



MEMORIA Y BALANCE

año
2002



Comisión Nacional de Energía Atómica

AL SERVICIO DEL PAÍS

Secretaría Energía

Ministerio de Planeamiento Federal,
Inversión Pública y Servicios

República Argentina

ISSN 1514-1829

PRESENTACIÓN

La Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) fue creada el 31 de mayo de 1950, mediante el Decreto N° 10.936 del Poder Ejecutivo Nacional. Esta Memoria y Balance de la Institución, correspondiente a 2002, coincide, pues, con su quincuagésimo segundo año de existencia.

Constituyen los objetivos generales de la CNEA el asesoramiento al Estado Nacional en materia de política nuclear; la realización de desarrollos tecnológicos innovativos en esa área, contribuyendo con los mismos al crecimiento energético e industrial del país a través de aplicaciones en las áreas nucleares y no nucleares; la provisión de insumos y materiales nucleares para el consumo nacional y la exportación; el mantenimiento de los niveles de seguridad, disponibilidad y confiabilidad en el desempeño de sus instalaciones y las de las empresas asociadas; y la preservación de los conocimientos adquiridos mediante la adecuada formación de recursos humanos; todo ello con el propósito de contribuir a mejorar la situación socio-económica y la calidad de vida de la sociedad argentina, preservando la salud de la población y el medio ambiente.

2002 fue nuevamente un año complejo, signado por una importante crisis económica en el que culminación varios años previos de fuerte recesión, con las consiguientes restricciones presupuestarias que condicionaron el desarrollo de las actividades institucionales. Así, la Memoria y Balance de la CNEA 2002 se ocupa de exponer lo actuado por el organismo en un año particularmente difícil, en un contexto complejo y cambiante.

No obstante las dificultades enunciadas, el año 2002 presentó logros institucionales significativos en los campos de la investigación científico-tecnológica y la recuperación de la producción y la ingeniería. Esto podrá comprobarse de la lectura de las páginas siguientes, donde se describen logros demostrativos del esfuerzo realizado por la Institución y sus valiosos recursos humanos, en la superación de las dificultades mencionadas.

La energía nuclear constituye en el presente, y lo será sin duda aún más en el futuro, uno de los componentes centrales del desarrollo científico tecnológico del mundo contemporáneo. A través de más de medio siglo, la Argentina demostró su capacidad de ser protagonista en sus múltiples aplicaciones y, en los primeros años del siglo XXI, sigue contando con los medios y las capacidades necesarias para consolidar su presencia en esta esfera vital del quehacer científico-tecnológico y del conocimiento de avanzada.

La Memoria y Balance 2002 se inicia con un breve sumario en el que se consignan los objetivos, políticas y logros de ese año y, a continuación, pasa revista detallada a las actividades más destacadas desarrolladas en el transcurso del mismo, en el marco del ámbito de competencia de la Institución.

A U T O R I D A D E S

Presidente de la Nación
Dr. Néstor Carlos KIRCHNER

Ministro de Planeamiento Federal, Inversión Pública y Servicios
Arq. Julio Miguel DE VIDO

Secretario de Energía
Ing. Daniel Omar CAMERON

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

Vicepresidente de la Comisión Nacional de Energía Atómica
Ing. Jorge Fabián CALZONI

Índice general

PRESENTACIÓN	1
AUTORIDADES	3
INDICE	5
CAPÍTULO 1	7
CAPITULO 2	13
CAPÍTULO 3	51
CAPÍTULO 4	61
CAPÍTULO 5	67
CAPÍTULO 6	79
CAPÍTULO 7	85
CAPÍTULO 8	95
CAPITULO 9	103

INDICE

1	PRESENTACION
7	CAPITULO 1 Objetivos, Políticas y Logros
13	CAPITULO 2 Programas y Proyectos
51	CAPITULO 3 Recursos Humanos
61	CAPITULO 4 Centros Atómicos
67	CAPITULO 5 Producción y Servicios de Asistencia Tecnológica
79	CAPITULO 6 Seguridad y Salvaguardias
85	CAPITULO 7 Asuntos Institucionales
95	CAPITULO 8 Empresas e Instituciones Asociadas
103	CAPITULO 9 Balance General

CAPÍTULO 1

OBJETIVOS, POLÍTICAS Y LOGROS



OBJETIVOS ESTRATÉGICOS



Generación de energía:
Central Nuclear Embalse,

Las facultades y competencias de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) le son conferidas por la Ley Nacional de la Actividad Nuclear (Ley N° 24.084) y por la Ley Régimen de Gestión de Residuos Radiactivos (Ley N° 25.018). Además, la CNEA es la autoridad de aplicación por parte del Estado Nacional de la Convención Conjunta sobre la Seguridad en la Gestión de los Combustibles Gastados y la Seguridad en la Gestión de los Residuos Radiactivos, refrendada por la Ley N° 25.279.

En el marco de esas facultades y competencias la Institución dirige los esfuerzos técnicos y el financiamiento en materia de desarrollo tecnológico nuclear a través de tres áreas estratégicas de interés social, relacionadas con la mejora de los indicadores de calidad de vida de la población.

Ellas son:

- Provisión de energía a costos económicos y estables.
- Aplicaciones en salud pública y la industria.
- Gestión de los residuos radiactivos, desmantelamiento de instalaciones nucleares al fin de su vida útil y gestión ambiental.



Aplicaciones en salud pública:
Acelerador lineal Fundación
Escuela de Medicina Nuclear -
Mendoza

Para el desarrollo sostenido de las anteriores áreas es necesario desplegar una adecuada actividad en una cuarta área, que es la correspondiente al:

- Desarrollo del conocimiento y formación de recursos humanos

Asimismo resulta imprescindible hacer públicos los objetivos, políticas, acciones y logros del organismo, por lo que al mismo tiempo debe desplegarse una:

- Mejora y profundización de la comunicación con las demás instituciones nacionales, internacionales y con el público en general.

Los proyectos desarrollados por la CNEA buscan mejorar los indicadores de calidad de vida de la población, dentro de la esfera de su competencia que es la implementación de las aplicaciones pacíficas de la energía nuclear, en particular el suministro abundante, seguro y económico de energía eléctrica, la mejora de la expectativa de sobrevivencia, la formación técnica específica y adecuada de la fuerza de trabajo, el alto valor agregado a la producción, la exportación de bienes, servicios y tecnologías de muy alto valor agregado y el cuidado de los trabajadores de la actividad, de la población y del ambiente a la exposición innecesaria a la radiación ionizante.

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

- Continuar con el diseño y desarrollo tecnológico de centrales nucleoelectrificadas innovativas que garanticen la provisión de energía a un costo igual o inferior a 1000 U\$S el KW. instalado y el desarrollo de sus elementos combustibles.
- Apoyar técnicamente el funcionamiento de las centrales nucleares existentes y optimizar su ciclo de combustible.
- Desarrollar un programa de extensión de vida de las centrales nucleares argentinas en funcionamiento.
- Ampliar la cobertura de la demanda nacional de insumos nucleares (dióxido de uranio, zircaloy, uranio enriquecido, etc.)



Gestión de residuos radiactivos:
Repositorio para almacenamiento
de residuos de baja actividad.
Área de Gestión Ezeiza

En la segunda área estratégica (salud pública e industria), la CNEA tiene los siguientes objetivos:

- Consolidación del autoabastecimiento nacional de radioisótopos de uso médico e industrial, complementando al sector privado.
- Desarrollo de radiosensibilizadores para la terapia del cáncer.
- Desarrollo y exportación de combustibles nucleares de alta y muy alta densidad de bajo enriquecimiento para reactores de experimentación y producción de radioisótopos.
- Mejora y consolidación de la capacidad nacional en el diseño y construcción de reactores de experimentación y producción de radioisótopos, para aumentar la presencia en el mercado internacional.
- Transferencia de tecnologías de punta, nucleares y no nucleares, y venta de productos, insumos y servicios de alto valor agregado, con el propósito de su exportación y la sustitución de importaciones, como así también para ser aplicadas al desarrollo de nuevos dispositivos y materiales.
- Ofrecimiento a otros sectores del Estado productivos, de servicios y a la comunidad en general, la capacidad existente en la CNEA de diagnóstico y propuestas de soluciones tecnológicas a problemas ambientales.



Autoabastecimiento de radioisótopos: Producción de generadores de Molibdeno-99/ Tecnecio 99m – Centro Atómico Ezeiza

Respecto de la tercera área estratégica (gestión de residuos radiactivos y actividades ambientales), la CNEA trabaja con los siguientes objetivos:

- Gestión de la restitución ambiental de la minería del uranio.
- Gestión segura de los elementos combustibles gastados y de los residuos radiactivos generados en el país por empresas e institutos del área nuclear y terceros. Programación del desmantelamiento de las instalaciones nucleares relevantes al fin de su vida útil.
- Garantía que todas las actividades desarrolladas por la CNEA estén insertas dentro de un marco de gestión ambiental adecuado.

Respecto de la cuarta área (desarrollo del conocimiento y formación de recursos humanos), el objetivo de la CNEA es:

- Aumentar la oferta académica de los institutos de formación de los tres Centros Atómicos de modo compatible con las necesidades del sector nuclear y las capacidades de cada uno de ellos.

En cuanto al área soporte (comunicación), la CNEA tiene los siguientes objetivos:

- Definición e implementación de una política comunicacional de largo plazo.
- Generación de vínculos estables con los poderes públicos y sistematización de los vínculos con las demás instituciones públicas y privadas.
- Fortalecimiento de la relación institucional con el Organismo Internacional de Energía Atómica, en cuanto punto focal de las relaciones internacionales en el área nuclear y centro de información fundamental en lo que hace a políticas nucleares con fines pacíficos, sus estrategias, y la marcha de los negocios nucleares en el mundo.



Formación de recursos humanos: dictado de clase en el Instituto Sabato

POLÍTICAS

En el contexto de los objetivos estratégicos enunciados, la CNEA adoptó en 2002 las siguientes políticas:

- Propiciar, en el marco del Decreto 357/02 sobre reestructuración organizativa, una estructura que reduciendo un 30 % los cargos existentes en la primera apertura contemplase:



Producción de fuentes selladas de Cobalto 60

- El mejoramiento de la transferencia de tecnología fuera del organismo y la generación de fondos extrapresupuestarios significativos.
- La inclusión del área de medio ambiente.
- La organización y optimización de la comunicación con la sociedad y los poderes públicos.
- Mejorar el control y reducir los gastos globales mediante la redirección y focalización de los recursos económicos disponibles para la optimización del funcionamiento y producción de áreas que resultan prioritarias en el futuro inmediato.
- Optimizar y consolidar el desempeño de los reactores de experimentación y producción de radioisótopos para uso médico e industrial, a fin de abastecer la demanda nacional.
- Consolidar las actividades de producción, comercialización y exportación de Cobalto 60 bajo la empresa asociada DIOXITEK S.A. (controlada por la CNEA), productora de dióxido de uranio.
- Diversificar la oferta tecnológica en tecnologías derivadas de la nuclear, incluida la implementación de incubadoras de empresas en el ámbito de los Centros Atómicos del organismo.
- Avanzar en la vinculación técnica de la CNEA con otros estamentos del Estado.
- Concluir la ingeniería del proyecto e iniciar las tareas preliminares de la restitución ambiental en el ex Complejo Minero Fabril Malargüe, y continuar los estudios técnicos y trabajos de ingeniería correspondientes a los demás sitios que lo requieren.
- Continuar la operación de las facilidades de tratamiento, acondicionamiento y gestión de residuos de baja actividad y de almacenamiento interino de los de media actividad.
- Continuar almacenando interinamente en vía húmeda y seca los elementos combustibles gastados de los reactores de potencia (en las instalaciones de las centrales nucleares) y en vía húmeda de los elementos combustibles gastados de los reactores de investigación (en piletas de decaimiento adyacentes a los propios reactores).
- Planificar y costear las tareas preliminares para el desmantelamiento de la Central Nuclear Atucha I, el inventario de residuos del desmantelamiento del reactor RA-1 y el desarrollo de equipos de descontaminación mecánica, y los estudios sobre demolición de hormigones.
- Diversificar la oferta de capacitación de excelencia en grado y posgrado de los Institutos dependientes de la CNEA.
- Implementar en el Instituto Balseiro como carreras adicionales a las ya existentes, la Carrera de Ingeniería Mecánica y la Maestría en Física Médica, aprovechando la concentración de investigadores y docentes de excelencia internacional.
- 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 mediante la participación sistemática de funcionarios de la CNEA en las actividades de los órganos rectores de ese Organismo.

LOGROS

Como consecuencia de las políticas adoptadas para el 2002 en función de los objetivos estratégicos expuestos, la CNEA obtuvo en ese año los siguientes logros significativos:

- Aprobación de una nueva estructura organizativa que además de significar una reducción del 30 % de los cargos existentes en la primera apertura contempla:
 - La inclusión explícita de la temática medioambiental como atribución de una Gerencia de

Tecnología y Medio Ambiente, dando así a esta disciplina un papel equivalente al de la tecnología, centralizando su manejo y jerarquizando su importancia.

- La creación de una Gerencia de Desarrollo de Recursos Económicos con el objetivo primordial de generar recursos extrapresupuestarios en forma sistemática.
- La creación de una Sub Gerencia de Asuntos Institucionales con el propósito de optimizar la comunicación con la sociedad y las instituciones públicas y privadas.
- Puesta en funcionamiento del reactor de investigación RA-3 luego de una importante repotenciación de 5 MW a 10 MW. Este logro, más el mencionado redireccionamiento de los recursos económicos, permitió a la Argentina pasar, en seis meses, de ser importador neto de radioisótopos de uso medicinal durante los últimos años hasta diciembre 2001, a autoabastecerse y aun plantearse la posibilidad de exportación hacia mediados del 2002.
- Iniciación de la producción del radioisótopo Flúor 18 de uso médico (para tomografía por emisión de positrones) en el Ciclotrón de Producción sito en el Centro Atómico Ezeiza.
- Consolidación del negocio de venta de cobalto 60 junto con el de comercialización de dióxido de uranio en la empresa DIOXITEK SA y decisión de transferencia a dicha empresa de la Planta de Irradiación Semi Industrial sita en el Centro Atómico Ezeiza para su operación por la misma, a efectos de optimizar la prestación de servicios y la economía de la planta.
- Implementación de actividades rutinarias de investigación y desarrollo en ciencia y tecnología de materiales, procesos industriales, medioambiente, química, biología, medicina nuclear, agronomía, reactores y combustibles nucleares (inclusive importantes desarrollos para el reactor vendido por la empresa asociada INVAP S.E. a ANSTO (*Australian Nuclear Science and Thecnology Organization*), radioisótopos y radiaciones ionizantes y residuos radiactivos.
- Desarrollo normal de las actividades rutinarias en materia de gestión de residuos radiactivos, producción de radioisótopos de uso médico e industrial y producción de combustible nuclear a través de las empresas asociadas DIOXITEK S.A., CONUAR S.A. y FAE S.A. La Planta de Producción Agua Pesada, operada por la empresa asociada ENSI S.E. (controlada por la CNEA), se mantuvo parada pero en condiciones técnicas de reiniciar la operación cuando las circunstancias comerciales o financieras lo permitan. Al margen de ello, dicha empresa ha desarrollado también capacidades de servicio a la producción petrolera, destacándose entre las competidoras en ese rubro.
- Implementación del Complejo Patagónico de Alta Tecnología (COPAT) orientado a funcionar como núcleo de un futuro Polo Tecnológico en el Centro Atómico Bariloche.
- Inauguración en abril de 2002 del Observatorio No. 2 del Proyecto Internacional Pierre Auger, en Coihueco, cerca de Malargüe, Provincia de Mendoza.
- Creación, en el seno de la CNEA del Instituto de Energía y Desarrollo Sustentable y Convenio con la Secretaría de Estado de Energía para la aplicación de tecnologías de extensión de vida de centrales de generación eléctrica y monitoreo del medio ambiente.
- Convenio con la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable.
- Puesta en funcionamiento del Programa Nacional de Gestión de Residuos Radiactivos (PNGRR).
- Finalización de las tareas de infraestructura en el Laboratorio Facilidad Radioquímica II y obtención del equipamiento para la caracterización de residuos radiactivos.
- Completamiento del estudio de la ingeniería para el almacenamiento interino de elementos combustibles gastados de los reactores nacionales de experimentación y producción.
- Adecuación del almacenamiento interino de residuos radiactivos de media actividad y obtención de insumos para su muestreo.



Reactor para investigación y producción de radioisótopos RA 3 (repotenciado de 5 a 10 MW) - Centro Atómico Ezeiza



Proyecto Internacional Pierre Auger. Telescopio en Observatorio Coihueco Malargüe - Mendoza

- Lanzamiento, a partir de agosto, de la Carrera de Ingeniería Mecánica en el Instituto Balseiro y completamiento de los estudios para la implementación de una Maestría en Física Médica en el mismo Instituto, en colaboración por partes iguales con la Fundación Escuela de Medicina Nuclear (FUESMEN) (controlada por la Provincia de Mendoza) y la Universidad Nacional de Cuyo, cuyo lanzamiento se realizará a partir de agosto de 2003.
- Incorporación de becarios formados y licenciados para las áreas operativas prioritarias de la CNEA a fin de permitir la producción y transferencia de tecnología en un proceso continuo de inserción en la Institución.
- Intenso intercambio de información con diversos poderes públicos mediante la organización de seminarios y conferencias para legisladores nacionales, provinciales y municipales, además de numerosas comunicaciones escritas, en respuesta a una gran cantidad de pedidos de informes formulados por esos poderes.
- Participación de autoridades de la CNEA en la 46ª Reunión Ordinaria de la Conferencia General y en reuniones de la Junta de Gobernadores de dicho organismo, concretándose en concordancia con ello el pago parcial de la deuda atrasada que la Argentina mantenía con ese organismo internacional.

CAPÍTULO 2

PROGRAMAS Y PROYECTOS

Ing. José Gregui
gregui@cnea.gov.ar

P1 Programa Reactores y Centrales Nucleares
Ing. Alberto Ward
ward@cab.cnea.gov.ar

P2 Programa Ciclo de Combustible
Ing. Juan Bergallo
bergallo@cab.cnea.gov.ar

P3 Programa Nacional de Gestión de Residuos Radiactivos
Ing. Ricardo Andresik
andresik@cnea.gov.ar

P4 Programa Radioisótopos y Radiaciones
Lic. Alberto Manzini
amanzini@cnea.gov.ar

P5 Programa Investigación y Desarrollo
en Ciencias Base de la Ingeniería
Dr. Ernesto Maqueda
maqueda@cnea.gov.ar

P6 Programa Proyectos Derivados de la Tecnología Nuclear
Ing. César Belinco
belinco@cnea.gov.ar

SP Subprograma Desmantelamiento de Instalaciones Nucleares
Ing. Santiago Harriague
harri@cnea.gov.ar

■ Coordinación de Actividades Ambientales
Dr. Miguel Ángel Blesa
miblesa@cnea.gov.ar

■ Coordinación de Gestión de la Calidad
Ing. María Marta Mazzini
mazzini@cnea.gov.ar

■ Gestión del Conocimiento
Ing. Marta Otero de Eppenstein
meppens@cnea.gov.ar

■ Proyecto Internacional Pierre Auger
Dr. Alberto Etchegoyen
etchegoy@tandar.cnea.gov.ar

■ Proyecto Especial de Suministros Nucleares
Lic. Rolando Solís
Rjsolis@cnea.gov.ar

En el año 2002, la CNEA decidió establecer dentro de la planificación de los proyectos un orden de prioridades sustentado en la real disponibilidad de recursos y que al mismo tiempo atendiera las necesidades de la Institución en lo que respecta a la investigación y el desarrollo. Para ello, organizó las actividades de investigación, desarrollo y gestión del conocimiento nuclear incorporadas en los proyectos ligados a los objetivos principales de la Institución, a través de la vinculación horizontal de seis programas y un subprograma, dos coordinaciones, una actividad no incluida en los programas y dos proyectos especiales. Ellos se denominan:

- P1** Programa Reactores y Centrales Nucleares
- P2** Programa Ciclo de Combustible
- P3** Programa Nacional de Gestión de Residuos Radiactivos
- P4** Programa Radioisótopos y Radiaciones
- P5** Investigación y Desarrollo en Ciencias Básicas y de la Ingeniería
- P6** Programa Proyectos Derivados de la Tecnología Nuclear
- SP** Subprograma Desmantelamiento de Instalaciones Nucleares
- n** Coordinación de Actividades Ambientales
- Coordinación de la Gestión de la Calidad
- Gestión del Conocimiento
- Proyecto Internacional Pierre Auger
- Proyecto Especial de Suministros Nucleares

El propósito de esta organización es focalizar el esfuerzo en aquellas tareas que la CNEA debe llevar a cabo en forma indelegable, pues le han sido asignadas por la legislación vigente. La dinámica del trabajo aconsejó que cada área incorpore la investigación y el desarrollo necesarios para conectarlos orgánicamente con los proyectos existentes y futuros.

Esta estructura constituye el núcleo de la fortaleza técnica de la CNEA, porque procura y facilita la vinculación entre los diversos grupos técnicos de investigación y desarrollo de los distintos Centros Atómicos, que constituyen las unidades de ejecución de esos proyectos.

En el caso del Proyecto Internacional Pierre Auger, el Estado Nacional encomendó a la CNEA la coordinación de este emprendimiento internacional, dada su experiencia científica y tecnológica y el conocimiento sobre partículas que reúne un grupo de sus investigadores.

El Proyecto Especial de Suministros Nucleares se ocupa de la prospección y provisión de insumos para las empresas del sector nuclear.

P1 REACTORES Y CENTRALES NUCLEARES

El objetivo primario del Programa Reactores y Centrales Nucleares es la aplicación de nuevos conocimientos y el desarrollo de innovaciones tecnológicas en el campo de la ingeniería de reactores nucleares. Por este motivo, se ocupa de:

- Desarrollar nuevos conceptos de ingeniería de reactores y centrales nucleares.
- Mantener y mejorar el liderazgo argentino en el mercado de los reactores experimentales.
- Optimizar la operación de los reactores nucleares de la CNEA.

Este Programa consta de cuatro proyectos en curso:

- **Proyecto CAREM**
- **Proyecto Reactores Avanzados**
- **PLADEMA**
- **Proyecto Reactores de Experimentación y Producción**

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 y a la realización de los desarrollos asociados.

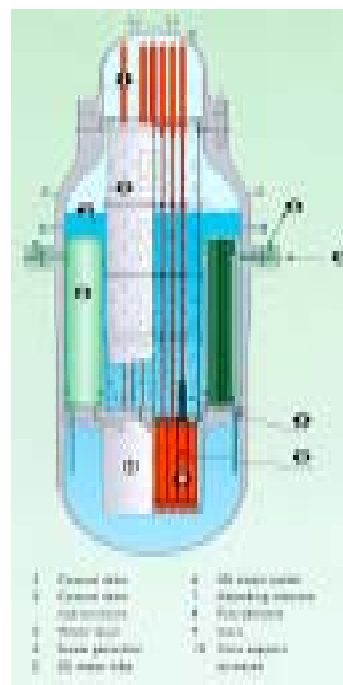
Las características del prototipo CAREM son:

- Todos los componentes del sistema primario están 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.

Durante 2002 se realizaron evaluaciones y estudios preliminares sobre diversas particularidades relacionados con un módulo comercial de mayor potencia, basado en el concepto CAREM. Asimismo, se continuó con el desarrollo e implementación de una metodología de optimización del diseño teniendo en cuenta aspectos de seguridad y se trabajó en la actualización de costos del prototipo.

Por otra parte, en el mismo año, finalizó la evaluación internacional de sistemas nucleares innovadores (*Generation IV International Forum*), organizada por el Departamento de Energía de los Estados Unidos y en la que participó la CNEA. En la evaluación de los diferentes diseños de reactores e investigaciones y desarrollos asociados, se identificaron varios que pueden ser desarrollados comercialmente en el corto plazo. Debido a esto, el citado foro creó un grupo conocido como «*International Near Term Deployment Group*», en el cual incluyó los diseños que tuvieran una *performance* igual o mejor que la base representativa de la tercera generación en las diferentes áreas y que pudieran ser desarrollados internacionalmente para el año 2015 o con anterioridad. Entre los 16 seleccionados cabe destacar al CAREM, que



Reactor innovativo CAREM



Detalle del prototipo de elemento combustible para el reactor innovativo CAREM

obtuvo distinguidas calificaciones en áreas tales como economía y seguridad. Este logro resulta de gran importancia, teniendo en cuenta las características de la evaluación realizada y los otros diseños seleccionados (ABWR II, el SWR-1000, el ACR-700 o Advanced CANDU Reactor 700, el AP600, el AP1000, el EPR, el PBMR, etc.).

PROYECTO REACTORES AVANZADOS



Proyecto Reactores Avanzados
Reactor de foco de
plasma STAR-1

El proyecto de reactores avanzados desarrolla tecnología nuclear innovadora para el posicionamiento de la Argentina en el mercado nuclear de mediano y largo plazo. La CNEA ha planteado dos líneas de investigación de ingeniería nuclear avanzada, que apuntan a ocupar un lugar de importancia en nichos tecnológicos de alto potencial. Éstas son:

- Conjunto compacto de reactor-turbina a gas.
- Reactor de foco de plasma (realizada en cooperación con otras instituciones a través del PLADEMA).

Los reactores compactos a gas se basan en la tecnología de reactores de propulsión espacial. La geometría compacta del núcleo (refrigeración a través de una matriz porosa) permite reducir el costo de capital. El flujo propulsado por la potencia nuclear alimenta una turbina de alta eficiencia. El mercado de reactores compactos está compuesto por empresas de explotación en lugares remotos, dedicadas a minería, cultivos intensivos en desiertos, agencias espaciales, etc. Durante 2002, se completó el análisis de requerimientos de los materiales, lo cual permitirá definir líneas de desarrollo en esa área, y se inició el estudio técnico-económico del concepto.

Los reactores de foco de plasma son micro reactores de fusión nuclear controlada, capaces de generar pulsos de neutrones y rayos x duros de alta intensidad. Las aplicaciones de la radiación de plasmas termonucleares tienen el mercado principal en las empresas de servicios en las áreas de medioambiente, control de calidad y medicina. En caso de mejorar la producción de reacciones, las aplicaciones se ampliarían a las áreas de minería (detección de metales preciosos), seguridad (detección de explosivos) y terapia de cáncer. El potencial a largo plazo es inmenso, dado que la producción de energía termonuclear controlada revolucionaría el mercado energético mundial. Este proyecto se lleva a cabo a través de la red PLADEMA y un convenio de cooperación con la Comisión Chilena de Energía Nuclear.

Los principales logros en 2002 fueron:

- Puesta en operación del reactor STAR-1 de diseño completamente argentino, alcanzándose una producción de 10^9 neutrones por pulso.
- En materia de aplicaciones: implementación de una técnica de reconstrucción tomográfica por el método Montecarlo, especialmente diseñada para sesiones radiográficas con equipos de plasma focus, demostrándose la factibilidad de radiografías de los álabes de una turbina rotando a 8000 rpm.
- Premio *Nuclear Odyssey 2001 Next generation Technologies* de la *American Nuclear Society* por el trabajo «An engineering approach for plasma neutron pulsors», de José González, Pablo Florido y Alejandro Clausse.
- Primer premio Pre-ingeniería del Centro Argentino de Ingenieros al trabajo «Ingeniería de pulsos termonucleares», de Rubén Ramos, dirigido por Alejandro Clausse y Cesar Moreno.



Proyecto Reactores Avanzados:
dispositivo de foco de plasma
para detección de sustancias
de bajo peso atómico

PROYECTO PLADEMA

El PLADEMA es el centro coordinador del Programa de Cooperación Interinstitucional de Plasmas (PIPAD), establecido el 23 de mayo de 1996 entre la CNEA, la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires y las Universidades Nacionales del Centro, de Mar del Plata, de Buenos Aires y de Rosario.

La misión central del PLADEMA es desarrollar, en forma multidisciplinaria y coparticipativa, aplicaciones nucleares en la industria, medicina, agricultura y minería, centradas en tecnologías de plasmas nucleares. Este nuevo sistema de inversión aprovecha los 30 años de experiencia de grupos universitarios argentinos de investigación en plasma. El modelo ha dado resultados altamente positivos, usando muy pocos recursos.

El PLADEMA juega un papel central en la cooperación entre la CNEA y la Comisión Chilena de Energía Nuclear, con la cual se está llevando a cabo el proyecto «Aplicaciones Innovativas de la Fusión Termonuclear». Además, el PLADEMA participa desde 1997 en el Centro Internacional de Plasmas Densos Magnetizados, con sede en Varsovia.

PROYECTO REACTORES DE EXPERIMENTACIÓN Y PRODUCCIÓN

El objetivo de este proyecto es generar nuevas tecnologías y aplicaciones de los reactores de experimentación y producción existentes, a fin de mejorar la competitividad alcanzada por la Argentina en este rubro, la cual está reflejada en las exportaciones realizadas desde 1980 por la CNEA y la empresa INVAP S.E. El proyecto consiste en la mejora innovadora y la adecuación y perfeccionamiento de las capacidades de estas instalaciones para que sean utilizadas en aplicaciones médicas, biológicas e industriales. irradiación de materiales, desarrollo de nuevas técnicas de irradiación y utilización de haces.

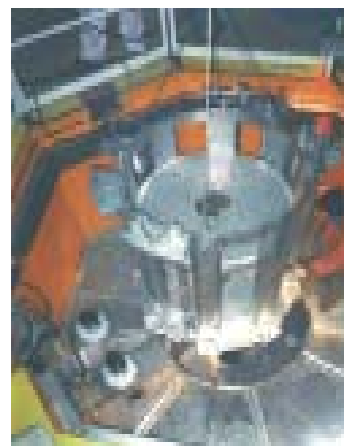
Dentro de un contexto de planificación integral para el sector, esto implica, además, el beneficio de que se puedan mantener y acrecentar imprescindibles recursos humanos y tecnologías.

Debido a que la Argentina ha logrado posicionarse como activa exportadora de reactores de experimentación y producción, estas instalaciones tienen importancia estratégica en el negocio de exportación de alta tecnología.

Tabla de reactores de investigación y producción argentinos

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

* La potencia del RA-3 ha sido aumentada de 5 a 10 MW.



Conjunto crítico del reactor CAREM RA 8 - Núcleo - Centro Tecnológico Pilcaniyeu



Reactor para experimentación y formación de recursos humanos RA 6 - Centro Atómico Bariloche

Reactor RA 3

Dado los compromisos asumidos por la CNEA en lo que respecta al suministro de radioisótopos y a las necesidades de irradiación para el desarrollo de elementos combustibles en relación con el contrato celebrado entre la empresa INVAP y ANSTO (*Australian Nuclear Science and Technology Organization*) por la venta de un reactor, se dio prioridad a los trabajos de mejora y aumento de potencia a 10 MW del reactor RA-3.

Durante el año 2002 se efectuaron, entre otros, los siguientes estudios correspondientes a dicha instalación:

- «Análisis termohidráulico para operación normal y durante accidentes para el aumento de potencia».
- «Operación del reactor hasta 10 MW, con los parámetros termohidráulicos en condiciones de umbral de disparo» - CNEA.C.RCN.ITE.159
- «Accidente con pérdida de caudal sin apertura de clapeta de convección natural» - CNEA.C.RCN.ITE.160
- «RA 3: Apertura de clapeta durante la operación normal del reactor» - CNEA.C.RCN.ITE.161
- «RA-3: Accidentes con pérdida de refrigerante»- CNEA.C.RCN.ITE.162
- «Miniplacas para producción de ⁹⁹Mo: análisis termohidráulico para el reactor RA 3 operando a 10 MW».
- «Determinación de la potencia de operación del reactor RA 3 por técnica de ruido neutrónico y por balance térmico» - CNEA.C.RCN.ITE.203

Con el fin de aumentar a 10 MW la potencia del reactor, se trabajó en la actualización del sistema de ventilación, la instrumentación nuclear, la mecánica del reactor y la transferencia de muestras irradiadas a los laboratorios vinculados a él.

Como corolario de los trabajos mencionados, se logró iniciar la subida de potencia del reactor, por escalones, a 8 y 9 MW, con la intención de alcanzar los 10 MW en febrero de 2003. Esto permite ampliar las capacidades de la instalación y además producir iridio 192, por primera vez en el país.



Reactor para investigación y producción de radioisótopos RA 3 - Centro Atómico Ezeiza

Reactor RA 6

Se finalizó un estudio técnico para aumentar la potencia del reactor a 3 MW. Además, se completó la ingeniería básica para la construcción de las celdas de transferencia de material irradiado; ambas tareas habían sido iniciadas a fines de 2000.

Reactor RA 1

Se efectuaron las siguientes tareas:

- Diseño y construcción de una instalación para irradiación de animales pequeños, como hámsters y gatos, a requerimiento del Proyecto «Terapia por Captura Neutrónica en Boro» (BNCT, por su sigla en inglés), destinada al estudio y tratamiento de tumores cancerígenos.
- Diseño, desarrollo y construcción de la lógica de enclavamiento de las condiciones de seguridad de movimiento de barras basada en la utilización de micro procesadores; esta tecnología podrá aplicarse en otras instalaciones de mayor porte, una vez validada.
- Desde 1999 y como resultado de los requerimientos del CAREM se vienen desarrollando actividades para la aplicación de últimas tecnologías digitales que incluyen *software* en

sistemas de protección del reactor. En el marco de esta línea y como una aplicación específica, se diseñaron, desarrollaron y construyeron dos lógicas de SCRAM, aplicando CPLD's y micro procesadores.

