 2006 fueron:

- Realización del “Acto por la Memoria, Verdad y Justicia”, celebrado el 24 de marzo en el Salón de Actos Dr. Dan Beninson de la Sede Central.
- Realización de actos conmemorativos del Día Nacional de la Energía Atómica y del 56º Aniversario de la CNEA realizados en la Sede Central, los Centros Atómicos y las Delegaciones Regionales el día 31 de mayo, con entrega de medallas recordatorias al personal que cumplió 30 años de servicio en la Administración Pública Nacional y de plaquetas recordatorias al personal jubilado durante el año 2005. El acto central tuvo lugar en el salón de Actos Dr. Dan Beninson de la Sede Central.
- Participación en el “Acto de lanzamiento de la reactivación de la actividad nuclear en Argentina”, realizado el 23 de agosto en el Salón Sur de la Casa de Gobierno, presidido por el Ministro de Planificación, Inversión Pública y Servicios, Arq. Julio De Vido, y con la presencia del señor Presidente de la Nación, Dr. Néstor Kitchner.
- Participación en 8 ferias y exposiciones con “stands” institucionales, exhibición de paneles y material didáctico, entrega de folletería y recuerdos y disertaciones a cargo de profesionales de la Institución, habiéndose contabilizado más de 5.000 visitantes; en el marco entre otros eventos de:
  - o El “Curso sobre Usos Pacíficos de la Energía Nuclear”, organizado por la CNEA junto con la Universidad Tecnológica Nacional-Regional San Rafael, realizado en San Rafael, provincia de Mendoza, durante los meses de marzo y abril, con participación de docentes y alumnos universitarios, secundarios, graduados y alumnos avanzados de ingeniería, totalizando 180 asistentes.

- Las “Jornadas de Capacitación Docente” celebradas en el partido de Avellaneda, provincia de Buenos Aires, en las que participaron 166 docentes de escuelas primarias.
- El curso “Estrategia Tecnológica Nacional”, dictado en la Escuela Superior de Guerra del Ejército Argentino, con la participación de 110 miembros de las Fuerzas Armadas.
- Las “Jornadas de Orientación Vocacional”, organizadas por el Colegio Belgrano de la ciudad de Temperley, el 25 de agosto.
- La feria “EXPOFERIA ZÁRATE 2006”, organizada por el Centro de Comercio e Industrias de Zárate y realizada entre el 10 y el 12 de noviembre en el Club Náutico Arsenal de Zárate.
- Exposición académica realizada en noviembre en la ciudad de La Plata, en el Palacio Legislativo de la provincia de Buenos Aires, en el marco del convenio vigente entre la CNEA y la Honorable Cámara de Diputados de esa provincia.
- *Auspicio institucional a:*
  - Las “Primeras Jornadas Argentina sobre el Empleo de Isótopos Estables en Agroecosistemas”, organizadas por la Universidad Nacional del Sur, celebradas entre el 30 y 31 de marzo en la ciudad de Bahía Blanca, provincia de Buenos Aires.
  - Las “3<sup>as</sup> Jornadas de Bibliotecas de Ciencia y Tecnología”, celebradas el 19 de abril en el marco de la “32<sup>a</sup> Feria Internacional del Libro”, en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
  - Las “4<sup>as</sup> Jornadas de Didáctica de las Ciencias Físicas y naturales” organizadas por la Universidad Nacional de Gral. San Martín, el Instituto Superior del Profesorado N° 41 de Adrogué y la Escuela de Educación Técnica N° 3 de Claypole., celebradas el 24 y 25 de agosto en la localidad de Claypole, provincia de Buenos Aires.
  - El “IV Congreso Argentino y II Iberoamericano de Química Analítica”, celebrados del 27 al 30 de agosto en la Sociedad Rural Argentina, en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
  - El “VI Congreso de la Federación Argentina de Sociedades de Endocrinología”, celebrado entre el 6 y 9 de septiembre en la ciudad de San Miguel de Tucumán, provincia de Tucumán.
  - Las “XXII Jornadas de Oncología - Un Enfoque Multidisciplinario”, organizadas por el Instituto de Oncología “Prof. Ángel H. Roffo”, celebradas entre el 27 y el 29 de septiembre en el citado Instituto, en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
  - El “1<sup>er</sup> Encuentro de Jóvenes Investigadores en Ciencia y Tecnología de Materiales” organizado por la Asociación Argentina de Materiales (SAM) y el Instituto de Tecnología “Prof. Jorge A. Sabato”, celebrado el 28 y 29 de septiembre en ese Instituto.
  - El “XV Congreso de la Asociación Argentina de Biología y Medicina Nuclear” organizado por esa Asociación, celebrado entre el 10 y 12 de noviembre en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
  - El “Encuentro Nacional del Personal de la Actividad Nuclear”, organizado por la Asociación de Trabajadores del Estado (ATE), celebrado entre el 13 y el 17 de noviembre en la ciudad de Trelew, provincia del Chubut.
- *Publicación de la Memoria y Balance correspondiente al año 2005 y de los números 19/20 y 21/22 de la Revista de la CNEA correspondientes a los semestres julio-diciembre de 2004 y enero-junio de 2005.*



*Comunicación y Relaciones Públicas:  
Exposición institucional con  
exhibición de paneles y material  
didáctico*

## OTRAS ACTIVIDADES

## Desarrolladas en Sede Central



*Comunicación y Relaciones  
Públicas: Exposición institucional  
con exhibición de paneles y material  
didáctico*

- Exposición itinerante destinada a establecimientos educativos de nivel secundario y universitario de la Capital Federal, el Gran Buenos Aires y el interior del país, con concurrencia de alumnos de todos los cursos y charlas de divulgación a cargo de profesionales de la Institución, habiéndose visitado 24 escuelas secundarias con un alumnado de más de 8.000 educandos.
- Organización y recepción de visitas oficiales nacionales y extranjeras.
- Publicación de folletos institucionales para la difusión masiva de las actividades de la CNEA.
- Distribución de comunicados de prensa a los medios y difusión de la información de interés para el personal de la CNEA a través de la red informática interna.
- Organización de los siguientes eventos:
  - o “Taller sobre los Problemas y Desafíos que enfrentan los Comunicadores Sociales”, celebrado el 20 y 21 de marzo en la Sede Central de la CNEA y auspiciado por el Organismo Internacional de Energía Atómica.
  - o “2do. Encuentro del Centro Internacional para las Ciencias de la Tierra” (E- ICES 2), realizado entre el 28 y el 30 de noviembre en el Salón de Actos “Dr. Dan Beninson” de la Sede Central de la CNEA.
- Participación en el emprendimiento cultural del Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires “Los barrios porteños abren sus puertas”, el 28 de julio, con la apertura del edificio de la Sede Central de la CNEA a la visita de vecinos y disertación sobre datos históricos y características arquitecturales del mismo.

## Desarrolladas por el Centro Atómico Bariloche

- Difusión de las actividades científicas, tecnológicas y de interés general llevadas a cabo en el Centro Atómico.
- Mantenimiento de fluida relación con las autoridades locales y con los organismos y empresas vinculados al desarrollo de la Ciudad de Bariloche.
- Contacto permanente con la prensa local y regional.
- Asistencia a los organismos nacionales, provinciales y municipales que solicitaron colaboración.
- Realización de visitas de establecimientos educativos e instituciones en general a instalaciones del Centro Atómico con un total de más de 3.000 participantes.
- Recepción de visitas oficiales.
- Realización de la “Jornada de reactor abierto”.
- Organización de eventos en instalaciones del Centro Atómico, entre otros los actos de colación de grados del Instituto Balseiro en junio y diciembre.
- Colaboración con el sistema educativo de nivel medio a través de la habilitación de los laboratorios del Centro Atómico para la realización de prácticas por estudiantes de colegios técnicos de la ciudad de Bariloche.

## Desarrolladas por el Centro Atómico Constituyentes

- Ejecución de campañas de difusión institucional y de estudios y encuestas sobre la evolución de la opinión pública en relación con la temática nuclear.
- Realización de visitas de establecimientos educativos a instalaciones del Centro Atómico en las que participaron 588 alumnos y 81 docentes.
- Recepción y atención de 16 medios de comunicación masiva para entrevistas y/o la realización de programas en los temas científicos y técnicos relacionados con las actividades desarrolladas en el Centro Atómico.

- Celebración de la tradicional jornada anual denominada “CAC-Puertas Abiertas a la Comunidad”, destinada a la divulgación de la actividad nuclear y, específicamente, a la que desarrolla el Centro Atómico Constituyentes, en cuyo marco se efectuaron visitas guiadas a diversas instalaciones del Centro.
- Elaboración de un boletín electrónico virtual y semanal – NotiCAC - de noticias y entretenimientos, dirigido al personal del Centro Atómico.
- Organización, entre otros, de los siguientes eventos en instalaciones del Centro Atómico:
  - Reuniones técnicas de otoño y primavera sobre combustibles de muy alta densidad.
  - “IX Curso Latinoamericano sobre Procesamiento de Materiales por Plasma”, patrocinado por la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA).
  - Acto de imposición del nombre Dra. Emma Pérez Ferreira al Salón Auditorio del Centro Atómico.
  - Ciclo de Conferencias organizadas junto con la AATN, “Chernóbil, 20 años después”.
  - Seminario Nacional sobre gestión de líquidos residuales. Aspectos ambientales y regulatorios.
  - Acto de homenaje al Dr. Daniel Batistone, con imposición de su nombre a un laboratorio del Departamento de Química.
  - “Simposio - Taller Internacional sobre Dosimetría Biológica”, organizado junto con la Autoridad Regulatoria Nuclear.
  - “Curso de Especialización Distribución del arsénico en las Regiones Ibérica e Iberoamericana”.
  - “Seminario sobre automatización del análisis por vía húmeda y aplicaciones a diferentes matrices - Automatización del análisis de carbonato orgánico total y nitrógeno total”.
  - “II Conferencia Regional de la Sociedad Internacional de Energía Solar”, “XXIX Reunión de Trabajo de la Asociación de Energías Renovables y Ambiente” y “XV Encuentro de la Asociación Internacional para la Educación en Energía Solar”.

### **Desarrolladas por el Centro Atómico Ezeiza**

- Información y difusión de las actividades que lleva a cabo la CNEA, en general, y el Centro Atómico en particular.
- Organización y atención de visitas de alumnos de establecimientos educativos a instalaciones del Centro Atómico, en las que participaron 1.065 estudiantes de 49 instituciones educativas del área geográfica del Centro Atómico, la ciudad de Buenos Aires y otros puntos del país, en ocasión de las cuales se realizaron sondeos de opinión a través de encuestas y se entregó material didáctico.
- Organización y atención de trece visitas de carácter oficial nacionales y extranjeras, entre estas últimas las de los representantes diplomáticos de los gobiernos de Turquía y Nigeria y la de autoridades del Ministerio de Producción de este último país.
- Elaboración de un nuevo folleto institucional del Centro Atómico Ezeiza.
- Lanzamiento del boletín “De Todos” para la comunicación interna del Centro Atómico.
- Exposición y difusión de las actividades de la CNEA en el “2º Encuentro de Integración Cultural y Comunitaria del Barrio Libertador” en el partido de Ituzaingó.

