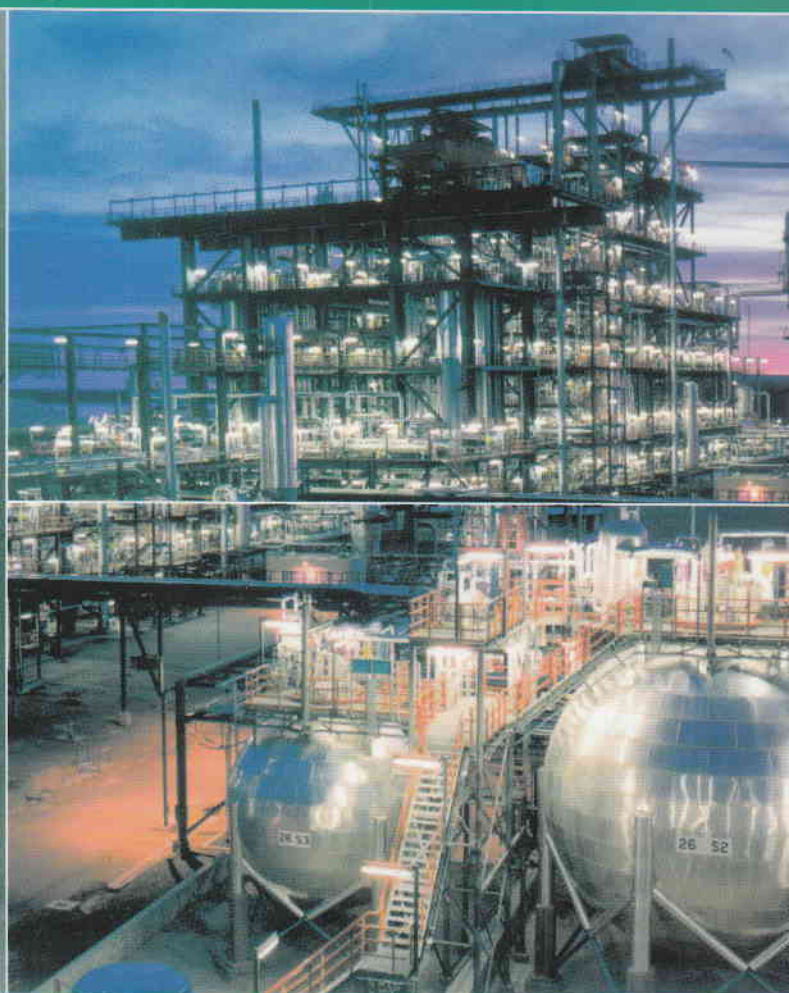
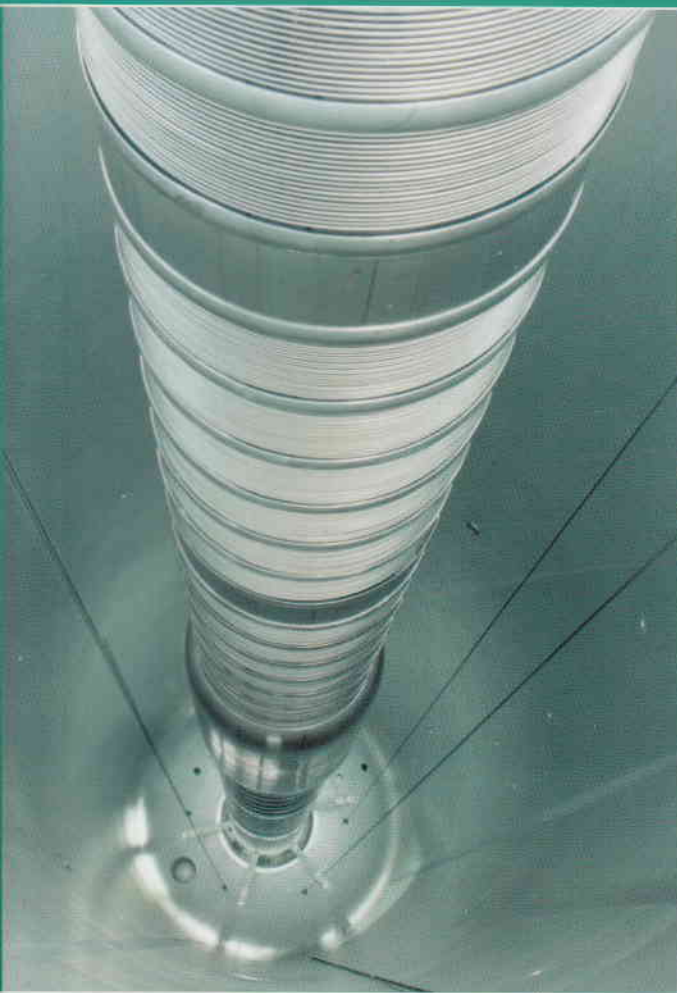




MEMORIA Y BALANCE

año
2003



Comisión Nacional de Energía Atómica

AL SERVICIO DEL PAÍS

Secretaría de 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 Nº 10.936 del Poder Ejecutivo Nacional. Esta Memoria y Balance de la Institución, correspondiente a 2003, coincide pues con su quincuagésimo cuarto 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 desarrollo tecnológico en las áreas no nucleares; la provisión de insumos 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 de las empresas asociadas; y la preservación de los conocimientos adquiridos mediante la adecuada formación de recursos humanos; todo lo cual con el propósito de contribuir a mejorar la calidad de vida de la sociedad argentina, preservando la salud de la población y la calidad del medio ambiente.

Si bien en 2003 se registraron signos evidentes de superación de la aguda crisis económica que sufriera el país en los cuatro años precedentes, aún subsistieron severas restricciones presupuestarias que condicionaron el desarrollo de las actividades institucionales. Así, la Memoria y Balance de la CNEA 2003 da cuenta de lo actuado por la Institución en otro año difícil, en un contexto complejo y cambiante.

No obstante las dificultades expuestas, 2003 no estuvo carente de logros institucionales significativos en los campos de la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la producción, como podrá comprobarse de la lectura de las páginas siguientes; logros demostrativos del esfuerzo realizado por la Institución y sus valiosos recursos humanos en la superación de tales dificultades.

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 conocimiento, el desarrollo económico y la preservación del medio ambiente.

La Memoria y Balance 2003 se inicia con un capítulo en que se consignan los objetivos, políticas, estrategias y logros de la Institución en ese año y, a continuación, pasa revista detallada en los siguientes capítulos a las actividades más destacadas desarrolladas en su transcurso, 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

INDICE

1 PRESENTACION

7 CAPITULO I

Objetivos, Políticas y Logros

15 CAPITULO 2

Programas y Proyectos

65 CAPITULO 3

Recursos Humanos

75 CAPITULO 4

Infraestructura

83 CAPITULO 5

Producción y Servicios de Asistencia Tecnológica

93 CAPITULO 6

Seguridad y Salvaguardias

97 CAPITULO 7

Asuntos Institucionales

107 CAPITULO 8

Empresas e Instituciones Asociadas

115 CAPITULO 9

Balance General

CAPÍTULO I

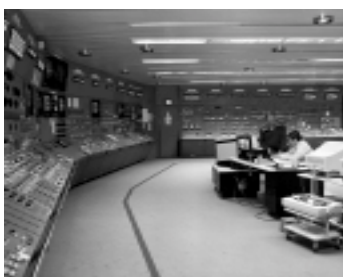
OBJETIVOS, POLÍTICAS Y LOGROS



OBJETIVOS GENERALES

Desarrollo de actividades científicas, tecnológicas e industriales, dirigidas hacia las aplicaciones pacíficas de las propiedades nucleares que resulten en bienes de interés socio-económico. Asesorar al Estado Nacional en materia de política nuclear. Realizar desarrollos tecnológicos innovativos en el área nuclear y eventualmente contribuir con esos desarrollos en el área no nuclear. Proveer de insumos nucleares al consumo nacional y la exportación. Mantener el nivel de seguridad, disponibilidad y confiabilidad en el desempeño de sus instalaciones y empresas asociadas. Contribuir a mejorar la calidad de vida de la sociedad argentina, a preservar la salud de la población y a asegurar la calidad del medio ambiente. Preservar los conocimientos adquiridos en el área nuclear mediante la adecuada formación de recursos humanos.