- Continuación del desarrollo de un piloto automático basado en la utilización de micro computadores.

Además de los trabajos específicos en los reactores detallados precedentemente, en el marco del Proyecto Reactores de Experimentación y Producción, en 2002 se desarrollaron las siguientes actividades:

- Diseño, desarrollo y construcción de un sistema para la medición de N16 en el RA 3.
- Diseño y construcción de un reactivímetro para ser utilizado en los reactores RA 0, RA 1, RA 3. Próximamente será instalado en el RA 6.
- Se continuó con el desarrollo de un sistema de medición de amplio rango, realizándose pruebas de laboratorio y de campo (en el RA 3), con resultados ampliamente satisfactorios.
- Diseño, desarrollo y provisión de los sistemas de instrumentación del haz neutrónico para el Proyecto BNCT en el RA 6.
- Se prosiguió con el desarrollo de un sistema no invasivo para la medición de caudal en reactores nucleares, basado en la detección de perfiles de N16.
- Se continuó con el desarrollo de un sistema no invasivo para la medición de caudal basado en la detección de perfiles de temperatura.
- Suministro de un detector autoenergizado al RA 1.
- Se continuaron las tareas de validación de la nueva cadena de arranque en las instalaciones del RA 1.
- Medición de flujos neutrónicos (térmico, epitérmico, rápido y gamma) para la caracterización del haz de la instalación de irradiación utilizada en la terapia por captura neutrónica en boro en el RA-1, continuándose las tareas de irradiación para análisis por activación y daños por radiación en las instalaciones de alta y baja temperatura.
- Se completó el primer sistema de toma de datos nucleares en tiempo real para el RA 0, el que luego fue ampliado e instalado en el RA 1 y el RA 3.
- Se actualizó y presentó a la Autoridad Regulatoria Nuclear la documentación mandatoria requerida a los efectos del futuro licenciamiento de la instalación.
- Colaboración con la Universidad Nacional de Rosario en la actualización de la documentación mandatoria para el RA 4, que permitió que la Autoridad Regulatoria Nuclear le otorgara una nueva Licencia de Operación.



Reactor para investigación de daño por irradiación y análisis por activación RA 1
Centro Atómico Constituyentes

P2 CICLO DE COMBUSTIBLE

El objetivo de este Programa es la aplicación de nuevos conocimientos en el campo del ciclo de combustible nuclear, lo que incluye:

- El diseño de métodos innovadores capaces de abaratar la producción de uranio enriquecido.
- El diseño, la construcción, la experimentación y el estudio del comportamiento de materiales bajo irradiación, a fin de que los combustibles de los reactores de potencia e investigación argentinos sean más seguros y económicos.
- El diseño de métodos innovadores de transmutación de actínidos para reducir el inventario radiactivo existente que luego deberá ser tratado como desecho para su disposición final.

El programa consta de siete proyectos en curso:

- Proyecto CARA
- Proyecto SIGMA
- Proyecto LAPEP
- Proyecto CADRIP
- Proyecto LFR
- Proyecto CREA

PROYECTO CARA

Su objetivo es el desarrollo de un elemento combustible único para las centrales nucleares de potencia del país, que abarate su costo y haga más competitiva la generación nucleoelectrónica. Participan de este proyecto las empresas asociadas CONUAR S.A. y ENSI S.E.

Las actividades realizadas en 2002 fueron las siguientes:

- Estudio comparativo de los márgenes de DNBr de los elementos combustibles CARA, CANFLEX y CANDU 37 barras.
- Propuestas de solución a los problemas de soldadura de los *end plates* del combustible, en vías de ser instrumentadas.
- Envío de los semiterminados de *zircaloy* para la conformación de las barras combustibles a ser ensayadas en el extranjero.

PROYECTO SIGMA

Su objetivo es desarrollar una tecnología de enriquecimiento de uranio por métodos avanzados, utilizando los desarrollos previos efectuados en el país en el método de difusión gaseosa. Las actividades realizadas en 2002 fueron las siguientes:

- Reparación del compresor multiflujo, que se había roto por defecto en las condiciones de operación.
- Recuperación de las condiciones de estanqueidad del circuito.
- Montaje de caracterización del compresor multiflujo en condiciones atmosféricas con tratadores gaseosos y operación del mismo en condiciones estables.
- Caracterización del mezclado en condiciones estacionarias del compresor multiflujo, con eficiencias de funcionamiento cercanas al 80 %.
- Modificación del compresor multiflujo para su uso en condiciones de operación a presiones sub-atmosféricas.
- Experimentación en el *loop* para caracterización con UF₆, de membranas de nueva generación.
- Operación en condiciones de proceso, del *loop* de caracterización de membranas y obtención de sus parámetros de funcionamiento.



Proyecto Sigma - Planta piloto de enriquecimiento de uranio Complejo Tecnológico Pilcaniyeu



Proyecto LAPEP Interior de celda blindada

PROYECTO LAPEP (Laboratorio para Ensayos Post Irradiación)

El objetivo de este Proyecto es adquirir y montar un laboratorio destinado a la caracterización y comportamiento de elementos combustibles irradiados.

Las actividades realizadas en 2002 fueron las siguientes:

- Continuación de las tareas de montaje y recuperación de las instalaciones existentes en el Centro Atómico Ezeiza.
- Culminación de las tareas de post irradiación del combustibles P04, en las actuales instalaciones.

- Adecuación de las instalaciones para la realización de la post irradiación del combustible P06 y P07 en función de la experiencia adquirida.
- Continuación de las tareas del programa de comportamiento de elementos estructurales de las centrales nucleares de potencia.

PROYECTO CADRIP

El objetivo del Proyecto CADRIP es desarrollar elementos combustibles con alta densidad de uranio para reactores de investigación y producción.

Las actividades realizadas en 2002 fueron las siguientes:

- Fabricación del combustible P07 y su carga en el RA3 para su irradiación.
- Continuación de las tareas relativas a la calificación ISO 9000 de los laboratorios y plantas de producción, a efectos de cumplir los requerimientos de venta de los elementos combustibles mencionados.
- Desarrollo de un método de obtención de polvo de uranio molibdeno con tecnología propia. Dicho método se encuentra actualmente en proceso de patentamiento.
- Fabricación de placas combustibles con polvo de uranio molibdeno adquirido a la República de Corea y con el obtenido por el método propio, con el propósito de comparar el comportamiento de ambas aleaciones.
- Fabricación de polvo de uranio molibdeno con la tecnología desarrollada en la CNEA y venta del mismo a la empresa CERCA de Francia.
- En relación con el acuerdo con el Departamento de Energía de los Estados Unidos para la calificación de las etapas de fabricación de elementos combustibles tipo MTR en el reactor de Petten, en Holanda, culminación de la ingeniería del combustible.
- Inicio de las actividades para la introducción de un combustible sobre la base de aleaciones de uranio molibdeno en el RA 3 para su calificación interna, con definiciones de la ingeniería del mencionado combustible.

PROYECTO LFR (Laboratorio de Facilidades Radioquímica)

El objetivo del Proyecto LFR es la obtención de una instalación experimental destinada a desarrollos en química analítica activa, aplicada a soportar las actividades de desarrollo de combustibles, la caracterización de residuos radiactivos y los estudios para su inmovilización.

Las actividades realizadas en 2002 fueron las siguientes:

- Obtención de la licencia de operación con material activo.
- Preparación de las muestras para espectrometría de masa del combustible P04 y obtención de mediciones de quemado absoluto del mismo.
- Presentación de los resultados, en excelente acuerdo con otras determinaciones.
- Continuación de las obras y la preparación para la implementación del LFR Fase II.

PROYECTO CREA

El proyecto CREA se inició en 2001 con el objetivo de separar y ordenar las tareas específicas de la provisión de elementos combustibles para el reactor que será construido por INVAP S.E. para ANSTO de Australia.

Las actividades realizadas en 2002 fueron las siguientes:

- Culminación de la ingeniería de los combustibles para el reactor.



Proyecto CADRIP - Elemento combustible P-07 durante la operación de control final



Proyecto LFR - Celdas blindadas con telemanipuladores



Proyecto LFR
Estructura metálica porta blindaje y recintos alfa estancos

- Terminación de los ensayos de los elementos combustibles en las instalaciones del circuito de baja presión, sito en el Centro Atómico Constituyentes.
- Tratativas para la fabricación de los elementos combustibles con la empresa CONUAR SA: comienzo de la implementación de las instalaciones necesarias para la utilización de uranio molibdeno.

P3 PROGRAMA NACIONAL DE GESTIÓN DE RESIDUOS RADIATIVOS



Almacenamiento temporario en piletas de combustible gastado de reactores de potencia

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, acondicionamiento, almacenamiento y disposición final de residuos radiactivos, mediante procedimientos establecidos por la Institución y aprobados por la Autoridad Regulatoria Nuclear. Asimismo, planifica y diseña instalaciones adicionales para ampliar y actualizar la capacidad de tratamiento y acondicionamiento de los mismos. Por otra parte, elabora y tiene en ejecución diversas actividades de investigación y desarrollo para la gestión segura de los residuos radiactivos generados en el país. Esas actividades se realizan con la participación de científicos y técnicos de los tres Centros Atómicos de la Institución.

Durante el 2002 se continuó tramitando la aprobación por el Honorable Congreso Nacional, del proyecto de Plan Estratégico de Gestión de Residuos Radiactivos, elaborado por la CNEA de conformidad con lo dispuesto por el Artículo 9 de la Ley N° 25.018. En el marco de esa tramitación, el Poder Ejecutivo Nacional remitió dicho proyecto, en consulta, a la Autoridad Regulatoria Nuclear, la que no formuló observaciones de carácter técnico, pero recomendó que se busque prontamente un mecanismo por el cual la gestión de los residuos radiactivos resulte financiada por quienes los generan. Por esta razón y a fin de viabilizar la consideración de los aspectos técnicos del proyecto por el Congreso, se decidió apartar de la propuesta el aspecto referido al mecanismo de financiación, que será tramitado por separado.

En diciembre de 2002 se adecuó la estructura organizativa de la CNEA para incorporar a ella al Programa Nacional de Gestión de Residuos Radiactivos, contemplando los particulares requerimientos que impone la Ley N° 25.018.

Durante el mismo año, en el marco de este Programa, se desarrollaron las siguientes actividades:

INFRAESTRUCTURA

- Revisión técnica de la ingeniería conceptual elaborada para una futura instalación para el tratamiento y acondicionamiento de residuos radiactivos sólidos y líquidos, de baja y media actividad, que tendrá lugar en el Área de Gestión Ezeiza, ubicada en el Centro Atómico homónimo. También se continuó con la elaboración de la ingeniería básica correspondiente y con el relevamiento del edificio e instalaciones existentes que se preveen utilizar para el proyecto. Asimismo, se identificaron las tareas de investigación y desarrollo necesarias para definir algunos procesos de tratamiento a instalar en la planta y se realizó una verificación de las corrientes y volúmenes de residuos a tratar en ella.
- Definición de la idea del proyecto para un nuevo almacenamiento interino en vía húmeda para combustible gastado de reactores de investigación.
- Mejoramiento de las instalaciones de almacenamiento transitorio de residuos radiactivos existentes en el Área de Gestión Ezeiza, como así también de los servicios para habilitar provisoriamente la compactadora de la Planta de Tratamiento de Residuos de Baja Activi-



Almacenamiento temporario en silos de combustible gastado de reactores de potencia

dad, con el objeto de acondicionar los residuos compactables almacenados hasta que se concluya el proyecto de la nueva planta de tratamiento y acondicionamiento.

- Avances en el proyecto de instalación del Laboratorio de Caracterización de Residuos Radiactivos: se completó la revisión técnica de las instalaciones existentes donde será instalado el Laboratorio y se especificaron las modificaciones necesarias para su adecuación; además, se adquirió un equipo de análisis por centelleo líquido y otros equipos menores, como parte del equipamiento necesario para la Sala de Mediciones.

INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

- Continuación del estudio y selección de técnicas radioquímicas para la caracterización de residuos acondicionados y sin acondicionar. Capacitación del personal que lleva adelante estos desarrollos en instituciones especializadas del país y del exterior.
- Elaboración del informe final con las conclusiones acerca de la línea de investigación sobre inmovilización de resinas agotadas en matrices vítreas, llevada a cabo en laboratorios dependientes del Departamento de Energía de los Estados Unidos, en el marco del Acuerdo de Cooperación entre la CNEA y el mencionado organismo.
- Estudio de alternativas de tratamiento para descontaminar las resinas de intercambio iónico agotadas almacenadas en la Central Nuclear Atucha I, con el objeto de acondicionarlas en la instalación existente en la Central. Selección del sistema de muestreo para obtener muestras reales para ser caracterizadas y tratadas a escala laboratorio.
- Continuación del estudio del comportamiento a largo plazo de un contenedor de hormigón especialmente formulado para ser utilizado ya sea como barrera de ingeniería en un repositorio o como contenedor para transporte y almacenamiento prolongado de residuos de media actividad. Iniciación de una línea de investigación sobre los efectos del ataque microbiano sobre el hormigón.
- Continuación del estudio experimental del proceso de separación de cesio 137 de la corriente de residuos de media actividad que se genera en la producción de molibdeno 99 para uso en medicina nuclear. El objetivo es poder bajar el nivel de radiactividad de esos residuos y, como subproducto, disponer de material para fabricar fuentes selladas de cesio con fines comerciales.
- Continuación de un proyecto de investigación conjunto con el Departamento de Energía de los Estados Unidos con el objeto de aplicar modelos computacionales de simulación de flujo de agua subterránea y de transporte de distintos componentes, para lo cual resulta necesario optimizar el monitoreo y la caracterización de las condiciones ambientales de los sistemas de disposición final y sus alrededores en el Área de Gestión Ezeiza.
- Continuación de los estudios de degradación y corrosión de artefactos arqueológicos, en el marco del Programa de Investigación Coordinado del Organismo Internacional de Energía Atómica, con el fin de generar conocimientos que permitan inferir las cinéticas de degradación de contenedores de residuos radiactivos en medios geológicos.
- Continuación de los ensayos experimentales del proceso de cloración para la separación selectiva de aleación de aluminio de los combustibles gastados de reactores de investigación. Determinación de las condiciones óptimas de selectividad y rendimiento del proceso bajo estudio.
- Continuación de los ensayos de inmovilización de los residuos radiactivos contenidos en los combustibles gastados de reactores de investigación: preparación de diferentes composiciones de vidrios ferro fosfato y estudio del efecto de la presencia de óxidos de uranio.



Pileta de almacenamiento temporario de combustible gastado de reactores de investigación
Área de Gestión Ezeiza



Contenedor de tambores de residuos de media actividad

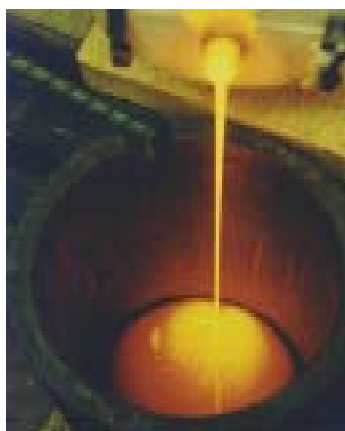


Repositorio de residuos de baja actividad - Área de Gestión Ezeiza

- Continuación del estudio de la corrosión del aluminio de las placas de combustibles gastados de reactores de investigación almacenados interinamente en húmedo. Parte de estos trabajos se realizan en el marco del Proyecto de Cooperación Regional del Organismo Internacional de Energía Atómica RLA/4/18 «Gestión del Combustible Gastado de Reactores de Investigación».
- Continuación del desarrollo de herramientas de modelado computacional que utilizan el método de elementos finitos para aplicarlas al estudio de la disposición geológica profunda de residuos de alta actividad.
- Participación de la CNEA en la Red NEWMDB (*Net-Enabled Waste Management Database*), organizada por el Organismo Internacional de Energía Atómica, que tiene por objeto poner en red los inventarios de residuos radiactivos de los países participantes

GEOLOGÍA DE REPOSITORIOS

- Continuación de la elaboración del inventario a nivel nacional de las formaciones geológicas favorables para el emplazamiento de repositorios geológicos profundos para residuos de alta actividad.
- Continuación del desarrollo del Sistema de Información Geográfica, avanzándose en la digitalización de la información geológica de diversas regiones del país, incorporándose datos metalogenéticos, información sobre el volcanismo cuaternario y activo, ensayos de modelización espacial y aplicación de criterios de exclusión.
- Elaboración del informe final sobre estudios y plan de tareas para la construcción de un laboratorio geológico profundo.
- Evaluación de las zonas sísmicas, el riesgo volcánico, la presencia de fallas cuaternarias y su relación con los factores de exclusión para la instalación de repositorios.
- Confección de una base de datos en formato *ArcView* de la topografía del país.
- Determinación de los parámetros hidráulicos de rocas graníticas con vistas a la modelización numérica, iniciándose las primeras tareas a nivel laboratorio.
- Caracterización y calificación de formaciones portadoras de niveles de evaporitas en la Cuenca Neuquina, para establecer su favorabilidad.
- Realización de ensayos de permeabilidad en probetas de testigos de granito, bajo condiciones de carga hidráulica variable hasta un metro de altura, describiéndose la densidad y tipos de fisuras de las mismas.
- Evaluación de la localización de parques nacionales y provinciales, cuencas hidrogeológicas argentinas, líneas de paleocostas y de glaciaciones pleistocenas, para agregar a la base de datos del Sistema de Información Geográfica.



Ensayos de vitrificación de residuos radiactivos

PROYECTO RESTITUCIÓN AMBIENTAL DE LA MINERÍA DEL URANIO (PRAMU)

Este Proyecto se desarrolla en el marco del Programa Nacional de Gestión de Residuos Radiactivos. Sus objetivos son mitigar y controlar los impactos ambientales generados en los principales sitios en que se desarrollaron tareas de minería y procesamiento de minerales de uranio bajo la responsabilidad de la CNEA, y fortalecer la capacidad institucional para el manejo ambiental, incluyendo el desarrollo de un sistema de información y gestión ambiental y de procedimientos sistematizados de información y consulta pública. El Proyecto contará con financiación del Banco Mundial.

Las actividades a ejecutar en la primera etapa del proyecto son:

■ Gestión de colas y restitución ambiental

- Sitio Malargüe (Provincia de Mendoza): reubicación, confinamiento de las colas y rehabilitación del área, sobre la base de los estudios existentes de prefactibilidad e ingeniería.
- Sitios Córdoba y Los Gigantes (Provincia de Córdoba): estudios de impacto ambiental y de ingeniería para la clausura y el desmantelamiento de las instalaciones y la rehabilitación del área.

■ Fortalecimiento institucional de la CNEA mediante:

- El establecimiento de una unidad de gestión ambiental para la implementación y el seguimiento de la política ambiental del sector.
- El desarrollo de un sistema de organización de la información que permita analizar, clasificar, ordenar y registrar en bancos de datos toda la documentación relevante que haya sido generada y la que vaya a producirse a futuro, relacionada con la gestión ambiental, que, además, permita sentar las bases para desarrollar un sistema de información para la gestión ambiental, en un futuro cercano.
- La ejecución de un proceso de Información y consulta pública basado en el desarrollo y la aplicación de una metodología de información y participación pública en la toma de decisiones. A tal efecto, se llevarán a cabo consultas públicas en todos los sitios en los que, en el marco del Proyecto, se implementarán obras de restitución.
- Establecimiento de la Unidad de Ejecución del Proyecto, encargada de su gestión, supervisión y monitoreo, que reunirá al equipo técnico encargado del desarrollo de la ingeniería y de la supervisión de los trabajos. Su misión incluirá también los aspectos económicos y administrativos.

Las actividades cumplidas en 2002 fueron:

- Si bien la obra de gestión de las colas de mineral del Sitio Malargüe no pudo reiniciarse por falta de financiación, los recursos disponibles permitieron el mantenimiento de la custodia del sitio que implica la ejecución del monitoreo de agua, aire y suelo, acción que se viene realizando en forma continuada, incluyendo el procesamiento estadístico correspondiente. Asimismo, se pudieron atender diversas necesidades de mantenimiento de las instalaciones existentes y medidas correctivas, tanto en el predio propio como en los terrenos aledaños.
- Particularmente, puede destacarse la tarea de limpieza y acondicionamiento del drenaje subterráneo. Este trabajo comprendió, además de una delicada tarea en el interior de la tubería, el agregado de cuatro cámaras de inspección que mejorarán las posteriores tareas de inspección y mantenimiento. Adicionalmente, se procedió a la erradicación de especies forestales que interferían sobre el drenaje aludido.
- Por otra parte, fuera del sitio, en terrenos aledaños de una calle pública cuya restitución está incluida en el proyecto, se efectuó la recolección de 350 m³ de material de limpieza con contaminación, el que debió ser transportado y depositado en el Sitio para su posterior gestión.
- También pudo perfeccionarse la documentación necesaria para la obra de clausura, con la elaboración, por ejemplo, de la «Evaluación de Impacto Ambiental para la Explotación de Suelo Cohesivo».
- En el Sitio Los Gigantes se continuó con los estudios relacionados con el tratamiento de efluentes del dique principal, produciéndose la «Propuesta de tratamiento químico y descarga de los efluentes del ex Complejo Minero Fabril Los Gigantes». Esta propuesta fue presentada a la Provincia de Córdoba (Dirección Provincial de Agua y Saneamiento). Está sustentada en estudios realizados en laboratorios propios, complementados por estudios biológicos que permiten asegurar el mínimo impacto ambiental.

- También y con miras a iniciar la gestión, se proyectó la construcción de un dique impermeable con membrana, con capacidad para el almacenamiento de 20.000 m³, el cual formará parte del tratamiento por *batch* de los líquidos.
- Continuaron los muestreos ambientales de las aguas superficiales y se implementó el muestreo de los pozos para la observación de variaciones de la composición del agua subterránea.
- En el Sitio Córdoba se implementó un sistema de monitoreo mensual de niveles freáticos y el muestreo para los análisis correspondiente de la malla de pozos existentes.
- En el marco del proyecto de reactivación del Centro Minero Fabril San Rafael, el PRAMU asumió la ejecución del anteproyecto de gestión de las colas sólidas y los efluentes líquidos, tanto de los pasivos ambientales como de los que se generarán durante su proyectada reactivación. En este sentido, pueden destacarse algunas de las tareas realizadas, como:
 - La planificación y ejecución (preliminar) del «Anteproyecto gestión de efluentes líquidos y sólidos del Complejo Minero Fabril San Rafael».
 - El asesoramiento sobre la gestión del resto de los pasivos ambientales y en aspectos mineros, con apoyo en la estimación de costos y cálculos del programa CARMIGE.
 - Los levantamientos topográficos y geológicos de detalle, en diversas áreas (110 ha).
 - La prospección y muestreo de posibles yacimientos de suelo cohesivo, limo-arenoso y gravas, en un área próxima al Complejo Minero, para su utilización en la futura gestión. Además, se muestrearon los diques de colas de mineral, lodos de precipitación y algunos pozos de agua.
 - La determinación de las características de densidad y humedad de las colas de mineral mediante ensayos de SPT y otros ensayos especiales en los lodos de precipitación.
 - El estudio sobre el «Tratamiento de agua de cantera del Complejo Minero Fabril San Rafael».
 - La realización parcial del anteproyecto de gestión de las colas sólidas existentes y la disposición de la generación futura.

Con el objeto de obtener financiación para el proyecto, en 2002 se realizaron gestiones ante el Banco Mundial y se efectuaron tratativas y presentaciones ante distintas dependencias oficiales para que se iniciaran las negociaciones de dicho préstamo, lo que no se concretó durante el ejercicio.

Por otra parte, se siguieron desarrollando los procedimientos de los sistemas administrativos y contables de la Unidad Ejecutora del Proyecto, a fin de adecuarlos a los requerimientos del Banco Mundial.

P4 RADIOISÓTOPOS Y RADIACIONES

Una de las responsabilidades primarias de la CNEA es el desarrollo de tecnologías innovadoras en el área de la producción de radioisótopos y de las radiaciones ionizantes y sus aplicaciones en biología, medicina e industria. En este sentido, dentro del Programa Radioisótopos y Radiaciones se previó ejecutar durante 2002 una serie de proyectos relacionados con los objetivos antes mencionados.

Sin embargo, debido a que los recursos presupuestarios realmente disponibles en ese año no permitían la ejecución de todos los proyectos, se dio prioridad al denominado Laboratorio de Calibraciones Dosimétricas, realizándose principalmente inversiones en equipamiento, para mantener el Laboratorio en condiciones de continuar brindando servicios de dosimetría en radioterapia, radiología diagnóstica, radioprotección e industria. En el resto de los proyectos

se realizaron avances en la medida que no requirieron financiación presupuestaria o que se obtuvieran recursos extrapresupuestarios.

Para la financiación parcial de varios proyectos se contó con recursos económicos extrapresupuestarios y, para algunos de ellos, con recursos proporcionados por el Organismo Internacional de Energía Atómica y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.

Los proyectos ejecutados y las principales actividades cumplidas durante 2002 fueron:

■ **De producción de radioisótopos**

- Proyecto Molibdeno 99
- Proyecto Yodo 123
- Proyecto Radioisótopos de reactor
- Proyecto Radioisótopos de ciclotrón

■ **De nuevos productos**

- Proyecto Radiofármacos
- Proyecto Radiotrazadores
- Proyecto Radiosensibilizadores para la terapia del cáncer

■ **De aplicaciones**

- Proyecto BNCT
- Proyecto Tratamiento cuarentenario
- Proyecto Laboratorio de Análisis por Activación Neutrónica

■ **De equipamiento**

- Proyecto Irradiador para bancos de tejidos

■ **De metrología**

- Proyecto Laboratorio de Calibraciones Dosimétricas
- Proyecto Contador de Centelleo Líquido

■ **De transferencia de Tecnología**

- Proyecto Egipto

PROYECTOS DE PRODUCCIÓN DE RADIOISÓTOPOS

Proyecto Molibdeno 99

Su objetivo es desarrollar la tecnología de producción de ^{99}Mo y otros radioisótopos de interés comercial (^{90}Sr , ^{131}I , ^{137}Cs y ^{133}Xe), a partir de la irradiación con neutrones de blancos de uranio de bajo enriquecimiento ($^{235}\text{U} < 20\%$), incluyendo la recuperación del uranio empleada para su reutilización.

Durante 2002 se realizaron las siguientes tareas:

- Se comenzaron a utilizar en producción rutinaria los blancos desarrollados con ^{235}U al 20%.
- Se completó el método de separación de ^{90}Sr .
- Se continuaron las experiencias para la separación de ^{131}I , ^{137}Cs y la recuperación de uranio.
- Se puso en rutina el método de determinación de ^{103}Ru en muestras de ^{99}Mo .

Proyecto Yodo 123

Su objetivo es desarrollar la tecnología de producción automática de ^{123}I de alta pureza y elevada actividad específica, a partir de la irradiación de un blanco gaseoso de ^{124}Xe con un haz de protones de 30 MeV. El ^{123}I es utilizado en medicina nuclear como elemento de radiodiagnóstico.

El Organismo Internacional de Energía Atómica, en el marco del Proyecto de Cooperación



Proyecto Molibdeno 99
Máquina para corte y muestreo de régulos



Proyecto Molibdeno 99 -
Máquina para corte de blancos postirradiación

ARG/4/085 «Producción de ^{123}I de alta pureza», contribuyó al desarrollo de parte de las actividades mediante la provisión de equipos, el servicio de expertos externos y el otorgamiento a profesionales de la CNEA de visitas científicas a instalaciones extranjeras. Durante 2002 se comenzó el montaje de la estación de irradiación y se avanzó en el desarrollo del *software* de control de las etapas del proceso de irradiación.

Proyecto Radioisótopos de reactor

Su objetivo es desarrollar la tecnología de producción de radioisótopos de interés comercial, a partir de la irradiación con neutrones de un blanco adecuado.

Durante 2002 se cumplieron las siguientes actividades:

- Se comenzaron los estudios del método a utilizar para la producción de ^{125}I a partir de ^{124}Xe de alto enriquecimiento y se desarrolló el *lay-out* del proceso y el diseño del recipiente portablanco.
- Se trabajó en la validación de los procesos de fabricación de fuentes selladas de ^{192}Ir para uso industrial.

Proyecto Radioisótopos de ciclotrón

Su objetivo es desarrollar la tecnología de producción de radioisótopos de interés comercial a partir de la irradiación con protones de un blanco adecuado.

Durante 2002 se cumplieron las siguientes actividades:

- Se completó el desarrollo de un sistema automático para la producción de ^{18}F y su molécula marcada 2-fluor-2-desoxiglucosa (FDG), realizándose producciones de prueba y avanzándose en los trámites para obtener la autorización correspondiente por parte de la Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica para su comercialización.
- Se comenzó con la ingeniería del proceso de producción de ^{67}Ga a partir de ^{68}Zn de alto enriquecimiento, avanzándose en la construcción del disolutor y de la cuba de electrodeposición.



Ciclotrón de producción de radioisótopos
Centro Atómico Ezeiza

PROYECTOS DE NUEVOS PRODUCTOS

Proyecto Radiofármacos

Su objetivo es desarrollar radiofármacos y compuestos precursores para ser utilizados en el diagnóstico y tratamiento de diversas enfermedades. Durante 2002 se continuó con el desarrollo de radiofármacos para diagnóstico de infecciones y de tumores neuroendócrinos (monoclonales y análogos de somatostatina marcados con ^{111}In y/o $^{99\text{m}}\text{Tc}$), para terapia (péptidos marcados con ^{90}Y y/o ^{188}Re) y para radiosinivectomía (radiopartículas de hidróxido férrico y de polímeros sintéticos marcados con ^{166}Ho y/o ^{153}Sm). Algunos de ellos están en la etapa de convalidación clínica.

Proyecto Radiotrazadores

Su objetivo es desarrollar materiales portadores de radiotrazadores para ser empleados en la determinación de la altura de tratamiento en la fractura hidráulica de pozos de petróleo. Durante 2002 se avanzó en la marcación de un radiotrazador, realizándose ensayos de lixiviación de arenas.

Proyecto Radiosensibilizadores para la terapia del cáncer

Su objetivo es desarrollar un método alternativo para el tratamiento de la tiroides y del hipertiroidismo con bajas dosis de radiación de radioiodo, aumentando la sensibilidad del tejido. Durante 2002 se avanzó en los estudios del uso de nicotinamida como agente para reducir las dosis de radiación terapéuticas a aplicar en cáncer de tiroides.

PROYECTOS DE APLICACIONES

Proyecto BNCT (Terapia por Captura Neutrónica en Boro)

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 San Martín, del Instituto Oncológico Ángel H. Roffo (para la investigación clínica BNCT en pacientes con melanoma en extremidades), del Hospital Argerich (para los estudios de biodistribución de boro en pacientes con tumores cerebrales) y del Hospital Zonal de Bariloche (para todos los aspectos relacionados con la atención clínica local de los pacientes). Las actividades cumplidas durante 2002 se caracterizaron por la convergencia de tareas para la concreción de la fase clínica:

- Se presentó la documentación (protocolo de Estudio Fase II de BNCT en el Tratamiento de Melanoma) ante la Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica y la Autoridad Regulatoria Nuclear, para obtener autorización para la irradiación de pacientes.
- Se completó la dosimetría y la implementación del haz para la irradiación de pacientes con melanomas.
- Se completó la extracción de un haz térmico de flujo adecuado para irradiaciones BNCT en animales pequeños en el reactor RA 1, con los blindajes y la dosimetría correspondientes.
- Se realizaron estudios de aplicación a nuevas patologías (cabeza y cuello en gatos y tiroides en perros).
- Se continuaron los estudios sobre modelos experimentales para cáncer oral en hámsters y cáncer diferenciado de tiroides humana.
- Se realizaron, además, actividades en los siguientes temas: determinación de boro en matrices biológicas, planificación de tratamiento, microdosimetría y producción de neutrones mediante el uso de aceleradores vía la reacción ${}^7\text{Li} (p,n)$

Proyecto Tratamiento cuarentenario

Su objetivo es encontrar las condiciones adecuadas que permitan el uso de las radiaciones ionizantes como agente cuarentenario de frutas de pepita (manzanas y peras), junto con el desarrollo de un método para la identificación de las frutas irradiadas. Durante 2002 se avanzó en la determinación de dosis cuarentenaria para *Cidya pomonella* en manzanas y en métodos de identificación de la fruta irradiada, comenzándose los estudios de identificación de peras irradiadas.

Proyecto Laboratorio de Análisis por Activación Neutrónica

Su objetivo es instalar un laboratorio de análisis por activación neutrónica para la determinación de elementos traza en diferentes tipos de matrices, a través de la producción de radioisótopos de período de semidesintegración corto y ultracorto. Durante 2002 se recibió equipamiento proporcionado por el Organismo Internacional de Energía Atómica para la instalación del Laboratorio.

PROYECTOS DE EQUIPAMIENTO

Irradiador para bancos de tejidos:

En 2002 se realizó el diseño y se construyó una maqueta de un irradiador para bancos de tejidos humanos para injertos.