### **Desarrolladas por las Delegaciones Regionales**

#### **En general:**

- Charlas y conferencias de divulgación sobre las actividades de la CNEA y sobre las aplicaciones de la energía nuclear y realización de exposiciones en escuelas.
- Participación en talleres y ferias de ciencias.
- Asistencia a los organismos nacionales, provinciales y municipales que solicitaron colaboración.
- Realización de pasantías de alumnos en laboratorios e instalaciones de las regionales.

**En la Regional Centro:**

- *Actividades educativas para alumnos y docentes incluídas la atención de consultas y requerimientos de información, la realización de presentaciones, visitas didácticas y exposiciones, y participación o apoyo a eventos realizados en centros educativos (ferias, concursos, talleres)*
- *Actividades de difusión que incluyeron la confección de material de divulgación de las actividades nucleares nacionales y de la Regional Centro; la elaboración de un folleto de carácter histórico-cultural sobre dicha Regional; y la realización y coordinación de conferencias y exposiciones.*
- *Actividades de difusión interna en la Regional mediante la elaboración de un parte diario de prensa sobre actividades nucleares nacionales*
- *Participación en las actividades científico tecnológicos locales a través de congresos, reuniones, foros, consejos consultivos, etc.*
- *Actividades de promoción y transferencia de tecnologías de origen nuclear mediante la coordinación del asesoramiento y de la asistencia de las áreas técnicas de la CNEA, respondiendo a consultas originadas en el sector productivo local sobre posibles aplicaciones de esas tecnologías, principalmente en materia de irradiación.*

**En la Regional Cuyo:**

- *Divulgación en la ciudad de San Rafael, provincia de Mendoza, de las actividades del Proyecto "Remediación Ambiental de la Minería del Uranio" (PRAMU) en relación con el yacimiento uranífero Sierra Pintada del Complejo Minero Fabril San Rafael, en las que se explicaron las medidas de remediación a ejecutar, respondiéndose a consultas e inquietudes y acompañando las explicaciones con pannelería y folletería alusiva.*

**En la Regional Patagonia:**

- *Participación en la coordinación de la "Semana de la Ciencia y Tecnología" en la provincia del Chubut.*
- *Realización de la "Jornada de Geología, Salud y Ambiente" en la ciudad de Trelew, provincia del Chubut.*
- *Organización junto con la Secretaría de Ciencia y Técnica de la provincia del Chubut de la "Jornada sobre Energía".*

---

## CAPÍTULO 7

### EMPRESAS E INSTITUCIONES ASOCIADAS Y VINCULADAS A LA CNEA

#### **Referente:**

- *Ing. Mauricio Bisauta*  
*bisauta@cnea.gov.ar*

## EMPRESAS E INSTITUCIONES ASOCIADAS Y VINCULADAS A LA CNEA

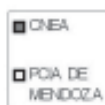
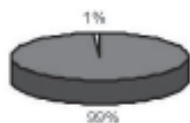
En el año 2006 las empresas e instituciones con distintas formas de asociación y de vinculación con la CNEA eran las siguientes:

- DIOXITEK S.A.
- Combustibles Nucleares Argentinos S.A.
- Fábrica Aleaciones Especiales S.A.
- Empresa Neuquina de Servicios de Ingeniería S. E.
- Polo Tecnológico Constituyentes S.A.
- Fundación Escuela de Medicina Nuclear
- Fundación Centro Diagnóstico Nuclear
- INVAP S.E.

En todas ellas, excepto en la FUESMEN y en INVAP S.E., la CNEA tiene distintos grados de participación en el capital accionario.

Hasta fines de 2006 la CNEA tuvo en vigencia una estructura gerencial cuya responsabilidad era la coordinación de políticas con las empresas e instituciones asociadas, y la conducción de la gestión destinada a alcanzar los objetivos institucionales en materia empresarial y a mantener el rol de la CNEA como soporte tecnológico de las empresas. Con motivo de la reestructuración organizativa aprobada el 8 de noviembre de ese año por Decreto del Poder Ejecutivo N° 1612/06, esa estructura gerencial se encontraba al final del año en pleno proceso de revisión y la modificación resultante comenzará a regir a partir de 2007.

### COMPOSICION ACCIONARIA



DIOXITEK S.A.

### DIOXITEK S.A.

DIOXITEK S.A. fue creada por el Poder Ejecutivo Nacional por Decreto N° 1286/96, transformando los sectores operativos y productivos del Área Ciclo de Combustible de la CNEA en una empresa autónoma, a fin de garantizar el suministro del dióxido de uranio utilizado para producir los elementos combustibles para las centrales nucleares de potencia.

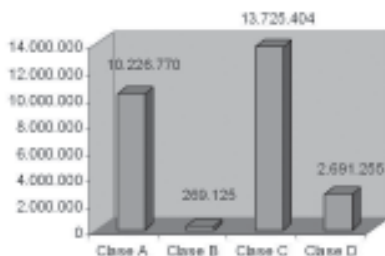
A partir de 2002 DIOXITEK y la CNEA acordaron mediante contrato, que la primera se hiciera cargo de la producción y la comercialización con exclusividad de fuentes selladas de cobalto 60 utilizadas en medicina nuclear y en determinados procesos industriales.

En 2006 se produjo en la empresa un cambio de autoridades, las que fueron instruidas por el accionista mayoritario (la CNEA) para transformarla en su principal brazo industrial y productivo.

### Composición accionaria

DIOXITEK S.A. es una Sociedad Anónima estatal, única empresa del sector nuclear controlada por la CNEA, con un 99% de participación accionaria. El 1% restante pertenece a la provincia de Mendoza. Su capital social asciende a \$ 26.912.554.

### CAPITAL TIPO DE ACCION



DIOXITEK S.A.

### Actividades principales

Las actividades preponderantes de DIOXITEK son hoy en día la producción de dióxido de uranio y la fabricación de fuentes selladas de cobalto 60 para uso médico e industrial.

La planta industrial de dióxido de uranio, puesta en funcionamiento por la CNEA en 1982 en la Ciudad de Córdoba, está siendo operada desde 1997 por DIOXITEK. Por su parte, la planta industrial de fabricación de fuentes selladas de cobalto 60 está situada en el Centro Atómico Ezeiza, en la provincia de Buenos Aires. La producción de esta planta es la mayor a nivel latinoamericano y del Hemisferio Sur y se ubica en un destacado tercer lugar en el ámbito mundial.

La dirección de DIOXITEK está transformando aceleradamente a la empresa, incursionando en la actualidad en otros campos relacionados con la irradiación: fuentes de iridio, plantas de irradiación y radioisótopos medicinales.

Asimismo, DIOXITEK se orienta hoy día a la incubación de nuevas empresas y emprendimientos, como así también a la asistencia técnica en materia de actividades de desarrollo económico local y manejo de información territorial.

Adicionalmente, DIOXITEK está participando activamente en las actividades de rehabilitación de la minería nacional del uranio y en la planificación de acciones ligadas a la implementación de la recientemente lanzada reactivación de la actividad nuclear en el país.

### Actividades en 2006

#### En el área de polvo de dióxido de uranio:

- Producción de 177 t de polvo de dióxido de uranio, con un incremento del 23 % respecto al año anterior, cumpliéndose con el programa anual de entregas a la Fábrica de Elementos Combustibles de CONUAR S.A.
- Producción de 394 t de nitrato de amonio seco, con un incremento del 64 % respecto al año anterior.
- Firma en mayo con la empresa Nucleoeléctrica Argentina S.A. de un contrato por la provisión de uranio para las Centrales Nucleares Atucha I y Embalse, con vigencia hasta diciembre de 2008.
- Firma en octubre con la empresa CONUAR S.A. de un contrato para la conversión de concentrado de uranio a polvo de dióxido de uranio, con vigencia hasta diciembre de 2011.
- En el marco de una carta intención y de un convenio de colaboración vigentes con la CNEA, DIOXITEK continuó prestando apoyo en la reactivación del Complejo Minero Fabril San Rafael.

#### En el área de cobalto 60:

Las ventas ascendieron a un monto de \$ 11.362.878, que representan 4.265.128 Ci, de los cuales un 87,4% constituyeron exportaciones, principalmente de fuentes industriales. En cuanto a la composición de las ventas según tipo de producto comercializado, el 84,7% correspondió a fuentes industriales (todas destinadas al exterior), un 4,5% a fuentes médicas demandadas en el país, el 5,6% consistió en exportación de cobalto a granel en forma de "pellets" y el resto, en exportación de servicios de encapsulado de cobalto proveniente del exterior.

Además, durante el segundo semestre de 2006:

- Se inició el desarrollo de nuevas factibilidades de negocios en pos de diversificar la actividad de la empresa e incrementar su penetración en el mercado de radioisótopos de uso médico e industrial y en el campo de facilidades de irradiación gamma.
- Se comenzaron a introducir mejoras en la producción de fuentes para telecobaltoterapia.

### Nuevos objetivos

El perfil actual de DIOXITEK es el de una de las empresas asociadas a la CNEA (como se dijo la única en la que tiene participación mayoritaria) para integrar el ciclo de combustibles nucleares. Los nuevos objetivos fijados por su Directorio incluyen la transformación de la empresa a fin de que, además de continuar cumpliendo sus actividades primarias, pueda aportar al mercado local e internacional las tecnologías, productos y servicios desarrollados por la CNEA en su vasta trayectoria, como institución líder en el campo científico y tecnológico desde su creación en 1950.

### COMBUSTIBLES NUCLEARES ARGENTINOS S.A.

La empresa Combustibles Nucleares Argentinos S.A. (CONUAR) fue creada por Decreto del Poder Ejecutivo Nacional N° 1719/81. Su planta se encuentra ubicada en el Centro Atómico Ezeiza, provincia de Buenos Aires. Tiene como objetivo producir, a partir de la utilización de tecnología suministrada por la CNEA, elementos combustibles para el abastecimiento de las centrales nucleoelectricas y los reactores de investigación argentinos, manteniendo un nivel tecnológico y costos competitivos con los internacionales.



Planta de Conversión a Dióxido de Uranio  
Área de precipitación



Planta de Producción de Fuentes Selladas de Cobalto 60 operada por DIOXITEK S.A.- Centro Atómico Ezeiza



Combustibles Nucleares Argentinos S.A. (CONUAR S.A.) - Ezeiza - Pcia de Buenos Aires

A lo largo de su historia ha demostrado ser una exitosa muestra de la conjunción de esfuerzos entre la actividad científica y tecnológica aportada por la CNEA y la capacidad de gestión industrial aportada por un grupo privado, hecho comprobado por los 25 años de suministro garantizado a las centrales nucleares argentinas.