OBJETIVOS ESTRATÉGICOS



Generación de energía: Sala de Control de la Central Nuclear Embalse

Las obligaciones, facultades y competencias de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) son establecidas por la Ley Nacional de la Actividad Nuclear (Ley N° 24.084) y la Ley Régimen de Gestión de Residuos Radiactivos (Ley N° 25.018). Además, la CNEA respalda, por cuenta del Estado Nacional, la aplicación de la Convención (Internacional) Conjunta sobre la Seguridad en la Gestión de los Combustibles Gastados y la Seguridad en la Gestión de los Residuos Radiactivos, refrendada por la Ley N° 25.279. En este marco, la Institución dirige los esfuerzos técnicos y la capacidad presupuestaria disponibles focalizándolos sobre sus tres áreas temáticas estratégicas:

- Generación masiva de energía nuclear.
- Ingeniería y desarrollo de productos e insumos aplicados a la industria, nuclear y no nuclear, y a la salud pública (medicina nuclear).
- Gestión de residuos radiactivos y gestión ambiental.

El desarrollo sostenido de estas áreas implica desplegar adecuadas actividades en:

- Seguridad radiológica y seguridad física.
- Desarrollo y preservación del conocimiento en el área nuclear y formación de recursos humanos.



Aplicaciones en salud pública: Cámara Gamma SPECT. Fundación Escuela de Medicina Nuclear - Mendoza

Asimismo resulta imprescindible hacer públicos los objetivos, políticas, acciones y logros del Organismo. Por ello, debe también implementarse una:

- Metodología apropiada de la comunicación con la población, las demás instituciones nacionales y las instituciones internacionales del área nuclear.

Los proyectos desarrollados por la CNEA apuntan a mejorar los indicadores de calidad de vida de la población. En particular, le incumbe el suministro abundante, seguro y económico de energía eléctrica de origen nuclear, el desarrollo de la medicina nuclear, la formación técnica específica y adecuada de su fuerza de trabajo, la producción de bienes con alto valor agregado, la exportación de dichos bienes y la sustitución de importaciones, el cuidado del medio ambiente y la atención de la seguridad radiológica y física de sus instalaciones.

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

- Asesorar al Estado Nacional en materia de energía nucleoelectrónica y, en el caso de tomarse la decisión de completar la Central Nuclear Atucha II, colaborar activamente en la terminación de la obra.

- Apoyar técnicamente el funcionamiento y servicio de las centrales nucleares existentes y optimizar el correspondiente ciclo de combustible.
- Desarrollar el programa de extensión de vida de las centrales nucleares argentinas en funcionamiento.
- Asegurar la cobertura de la demanda nacional de insumos nucleares (dióxido de uranio, zircaloy, uranio enriquecido y otros)
- Evaluar el diseño y desarrollo tecnológico de centrales nucleoelectricas de ultima generacion que garanticen la provision de energia a costos competitivos y el desarrollo nacional de sus elementos combustibles.

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

- Mantener y consolidar la producción nacional de radioisótopos de uso médico e industrial (Reactor RA 3 y Ciclotrón, ambos ubicados en el Centro Atómico Ezeiza).
- Desarrollo de nuevos radiofármacos e implementación de capacidad propia de producción para asegurar el autoabastecimiento nacional.
- Vinculación y cooperación con distintos centros de salud (nacionales, provinciales, municipales, universitarios y otros) en el área de medicina nuclear, referido a equipos, instrumentación general e insumos.
- Evaluación de radiosensibilizadores para la terapia del cáncer.
- Desarrollo, fabricación y exportación de combustibles nucleares de alta y muy alta densidad y 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 y competitividad argentina en el mercado internacional.
- Transferencia de tecnologías de punta y de productos, insumos y servicios de alto valor agregado a la industria nacional en general, con el propósito de promover la exportación y la sustitución de importaciones.

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

- Gestión de la restitución ambiental de la minería del uranio (Proyecto PRAMU).
- Gestión segura de los elementos combustibles gastados y de los residuos radiactivos generados en el país por empresas e institutos del área nuclear y por terceros.
- Verificación de que todas las actividades desarrolladas por la CNEA estén insertas en un marco de adecuada gestión ambiental.

En lo que hace a la seguridad radiológica y a la seguridad física, el objetivo estratégico de la CNEA es:

- Asegurar que la operación de las instalaciones productivas y las actividades de investigación y desarrollo nucleares de la CNEA se realicen dentro del marco de las normas nacionales e internacionales sobre seguridad radiológica, nuclear y física, verificando el cumplimiento de los acuerdos internacionales vigentes en materia de salvaguardias.

Respecto del desarrollo del conocimiento y formación de recursos humanos, los objetivos estratégicos de la CNEA son:



Gestión de residuos radiactivos: Contenedor para tambores de residuos de media actividad - Área de Gestión Ezeiza



Autoabastecimiento de radioisótopos: Producción del radiofármaco F18DG. Ciclotrón de producción de radioisótopos Centro Atómico Ezeiza

- Proveer una capacidad científica de calidad como base para las actividades tecnológicas nucleares de la Institución.
- Aumentar la oferta académica de los institutos de formación de la CNEA según lo aconsejen las necesidades del sector nuclear argentino.

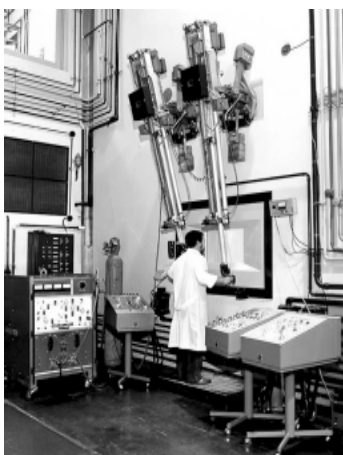
En cuanto al área de comunicación pública, la CNEA tiene los siguientes objetivos estratégicos:

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

POLÍTICAS

En el contexto de los objetivos estratégicos enunciados, la CNEA adoptó en 2003 las siguientes políticas:

- Mejorar el control y optimizar los gastos globales mediante la redirección y focalización de los recursos económicos disponibles para el perfeccionamiento de su funcionamiento y producción, de acuerdo a los objetivos primordiales indicados mas arriba.
- Optimizar y consolidar el desempeño de las instalaciones de experimentación y producción de radioisótopos para uso médico e industrial, a fin de abastecer la demanda nacional.
- Impulsar la aplicación de las técnicas de irradiación particularmente para la conservación de alimentos.
- Continuar con los trabajos de restitución ambiental en el ex Complejo Minero Fabril Malargüe, cuyo proyecto se encuentra aprobado por las autoridades competentes, y continuar los estudios técnicos y trabajos de ingeniería correspondientes a los demás sitios a remediar.
- Consolidar las actividades de producción, comercialización y exportación de cobalto 60 a cargo de la empresa asociada DIOXITEK S.A. (controlada por la CNEA)
- Atender prioritariamente a todo lo relacionado con la seguridad radiológica y la seguridad física.
- Diversificar la oferta en cuanto a 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. En particular, la colaboración referida al desarrollo de *scanners* de Rayos X y Neutrones para el examen de mercaderías de riesgo en contenedores para exportar o importar.
- Continuar la operación de las facilidades de tratamiento, acondicionamiento y gestión de residuos de baja actividad y almacenamiento interino de media actividad.
- Continuar con el análisis de los criterios y monitoreo del almacenamiento interino para los elementos combustibles gastados de los reactores de potencia y de los reactores de investigación.
- Completar el desmantelamiento de la Planta Experimental de Agua Pesada, planificar las tareas preliminares para el desmantelamiento de la Central Nuclear Atucha I, efectuar el inventario de los residuos del desmantelamiento del reactor RA-I y desarrollar equipos de descontaminación mecánica y estudios sobre gestión de hormigones.



Planta de producción de fuentes selladas de cobalto 60 operada por la empresa asociada DIOXITEK S.A.
Centro Atómico Ezeiza

- Evaluar la oferta de capacitación de excelencia en grado y posgrado de los institutos educativos dependientes de la CNEA.
- 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.