PROYECTOS DE METROLOGÍA

Proyecto Laboratorio de Calibraciones Dosimétricas

Su objetivo es consolidar la capacidad del Laboratorio de Calibraciones Dosimétricas, actualizando la referencia metroológica 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 2002 el Organismo Internacional de Energía Atómica aprobó, en el marco de su Programa de Cooperación Técnica, el Proyecto de Cooperación ARG/1/027 «Mejora de las instalaciones de referencias metroológicas para dosimetría de radiación ionizante», por el cual financiará parte de los desarrollos mediante el envío de equipos, el servicio de expertos externos y el otorgamiento de visitas científicas a profesionales de la CNEA, durante el bienio 2003-2004. En 2002 se cumplieron las siguientes actividades:

- Se avanzó en la preparación del sistema de gestión de la calidad del Laboratorio.
- Se realizó, conjuntamente con la Autoridad Regulatoria Nuclear, la intercomparación nacional de dosímetros personales, con la participación de 17 servicios del país.
- Se realizó un estudio de diversas alternativas para la instalación de un equipo irradiador gamma y de un banco de calibración para dosímetros nivel radioprotección. Se consideraron 5 instalaciones blindadas que existen en la CNEA. El informe elaborado incluye cálculos de blindaje y cálculo de costos de adecuación. Finalmente, se decidió que la mejor solución era instalar el equipo en el Centro Atómico Ezeiza, para lo cual debe finalizarse la construcción de una sala blindada y de mediciones. Se presentó el Informe Preliminar de Seguridad ante la Autoridad Regulatoria Nuclear.
- Se avanzó en la determinación de la influencia de la temperatura de Irradiación en cuatro sistemas dosimétricos, completándose la parte experimental para temperaturas igual y menores a 0 °C.
- Se completó el trabajo experimental correspondiente al desarrollo de técnicas para la realización y diseminación de la unidad de medida de dosis absorbida en agua, nivel radioterapia.
- Se realizaron irradiaciones a fin de determinar los factores de corrección por energía de los haces de electrones, relativos a la respuesta en un haz de ^{60}Co .

Proyecto Contador de Centelleo Líquido

Su objetivo es implementar un sistema contador de centelleo líquido TDCR, para realizar determinaciones absolutas con vistas a la obtención de patrones primarios nacionales de radioisótopos. En 2002 se avanzó en el armado del equipo y en las pruebas de funcionamiento, utilizándose *software* y soluciones de tritio aportados por organismos de España y Francia.

PROYECTOS DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

Proyecto Egipto

En 1999 la empresa asociada INVAP S.E. solicitó asistencia tecnológica a la CNEA, en relación con un contrato firmado con la Atomic Energy Authority de la República Árabe de Egipto, para la provisión llave en mano de una planta de producción de radioisótopos. La prestación de dicha asistencia tecnológica se formalizó en 2000, mediante la firma de un contrato entre INVAP S.E. y la Fundación José A. Balseiro, en función del acuerdo específico vigente entre la CNEA y esa Fundación, en el marco de la Ley de Innovación Tecnológica.

En 2002 se comenzó la revisión técnica y de ingeniería de los siguientes procesos radioquímicos:

- Producción de ^{99}Mo de fisión a partir de un blanco de ^{235}U al 20% (1.000 Ci por semana).
- Producción de ^{131}I por destilación seca (10 Ci por semana) y cápsulas de gelatina.
- Producción de ^{51}Cr por el método de Szilard - Chalmers (500 mCi por semana)
- Producción de ^{192}Ir para braquiterapia y aplicaciones industriales (5 Ci por semana).
- Producción de generadores de $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$, carga semiautomática (40 generadores por semana).

P5 INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN CIENCIAS BÁSICAS Y DE LA INGENIERÍA

El Programa Investigación y Desarrollo en Ciencias Básicas y de la Ingeniería abarca actividades destinadas a la generación de conocimientos originales en las disciplinas que son base de la tecnología nuclear y sus aplicaciones. En algunas de estas disciplinas, el aporte de la CNEA a la investigación científica y tecnológica del país ha sido y continúa siendo sustancial, como puede verificarse por la cantidad y calidad de las publicaciones de sus investigadores en revistas internacionales.

La investigación científica y tecnológica en la CNEA se realiza en 41 proyectos que pueden presentarse en grandes grupos disciplinarios:

Biología

- Efecto de radiaciones en sistemas biológicos.
- Aplicaciones de técnicas biológicas en la industria del uranio.
- Procesos industriales y de control medioambiental en polímeros, alimentos y efluentes.

Ingeniería

- Desarrollo de simulaciones de ciclos térmicos en centrales nucleares.
- Optimización del programa de cálculo DART (*Dipersion Analysis Research Tool*) para el análisis de combustibles de reactores de investigación.
- Preparación y caracterización de pastillas combustibles de matriz inerte.



Accelerador electrónico TANDAR
Centro Atómico Constituyentes

- Recuperación de plutonio en desechos de fabricación de combustibles de óxidos mixtos.
- Modelos de cálculo neutrónico y dispositivos experimentales.
- Estudio mecánico-termohidráulico de reactores nucleares.
- Fluido dinámica computacional con aplicaciones en ingeniería.
- Medición del quemado en materiales y combustibles nucleares irradiados.
- Tecnología de fabricación y comportamiento de aleaciones de circonio.

Ciencia y Tecnología de Materiales



Columna del TANDAR

- Métodos no destructivos para caracterización de materiales.
- Recubrimientos duros de alta resistencia a fallas mecánicas.
- Propiedades y comportamiento de materiales para tecnologías avanzadas.
- Efecto del hidrógeno en materiales metálicos.
- Propiedades de aleaciones de U-Mo.
- Daño por radiación en aleaciones de componentes de reactores.
- Corrosión metálica, mecanismos y aplicaciones.
- Transformaciones de fase en aleaciones metálicas.
- Óxidos de metales de transición.
- Interacción del hidrógeno con materiales metálicos.
- Cerámicos aplicados.
- Modelo de reacción de la cloración de mezclas óxido de cerio-samario y aleaciones de aluminio.

Física

- Aplicaciones de aceleradores y técnicas nucleares a problemas medioambientales, biomédicos y de la ciencia de materiales.
- Física nuclear y temas afines.
- Física de la materia condensada.
- Comportamiento macroscópico de sistemas complejos.
- Teorías de campos y simetrías fundamentales.
- Procesos atómicos e interacción de la radiación con la materia.
- Propiedades ópticas de la materia condensada.
- Fusión nuclear y física de plasmas.
- Teoría de sistemas altamente correlacionados.
- Propiedades de la materia condensada a bajas temperaturas.
- Interacción de neutrones con la materia.
- Participación en el Proyecto Internacional Pierre Auger.

Medioambiente

- Estudios químicos medioambientales.
- Técnicas nucleares en investigación del medioambiente.

Química

- Química-física de sólidos inorgánicos en contacto con soluciones acuosas.
- Metodologías analíticas.
- Físicoquímica de fluidos.

ACTIVIDADES MÁS DESTACADAS DESARROLLADAS EN 2002

Durante 2002 el trabajo realizado en el Programa Investigación y Desarrollo en Ciencias Básicas y de la Ingeniería se ha desarrollado según lo programado y ha marcado significativos avances en diversas áreas. Algunos de los más destacados son:

- Utilizando técnicas de Física Estadística, se han obtenido valiosos resultados sobre propagación de rumores, epidemias, procesos económicos, evolución del lenguaje y genealogía de la familia humana.
- En el Proyecto «Propiedades Ópticas de la Materia Condensada» se realizaron los primeros estudios de la dispersión entre ondas estacionarias de fonones (sonido) y fotones (luz), utilizando una cavidad doblemente resonante para modos fonónicos y fotónicos. Estos estudios pueden llevar a la producción de fonones coherentes e incrementar la coherencia en futuros dispositivos de electrónica cuántica.
- Se han obtenidos novedosos resultados experimentales y modelizaciones sobre la dinámica de vórtices en materiales superconductores.
- La línea de investigación en Aplicaciones Forenses de la Física ha publicado en la revista *Journal of Forensic Sciences* sus resultados sobre localización de disparos empleando sonido grabado en un evento real.
- Investigadores del Proyecto «Procesos Atómicos e Interacción de la Radiación con la Materia» han estudiado las propiedades electrónicas de superficies, utilizando sus líneas experimentales y los sincrotrones de Campinas, Orsay (LURE) y Berlín (BOSSE).
- Como parte de trabajos en el Proyecto «Física nuclear y temas afines» realizados en colaboración con investigadores de la Universidad de Buenos Aires, se ha logrado una interpretación de la tomografía y la espectroscopia como formas duales de computación cuántica.
- Se han logrado los primeros resultados con el microhaz de iones pesados del acelerador TANDAR.
- Se han obtenido los primeros mapas de microdistribución de drogas portadoras de boro en cortes histológicos de tejidos cancerosos.
- Se ha logrado la clonación de un gen bacteriano responsable de la resistencia al stress.
- En la investigación sobre aleaciones de U-Mo para elementos combustibles de reactores de investigación y producción de radioisótopos se ha logrado la identificación de los componentes de interdifusión con el aluminio de la placa y el control del tamaño de la partícula del polvo de U-Mo en función del tamaño de grano de la aleación previo a la hidruración.
- Se ha publicado el libro sobre lentes gravitacionales «*Gravitational Lensing and Microlensing*», (*World Scientific*) cuyos autores son los investigadores del Proyecto «Teoría de Campos y Simetrías Fundamentales», Drs. S. Mollerach y E. Roulet.
- El Dr. Francisco de la Cruz fue designado miembro de la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos, siendo el primer físico argentino que, desarrollando su actividad de investigación en el país, haya sido acreedor a esta distinción.
- La Dra. Mariana Weismann fue distinguida con el premio «*Award for women in science*» otorgado por la firma L'Oreal y la UNESCO a cinco mujeres de diversas regiones del mundo.
- El Dr. Manfred Ahlers fue distinguido con el Premio de Física Teórica «Ricardo Gans», otorgado por la Academia Nacional de Ciencias Exactas Físicas y Naturales.



Acelerador KEVATRON
Centro Atómico Bariloche

PUBLICACIONES EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CyT) EFECTUADAS POR PROFESIONALES DE LA CNEA DURANTE 2002

TIPO DE PUBLICACIÓN	
Libros de carácter científico o tecnológico	2
Revistas de CyT, editadas por la Institución	3
Artículos en revistas de CyT editadas por la Institución	19
Artículos en revistas nacionales de CyT no editadas por la Institución	50
Artículos en revistas extranjeras de CyT no editadas por la Institución	608
Presentación en Congresos Internacionales	56
Presentación en Congresos Nacionales	61
Informes de becas de Perfeccionamiento	82
Informes técnicos (1)	526
Otro tipo de publicaciones de CyT (2)	417
TOTAL	1824

(1) Incluye: informes técnicos, documentos técnicos y notas técnicas.

(2) Incluye: monografías, tesis, tesinas y cualquier otro tipo de documento.

P6 PROYECTOS DERIVADOS 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.

Durante 2002 se hizo un relevamiento de las actividades que realiza la CNEA en temas no nucleares y se evaluaron sus posibilidades. También se completó un análisis prospectivo de áreas de interés para el desarrollo de tecnología. Se establecieron 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 tecnología.
- La disponibilidad de recursos humanos y materiales, teniendo en cuenta posibles acuerdos con otras instituciones o empresas del país o del exterior.

Se seleccionaron inicialmente tres grandes áreas, dentro de las cuales se han establecido temas específicos en los que se concentrarán las actividades. Ya 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 serán 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 propuestos hasta el momento.

ENERGÍA

Hidrógeno

El propósito es contribuir a la incorporación del hidrógeno como vector energético en distintas aplicaciones. En especial, interesan temas vinculados con la producción de hidrógeno, tales como los siguientes:

- **A partir de hidrocarburos:** se están analizando métodos de reformado (por ejemplo, por plasma) e interesa especialmente el desarrollo de reformadores innovadores pequeños.
- **A partir de electrólisis del agua:** optimización de hidrolizadores convencionales y nuevos sistemas que permitan disminuir costos para facilitar la comercialización de la tecnología.
- **Métodos innovadores:** existen propuestas para la generación de biomasa por gasificación y por fermentación, así como para su producción a través de procesos biológicos o de energía solar.
- **Energía nuclear:** diseño de reactores apropiados para alimentar sistemas de producción de hidrógeno.
- **Infraestructura para la utilización del hidrógeno:** en el tema de almacenamiento, existen en la CNEA proyectos de investigación relacionados con la utilización de hidruros. Debido a las actividades en el área de agua pesada, también cuenta con una vasta experiencia en problemas de fragilización por hidrógeno y en manipulación, transporte y almacenamiento de este elemento.
- **Usos del hidrógeno:** se está llevando a cabo un proyecto para la fabricación de celdas combustibles tipo óxido sólido para aplicaciones estacionarias, que incluye el estudio de sistemas innovadores de celdas. Se analizan las posibilidades de sistemas híbridos celda combustible-turbina o celda combustible-reactor nuclear y de utilizar hidrógeno en motores de explosión y turbinas.
- **Gestión de subproductos:** en el caso de producirse hidrógeno a partir de hidrocarburos, es necesario dar solución al problema de separación, captura e inmovilización de los gases generados (esencialmente, el dióxido de carbono). Una de las posibilidades es la carbonatación mineral en formaciones geológicas apropiadas; se estudia también la posibilidad de utilizar procesos biológicos o químicos avanzados. Si se utilizan sistemas de producción que generan carbono como subproducto, resultaría interesante considerar su utilización en aplicaciones industriales, o bien, acondicionarlo para su disposición segura.

Otras fuentes de 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.

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 que están en pleno desarrollo en la actualidad.

Sistemas de micro-electromecanismos (MEMs)

Se trata de desarrollar componentes de escalas muy reducidas para aplicaciones especiales. Las actividades cumplidas en 2002 fueron las siguientes:

■ Narices electrónicas:

- Ampliación del espectro de aplicaciones de la nariz a procesos industriales.
- Acuerdo para la firma de un contrato con la Agencia de Promoción Científica y Tecnológica de la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva y la empresa local JPA S.A.

■ Desarrollos preliminares de micro-componentes para aplicaciones satelitales: acelerómetros y resistores.

En 2002, en el marco de este Proyecto se logró acuerdo para la firma de un contrato con la Comisión Nacional de Actividades Espaciales.

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 y 10 m² 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. Esto significa que deben ser construidos especialmente para cada misión, con una importante contribución artesanal. Por otra parte, en el mundo existen relativamente pocas empresas fabricantes de paneles espaciales. Lo expresado previamente, sumado a que el producto final debe ser de alta confiabilidad, es la causa del costo muy elevado de estos paneles solares. 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 suscribieron un convenio que dio lugar a la iniciación, en abril de 2001, del subproyecto Paneles Solares, que forma parte del Proyecto SAOCOM de esta última. Su objetivo es diseñar, fabricar y ensayar los paneles solares de ingeniería y de vuelo para la misión satelital SAOCOM.

En el marco de este Proyecto, en 2002 se cumplieron las siguientes actividades:

- Finalización de la obra civil y electromecánica del laboratorio de integración de paneles solares.
- Instalación del sistema de filtrado, presurización y acondicionamiento de aire, diseñado como «Área Limpia Clase 10.000», con temperatura y humedad controladas.



Sistemas de micro-electro mecanismos - Prototipo de nariz electrónica



Proyecto paneles solares
Fabricación de paneles solares para satélites

- Puesta a punto la técnica de soldado de interconectores a celdas solares mediante soldadura blanda (*soldering*).
- Fabricación de las primeras cadenas de celdas solares en serie.
- Realización de ensayos de daño por radiación sobre celdas solares con protones, mediante el acelerador TANDAR del Centro Atómico Constituyentes, y con electrones usando el acelerador LINAC del Centro Atómico Bariloche.

Proyecto Antena radar de apertura sintética

Tiene como objeto 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. En 2002 se cumplieron las siguientes actividades:

- Completado del diseño conceptual y la ingeniería básica de la antena, un conjunto desplegable de 7 paneles con algo más de 25 m² de superficie y con una masa aproximada de 500 Kg.
- Preparación de un laboratorio para el desarrollo de procedimientos de fabricación de piezas en materiales compuestos e iniciación de la construcción del laboratorio para la fabricación, integración y ensayo de los distintos prototipos y de la antena de vuelo.
- Definición y especificación de los equipos y materiales necesarios para la construcción de la antena, habiéndose iniciado, también, los procedimientos para la adquisición de los mismos.

Proyecto Insertos para pistones con fibras recubiertas con carburo de silicio

Se trata de fabricar pistones de motos de características especiales. La actividad desarrollada en 2002 en este proyecto fue la realización de las preformas de fibras de alúmina y elaboración de tres tochos que fueron enviados para mecanizado de los pistones, a la espera de la evaluación técnica de los mismos.

Proyecto síntesis y caracterización de hidrogeles aptos para implantes biomédicos

El presente desarrollo se realiza en convenio con la empresa INTRAFASE S.A. En 2002 se cumplieron las siguientes actividades:

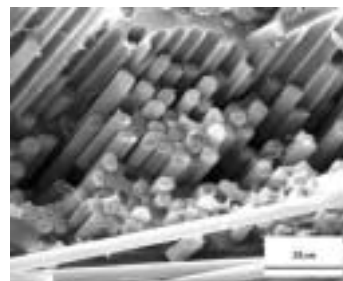
- Realización de varias experiencias de radio-síntesis del polímero motivo del implante.
- Formalizado de la composición del producto.
- Producción de muestras experimentales que se encuentran en la etapa de bio-compatibilidad.

TECNOLOGÍAS APLICADAS A LA PRESERVACIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL

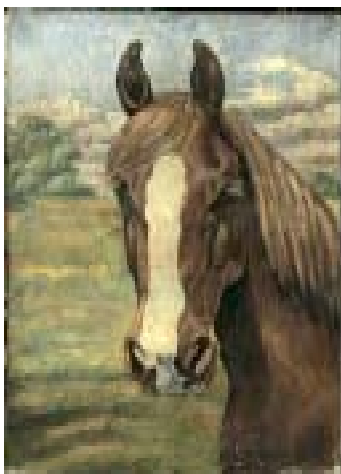
Tienen por objeto la preservación, autenticación y datación del patrimonio cultural mueble, inmueble y bibliográfico. En este campo se ha consolidado una línea de acción que aprovecha los conocimientos de distintos sectores de la CNEA para la conservación del patrimonio cultural. Se intenta articular esta actividad en un proyecto. Se trabaja en la creación de una red que permita reconocer la oferta de tecnologías desarrolladas en estas especialidades y posibilite la interacción dentro del país, para satisfacer una serie de necesidades detectadas por



Proyecto paneles solares Área Limpia Clase 10.000



Caracterización de la superficie y fractura de materiales compuestos. Se observa con distintas magnificaciones la fractura producida. Se identifican con claridad las fibras de carbono de un diámetro de 4 mm y la matriz epoxídica que las rodea.



Proyecto Preservación del patrimonio cultural - En la figura de arriba se observa un cuadro con luz natural, en la de abajo se ve al mismo utilizando la técnica de reflectografía (se observan cosas que el autor pintó y luego ocultó)

autoridades del orden nacional y del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires. La CNEA ya ha satisfecho muchas de estas necesidades a través del tiempo.

Algunas de esas técnicas 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.

SP SUBPROGRAMA DESMANTELAMIENTO DE INSTALACIONES NUCLEARES

El Subprograma Desmantelamiento de Instalaciones Nucleares 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.

El Subprograma lleva a cabo tres proyectos:

- Formación de recursos humanos en desmantelamiento y clausura.
- Planificación y costeo de desmantelamiento y clausura de reactores.
- Desarrollo de tecnología.

FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS EN DESMANTELAMIENTO Y CLAUSURA

En 2002 se desarrollaron las siguientes actividades:

- Como finalización del proyecto de cooperación ARG/9/10 «Clausura de instalaciones nucleares» con el Organismo Internacional de Energía Atómica, se concretó el entrenamiento de dos profesionales en el Centro de Investigaciones de Karlsruhe, Alemania, y en el Centro de Investigaciones SCK-CEN de Mol, Bélgica.
- Entre el 8 y el 19 de Abril de 2002 se realizó en el Centro Atómico Constituyentes el Curso Regional de Entrenamiento sobre Descontaminación y Clausura de Reactores de Investigación y otras Instalaciones Nucleares Pequeñas, patrocinado por el Organismo Internacional de Energía Atómica. Asistieron profesionales de catorce países de América Latina y el Caribe, incluida la Argentina. Fueron expositores expertos del citado organismo internacional y profesionales argentinos. La dirección del curso estuvo bajo la responsabilidad de un profesional de la CNEA.
- Se incorporaron a la Unidad de Actividad Materiales del Centro Atómico Constituyentes un becario de doctorado y un becario técnico para capacitarse en temas del Subprograma.

PLANIFICACIÓN Y COSTEO DE DESMANTELAMIENTO Y CLAUSURA DE REACTORES

En 2002 se cumplieron las siguientes actividades:

- Se iniciaron la caracterización radiológica y la evaluación de diferentes alternativas de clausura del reactor de investigación RA 1, a fin de determinar la calidad y cantidad de los residuos radioactivos y convencionales que se generarán al final de su operación.
- Se tomaron muestras del grafito utilizado como reflector y del hormigón estructural y de blindaje y se iniciaron las mediciones de actividad específica alfa, beta y gamma.
- Se completó un inventario de materiales y se realizaron cálculos neutrónicos de activación. La misma metodología se aplicará a los reactores de investigación RA 3 y RA 6.

- En conjunto con la empresa Nucleoeléctrica Argentina S.A. y con la participación activa de profesionales del Centro Atómico Constituyentes y de la Gerencia de Tecnología y Medio Ambiente, se definió la estrategia de desmantelamiento y clausura de la Central Nuclear Atucha I, luego de su salida definitiva de operación. También se determinó el alcance de las acciones que deberán realizarse y se avanzó en algunas tareas particulares. Esta actividad contó con la asistencia de un experto del Organismo Internacional de Energía Atómica y de profesionales de la CNEA, que actuaron como consultores. Se planea realizar un estudio similar para la Central Nuclear Embalse.
- Se definió e implementó un Sistema Integral de Calidad, compatibilizando los requerimientos de las normas ISO 9001:2000, ISO 14001:1996, IRAM 3800:1998 (BS 8800:1996), el Código del Organismo Internacional de Energía Atómica OIEA 50 SG/C-Q y la Guía de Seguridad del mismo organismo internacional OIEA Q-14.

DESARROLLO DE TECNOLOGÍA

En 2002 se ejecutaron las siguientes actividades:

- Se obtuvo apoyo del Departamento de Energía de los Estados Unidos para el desarrollo en un plazo de dos años, de tecnología de descontaminación mecánica vibratoria. Una vez concretados los aspectos formales con la *Florida State University* de ese país, se estima comenzar los desarrollos en el primer trimestre de 2003, en el Centro Atómico Constituyentes.
- Se incorporó un becario de doctorado a la Unidad de Actividad Materiales del Centro Atómico Constituyentes a efectos de que desarrolle una tesis de aplicación en demolición de hormigones.
- Se avanzó en la modificación del ensayo LSM (*Layer Strip Method*) para adecuarlo a su aplicación en la descontaminación mecánica abrasiva.

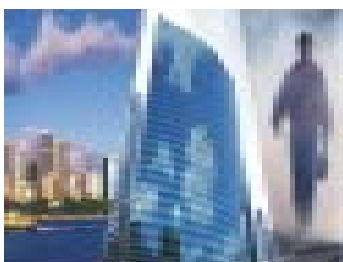
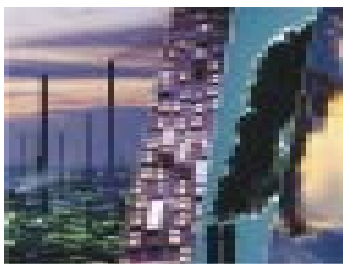
COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES AMBIENTALES

Por resolución de la Presidencia de la CNEA, se creó en 2002 la Coordinación de Actividades Ambientales, en el ámbito de la Gerencia de Tecnología y Medio Ambiente, que debe realizar las acciones tendientes a lograr que todas las actividades en las cuales esté involucrada la CNEA se inserten en un marco de gestión ambiental adecuado. Sobre esa base, se conformó un equipo constituido por Representantes Ambientales de las diversas áreas de la CNEA. A su vez, cada uno de esos Representantes, formó un equipo de trabajo en su área, siguiendo las directivas de los respectivos responsables.

DECLARACIÓN DE POLÍTICA AMBIENTAL.

También en 2002 fue aprobada por las autoridades de la Institución la Declaración de Política Ambiental de la CNEA. En ella, la Institución reafirma su actitud responsable en el cuidado del ambiente, la conservación de los recursos naturales y la prevención de la contaminación ambiental, en el marco de la legislación ambiental vigente a nivel nacional, provincial y municipal, y de las normas establecidas por la Autoridad Regulatoria Nuclear, conformando una política ambiental basada en las siguientes acciones:

- 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



Fuentes de contaminación ambiental

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.

PLAN DE ACCIÓN AMBIENTAL

Se han establecido las pautas y lineamientos para la confección de los planes de acción ambiental de cada área de la CNEA. Dichos planes contemplan una lista priorizada de acciones a ejecutar, con los costos respectivos, definidos sobre la base del relevamiento realizado de las condiciones de operación de cada sitio. Cada plan de acción busca asegurar el perfeccionamiento del cumplimiento de los criterios ambientales en las actividades de cada sitio. El objetivo de largo alcance son las normas ISO 14000.

PROYECTOS AMBIENTALES

En temas ambientales, la CNEA responde a la demanda científico-tecnológica de organismos nacionales e internacionales y de actividades enmarcadas en la Ley de Innovación Tecnológica. Se ha confeccionado una Base de Datos de Proyectos Ambientales, actualmente en curso, y se han impulsado tres propuestas integradoras:

- Gestión del recurso aire
- Tecnologías económicas de remoción de contaminantes de aguas
- Hidrogeología isotópica

CAPACITACIÓN DEL PERSONAL, FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS Y DIFUSIÓN DE LAS ACTIVIDADES.

Se ha redactado el «Manual de Manejo Responsable de Productos Químicos» que se publicará en el sitio web interno (Intranet). Se comenzó a diseñar el plan de capacitación del personal en temas ambientales, que incluirá cursos periódicos sobre temas específicos que deban tenerse en cuenta en el desempeño de las tareas asignadas. Para la formación de recursos humanos se suscribirán acuerdos con diversas instituciones académicas de nivel universitario.

En oportunidad de la realización de las VI Jornadas de Ciencia y Tecnología y Medio Ambiente (Trelew, 16-18 de octubre de 2002), organizadas por el Foro de Medio Ambiente de Chubut

(en el que participa la Institución), se presentó la ponencia «Actividades Ambientales de la Comisión Nacional de Energía Atómica».

RELACIONES CON OTRAS INSTITUCIONES EN TEMAS AMBIENTALES

- La CNEA ha aportado un asesor a la Dirección de Asuntos Ambientales del Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio Internacional y Culto, que también es Representante argentino para diversas actividades del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático. En este contexto, la CNEA participó en el «Taller de Entrenamiento: Bases para la Formulación de Proyectos MDL para el Mercado de Carbono», organizado por dicho Ministerio.
- Se encuentra vigente y en ejecución un convenio de asistencia técnica con el Ente Nacional Regulador de la Electricidad (ENRE) sobre la gestión de la contaminación atmosférica por centrales termoeléctricas.
- Se encuentra en ejecución un convenio con la Unión Europea para la realización de un estudio sobre «Instrumentos de política ambiental en mercados eléctricos liberalizados de Latinoamérica y Europa».
- Se encuentra en ejecución un convenio con el Organismo Internacional de Energía Atómica sobre evaluación, captura y secuestro de dióxido de carbono.
- La CNEA ha aportado un miembro al Comité Asesor de Calidad de Aire de la Subsecretaría de Política Ambiental de la Provincia de Buenos Aires.
- Se firmó un convenio de colaboración con la Secretaría de Ambiente Humano y Desarrollo Sustentable. En ese contexto, la CNEA ha aportado técnicos para la ejecución del «Proyecto de Evaluación de la Contaminación Atmosférica en Dock Sud»
- Se ejecutó el proyecto de cooperación técnica con el Organismo Internacional de Energía Atómica ARG/7/006 «Determinación de mercurio y otros metales pesados en cuerpos de agua del Parque Nacional Nahuel Huapi».
- Se comenzó a ejecutar un proyecto de cooperación con la Unión Europea sobre «Tecnologías fotocatalíticas solares para la descontaminación y desinfección de aguas en zonas rurales de países en desarrollo».
- Se comenzó a ejecutar el proyecto de cooperación con la Agencia Interamericana para la Cooperación y el Desarrollo (AICD) de la Organización de Estados Americanos sobre «Tecnologías económicas para la desinfección y descontaminación de aguas en zonas rurales de América Latina».
- La CNEA ha participado en las actividades de los equipos convocados por la Jefatura de Gabinete y diversos Ministerios y Secretarías para la implementación de las directivas de la Reunión de Johannesburgo, y ha preparado un documento con aportes en las áreas de contaminación local y regional, cambio climático, mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero y desarrollo de energías alternativas.

COORDINACIÓN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

En materia de gestión de la calidad, en el 2002 se profundizaron el asesoramiento y la consultoría en el diseño, desarrollo e implementación de sistemas de gestión de la calidad de acuerdo a las normas ISO 9001:2000 e ISO 17025:1999 y la realización de auditorías internas, como medios de satisfacer, con la mayor eficacia y eficiencia posibles, las necesidades de asistencia de los distintos organismos de la CNEA que requirieron apoyo en la temática.

Las acciones relevantes desarrolladas fueron:

- La organización y coordinación del Tercer Taller de Laboratorios del Centro Atómico Ezeiza.
- La asistencia al Proyecto de Desarrollo de Combustibles Nucleares de Alta Densidad (Proyecto CADRIP), el Proyecto de Calificación y Suministro de Combustibles MTR sobre la base de UMo (Proyecto CASUMO) y la Planta de Producción de Fuentes Selladas de ⁶⁰Co para la implementación de la norma ISO 9001:2000.
- El desarrollo del sistema de gestión integrada para el Subprograma de Desmantelamiento de Instalaciones Nucleares.
- El diseño del sistema de gestión de la calidad para el Proyecto de Tratamiento y Acondicionamiento de Residuos de Media y Baja Actividad.
- El desarrollo de los sistemas de gestión de la calidad de las plantas productivas del Centro Atómico Ezeiza.
- La organización de ensayos de aptitud.
- La gestión de la documentación de los sistemas de calidad de la CNEA y de los sectores que lo requirieron.
- La formulación de propuestas para la mejora en los sistemas de calidad de instalaciones y laboratorios.
- La realización de auditorías de gestión de la calidad.
- La edición de publicaciones y la participación en organismos externos relacionados con el área de la calidad y el área académica.

GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO

La creciente escasez de personal capacitado en tecnología nuclear ha despertado gran preocupación en el ámbito nuclear internacional. La falta de recursos humanos especializados en esta materia pone en riesgo la conservación del *know how* que poseen las organizaciones y empresas del sector y amenaza con generar graves problemas en un futuro cercano.

Es indudable que para garantizar la continuidad del desarrollo nuclear, el gran desafío que se debe enfrentar es preservar el saber obtenido y generar nuevos conocimientos en todos los temas afines.

La CNEA ha emprendido un programa de gestión del conocimiento que abarca al sector nuclear argentino en su conjunto, con el objeto de asegurar la continuación de su desarrollo técnico científico.

Gestionar los conocimientos significa conservar, difundir, compartir y capitalizar el saber y la experiencia acumulados durante la trayectoria de una organización.

La CNEA es una institución de reconocido prestigio en la investigación y el desarrollo, tanto en aplicaciones nucleares como convencionales, posición que logró por el nivel de sus recursos humanos y la consiguiente calidad de su producción científica y tecnológica. Su principal capital no es otro sino el conocimiento generado.

En los últimos años, por diferentes razones, el sector nuclear argentino se vio afectado por el alejamiento de gran cantidad de su personal sin que se produjera un recambio generacional. Como consecuencia de ello, el patrimonio de conocimientos en este campo sufrió una pérdida y un deterioro, cuya recuperación resultará tarea difícil y en algunos casos imposible.

La aplicación de un programa de gestión del conocimiento permite, mediante la implementación de metodologías y herramientas determinadas, preservar lo valioso, generar nuevos conocimientos, mejorar las prestaciones y servicios y promover una conducta innovadora.

Por lo tanto, en la CNEA, con el objeto de recuperar y resguardar el conocimiento para poder transmitirlo a las próximas generaciones, se iniciaron dos proyectos en el marco de un pro-

grama de Gestión del Conocimiento. En ellos colaboran distintos sectores de la Institución y del área nuclear involucrada.

Tales proyectos son:

PROYECTO LICREX

Consiste en la aplicación de la Gestión del Conocimiento a todos los reactores experimentales de la CNEA, incluyendo aquellos en cuya construcción participó la Comisión. Este Proyecto dará como resultado un documento titulado «Libro de los Conocimientos de los Reactores Experimentales».

Ya se dio inicio a la realización de dicho documento, con un proyecto piloto sobre el reactor RA 1, el primer reactor nuclear argentino y latinoamericano, que marcó un hito fundamental en la historia de la energía nuclear en el país, ya que es un desarrollo propio y aún se encuentra en operación.