## COMPOSICION ACCIONARIA



Combustibles Nucleares Argentinos S.A.  
(CONUAR S.A.)

## Composición accionaria

Es una sociedad anónima, cuyo capital social asciende a \$ 39.000.000 y donde la participación accionaria corresponde un 33.33% a la CNEA y el 66.67 % a la empresa SUDACIA S.A.

## Actividades principales

La actividad principal de la empresa es la fabricación de los elementos combustibles para las Centrales Nucleares Atucha I y Embalse. La tecnología utilizada fue desarrollada oportunamente por la CNEA y es mantenida actualizada al máximo nivel internacional mediante un Contrato de Asistencia Técnica entre la CNEA y CONUAR. Adicionalmente se ha desarrollado la fabricación de elementos combustibles para reactores de investigación, lo que ha permitido el suministro a la CNEA de los combustibles utilizados en el reactor de investigación y producción RA-3 del Centro Atómico Ezeiza. Otro producto desarrollado en el país por CONUAR en forma conjunta con la CNEA son las barras de control de reactividad utilizadas en la Central Nuclear Embalse para la producción de cobalto 60.

## CONUAR fabrica:

- **Combustibles nucleares para:**
  - Reactores de agua pesada presurizada (PHWR): diseños CANDU y KWU.
  - Reactores de investigación y producción de radioisótopos
- **Barras de control de reactividad de:**
  - Blancos de cobalto
  - Aleaciones plata-indio-cadmio

Además está en condiciones de prestar servicios nucleares a centrales de potencia, reactores de investigación e instalaciones nucleares, a requerimiento específico del cliente, tales como:

- Diseño y construcción de herramientas y manipuladores telecomandados para intervenciones remotas en el interior de reactores y celdas calientes.
- Diseño y fabricación de componentes internos de reactores de potencia:
  - Canales de refrigeración
  - Tubos guía de barras de control de reactividad
  - Tubos guía de sonda de flujo neutrónico
- Diagnóstico y reparación de intercambiadores de calor en centrales nucleares.
- Montajes e instalaciones en áreas controladas de centrales nucleares.
- Proyecto, instalación y puesta en marcha de plantas de producción de combustibles nucleares, tubos de zircaloy, pastillas combustibles y conversión de polvo de uranio enriquecido hasta el 20 %.

CONUAR se especializa en:

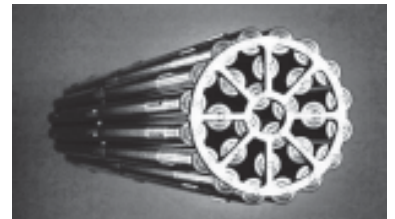
- Laminación de tubos de zircaloy
- Soldaduras en zircaloy
- Procesos de endurecimiento superficial.
- Procesos de elaboración y tratamiento térmico de aleaciones de níquel e inonel.



Elementos combustibles para la Central Nuclear Atucha I fabricados por CONUAR S.A.

## Actividades en 2006

- Continuó con el suministro de elementos combustibles a la empresa Nucleoeléctrica Argentina S.A., operadora de las dos centrales nucleares argentinas, entregando 234 elementos combustibles de uranio levemente enriquecido para la Central Nuclear Atucha I y 5.268 elementos combustibles de uranio natural para la Central Nuclear Embalse.
- Suministró a la CNEA 24 elementos combustibles para el reactor de investigación y producción RA-3.
- Inició el redimensionamiento de la disposición (“layout”) de instalaciones y equipamiento de su unidad de negocios Soluciones de Manufacturas y Servicios para adecuar, durante los años 2007 y 2008, su capacidad de producción de partes, equipos y servicios a la nueva demanda, tanto del mercado local (terminación de la Central Nuclear Atucha II, extensión de vida de la Central Nuclear Embalse, posible construcción de las cuarta y quinta centrales nucleares argentinas y construcción del prototipo del reactor modular argentino “CAREM”), como del mercado nuclear internacional.
- Fortaleció los contactos comerciales nacionales e internacionales con clientes y proveedores “claves” del sector nuclear: Atomic Energy of Canada Ltd. (AECL), Babcock Wilcox, Veridium y Wah Chang, entre otros. Como resultado de dichas acciones, CONUAR fue precalificada por AECL para la fabricación de herramental para “retubado” de centrales nucleares tipo “Candu 6”, tarea que se realiza durante la parada para la extensión de vida en este tipo de reactores, y avanzó en el desarrollo de procesos de fabricación y calificación por AECL de tubos de calandria, terminales de tubos (“end fittings”), tubos de presión y otras piezas críticas que deberán reemplazarse en la Central Nuclear Embalse y en otras similares del tipo CANDU.
- Obtuvo un primer contrato con AECL para la fabricación de 9 contenedores de transferencia de materiales radioactivos, a entregar durante 2007.
- Efectuó ofertas comerciales y avanzó en el desarrollo tecnológico de componentes internos de reactores de alto valor agregado, tales como canales de refrigeración de combustibles nucleares para la Central Nuclear Atucha II, tubos de calandria, tubos de presión y terminales de tubos (“end fittings”), para centrales nucleares tipo CANDU y otros componentes asociados.
- Continuó las prestaciones especiales a Nucleoeléctrica Argentina S.A. para el mantenimiento de las Centrales Nucleares Atucha I y Embalse, entre las que pueden destacarse la provisión de anillos de cierre para la primera y la de canastos para combustibles quemados para la segunda, contratadas durante 2005 y 2006.
- Concretó ventas a las industrias química, aeronáutica y otras locales por valor de aproximadamente \$1,6 millones.



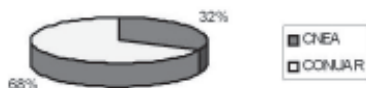
Elemento combustible tipo CANDU para la Central Nuclear Embalse fabricado en CONUAR S.A.

## Nuevos objetivos

CONUAR se encuentra actualmente abocada a dos proyectos principales: el desarrollo y la fabricación de los primeros 500 elementos combustibles para la Central Nuclear Atucha II y el desarrollo de componentes críticos como tubos de calandria y de presión, terminaciones para tubos (“end fittings”) y alimentadores (“feeders”) para ser suministrados a la Central Nuclear Embalse durante la parada para la extensión de vida de la misma. Estos proyectos forman parte de la estrategia de crecimiento de la empresa dirigida a ser el proveedor principal de elementos combustibles y de componentes críticos para las futuras centrales nucleares del país (prototipo del CAREM, y cuarta y quinta centrales nucleares argentinas) y lograr una mayor presencia internacional ante el nuevo escenario de crecimiento de la energía nuclear a nivel mundial.

## FABRICA DE ALEACIONES ESPECIALES S.A.

COMPOSICION ACCIONARIA



Fábrica de Aleaciones Especiales S.A.  
(FAE S.A.)

La empresa Fábrica de Aleaciones Especiales S.A. (FAE) fue creada por Decreto del Poder Ejecutivo Nacional N° 1088/86. Su planta se encuentra ubicada en el Centro Atómico Ezeiza, provincia de Buenos Aires, y opera bajo un Sistema de Gestión Integrado que ha sido certificado por el organismo TUV Rheinland de la República Federal de Alemania bajo las Normas ISO 9001 de Calidad, ISO 14001 de Medio Ambiente y OHSAS 18001 de Seguridad y Salud Ocupacional. Recientemente FAE ha sido también certificada bajo la Norma EN 9100 de Calidad para la industria aeronáutica.

Tiene por objetivo la producción, a partir de la utilización de tecnología suministrada por la CNEA, de vainas y semiterminados de zircaloy 4 para la fabricación de elementos combustibles para reactores de potencia y la producción de tubos de acero inoxidable y aceros especiales de alta calidad, manteniendo un nivel tecnológico y costos competitivos con los internacionales.

### Composición accionaria

FAE es una sociedad anónima, cuyo capital social asciende a \$ 16.000.000 y donde la participación accionaria corresponde un 32 % a la CNEA y el 68 % a la empresa CONUAR S.A.

### Actividades principales

Su actividad principal es la fabricación de vainas y barras de zircaloy utilizadas por la empresa CONUAR S.A. en la fabricación de elementos combustibles para centrales nucleares de potencia. Esta tecnología ha sido desarrollada por la CNEA y se mantiene actualizada permanentemente. En años posteriores desarrolló e incorporó la fabricación de tubos de acero inoxidable, con y sin costura, y más recientemente de aleaciones de titanio. Es la única empresa en América Latina que fabrica este tipo de productos y una de las pocas en el mundo:

- Tubos con y sin costura de titanio y sus aleaciones.
- Tubos sin costura de aceros inoxidables, duplex y superduplex.
- Tubos con costura de aceros inoxidables.
- Tubos sin costura de zircaloy.
- Lingotes de aleaciones de titanio.
- Barras laminadas y forjadas de aleaciones de titanio.
- Dispositivos especiales.

Estos productos son exportados a Estados Unidos, Brasil, Uruguay, Chile, Bolivia, Corea, Sudáfrica, España, Reino Unido, México, Venezuela, Bélgica y Colombia.

Además comercializa todos los productos complementarios que su producción requiere, como chapas, barras, accesorios, bridas, etc.

### Actividades en 2006

- Produjo aproximadamente 136.000 metros de vainas de zircaloy destinadas a la fabricación de elementos combustibles para las Centrales Nucleares Atucha I y Embalse.
- Vendió 730 toneladas de tubos de acero inoxidable con y sin costura, de las cuales un 41% fueron exportadas, principalmente al Brasil.
- Vendió 6,7 toneladas de aleaciones de titanio, debiéndose la disminución de la cantidad vendida en relación con el ejercicio anterior fundamentalmente a las dificultades para conseguir materia prima.
- Mejoró y actualizó los hornos y las instalaciones de lavado de tubos de titanio, de acero inoxidables y de zircaloy 4.



Fabricación de tubos de zircaloy  
en FAE S.A.

### Nuevos objetivos

Adicionalmente a su programa de producción habitual, actualmente se encuentra dedicada a la fabricación de las vainas de zircaloy para el primer núcleo de la Central Nuclear Atucha II, al desarrollo de la extrusión de tubos de pared gruesa para poder integrar verticalmente su producción y lograr una mayor independencia de sus proveedores actuales, al desarrollo de tubos de titanio para uso en la industria aeronáutica y al desarrollo de tubos de incolloy para ser utilizados en generadores de vapor para centrales nucleares, como los que se utilizarán en la extensión de vida de la Central Nuclear Embalse. Estos proyectos forman parte de la estrategia de la empresa basada en la especialización en tubos de aleaciones especiales de gran valor agregado utilizados en industrias con altos requerimientos como la nuclear y la aeroespacial.