LOGROS

Como consecuencia de las políticas señaladas, adoptadas en función de los objetivos estratégicos de la CNEA, durante el año 2003 se obtuvieron los siguientes logros concretos:

- Elaboración del Programa de Ingeniería para las Centrales Nucleares de Potencia, a los efectos de colaborar con la empresa Nucleoeléctrica Argentina S.A. en todos los emprendimientos relacionados con el tema.
- Formación de un equipo de trabajo conjunto con la empresa Nucleoeléctrica Argentina S.A. a efectos de evaluar y proponer un plan para la finalización de la Central Nuclear Atucha II.
- Creación del Subprograma Gestión y Extensión de Vida de las Centrales Nucleares de Potencia por Resolución del Presidente N° 44/03. Los objetivos de este Subprograma apuntan a mantener vigente la opción nuclear en la generación masiva de energía, cuestión estratégica para la Argentina.
- Cumplimiento de las actividades correspondientes a la producción de combustible nuclear para las centrales nucleares de potencia a través de las empresas asociadas DIOXITEK S.A., CONUAR S.A. y FAE S.A.
- Estabilización del funcionamiento del Reactor de investigación y producción de radioisótopos RA 3 del Centro Atómico Ezeiza, repotenciado exitosamente de 5 a 10 MW.
- Abastecimiento de la demanda nacional de radioisótopos de uso médico e industrial y consolidación de la producción del radioisótopo flúor 18 usado en tomografía por emisión de positrones (PET).
- Irradiación exitosa del prototipo de elemento combustible P06 para reactores de investigación, basado en siliciuro de uranio, confirmada por los ensayos de post-irradiación llevados a cabo en las celdas calientes ubicadas en el Centro Atómico Ezeiza. Esto constituye un significativo posicionamiento de la CNEA en el proceso de su calificación internacional como proveedor de combustibles para reactores de investigación.
- Participación, junto con INVAP S.E., en la licitación de elementos combustibles para el reactor de investigación australiano, que fuera convocada por ANSTO (Australian Nuclear Science and Technology Organization).
- Aprobación por Resolución de Presidencia No. 21/2003 de la organización interna del Programa Nacional de Gestión de Residuos Radiactivos.
- Cumplimiento de las actividades rutinarias correspondientes al Programa Nacional de Gestión de Residuos Radiactivos.
- En el marco del plan de implementación del Programa Nacional de Gestión de Residuos Radiactivos, elevación con fecha 15 de marzo de 2003 al Honorable Congreso Nacional del informe de las actividades realizadas y el estado de situación del sector a diciembre de 2002, de acuerdo a lo previsto en la Ley Régimen de Gestión de Residuos Radiactivos (Ley N° 25.018).
- Continuación de los trabajos de restitución ambiental de la minería del uranio en el ex Complejo Minero Fabril Malargüe, Provincia de Mendoza.



Proyecto CADRIP: Prototipo de elemento combustible P-04 en base a siliciuro de uranio durante su desarme en celda caliente Centro Atómico Ezeiza



Proyecto Internacional Pierre Auger: Armado del sector de la base de los fototubos, luego de haber sido satisfactoriamente probados - Malargüe - Mendoza

- Comienzo de las obras de restitución ambiental de la minería del uranio en el ex Yacimiento Minero Los Gigantes, Provincia de Córdoba.
- Finalización de las obras de remodelación del Laboratorio de Caracterización de Residuos Radiactivos del Centro Atómico Ezeiza y adquisición del equipamiento para el mismo, para ponerlo en servicio en 2004.
- Realización del estudio de impacto ambiental de la reactivación de la explotación minera en el Yacimiento Uranífero Sierra Pintada (Mendoza).
- Relevamiento de la situación ambiental en los sitios en los que la CNEA desarrolla sus actividades, como base para encarar las eventuales acciones necesarias de corrección de pasivos ambientales y para planificar el estricto cumplimiento de las normas señaladas en la Declaración de Política Ambiental de la CNEA .
- Consolidación de la producción y comercialización de fuentes selladas de cobalto 60 de uso industrial, a través de la empresa asociada DIOXITEK SA, controlada por la CNEA.
- Realización de la primera aplicación de la terapia para el cáncer por captura neutrónica de boro en el Reactor de investigación RA 6 de la CNEA.
- Formulación de un proyecto conjunto con la Fundación Escuela de Medicina Nuclear (FUESMEN), para la instalación y puesta en marcha de un Centro de Diagnóstico Nuclear, de alta complejidad, en la ciudad de Buenos Aires, que incluirá un tomógrafo por emisión de positrones y un ciclotrón de pié de hospital.
- Presentación ante la Agencia Nacional de Promoción de la Ciencia y la Tecnología de catorce ideas proyecto al Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR) por un monto próximo a \$ 9.000.000, de los cuales nueve fueron aprobados, habiéndose iniciado la ejecución de los cuatro primeros.
- Presentación de 23 proyectos, varios en conjunto con otras instituciones, a la Agencia Nacional de Promoción de la Ciencia y la Tecnología, para la obtención de subsidios en el marco del Programa 2003 de Modernización de Equipamiento.
- Gestión a través del Instituto de Energía y Desarrollo Sustentable (IEDS) de la CNEA, ante el Honorable Congreso Nacional, de un anteproyecto de Ley Nacional de Hidrógeno, donde la CNEA actuaría como organismo de aplicación.
- Implementación exitosa de las actividades rutinarias de investigación y desarrollo pertinentes a la tecnología nuclear en las áreas de matemáticas, física, química, fisicoquímica, ciencia de materiales, procesos industriales, medio ambiente, biología, agronomía, reactores y combustibles nucleares.
- Implementación de un sistema de gestión administrativa y contable de las actividades de Transferencia de Tecnología que se desarrollan en la CNEA en el marco de la Ley N° 23.877.
- Implementación parcial del Complejo Patagónico de Alta Tecnología (COPAT) orientado a funcionar como núcleo de un futuro Polo Tecnológico en el Centro Atómico Bariloche.
- Inicio de los desarrollos específicos de sistemas de micro-electromecanismos: narices electrónicas y sensores, y desarrollo de una nueva versión de nariz electrónica con alta prestación.
- Finalización de la instalación y puesta en operación del Laboratorio de Integración de Paneles Solares con una superficie total de aproximadamente 220 m², y continuación del desarrollo de celdas solares para uso espacial y su utilización como sensores de radiación solar en satélites, para la Comisión Nacional de Actividades Espaciales.
- Continuación de las tareas de desarrollo y fabricación de una antena para radar, de apertura sintética, destinada al Proyecto Satelital SAOCOM de la Comisión Nacional de Actividades Espaciales.

- Continuación del desarrollo del Observatorio Austral en el marco del Proyecto Internacional Pierre Auger, en Pampa Amarilla, Departamentos de Malargüe y San Rafael, Provincia de Mendoza, habiéndose completado la instalación de telescopios y detectores de superficie, constituyéndose así en el primer detector híbrido y en el sistema de detección de rayos cósmicos más extenso en superficie del mundo. En 2003 se efectuó la primera detección estereoscópica de rayos cósmicos.
- Realización de gestiones y actividades pre-operativas para la reiniciación de la producción en la Planta Industrial de Agua Pesada de Arroyito, Provincia del Neuquén, operada por la asociada Empresa Neuquina de Servicios de Ingeniería S.E. (ENSI)
- Desmantelamiento de la Planta Experimental de Agua Pesada, ubicada en Atucha, habiéndose completado el retiro de equipos y materiales destinados a distintos sectores de la CNEA y realizado la subasta de las instalaciones a desmantelar, que se adjudicó a Aceros Zapla S.A.
- Elaboración del Informe Nacional dispuesto en la Convención sobre la Seguridad en la Gestión de Elementos Combustibles Gastados y la Seguridad en la Gestión de Residuos Radiactivos para su revisión, según lo establecido en la misma, por una Convención de Pares, quienes destacaron que mediante esa estructurada y extensa presentación, la Argentina demostró que los combustibles gastados y los desechos radiactivos generados en el país son gestionados en forma sistemática dentro de un marco regulatorio bien desarrollado. Fue también opinión de los Convencionales que las políticas claras y de amplio alcance y las leyes nacionales de aplicación a la actividad nuclear y a la gestión de los desechos radiactivos con que cuenta la Argentina, constituyen un marco legislativo consistente y completo en lo que hace a las disposiciones generales de seguridad.
- Lanzamiento, a partir de agosto de 2003, de la Carrera de Física Médica en el Instituto Balseiro, en colaboración con la Fundación Escuela de Medicina Nuclear (FUESMEN).
- Lanzamiento del posgrado Especialización en Ensayos No Destructivos en el Instituto Prof. Jorge A. Sabato, en colaboración con la Universidad Nacional de San Martín.
- Organización en el Instituto de Estudios Nucleares del Centro Atómico Ezeiza de una Tecnicatura en Medicina Nuclear, en conjunto con la Universidad Maimónides.
- Desarrollo de actividades de comunicación social y relaciones públicas derivadas de la responsabilidad que la ley le asigna a la CNEA como organismo promotor de la actividad nuclear en el país. Se llevaron a cabo acciones en dos planos: uno, centralizado, con el objeto de mantener una imagen cohesionada y transmisora de la política institucional, y otro, descentralizado, con acciones ejecutadas por los distintos emplazamientos geográficos de la CNEA vinculadas a sus actividades específicas y a la interacción con sus áreas de influencia.
- Promoción de la vinculación con instituciones públicas y privadas con capacidades de asesoramiento en la problemática de la comunicación pública.
- Participación en exposiciones y ferias de ciencia y tecnología, dictado de conferencias de divulgación en organizaciones no gubernamentales e instituciones educativas, y organización de visitas de educadores y educandos, periodistas y público general a instalaciones nucleares.
- Realización de Foros sobre Irradiación de Alimentos en Buenos Aires, Córdoba y Trelew.
- Fortalecimiento de la relación institucional con el Organismo Internacional de Energía Atómica mediante la participación de autoridades de la Institución en la 47ª Reunión Ordinaria de la Conferencia General, realizada en Viena en septiembre de 2003, y en reuniones de la Junta de Gobernadores de ese organismo realizadas en su sede en esa misma ciudad.