Durante el año 2002 se realizaron las siguientes tareas, de acuerdo con una determinada metodología:

- Evaluación de la infraestructura de la documentación relacionada con el RA 1, comenzando con la del reactor tipo Argonauta de 1957, en el cual aquél se inspiró.
- Definición de los conocimientos críticos que es necesario gestionar para la elaboración del libro.
- Entrevistas a profesionales que participaron en el diseño, la construcción y la operación del reactor Argonauta y el RA 1.
- Realización de reuniones de discusión y de un taller de consolidación de lo actuado.
- Obtención de documentos y de un video explicativo del diseño del combustible y un documento demostrativo de la evolución del reactor en sus diferentes etapas.

Es intención implementar en la red interna una herramienta adecuada que permita compartir y difundir el conocimiento que se obtenga en el desarrollo de este proyecto en relación con los reactores experimentales

PROYECTO KP

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

Dicha tecnología, desarrollada por la empresa Siemens, ha sido discontinuada por la empresa y, por consiguiente, desaparecería con la Central Nuclear Atucha II. Siemens ha transferido a la empresa Framatom sus actividades en materia de tecnología de reactores moderados con agua liviana (LWR), y para la eventual terminación de Atucha II sólo conserva una reducida fuerza de trabajo, que se extinguirá si se decide no continuar este proyecto. Por lo tanto, la preservación de los conocimientos sobre esta tecnología, imprescindibles si se espera extender la vida útil de Atucha I y finalizar Atucha II, queda librada a los esfuerzos que realice la Argentina.

El conocimiento generado al respecto, en los últimos cuarenta años, se encuentra distribuido de diferentes formas: en expertos, en personal especializado, en documentos registrados en distintos tipos de soporte, ya sea informáticos o físicos (archivos, bases de datos generales y por especialidad y otros), pertenecientes a las diferentes empresas involucradas con esa tecnología en ese periodo (CNEA, NASA, CONUAR S.A., FAE S.A., SIEMENS, entre otras).

Durante el 2002 se realizaron las siguientes tareas:



Proyecto LICREX - Consola del reactor RA 1
Centro Atómico Constituyentes



Proyecto KP
Centrales Nucleares Atucha I y II
(en construcción)

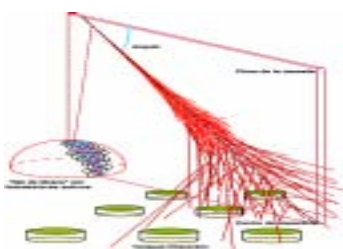
- Gestiones para definir las tareas correspondientes a los sectores que participarán en las sucesivas etapas del proyecto.
- Análisis de los sistemas de información y de la documentación estructurada, lográndose su identificación, localización y accesibilidad en relación con las Centrales Nucleares Atucha I y II.
- Evaluación de herramientas para la futura implementación de metodologías de gestión del conocimiento.
- Análisis de los posibles enlaces entre la red INIS (*International Nuclear Information System*) y los sistemas a desarrollar, generando un instructivo para su implementación.
- Gestión de un convenio con la Universidad Tecnológica Nacional, Regional Delta, para trabajar en el desarrollo y compatibilidad de los sistemas de tecnología de la información.
- Asistencia a la reunión sobre Gestión del Conocimiento Nuclear celebrada en Viena, Austria, con el patrocinio del Organismo Internacional de Energía Atómica, con el objeto de discutir la problemática de los Estados Miembros respecto del resguardo y preservación del conocimiento nuclear y de la forma de motivar a los jóvenes, para que abracen las carreras nucleares.
- En el marco del proyecto de cooperación técnica con el Organismo Internacional de Energía Atómica, realización de una visita científica al IESE, en Barcelona, España, en cuyo curso se analizaron los mecanismos de implementación de sistemas de gestión del conocimiento, la identificación del conocimiento externo y la aplicación de esos sistemas en instituciones y empresas.

En el marco del referido proyecto, se realizarán durante 2003 tareas de capacitación en la utilización de metodologías para la determinación del mapa del conocimiento crítico y propuestas para la resolución de problemas y disminución de la criticidad, aplicables a los proyectos LICREX y KP.

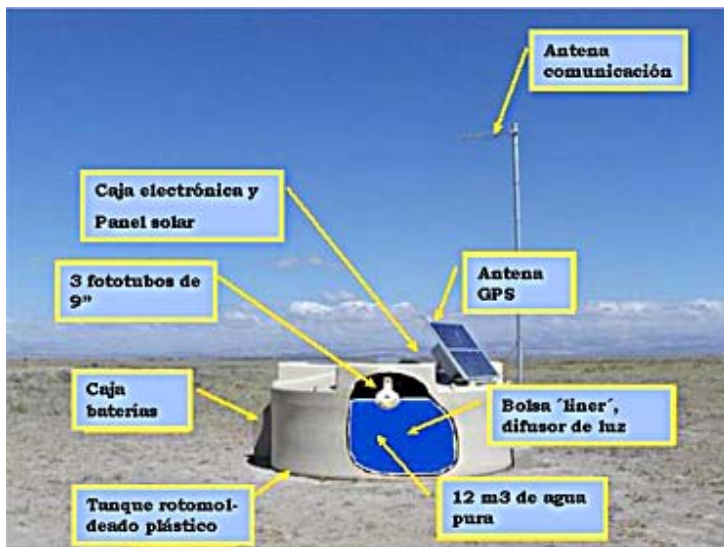
PROYECTO INTERNACIONAL PIERRE AUGER

El Proyecto Internacional Pierre Auger consiste en la construcción de dos observatorios para el estudio de rayos cósmicos ultra energéticos, uno en cada hemisferio terrestre. 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 200 científicos y técnicos de 50 instituciones de 16 países. De la Argentina participan grupos de la CNEA, de la Universidad Nacional de La Plata, de la Universidad Tecnológica Nacional, del Instituto de Astronomía y Física del Espacio y de la Universidad de Buenos Aires. El Profesor J.W. Cronin, premio Nóbel de Física 1980, es Director Emérito del Proyecto.

Éste es un emprendimiento de ciencia básica, 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 Laboratorio Austral en construcción es un observatorio gigante, que se extiende 3000 km², en los Departamentos 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 1600 detectores de superficie, esparcidos en un arreglo regular sobre los 3000 km², y de 24 telescopios. Se obtendrá así una suficiente cantidad de eventos por año con mínimos errores sistemáticos de detección.



Proyecto Internacional Pierre Auger. Esquema de funcionamiento



Detector de superficie

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. La construcción está muy avanzada. En 2001 ya se encontraban en funcionamiento los edificios de la Estación Central, sita en la ciudad de Malargüe, el edificio para los telescopios en el cerro Los Leones –en el que ya había dos telescopios operando– treinta detectores de superficie, el sistema de telecomunicaciones y el de adquisición de datos, y se había iniciado la construcción de un nuevo edificio para telescopios, emplazado en el cerro Coihueco, a 40 Km. de Malargüe, de iguales características que el del cerro Los Leones.

TRABAJOS DE RESPONSABILIDAD DE LA CNEA

Las responsabilidades de la CNEA, en el marco del Proyecto Auger son:

- Construcción de 550 tanques por rotomoldeo.
- Caracterización de las resinas. Aseguramiento de la calidad en la construcción de los tanques.
- Construcción de *liners* (recubrimientos) y su ensayo.
- Diseño y construcción de las cajas de baterías.
- Construcción de los soportes para paneles solares.
- Armado y ensayo de sistemas de fototubos.
- Telecomunicaciones (instalación y prueba de antenas y radios).
- Relevamiento, cartografía y medida.
- Provisión de agua pura.
- Emplazamiento de detectores y llenado con agua pura. Análisis bacteriológicos.
- Ensamblado y prueba de detectores de superficie.
- Almacenamiento de datos en el Centro Atómico Constituyentes.
- Operación y mantenimiento del Observatorio durante 20 años.
- Importación de equipamiento sin impuestos aduaneros, por estar destinados a usos científico-tecnológicos.
- Contrato con los propietarios del predio de instalación del Observatorio.

En la CNEA hay grupos trabajando en diversos aspectos del Proyecto en los Centros Atómi-



Proyecto Internacional Pierre Auger - Estación Central - Malargüe - Mendoza

cos Bariloche y Constituyentes, en el Instituto Balseiro y en el Observatorio en Malargüe. El Complejo Minero Fabril San Rafael colabora con el transporte del agua para el llenado de los detectores de superficie y con los trámites aduaneros.

Durante 2002 se cumplieron las siguientes actividades:

- Dos proveedores locales desarrollaron tanques roto moldeados y cajas de baterías. Uno de ellos ya ha fabricado sus primeros tanques y el segundo se encuentra terminando de instalar un nuevo horno para alojar el molde del tanque. Este último es el proveedor actual de las cajas de baterías. El molde del tanque fue realizado en hierro por la industria local.
- Inauguración de una planta para la fabricación de *liners* en la sede de la Universidad Tecnológica Nacional, Regional Mendoza, y contratación de doce alumnos y una ingeniera para que se hagan cargo de su operación.
- Establecimiento y auditoría del plan de calidad, en particular la sala limpia Clase 100.000.
- Construcción de los soportes en aluminio de los paneles solares por la industria local.
- Adaptación de una casa de la CNEA, sita en el predio del ex Complejo Minero Fabril Malargüe, para el armado y ensayo de sistemas de fototubos, y contratación de tres estudiantes de la citada Universidad Tecnológica para el trabajo, que ya está en marcha.
- Instalación y prueba de las antenas y radios por ingenieros y técnicos de la Provincia de Mendoza.
- Producción de agua pura en una planta de osmosis inversa y electro-deonización provista, operada y controlada por la CNEA.
- Realización del relevamiento, cartografía, medida del terreno, emplazamiento de detectores y su llenado con agua pura, a cargo del Centro Atómico Bariloche y el Instituto Balseiro.
- Establecimiento del sistema computacional de almacenamiento de datos en el Centro Atómico Constituyentes, actualmente en funcionamiento.
- Completamiento de la construcción –y su inauguración, el 25 de abril– del nuevo edificio para telescopios, emplazado en el cerro Coihueco. La obra se financió con aportes de la CNEA, la *Universität Karlsruhe* y el *Forschungszentrum Karlsruhe*, ambos de Alemania.
- Construcción por la CNEA de la torre de telecomunicaciones y realización del tendido eléctrico a Coihueco.



Proyecto Internacional Pierre Auger - Edificio para seis telescopios en Cerro Los Leones y torre de comunicaciones

Durante 2003 se espera completar la instalación de seis telescopios en cada emplazamiento, Los Leones y Coihueco, con lo que se posibilitará detectar eventos en forma estereoscópica –esto es, mirados por dos telescopios simultáneamente– lo que permitirá un excelente estudio de los rayos cósmicos.

En enero de 2002 se produjo un hecho importante desde el punto de vista científico: la detección de un evento híbrido (o sea, un rayo cósmico detectado simultáneamente por telescopios y detectores de superficie). Se pudo comprobar que el sistema funciona exactamente de acuerdo a los parámetros de diseño, lo cual resulta muy importante para un equipamiento de esta complejidad. Baste considerar que el rayo cósmico, al entrar a las capas superiores de la atmósfera, interacciona con ella y genera un chubasco cósmico (un sinnúmero de partículas subatómicas viajando a la velocidad de la luz, todas en coincidencia temporal dentro de la millonésima parte de un segundo). A partir de entonces, se detectaron del orden de veinte eventos híbridos por mes.

Por otra parte, en 2002 se ha trabajado en el análisis de los datos aportados por el Observatorio, en particular en:

- Calibración, usando como unidad de medida la señal dejada por un muón (partícula ele-

mental) que atravesase el detector en forma vertical y central, concluyéndose que la distribución de longitudes de las trayectorias de los muones en el detector, más los procesos físicos estadísticos relevantes, pueden explicar satisfactoriamente los datos obtenidos.

- Aceptancia de los telescopios de fluorescencia (simulaciones de computación para la obtención de la aceptación mono y estereoscópica para los telescopios a ser instalados en los cerros Coihueco y Los Leones) y monitoreo atmosférico usando sistemas LIDAR.
- Posible anisotropía de arriba de rayos cósmicos con energías cercanas a 10^{18} eV.
- Realización de estudios preliminares para incorporar detectores de muones debajo de un número reducido de tanques, para estudiar la componente muónica de la lluvia, con el fin de aportar a la identificación química del primario.

PROYECTO ESPECIAL DE SUMINISTROS NUCLEARES

Se encuentran en ejecución siete proyectos parciales relacionados con la minería del uranio:

- Reactivación de la minería del uranio
- Aplicaciones de técnicas biológicas en la industria del uranio
- Desarrollo de Cerro Solo
- Favorabilidad geológico-uranífera del territorio nacional
- Desarrollo de prospectos uraníferos
- Espectrometría de rayos gamma
- Preservación del medio ambiente

REACTIVACIÓN DE LA MINERÍA DEL URANIO

Los mayores esfuerzos se vuelcan en este proyecto, tratando de ajustar los parámetros que permitan reactivar, en el corto plazo, la minería del uranio en la Argentina.

En 2002 se completó el estudio de factibilidad de la reactivación del Complejo Minero Fabril San Rafael y se preparó la información de base para la evaluación del impacto ambiental en el área del Yacimiento Sierra Pintada, ambos sitios en San Rafael (Provincia de Mendoza), realizada por la Facultad Regional Avellaneda de la Universidad Tecnológica Nacional, en el marco del acuerdo entre la CNEA y la empresa asociada DIOXITEK S.A.

Las actividades desarrolladas en 2002 en el marco de este proyecto fueron:

■ En el área de minería

- Se perfeccionó la aplicación del *software* DATAMINE al desarrollo del proyecto de explotación minera. Se cargó en la base de datos la información obtenida en las perforaciones de evaluación ejecutadas en 2002.
- Se realizaron sondeos de evaluación en los sectores Tigre I y La Terraza, a fin de completar la información requerida para el estudio de factibilidad.
- Se elaboró un informe preliminar sobre el proyecto de explotación minera, incluyéndose los fundamentos de la gestión de residuos de la minería.

■ En el sector experimental de minería

Se realizaron sondeos para pruebas de ensayos metalúrgicos correspondientes a las escalas piloto e industrial.

■ En el sector experimental de procesos

- Se realizaron ensayos de lixiviación de mineral en pileta inundada (*stall*), y se preparó una instalación para realizar ensayos de lixiviación en piletas a escala semi-industrial.



Yacimiento Minero Sierra Pintada
San Rafael –Mendoza

- Se neutralizaron efluentes ácidos de la planta y se bombeó agua de las canteras a los diques de evaporación.
- Se actualizó el informe presentado en el año 2001 acerca de los pasivos ambientales existentes en el Complejo Minero Fabril San Rafael.
- Se continuaron las actividades dirigidas a reducir el aporte de agua del subálveo del arroyo El Tigre en su antiguo cauce.
- Se procedió al desagote de la cantera La Terraza a fin de posibilitar los trabajos de evaluación por sondeos.
- Dentro de las tareas de mitigación ambiental del yacimiento en operación, se ejecutaron sondeos para muestreo de agua subterránea para su control ambiental, y se prosiguió la investigación sobre instalación de pasturas y forestación en el área del Complejo Minero Fabril, a fin de producir un impacto ambiental positivo para la operación del Complejo y favorecer la reutilización de las aguas de cantera.

■ En el área de ingeniería

- Se definió la ingeniería de ensamble entre la Planta de Concentración y la Planta de Producción de UO_2 .
- Se elaboraron una memoria descriptiva integral del proceso de producción y una memoria de cálculo con el balance de masas integral del proceso.
- Se desarrolló la ingeniería básica de la Planta de Recuperación de Uranio a partir de residuos sólidos.
- Se definieron la ubicación y las características de las piletas de lixiviación, procediéndose a la preparación de la documentación técnica respectiva.

APLICACIÓN DE TÉCNICAS BIOLÓGICAS EN LA INDUSTRIA DEL URANIO

Las actividades desarrolladas en 2002 fueron:

- Se acordó la realización de un proyecto de cooperación técnica con el Organismo Internacional de Energía Atómica en el bienio 2003-2004 (ARG/3/009 «Desarrollo y uso de técnicas biológicas para la producción de uranio»)
- Se realizaron ensayos de determinación del medio nutriente ideal para la operación del Centro Minero Fabril San Rafael en cooperación con el Centro de Investigación y Desarrollo de Fermentaciones Industriales de la Universidad Nacional de La Plata.
- Se realizaron estudios petrográficos y mineralógicos de muestras correspondientes a productos obtenidos en ensayos de biolixiviación.



Perforaciones de exploración uranífera - Cerro Solo - Chubut

DESARROLLO DEL YACIMIENTO DE CERRO SOLO

En el año 2001 se decidió convocar a una licitación para el estudio de factibilidad definitiva, con derecho a explotación, del depósito uranífero Cerro Solo (Provincia del Chubut) que constituyese una alternativa ajustada a las actuales características del mercado internacional y fuese atractiva para la iniciativa privada. Para ello, se formó la Comisión para el Desarrollo del Proyecto Cerro Solo y se analizaron las propuestas de empresas interesadas y las conclusiones de consultas jurídicas. Se estudió, también, la posibilidad de incluir aspectos relacionados con la exploración uranífera integral en sectores adyacentes a las áreas evaluadas. Con este proyecto se lograría, en el mediano plazo, la producción de uranio nacional a precios competitivos, lo que permitiría cubrir la demanda del país, generar saldos exportables y obtener recursos para reinvertir en la exploración.

En 2002 se cumplieron las siguientes actividades:

- Se trabajó en el pliego de licitación, incluyendo la modalidad asociativa para la etapa productiva y la exploración integral en la Cuenca del Golfo San Jorge.
- Continuaron los contactos con empresas nacionales y extranjeras para tratar el nuevo marco que se presenta a partir de la disminución de costos internos, ocasionada por la devaluación del peso argentino y la sostenida suba del precio internacional del uranio.
- Se llevó a cabo un plan sistemático de análisis de molibdeno y renio y se actualizaron las correspondientes bases de datos del proyecto.

FAVORABILIDAD GEOLÓGICO-URANÍFERA DEL TERRITORIO NACIONAL

Este proyecto busca identificar los recursos uraníferos potenciales, independientemente de los requerimientos inmediatos. En 2002 se continuaron los estudios de valorización de esos recursos en los distintos ambientes favorables del país:

- **Granitoides de las Sierras Pampeanas Orientales y Occidentales (Provincias de Córdoba, San Luis y Catamarca):** desarrollo de una matriz geológico-genética del basamento ígneo-metamórfico; elaboración de una base cartográfica georreferenciada; interpretación de datos geoquímicos de uranio y torio, de estructuras, de anomalías radiométricas y estimación de recursos geológicos y uraníferos potenciales de macizos intrusivos regionalmente favorables.
- **Bloque de San Rafael (Provincia de Mendoza):** integración de datos de espectrometría gamma, imágenes satelitales, geología, geoquímica, estructura, petrología y metalogénia en un Sistema de Información Geográfica (SIG); elaboración de mapas de análisis de superficie de datos geoquímicos mediante el programa ArcView y estudios de evaluación del potencial del modelo de yacimientos de uranio en calderas volcánicas.
- **Andes Patagónico Fueguinos y Somuncurá:** se completó el primer informe de favorabilidad uranífera de la región.
- **Áreas de Puna, Cordillera Oriental, Sierras Subandinas, Sistemas de Tandil y de La Ventana:** se actualizaron las bases geológicas

DESARROLLO DE PROSPECTOS URANÍFEROS

El objetivo es alcanzar la etapa de desarrollo de depósitos de interés económico que permitan reponer las reservas en la medida en que el uranio nacional sea consumido por nuestras centrales y/o exportado. Se busca constituir proyectos de inversión cuyas etapas finales de factibilidad definitiva y puesta en producción puedan ser realizadas con la participación de capitales privados. En 2002 se realizaron estudios geológicos en el área del Prospecto Las Termas (Provincia de Catamarca); en los Cateos Mineros Uraníferos (Provincia del Chubut); estudios metalogenéticos y yacimentológicos en los depósitos uraníferos del área de Cerro Solo; en las manifestaciones uraníferas del Batolito de Achala (Provincia de Córdoba) y el desarrollo de modelos de mineralización uranífera factibles de ser explotados por lixiviación *in situ*.



Área de Exploración Uranífera
Las Termas - Catamarca

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. Por medio del proyecto de cooperación con el Organismo Internacional de Energía Atómica ARG/3/008 «Prospección de uranio y otros elementos mediante estudios de espectrometría de rayos gamma», fueron provistos los Sistemas GR-660 y

GR-320 para el monitoreo de rayos gamma provenientes de isótopos naturales y artificiales. Estos sistemas fueron montados y calibrados y se realizó una prospección de prueba en las Sierras de Tandil (Provincia de Buenos Aires). Las actividades desarrolladas en 2002 fueron:

- Se realizó la gestión de equipos, becas, visitas científicas y misiones de expertos en el marco del mencionado proyecto ARG-3/008; y se interpretaron los datos espectrométricos de la prospección de prueba realizada, efectuándose estudios petrográficos y químicos de muestras del área.
- Se efectuó un levantamiento espectrométrico, incluyendo zonas anómalas y suelos inalterados, del Campo 5 del Centro Atómico Ezeiza.

PRESERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

En 2002 se trabajó en distintos proyectos de cooperación destinados a la preservación del medio ambiente en relación con la minería del uranio:

- Con la Unión Europea se desarrollaron estrategias innovadoras para la preservación de la calidad del agua en áreas mineras en Latinoamérica. En el distrito Cerro Solo se realizó la interpretación y mapeo geoquímico del área del yacimiento y se enviaron muestras de agua a laboratorios europeos para determinaciones isotópicas.
- Con la Universidad de Cagliari y el Gobierno Regional de Cerdeña, Italia, se gestionó un acuerdo para realizar estudios de compatibilidad ambiental de explotación en el área de Sierra Pintada, que incluye un programa de muestreos y análisis químicos de diques de efluentes, aluviones, rocas, residuos de la minería y cursos de aguas circundantes.
- Con el Organismo Internacional de Energía Atómica se trabajó en el proyecto de protección ambiental RLA/8/36 «Gestión integrada sustentable del sistema del Acuífero Guaraní».
- Con la Facultad Regional Avellaneda de la Universidad Tecnológica Nacional se trabajó en la evaluación de impacto ambiental de la instalación de la Planta de Producción de UO_2 y la reactivación de la producción de concentrados de uranio en el Complejo Minero Fabril San Rafael. Se desarrolló un proyecto de gestión de diques de evaporación y de las colas de mineral tratado y de construcción de nuevas instalaciones para este fin. Se efectuaron investigaciones complementarias sobre la posible incidencia de contaminantes en la flora, fauna y ganado en el área del Complejo, en colaboración con el Centro Atómico Ezeiza.
- Se preparó un nuevo Código de Práctica Radiológica que será puesto a consideración de la Autoridad Regulatoria Nuclear, previendo su aplicación en la futura etapa de explotación.
- Se elevó el informe final sobre ensayos de impacto ambiental en las colas de uranio del Complejo Minero Fabril San Rafael y se realizaron ensayos de impacto ambiental estático a las colas de las pilas de lixiviación del mineral del Complejo. Se elaboró una base de datos químicos de aguas superficiales y subterráneas, de muestras de vegetales y de suelo.
- En colaboración con el Proyecto de Restitución Ambiental de la Minería del Uranio (PRAMU) se efectuaron muestreos sistemáticos de efluentes, aluviones, rocas, residuos de la minería y cursos de agua y relevamientos de datos meteorológicos en las áreas del ex Complejo Minero Fabril Los Gigantes (Provincia de Córdoba) y del Yacimiento Los Adobes (Provincia del Chubut), así como relevamientos geológicos expeditivos en el área del Yacimiento Schlagintweit (Provincia de Córdoba), a fin de detectar estructuras geológicas conductoras de agua y radiactivamente anómalas, en apoyo a las tareas de control de la Autoridad Regulatoria Nuclear, y se desarrolló el método de digestión de análisis de vegetales para la determinación de uranio, para el proyecto de revegetación de Sierra Pintada.

CAPÍTULO 3

RECURSOS HUMANOS

■ Recursos Humanos
Dr. Iván Malesani
malesani@cnea.gov.ar

■ Instituto Balseiro
Dr. José Abriata
abriata@cab.cnea.gov.ar

■ Instituto Sabato
Dr. José Galvele
galvele@cnea.gov.ar

■ Instituto de Estudios Nucleares
Dr. Dino Otero
otero@cnea.gov.ar

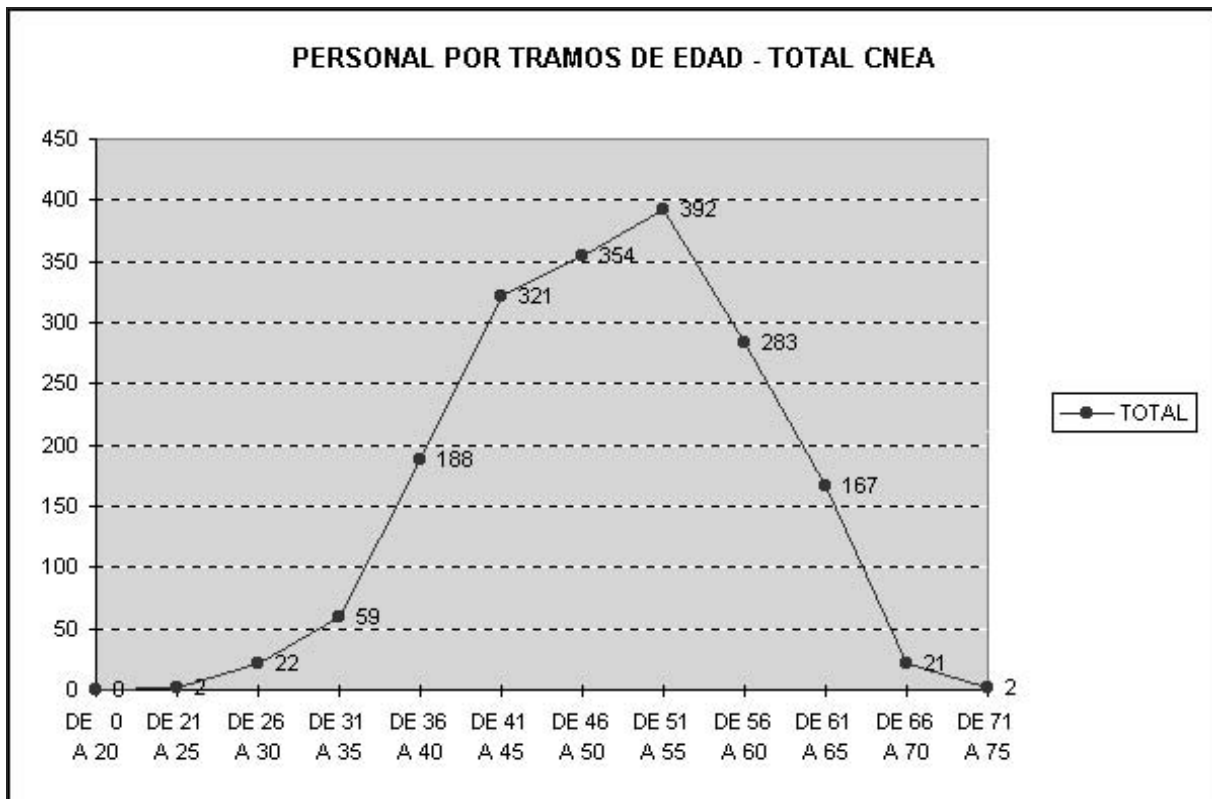
RECURSOS HUMANOS

Personal permanente

Durante el año 2002, la dotación de personal permanente de la CNEA fue de 1811 personas, ubicadas en los distintos emplazamientos que la Institución posee en el país. Dicha dotación estuvo constituida por profesionales, técnicos, administrativos y personal de apoyo, distribuidos de acuerdo con la estructura organizativa vigente, según muestra la siguiente figura:

Situación Geográfica	Profesional	Técnico	Administrativo	Apoyo	Total
Presidencia / vicepresidencia	4	0	1	0	5
Auditoría Interna	5	2	0	0	7
Administración Central	105	31	70	19	225
Unidades Operativas	675	505	130	264	1574
Totales	789	538	201	283	1811

Las unidades operativas incluyen los tres (3) centros atómicos y las delegaciones del interior del país.



En 2002, la edad promedio del personal de la CNEA fue de 49 años.

Personal becario

Las becas a profesionales y técnicos otorgadas por la CNEA corresponden a dos tipos:

- **De estudio:** Se otorgan para cursar carreras de grado y posgrado (maestrías o especializaciones) en los Institutos de la CNEA.
- **De perfeccionamiento:** Se otorgan para perfeccionamiento profesional o técnico y se desarrollan en los distintos proyectos y/o sectores de la CNEA. Se agrupan en las siguientes áreas temáticas:
 - Asistencia Tecnológica y Servicios
 - Ciclo de Combustible
 - Suministros Nucleares
 - Ciencias Básicas:
 - Física
 - Química
 - Radiobiología
 - Materiales
 - Energías Alternativas
 - Reactores y Centrales
 - Residuos
 - Radioisótopos y Radiaciones
 - Tecnologías Derivadas de la Energía Nuclear

Las becas en curso del 2002 fueron en promedio 328.

Las 142 becas de estudio vigentes a diciembre de ese año se desarrollaron en los tres institutos de enseñanza de la CNEA, con la siguiente distribución:

- Instituto Balseiro: 102 (Licenciatura en Física, Ingeniería Nuclear, Ingeniería Mecánica y Especialización en Aplicaciones Tecnológicas de la Energía Nuclear).
- Instituto de Tecnología Profesor Jorge Sabato: 35 (Ingeniería en Materiales y Maestría en Ciencia de Materiales).
- Instituto de Estudios Nucleares: 5 (Maestría en Radioquímica y Maestría en Reactores Nucleares)

Las 201 becas de perfeccionamiento fueron distribuidas por área temática, según se indica en las siguientes figuras:



Recursos humanos - Guardería infantil del Centro Atómico Ezeiza

Figura 1 - Distribución por áreas temáticas

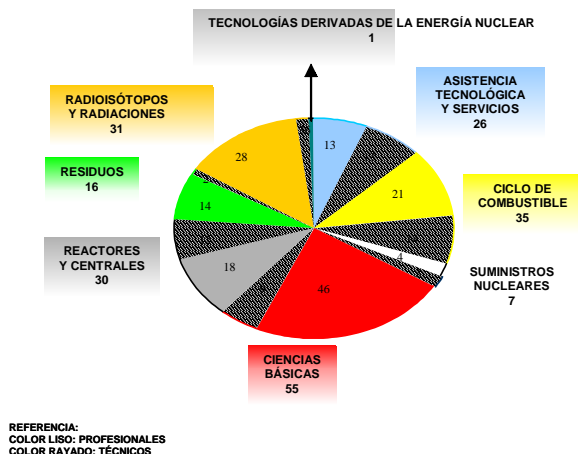
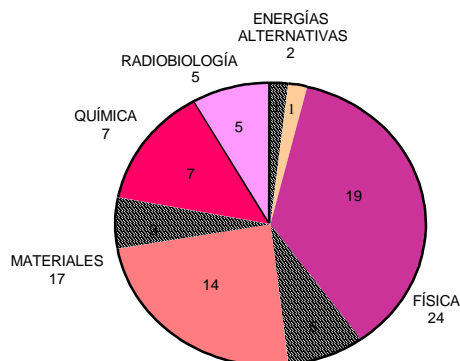


Figura 2- Distribución por ciencias básicas



FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

La CNEA cuenta con tres institutos de enseñanza de nivel universitario para la formación de recursos humanos: el Instituto Dr. José A. Balseiro, el Instituto de Tecnología Prof. Jorge Sabato y el Instituto de Estudios Nucleares.

INSTITUTO BALSEIRO (IB)

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. Desde su creación, en 1955, ha adquirido una amplia experiencia en la formación de profesionales en Física e Ingeniería Nuclear, confirmando las ventajas del sistema de enseñanza adoptado: el contacto directo del estudiante con profesores dedicados a investigación y desarrollo. Esto asegura, además, la permanente actualización de los métodos y temas de estudio, lo que permite responder rápidamente a la evolución de la ciencia y la tecnología modernas.

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 en dichas disciplinas, la carrera de Especialización en Aplicaciones Tecnológicas de la Energía Nuclear y la carrera de Maestría en Ciencias Físicas. En el transcurso del 2003 se sumará la Maestría en Física Médica. El Instituto también es sede de la Biblioteca «Leo Falicov».

Durante el año 2002 egresaron 4 Ingenieros pertenecientes a la 22ª Promoción de Ingenieros Nucleares, 9 Licenciados de la 45ª Promoción de Licenciados en Física, 17 Licenciados de la 46ª Promoción de Licenciados en Física y 9 Especialistas de la 7ª Promoción de la Carrera de Postgrado «Especialización en Aplicaciones Tecnológicas de la Energía Nuclear». Asimismo, recibieron su título 10 Doctores en Física y 1 Doctor en Ingeniería Nuclear.

De este modo, desde 1958 hasta 2002 se recibieron un total de 1.151 profesionales, integrado de la siguiente manera:

Licenciados en Física: 537 (primera promoción 7 de junio de 1958).