### EMPRESA NEUQUINA DE SERVICIOS DE INGENIERÍA S. E.

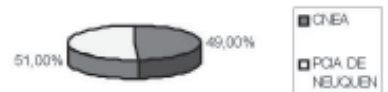
La Empresa Neuquina de Servicios de Ingeniería S. E. (ENSI) es una sociedad del estado conformada por la CNEA y la provincia del Neuquén. Fue creada el 21 de diciembre de 1989 a través de la Ley Nro. 1827 sancionada por la Legislatura de esa provincia.

La empresa, a fin de diversificar sus actividades, está organizada en dos unidades económicas separadas:

- Unidad Económica Planta Industrial de Agua Pesada, cuyo objeto es la producción de agua pesada.
- Unidad Económica Obras y Servicios, cuyo objeto es la prestación de servicios industriales, dividida en distintas unidades de negocios, cada una de ellas orientadas a los distintos tipos de servicios que presta la empresa (operación y mantenimiento, Laboratorio Físico-Químico, metrología, planificación e inspección y tratamiento de compuestos de bifenilos policlorados (PCB) utilizados en transformadores.

Esta configuración administrativa implica una clara separación de costos a fin de identificar y apropiar correctamente los resultados a cada unidad económica y presenta ventajas de eficiencia productiva por la especialización y conocimiento de los clientes.

COMPOSICION ACCIONARIA



Empresa Neuquina de Servicios de Ingeniería S.E. (ENSI S.E.)

### Composición accionaria

El capital social asciende a \$ 10.008.220 y la participación accionaria corresponde un 49% a la CNEA y el 51 % a la provincia del Neuquén, encontrándose su sede en la localidad de Arroyito de la citada provincia.

### Actividades principales

Tiene como objetivo principal operar plantas químicas a escala piloto e industrial y elaborar y comercializar productos químicos. Sus objetivos secundarios son la investigación aplicada al desarrollo tecnológico, el diseño de ingeniería básica y de detalle, la construcción, montaje, puesta en marcha y mantenimiento de instalaciones industriales; y todo otro servicio relacionado con la actividad industrial, por cuenta propia o asociada a terceros. Por contrato con la CNEA se hizo cargo de la operación industrial de la Planta Industrial de Agua Pesada (PIAP) situada en la citada localidad de Arroyito, que tiene una capacidad de producción anual de 200 toneladas de agua pesada de grado reactor (99,89% de pureza), con la que se abastece a las centrales nucleares operadas por la empresa Nucleoeléctrica Argentina S.A. y ha sido exportada a Alemania, Australia, Canadá, los Estados Unidos, Francia, Suiza, Noruega y Corea. ENSI, además, presta servicios de ingeniería a empresas dedicadas a la producción de petróleo, gas y energía eléctrica que operan en la región.



Planta Industrial de Agua Pesada  
ENSI S.E.- Arroyito  
Pcia del Neuquén

## Actividades en 2006

### Producción de agua pesada:

- Durante el ejercicio considerado comercializó parte del stock de agua pesada producido en 2004, exportándose 6.250 kilogramos a una empresa de los Estados Unidos y 1.350 kilogramos a otra de Francia.
- En el marco del contrato firmado con Nucleoeléctrica Argentina S.A. para la provisión de 600 toneladas para la carga inicial de la Central Nuclear Atucha II, con vigencia a partir del mes de agosto de 2006, completó la puesta en marcha de la Planta Industrial de Agua Pesada habiéndose producido hasta el cierre del ejercicio un total de 18.000 kilogramos.

### Obras y Servicios:

- Continuó desarrollando esta actividad centrada principalmente en los rubros petróleo y gas, incrementándose las ventas en un 21% con respecto al año anterior.

## Nuevos objetivos

Actualmente la empresa se encuentra trabajando a pleno en sus dos Unidades Económicas. En materia de agua pesada, el referido Contrato firmado con Nucleoeléctrica Argentina para la provisión de 600 toneladas para la carga inicial de la Central Nuclear Atucha II asegura una producción a pleno hasta mediados del 2010. Si a esto se le adiciona el agua pesada que se requerirá para dos futuras nuevas centrales probablemente del tipo CANDU, los requerimientos internos para reposición del inventario de agua pesada de las dos centrales nucleares en operación y los externos para laboratorios de investigación, las perspectivas futuras resultan excelentes.

En cuanto a la prestación de servicios, la actividad tiene un crecimiento sostenido y los principales clientes son empresas de primera línea de gas y petróleo (TOTAL, YPF, PLUSPETROL), estando en proceso de renovación y ampliación importantes contratos que garantizan muy buenas perspectivas.

## POLO TECNOLÓGICO CONSTITUYENTES S.A.

El Polo Tecnológico Constituyentes es un organismo de interfase que permite la creación de sinergias entre los institutos que lo componen y la actividad privada. Constituye un instrumento eficaz para concretar proyectos de investigación y desarrollo y, mediante actividades de intercambio con otros polos y parques tecnológicos, brindar proyección y actualización al sistema científico tecnológico nacional. El Polo suma las capacidades de organizaciones pioneras en la generación y transferencia de conocimientos científicos y tecnológicos, contribuyendo a crear las condiciones e interacciones para su incorporación al entorno socio-productivo. Fue constituido en 1997 mediante un acuerdo de cooperación y asistencia entre sus integrantes.

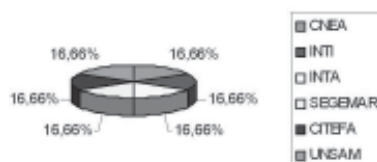
La empresa Polo Tecnológico Constituyentes S.A. (PTC), entidad encargada de planificar y gerenciar las actividades del consorcio, fue creada por Decreto del Poder Ejecutivo Nacional N° 894/98, habiéndose constituido en 1999.

## Constitución accionaria

Está constituida por la asociación de instituciones de desarrollo tecnológico con capacidades distintas y complementarias radicadas en el área geográfica vecina al Centro Atómico Constituyentes, provincia de Buenos Aires:

- Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA)
- Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI)
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
- Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas de las Fuerzas Armadas (CITEFA)
- Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR)
- Universidad Nacional de General San Martín (UNSAM)

Composición Accionaria



Polo Tecnológico Constituyentes S.A.  
(PTC S.A.)

La CNEA es poseedora del 20% del capital accionario de la sociedad.

### Actividades principales

La actividad principal actual es la administración financiera de los proyectos de sus socios. Como Unidad de Vinculación Tecnológica aporta la estructura jurídica para facilitar la gestión, organización y gerenciamiento de proyectos en el marco de la "Ley Promoción y Fomento de la Innovación Tecnológica" (Ley N° 23.877)

Sus actividades secundarias son:

- Impulsar proyectos de transferencia de tecnología, consultoría y capacitación para empresas e instituciones.
- Desarrollar relaciones de cooperación, asistencia e intercambio con organismos similares del país y del exterior.
- Contribuir a la creación de nuevas empresas mediante el desarrollo de una incubadora de empresas.
- Promover acciones de docencia e investigación vinculadas a estas temáticas

### Actividades en 2006

- Continúo fomentando la aplicación de políticas de asociatividad con el objetivo de potenciar capacidades de los socios en vistas a producir resultados competitivos.
- Continúo fortaleciendo el objetivo estratégico de apoyo y asistencia a las Pequeñas y Medianas Industrias (PyMEs) con acciones diversas, entre las que resulta remarcable la constitución del Fideicomiso Salto Grande, por un monto de \$ 1.000.000, en el que el PTC tiene carácter de fiduciario, proyecto de singular importancia pues posibilita otorgar créditos para apoyo a micro emprendimientos de base industrial y agropecuaria en el área de influencia de la región de Salto Grande de la provincia de Entre Ríos.
- Prosiguió con el programa de visitas a empresas, realizándose 211 visitas, concretándose 203 demandas y 35 vinculaciones con los laboratorios, habiéndose completado el desarrollo del "software" para la gestión y vinculación de las demandas. También realizó reuniones de vinculación tecnológica entre 25 empresas y laboratorios. Estas actividades se completaron con la realización de diversos cursos de capacitación.
- Concluyó el Anteproyecto "Ciudad de la Ciencia y Parque Tecnológico INTA – Castelar" cuyo objetivo es generar un Polo de Desarrollo Tecnológico en un área de 700 Has pertenecientes a dicha institución.
- Procuró la proyección e inserción del Polo en el contexto internacional, participando en las reuniones y en la conducción de la "Asociación Internacional de Parques Científicos".

### FUNDACIÓN ESCUELA DE MEDICINA NUCLEAR

La Fundación Escuela de Medicina Nuclear (FUESMEN) tiene como objetivo principal la práctica de medicina de excelencia, brindando la posibilidad de acceder a servicios de vanguardia en el diagnóstico por imagen y el tratamiento a través de la medicina nuclear. Cuenta con recursos tecnológicos de primera línea y gracias a la formación diferencial de su recurso humano, la investigación y el desarrollo, se posiciona como una institución innovadora y diferente en el medio. La FUESMEN, ubicada en la ciudad de Mendoza, en la provincia homónima, surgió a partir de una iniciativa de la CNEA que puso en marcha en 1986 la creación una escuela de postgrado en medicina nuclear y radioisótopos, impulsada por su afán de promover las aplicaciones pacíficas de la energía nuclear en el campo de la salud, iniciativa que resultó aprobada por Decreto del Poder Ejecutivo Nacional N° 1741/86 que destinó fondos para la ejecución de su programa de obras.

Fue propósito de la CNEA dotar a la escuela de una infraestructura académica y técnica que asegurara la creación de un ámbito de excelencia en la especialidad, para lo cual resultaba imprescindible proveerla de equipos y laboratorios basados en la tecnología más avanzada. Esta



Tomógrafo por emisión de positrones (PET) Fundación Escuela de Medicina Nuclear (FUESMEN) Ciudad de Mendoza

iniciativa encontró amplia resonancia en la Universidad Nacional de Cuyo, con la cual existía una importante vinculación de la CNEA desde la creación del "Instituto Balseiro" en 1954, la que le otorgó su aval académico. Por su parte, el Gobierno de la Provincia de Mendoza se comprometió a llevar adelante el emprendimiento junto con ambas instituciones a través de un convenio celebrado el 21 de noviembre de 1990, quedando el 1° de junio de 1991 oficialmente inaugurado este proyecto interinstitucional, que en un principio no tuvo marco jurídico determinado, sino que luego de un amplio debate científico, político y económico, se definió con el perfil de Fundación. Por Decreto Provincial N° 3602/91 fue aprobado su Estatuto Constitutivo, configurándose de esta manera la entidad sin fines de lucro denominada Fundación Escuela de Medicina Nuclear (FUESMEN).