- Participación activa de la CNEA en las actividades del Organismo Internacional de Energía Atómica integrando diversos comités y grupos de expertos y de técnicos convocados en relación con distintos aspectos de la actividad nuclear.
- Participación de la CNEA, como una de las instituciones fundadoras, en la reunión organizacional de la Universidad Nuclear Mundial (*World Nuclear University*), realizada en Londres, en septiembre de 2003.

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
Dr. Horacio Taboada
taboada@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 Básicas y 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
Lic. Néstor Bárbaro
barbaro@cnea.gov.ar

Coordinación de la 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

Proyectos Especiales de Suministros Nucleares
Lic. Rolando Solís
Rjsolis@cnea.gov.ar

Desde 2001 se decidió establecer un orden de prioridades dentro de la planificación de los proyectos que se sustentase en la real disponibilidad de recursos, al tiempo que atendiese las necesidades de la Institución en cuanto a investigación y desarrollo.

Para ello la CNEA organizó las actividades de investigación, de desarrollo y de la gestión del conocimiento nuclear plasmados en proyectos ligados a los objetivos principales de la Institución, a través de la vinculación horizontal de seis programas y un subprograma, dos coordinaciones y una actividad fuera de los programas, y dos proyectos especiales:

- 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** Programa Investigación y Desarrollo en Ciencias Básicas y de la Ingeniería
- P6** Programa Proyectos Derivados de la Tecnología Nuclear
- SP** Subprograma Desmantelamiento de Instalaciones Nucleares
- Coordinación de Actividades Ambientales
- Coordinación de la Gestión de la Calidad
- Gestión del Conocimiento
- Proyecto Internacional Pierre Auger
- Proyectos Especiales de Suministros Nucleares

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

Los Proyectos Especiales de Suministros Nucleares se refieren a la prospección y exploración de recursos minerales de interés nuclear, principalmente uraníferos, y a la provisión de insumos para las empresas del sector nuclear.

El propósito de esta organización es focalizar el esfuerzo en aquellas tareas que la CNEA debe llevar a cabo en forma indelegable, pues le están asignadas por la legislación vigente. Su dinámica aconsejó que cada uno de ellos 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, al facilitar y procurar el vínculo en la ejecución de proyectos entre diversos grupos técnicos de investigación y desarrollo de los distintos Centros Atómicos, los que constituyen las unidades de ejecución de esos proyectos.

PL REACTORES Y CENTRALES NUCLEARES

Los objetivos del Programa de Reactores y Centrales Nucleares son:

- Mantener y mejorar el liderazgo argentino en el mercado de los reactores experimentales.
- Generar y afianzar la capacidad de desarrollar nuevos conceptos en ingeniería de reactores nucleares de potencia.
- Apoyo tecnológico a las centrales nucleares en operación.
- Participación en la finalización de la Central Nuclear Atucha II.

El Programa consta de los siguientes proyectos en curso:

- Proyecto CAREM
- Proyecto Reactores Avanzados
- Proyecto PLADEMA
- Proyecto Reactores de Experimentación y Producción
- Proyecto Atucha II
- Subprograma Gestión y Extensión de Vida de las Centrales Nucleares

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 2003, se continuó con la realización de evaluaciones y estudios preliminares sobre diferentes aspectos 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, se reanudaron las actividades relacionadas con el plan experimental asociado al desarrollo del prototipo CAREM-25. Se efectuaron tareas relacionadas con la preparación e instrumentación de los ensayos de vibraciones del elemento combustible CAREM y se avanzó con la ingeniería y provisión de componentes del circuito de alta presión para ensayo de mecanismos.

Se avanzó también en estudios relacionados con la seguridad y dinámica del prototipo CAREM-25 y sobre la posibilidad de desalinizar agua de mar utilizando diferentes tecnologías de desalinización acopladas al CAREM.

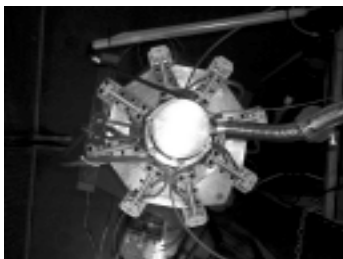


Proyecto CAREM: Prototipo de elemento combustible para el reactor

PROYECTO REACTORES AVANZADOS

El proyecto de reactores avanzados desarrolla tecnología nuclear innovativa 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 jugador principal en nichos tecnológicos de alto potencial:

- Conjunto compacto de reactor-turbina a gas.
- Reactores de foco de plasma.



Proyecto Reactores Avanzados:
Reactor de foco de plasma STAR-I

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 son empresas de explotación en lugares remotos, como ser minería, cultivos intensivos en desiertos, agencias espaciales. Durante 2003 se inició la construcción de un conjunto experimental de reactor-turbina compacto para la caracterización de los parámetros principales de diseño y operación.

Los reactores de foco de plasma son microreactores de fusión nuclear controlada, generadores de pulsos de neutrones y rayos X duros de alta intensidad. Las aplicaciones de la radiación de plasmas termonucleares tienen el mercado principal en medioambiente, control de calidad y medicina, con usuarios directos en las empresas de servicios en esas áreas. En caso de mejorar la producción de reacciones, las aplicaciones se ampliarían a minería (detección de metales preciosos), seguridad (detección de explosivos) y terapia del 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.

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 colaborativa, aplicaciones en la industria, medicina, agricultura, minería y medioambiente, centradas en tecnologías nucleares.

El PLADEMA juega un papel central en proyectos de cooperación bilaterales de la CNEA con la Comisión Chilena de Energía Nuclear, con la cual se inició en 2003 la segunda etapa del 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, y es un laboratorio asociado a la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires.

Los principales tareas desarrolladas en 2003 fueron:

- Inauguración de las nuevas instalaciones del PLADEMA en el Campus Universitario de la ciudad de Tandil.
- Puesta en operación del reactor microPF de diseño íntegramente argentino, para aplicaciones en el control de calidad de manufactura metalúrgica de PYMES regionales.
- Completamiento del desarrollo de un nuevo método computarizado de identificación de imágenes radiográficas.
- Iniciación del proyecto de cooperación técnica con el Organismo Internacional de Ener-

gía Atómica ARG/I / 028 «Técnicas nucleares para control de calidad», con la participación del Instituto de Física de Materiales de Tandil.

- Iniciación del diseño de un reactor de microfusión de 1 milímetro cúbico.
- Avances en la implementación de un modelo de simulación computacional de reactores integrados.

PROYECTO REACTORES EXPERIMENTALES Y DE PRODUCCIÓN

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

- Relevamiento de la documentación mandatoria en todas las instalaciones.
- Aseguramiento de la disponibilidad, operación y mantenimiento preventivo de los reactores experimentales y de producción, particularmente del de producción RA 3.
- Formación y capacitación de recursos humanos (licenciamientos).
- Análisis y acciones tendientes a resolver los problemas comunes a todos los reactores.
- Estudio de reactores alternativos al RA 3 para la producción de algunos radioisótopos (el RA 6 o un nuevo reactor).