Ingenieros Nucleares: 225 (primera promoción 15 de junio de 1981).

Doctores en Física: 298.

Doctores en Ingeniería Nuclear: 28.

Doctores en Ciencias de la Ingeniería: 2.

Especialistas en Aplicaciones Tecnológicas de la Energía Nuclear: 61 (primera promoción 19 de diciembre de 1996).

Los trabajos especiales de las carreras de grado fueron realizados en las siguientes áreas: Diseños Avanzados y Evaluación Económica, Física Estadística, Partículas y Campos, Resonancias Magnéticas, Teoría de Sólidos, Propiedades Ópticas, Mecánica Computacional, Neutrones y Reactores, Cavitación y Biotecnología, Colisiones Atómicas, Termohidráulica y Análisis por Activación Neutrónica.

Las tesis doctorales rendidas durante el año 2002 se desarrollaron en el Centro Atómico Bariloche en las siguientes áreas: Física Estadística, Colisiones Atómicas, Fisicoquímica de Materiales, Bajas Temperaturas, Teoría del Estado Sólido, Resonancias Magnéticas, Física de Metales y Diseño de Reactores Avanzados.



Instituto Balseiro - Clase de trabajos prácticos

Centro de Formación Continua

La temática elegida en 2002 se centró en dos ejes: «La Física de las oscilaciones» y «Física forense». En julio se desarrolló el Curso Taller - Residencia IB 2002 «La Física de las oscilaciones» (Declarado de Interés Educativo por el Consejo Provincial de Educación de la Provincia de Río Negro). Incluyó experimentos clave sobre el movimiento armónico, además de visitas guiadas a laboratorios e instalaciones del Centro Atómico Bariloche y al Reactor RA 6. La evaluación se realizó sobre la base de la presentación de murales concernientes a temas asignados durante el curso. Asistieron participantes procedentes de todo el país.

En octubre se dictó un taller sobre «Uso práctico de acelerómetros y tratamiento numérico de datos», en el Instituto de Ciencias Criminalísticas de la Universidad Nacional del Nordeste, en Corrientes. Además, durante 2002 se continuó con la participación en la Olimpiada Argentina de Física (preparación y entrenamientos) que se realiza desde hace más de 5 años, con la participación de docentes y alumnos de varios establecimientos escolares de San Carlos de Bariloche.

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 Física de diferentes universidades, para que puedan integrarse rápidamente en tareas de investigación en las áreas de Física del Sólido y de Ciencias de Materiales. Creada en 1986 como una escuela nacional, desde 1994 incorpora estudiantes de otros países latinoamericanos mediante el apoyo de la *Third World Academy of Sciences (TWAS)* de Trieste, Italia.

Entre el 21 de octubre y el 17 de noviembre de 2002 se dictó el curso «Física de Nanosistemas», en el que participaron pasantes de la Argentina y otros países latinoamericanos. Aprobó el curso 11 alumnos.

Escuela de verano

Las pasantías de verano del IB se realizaron entre el 4 de febrero y el 1° de marzo de 2002. Estuvieron coordinadas y dirigidas por investigadores del Instituto y del Centro Atómico Bariloche, que guiaron los trabajos de investigación. Becarios procedentes de distintos puntos del país realizaron trabajos de investigación experimental en las siguientes áreas de trabajo: Metales, Termohidráulica, Fisicoquímica de Materiales, Desarrollo de Materiales y Propiedades Ópticas y Almacenamiento de Hidrógeno, todas ellas en el Centro Atómico.

Proyecto FOMEC

En Junio de 2002 finalizó el proyecto FOMEC. En lo que respecta a los becarios de doctorado, 6 de ellos estaban realizando su tesis doctoral en el IB, uno de los cuales obtuvo el título de Doctor en Física, mientras que los 5 restantes continúan con el desarrollo de su tesis en el Instituto.

Premio «Beca IB 2002»

Durante 2002 el IB organizó un concurso a nivel nacional, cuyo premio consistió en que 10 alumnos y 2 profesores convivieran durante una semana con investigadores y becarios del Instituto y del Centro Atómico Bariloche. El requisito fue presentar individualmente una monografía corta sobre: «Educación, investigación científica y desarrollo tecnológico».

Participaron 855 estudiantes de los dos últimos años de las escuelas y colegios de enseñanza media y polimodal de todo el país. Se otorgaron 40 menciones y se seleccionaron 10 ganadores y 2 profesores acompañantes. Participaron como evaluadores 50 docentes e investigadores del Instituto.

A los postulantes seleccionados se les otorgó una beca integral. Las actividades incluyeron visitas a los laboratorios de investigación del IB y del Centro Atómico, asistencia a clases y realización de experimentos junto con los estudiantes de grado del Instituto. Los gastos se cubrieron con aportes de patrocinantes privados.

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, es proveer recursos y servicios que satisfagan las necesidades de información de los alumnos, docentes e investigadores del IB y del Centro Atómico Bariloche. Su acervo bibliográfico abarca las áreas de Matemática, Física, Química, Ingeniería, Ciencia de Materiales y Computación.

La colección está compuesta por 18.700 libros (monografías, tesis, conferencias, normas, manuales, etc.), 730 títulos de publicaciones periódicas de los cuales 76 son títulos corrientes y 25 se reciben en donación, 8.100 informes técnicos en papel y microficha y 2 bases de datos bibliográficos en CD-ROM, cuya consulta puede realizarse en forma remota a través de la red interna.

La Biblioteca de la Fundación Bariloche, incorporada en el transcurso del año 2000, posee una importante colección en las áreas de Energía, Economía de la Energía, Medio Ambiente, Recursos Naturales, etc. Se está trabajando para lograr la fusión de los catálogos de ambas bibliotecas. La Biblioteca Leo Falicov alberga además el archivo histórico del IB y del Centro Atómico Bariloche.

Los catálogos están disponibles a través de Internet en <http://cabbib2.cnea.gov.ar>; también por esa misma vía se puede acceder al texto electrónico de la mayoría de los títulos de las publicaciones periódicas suscriptas, como así también a la Biblioteca Electrónica de Ciencia y Tecnología de la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva.

Los documentos primarios no disponibles en centros de información locales y/o regionales, se solicitan a la *British Library* o al *International Nuclear Information System (INIS)* del Organismo Internacional de Energía Atómica.

La Biblioteca pertenece a las redes SIBI (Sistema Integrado de Bibliotecas Informatizadas de la Universidad Nacional de Cuyo), RRIAN (Red Regional de Información en el Área Nuclear) y

CBA (Consortio de Bibliotecas Argentinas), coordinado por EDUC.AR. En 2002 la CNEA fue aceptada como Miembro Académico del ISTEAC (*Ibero American Science and Technology Education Consortium*), participándose en la iniciativa LibLink.

En 2002 se enviaron 15 trabajos correspondientes a la producción intelectual local a la base de datos cooperativa INIS.

INSTITUTO DE TECNOLOGÍA «PROFESOR JORGE A. SABATO»

El Instituto de Tecnología Profesor Jorge A. Sabato fue creado en noviembre de 1993 como resultado de un convenio entre la Universidad Nacional de General San Martín y la CNEA. Destinado a la formación de recursos humanos, incluye, entre sus principales actividades, la Carrera de Ingeniería en Materiales, la Maestría en Ciencia y Tecnología de Materiales y el Doctorado en Ciencia y Tecnología (mención Materiales y mención Física). Los estudiantes de estas carreras, tanto de ingeniería como de las actividades académicas de posgrado, realizan una intensa actividad de experimentación en los laboratorios del Centro Atómico Constituyentes. Durante 2002 se completó la organización del posgrado Especialización en Ensayos No Destructivos, para atender esta área de vacancia en la región aprovechando la capacidad del Departamento Ensayos No Destructivos Estructurales del Centro Atómico.

Las carreras se caracterizan por la interacción permanente y dinámica de los docentes con los alumnos, la actualización constante de los temas de estudio e investigación y, entre otras cosas, la realización de trabajos de seminario o de tesis para las carreras de grado o de posgrado bajo la dirección de investigadores y tecnólogos de reconocido prestigio internacional.

El Instituto cuenta, además, con la biblioteca «Dr. Eduardo J. Savino», que cumple la función de proveer la información necesaria a sus docentes y especialmente a becarios y alumnos.

Durante el año 2002 egresaron 12 Ingenieros pertenecientes a la 3ª Promoción de Ingenieros en Materiales, 4 Magisteres en Ciencia y Tecnología de Materiales y un Doctor en Ciencia y Tecnología, mención Materiales.

De este modo, desde 1993 hasta 2002 se recibieron:

Ingenieros en Materiales: 34 (primera promoción julio de 2002).

Magisteres en Ciencia y Tecnología de Materiales: 75.

Doctores en Ciencia y Tecnología de Materiales (Mención Materiales): 8.

Doctores en Ciencia y Tecnología de Materiales (Mención Física): 2.

Ingeniería en Materiales

La carrera de Ingeniería en Materiales se dicta desde 1996. Está dirigida a alumnos con segundo año universitario aprobado en ingeniería o en una licenciatura en ciencias, quienes, mediante un sistema de becas, completan su formación en un período de cuatro años. El sistema de becas hace posible la dedicación exclusiva de los alumnos, los que, a su vez, tienen que cumplir exigencias de regularidad y rendimiento. Un número importante de estos ingenieros trabaja actualmente en empresas del país (Aluar, CINI, Sipar, Repsol-YPF, Shell, Tenaris, Siderar, etc.) y otros continúan con su formación de posgrado, realizando doctorados en el país o en el exterior. En 2002 se presentó a la convocatoria voluntaria para la Acreditación de Carreras de Ingeniería realizada por Comisión Nacional de Acreditación Universitaria (CONEAU).

Maestría en Ciencia y Tecnología de Materiales

La Maestría en Ciencia y Tecnología de Materiales fue creada en 1994. Categorizada por la



Instituto Sabato
Laboratorio

CONEAU con nivel A, su dictado está a cargo de profesionales del Centro Atómico Constituyentes y de otras universidades e instituciones del país.

Asistieron a módulos individuales profesionales provenientes de empresas, universidades e institutos de investigación de la Argentina.

Doctorado en Ciencia y Tecnología (Mención Materiales y Mención Física)

El Doctorado en Ciencia y Tecnología (Mención Materiales) fue creado en 1997 y acreditado por la CONEAU con nivel A. El Doctorado en Ciencia y Tecnología (Mención Física), por su parte, fue creado en 1999 y acreditado por la CONEAU con nivel Bn (nuevo).

Cursos para la industria

En 2002 se continuó con el dictado de cursos de extensión para la industria y para profesionales de otras disciplinas. Durante el segundo semestre del año se llevaron a cabo las siguientes actividades:

- Taller: «Animando la Cultura Emprendedora», dictado los días miércoles del 16 al 30 de septiembre y el 2 de octubre.
- Curso: «Técnicas no convencionales para el estudio de piezas arqueológicas y obras de arte», realizado los días 15 y 16 de octubre.
- Seminario: «El aluminio y sus aleaciones», dictado los días martes y jueves del 8 al 24 de octubre.
- Curso: «Aceros», dictado en la empresa San Antonio Pride, en Neuquén, del 26 al 28 de noviembre.

Centro de Información Centro Atómico Constituyentes (CICAC) y Biblioteca «Dr. Eduardo J. Savino»

Durante 2002, el CICAC continuó prestando sus servicios de información a la comunidad interna de profesionales de ciencia y tecnología, a becarios y a usuarios externos provenientes de instituciones del ámbito académico, gubernamental, laboratorios medicinales, industrias y empresas de diversa índole. Para asistir a los requerimientos de los usuarios se ha recurrido al intercambio electrónico de documentos a través de la RRIAN (Red Regional de Información en el Área Nuclear) y del servicio de la *British Library*.

A partir de este año, junto con todas las bibliotecas de la CNEA, se participa en la iniciativa LibLink del ISTEAC (*Ibero American Science and Technology Education Consortium*), cubriendo un espacio para temas de la Institución.

Como Centro Nacional INIS (*International Nuclear Information System*) del Organismo Internacional de Energía Atómica, se gestionó y organizó el acceso gratuito de las bibliotecas universitarias del país interesadas, a la base de información INIS. También se participó por primera vez como representante por Argentina en la Reunión Conjunta del Comité INIS-ETDE (Sistema de Información sobre Energía) operado por el Departamento de Energía de los Estados Unidos.

Como distribuidor nacional de los programas CDS/ISIS e IDAMS de la UNESCO, se organizaron 3 cursos para usuarios de Win ISIS. Asimismo, a pedido de la UNESCO, se tradujo al español el Manual del Usuario de este programa y se colaboró en la revisión de los manuales del usuario del programa Greenstone para bibliotecas digitales y la realización de ensayos de uso.

El diciembre de 2002 se creó formalmente el Portal «Biblioteca Electrónica de Ciencia y

Tecnología». El portal, de publicaciones periódicas científicas y tecnológicas, posibilita mediante Internet el acceso a textos completos de artículos de publicaciones científicas a investigadores, profesores, docentes, becarios y personal de apoyo a la investigación, estudiantes de grado y de postgrado y funcionarios autorizados de la CNEA, CONICET, INTI, INTA y 36 universidades nacionales.

INSTITUTO DE ESTUDIOS NUCLEARES (IdEN)

Situado en el Centro Atómico Ezeiza, el IdEN es el más reciente de los centros de formación de recursos humanos de la CNEA. Depende académicamente de la Universidad Nacional de la Plata y de la Universidad Tecnológica Nacional, las cuales otorgan los títulos y asignan el plantel docente.

El IdEN fue creado oficialmente en 1996, aunque ya en 1995 había iniciado sus actividades. Desde entonces, ha adquirido una amplia experiencia en la formación de profesionales en Radioquímica, Reactores Nucleares, Fisiopatología Endócrina: Bioquímica y métodos diagnósticos, y Medicina Nuclear.

El sistema de enseñanza adoptado es el contacto directo del estudiante con profesores dedicados a la investigación y el desarrollo científico. El Instituto ha apuntado desde sus inicios a capacitar a los profesionales que desarrollan sus tareas en el ámbito nuclear, en el país y en la región. A sus cursos y carreras de posgrado ha asistido personal de la CNEA, la Autoridad Regulatoria Nuclear, la empresa Nucleoeléctrica Argentina y varios países de América Latina. Muchos de sus alumnos continúan con las tareas en sus instituciones mientras cursan el posgrado. Generalmente, esas tareas están estrechamente relacionadas con sus futuras tesis de Magister. Para estos alumnos se prevé una dedicación parcial al estudio.

Los planes de la currícula contemplan la compatibilidad con alumnos becados que deben dedicar el tiempo completo a la tarea académica. El número de becas (8 cada dos años) se ha establecido acorde con la demanda real de profesionales altamente capacitados en la tecnología nuclear.

Estas carreras de posgrado contemplan, también, la posibilidad de cursar módulos aisladamente y tienen una etapa intermedia que otorga el título de especialista en cada disciplina, en el caso que no se llegara a presentar la tesis. Como en los cursos de posgrado, tienen asignada una matrícula por el total de la carrera o por asistir a un módulo.

Actualmente, se está trabajando activamente con la Fundación Escuela de Medicina Nuclear (FUJESMEN), de Mendoza, con el fin de jerarquizar los cursos relacionados con la medicina nuclear y que adquieran la categoría de carreras universitarias de grado y posgrado.

Además de las carreras de posgrado: Maestrías en Radioquímica y en Reactores Nucleares, el Instituto ofrece la capacitación de docentes en temas de energía nuclear aplicables al programa curricular de la Enseñanza General Básica (EGB) y organiza exposiciones anuales de becarios en el Centro Atómico Ezeiza, denominadas INFOBECA. El Instituto cuenta, también, con una biblioteca.

Los trabajos especiales de las carreras de posgrado se realizan en las siguientes áreas: Combustibles Nucleares, Radiofármacos, Reactores Nucleares y Residuos Radiactivos.

En 2002 egresaron 5 Especialistas en Radioquímica y 3 Especialistas en Reactores Nucleares, y aprobaron los cursos de: Técnicos en Medicina Nuclear 3; Metodología y Aplicación de Radionucleidos 15; Módulo Radio Inmuno Análisis (para bioquímicos) 9; Dosimetría en Radioterapia 24 y Física de la Radioterapia 6.

De este modo, desde 1998 hasta 2002 se recibieron un total de 42 profesionales, integrado de la siguiente manera:

Maestría en Radioquímica: (primera promoción noviembre de 2000)



Instituto de Estudios Nucleares
Desarrollo de una clase

- Magísteres: 1
- Especialistas: 30

Maestría en Reactores Nucleares: (primera promoción noviembre de 2000)

- Magísteres: 2
- Especialistas: 9

Además, desde 1995, un total de 1.154 personas asistieron a cursos sobre 33 diferentes disciplinas. Algunos de dichos cursos, que se destacan por su carácter regular y por ser dictados con periodicidad anual, se mencionan a continuación, con el detalle de la cantidad de alumnos que participaron en cada caso, desde 1995:

■ Técnicos en Medicina Nuclear:	88
■ Metodología y Aplicación de Radionucleidos:	146
■ Dosimetría en Radioterapia:	144
■ Física de la Radioterapia:	48

Biblioteca

La Biblioteca del IdEN fue creada en el año 1995. Su misión, desde entonces, es proveer recursos y servicios que satisfagan las necesidades de información de los alumnos, docentes e investigadores del Instituto y del Centro Atómico Ezeiza.

El 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.

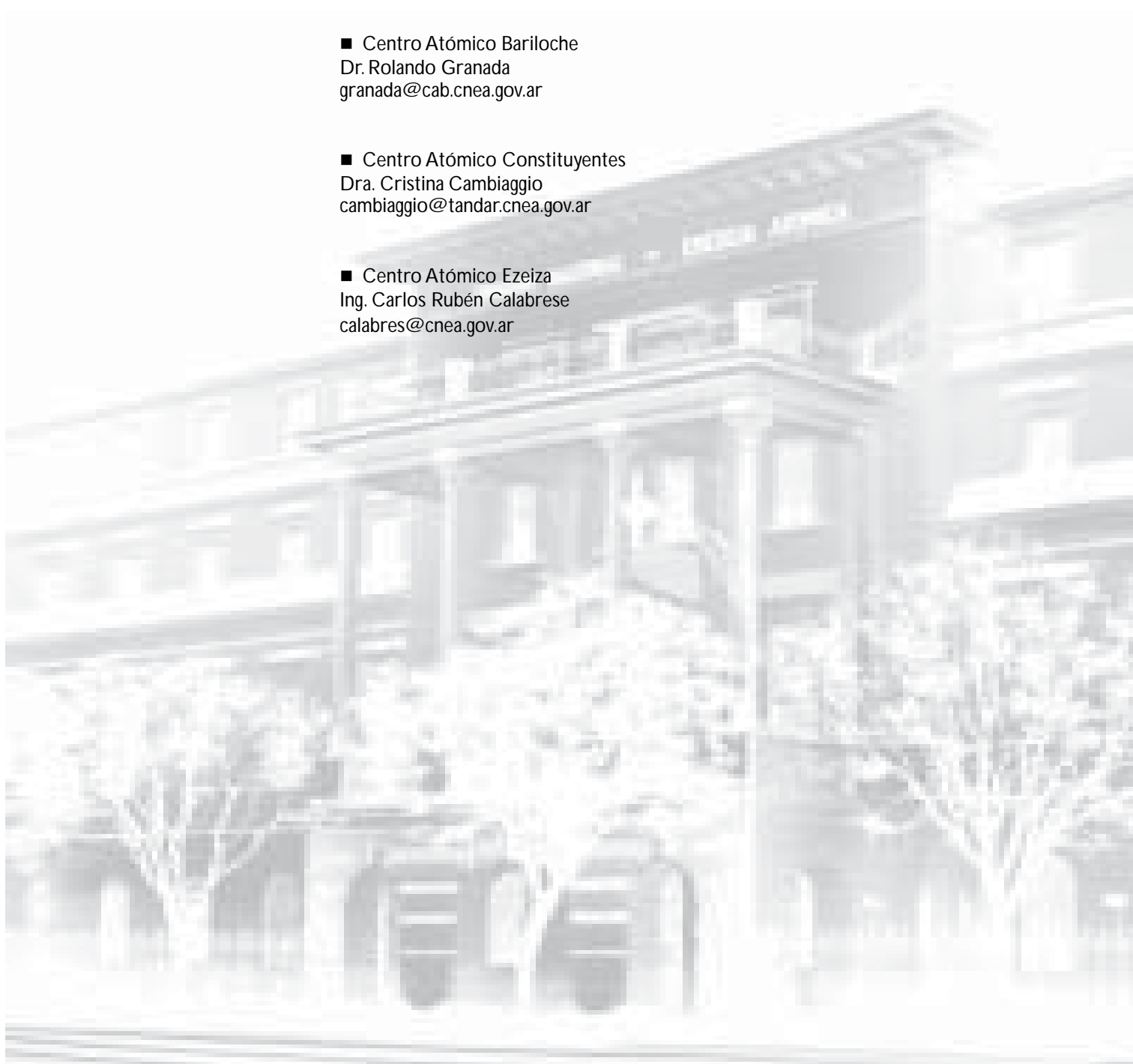
CAPÍTULO 4

CENTROS ATÓMICOS

■ Centro Atómico Bariloche
Dr. Rolando Granada
granada@cab.cnea.gov.ar

■ Centro Atómico Constituyentes
Dra. Cristina Cambiaggio
cambiaggio@tandar.cnea.gov.ar

■ Centro Atómico Ezeiza
Ing. Carlos Rubén Calabrese
calabres@cnea.gov.ar



La CNEA cuenta con tres Centros Atómicos –Bariloche, Constituyentes y Ezeiza– y un Complejo Tecnológico, Pilcaniyeu, cada uno de ellos con perfil propio. Dispone, además, de ocho Complejos Minero Fabriles de uranio, de los cuales sólo dos se encuentran operativos: el Complejo Minero Fabril San Rafael y el Complejo Minero Fabril Córdoba.

CENTRO ATÓMICO BARILOCHE (CAB)

Perfil



Centro Atómico Bariloche
Provincia de Río Negro

Situado en la ciudad de San Carlos de Bariloche, provincia de Río Negro, el Centro Atómico Bariloche cuenta con una dotación de 430 agentes, incluidos becarios e investigadores externos, y es sede del Instituto de Física Doctor José Balseiro.

El CAB y el Instituto Balseiro constituyen sectores interdependientes de la CNEA, con la doble misión de realizar investigación y desarrollo en las áreas de interés institucional y de formar recursos humanos de excelencia. Ello implica procurar la concreción de aportes sustantivos al crecimiento tecnológico nacional, materializando desarrollos e ingenierías propias en las áreas nuclear y no nuclear y, asimismo, promover en forma continuada actividades científicas, tecnológicas y académicas de alto nivel.

Para el logro de estos objetivos, mantiene laboratorios de avanzada y grupos de investigación destacados en las ciencias básicas y aplicadas que, a su vez, ostentan las más altas 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 ²³⁵U

■ 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
- 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
- **Instalaciones adicionales:** incluyen otros laboratorios e instalaciones menores

CENTRO ATÓMICO CONSTITUYENTES (CAC)

Perfil

Situado en el Partido de San Martín, provincia de Buenos Aires, el Centro atómico Constituyentes cuenta con una dotación de 990 agentes, incluidos becarios e investigadores externos, y es sede del Instituto de Tecnología Profesor Jorge A. Sabato.

Las actividades del CAC abarcan un rango muy amplio, desde la investigación básica hasta el desarrollo tecnológico. Se operan instalaciones experimentales, plantas piloto de fabricación de combustibles y reactores de investigación. Se prestan servicios y asistencia técnica para la industria local e internacional. En el mismo complejo multidisciplinario se forman recursos humanos de excelencia, en el Instituto Sabato.

Se desarrolla una fuerte actividad interdisciplinaria, producto de la contribución de físicos, químicos, ingenieros, biólogos y expertos en informática y otras disciplinas. Se trabaja en temas integrados en las áreas de energía nuclear, energías renovables, medio ambiente, materiales y salud, con una diversidad de enfoques disciplinarios y metodológicos.

En materia de energías nuclear y renovables se desarrollan actividades de asistencia tecnológica a las Centrales Nucleares Atucha I y Embalse, así como a las empresas nacionales fabricantes de los ensamblajes combustibles y de sus insumos más importantes (CONUAR S.A., FAE S.A. y DIOXITEK S.A.); se realizan los desarrollos e ingeniería de elementos combustibles para reactores de experimentación y producción y para centrales nucleares, y se encaran, también, desarrollos en los campos de la energía solar y de otras energías alternativas.

Los grupos de investigación y desarrollo del CAC mantienen fuertes lazos con la comunidad científica nacional e internacional y participan en proyectos internacionales de investigación, tanto básica como tecnológica.



Centro Atómico Constituyentes
Provincia de Buenos Aires

Instalaciones

■ Instalaciones relevantes

- Reactor de investigación RA 1, 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

- Laboratorio de Química analítica

- Laboratorio de Química nuclear
 - Laboratorio de Monitoreo ambiental (gestión del recurso aire)
 - Laboratorio de Coloides
 - Laboratorio de Agua y otros fluidos
 - Laboratorio de Caracterización de materiales estructurales
 - Laboratorio de Materia condensada
 - Laboratorio de Celdas y paneles solares
 - Laboratorio de Caracterización de dióxido de uranio (UO₂)
 - Laboratorio de Difusión
 - Laboratorio de Irradiación dosimétrica
 - Laboratorio de Ensayos no destructivos
 - Laboratorio de Física experimental de reactores
- **Instalaciones adicionales:** incluyen 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



Centro Atómico Ezeiza.
Provincia de Buenos Aires

Situado en el Partido de Ezeiza, Provincia de Buenos Aires, el Centro Atómico Ezeiza cuenta con una dotación de 440 agentes, incluidos becarios e investigadores externos, y es sede del Instituto de Estudios Nucleares (IdEN).

El CAE se caracteriza por tener grupos técnicos, 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 gran parte del país. El mismo Centro se ocupa, asimismo, de los desarrollos relacionados con la gestión de los residuos radiactivos de media y alta actividad.

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 ²³⁵U
- Ciclotrón para producción de radioisótopos
- Planta de producción de radioisótopos
- Planta de producción de molibdeno 99 por fisión
- Planta de fabricación de fuentes selladas de cobalto 60
- Planta semi industrial de irradiación
- 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
- Depósito central de material fisionable especial irradiado
- Laboratorio de facilidad radioquímica
- Laboratorio de ensayos posirradiación

■ 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 Dosimetría de altas dosis
- Laboratorio de Manejo conservación suelos
- Laboratorio de Materiales de la fábrica de aleaciones especiales
- Laboratorio de Metrología
- Laboratorio de Aplicaciones industriales:
 - Irradiación de alimentos
 - Irradiación de efluentes
 - Polímeros
- Laboratorio secundario de Calibración dosimétrica

■ **Instalaciones adicionales:** incluyen 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.).

COMPLEJO TECNOLÓGICO PILCANIYEU

Perfil

Situado en Pilcaniyeu, provincia de Río Negro, el Complejo Tecnológico Pilcaniyeu cuenta con una dotación de 80 agentes. Está dedicado a desarrollos innovadores en materia de reactores de potencia y del ciclo del combustible nuclear.

Instalaciones

■ Instalaciones relevantes

- Conjunto crítico RA 8:
 - Propósito: conjunto crítico del reactor CAREM
 - Potencia: 10 W
- Combustible: uranio enriquecido al 1,8 y al 3,4% en ^{235}U , en barras cilíndricas
- Planta piloto de enriquecimiento de uranio



Complejo Tecnológico Pilcaniyeu
Provincia de Río Negro



Complejo Minero Fabril San Rafael - Mendoza

COMPLEJOS MINERO FABRILES

La CNEA tiene 8 complejos minero fabriles de uranio, de los cuales sólo dos se encuentran en operación:

■ COMPLEJO MINERO FABRIL SAN RAFAEL

Sito en la ciudad de San Rafael, provincia de Mendoza, cuenta 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.

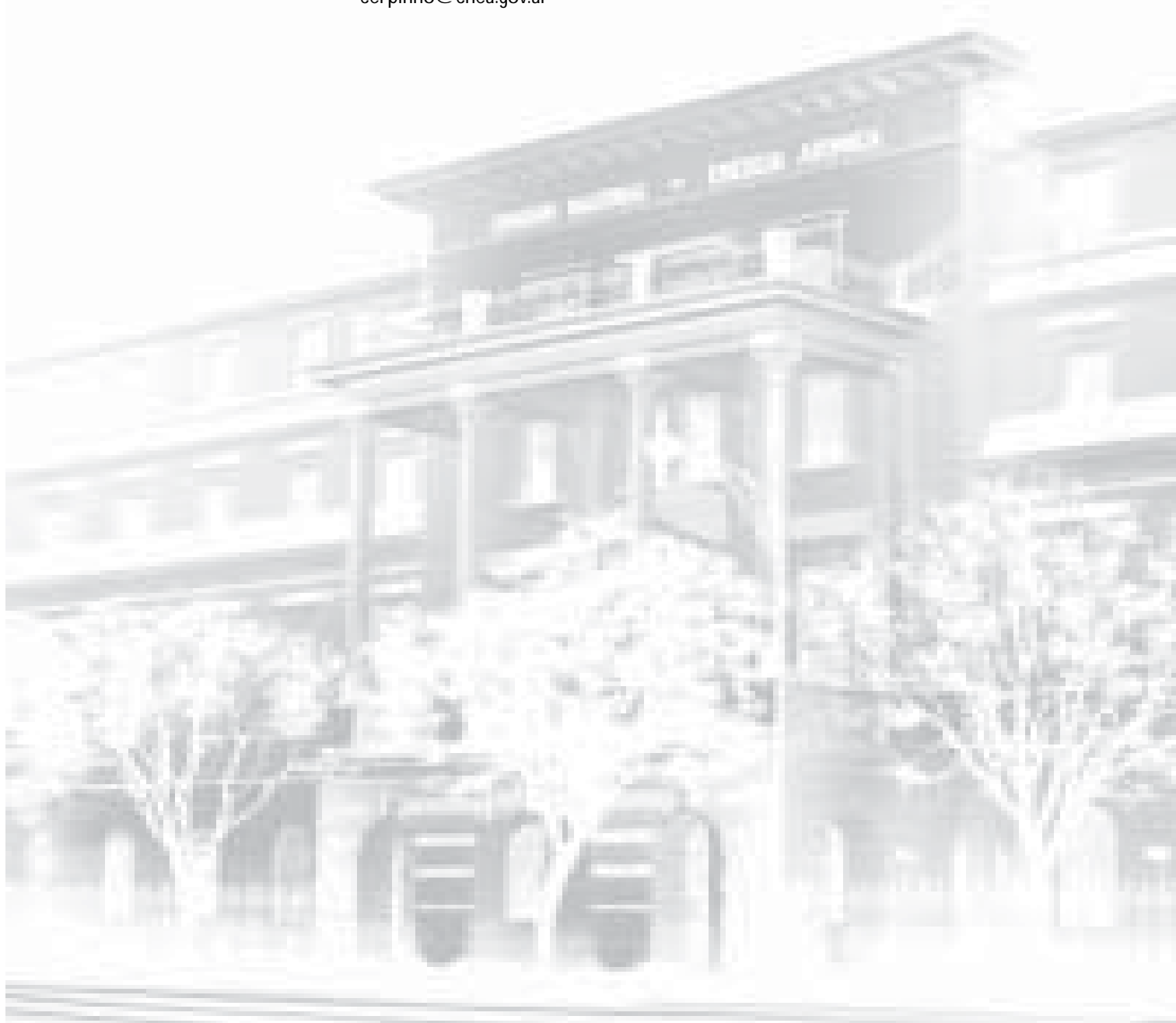
■ COMPLEJO MINERO FABRIL CÓRDOBA

Ubicado en la ciudad de Córdoba, de la provincia homónima, 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.

CAPÍTULO 5

PRODUCCIÓN Y SERVICIOS DE ASISTENCIA TECNOLÓGICA

■ Ing. María Fernanda Cervio Pinho
cerpinho@cnea.gov.ar



PRODUCCIÓN

RADIOISÓTOPOS

En 2002 se logró afianzar la producción de radioisótopos reemplazando al 90% de las importaciones realizadas en años anteriores. Además, la variación de las condiciones económicas posibilitaron exportar radioisótopos fabricados por la CNEA, a países de la región. La ejecución en tiempo y forma de contratos de asistencia tecnológica con las empresas del mercado permitió disponer de recursos genuinos, los cuales, reinvertidos en las instalaciones productivas, posibilitaron lograr la confiabilidad que este tipo de actividad requiere. Todo ello significó un incremento del 234% en la comercialización de la producción, con respecto a 2001.

Por otra parte, se comenzaron a fabricar radiofármacos bajo licencia de las empresas que los comercializan. Este modo de operar aumenta el valor agregado del producto vendido, maximiza la utilización de las instalaciones e inserta el desarrollo de nuevos productos directamente en el proceso productivo. En este marco, se comenzó la etapa comercial de ^{18}F , (Fluor-deoxiglucosa), un radiofármaco para diagnóstico, desarrollado por la CNEA. El ^{18}F tiene un periodo de semidesintegración muy corto, razón por la cual es imposible importarlo y sólo puede ser empleado en medicina nuclear si se lo fabrica en las cercanías de los centros de aplicación al paciente.