FUESMEN - Cámara Gamma SPECT

### Actividades principales

La FUESMEN tiene como objetivo principal desarrollar actividades científicas, docentes y asistenciales en un marco de excelencia técnica y humana; llevar adelante desarrollos innovativos en materia de medicina nuclear y radiodiagnóstico; transferir conocimientos a través de las actividades docentes de pre y pos grado; y contribuir a la mejor calidad de vida de la sociedad argentina preservando la salud de la población.

### Actividades en 2006

#### Servicios asistenciales:

- Tomografía por emisión de positrones (PET).
- Medicina nuclear
- Radioterapia
- Laboratorio clínico
- Diagnóstico por imágenes

En 2006 se atendieron 82.186 pacientes, habiéndose producido un incremento del 9% con respecto al año anterior, creciéndose a un ritmo de 120 pacientes mensuales. En general se observó una tendencia creciente en la prestación de todos los servicios - excepto en el de mamografía por razones circunstanciales - en particular en los de radiofísica sanitaria, neumología y tiroides, que crecieron un 50%, seguidos por los de PET, ecografía, radioterapia y RMN que lo hicieron en un 25% aproximadamente.

Los hospitales públicos fueron atendidos a lo largo de todo el año, garantizándose el servicio las 24 horas de los 365 días.

Se realizaron más de 3.000 estudios sin cargo o con valores por debajo de costos, destinados a pacientes de bajos recursos no contenidos por la seguridad social.

En las instalaciones de la FUESMEN en San Rafael se optimizó la realización de los estudios en el servicio de dosimetría, llegándose a los 100 mensuales.

En 2006 se amplió la capacidad instalada del servicio de radioterapia y se adquirió un nuevo acelerador lineal con doble energía para evitar que las paradas de mantenimiento programadas y las accidentales afecten el normal desenvolvimiento del servicio.

También se inició la transmisión de imágenes de tomografía a distintos nosocomios con la finalidad de afinar el método y poder a partir de 2007 entregar las imágenes en condiciones ideales. De esta forma se pretende mejorar la calidad diagnóstica y acelerar los tiempos entre la realización del estudio y su entrega al médico solicitante, a fin de que éste pueda definir la conducta terapéutica.

Merece especial atención el avance significativo alcanzado en la integración con el sector privado de la salud, en particular con el Hospital Italiano de Mendoza, en el que se habilitó un servicio de medicina nuclear que alcanzó a realizar hacia fines del año un promedio de 100 estudios mensuales. También se concretó un convenio con el Hospital Español de Mendoza, encontrándose en remodelación la estructura edilicia en ese nosocomio para la instalación de un resonador magnético nuclear abierto de última generación que comenzará a operar en 2007



FUESMEN - Equipo de cobalto terapia.

**Docencia e investigación:**

- Maestría en física medica
- Informática
- Física radioterapia
- Residencia en medicina nuclear
- Residencia en diagnóstico por imágenes

La Maestría en Física Médica de la Universidad Nacional de Cuyo, que se cursa en el Instituto Balseiro y en la FUESMEN, continuó en 2006 con sus actividades normales, dictándose durante el primer semestre clases en la FUESMEN y realizándose en el segundo los trabajos de tesis que fueron examinadas en diciembre. A partir de agosto se produjo un nuevo ingreso de alumnos. Como en años anteriores se continuaron las Residencias en Medicina Nuclear y en Diagnóstico por Imágenes.

También se continuó con la formación de grado y de posgrado. Más de 300 alumnos asistieron a las materias sobre diagnóstico por imágenes dictadas por la FUESMEN en el marco de las carreras de grado de Medicina de la Universidad Nacional de Cuyo y de la Universidad de Mendoza.

Además se dictaron dos cursos en el área de radiofísica sanitaria con un total de 120 participantes y uno en neumología orientada a la evaluación en deportes, y se organizó el "Curso de actualización en radioterapia" en forma conjunta con la Asociación Americana de Física Médica, el Instituto Roffo y la Sociedad Argentina de Física Médica.

Así mismo se recibieron visitas de alumnos de cursos de posgrado y de pasantes de cursos de grado de distintas universidades

Un evento destacado fue la realización entre el 16 y el 20 de octubre del "Taller internacional de dosimetría interna aplicada al diagnóstico y terapia con radiofármacos", organizado por la Autoridad Regulatoria Nuclear, que contó con la concurrencia de expositores y participantes nacionales y extranjeros.

El Organismo Internacional de Energía Atómica definió en 2006 a la FUESMEN como centro regional para la formación de recursos humanos.

**Nuevos objetivos**

En 2007 se prevé continuar con la ampliación de la estructura edilicia a ser destinada al Servicio de Radioterapia y a mejorar la recepción y atención de pacientes. Se espera así mismo materializar la incorporación de un acelerador lineal que permita el desarrollo de "Radioterapia dinámica de intensidad modulada".

Por otro lado, la FUESMEN enfrenta satisfacer tres grandes necesidades que implican un fuerte desafío institucional: la incorporación de un "scanner" PET-CT, un resonador de alto campo y un tomógrafo helicoidal "multislices". Es probable que la del primero pueda concretarse en 2007.

**FUNDACIÓN CENTRO DIAGNÓSTICO NUCLEAR**

La CNEA y la Fundación Escuela de Medicina Nuclear (FUESMEN) encararon un proyecto que significa contar en la Ciudad de Buenos Aires con un centro de última generación de diagnóstico por técnica de emisión de positrones (PET), de investigación y desarrollo y de formación de recursos humanos en el área de producción de radiofármacos específicos de vida media corta, decidiendo para ello la creación de la Fundación Centro Diagnóstico Nuclear. El 14 de diciembre de 2004, por Resolución I.G.J. N° 1583, la Inspección de Personas Jurídicas autorizó a funcionar con carácter de persona jurídica a dicha Fundación.

El Centro Diagnóstico Nuclear contará con el siguiente equipamiento principal:

- Tomógrafo por emisión de positrones y tomógrafo computado helicoidal
- Ciclotrón auto blindado para producción de radioisótopos
- Laboratorio de Radiofarmacia que permitirá la elaboración en el lugar de los radiofármacos utilizados para contrastar los procesos metabólicos y su localización anatómica precisa.



Centro Diagnóstico Nuclear  
Ciudad de Buenos Aires

Estos equipos conferirán al Centro una gran autonomía y un alto índice de productividad. Además, podrá suministrar radiofármacos específicamente producidos para estudios especiales que así lo requieran a otros centros de PET que se instalen en la Ciudad de Buenos Aires y sus alrededores. Con ese equipamiento se podrán realizar servicios asistenciales de alta complejidad y diagnosticar enfermedades oncológicas, cardiológicas y neurológicas. Además, las instalaciones permitirán fomentar la docencia e investigación, así como la capacitación de recursos humanos especializados en la producción de radioisótopos y radiofármacos, el diagnóstico por imágenes y la medicina nuclear.

El Centro será dirigido y fiscalizado por la FUESMEN. Los recursos obtenidos serán aplicados a mejorar los servicios, sostener las investigaciones y modernizar el equipamiento y a la formación de recursos humanos.

Las tareas encaradas para la construcción del Centro fueron las siguientes:

- **Locación:** con fecha el 16 de marzo de 2004, la Universidad de Buenos Aires procedió a ceder en uso a la CNEA una parcela de 2.000 metros cuadrados de terrenos linderos al Instituto de Oncología Dr. Ángel Roffo, en la ciudad de Buenos Aires.
- **Financiación:** a través de la Resolución ANPCyT N° 081/04, la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva otorgó a la CNEA un subsidio por U\$S 3.500.000, monto que fue ampliado por Resolución ANPCyT N° 226/04, llevándolo a U\$S 4.029.000.
- **Obras de infraestructura:** en mayo de 2005, la Secretaría de Obras Públicas, a través de la Dirección Nacional de Arquitectura, llamó a licitación pública (Licitación N° 71/2005) para la construcción del edificio del Centro (aproximadamente 800 m<sup>2</sup>), adjudicándose las obras por Resolución N° 1.047/05 por un monto de \$3.394.375,00. En el curso del mismo año la empresa constructora dio comienzo a las obras que se prolongaron durante todo el 2006.
- **Equipamiento:** el 1° de junio de 2004 la CNEA realizó la apertura de una licitación pública internacional, en el marco de un préstamo del Banco Interamericano de Desarrollo (Préstamo BID 1201 OC/AR), para la adquisición del ciclotrón, del sistema combinado PET/C y del Laboratorio de Radiofarmacia.
- **Personal:** a partir de 2005 se procedió a la selección del personal y a su capacitación en las empresas proveedoras de los equipos.
- **Capital de Trabajo:** en 2005 se iniciaron las gestiones para la obtención de un subsidio que permita atender las necesidades de los primeros años de operación.



Farmacia de Radiofármacos  
Centro Diagnóstico Nuclear

### Actividades principales

Su actividad principal es el desarrollo de actividades de asistencia, docencia e Investigación en las áreas de medicina nuclear, diagnóstico por imágenes y tratamiento, en un marco de superación permanente.

### Actividades en 2006

En 2006 la FCDN continuó su proceso de crecimiento en procura de iniciar la prestación de sus servicios en su propia sede, en 2007. Los hechos y actividades más importantes en ese año fueron:

- La finalización de las obras del edificio, restando su traspaso desde la órbita de la Secretaría de Obras Públicas de la Nación a la CNEA y desde ésta a la FCDN.
- La recepción de los equipos adquiridos a través de la mencionada Licitación Pública Internacional CNEA 01/04, los que a fines de 2006 se encontraban posicionados en obra para el comienzo de las tareas de su puesta en marcha. Además, se recibieron el resto de los equipos e instrumental.
- El logro de avances significativos en la incorporación y capacitación de personal en diversas áreas, particularmente en el ciclotrón, el área médica y en el sector de radioquímica y farmacia. En relación con este último se adelantó en la elaboración de

documentación y en el cumplimiento de diversos requisitos exigidos por la Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica para su habilitación.

- El completamiento de la gestión para la obtención del capital de trabajo inicial, como consecuencia de la cual la Jefatura de Gabinete, por Decisión Administrativa N° 546/06, autorizó fondos para atender los gastos que demanden la puesta en marcha y entrada en operación del Centro. El Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios transfirió los fondos necesarios para cubrir las necesidades inmediatas. Además se implementaron convenios con empresas asociadas a la CNEA para la percepción de anticipos de fondos a cuenta de prestaciones futuras.
- La realización de gestiones ante la Autoridad Regulatoria Nuclear, la Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica, el Ministerio de Salud de la Nación y el Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, para la obtención de la habilitación del Centro, y ante la primera de las licencias individuales de los profesionales que desempeñarán funciones en la instalación “Ciclotrón – Laboratorio de Producción de Radiofármacos”, así como la iniciación de periodos de capacitación específica, habiéndose elaborado y ajustando toda la documentación mandatoria a los requisitos impuestos por la normativa.