TABLA DE REACTORES DE EXPERIMENTACIÓN Y PRODUCCIÓN

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.

Reactor RA 3

Dado los compromisos asumidos por la CNEA en relación con el 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 de reemplazo, a partir de 2002 se dio prioridad a los trabajos de mejora y aumento de potencia del reactor a 10 MW.

Durante el año 2003 se efectuaron las siguientes tareas en relación con esta instalación:

- Aumento de potencia a 10 MW:

Continuación en los primeros meses del 2003 de la subida de potencia a 10 MW iniciada el 18 de Octubre de 2002, siguiendo el plan de puesta en marcha para la subida de potencia establecido. Este proceso finalizó exitosamente el 8 de Junio de 2003 al otorgar la Autoridad Regulatoria Nuclear la licencia para la operación del reactor a 10MW.



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

- **Informe final de seguridad:**
Elaboración y remisión a la Autoridad Regulatoria Nuclear, dentro del plazo establecido, del Informe Final de Seguridad del reactor a 10 MW.
- **Planta de provisión de agua desmineralizada:**
Comienzo de la construcción de una nueva planta de provisión de agua desmineralizada, habiéndose alcanzado un 50% de avance de obra.
- **Mejoras en el sector de cisternas de efluentes activos:**
Construcción de contra-pisos de cemento en el área, acceso pavimentado al sector de gestión de resinas activas y pilares soporte de las columnas del futuro techado.
- **Sistema de decaimiento:**
Elaboración de una propuesta de ingeniería para la modificación del sistema de decaimiento, considerándose diversas alternativas para las cuales se efectuaron los análisis hidráulicos y mecánicos, y presentación de un informe a la Autoridad Regulatoria Nuclear. Además de la utilización en 2003 del reactor RA 3 para la producción rutinaria de radionúclidos primarios a fin de satisfacer la demanda del mercado nacional, fue también utilizado para, entre otras, las siguientes actividades destacadas:
- **Producción de iridio 192 para fuentes de gamma grafía industrial:**
Inició de la producción de iridio 192 para fuentes de gamma grafía industrial (actividad específica > 450 Ci/g). Durante el primer año de producción un total de 20 equipos de gammagrafía con actividad de 100 Ci fueron repuestos por una empresa local sobre la base de iridio 192 producido en el reactor. Para ello fue necesario el desarrollo de dispositivos para irradiación y de acondicionamiento para despacho de hojuelas del iridio 192, lo que se realizó en forma conjunta entre la CNEA y un emprendimiento privado (ASESTEC S.R.L).
- **Estudios de materiales bajo Irradiación:**
Se finalizó el estudio de crecimiento por irradiación en línea de una probeta de circonio a temperatura del RA 3, utilizando un dispositivo especial diseñado y construido para tal fin en 2001.
- **Calificación del elemento combustible prototipo de siliciuro de uranio P-06:**
A fines de mayo de 2003, culminó en el RA 3, la calificación del prototipo de elemento combustible de siliciuro de uranio P06 fabricado por la CNEA, al haber alcanzado el mismo el quemado promedio requerido del 55% de su masa inicial de uranio 235.
- **Calificación del elemento combustible prototipo de siliciuro de uranio P07 :**
A fines de noviembre culminó en el RA 3 la calificación del elemento combustible prototipo de siliciuro de uranio P07 fabricado por la CNEA, al haber alcanzado el mismo el quemado promedio requerido del 55% de su masa inicial de uranio 235.

Reactor RA 6



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

En 2003 se realizaron las siguientes tareas en este reactor:

- **Sistema de adquisición y visualización de parámetros:**
Implementación en el reactor de un sistema de adquisición y visualización de parámetros, con miras a lograr una mejora en la interfase operadores-máquina y actualizar la metodología de registros históricos de la planta. El sistema fue diseñado por el personal del reactor RA-0 de la Universidad Nacional de Córdoba y presenta la ventaja de uniformar los sistemas de los distintos reactores de investigación de la CNEA, habiendo sido aprobado por la Autoridad Regulatoria Nuclear. En 2003 se trabajó en las modificaciones necesarias para la aplicación del sistema al reactor y en la adquisición del equipamiento y suministros para su implementación, finalizándose la construcción y ensamble de los circuitos con miras a poner el sistema en funcionamiento en marzo del 2004.

■ **Aumento de potencia:**

Con el propósito de mejorar las posibilidades de desarrollo y los servicios brindados por el reactor, así como de que pueda servir de *back-up* al RA 3, se continuaron los estudios tendientes al incremento de la potencia a 3 MW iniciados en 2002, estándose en el proceso de definir los requerimientos para la realización de la ingeniería de las modificaciones del *pipping* de los circuitos primario y secundario.

■ **Haz de análisis por gamas de captura:**

Desarrollo, optimización y puesta en marcha de la facilidad experimental de análisis por gamas de captura, concluyéndose la puesta en marcha del primer diseño realizado y la puesta a punto del sistema de detección *on-line*, incluyendo el sistema de supresión Comptom. De acuerdo con los resultados obtenidos se definieron modificaciones a la configuración del haz de neutrones propiamente dicho y se comenzó a trabajar en la implementación de las mismas.

■ **Celda Caliente:**

En el marco de lograr mejoras en las posibilidades de desarrollo y servicios del reactor, existe la necesidad de contar con una celda caliente de transferencia en boca de tanque. El propósito de esta facilidad será adquirir la capacidad de manipulación desde y hacia el tanque de muestras con alta actividad. El sistema será complementado con otra celda caliente, ubicada en el sótano de la instalación, con mayores capacidades de procesamiento de las muestras, ambas comunicadas por un conducto blindado. En 2003 se realizaron estudios de verificación de la ingeniería elaborada en 2001 y se completó la adquisición de los lingotes de plomo necesarios para la construcción de la primera celda.

Reactor RA 1

En 2003 se efectuaron las siguientes tareas en este reactor:

- Instalación de una nueva torre de enfriamiento.
- Adecuación de los blindajes del reactor.
- Cambio de la lógica de enclavamiento y *Scram*.
- Implementación del sistema de adquisición de datos y de un reactímetro por *soft*.
- Cableado de los monitores de área.

Entre las actividades de irradiación más importantes realizadas en el RA 1 en 2003 se destacan:

- **Análisis por Activación:**
Irradiación de filtros de papel y material orgánico (corteza de árbol, clavel del aire y musgos) para detectar contaminantes para sectores ambientalistas.
- **Daño por radiación:**
Irradiación de metales a altas temperaturas para analizar el crecimiento por irradiación y la modificación de las propiedades de los mismos.
- **Terapia por captura neutrónica en boro (BNCT):**
Irradiación de cultivos de células con y sin boro e irradiación de especímenes pequeños (hámsters, ratones) y felinos (gatos) para la investigación de dicha técnica en tumores irradiados y otros formados naturalmente.
- **Instrumentación y Control:**
 - Prueba de funcionamiento y calibración de detectores tipo lanza utilizados en la Central Nuclear Atucha I.
 - Prueba de nuevos detectores para la comprobación de su funcionamiento en distintos niveles de potencia.
 - Calibración de equipos para la instrumentación nuclear y convencional.
 - Irradiación de dosímetros (TLD) en campos mixtos para su calibración.



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



Reactor educativo y de difusión de la actividad nuclear RA 4
Universidad Nacional de Rosario



Reactor educativo y de difusión de la actividad nuclear RA 0
Universidad Nacional de Córdoba



Proyecto Atucha II: Central Nuclear Atucha II (en construcción). Lima - provincia de Buenos Aires

Reactor RA 4

En 2003 se efectuaron las siguientes tareas en este reactor:

- Confección de la nueva documentación mandatoria del reactor que fue aprobada por la Autoridad Regulatoria Nuclear.
- Cumplimentación de los requisitos de seguridad física establecidos por la Autoridad Regulatoria Nuclear.

Reactor RA 0

En 2003 se efectuaron las siguientes tareas en este reactor:

- Confección de una nueva versión de la documentación mandatoria.
- Cambió de la lógica de enclavamiento.
- Licenciamiento por la Autoridad Regulatoria Nuclear del personal del reactor.