Para el logro de estos objetivos, las instalaciones de producción de radioisótopos de la CNEA debieron ser validadas ante las autoridades sanitarias y operar bajo GMP (siglas en inglés de «buenas prácticas de manufactura»), superando satisfactoriamente las Inspecciones realizadas por la Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica (ANMAT). Además, se continuó efectuando un estricto control de calidad a todos los productos elaborados, incorporándose, hacia fines de 2002, controles biológicos.

La elaboración de los radioisótopos primarios ^{99}Mo , ^{51}Cr , ^{131}I , ^{153}Sm y ^{32}P se realizó en el reactor RA 3, en el Centro Atómico Ezeiza. Para la producción de ^{201}Tl se utilizó el Ciclotrón de Producción ubicado en el mismo Centro Atómico.

La siguiente tabla detalla la producción de radioisótopos y compuestos radiactivos y los ingresos obtenidos por su venta, en 2002.



Producción de generadores de Molibdeno-99/Tecnecio $^{99\text{m}}$
Centro Atómico Ezeiza

Radioisótopos y Compuestos Radiactivos	Actividad en Ci	Facturación
^{99}Mo	5.508,00 Ci	\$ 1.490.793
^{201}Tl	11,67 Ci	\$ 7.937,60
^{51}Cr	0,088 Ci	\$ 8.330
$^{131}\text{I-F}$	432,2 Ci	\$ 418.733
^{153}Sm	2,83 Ci	\$ 9.975
$^{131}\text{I-HIP}$	0,028 Ci	\$ 624,90
^{32}P	0,158 Ci	\$ 3.529,80
TOTAL	5.954,97 Ci	\$ 2.109.922,70

Incremento de la comercialización de la producción con respecto a 2001: 234 %

Desarrollos recientes

La implementación de planes de desarrollo y la ejecución de programas de mejora continua permitieron, entre otras cosas, que a partir del segundo semestre del año 2002 la Argentina se convirtiera en el primer país en utilizar blancos de uranio de bajo enriquecimiento en uranio 235 (20%), para la producción comercial de ^{99}Mo por fisión, con resultados comparables con los que venía obteniendo con los de alto enriquecimiento (90%).

FUENTES SELLADAS DE COBALTO 60

En la planta de producción situada en el Centro Atómico Ezeiza, la CNEA fabrica fuentes selladas de cobalto 60 para uso industrial y médico, a partir de cobalto 60 producido en la Central Nuclear Embalse, del tipo CANDU. Por su volumen de producción, la institución es el tercer productor y exportador mundial.

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 fecha de 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. En el marco de esa nueva operatoria, en noviembre de 2002, DIOXITEK S.A. concretó su primera exportación, a Europa y Estados Unidos, de cobalto 60, consistente en 750.000 curies en forma de fuentes selladas para uso industrial.



Producción de fuentes selladas de C-60
Centro Atómico Ezeiza

Producción y comercialización

■ Cobalto 60 a granel:

Dado que el 100 % del cobalto 60 a granel se utiliza en forma de «slugs» para producir fuentes industriales, y que por limitaciones con la celda de producción disponible es imposible producir fuentes médicas con «pellets», las ventas de cobalto 60 a granel quedaron circunscriptas a estos últimos, en 2002.

Con el objeto de evitar pérdidas económicas por decaimiento, se procedió a negociar en el mercado internacional la venta en el corto plazo de todo el volumen disponible de «pellets», lo que se logró a precios muy convenientes.

De esta forma, en 2002, las ventas de cobalto 60 a granel totalizaron la cantidad de 199.397 Ci.

■ Fuentes para uso industrial:

Durante el primer semestre de 2002 se completó exitosamente la producción de un lote de fuentes selladas utilizando cobalto 60 de alta actividad específica. Cabe acotar que para hacer factible la utilización del cobalto remanente de alta actividad específica se utilizó una novedosa tecnología, desarrollada a tal efecto en el país, que hizo posible el corte de los lápices irradiados en la Central Nuclear dentro de la celda existente, permitiendo la mezcla de cobalto a nivel de «slugs» con material inactivo. De esta manera, se logró manufacturar fuentes diluidas compatibles con las exigencias de los mercados internacionales. La producción de este tipo de fuentes alcanzó, en 2002, la cantidad de 1.300.000 Ci, que fue exportada en su totalidad.

Estos logros permitieron, a su vez, que en 2002 las ventas totales de fuentes selladas para uso industrial alcanzasen la cifra de 2.832.355 Ci, cantidad ésta que constituye un récord anual histórico.

■ Fuentes para uso médico:

La CNEA es el único productor latinoamericano de fuentes de cobalto 60 para uso en equipos de telecobaltoterapia y posee las instalaciones necesarias para su desarrollo, producción y control de calidad.

Por su parte, la empresa asociada INVAP S.E. es el único productor de dichos equipos en América Latina, y ya ha instalado varios de ellos en la Argentina y en otros países de la región y del Oriente Medio. Brinda, además, servicios de recambio de fuentes. En virtud de lo anterior, la CNEA, en conjunto con INVAP S.E., está actuando con el objeto de sinergizar las capacidades de ambas instituciones para la fabricación y suministro de máquinas y de fuentes.

Se encuentra en desarrollo un proyecto para la fabricación de fuentes industriales modelo 1800, que utiliza fuentes médicas decaídas, mediante un proceso seguro y con sustentabilidad comercial. La fabricación de la primera de estas fuentes está programada para mediados de 2003.

El mercado latinoamericano tiene un excelente potencial para este tipo de fuentes y se está recibiendo de él una promisorio cantidad de solicitudes de compra.

Las ventas de fuentes médicas en 2003 alcanzaron los 22.058 RHM.

Garantía de calidad

En julio de 2002 la CNEA obtuvo el rango de «proveedor aprobado» de fuentes selladas de cobalto 60 producidas bajo especificaciones y requerimientos de Garantía de Calidad ISO 9000. El proceso para calificar como productor bajo normas ISO 9001 se encuentra en pleno desarrollo.

Contenedores

Hacia fines de 2002 se concretaron satisfactoriamente los ensayos de rigor sobre un modelo a escala 1:2, para el licenciamiento de un nuevo modelo de contenedor de acero forjado. A su vez, se iniciaron las tareas conducentes a la construcción del prototipo a escala 1:1.

Situación actual y perspectivas

Las ventas totales de cobalto 60 en el 2002, sumando la comercialización de este radioisótopo a granel y en forma de fuentes para uso industrial y médico, superó los 3.000.000 Ci, lográndose, de esta manera, cumplir con el objetivo de igualar la manufactura y venta de fuentes con la capacidad de irradiación de la Central Nuclear Embalse.

Por otra parte, la proyección de ventas de fuentes industriales exhibe una perspectiva estable, por lo menos hasta el año 2008, con gran confiabilidad, ya que la mayoría de los valores proyectados se basa en compromisos firmes con empresas líderes del mercado internacional. Puede concluirse que existe una demanda sólida de fuentes industriales que utiliza al máximo nuestras capacidades actuales. En el mediano plazo, la capacidad nacional de producción de cobalto se constituiría en la principal limitación para el logro de un crecimiento sustentable. Ante la imposibilidad de incrementar el volumen de esa producción, surge la necesidad de desarrollar productores a nivel internacional. A tal fin, se llevaron a cabo en 2002, tratativas para la irradiación de barras argentinas en reactores de otros países, lo cual posibilitará el incremento sustancial del volumen de producción de fuentes nacionales.

SERVICIOS DE ASISTENCIA TECNOLÓGICA

CENTRO ATÓMICO BARILOCHE

En 2002, la asistencia tecnológica continuó fundamentalmente orientada a satisfacer los requerimientos de la empresa asociada INVAP S.E., con relación a su contrato con la *Australian Nuclear Science and Technology Organization* (ANSTO) para la provisión de un reactor de investigación y producción de radioisótopos, y a la industria del petróleo. Para la primera, se destacan la elaboración de la ingeniería básica y de detalle para el diseño del reactor, el simulador del reactor para la capacitación de personal de operación y la provisión de la fuente fría de neutrones de un nivel tecnológico muy avanzado.

Además, se encontraron en ejecución los siguientes contratos:

- Contrato CP-RCN-A2-02/01: «Elaboración y validación de un modelo de la Central Nuclear Embalse para simulación de transitorios y accidentes con el código CATHENA – Fase 2 – Etapa 1».
- Contrato CP-E-05/02: «Requerimientos mínimos para la refrigeración del reactor de la central Nuclear Embalse en estados de parada caliente, enfriamiento y parada fría garantizada».
- Contrato CP-RCN-E-16/01: «Análisis de riesgos de incendios en la Central Nuclear Embalse».

CENTRO ATÓMICO CONSTITUYENTES

Los servicios de asistencia tecnológica que se pueden prestar en este Centro Atómico son muy variados. En 2002 se confeccionó un catálogo electrónico con la oferta tecnológica disponible.

Los numerosos servicios de asesoramiento y asistencia tecnológica prestados por el Centro en 2002, destinados a empresas productoras de bienes y servicios de las áreas de generación de energía, metalmecánica, petróleo, laboratorios medicinales, etc., constituyeron, en ciertos casos, continuación de los que comenzaron a realizarse en años anteriores. En otros, respondieron a contratos y convenios celebrados en ese mismo año.

Podemos subrayar los siguientes servicios de asesoramiento:

- Evaluación de impacto ambiental y medición de la calidad del aire y de contaminantes gaseosos, realizada en el marco de un convenio entre la CNEA y el Ente Nacional Regulador de la Electricidad.
- Asistencia tecnológica a diferentes empresas en los siguientes campos: análisis de falla en objetos diversos, determinación de estructura de materiales, 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, sólidos en pintura y daño por hidrógeno.
- Aplicación de la técnica del uso del georadar para el estudio de estructuras ocultas.
- Puesta a punto de técnicas avanzadas de análisis de imágenes y objetos arqueológicos.
- Análisis integral de fallas durante las paradas de mantenimiento mediante diversas técnicas de ensayos no destructivos aplicados a las turbinas del Ente Binacional Yacretá, y análisis cualitativo y cuantitativo de diferentes materiales, mediante técnicas instrumentales especializadas.
- Servicios de asistencia técnica por medio de compuestos marcados con isótopos radioac-

tivos, de la penetración y deposición en cabellos de diferentes compuestos contenidos en fórmulas de diversos productos cosmetológicos.

- Asistencia tecnológica en el análisis de ADN (PCR, Reacción en cadena de la polimerasa).

Convenios y contratos relevantes

De los que se ejecutaron en 2002, se destacan los siguientes:

- Equipo de medición de flujo neutrónico para la Central Nuclear Atucha

Este proyecto multidisciplinario de desarrollo, enmarcado en un contrato entre la CNEA y la empresa Nucleoeléctrica Argentina S.A., tuvo por objeto el desarrollo, diseño, caracterización de materiales y procesos, fabricación del prototipo, ensayos y emisión de documentación técnica, correspondientes a seis lanzas de detección de flujo neutrónico *in-core* para la Central Nuclear Atucha I.

En mayo de 2001 se instaló en el recipiente de presión de la Central Nuclear Atucha 1 la primera lanza de medición de flujo neutrónico de fabricación nacional. Ésta, junto con otras cinco entregadas en el curso del 2002, permitió realizar el recambio total de las lanzas instaladas, de fabricación alemana, que dejaron de funcionar correctamente.

Cada lanza contiene siete detectores autoenergizados de vanadio a distintas alturas, lo cual permite tener una indicación del flujo neutrónico del núcleo a lo largo del mismo. Los cables que transmiten la señal de los detectores (de aislación mineral) pasan a través de agujeros realizados en un tapón del recipiente de presión. Para sellar este pasaje se realiza una soldadura estanca al helio entre los cables y el tapón.

El método de fabricación de los detectores está patentado por personal de la CNEA. En la construcción y el ensayo de las lanzas participaron distintos grupos de los Centros Atómicos Ezeiza y Constituyentes, involucrando alrededor de cien agentes.

El contrato fue de aproximadamente medio millón de pesos y ha sido el de mayor monto celebrado hasta ese momento, habiéndose cumplimentado en tiempo y forma, de acuerdo con lo establecido.

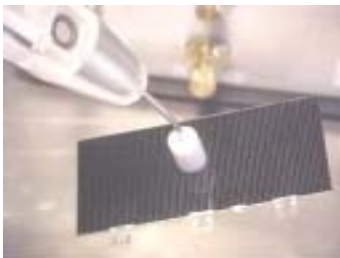
- Paneles solares

Desde 1986, el Grupo Energía Solar, del Centro Atómico Constituyentes, realiza tareas de investigación y desarrollo en el campo de la conversión fotovoltaica. A partir de 1992, el trabajo se centró en el diseño, la elaboración y la caracterización de celdas solares de silicio para usos terrestres y espaciales.

A fines de 1995, la CNEA y la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE) concertaron un convenio con el objeto de diseñar y poner en práctica un experimento de celdas solares argentinas en el espacio. Como consecuencia de ello, en el Centro Atómico Constituyentes se inició el proyecto «Dispositivos solares para uso espacial». Su principal logro fue el desarrollo y la construcción de un conjunto de dispositivos que fueron integrados y ensayados exitosamente en el satélite de aplicaciones científicas argentino SAC-A, que estuvo en órbita alrededor de diez meses a partir de diciembre de 1998.

Como continuación del proyecto antes mencionado ambas instituciones suscribieron un nuevo convenio que dio lugar a la iniciación, en abril de 2001, del «Subproyecto Paneles Solares», que forma parte del Proyecto SAOCOM de la CONAE. Su objetivo es diseñar, fabricar y ensayar los paneles solares de ingeniería y de vuelo para la misión satelital SAOCOM. Su duración es de 36 meses y comprende básicamente las siguientes tareas:

- Montaje del laboratorio de desarrollo, integración y ensayo.
- Diseño, fabricación y ensayo de celdas solares de silicio monocristalino.
- Análisis teórico y ensayos en la Tierra del daño por radiación sobre las celdas solares.



Servicios de asistencia tecnológica
Fabricación de paneles solares
para satélites

- Fabricación o adquisición y ensayo de interconectores.
- Puesta a punto de los procesos de soldadura y de las técnicas de ensayo correspondientes.
- Desarrollo de técnicas de alineación y pegado de vidrios sobre celdas y de celdas sobre el sustrato.
- Diseño del circuito eléctrico de los paneles y su interconexión al satélite.
- Estudio y desarrollo de modelos para la estimación de la energía generada por los paneles solares durante la misión espacial, al principio de la misma y al final de su vida útil.
- Elaboración de sensores de radiación solar, paneles de ingeniería y prototipo de panel de vuelo, para la realización de ensayos de calificación en la Tierra y el espacio.
- Integración de paneles de vuelo.
- Realización de ensayos eléctricos, mecánicos y de termovaciación sobre los componentes y paneles.
- Calificación de paneles solares en el espacio, a través de su integración a satélites tecnológicos.

En el marco de este contrato en 2002 se cumplieron las siguientes actividades:

- Finalización de la obra civil y electromecánica del laboratorio de integración de paneles solares.
- Instalación del sistema de filtrado, presurización y acondicionamiento de aire, diseñado como «Área Limpia Clase 10.000» con temperatura y humedad ambientales controlados.
- Puesta a punto la técnica de soldado de interconectores a celdas solares mediante soldadura blanda (soldering).
- Fabricación de las primeras cadenas de celdas solares en serie.
- Realización de ensayos de daño por radiación sobre celdas solares con protones, mediante el acelerador TANDAR, del Centro Atómico Constituyentes, y con electrones usando el acelerador LINAC, del Centro Atómico Bariloche.
- Diseño y simulación de funcionamiento de paneles.
- Desarrollo, fabricación y caracterización de polarímetros sobre la base de celdas fotovoltaicas elaboradas en la CNEA.

■ Antena radar de apertura sintética

Tiene por finalidad el diseño y construcción de una antena de apertura sintética para el instrumento radar del antes mencionado Proyecto SAOCOM de la Comisión Nacional de Actividades Espaciales. Se enmarca en un convenio marco firmado en 2002 entre la CNEA y dicha Comisión y tiene carácter multidisciplinario.

■ Dispositivos microelectromecánicos (MEMs)

Este contrato tiene como objetivo básico suministrar a la Comisión Nacional de Actividades Espaciales dispositivos MEMs de desarrollo nacional, tales como acelerómetros MEMS, micro-resistores de platino para medir temperatura y cualquier otro sistema factible con tecnologías similares. Firmado en 2002, tiene una duración de 18 meses. En ese mismo año se comenzaron desarrollos preliminares de micro-componentes para aplicaciones satelitales: acelerómetros y resistores.

■ Detectores y cámaras de flujo neutrónico y medición gamma con destino al reactor en construcción en Australia

Este contrato se firmó con la empresa INVAP S.E. con el objeto de desarrollar, diseñar, construir y caracterizar un conjunto de detectores y cámaras para medición de flujo neutrónico y gamma, para su calificación. Este suministro forma parte del reactor que



Servicios de asistencia tecnológica
Prototipo de nariz electrónica en operación

dicha empresa está construyendo en Australia, en el marco del contrato que firmara con la *Australian Nuclear Science and Technology Organization* (ANSTO), para la provisión de un reactor de investigación y producción de radioisótopos. En diciembre de 2002 se concretó el suministro de los cuatro detectores.

CENTRO ATÓMICO EZEIZA

En 2002 el Centro Atómico Ezeiza, con ritmo creciente, continuó prestando servicios de asistencia técnica en temas de dosimetría y provisión de radioisótopos. En particular cabe destacar la prestación de los siguientes servicios:

- Determinación de actividad de radionucleidos naturales y artificiales en muestras ambientales y de alimentos.
- Calibración de instrumentos de medición de actividad para uso médico.
- Transferencia de tecnología por el desarrollo de radiofármacos.
- Empleo de radiotrazadores en la industria química y petrolera.
- Análisis por activación neutrónica multielemental de muestras ambientales, forenses e industriales.
- Caracterizaciones alfa y gamma de residuos radiactivos.
- Control de radiofármacos.
- Calibración de 24 activímetros.
- Venta de 110 patrones metrológicos.
- Determinación de actividad de radionucleidos en más de 3.000 muestras de variada procedencia, en su mayoría alimentos, con una facturación de aproximadamente \$470.000.
- Asistencia a la empresa Total Austral, relacionada con la medición de agua trititada proveniente de pozos de extracción de petróleo.
- Pesada isotópica de mercurio en las celdas de la planta de producción de cloro soda de la empresa Solvay-Indupa SA, sita en la localidad de Bahía Blanca.

OTROS SERVICIOS

En 2002 la CNEA prestó, además, los siguientes servicios en las áreas que se indican:

Irradiación

En la Planta de Irradiación Semiindustrial del Centro Atómico Ezeiza se irradiaron alimentos y productos farmacológicos, veterinarios, apícolas y de bioterio, a solicitud de clientes externos a la CNEA. Asimismo, respondiendo a solicitudes de sectores internos de la Institución, se efectuaron irradiaciones en relación con microbiología, polímeros, alimentos y aplicaciones industriales.

Gestión de residuos radiactivos

Los principales servicios prestados en esta área en 2002 fueron:

- Gestión de los residuos radiactivos generados en las centrales nucleares, en el marco de un convenio entre la CNEA y la empresa Nucleoeléctrica Argentina S.A.
- Recorrido de un total de 33.832 kilómetros, recolectando y transportando fuentes selladas de radiación provenientes de usuarios médicos e industriales de todo el país.
- Acondicionamiento y almacenamiento, en forma interina, de agujas y tubos de radio 226, en el marco de una resolución de la Autoridad Regulatoria Nuclear que limitó su utiliza-

ción en aplicaciones médicas y estableció para los responsables la obligatoriedad de proveer su gestión segura.

- Asesoramiento sobre tecnologías de gestión a distintos generadores externos de residuos radiactivos.
- En respuesta a gestiones anteriores de la Dirección Nacional de Tecnología Nuclear de la República Oriental del Uruguay, elaboración de una propuesta de contrato para el tratamiento y acondicionamiento de residuos radiactivos en el citado país, que quedó a la espera de resolución por parte de las autoridades uruguayas.

Residuos radiactivos ingresados al Área de Gestión Ezeiza en 2002

Tipo de residuo	I trimestre Vol. (m3)	II trimestre Vol. (m3)	III trimestre Vol. (m3)	IV trimestre Vol. (m3)	TOTAL Vol. (m3)
Residuos sólidos de baja actividad	2,30	4,42	3,95	0,20	10,87
Residuos sólidos de media actividad	0,10				0,10
Residuos sólidos Alfa contaminados		2,16	8,92	4,42	15,50
Total de residuos sólidos	2,40	6,58	12,87	4,62	26,47
Residuos líquidos en contenedores de 50 dm3	0,25	1,40	0,15	1,55	3,35
Teluros		0,30	0,30	0,60	1,20
Total de residuos líquidos	0,25	1,70	0,45	2,150	4,55
Cantidad de fuentes radiactivas	10	246	154	187	597
Elementos combustibles y barras de control gastados almacenados bajo salvaguardias (cantidad)					300
Servicios prestados a usuarios internos (cantidad)	4	7	14	7	32
Servicios prestados a usuarios externos (cantidad)	5	23	30	31	89
Total de servicios	9	30	44	38	121

Geología

En 2002 se prestaron en esta área los siguientes servicios:

- Asistencia tecnológica en el marco de un convenio entre la CNEA, la Fundación Balseiro y la empresa Servicios de Minería S.A. que incluye la aplicación de técnicas de espectrometría de rayos gamma y estudios geológicos para la prospección-exploración de fosfatos en el territorio nacional. En relación con este proyecto, se realizaron campañas de reco-

nocimiento del borde sur de la Cuenca del Golfo de San Jorge (Chubut) y del flanco occidental del Cerro Cacheuta (Mendoza) y una campaña de relevamiento espectrométrico de rayos gamma para definir la conducta de radioelementos de las formaciones favorables para fosforitas.

- Colaboración con la Universidad Nacional de Salta en la compaginación de un sistema de información geográfica de geoquímica ambiental aplicado a pequeñas comunidades.
- A solicitud de sectores de la CNEA y de terceros, realización en los Laboratorios de Análisis Químico de 7.848 determinaciones de distintos elementos, sobre un total de 1.458 muestras ingresadas, por un monto de \$19.056.
- Desempeño de tareas de seguridad y vigilancia por personal de la Regional Centro de la CNEA, en el predio del ex Complejo Minero Fabril Córdoba, en el que se encuentra ubicada la Planta de Producción de Dióxido de Uranio de la empresa asociada DIOXITEK S.A., por cuenta de esta última y por un monto anual de aproximadamente \$ 40.000.

FACTURACIÓN DURANTE EL EJERCICIO 2002 DE SERVICIOS DE ASISTENCIA TECNOLÓGICA PRESTADOS POR LA CNEA

Desde el año 1992, la CNEA presta servicios de asistencia técnica y realiza desarrollos innovadores para la industria en general, en el marco de la Ley de Promoción y Fomento de la Innovación Tecnológica (Ley 23.877).

La mencionada Ley tiene por objeto propiciar la mejora de la actividad productiva y comercial a partir del fomento de la investigación y desarrollo, la transmisión de tecnología y la asistencia técnica desde los organismos del sistema de ciencia y técnica.

La facturación de las asistencias tecnológicas brindadas por la CNEA en 2002, a través de los Centros Atómicos, de la Coordinación CNEA – NASA y de la Unidad de Actividad Proyectos Especiales de Suministros Nucleares, en el marco de la Ley de Innovación Tecnológica (Ley No 23.877), alcanzó los valores que se detallan en las tablas adjuntas, discriminados por Unidad de Vinculación Tecnológica:

Facturación por servicios de asistencia tecnológica en el ejercicio 2002 (en pesos)

Unidad de Vinculación Tecnológica	Centro Atómico Bariloche	Centro Atómico Constituyentes	Centro Atómico Ezeiza	Proyectos Suministros Nucleares	Coordinación CNEA-NASA	Total
Fundación Balseiro	520.200	351.255	3.005.506	23.437	1.140.193	5.040.891
Polo Tecnológico Constituyentes		53.549	7.920			61.469
Asociación Cooperadora de Física		3.401.995				3.401.995
Total 2002	520.500	3.806.799	3.013.426	23.437	1.140.193	8.504.355

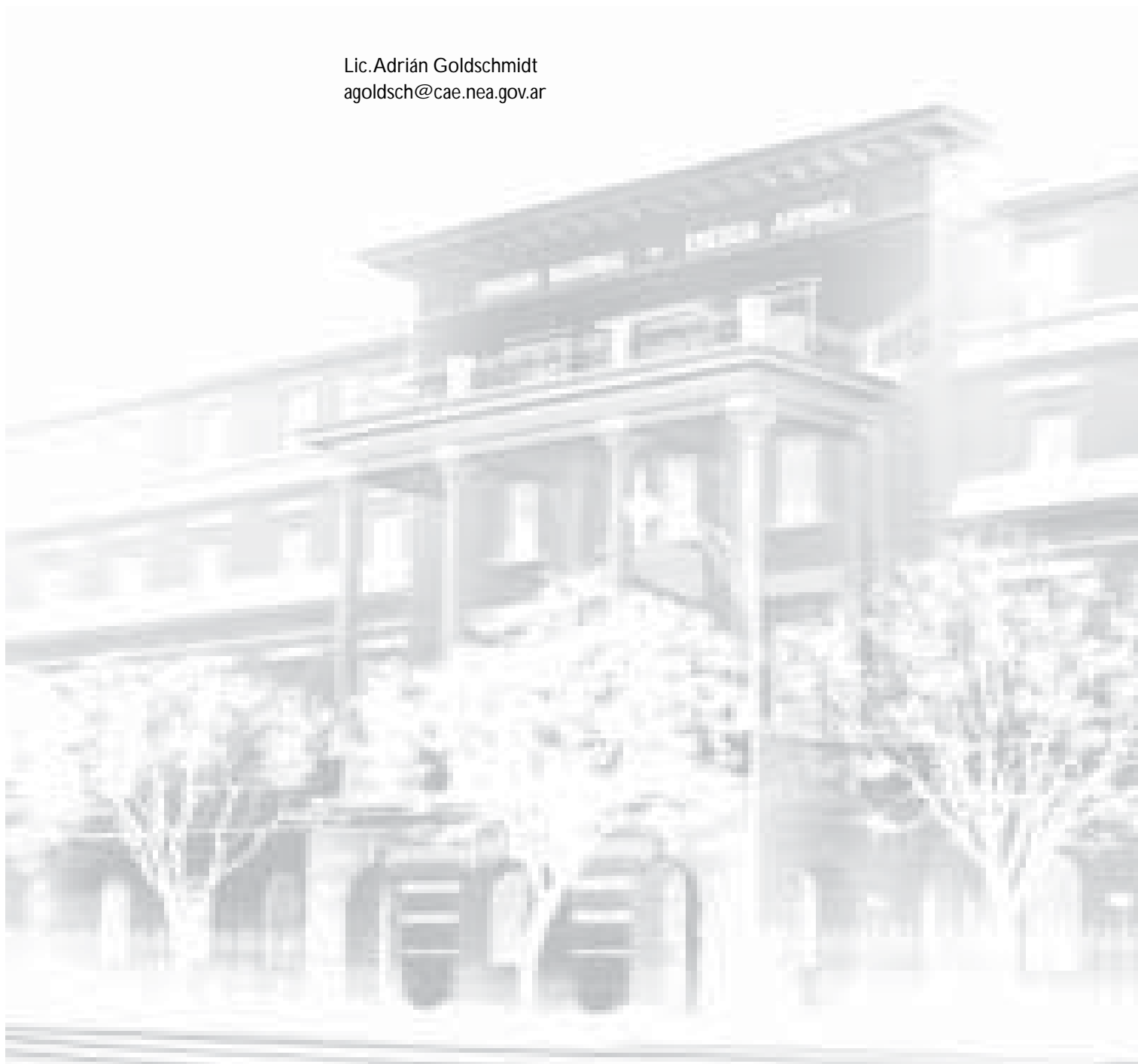
Comparación de las facturaciones por servicios de asistencia tecnológica en los ejercicios 2001 y 2002 (en pesos)

Concepto	Centro Atómico Bariloche	Centro Atómico Constituyentes	Centro Atómico Ezeiza	Proyectos Suministros Nucleares	Coordinación CNEA-NASA	Total
Total año 2001	580.360	1.283.660	1.317.927	19.179	1.217.517	4.418.643
Total año 2002	520.500	3.806.799	3.013.426	23.437	1.140.193	8.504.355
Diferencia en \$	-59.860	2.523.139	1.695.499	4.258	-77.324	4.085.712
Diferencia en %	-10%	197%	129%	22%	-6%	92%

CAPÍTULO 6

SEGURIDAD Y SALVAGUARDIAS

Lic. Adrián Goldschmidt
agoldsch@cae.nea.gov.ar



SEGURIDAD

PROTECCIÓN RADIOLÓGICA Y SEGURIDAD NUCLEAR

La manipulación de material radiactivo exige que una instalación sea diseñada, construida, puesta en marcha y operada en adecuadas condiciones de seguridad radiológica y nuclear. Con tal fin, la CNEA realiza las siguientes tareas:

■ Control radiológico de instalaciones y del personal que trabaja con material radiactivo

Con el objeto de verificar que las operaciones y procesos se lleven a cabo en forma segura en las 24 instalaciones relevantes de la Institución, se realiza en ellas la vigilancia radiológica mediante monitoreo ambiental y personal. Esta tarea se hace en forma rutinaria en relación con las actividades normales de cada instalación mediante el monitoreo de procesos y del personal ocupacionalmente expuesto, la verificación del cumplimiento de las normas de acuerdo con la documentación mandatoria y la licencia de operación o autorización de funcionamiento, emitida por la Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN).

Las actividades más destacadas en esta área en 2002 fueron:

- Control radiológico en cada instalación: monitoreo ambiental (aire y superficie), monitoreo de objetos que egresan de la instalación (indumentaria de trabajo, herramientas, maquinarias, etc), monitoreo del personal profesionalmente expuesto (muestreo de orina). Estos controles se realizan bajo la responsabilidad de los Responsable Primarios de cada instalación.
- Confección de informes trimestrales para cada una de las instalaciones relevantes.
- Actualización del Plan de Emergencias del Centro Atómico Ezeiza.

■ Definición de aspectos de seguridad radiológica y nuclear vinculados a las tareas de desarrollo tecnológico nuclear

Comprende estudios de riesgos radiológicos y de criticidad, en almacenamiento, transporte, operaciones y procesos con material fisiónable especial; cálculo de blindajes; transporte seguro de material radiactivo, etc.

Las actividades más destacadas en esta área, en 2002, fueron:

- Evaluaciones ambientales en distintos sectores del Centro Atómico Ezeiza (tosquera, descargas al medio ambiente de la empresa CONUAR S.A., sector denominado Campo 5, aguas y otros.)
- Informe final de remediación ambiental del Campo 5.
- Estudio del riesgo de criticidad en el Laboratorio de Uranio Enriquecido, para el transporte y almacenamiento de uranio metálico enriquecido al 20%.
- Evaluación radiológica de la Sala de Acondicionamiento de Fuentes de Radio y del Reactor ROU-1 para su desmantelamiento (tarea de asistencia técnica a la República Oriental del Uruguay).
- Cálculo de dosis e informe técnico para la instalación de un equipo irradiador en la Sala de Calibración del Laboratorio de Dosimetría de Radiaciones Ionizantes del Centro Atómico Ezeiza y en el subsuelo del Acelerador TANDAR del Centro Atómico Constituyentes.
- Cálculo de tasas de dosis para un irradiador de tejidos (piel y huesos), con fines medicinales.
- Cálculo de criticidad del Depósito de Combustibles Gastados.
- Evaluación y cálculo del inventario radiactivo índice para la Planta de Tratamiento de Residuos.

INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INGENIERÍA EN SEGURIDAD NUCLEAR

■ Desarrollo de metodología para el diseño de reactores avanzados integrados

Durante 2001, se finalizó el desarrollo y la aplicación inicial de un método para la incorporación de conceptos de seguridad en la etapa de ingeniería conceptual de este tipo de reactores, a través del análisis de accidentes. Esta metodología se aplica para establecer nuevas restricciones provenientes de aspectos de seguridad obtenidas de transitorios accidentales, que junto con las provenientes de otras áreas de diseño sirven para delimitar un dominio en los parámetros de diseño. Éstos son optimizados para obtener una mejor función de mérito relacionada con variables económicas del reactor. Esta metodología fue incorporada al Código Integral de Diseño de Reactores IREP-SEG, desarrollado en la CNEA y transferido ese mismo año al Organismo Internacional de Energía Atómica.

En 2002, se continuó expandiendo las capacidades del Código IREP-SEG.

■ Proyecto CAREM

En 2002, se continuó con la coordinación y planificación técnica de los aspectos de seguridad nuclear del proyecto. Se estudió la aplicación al CAREM-25 de sistemas de seguridad de inyección, remoción de calor y contención y la determinación del diámetro máximo de acometida al recipiente de presión óptimo. Igualmente, se continuó con el estudio de la dinámica de autopresurización de reactores tipo CAREM y su controlabilidad.

En relación con el CAREM-300, se simuló y analizó la respuesta del reactor ante accidentes de pérdida de refrigerante y fuente fría y se analizó el predimensionamiento de los sistemas de seguridad y el volumen del presurizador.