Paralelamente, la Fundación propició en 2006 la participación de profesionales en las siguientes actividades académicas:

- “Curso regional de capacitación sobre garantía de calidad en el diagnóstico por imágenes”, realizado en el marco del proyecto de cooperación del Programa ARCAL RLA/6/05 I (ARCAL LXXXIII) “Fortalecimiento del desempeño del personal profesional en la esfera de la física médica”, auspiciado por el Organismo Internacional de Energía Atómica, dictado en la ciudad de México en junio.
- “Taller de dosimetría interna aplicada al diagnóstico y terapia con radiofármacos”, realizado en la ciudad de Mendoza en octubre.
- “Seminario de actualización en medicina nuclear”, realizado en Buenos Aires en octubre.
- “XV Congreso Argentino de Biología y Medicina Nuclear”, celebrado en Buenos Aires en noviembre.



Monitores  
Centro Diagnóstico Nuclear

## INVAP S. E.

La empresa INVAP S. E. (anteriormente Investigación Aplicada S. E.) es una Sociedad del Estado creada por la CNEA y la Provincia de Río Negro (Decreto del Gobierno Provincial N° 661/76), tomando como base el Programa de Investigaciones Aplicadas del Centro Atómico Bariloche; que está vinculada a la CNEA a través de un acuerdo de ésta con el gobierno de esa provincia, por el que se reconoce a la primera la facultad de designar parte de los miembros de su Directorio, que inicialmente controló. El desarrollo exitoso de la empresa condujo a su situación actual de alto grado de independencia y operatoria similar a una empresa privada. Su sede se encuentra en la Ciudad de San Carlos de Bariloche de la citada provincia. Su objetivo estatutario original era servir al desarrollo nuclear argentino, pero más tarde extendió sus actividades a otros campos tecnológicos como el aeroespacial.

### Constitución accionaria

El capital accionario corresponde en un 100% al estado rionegrino, estando vinculada a la CNEA a través de un acuerdo con el gobierno de esa provincia.

### Actividades principales

Se dedica principalmente al desarrollo y construcción de reactores de investigación, de instalaciones nucleares de todo tipo y de plantas vinculadas al quehacer nuclear, así como también de sistemas



Reactor de investigación ETRR  
construido en Egipto por INVAP S.E.

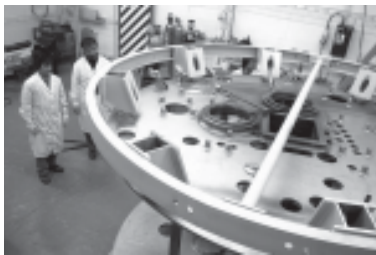
de aplicación médica y científica. Además, participa en el desarrollo y la construcción de satélites para observación de la tierra.

Tiene en su haber logros significativos en el orden nacional, entre ellos su participación con la CNEA en el desarrollo de la tecnología de enriquecimiento de uranio y el desarrollo del sistema de almacenaje en seco de combustibles quemados para la Central Nuclear Embalse. También construyó el reactor experimental RA-6 para el Centro Atómico Bariloche con ingeniería provista por la CNEA, participó con la CNEA en el desarrollo de la ingeniería para el reactor innovativo CAREM, construyó la facilidad crítica RA-8 para estudiar los núcleos y validar sistemas de cálculos del reactor CAREM, puso a punto la producción de esponja de circonio y desarrolló equipos de medicina nuclear para diagnóstico y terapia.

INVAP emprendió un firme esfuerzo en materia de exportaciones nucleares con el apoyo, las garantías técnicas y tecnología desarrollada por la CNEA, habiendo concretado, entre otras varias, exportaciones de reactores de investigación, plantas de fabricación de elementos combustibles, plantas de producción de radioisótopos y equipamiento de medicina nuclear a países de América Latina, África, Asia, Oceanía y Europa. Sus logros más significativos fueron la construcción de sendos reactores de investigación y producción de radioisótopos en Egipto y en Australia.

### Actividades en 2006

Las más destacadas fueron:



Montaje del recipiente del moderador en el reactor de investigación OPAL construido en Australia por INVAP S.E.

#### En el área nuclear

- Completó la construcción del reactor de investigación OPAL para ANSTO, que alcanzó por primera vez el estado crítico en agosto y su máxima potencia en noviembre.
- Continuó con la provisión a ANSTO de una instalación de producción de molibdeno 99 por fisión a partir de uranio de bajo enriquecimiento, con tecnología desarrollada por la CNEA.
- Junto con contratistas de varios países, continuó la construcción en China de una fuente fría de neutrones similar a la construida para el reactor australiano OPAL.
- Continuó con el montaje de la facilidad para la producción de radioisótopos en Egipto, utilizando blancos de bajo enriquecimiento, con tecnología desarrollada por la CNEA.

#### En el área satelital

- Continuó con las tareas de diseño y construcción del satélite SAOCOM para la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE), provisto de un sistema de radar con antena de apertura sintética desarrollada por la CNEA, destinado a estudios en profundidad del territorio en situaciones en que no resulta suficiente el estudio óptico. El sistema SAOCOM forma parte de un programa conjunto entre la CONAE y la Agencia Espacial Italiana.
- En noviembre de 2006 el satélite SAC-C, perteneciente a la CONAE y cuyo diseño y construcción fueron realizados por INVAP, cumplió seis años de funcionamiento satisfactorio, superando el plazo contractual de vida útil prevista, que era de cuatro años. El SAC-C continúa suministrando a sus numerosos usuarios miles de imágenes del territorio argentino y de otras regiones del globo. En relación con ello, INVAP también continuó operando — en forma compartida con la CONAE— la Estación Terrena “Teófilo Tabanera” de dicha institución situada en la provincia de Córdoba.
- Comenzó la ejecución — a nivel de ingeniería y de los primeros modelos — del satélite para la misión SAC-D, vehículo de la misión conjunta SAC-D/Aquarius entre la CONAE y la National Aeronautic and Space Administration (NASA) de los Estados Unidos. Se trata de un satélite de mucho mayor tamaño y peso que todos los anteriores, que integrará cámaras ópticas provistas por INVAP y además un gigantesco radar en banda L llamado Aquarius que la NASA utilizará para el mapeo de la salinidad superficial oceánica. Esta información es de especial relevancia por los fenómenos climáticos que se relacionan con dicho dato, que nunca fue medido en escala global. Cabe destacar el



Planta de Producción de Radiofármacos construida en Cuba por INVAP S. E.

hecho de que la NASA haya seleccionado un satélite argentino como señal de la madurez tecnológica alcanzada por nuestro país en el rubro espacial.

#### **En el área de radares**

- Luego de completar la construcción, puesta a punto y ensayos del primer ejemplar del Radar Secundario Monopulso Argentino (RSMA) destinado al control aerocomercial, como iniciación del Plan Nacional de Radarización, INVAP firmó con el Gobierno Nacional un contrato para la provisión de 11 radares secundarios. Simultáneamente avanzó en un modelo de evaluación tecnológica de un radar primario 3D destinado al control efectivo del espacio aéreo.

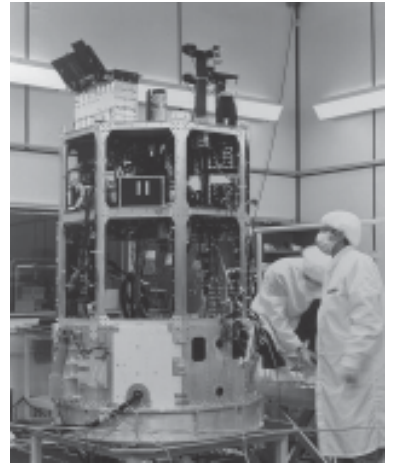
#### **En el área de equipos para medicina nuclear:**

- Continuó los trabajos para la provisión de 19 centros de terapia radiante al Ministerio de Salud de la República Bolivariana de Venezuela, que se espera completar durante 2007.

#### **En otras áreas:**

- Inició negociaciones con el Gobierno Provincial para la participación de INVAP en la construcción en la provincia del Neuquén de una planta de liofilización de frambuesas.
- Trabajó en las tareas de readaptación de radares de combate y de construcción de equipos de computación y de comunicaciones aptos para uso militar, iniciadas en 2005 para el Ejército Argentino; realizando además para esa Fuerza otros trabajos tales como el desarrollo de un sistema estabilizado para fotografía y supervisión aérea.
- Por contrato con la provincia de Río Negro, desarrolló un sistema de alerta temprana de incendios forestales; habiéndose instalado el primero de ellos en Cerro Otto, en San Carlos de Bariloche, mientras se tramita la construcción de otros observatorios en la zona y en El Bolsón.
- Su empresa controlada Invap Ingeniería SA (IISA) realizó estudios de integridad estructural, seguridad operativa y aptitud para el servicio de equipamiento para perforación y para producción de petróleo y gas.
- La misma empresa produjo generadores eólicos de 4,5 Kw. para su uso en protección catódica de ductos y está trabajando en la adaptación de dicho aerogenerador a condiciones antárticas. Comenzó también con la ingeniería de un generador eólico de 1,5 MW.

A fin de responder al actual mayor nivel de exigencia, INVAP comenzó en 2006 la construcción de una sede propia, ubicada en el acceso este de la ciudad de San Carlos de Bariloche.



*Satélite SAC-C en construcción en INVAP S.E.*



*Equipo de cobaltoterapia Teradi 800 construido por INVAP S.E.*



---

## CAPÍTULO 8

### **BALANCE GENERAL Y EJECUCIÓN PRESUPUESTARIA**

#### **Referentes:**

- *Balance General*  
*Dr. Miguel Mazzei*  
*mmazzei@cnea.gov.ar*
  
- *Ejecución Presupuestaria*  
*Ing. Susana Gómez*  
*gomsoler@cnea.gov.ar*

## BALANCE GENERAL AL 31 DE DICIEMBRE DE 2006

Ejercicio finalizado el	31/12/06	31/12/05
<b>Activo</b>		
<b>Activo Corriente</b>		
Disponibilidades	15.490.354,49	7.623.280,83
Créditos (1)	141.529.234,13	137.716.427,25
Bienes de cambio	9.893.451,92	12.198.671,00
Bienes de consumo	571.677,65	536.780,89
<b>Total del Activo Corriente</b>	<b>167.484.718,19</b>	<b>158.075.159,97</b>
<b>Activo No Corriente</b>		
Inversiones financieras (2)	19.957.636,00	19.957.636,00
Bienes de uso	812.286.485,40	816.325.501,53
Bienes inmateriales	789.154,07	72.447,71
<b>Total del Activo No Corriente</b>	<b>833.033.275,47</b>	<b>836.355.585,24</b>
<b>Total del Activo</b>	<b>1.000.517.993,66</b>	<b>994.430.745,21</b>
<b>Pasivo</b>		
<b>Pasivo Corriente</b>		
Deudas	38.184.939,59	30.702.487,52
Porción corriente de los pasivos no corrientes	0,00	823.203,59
Pasivos diferidos	0,00	0,00
Fondos de terceros y en garantía	103.626,87	189.615,94
<b>Total del Pasivo Corriente</b>	<b>38.288.566,46</b>	<b>31.715.307,05</b>
<b>Pasivo No Corriente</b>		
Prestamos internos a pagar (3)	3.683.336,09	850.348,60
<b>Total del Pasivo No Corriente</b>	<b>3.683.336,09</b>	<b>850.348,60</b>
<b>Total del Pasivo</b>	<b>41.971.902,55</b>	<b>32.565.655,65</b>
<b>Patrimonio</b>		
	<b>31.12.06</b>	<b>31.12.05</b>
<b>Patrimonio Institucional</b>		
Capital institucional	132.551.422,79	132.551.422,79
Transferencias y contribuciones de capital recibidas	61.742.352,77	49.224.314,77
Resultado de la cuenta corriente	486.346.820,34	502.183.856,79
Variaciones patrimoniales de organismos descentralizados	277.905.495,21	277.905.495,21
<b>Total del Patrimonio Neto</b>	<b>958.546.091,11</b>	<b>961.865.089,56</b>
<b>Total del Pasivo y Patrimonio</b>	<b>1.000.517.993,66</b>	<b>994.430.745,21</b>