PROYECTO ATUCHA II

En 2003 se formó un equipo de trabajo conjunto con la empresa Nucleoeléctrica Argentina S.A. a efectos de evaluar y proponer un plan para la finalización de la Central Nuclear Atucha II.

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

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

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

La actividad vinculada a la gestión y extensión de vida de las centrales nucleares no se encontraba orgánicamente estructurada en la CNEA desde que en 2000 fue desactivado el Comité Técnico de Apoyo a Centrales que había participado en la elaboración de los planes para la gestión del envejecimiento de las centrales nucleares.

En abril de 2003, por Resolución de la Presidencia N° 44 se creó el Subprograma figurando entre sus acciones:

- Establecer, coordinar y gestionar las actividades de las distintas dependencias de la CNEA con Nucleoeléctrica Argentina S.A. y la Autoridad Regulatoria Nuclear, incluidas las líneas de investigación y desarrollo y proyectos asociados vinculados con la gestión y extensión de vida de centrales nucleares necesarias para disponer de las tecnologías y los métodos que permitan dar respuesta a los requerimientos del Subprograma.
- Colaborar, frente a requerimientos de los nombrados organismos, en la elaboración y ejecución de planes de contingencia para incidentes, accidentes o fallas de operación vinculadas a la seguridad y disponibilidad de las centrales nucleares.
- Convocar a los agentes de los distintos sectores de la Institución que se estime necesarios para asistencia técnica, solución de problemas o necesidades del Subprograma.
- Incorporar al Subprograma toda la información sobre las actividades de la casa, actualmente en desarrollo o que en el futuro se realicen con empresas relacionadas del área, que puedan ser de utilidad al mismo.

En ese marco, las principales actividades desarrolladas en 2003 fueron las siguientes:

- Incorporación de la CNEA en calidad de parte al acuerdo existente entre Nucleoeléctri-

ca Argentina S. A. y la empresa canadiense AECL para la elaboración de un plan de gestión de vida para la Central Nuclear Embalse.

- Evaluación de un Programa de Gestión del Envejecimiento para la Central Nuclear Embalse elaborado en el marco de un proyecto de cooperación con el Organismo Internacional de Energía Atómica.
- Elaboración del plan de Gestión de Vida de las Centrales Nucleares incorporando el tema de hormigones y depósitos de combustibles quemados.
- Elaboración de una propuesta para la realización de un estudio integral del recipiente de presión de Atucha I.

P2 CICLO DE COMBUSTIBLE NUCLEAR

El objetivo del Programa es la aplicación de nuevos conocimientos a la producción y provisión de servicios para el Ciclo de Combustible Nuclear, lo cual incluye:

- El diseño y la construcción de unidades de demostración de métodos innovativos capaces de abaratar la producción de uranio enriquecido y de separación isotópica.
- El diseño, la construcción, la experimentación y el estudio del comportamiento de materiales y de combustibles irradiados, a fin de que los combustibles de los reactores de potencia e investigación y producción de nuestro país sean más seguros y económicos.

El Programa comprende cinco proyectos en desarrollo:

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

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 así más competitiva la generación nucleoelectrónica. Las actividades desarrolladas en 2003 fueron las siguientes:

- Pérdida de carga hidráulica:
 - Preparación de tomas de presión y procedimientos de carga y medición en el circuito de ensayos de baja presión del Centro Atómico Constituyentes, para la caracterización de la pérdida de carga hidráulica del ensamble combustible CARA para la Central Nuclear Atucha.
 - Validación del cálculo de pérdida de carga mediante programas de cálculo de subcanales para los combustibles tipo Atucha y Embalse a partir de datos experimentales, y cálculo de la pérdida de carga del ensamble combustible CARA simulando su ubicación en un canal de la Central Nuclear Atucha mediante el programa de cálculo de subcanales.
- Comportamiento termomecánico de barra combustible:

Desarrollo de la versión probabilística del programa de cálculo BACO –creado y optimizado por tecnólogos de la CNEA para el análisis de desempeño de un núcleo de reactor completo. La Organización Internacional de Energía Atómica incorporó a este programa en el ejercicio FUMEX 2 de intercomparación de la simulación numérica de desempeños



Proyecto CADRIP: Prototipo de elemento combustible P-07 en base a siliciuro de uranio para reactores de investigación durante la operación de control final



Proyecto SIGMA: Planta piloto de enriquecimiento e uranio
Complejo Tecnológico Pilcaniyeu
Río Negro



Edificio de los Laboratorios de Ensayos Pos Irradiación (LAPEP) y de Facilidades Radioquímicas (LFR) - Centro Atómico Ezeiza

bajo irradiación de elementos combustibles para reactores de potencia refrigerados por agua. Se comenzó el desarrollo de los primeros casos.

■ **Mezclado entre subcanales- Flujo crítico de calor (CHF):**

- Validación del modelado de mezclado entre subcanales empleando el código de subcanales a partir de datos experimentales.
- Desarrolló y validación del cálculo del flujo crítico de calor empleando el código de subcanales, comparándose las simulaciones entre el desempeño del combustible CARA y el combustible CANFLEX (canadiense)

PROYECTO CADRIP

El objetivo del Proyecto CADRIP es desarrollar elementos combustibles para reactores de investigación y producción de radioisótopos. Las actividades realizadas en 2003 fueron las siguientes:

- Continuación del desarrollo de elementos combustibles de muy alta densidad basados en uranio-molibdeno.
- Continuación de la irradiación del prototipo de elemento combustible P 07 en el Reactor RA 3, logrando el objetivo de superar el 55% de quemado.
- Retiro del prototipo de elemento combustible P06 del núcleo del Reactor RA 3 el 29 de mayo de 2003, en perfecto estado, alcanzado el grado de quemado estipulado del 55% del contenido de uranio 235. La inspección visual en la pileta de decaimiento constató que durante su servicio nuclear el P 06 conservó su integridad y buen desempeño.
- A fines de Octubre de 2003, separación exitosa de una placa exterior del prototipo P 06 dentro de la pileta, mediante una máquina de corte especialmente diseñada para ese propósito.
- Realización en las celdas calientes del Laboratorio para Ensayos Post Irradiación (LAPEP) de los ensayos y análisis de postirradiación de la placa retirada. Las mediciones dimensionales, la ausencia de torceduras o reviros y de manchas o picaduras de corrosión, su resistencia al ampollado bajo calor y la presencia de una capa normal y esperada de óxido de aluminio sobre su recubrimiento corroboraron el excelente desempeño del prototipo durante su irradiación. Las pruebas metalográficas fueron también exitosas.
- Comprobación en el Laboratorio de Facilidades Radioquímicas del grado de quemado de muestras del material combustible irradiado, coincidiendo el grado de quemado absoluto medido con los cálculos realizados en el Reactor RA 3 (55.8% de átomos de uranio 235 fisionados).

En base a los resultados obtenidos antes descriptos, la CNEA estuvo calificada para, asociada a la empresa INVAP S.E., presentarse a la licitación internacional llamada por ANSTO (Australian Nuclear Science and Technology Organization) para la provisión de sesenta y cuatro elementos combustibles para el reactor en construcción por INVAP para esa organización, habiéndose ganado la licitación, superando a las ofertas realizadas por empresas de los Estados Unidos y de Francia.

PROYECTO SIGMA

El objetivo de este proyecto es desarrollar una tecnología de enriquecimiento de uranio utilizando los desarrollos previos efectuados en el país en el método de difusión gaseosa. Las actividades realizadas durante 2003 fueron:

- Completamiento de las mediciones del desempeño de la facilidad experimental construida en el Centro Tecnológico Pilcaniyeu, obteniéndose resultados satisfactorios que valida-

ron los modelos numéricos desarrollados. Se confirmó así la economía de proceso para la unidad separativa que predecía el programa de cálculo de diseño.

- Continuación del desarrollo de los diseños mecánicos específicos, realizando los análisis de costos y los estudios de mercado de las dos opciones para la separación isotópica: de isótopos estables y de UF₆. Ambas son de interés por su importancia para aplicaciones nucleares como el enriquecimiento de uranio y la separación de blancos para la producción de nuevos radioisótopos y radiofármacos.