■ Reactores experimentales y de producción

Las actividades más destacadas en esta área, en 2002, fueron:

- Consultoría realizada a requerimiento de la empresa INVAP S.E. sobre accidentes de reactividad y para el desarrollo del simulador de planta para entrenamiento de los operadores del reactor de investigación que dicha empresa construye para la *Australian Nuclear Science and Tehcnology Organization (ANSTO)*.
- Cálculo de incertezas en los márgenes de parámetros de seguridad para el diseño del núcleo de reactores experimentales.
- Realización de una misión de expertos por cuenta del Organismo Internacional de Energía Atómica a la Republica Islámica de Irán para la evaluación neutrónica, termohidráulica y el análisis e informe de seguridad del reactor de investigación de Teherán.

■ Dispersión de Contaminantes en Aire

En 2002 se continuó con el estudio y modelado de dispersión de contaminantes en atmósfera y se efectuaron intercomparaciones de modelos de dispersión atmosférica.

DOSIMETRÍA EXTERNA E IRRADIACIÓN

El Laboratorio de Dosimetría Externa e Irradiación realiza actividades vinculadas con la evaluación de la exposición ocupacional a la radiación externa del personal de la CNEA, a través de la vigilancia dosimétrica individual mediante detectores termoluminiscentes y desarrolla técnicas de medición de dosis externa (beta, rayos x, gamma y neutrónica).

De las actividades desarrolladas en esta área, en 2002, cabe señalar las siguientes:

■ **Determinación de dosis mensuales y la gestión de calidad del servicio:**

- Lectura de 950 detectores personales pertenecientes a aproximadamente 500 usuarios de la institución lo que incluye eventuales visitas a áreas en las que, por sus características, se realiza dosimetría del área de trabajo.
- Determinación de las dosis equivalentes por irradiación externa, gamma y neutrónica, del personal expuesto a radiaciones ionizantes en 34 Instalaciones de la CNEA, situadas en los Centros Atómicos Ezeiza y Constituyentes y los Hospitales Roffo y de Clínicas.
- Calibración de dosímetros en dosis y en energía en las calidades de radiación ISO de interés, realizadas en el Centro Regional de Referencia.
- Calibraciones en *kerma* en aire libre, conjuntamente con la Autoridad Regulatoria Nuclear, y procesamiento estadístico de los datos obtenidos.
- Ejercicio de intercomparación de dosímetros personales realizado por la Autoridad Reguladora Nuclear.

■ **Tareas de desarrollo**

- Estudio de la curva *glow* de cada detector, análisis de los resultados y validación de la metodología.
- Caracterización y selección sobre la base de su coeficiente de variación durante tres irradiaciones por lote, y análisis de la respuesta individual de 700 detectores nuevos.
- Inicio del desarrollo de automatización de los datos de adquisición, calibración, estudios de sensibilidad y asignación de dosis en la lectora Harshaw QS3500.

DOSIMETRÍA INTERNA Y DE ÁREA

El Laboratorio de Dosimetría Interna y de Área realiza tareas vinculadas con la medición de actividad, debido a potenciales incorporaciones de material radiactivo del personal profesionalmente expuesto en la CNEA, y medición de actividad en agua de cisternas y freatímetros del Centro Atómico Ezeiza.

En el transcurso de 2002, las actividades más significativas desarrolladas en esta área fueron:

- **Determinación de actividad y masa de uranio natural y enriquecido en muestras de orina del personal profesionalmente expuesto.**
- **Determinación de actividad alfa total y masa de uranio en muestras de agua de cisterna.**
- **Determinación de tritio en agua de freatímetro y soluciones acuosas.**
- **Determinación de radio 226 por análisis de sus hijas (radón 222) en agua de perforaciones.**
- **Determinación de uranio 235 en agua de perforación de campo petrolífero.**

HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO Y PROTECCIÓN FÍSICA

Las actividades más destacadas en esta área en 2002 fueron:

- **Relevamiento de los Centros Atómicos y elaboración de un informe general que contiene la totalidad de las mejoras en materia de higiene y seguridad en el trabajo que deben realizarse. Para ello, se tomaron en cuenta los requerimientos formulados durante los últimos años por la empresa aseguradora de riesgos de trabajo contratada por la Institución, con sus prioridades y valores estimados de costos de ejecución.**
- **Asesoramiento permanente a los distintos sectores sobre aspectos de higiene y seguridad en el trabajo y medio ambiente, adoptando las medidas preventivas y correctivas para los riesgos convencionales.**
- **Elaboración de procedimientos para los planes de emergencia y evacuación de los Centros Atómicos.**

SALVAGUARDIAS

Con el fin de actualizar mensualmente los inventarios del material nuclear en cada instalación, la CNEA cumplimenta un sistema de registros e informes referidos a dicho 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 Brasileño Argentina de Contabilidad y Control de Materiales Nucleares y al Organismo Internacional de Energía Atómica.

Para cada área de balance de material definida en cada instalación y para cada categoría de material nuclear, los registros contables consisten en:

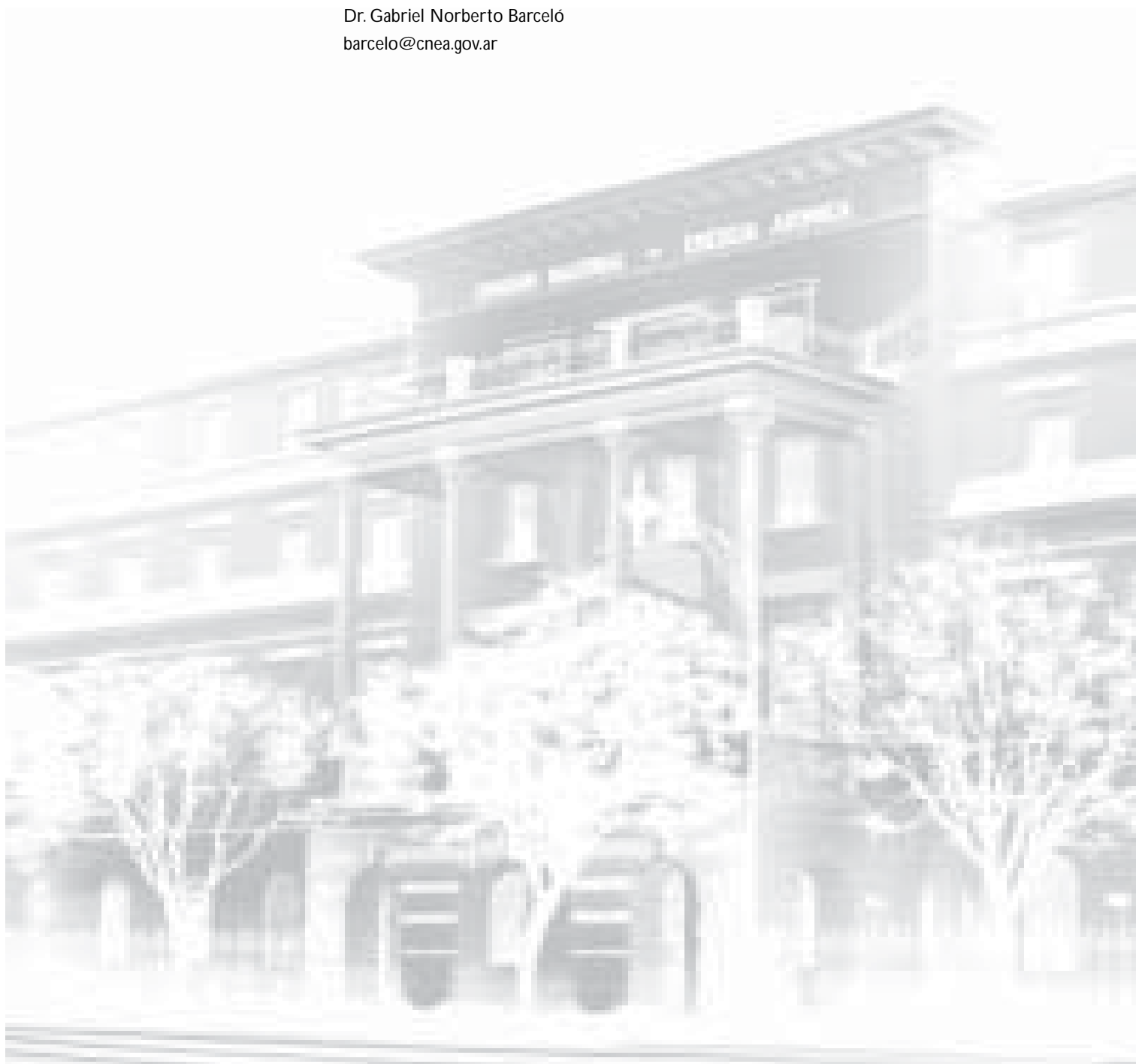
- **Libro Principal:** documento donde se registran todos los cambios de inventario y que permite determinar, para una fecha dada, el inventario contable del material nuclear en cada instalación.
- **Documentos Soportes** (boleta de transferencia de material nuclear y protocolos de fabricación): son los documentos base para los asientos en el Libro Principal.
- **Informe de Cambio de Inventario (ICR):** documento con el cual se informan mensualmente a la Autoridad Regulatoria Nuclear los movimientos de material nuclear en cada instalación.
- **Informe Lista de Inventario Físico (PIL):** lista del inventario físico de todo el material nuclear existente en cada instalación que se presenta anualmente a la Autoridad Regulatoria Nuclear, la Agencia Brasileño Argentina de Contabilidad y Control de Materiales Nucleares y al Organismo Internacional de Energía Atómica.
- **Informe Balance de Material Nuclear (MBR):** documento que refleja el balance anual de masa para cada categoría de material nuclear.

En 2002, estos registros contables se realizaron en forma rutinaria para todas las instalaciones con inventario de material nuclear, bajo la responsabilidad de los Responsable Primarios de cada instalación.

CAPÍTULO 7

ASUNTOS INSTITUCIONALES

Dr. Gabriel Norberto Barceló
barcelo@cnea.gov.ar



ASUNTOS 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 2002, de 30 acuerdos intergubernamentales con países de todas las regiones y de 31 convenios interinstitucionales con organizaciones de 16 países y 3 organismos multilaterales, para la cooperación en los usos pacíficos de la energía nuclear. 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 significativas con alto contenido tecnológico.

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 Programa Arreglos Regionales Cooperativos para la Promoción de la Ciencia y la Tecnología Nucleares en la América Latina (Programa ARCAL), recientemente transformado en un acuerdo regional intergubernamental, destacándose entre ellas, significativamente, la relación con el OIEA.

Durante 2002:

- Se integraron las Delegaciones Argentinas que participaron en reuniones de la Junta de Gobernadores del OIEA, celebradas en su sede del Centro Internacional de Viena, Austria. Nuestro país integró ese órgano rector en virtud de haber resultado electo Gobernador, con un mandato por dos años, en representación de la Región América Latina, en ocasión de la 44ª Reunión Ordinaria de la Conferencia General de ese organismo internacional celebrada en septiembre de 2000. En septiembre de 2002, en ocasión de la 46ª Reunión Ordinaria de la Conferencia General, nuestro país fue designado para igual cargo en calidad de país más adelantado de la Región en materia de tecnología nuclear, con un mandato por un año, hasta la 47ª Reunión Ordinaria de esa Conferencia que ha de llevarse a cabo en septiembre de 2003, en cuya oportunidad tal mandato, según la práctica vigente, le será extendido a un segundo año consecutivo.
- Además, el Presidente de la CNEA integró la Delegación Argentina ante la 46ª Reunión Ordinaria de la Conferencia General del OIEA.
- Como en años anteriores, la CNEA participó activamente en las actividades de ese organismo internacional 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 el Director General del OIEA 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 desarrollaron 4 proyectos nacionales de cooperación con el OIEA en el marco de su Programa de Cooperación Técnica (Tabla 1). También encuadradas 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 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 Profesor Jorge Sabato, el Instituto de Estudios Nucleares y la Fundación Escuela de Medicina Nuclear.

- En el ámbito regional, en el marco de América Latina y el Caribe, la CNEA participó en un proyecto de cooperación (Tabla 2).
- 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 integró el Grupo Directivo del Programa y coordinó la participación de diversas instituciones de investigación científica y asistenciales nacionales en 13 proyectos de cooperación. Nuestro país fue sede de varios eventos vinculados a esos proyectos (Tabla 3).
- En el ámbito interregional la CNEA coordinó la participación de diversos organismos nacionales en un proyecto de cooperación. Nuestro país fue sede de eventos relacionados con el mismo (Tabla 4).

Tabla 1 - Proyectos Nacionales

Código	Título del proyecto	Organismo participante
ARG/0/009	Formación de recursos humanos y apoyo a la tecnología nuclear	Comisión Nacional de Energía Atómica
ARG/3/008	Prospección de uranio y otros elementos mediante estudios de espectrometría de rayos gamma	Centro Atómico Ezeiza
ARG/6/009	Optimización del tratamiento de radiaciones del cáncer cervical	Fundación Escuela de Medicina Nuclear
ARG/7/006	Determinación de mercurio y otros metales pesados en masas de agua del Parque Nacional Nahuel Huapi	Centro Atómico Bariloche – Universidad Nacional del Comahue

Tabla 2 - Proyectos Regionales

Código	Título del proyecto	Organismo Participante	Países participantes
RLA/4/018	Gestión del combustible gastado de reactores de investigación	Centro Atómico Constituyentes	Argentina, Brasil, Chile, México y Perú

Tabla 3 - Proyectos Regionales del Programa ARCAL

Código	Título del proyecto	Organismo participante	Países participantes
RLA/2/10 ARCAL LII	Preparación, control de calidad y validación de radiofármacos basado en anticuerpos monoclonales	Centro Atómico Ezeiza	Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Costa Rica, Cuba, Ecuador, Guatemala, México, Panamá, Perú, Uruguay y Venezuela
RLA/4/017 ARCAL LIII	Control de calidad en la reparación y el mantenimiento de instrumentos de medicina nuclear	Centro Atómico Constituyentes	Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, Guatemala, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela
RLA/6/042 ARCAL LIV	Diagnóstico precoz de la infección por Helicobacter Pylori mediante el uso de técnicas nucleares	Universidad de Buenos Aires	Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, México, Panamá, Paraguay y Venezuela
RLA/6/044 ARCAL LVI	Aplicación de la biología molecular para el diagnóstico de enfermedades infecciosas	Hospital de Clínicas de la Universidad de Buenos Aires	Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Costa Rica, Cuba, El Salvador, Guatemala, Perú, y Uruguay
RLA/6/046 ARCAL LVIII	Garantía de calidad mejorada en radioterapia	Universidad Nacional de Córdoba	Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, El Salvador, Perú y Uruguay
RLA/7/009 ARCAL LIX	Sistema de calidad para la producción de injertos esterilizados irradiados	Centro Atómico Ezeiza	Argentina, Brasil, Chile, Cuba, México, Perú y Uruguay
RLA/7/010 ARCAL LX	Aplicaciones de biomonitores y técnicas nucleares y conexas en los estudios de contaminación atmosférica	Centro Atómico Ezeiza	Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Cuba, Ecuador, El Salvador, Guatemala, México, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela
RLA/8/028 ARCAL LXI	Transferencia de tecnología de trazadores y de sistemas de control nucleónico a sectores industriales de interés económico	NORDOR S.A.	Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, Guatemala, México, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela
RLA/8/030 ARCAL LXIII	Armonización y optimización de procedimientos administrativos y operacionales en instalaciones de irradiación industrial	Centro Atómico Ezeiza	Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Cuba, Ecuador, El Salvador, Guatemala, México, Perú, República Dominicana y Uruguay
RLA/9/042 ARCAL LXVI	Aumento de la eficacia de la gestión en materia de regulación	Autoridad Regulatoria Nuclear	Argentina, Brasil, Chile, Cuba, México, Perú, Uruguay y Venezuela
RLA/9/043 ARCAL LXVI	Mejoramiento de la efectividad de la gestión regulatoria	Autoridad Regulatoria Nuclear	Argentina, Brasil, Chile, Cuba, Ecuador, México, Perú, Uruguay y Venezuela
RLA/9/045 ARCAL LXII	Fortalecimiento y armonización de las capacidades nacionales para dar respuestas a emergencias radiológicas	Autoridad Regulatoria Nuclear	Argentina, Brasil, Chile, Cuba, Ecuador, México, Perú, Uruguay y Venezuela
RLA/9/046 ARCAL LXIII	Mejoramiento de la calidad y aumento de la seguridad en los reactores de investigación	Centro Atómico Bariloche	Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México, y Perú

Tabla 4 – Proyectos Interregionales

Código	Título del proyecto	Organismo participante	Países participantes
INT/6/052	Mejora de la calidad en la producción y el uso de injertos de tejidos radioesterilizados	Centro Atómico Ezeiza	Argentina, Argelia, Malasia, México, Bangladesh, Brasil, Cuba, Filipinas, India, Indonesia, México, Pakistán, Perú, Polonia, República de Corea, Singapur, Sri Lanka, Tailandia, Uruguay y Vietnam

En total, en 2002, en el marco de su participación en proyectos de cooperación con el OIEA nuestro país recibió asistencia técnica por valor de U\$S 1.065.600.

Entre el 11 y 13 de diciembre se recibió la Visita del Director de la División B del Departamento de Cooperación Técnica del Organismo Internacional de Energía Atómica, acompañada por el Jefe de la Sección América Latina de dicho Departamento.

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 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 consolidar el desarrollo tecnológico local. El segundo eje comprende la asistencia y cooperación con países de menor desarrollo relativo 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.

En 2002 se desarrollaron las siguientes actividades principales:

- Ejecución de acciones de cooperación y de proyectos conjuntos concertados con organismos competentes en materia nuclear de diversas naciones. Ello al amparo de acuerdos y convenios bilaterales de cooperación, intergubernamentales e interinstitucionales, específicos para los usos pacíficos de la energía nuclear; de acuerdos bilaterales generales sobre cooperación científica y tecnológica; y de contratos comerciales de la CNEA o de sus empresas asociadas. Cabe destacar al respecto las acciones de cooperación con Chile, España, los Estados Unidos de América, la República Federal de Alemania, la Federación de Rusia, la Comunidad Europea de la Energía Atómica (EURATOM) y la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE).
- Firma, en Buenos Aires y Bruselas, del Convenio de cooperación técnica entre la CNEA y el Centro de Investigación Nuclear del Reino de Bélgica, el que entró en vigor desde el 27 de noviembre de 2002 y cuya duración será de cinco años, renovable automáticamente por períodos sucesivos de también cinco años.
- Merecen también mención las visitas oficiales que efectuaron autoridades y delegaciones extranjeras a instalaciones nucleares argentinas. Entre ellas, la visita en junio del Viceministro de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de la República Socialista de Vietnam acompañada por el Presidente de la Comisión de Energía Atómica de ese país; y en octubre, la del Gerente General del Proyecto Reactor Halden de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), del cual es propietario y operador el *Institutt for Energiteknikk* (IFE) del Reino de Noruega. Tales visitas permiten consolidar o contribuyen al establecimiento de promisorias relaciones de cooperación y comerciales con esos países.

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 la República Argentina. Las acciones se llevan a cabo en dos planos: uno centralizado, con el objeto de mantener una imagen cohesionada y transmisora de la política institucional, y otro descentralizado, con actividades ejecutadas por los Centros Atómicos vinculadas a sus actividades específicas y a la interacción con sus áreas geográficas de influencia.

ACCIONES A NIVEL INSTITUCIONAL

Las principales acciones desarrolladas a nivel institucional en 2002 en el área Comunicación y Relaciones Públicas fueron:

- Intenso intercambio de información con diversos poderes públicos mediante la organización de seminarios y conferencias para legisladores nacionales, provinciales y municipales, además de numerosas comunicaciones escritas en respuesta a una gran cantidad de pedidos de informes formulados por esos poderes.
- Ceremonia inaugural el 25 de abril del Segundo Edificio de Telescopios del Observatorio Sur del Proyecto Internacional Pierre Auger, en el Cerro Coihueco, en las proximidades de Malargüe, Provincia de Mendoza, con la concurrencia de las máximas autoridades institucionales y provinciales, como así también de funcionarios de las Embajadas de Alemania, Australia, Estados Unidos, Francia, Gran Bretaña, Italia, México y República Checa.
- Actos conmemorativos del Día Nacional de la Energía Atómica y del 52º Aniversario de la CNEA 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 en la Administración Pública Nacional y de plaquetas al personal jubilado en 2001. Además, coincidiendo con dichos actos, se descubrieron cuadros recordatorios en homenaje al Ing. Jorge Cosentino, el Dr. Aldo Mitta y el Dr. Luis Santaló, en la Galería de Profesionales Ilustres fallecidos de la CNEA, situada en el hall del segundo piso de la Sede Central.
- Acuerdo de Cooperación con el Hospital Italiano y la Fundación Jaime Roca, firmado el 12 de junio, para la prestación de asistencia científica y tecnológica para el desarrollo de nuevos métodos de diagnóstico por imágenes, ejecutar proyectos científicos y trabajos de investigación conjuntos e impulsar la formación de recursos humanos en esa especialidad.
- Acuerdo Marco de Cooperación con la Secretaría de Energía, firmado el 16 de junio, con el objeto de desarrollar actividades en forma conjunta en el área general de la energía.
- Exposición institucional en el marco de la Feria de Ciencias realizada en el Planetario de la Ciudad de Buenos Aires, entre el 20 de julio y el 4 de agosto, mediante la exhibición de paneles y materiales didácticos, con la participación de profesionales de la Institución idóneos en distintas disciplinas, para la cual se elaboró un folleto didáctico a nivel escolar.
- Convenio Marco con la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, firmado el 24 de julio, para la cooperación en temas ambientales.
- Establecimiento de un espacio de intercambio de aspectos técnicos, políticos y sociales involucrados en la gestión segura de los residuos radiactivos generados por las actividades nucleares nacionales entre la CNEA y el Honorable Congreso Nacional, para un entendimiento recíproco más cabal acerca de las tareas necesarias para llevar a cabo dicha gestión y particularmente su financiamiento, establecido en la Ley N° 25.018. Con tal fin se realizó el 24 de septiembre, en el Centro Atómico Ezeiza, un Seminario sobre

Política de Gestión de Residuos Radiactivos, con la participación de legisladores nacionales, asesores de los mismos, invitados especiales, expertos y autoridades.

- Exposición de Tecnología Nuclear y Espacial argentina, en forma conjunta con la Comisión Nacional de Actividades Espaciales, en el Salón Azul del Honorable Congreso de la Nación, entre el 17 y 19 de octubre, con participación de instituciones y empresas del sector nuclear: Autoridad Regulatoria Nuclear, Asociación Argentina de Tecnología Nuclear, Fundación Escuela de Medicina Nuclear, Nucleoeléctrica Argentina S.A. y ENSI S.E. y de la empresa privada BACON S.A., vinculada a la actividad nuclear.
- Exposición institucional en el «Salón de los Pasos Perdidos» de la Honorable Cámara de Senadores de la Provincia de Buenos Aires, en la ciudad de La Plata, entre el 9 y 18 de octubre.
- Exposición institucional en el marco de la Exposición Cañuelas 2002 organizada por la Municipalidad de Cañuelas, Provincia de Buenos Aires, y la Cámara Comercial e Industrial de esa ciudad, entre el 29 de noviembre y el 1º de diciembre, en el Predio Ferial de la Sociedad Rural de Cañuelas.
- Publicación de la Memoria y Balance anual correspondiente al año 2001.
- Publicación de los números 5/6 y 7/8 de la Revista de la Comisión Nacional de Energía Atómica, que por razones presupuestarias pasó provisoriamente a tener periodicidad semestral.

OTRAS ACTIVIDADES

Actividades desarrolladas por el Departamento Comunicación y Relaciones Públicas

- Exposición Itinerante destinada a establecimientos educativos de la Capital Federal y el Gran Buenos Aires, con concurrencia de alumnos de todos los cursos y charlas a cargo de profesionales de la Institución.
- Organización de congresos, seminarios y talleres de índole científica y tecnológica, participación en exposiciones y 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 información de interés para el personal de la Institución, a través de gacetillas y de la red interna.
- Organización de los siguientes eventos realizados en instalaciones de la Sede Central:
 - Reunión del Proyecto ARCAL XL patrocinado por el OIEA, con participantes de Argentina, Brasil, Bolivia, Cuba, Chile, Ecuador, El Salvador, Guatemala, México, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela.
 - Curso Regional de Desmantelamiento de Reactores de Investigación y de Instalaciones Nucleares Pequeñas patrocinado por el OIEA, con participantes de Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Cuba, República Dominicana, Ecuador, El Salvador, Gran Bretaña, Guatemala, México, Nicaragua, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela.
 - Taller de Formulación del Proyecto Regional del OIEA para el Acuífero Guaraní, con la participación de representantes de Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay, y de funcionarios de la Organización de Estados Americanos y el Banco Mundial.
 - Reunión de Expertos propiciada por el OIEA a fin de elaborar la versión final del borrador del Código de Práctica para la Esterilización de Tejidos Biológicos por Radiaciones Ionizantes, con la participación de expertos de Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Cuba, México, Paraguay, Perú, Polonia, Tailandia y Uruguay.

- II Curso Regional de Capacitación para la Operación de Banco de Tejidos, Fase II, con participantes de Argentina, Brasil, Chile, Cuba, Estados Unidos, Gran Bretaña, México, Perú y Uruguay.
- Primer Encuentro de Investigación sobre Corrosión para Reactores de Investigación, con participantes de Argentina, Brasil, Kazajistán, Polonia, República Checa, Tailandia y Yugoslavia.
- III Curso Regional de Capacitación para la Operación de Banco de Tejidos, Fase I.
- Taller Nacional de Cooperación Técnica, patrocinado por el OIEA, en la Sede Central y en el Centro Atómico Bariloche.

Actividades desarrolladas por el Centro Atómico Bariloche (CAB)

- Difusión de las actividades científicas, tecnológicas y de interés general llevadas a cabo en el CAB.
- Mantenimiento de fluida relación con las autoridades locales y con los organismos y empresas vinculados al desarrollo de la ciudad de Bariloche. Participación en las actividades que organizaron en 2002.
- Organización de reuniones con las autoridades civiles y militares de la ciudad de Bariloche fin de llevar a conocimiento de las mismas las actividades que se desarrollan en el CAB.
- Realización de visitas de establecimientos educativos e instituciones en general a instalaciones del CAB en las que participaron 3.150 personas.
- Contacto permanente con la prensa local, regional, nacional y extranjera.
- Participación del CAB en las Primeras Jornadas sobre Ciencia y Tecnología organizadas por el Centro de Estudios Estratégicos Bariloche.
- Organización de los siguientes eventos realizados en instalaciones del CAB o en la ciudad de Bariloche:
 - Acto de difusión del Proyecto COPAT.
 - Jornadas de Puertas Abiertas destinadas a la divulgación de la actividad que desarrolla el CAB, en cuyo marco se efectuaron visitas guiadas a diversas instalaciones del Centro.
 - Producción de la presentación en la ciudad de Bariloche de la obra Copenhague.
 - Jornada de reactor abierto realizada el 26 de octubre, con motivo de la celebración de los 20 años de la inauguración del reactor de investigación RA-6.
 - Curso Regional patrocinado por el OIEA sobre «Entrenamiento en Electrónica para Instrumentación y Control de Reactores de Investigación e Instalaciones Nucleares Pequeñas».
 - 24 Reunión anual internacional sobre «Enriquecimiento Reducido para Reactores de Investigación» RERTR 2002 (*Reduced Enrichment for Research and Test Reactors*), con la participación de 110 especialistas extranjeros de 61 países y 62 especialistas nacionales.

Actividades desarrolladas por el Centro Atómico Constituyentes (CAC)

- 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 y de periodistas a instalaciones del CAC, en las que participaron 750 alumnos, 72 docentes y 29 periodistas.
- 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 CAC, en cuyo marco se efectuaron visitas guiadas a diversas instalaciones del Centro.

- Elaboración de un boletín electrónico – NotiCAC - de noticias y entretenimientos, dirigido al personal del CAC.
- Organización de los siguientes eventos realizados en instalaciones del CAC:
 - Curso Regional patrocinado por el OIEA sobre «Entrenamiento en Descontaminación y Clausura de Reactores de Investigación y Otras Instalaciones Nucleares Pequeñas»
 - Reunión anual 2002 de la IAPWS (*International Association for the Properties of Water and Steam*) patrocinada por el Comité Binacional Argentino- Brasileño de la misma.
 - 1ª Reunión de coordinación del Programa Coordinado de Investigación del OIEA «Corrosión de Elementos Combustibles de Aluminio Gastados en Reactores Experimentales, durante su almacenamiento interino en agua».
 - Taller «En las Fronteras de la Materia Condensada».
 - Reunión de la Asociación de Universidades e Institutos Tecnológicos del MERCOSUR (AUITMER).
 - V Curso de Procesamiento de Materiales por Plasma, con el patrocinio de la Agencia Japonesa de Cooperación Internacional (JICA).
 - Curso Aplicaciones Tecnológicas de la Energía Nuclear (Instituto Balseiro–CAC).
 - Acto Académico de la Maestría y Doctorado en Ciencia y Tecnología de los Materiales e Ingeniería en Materiales (Universidad Nacional de San Martín/CNEA).
 - 2º Taller sobre «Caracterización de Elementos Combustibles Gastados» patrocinado por el OIEA.
 - Charlas sobre «Gestión del Conocimiento» ofrecidas por expertos reactoristas de la CNEA.
 - Acto de Creación de la Asociación Argentina de Ensayos No-destructivos y Estructurales (AAENDE).

Actividades desarrolladas por el Centro Atómico Ezeiza (CAE)

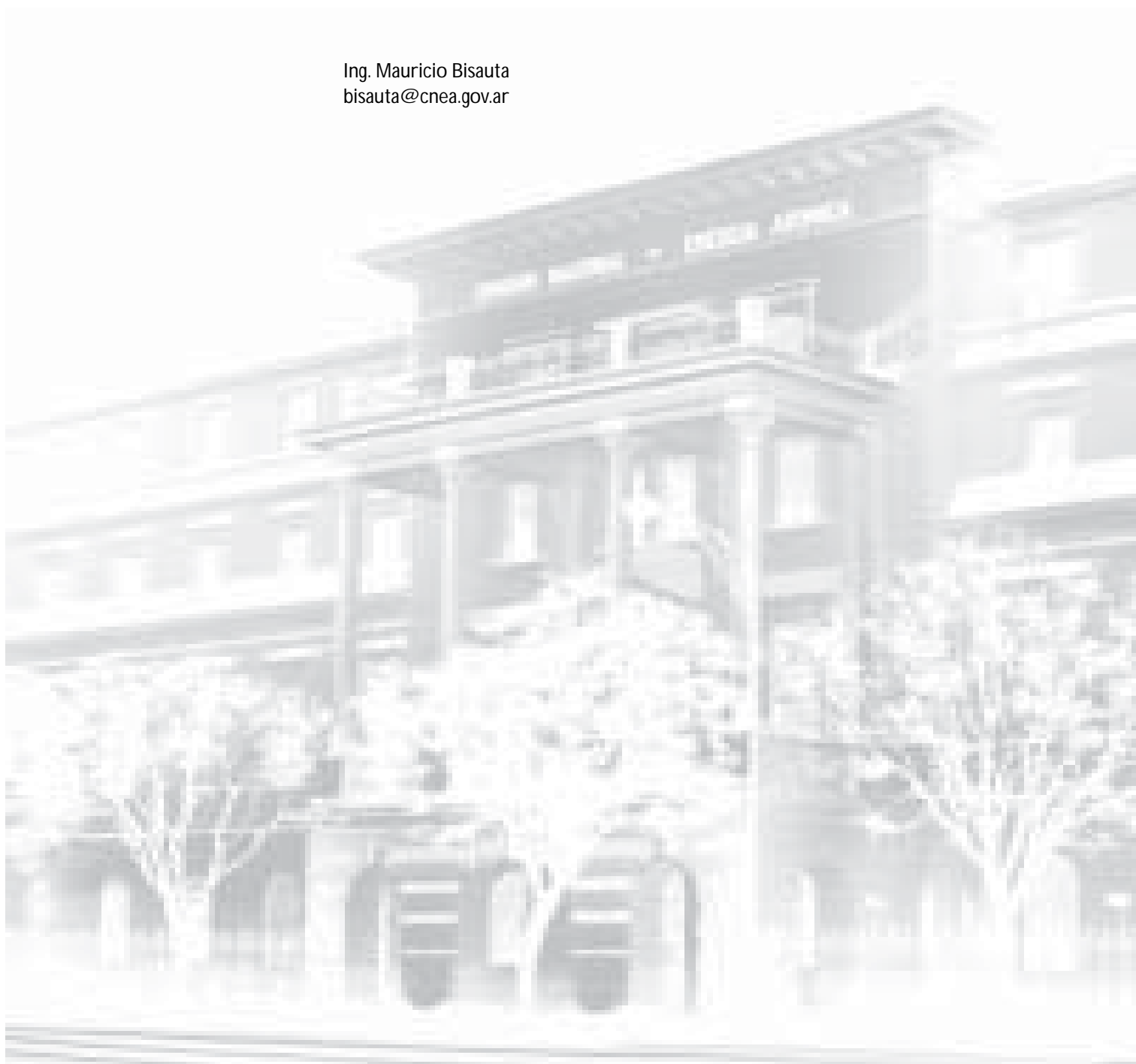
- Ejecución de acciones de difusión y divulgación de las actividades nucleares desarrolladas en la CNEA, en general, y en el CAE, en particular. En ese contexto, las reiteradas falsas informaciones hechas públicas por determinados sectores en relación con la supuesta intención de instalar en el CAE un «basurero nuclear», determinaron un incremento sustancial de la demanda de información por parte del público (particularmente del aledaño al Centro Atómico) lo que obligó a multiplicar las acciones mencionadas. Por esta razón, se recibieron una cantidad inusual de visitas de toda índole (escuelas, universidades, asociaciones vecinales, concejos deliberantes, candidatos a cargos comunales, diputados y senadores nacionales y provinciales, etc.); se realizaron frecuentes reuniones técnicas de información, discusión y análisis; y se ofrecieron numerosas charlas explicativas realizadas por profesionales del Centro Atómico en diversos ámbitos educacionales, comunales y vecinales.
- Realización en el mes de abril de un concurso, con la participación de varios establecimientos educacionales de la zona, para el que se estableció un listado de temas para investigaciones a ser realizadas por sus alumnos, entre los que se incluyeron las tareas de investigación científico - tecnológicas que se realizan en el CAE. Varios de los cursos participantes realizaron visitas al Centro Atómico con proyección de videos institucionales, charlas explicativas/interactivas con preguntas y respuestas y recorridos a instalaciones del Centro. Luego de evaluados los trabajos, se otorgó el primer lugar a la Escuela Municipal N° 2 Carlos Spegazzini, premiándose a sus alumnos con una visita explicativa a la Central Nuclear Atucha I.