## ESTADOS DE RECURSOS Y GASTOS CORRIENTES AL 31 DE DICIEMBRE DE 2006

Ejercicio finalizado el	31/12/06	31/12/05
<b>Recursos</b>		
<b>Ingresos Corrientes</b>		
Ingresos no tributarios (4)	1.990.483,74	1.304.365,93
Venta de bienes y servicios	10.158.485,00	6.652.365,24
Rentas de la propiedad (5)	3.710.009,00	3.534.300,00
Contribuciones recibidas (6)	132.655.426,36	89.784.698,05
Otros ingresos (7)	5.559.528,80	3.182.674,33
<b>Total de Recursos</b>	<b>154.073.932,90</b>	<b>104.458.403,55</b>
<b>Gastos</b>		
<b>Gastos Corrientes</b>		
Gastos de consumo (8)	157.678.744,34	140.334.348,69
Rentas de la propiedad	15.091,00	18.551,38
Costo de venta de bienes y servicios	2.336.564,76	1.390.587,88
Transferencias otorgadas (9)	7.152.916,69	6.739.382,07
Contribuciones otorgadas	22.714,00	201,00
Otras pérdidas	2.704.938,56	376.920,38
<b>Total de Gastos</b>	<b>169.910.969,35</b>	<b>148.859.991,40</b>
<b>Cuentas de Cierre</b>		
<b>Resumen de Ingresos y Gastos</b>		
Ahorro de la gestión	0,00	0,00
Desahorro de la gestión (10)	15.837.036,45	44.401.587,85
<b>Total</b>	<b>15.837.036,45</b>	<b>44.401.587,85</b>

## COMPOSICIÓN Y ACLARACIONES SOBRE RUBROS DE LOS ESTADOS CONTABLES AL 31 DE DICIEMBRE DE 2006

## I) Créditos

	2006	2005
Cuentas a cobrar	129.574.253,25	125.761.446,37
Crédito fiscal IVA	11.954.980,88	11.954.980,88
<b>Total</b>	<b>141.529.234,13</b>	<b>137.716.427,25</b>

En cuentas a cobrar al cierre del ejercicio 2006, \$ 97.743.181,26 corresponden a la deuda que la empresa Nucleoeléctrica Argentina S.A. (NASA) mantiene con la CNEA en concepto del canon facturado de acuerdo a lo establecido en el artículo 14 del Decreto 1540/94. No se facturó canon a NASA a partir del mes de julio del 2002, por aplicación del "Criterio de Prudencia", que se consagra en el Anexo I "Fundamentos y alcances de los principios de contabilidad generalmente aceptados y normas de contabilidad" de la Resolución N° 25/95 de la Secretaría de Hacienda. Cabe destacar que el citado importe se encuentra incluido en lo establecido por el Decreto N° 981/05, es decir cancelación por parte de la NASA contra entrega de acciones de su capital. No obstante ello, la CNEA continúa registrando el citado importe al 31 de diciembre de 2006 en el presente rubro, atento a que a esa fecha no se habían concluido todas las formalidades requeridas para la plena vigencia de la citada capitalización. Esa capitalización incluye el referido importe más el devengamiento del canon hasta el mes de febrero del 2006.

Respecto al crédito fiscal por el Impuesto al Valor Agregado (IVA), el monto de esta cuenta incluye \$6.621.367,41 de saldo a favor, de libre disponibilidad. Por Resolución N° 150/2004 (DV DO GR) la Administración Federal de Impuestos y Pagos (AFIP) impugnó la declaración jurada de IVA presentada por la CNEA que conforma el importe consignado en el balance, el cual incluye la suma precedente. El 18 de enero del 2005, la CNEA presentó un "Recurso de reconsideración", que fue denegado, por lo que con fecha 7 de diciembre de 2006 se presentó ante el Procurador del Tesoro de la Nación el recurso previsto en la Ley N° 19.983 de "Conflictos Pecuniarios Interadministrativos".

En relación con el reintegro por exportaciones, se han presentado rectificaciones a las declaraciones juradas oportunamente presentadas por la CNEA, reclamando la suma de \$ 1.857.472,66 en concepto de devolución de créditos por exportaciones efectuadas.

La AFIP emitió constancia de inscripción de la CNEA como "IVA Exento" en febrero del 2003.

## 2) Inversiones Financieras

	2006	2005
Acciones y aportes de capital	19.957.636,00	19.957.636,00
<b>Total</b>	<b>19.957.636,00</b>	<b>19.957.636,00</b>

La participación accionaria y de capital en las empresas asociadas y otras instituciones al cierre del ejercicio 2006 era la siguiente:

DIOXITEK S.A.	12.125.718,00	99,00 %
CONUAR S.A.	1.433.190,00	33,33 %
FAE S.A.	1.467.200,00	32,00 %
ENSI S.E.	4.904.028,00	49,00 %
Polo Tecnológico Constituyentes	20.000,00	20,00%
Fundación Centro Diagnostico Nuclear	7.500,00	50,00%

## 3) Préstamos Internos a Pagar

Corresponden a:

- 1) El importe adeudado a la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica por los desembolsos referidos a los créditos a instituciones (CAI) que la citada Agencia otorgó a la CNEA por un importe total de \$ 10.609.862,00, de los cuales se desembolsaron \$2.475.336,09.
- 2) El monto de \$ 1.208.000,00 adeudado al Banco Mundial – Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento, en relación con el "Proyecto de Restitución Ambiental de la Minería del Uranio" (PRAMU).

## 4) Ingresos no Tributarios

	2006	2005
Derechos	19.308,64	264.560,80
Otros no tributarios	1.971.175,10	1.039.805,13
<b>Total</b>	<b>1.990.483,74</b>	<b>1.304.365,93</b>

Los derechos se corresponden con la facturación anual en concepto de cánones varios. Con relación a otros recursos no tributarios, éstos se refieren a los alquileres cobrados a las empresas DIOXITEK S.A., CONUAR S.A., FAE S.A. e INVAP S.E., venta de rezagos e ingresos varios.

## 5) Rentas de la Propiedad

	2006	2005
Dividendos	3.653.000,00	3.534.300,00
Arrendamiento tierras y terrenos	57.009,00	
<b>Total</b>	<b>3.710.009,00</b>	<b>3.534.300,00</b>

El importe registrado en dividendos se corresponde con los devengados por la participación accionaria en las empresas CONUAR S.A. \$ 3.333.000,00 y FAE S.A. \$ 320.000,00 respectivamente.

#### 6) Contribuciones Tributarias

	2006	2005
Contribuciones de la Administración Central	132.318.120,88	89.047.844,82
Contribuciones de los organismos descentralizados	337.305,48	736.853,23
<b>Total</b>	<b>132.655.426,36</b>	<b>89.784.698,05</b>

En contribuciones de la Administración Central se registran los importes correspondientes al Aporte del Tesoro – Fuente II para gastos corrientes. En contribuciones de los organismos descentralizados se registran los importes facturados a la Autoridad Regulatoria Nuclear.

#### 7) Otros Ingresos

Ingresos provenientes de la Fundación Balseiro y de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica, aplicados a la adquisición de bienes de uso.

#### 8) Gastos de Consumo

	2006	2005
Remuneraciones	102.031.481,90	74.945.786,90
Bienes y servicios	30.541.309,15	19.843.206,98
Impuestos indirectos	198.931,25	150.654,15
Amortizaciones	24.907.022,04	45.394.271,19
Cuentas incobrables		429,27
<b>Total</b>	<b>157.678.744,34</b>	<b>140.334.348,69</b>

#### 9) Transferencias Otorgadas

	2006	2005
Transferencias al Sector Privado	6.624.779,20	6.020.582,07
Transferencias corrientes al Sector Público	100.000,00	119.400,00
Transferencias al Sector Externo	428.137,49	599.400,00
<b>Total</b>	<b>7.152.916,69</b>	<b>6.739.382,07</b>

En el ejercicio 2006 en Transferencias al Sector Privado se registraron:

- a) Becas por valor de \$ 3.943.700,20.
- b) Aportes a la Fundación Universidad Nacional de Cuyo (Proyecto Pierre Auger) \$ 2.101.079,00.
- c) Fundación Centro Diagnóstico Nuclear \$ 580.000,00.

En el mismo ejercicio 2006, en Transferencias al Sector Público se registraron aportes a la Universidad Nacional del Centro (Proyecto PLADEMA) por valor de \$ 100.000,00; y en Transferencias al Sector Externo se registró el aporte al Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) por valor de \$ 428.137,49.