PROYECTO LAPEP (Laboratorio para Ensayos Post Irradiación)

El objetivo de este proyecto es desarrollar y equipar un laboratorio para estudios de post-irradiación, destinado a la caracterización del comportamiento de los elementos combustibles gastados. Las actividades realizadas durante 2003 fueron:

- En la línea de celdas calientes (CELCA), ajuste del control del sistema de ventilación para lograr los niveles de depresión necesarios, y compra e instalación de elementos faltantes como manómetros de presión diferencial y equipos de refrigeración compactos.
- Obtención de la licencia de operación de las celdas blindadas por un término de dos años, expedido por la Autoridad Regulatoria Nuclear tras una inspección que incluyó un ensayo exitoso de la estanqueidad de dichas celdas.
- En colaboración con el Programa Nacional de Gestión de Residuos Radiactivos, continuación de la ingeniería de detalle para dos piletas de 16 metros de profundidad, destinadas a albergar combustibles gastados.

PROYECTO LABORATORIO DE FACILIDADES RADIOQUÍMICAS (LFR)

El objetivo de este proyecto es desarrollar y equipar un laboratorio de química analítica activa, para permitir el desarrollo de combustibles, la caracterización de residuos radiactivos y los estudios para su inmovilización. Las actividades desarrolladas en 2003 fueron:

- Continuación de las tareas correspondientes a la remodelación de la obra civil, incluyendo la adaptación del sistema de ventilación y de los servicios auxiliares del laboratorio
- Adquisición de diversos componentes de los sistemas de telemanipulación y de calibración del sistema de ventilación y otros servicios.
- Medición del grado de quemado de muestras activas del prototipo combustible P06 (ver Proyecto CADRIP) basado en siliciuro de uranio.
- Presentación al Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR) de un proyecto para la adquisición e instalación en el Laboratorio de un equipo ICP-MS y sus accesorios.
- Viaje de capacitación a Alemania del futuro jefe del ICP-MS.

P3 PROGRAMA NACIONAL DE GESTIÓN DE RESIDUOS RADIATIVOS

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



Proyecto LAPEP: Laboratorio de Ensayos Pos Irradiación Galería de celdas blindadas con telemanipuladores - Centro Atómico Ezeiza



Proyecto LAPEP: Laboratorio de Ensayos Pos Irradiación. Pileta de recepción de elementos combustibles gastados - Centro Atómico Ezeiza



Proyecto LFR: Laboratorio de Facilidades Radioquímicas Sala de filtración - Centro Atómico Ezeiza



Piletas para almacenamiento temporario de elementos combustibles gastados de la Central Nuclear Atucha I



Pileta de almacenamiento temporario de elementos combustibles gastados de la Central Nuclear Embalse



Almacenamiento temporario en silos de elementos combustibles gastados de la Central Nuclear Embalse



Depósito de fuentes de irradiación decaídas - Área de Gestión Ezeiza

y del combustible gastado generados en el país. Esas actividades se realizan con la participación de científicos y técnicos de los tres Centros Atómicos de la Institución.

Durante el 2003 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, habiendo sido ya revisado por la Autoridad Regulatoria Nuclear, organismo que no efectuó observaciones técnicas. La propuesta de Plan Estratégico (aspectos técnicos) y la integración transitoria del Fondo para la Gestión de Residuos Radiactivos se encuentran a consideración del Poder Ejecutivo Nacional.

En este período debe destacarse la elaboración y presentación, el 15 de marzo de 2003, al Honorable Congreso Nacional, del primer Informe sobre la Gestión de los Residuos Radiactivos y de los Combustibles Gastados en la República Argentina, dispuesto por la Ley N° 25.018, y la participación en la elaboración del Informe Nacional presentado en la Primera Reunión de Revisión de la Convención Conjunta sobre Seguridad en la Gestión del Combustible Gastado y sobre Seguridad en la Gestión de Desechos Radiactivos, celebrada en Viena del 3 al 14 de noviembre de 2003.

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

INFRAESTRUCTURA

- Revisión del documento técnico ETP31Z01, correspondiente a la ingeniería conceptual de la Planta de Tratamiento y Acondicionamiento de Residuos Líquidos y Sólidos de Media y Baja Actividad. Copia del mismo fue remitida a la Autoridad Regulatoria Nuclear para su conocimiento y comentarios. Además, se reorganizó el grupo de trabajo para continuar con el desarrollo de la ingeniería básica del proyecto.
- Elaboración del documento técnico Informe ET 60 F 002 «Almacenamiento Interino para Elementos Combustibles Gastados de Reactores de Investigación: Idea Proyecto», el cual contiene los documentos con las evaluaciones y los cálculos realizados a partir de mediciones reales. Copia del documento fue remitida a la Autoridad Regulatoria Nuclear para su conocimiento y evaluación. Además, se concluyó con la ingeniería del revestimiento de inoxidable previsto construir en las piletas donde se almacenarán los combustibles gastados y se contrató la realización de dicho trabajo a fines de 2003.
- Reacondicionamiento de la instalación de compactación existente en la Planta de Tratamiento de Residuos de Baja Actividad del Centro Atómico Ezeiza, con el objeto de acondicionar los residuos compactables almacenados hasta que se concluya el proyecto de la nueva Planta de Tratamiento y Acondicionamiento.. La Autoridad Regulatoria Nuclear autorizó su operación, realizándose posteriormente una campaña de prensado de residuos sólidos.
- Mejoramiento de las instalaciones de almacenamiento y reparación de equipos y servicios en el Área de Gestión Ezeiza, adquiriéndose equipamiento de medición y control radiológico para el personal de operaciones del área y para cumplir con las necesidades de seguridad física.
- Avances en el proyecto de instalación del futuro Laboratorio de Caracterización de Residuos Radiactivos en el Centro Atómico Ezeiza, habiéndose completado la remodelación de los locales donde será instalado el Laboratorio, y adquirido parte del equipamiento necesario para la Sala de Mediciones y material de laboratorio y drogas para el procesamiento de las muestras.

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 e inicio de la práctica con muestras reales de residuos sólidos de baja actividad.
- Estudio de alternativas de tratamiento para la descontaminación de las resinas de intercambio iónico agotadas almacenadas en la Central Nuclear Atucha I, con el objeto de acondicionarlas en la instalación existente en esa Central.
- Mejora y aplicación del sistema de muestreo seleccionado para obtener muestras reales para su caracterización y tratamiento a escala de laboratorio con un proceso electroquímico, para la descontaminación de cobalto 60. La evaluación de este tratamiento forma parte de un Proyecto de Investigación Coordinado del Organismo Internacional de Energía Atómica.
- 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.
- 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 se iniciaron las tareas necesarias para 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.
- Culminación de los estudios de degradación y corrosión de artefactos arqueológicos, en el marco de un 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.
- 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.
- Continuación del Proyecto de Cooperación Regional del Organismo Internacional de Energía Atómica RLA/4/18 «Gestión del Combustible Gastado de Reactores de Investigación», en cuyo marco se realizan, entre otras, las siguientes tareas:
- Estudio de la corrosión del aluminio de las placas de combustibles gastados de reactores de investigación almacenados interinamente en húmedo.
- Evaluación y redacción de un documento técnico sobre de las distintas opciones para la gestión del combustible gastado de reactores e investigación.
- Estudios de caracterización radioquímica y grado de quemado, desarrollo de estrategias



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



Instalación para ensayos en columna de materiales intercambiadores para la retención de cesio-137 a partir de corrientes de residuos de molibdeno de media actividad



Trinchera para almacenamiento temporario de residuos de baja actividad. - Área de Gestión Ezeiza

de comunicación pública, diseño y construcción del prototipo de un casco para el transporte de combustible gastado de reactores e 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 hidrogeológicos, de rocas graníticas, de estructuras geológicas, información sobre el volcanismo cuaternario y activo, y aplicación de criterios de exclusión, así como datos de distribución de la población a nivel país.
- Evaluación del riesgo volcánico, la presencia de fallas cuaternarias y su relación con los factores de exclusión para la instalación de repositorios. Se realizó un mapa temático de la República Argentina con la ubicación de 206 volcanes.
- Realización de ensayos de permeabilidad en probetas de testigos de granito, bajo condiciones de carga hidráulica variable hasta un metro de altura.
- Evaluación de la localización de cuencas hidrogeológicas argentinas, líneas de paleocostas y de glaciaciones del Cuaternario (últimos dos millones de años), y de la información de cambio climático para agregar a la base de datos del Sistema de Información Geográfica.