- Organización de los siguientes eventos, realizados en instalaciones del CAC:
 - Ceremonias de Apertura y de Colación de Grados correspondientes a las Maestrías de Reactores y de Radioquímica y al Curso de Metodología y Aplicación de Radioisótopos.
 - Seminario sobre Política de Gestión de Residuos Radiactivos, realizado el 24 de septiembre, con la participación de legisladores nacionales, asesores de los mismos, invitados especiales, expertos y autoridades.
- Recepción de visitas oficiales, entre las más importantes las efectuadas por una delegación de la Escuela Superior de Guerra «Tte. Gral. Luis María Campos» del Ejército Argentino integrada por profesores y alumnos, y por la Presidente de la Comisión de Ciencia y Tecnología de la Honorable Cámara de Diputados de la Provincia de Buenos Aires.

CAPÍTULO 8

EMPRESAS E INSTITUCIONES ASOCIADAS

Ing. Mauricio Bisauta
bisauta@cnea.gov.ar



En el año 2002, las empresas e instituciones asociadas a la CNEA fueron las siguientes:

- Combustibles Nucleares Argentinos Sociedad Anónima (CONUAR S.A.)
- Fábrica Aleaciones Especiales Sociedad Anónima (FAE S.A.)
- Investigación Aplicada Sociedad del Estado (INVAP S.E.)
- Empresa Neuquina de Servicios de Ingeniería Sociedad del Estado (ENSI S.E.)
- DIOXITEK Sociedad Anónima (DIOXITEK S.A.)
- Polo Tecnológico Constituyentes Sociedad Anónima (PTC S.A.)
- Fundación Escuela de Medicina Nuclear (FUESMEN)

Durante el mencionado año continuó en vigencia una estructura gerencial adoptada en 2001 cuya responsabilidad y acciones estuvieron dirigidas a coordinar las políticas en las empresas asociadas a la CNEA y controlar su aplicación, conduciendo la gestión destinada a alcanzar los objetivos de la Institución en materia empresarial y a mantener su rol de soporte tecnológico de las empresas.

En el marco de ese ámbito de gestión se efectuó la transmisión de directivas, consultas e información entre las autoridades de la CNEA y los Directores y Síndicos de las empresas, se realizó el seguimiento y control económico, financiero y operacional de la actividad de las mismas, así como el control patrimonial de los activos de la CNEA explotados, operados y/o cedidos en uso a aquéllas, y el de la asistencia tecnológica requerida por las empresas.

Acciones emprendidas

Se destacan las siguientes acciones emprendidas en el curso de 2002:

- En el área del ciclo del combustible nuclear, se continuó el análisis de la necesidad y conveniencia de la fusión de las empresas FAE y CONUAR.
- En el área agua pesada, se definió como objetivo mantener la operación comercial de la planta industrial sobre la base de los requerimientos reales del mercado nacional y e internacional.
- En el área de radioisótopos, se continuaron los estudios para la transformación de la actividad en sociedad comercial.
- En el área cobalto 60, se definió e instrumentó la cesión en uso a DIOXITEK de las instalaciones para la operación de la planta y la producción y comercialización de fuentes selladas, firmándose el contrato correspondiente el 10 de septiembre.
- Se promovieron innovaciones tecnológicas desarrolladas en la CNEA y su posible aplicación en las distintas empresas del sector.

Ingresos presupuestarios

El sector productivo nuclear sobre el que tiene injerencia la CNEA contribuyó en 2002 con un ingreso de \$ 8.160.000, en concepto de dividendos por participaciones accionarias, retribución por asistencia tecnológica, servicios y materiales a las empresas del sector y alquileres de instalaciones industriales. Esta recaudación representó el 70,67 % del total ingresado en el año a la CNEA en concepto de recursos propios.

Contratos de asistencia técnica

La CNEA comprometió asistencia técnica con las empresas FAE y CONUAR por un total de 20.000 horas-hombre y con DIOXITEK de acuerdo a sus requerimientos.

Patentes

En el transcurso de 2002 se desarrollaron las siguientes actividades en materia de patentamiento:

- Se atendieron nuevas propuestas de inventos susceptibles de patentamiento, mediante el asesoramiento, búsqueda de antecedentes y evaluación técnica, con las gestiones y los resultados siguientes:
 - Se presentaron ante el Instituto Nacional de Propiedad Intelectual (INPI) dos solicitudes de patentes.
 - Fue concedida una patente sobre un producto nuclear nanométrico formado por material radiactivo.
 - Se realizaron las gestiones necesarias para el seguimiento de las solicitudes en trámite y para mantener vigentes las patentes de interés para la Institución. Actualmente hay 22 solicitudes de patente en trámite en el INPI, dos en Brasil y una en Canadá, en Rumania, en la República de Corea y en China.
- Se continuó la difusión pública de las patentes de la CNEA a fin de darlas a conocer a la comunidad y a empresas que puedan estar potencialmente interesadas en las mismas.

Cantidad de patentes solicitadas y concedidas, durante 2002

Patentes	Presentadas	En trámite	Concedidas	
Patentes vigentes				
En la Argentina	2	22	1	4
En el extranjero	0	6	0	2
Totales	2	28	1	6

ACTIVIDADES DE LAS EMPRESAS E INSTITUCIONES ASOCIADAS

CONUAR S.A.

La empresa CONUAR S.A. cambió su relación accionaria a partir de octubre de 2002, al informar Pérez Companc S.A. que su controlada PECOM ENERGIA S.A. había sido transferida a Sudacia S.A. En 2002 desarrolló las siguientes actividades principales:

- Continuó con el suministro de elementos combustibles a la empresa Nucleoeléctrica Argentina S.A. (NASA), operadora de las dos centrales nucleares argentinas, fabricando 61 elementos combustibles de uranio levemente enriquecido (ULE) para a la Central Nuclear Atucha I y 4.800 elementos combustibles de uranio natural para la Central Nuclear Embalse. La cantidad de elementos combustibles requerida para la Central Atucha I fue menor a la prevista para el año debido a la salida de servicio de la Central a partir de mayo.
- Fabricó 10 elementos combustibles para el Reactor de Investigación y Producción RA-3 de la CNEA y 2 conjuntos tenedores en este período.
- Avanzó en el área de las nuevas tecnologías, concretando la primera instalación de microturbinas, que funcionan con biogas, en San Pablo, Brasil, además de otra en Chile (Metrogas) y la instalación de 7 microturbinas en Bolivia, además de la instalación de la primera *fuel cell* en Sudamérica, en la Pontificia Universidad Católica de Río de Janeiro



Combustibles Nucleares Argentinos S.A.(CONUAR S.A.)
Ezeiza – Provincia de Buenos Aires



Elementos combustibles tipo CANDU fabricados en CONUAR S.A.



Fabricación de tubos de zircaloy
Fábrica de Aleaciones Especiales
S.A. (FAE S.A.) Ezeiza - Provincia
de Buenos Aires



Equipo Teradi 800 construido por
INVAP S.E. - Bariloche - Río
Negro



Planta Industrial de Agua Pesada
Empresa Neuquina de Servicios
de Ingeniería S.E. (ENSI S.E.)
Arroyito - Neuquén

FAE S.A.

La empresa FAE S.A. cambió su relación accionaria a partir de octubre de 2002, al informar Pérez Compans S.A. que su controlada PECOM ENERGIA S.A. había sido transferida a Sudacía S.A. En 2002 desarrollo las siguientes actividades principales:

- Produjo 113.273 metros de vainas para tubos de zircaloy (aleación basada en circonio), destinadas a la fabricación de elementos combustibles para las Centrales Nucleares Atucha I y Embalse.
- Vendió 532 kilómetros de tubos de acero inoxidable
- Continuó con la fabricación y venta de titanio grados 2 y 5, logrando la primera venta al distribuidor más importante del mercado europeo.

INVAP S.E.

En 2002 las actividades más destacadas de la empresa INVAP fueron:

- En el área nuclear: se continuó avanzando con los trabajos correspondientes al contrato vigente con la *Australian Nuclear Science and Technology Organization (ANSTO)*, para la ingeniería, la construcción y la puesta en marcha de un reactor de 20 MW de potencia, para investigación y producción de radioisótopos. Los trabajos avanzaron al ritmo previsto en el cronograma desde el momento en que se iniciaron las obras sobre el terreno.
- En el área satelital: se destacaron la recepción y el manejo de datos recibidos del satélite argentino SAC-C, lanzado al espacio en noviembre de 2000 desde la Base Vandenberg de la NASA, en California, Estados Unidos. Este satélite pertenece a la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE) y su diseño y construcción fue realizado por INVAP, en carácter de contratista principal. Lleva a bordo instrumentos desarrollados y construidos por la misma empresa, junto a otros de diverso origen. El satélite ya ha cumplido más de dos años de funcionamiento satisfactorio en el espacio, integrado a la «Constelación Matinal», formada por cuatro satélites, y envía regularmente datos de gran interés para los diversos usuarios de sus servicios. Además, INVAP trabajó en el desarrollo de nuevos proyectos espaciales, como el satélite SAOCOM, provisto de un sistema de radar de apertura sintética, y el proyecto SAC-D, «Aquarius», conjuntamente con la NASA de los Estados Unidos.
- En el área de equipos para medicina nuclear: continuó con la venta de equipos de cobaltoterapia y simulación en varios países, e interactuó con la CNEA a fin de optimizar la oferta de fuentes selladas para uso médico.

ENSI S.E.

Sus actividades más destacadas en 2002 fueron:

- Producción de agua pesada

Si bien las gestiones realizadas para conseguir financiamiento y reiniciar la producción de agua pesada en la Planta de Producción Industrial de Arroyito (PIAP) habían culminado favorablemente a mediados de 2001, la grave crisis económico-financiera que afectó al país a partir de ese entonces impidió la llegada de los recursos necesarios para producir el stock planeado de aproximadamente 200 TN de agua pesada y, por lo tanto, la planta debió permanecer parada. No obstante lo anterior, ENSI continuó la búsqueda de financiación que permita la producción del citado stock, suficiente para responder a los requerimientos probables del mercado nacional e internacional (reposición a las centrales en operación Atucha I y Embalse), reactor de investigación vendido por INVAP S.E. a ANSTO, de Australia, licitaciones extranjeras como

las de KHNP (de Corea del Sur), NUKEN (de Alemania), Trace (de los EE.UU.), Euroisotop (de Francia), etc.

Mientras tanto, se efectuó el mantenimiento mínimo programado de la planta.

■ Obras y Servicios

La actividad desarrollada se concentró fundamentalmente en los rubros de gas y petróleo. En este mercado los principales clientes fueron Total Austral S.A., RepsolYPF S.A., Pluspetrol S.A. y Petrobras (EG3).

A pesar de las restricciones del mercado, ENSI incrementó el nivel de facturación en el período en un 50% respecto al ejercicio anterior.

Se están desarrollando proyectos en mantenimiento predictivo tendientes a asumir la totalidad de este servicio en toda la Unidad Económica Argentina Oeste de Repsol-YPF, con ámbito en las provincias del Neuquén, Río Negro y Mendoza.

DIOXITEK S.A.

En 2002 DIOXITEK desarrolló las siguientes actividades principales:

- Su planta industrial de Córdoba produjo 114,6 toneladas de uranio en forma de polvo de dióxido de uranio natural que cubrió la demanda de CONUAR, cumpliendo en todas las entregas con las especificaciones y requerimientos de calidad exigidos al producto.
- Puso en marcha la nueva planta de tratamiento de efluentes que permite la recuperación del nitrato de amonio para su comercialización, lo que a su vez facilita adaptar la instalación a las nuevas normativas vigentes en la provincia de Córdoba.
- Con respecto al proyecto de relocación de la planta industrial actualmente ubicada en la ciudad de Córdoba, firmó una carta intención con la CNEA para comenzar las inversiones tendientes a su reubicación en San Rafael.
- Continuó el estudio de impacto ambiental del proceso completo, que abarca desde la minería hasta la producción del dióxido de uranio para que el gobierno de la provincia de Mendoza autorice la puesta en marcha del Complejo Minero Fabril Sierra Pintada.
- En septiembre de 2002, la CNEA y DIOXITEK suscribieron un contrato para la producción y comercialización de fuentes selladas de cobalto 60. A partir de la fecha de vigencia del citado contrato, DIOXITEK asumió plena responsabilidad respecto de su producción y comercialización, tanto a granel como en forma de fuentes selladas para uso médico e industrial, como asimismo sobre las tecnologías y servicios asociados.

En el marco de este esquema, en noviembre de 2002 DIOXITEK efectuó su primera exportación de cobalto 60. La misma consistió en 750.000 curies en forma de fuentes selladas para uso industrial, las que serán utilizadas en plantas de irradiación localizadas en los Estados Unidos y Europa.



Planta de Producción de Dióxido de Uranio. DIOXITEK S.A. Ciudad de Córdoba

PTC S.A.

Las principales actividades desarrolladas durante 2002 por el Polo Tecnológico Constituyentes, que contribuyeron a afianzar el desarrollo de las metas propuestas el año anterior, fueron:

- Desarrollo y transferencia de tecnología: Firmó los siguientes convenios y contratos:
 - Acuerdo con la Universidad Nacional de San Martín para el manejo administrativo de EL PORTAL, un canal de ventas en internet, en el que se incorporan micro, pequeñas y medianas empresas.
 - Convenio con el Instituto Nacional de Tecnología Industrial para el programa de reciclado industrial y el programa de apoyo a emprendimientos de base tecnológica.
 - Contrato de asistencia tecnológica con la Comisión Nacional de Actividades Espaciales

para el desarrollo de los procesos de microfabricación de acelerómetros en silicio y microsensores de temperatura para satélites.

- Contratos para el desarrollo del compuesto 2- Fluorodeoxiglucosa (FDG) con las empresas Tecnonuclear S.A. y BACON S.A.
- Contrato PID2001 con las Agencia Nacional de Ciencia y Tecnología para un subsidio destinado al desarrollo de narices electrónicas a ser transferir a la empresa JPA S.A.
- Tareas de Consultoría:
 - Contrato de consultoría con el Instituto Nacional de Tecnología Industrial para el programa de apoyo a la sustitución de importaciones.
 - Contrato de consultoría con la Fundación Exportar: «Estudio de la oferta del sector tecnología de la información argentino».
 - En materia de consultorías ambientales, elaboró y presentó a la Secretaria de Políticas Ambientales de la provincia de Buenos Aires 4 Informes de auditoria de renovación del permiso de descarga de emisiones gaseosas de plantas de las empresas SIDERCA y SIDERRAR.
 - En su carácter de Unidad de Vinculación Tecnológica de la CNEA, el PTC realizó exportaciones de radioisótopos al Brasil.
 - En el tema de incubación de empresas, siguió adelante con este proceso, egresando 4 empresas incubadas: Titantec (tecnología del titanio), Tecnología del Color (pigmentos para la industria del plástico), Ily Technology (desarrollo de equipamiento e inspección de ductos) y Coordillera Brewin (fermentación). Además, inició negociaciones con nuevas empresas.
 - En el área de capacitación, firmó un contrato de capacitación de recursos humanos con la Universidad Nacional de San Martín y el Centro de Investigaciones Científicas y Técnicas de las Fuerzas Armadas (CITEFA) para el diseño y prácticas en máquinas CNC-CAM.



Fundación Escuela de Medicina Nuclear (FUESMEN)
Ciudad de Mendoza

FUESMEN

Las principales actividades desarrolladas en 2002 por la FUESMEN, en el Hospital Escuela de Medicina Nuclear de la ciudad de Mendoza, fueron:

■ Asistenciales:

En el área de Tomografía de Emisión de Positrones (PET) realizó alrededor de 250 estudios de los cuales entre un 15 y un 20% correspondieron a pacientes del exterior, el 80% restante en partes iguales a Mendoza y al resto del país. Prevalció la atención de pacientes oncológicos que alcanzó el 82% de los casos estudiados, favoreciendo el posterior tratamiento y/o seguimiento.

■ De investigación y desarrollo:

- Obtuvo la aprobación por parte del Organismo Internacional de Energía Atómica, en el marco del programa regional ARCAL, de un proyecto sobre Telemedicina Nuclear, a ejecutarse en el bienio 2003/2004 con la participación del Brasil, Bolivia, Chile, Cuba, México, República Dominicana y Uruguay, en el cual la FUESMEN será la contraparte principal.
- Comenzó la ejecución del proyecto Registración de Imágenes de PET y TAC.
- Inició un Programa de Control de Calidad en Densitometría, con un proyecto presentado ante la Universidad Nacional de Cuyo.
- Tuvo en evaluación un nuevo método propuesto en la Institución, de corrección del SUV, (valor estandarizado de asimilación de FluorDeoxiGlucosa - *Standardized uptake value of FDG*), a partir de la masa corporal.
- Completó el análisis de efectos agudos del tratamiento con radioterapia del cáncer pros-

tático, trabajo que obtuvo el primer premio en temas libres en el XXXI Congreso de la Federación Argentina de Urología y XXXIX Congreso de la Sociedad Argentina de Urología, que se celebraron en noviembre 2002, en Mar del Plata.

■ De docencia y formación de recursos humanos:

- Elaboró en conjunto con el Instituto Balseiro el proyecto de la carrera «Maestría en Física Médica» que se comenzará a dictar a partir del 2003 en las ciudades de Bariloche y Mendoza.
- Continuó con la formación de los residentes de diagnóstico por Imágenes.
- Completó la formación en radioterapia oncológica de un becario boliviano.
- Otorgó pasantías y dictó cursos para alumnos de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional de Cuyo, Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de Mendoza, Escuelas de Técnicos de la Universidad Nacional de Cuyo e Instituto San Agustín, además de para médicos residentes de varios lugares de la provincia de Mendoza.

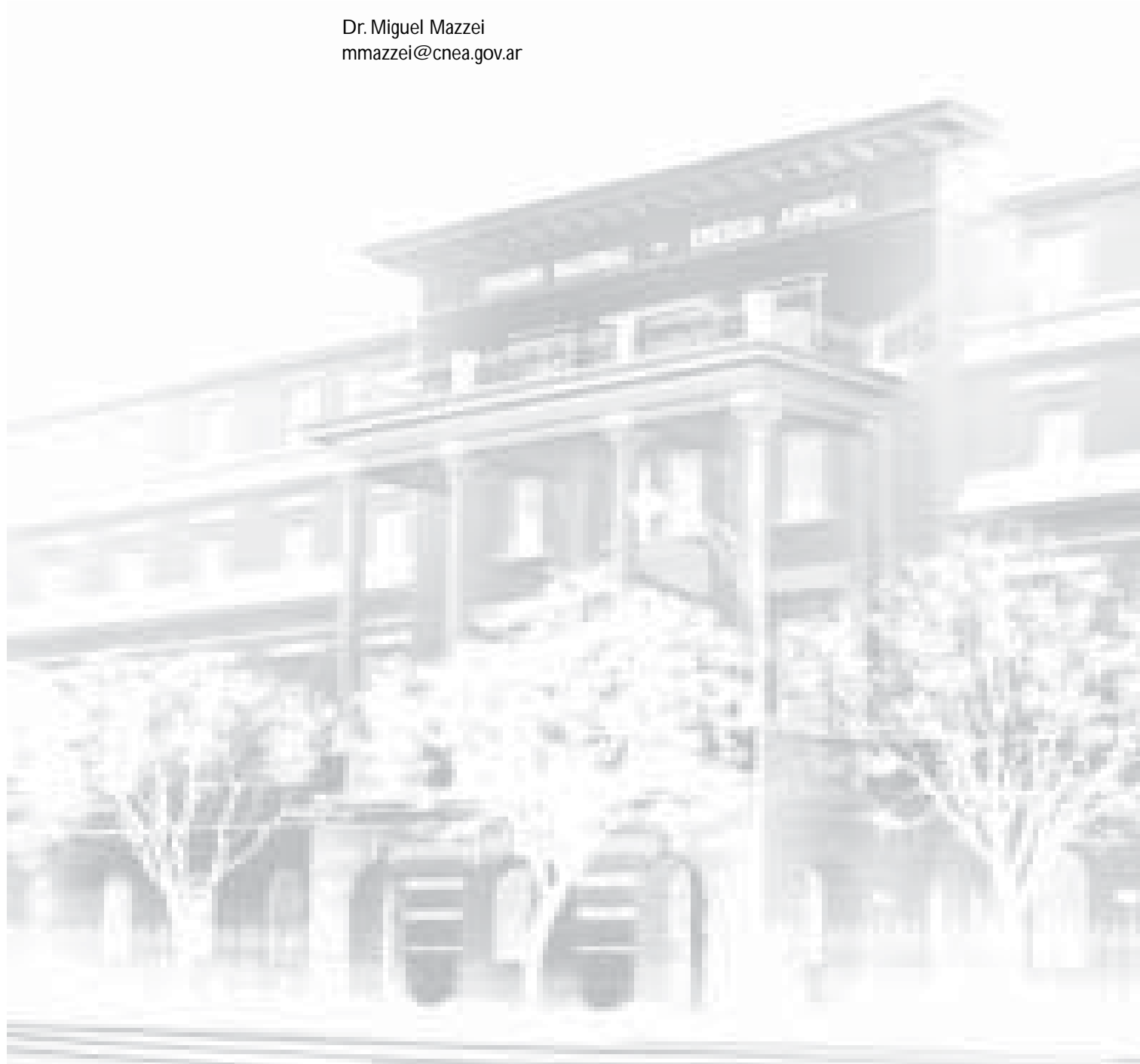


Tomógrafo por emisión de positrones (PET) - Hospital Escuela de Medicina Nuclear

CAPITULO 9

BALANCE GENERAL

Dr. Miguel Mazzei
mmazzei@cnea.gov.ar



BALANCE GENERAL AL 31 DE DICIEMBRE DE 2002**Comparación con el Ejercicio 2001**

(Importes reexpresados por aplicación del resultado por exposición a la inflación)

	Ejercicio finalizado el	
	31.12.02	31.12.01
ACTIVO		
Activo Corriente		
Disponibilidades	2.173.311,72	4.244.220,70
Créditos (1)	158.910.647,06	309.608.325,85
Bienes de Cambio	30.655.792,70	30.045.246,19
Bienes de Consumo	779.307,20	761.890,65
Total del Activo Corriente	192.519.058,68	344.659.683,39
Activo No Corriente		
Inversiones Financieras (2)	19.930.136,00	43.489.549,77
Bienes de Uso	908.739.558,86	880.869.439,16
Bienes Inmateriales	21.447,08	36.566,10
Total del Activo No Corriente	928.691.141,94	924.395.555,03
Total del Activo	1.121.210.200,62	1.269.055.238,42

PASIVO		
Pasivo Corriente		
Deudas	12.990.576,34	28.703.035,00
Porción cte. de los pasivos no corrientes (3)	337.000,00	0,00
Previsiones	241.080,00	193.459,49
Fondos de Terceros y en Garantía	127.393,53	784.939,56
Total del Pasivo Corriente	13.696.049,87	29.681.434,05
Pasivo No Corriente		
Pasivo Diferido a Largo Plazo	729.000,00	2.121.001,20
Total del Pasivo No Corriente	729.000,00	2.121.001,20
Total del Pasivo	14.425.049,87	31.802.435,25

PATRIMONIO		
Patrimonio Institucional		
Capital Institucional	132.551.422,79	132.551.460,36
Transferencias y Contribuciones de Capital Recibidas	27.497.962,43	26.530.620,34
Resultado de la Cuenta Corriente	682.148.395,10	854.084.081,72
Variaciones Patrimoniales de los Organismos Descentralizados	264.587.370,43	224.086.640,74
Total del Patrimonio Neto	1.106.785.150,75	1.237.252.803,17
Total del Pasivo y Patrimonio	1.121.210.200,62	1.269.055.238,42

ESTADOS DE RECURSOS Y GASTOS CORRIENTES AL 31 DE DICIEMBRE DEL 2002. Comparación con el Ejercicio 2001

(Importes reexpresados por aplicación del resultado por exposición a la Inflación)

	Ejercicio finalizado el	
	31.12.02	31.12.01
RECURSOS		
Ingresos Corrientes		
Ingresos No Tributarios (4)	24.586.676,83	67.428.617,48
Venta de Bienes y Servicios	8.485.515,89	12.028.365,65
Rentas de la Propiedad (5)	2.983.919,19	7.622.554,53
Transferencias Recibidas		763.060,88
Contribuciones Recibidas (6)	78.045.949,20	138.983.809,92
Total de Recursos	114.865.121,99	226.063.347,59

GASTOS		
Gastos Corrientes		
Gastos de Consumo (7)	96.418.671,53	183.135.101,18
Rentas de la Propiedad	7.939,15	10.793,28
Transferencias Otorgadas (8)	4.733.249,24	9.614.635,91
Contribuciones Otorgadas (9)	302.358,25	625.241,70
Otras Perdidas	185.338.348,07	89.862,81
Total de Gastos	286.800.566,24	193.475.634,87

CUENTAS DE CIERRE		
Resumen de Ingresos y Gastos		
Ahorro de la Gestión	0,00	32.587.712,72
Desahorro de la gestión (10)	171.935.444,25	0,00
Total	171.935.444,25	32.587.712,72

**COMPOSICIÓN Y ACLARACIONES SOBRE RUBROS
DE LOS ESTADOS CONTABLES AL 31 DE DICIEMBRE DEL 2002
Comparación con el Ejercicio 2001**

1) Créditos	2002	2001
Cuentas a Cobrar	114.041.994,16	216.907.977,09
Crédito Fiscal IVA	44.868.652,90	92.700.348,76
Total	158.910.647,06	309.608.325,85

En cuentas a cobrar al cierre del ejercicio 2002, \$ 101.066.963,27 correspondían a la deuda que la empresa Nucleoeléctrica Argentina SA (NASA) mantiene con la CNEA en concepto del canon facturado de acuerdo con lo establecido en el artículo 14 del Decreto 1540/94. En el ejercicio 2002, si bien el mencionado Decreto 1540/94 establece el canon en la suma mínima de \$ 30.000.000, se facturaron solamente \$ 15.000.000, que es aproximadamente el importe establecido en la Ley de Presupuesto 2002 como recurso atribuible al mencionado concepto. Del saldo del crédito fiscal del ejercicio 2002, \$ 19.002.541,80 correspondían al saldo técnico y \$ 25.866.111,10 al saldo de libre disponibilidad. En 2003 se presentará ante la Agencia Federal de Ingresos Públicos la solicitud de cambio de inscripción de la CNEA como contribuyente IVA EXENTO, en función del artículo 18 del Decreto Ley 22498/56, ratificado por la Ley 14467, por el cual la CNEA se encuentra exenta de todo impuesto nacional.

2) Inversiones Financieras	2002	2001
Acciones y Aportes de Capital	19.930.135,80	43.489.549,77
Total	19.930.135,80	43.489.549,77

La participación accionaria y de capital en las empresas asociadas al cierre de los ejercicios 2002 y 2001 era respectivamente la siguiente:

CONUAR SA	1.433.190,00	33,33 %
FAE SA	1.467.200,00	32,00 %
DIOXITEK SA	12.125.718,00	99,00 %
ENSI SE	4.904.027,80	49,00 %

3) Porción corriente del pasivo no corriente

Se refiere al monto correspondiente al endeudamiento externo relacionado con el Proyecto de Remediación Ambiental de la Minería del Uranio (PRAMU), financiamiento provisto por el BANCO MUNDIAL.

4) Ingresos No Tributarios	2002	2001
Derechos	23.248.905,12	65.993.250,30
Otros No Tributarios	1.337.771,71	1.435.367,18
Total	24.586.676,83	67.428.617,48

Los derechos se corresponden con la facturación anual del canon a las empresas NASA y ENSI SE. Con relación a otros recursos no tributarios, la mayor proporción se refiere a los alquileres cobrados a las empresas CONUAR SA, FAE SA, DIOXITEK SA e INVAP SE. A valores históricos, en el ejercicio 2002 las cifras registradas fueron las siguientes

Derechos	15.243.000,00
Otros No Tributarios	1.101.483,61

5) Rentas de la Propiedad	2002	2001
Dividendos	2.978.804,66	7.611.644,03
Arrendamientos tierras y terrenos	5.114,53	10.910,50
Total	2.983.919,19	7.622.554,53

Los dividendos cobrados, a valores históricos, en el curso del ejercicio 2002, fueron los siguientes:

CONUAR SA	1.999.800,00
DIOXITEK SA	490.000,00

6) Contribuciones Recibidas	2002	2001
Contribuciones de la Administración Central	77.712.306,10	138.343.754,17
Contribuciones de los Organismos Descentralizados	333.643,10	640.055,75
Total	78.045.949,20	138.983.809,92

En contribuciones de la Administración Central se registran los importes correspondientes al Aporte del Tesoro – Fuente 11 para gastos corrientes. En contribuciones de los organismos descentralizados se registran los importes facturados a la Autoridad Regulatoria Nuclear. A valores históricos, en el ejercicio 2002 las Contribuciones de la Administración Central ascendieron a \$ 62.425.949,43 y las de los Organismos Descentralizados a \$ 269.055,32 respectivamente.

7) Gastos de Consumo	2002	2001
Remuneraciones	67.988.253,04	118.781.037,00
Bienes y Servicios	11.950.962,35	29.381.043,22
Impuestos Indirectos	90.178,43	1.299.237,48
Amortizaciones	16.388.475,27	33.673.783,48
Cuentas incobrables	802,44	0,00
Total	96.418.671,53	183.135.101,18

A valores históricos, en el ejercicio 2002 dichos conceptos registraron los siguientes importes:

Remuneraciones	54.220.751,15
Bienes y Servicios	11.007.297,31
Impuestos indirectos	92.550,81
Amortizaciones	16.388.475,27
Cuentas Incobrables	773,48

8) Transferencias Otorgadas	2002	2001
Transferencias al Sector Privado	4.336.001,38	8.818.518,55
Transferencias Corrientes al Sector Público	188.998,58	607.583,92
Transferencias al Sector Externo	208.249,28	188.533,44
Total	4.733.249,24	9.614.635,91

Avalores históricos, en el ejercicio 2002, en transferencias al sector privado se registraron: a) becas por valor de \$2.796.228,48 y b) aportes a la Fundación Universidad Nacional de Cuyo (Proyecto Pierre Auger) \$ 704.500,00.

En el mismo ejercicio, también a valores históricos, en transferencias al sector público se registraron los aportes a la Universidad Nacional del Centro (Proyecto PLADEMA) \$ 120.000,00, Universidad Nacional de San Martín \$ 38.400 y en transferencias, a valores históricos, al sector externo se registró el aporte al Organismo Internacional de Energía Atómica de \$ 200.000,00.

9) Contribuciones Otorgadas	2002	2001
Contribuciones a la Administración Central	30.396,00	40.204,00
Contribuciones a Organismos Descentralizados (ARN)	271.962,25	583.037,70
Total	302.358,25	625.241,70

En contribuciones a la Administración Central se registraron pagos a favor de la Tesorería General de la Nación. En contribuciones a organismos descentralizados (Autoridad Reguladora Nuclear) se registraron fundamentalmente los pagos en concepto de tasas por licenciamientos efectuados por ese organismo. A valores históricos, en el ejercicio 2002 los importes fueron los siguientes

Contribuciones a la Adm. Central	30.396,00
Contribuciones a Organismos Descentralizados (ARN)	258.284,73

10) Desahorro de la gestión

El desahorro de \$ 171.935.444,25 surgió por efecto del ajuste efectuado por exposición a la inflación; en realidad, la cifra a valor histórico significó un ahorro de gestión en el ejercicio 2002 de \$ 3.881.111,18.



CNEA

Sede Central: Av. del Libertador 8250
CI429BNP Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina
Teléfono (conmutador): 54-11 4704-1000
<http://www.cnea.gov.ar>
E-mail: rrppsede@cnea.gov.ar