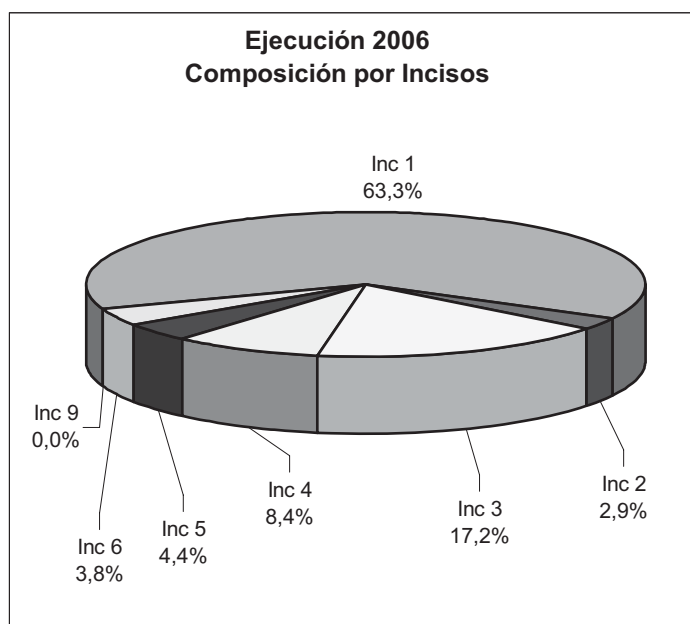
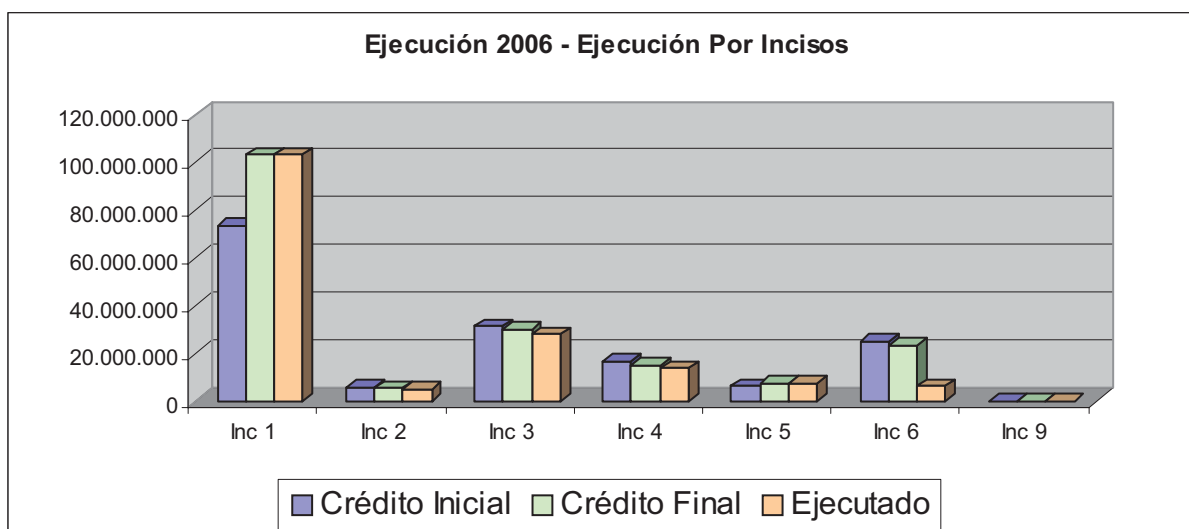
#### 10) Desahorro de la Gestión

El desahorro de \$ 15.837.036,45 se explica principalmente por el importe correspondiente a las amortizaciones efectuadas sobre los bienes de uso.

## EJECUCIÓN PRESUPUESTARIA EJERCICIO 2006

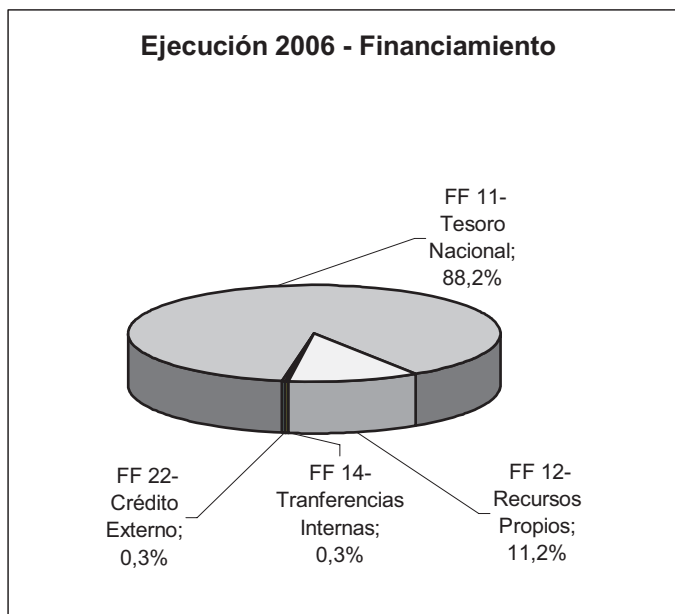
### Ejecución presupuestaria por Incisos

<b>Inciso</b>	<b>Crédito inicial</b>	<b>Crédito final</b>	<b>Devengado</b>	<b>% Ejecutado</b>
1 – Gastos en personal	73.391.328	102.956.461	102.922.775	100%
2 – Bienes de consumo	5.774.092	5.413.069	4.732.656	87%
3 – Servicios no personales	31.320.356	29.797.142	27.987.683	94%
4 – Bienes de uso	16.808.516	15.104.753	13.594.965	90%
5 – Transferencias	6.181.679	7.184.679	7.152.917	100%
6 – Activos financieros	25.000.000	23.000.000	6.100.000	27%
9 – Gastos figurativos	0	30.770	22.714	74%
<b>Totales</b>	<b>158.475.971</b>	<b>183.486.874</b>	<b>162.513.710</b>	<b>89%</b>



## Ejecución presupuestaria por Fuente de Financiamiento

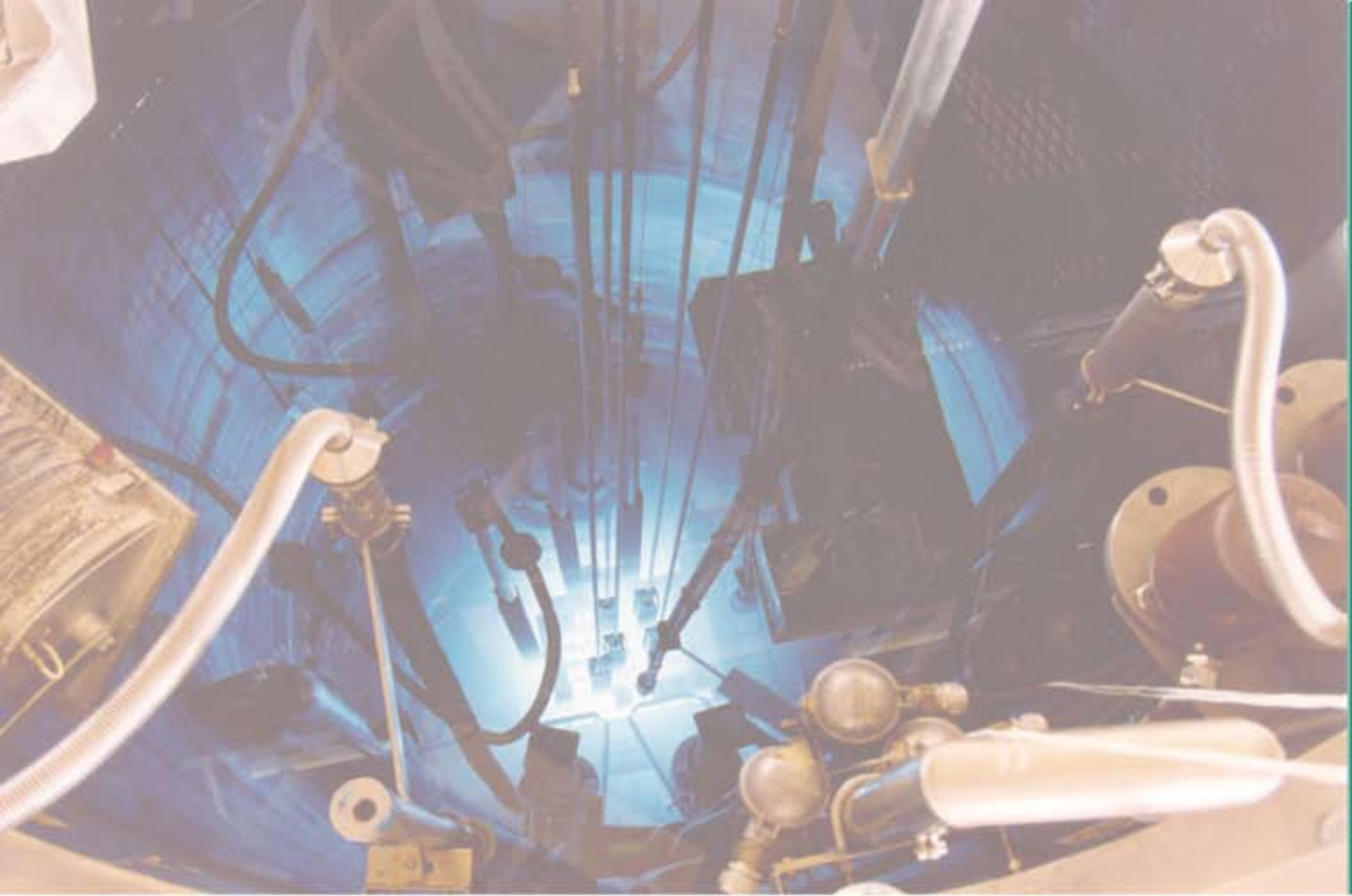
<b>Fuente de financiamiento</b>	<b>Crédito inicial</b>	<b>Crédito vigente</b>	<b>Devengado</b>	<b>Ejecutado</b>
<i>FF 11-Tesoro Nacional</i>	113.397.422	145.610.715	143.282.031	98%
<i>FF 12-Recursos propios</i>	36.028.549	36.036.605	18.270.531	51%
<i>FF 14-Transferencias internas</i>	450.000	464.554	448.160	96%
<i>FF 22-Crédito externo</i>	8.600.000	1.375.000	512.988	37%
<b>Totales</b>	<b>158.475.971</b>	<b>183.486.874</b>	<b>162.513.710</b>	<b>89%</b>



## Ejecución presupuestaria por Programa Presupuestario

<b>Programa Presupuestario</b>	<b>Crédito inicial</b>	<b>Crédito final</b>	<b>Devengado</b>	<b>Ejecutado</b>
1	29.827.449	44.913.044	44.211.199	98%
16	43.206.167	39.842.577	37.413.066	94%
18	57.941.389	73.312.776	72.379.025	99%
19	2.500.966	2.387.707	2.387.706	100%
9	25.000.000	23.030.770	6.122.714	27%
<b>Totales</b>	<b>158.475.971</b>	<b>183.486.874</b>	<b>162.513.710</b>	<b>89%</b>

Nota: Programa Presupuestario 01: Actividades centrales  
 Programa Presupuestario 16: Desarrollo de tecnología nuclear y provisión de insumos  
 Programa Presupuestario 18: Investigación y formación de recursos humanos en ciencias bases de la tecnología nuclear  
 Programa Presupuestario 19: Estudio de radiación cósmica de alta energía "Pierre Auger"  
 Programa Presupuestario 99: Contribuciones a la administración central y excedentes financieros



**COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA**



*Avda. del Libertador 8250  
C1429BNP - Ciudad de Buenos Aires  
República Argentina  
Tel: (011) 4704-1215  
[www.cnea.gov.ar](http://www.cnea.gov.ar)*