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.

Durante el ejercicio 2003, ante la falta de definición en la obtención de la financiación externa gestionada requerida para el proyecto, se desarrollaron actividades recurriendo al uso de recursos presupuestarios de la CNEA provenientes del Tesoro Nacional:

■ En el Sitio Malargüe se realizaron las tareas:

En una primera etapa, haciendo uso de personal y equipos propios, se ejecutaron tareas como:

- La construcción de un nuevo camino de acceso al sector de oficinas de control del lugar y la de un terraplén para la disposición de las unidades. Esto incluyó la limpieza del camino contaminado, la erradicación de forestales, el perfilado y compactado de la subrasante, y la compactación y completamiento del correspondiente terraplén, moviéndose del orden de 3500 m³ entre material de la zona y terreno a gestionar.
- Finalización de la limpieza de Sector I, con un movimiento de material del orden de 11.000 m³.

Las obras fueron supervisadas permanentemente, con un prolijo relevamiento topográfico y monitoreos ambientales, previo y durante las operaciones, y un muestreo final del piso para verificar el efecto de la limpieza.

En la segunda etapa, a través de una licitación pública, se abordaron los siguientes trabajos:

- Excavación de un diente de fundación perimetral al Sector I, con un volumen de 3.600 m³.
- Colocación de suelos areno limosos limpios que se extraen de una cantera de la zona, representando un volumen de 3.200 m³.
- Compactación del terreno de fundación en un área de 26.000 m² en una sola capa, logrando las densidades establecidas en el proyecto.
- A través de un convenio suscripto con el Ejército Argentino, se habilitó una cantera de roca, ubicada en las cercanías, para obtener 5.850 m³ de material clasificado conforme al proyecto, para luego disponerlo en el diente de fundación.
- Disposición en la base del sector de trabajo, de 8.600 m³ de material granular proveniente de la cantera municipal.
- Realización de las tareas necesarias para habilitar el nuevo sector de oficinas de control, laboratorios de suelos y ambiental.

Al cierre del ejercicio la obra ha registrado un avance físico del orden del 80%. Además, ya como una actividad de rutina, la CNEA mantuvo en el lugar la vigilancia administrativa y realizó el control ambiental que indica la buena práctica y lo requieren distintas autoridades.

■ En el Sitio Los Gigantes:

- Se trabajó principalmente en temas relacionados con el tratamiento de efluentes del



Proyecto de restitución ambiental (PRAMU): Estériles de canteras marginales - Ex - Yacimiento Minero Los Gigantes - Córdoba



Proyecto de restitución ambiental (PRAMU): Diques de contención Ex Yacimiento Minero Los Gigantes - Córdoba

dique principal; contenidos en la «Propuesta de tratamiento químico y descarga de los efluentes del ex Complejo Minero Fabril Los Gigantes» que fuera presentada a las autoridades provinciales. En este orden, la Dirección de Ambiente de esa provincia autorizó la construcción de un dique auxiliar de 20.000 m³, la que se inició hacia fines del año.

- En el mismo sentido, se preparó información que requirió la citada dirección tal como: el análisis de riesgo de los cierres actualmente en servicio en los diques, el análisis de impacto de las dosificaciones en el tratamiento del líquido del dique y el impacto de la incorporación de lodos de tratamiento al dique principal
- 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 mantuvo el sistema de monitoreo mensual de niveles freáticos y el muestreo para los análisis correspondiente de la malla de pozos existentes, efectuando un seguimiento cuali-cuantitativo de los resultados.
- En el marco del proyecto de reactivación del Complejo 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 definición del tratamiento del agua de cantera.
 - La elaboración del «Anteproyecto gestión de efluentes líquidos y sólidos del Complejo Minero Fabril San Rafael».
 - La elaboración del proyecto de un campo de derrame para facilitar la evaporación e infiltración de líquidos tratados.
 - El estudio sobre el área del dique de colas.
 - La ejecución de ensayos geotécnicos en el área proyectada para construcción de la pileta de lixiviación.

Con el objeto de obtener financiación externa para el proyecto, se continuaron durante 2003 las gestiones ante los organismos nacionales competentes para el completamiento de la negociación del préstamo y la implementación de su entrada en vigencia.

P4 RADIOISÓTOPOS Y RADIACIONES

Uno de los objetivos primarios de la CNEA es el desarrollo de tecnologías innovativas en el área de la producción de radioisótopos y de las radiaciones ionizantes y sus aplicaciones en biología, medicina e industria.

En este sentido, dentro del Programa Radioisótopos y Radiaciones se encuentran en ejecución una serie de proyectos relacionados con el objetivo antes mencionado.

- Proyectos de producción de radioisótopos
 - Proyecto Molibdeno 99
 - Proyecto Yodo 123
 - Proyecto Radioisótopos de reactor
 - Proyecto Radioisótopos de ciclotrón
 - Proyectos de nuevos productos
 - Proyecto Radiofármacos
 - Proyecto Radiotrazadores

- Proyecto Radiosensibilizadores para la terapia del cáncer
- Proyectos de aplicaciones
 - Proyecto BNCT
 - Proyecto Identificación de productos irradiados
 - Proyecto Radioesterilización de tejidos para injertos
 - Proyecto Laboratorio de Análisis por Activación Neutrónica
 - Proyecto Composites por irradiación
- Proyectos de equipamiento
 - Proyecto Contenedor de transporte de materiales radiactivos
 - Proyecto Ciclotrón de pie de hospital
 - Proyecto Reactor homogéneo
- Proyectos de metrología
 - Proyecto Laboratorio de Calibraciones Dosimétricas
 - Proyecto Contador de centelleo líquido
- Proyectos de transferencia de tecnología
 - Proyecto Egipto

En el 2003, en cada uno de esos proyectos los avances se realizaron en la medida que se dispuso de financiación presupuestaria o que se obtuvieron recursos extrapresupuestarios. En general, los principales problemas que se presentaron para la ejecución de los proyectos fueron la insuficiencia de recursos económicos, de flujo de fondos y, en algunos casos, la de recursos humanos. 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 2003 fueron:

PROYECTOS DE PRODUCCIÓN DE RADIOISÓTOPOS

Proyecto Molibdeno 99

Su objetivo es desarrollar la tecnología de producción de Mo-99 y otros radioisótopos de interés comercial (Sr-90, I-131, Cs-137 y Xe-133) a partir de la irradiación con neutrones de blancos de uranio de bajo enriquecimiento ($U-235 < 20\%$), incluyendo la recuperación del uranio empleado para su reutilización. En 2003 se realizaron las siguientes tareas:

- Continuación de las experiencias para la separación de I-131, Cs-137 y la recuperación de uranio.
- Desarrollo y puesta a punto de un método de conversión de hidrógeno generado en la disolución de blancos de aluminuro de uranio.

Proyecto Yodo 123

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

El Organismo Internacional de Energía Atómica, en el marco del Proyecto de Cooperación Técnica ARG/4/085 «Producción de I-123 de alta pureza» financió parte de los desarrollos mediante la provisión de equipos, el envío de expertos externos y el otorgamiento a profesionales de la CNEA de visitas científicas a establecimientos e instalaciones nucleares extranjeras relevantes.



Proyecto Molibdeno 99:
Producción de generadores de
molibdeno-99/tecnecio 99m
Centro Atómico Ezeiza



Proyecto Molibdeno 99: Máquina
para corte y muestreo de régulos

En año 2003 se continuó el montaje de la estación de irradiación y se realizaron avances en el desarrollo del *software* de control de las etapas del proceso de irradiación. El principal problema que se presentó para avanzar en las distintas tareas que requiere el proyecto fue la disponibilidad de recursos humanos.



Proyecto Radioisótopos de reactor: Edificio del reactor de producción de radioisótopos RA 3 Centro Atómico Ezeiza

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. En 2003 se realizaron las siguientes tareas:

- Continuación de los estudios sobre el método a utilizar para la producción de I-125 a partir de Xe-124 de alto enriquecimiento, construcción del recipiente portablancos y de los componentes del proceso y comienzo del montaje en celda del equipamiento necesario.
- Validación de los procesos de fabricación de fuentes selladas de Ir-192 para uso industrial y comienzo del montaje en celda del equipamiento necesario.
- Comienzo del estudio de factibilidad para la producción de fuentes de Se-75 y Cs-137.
- Comienzo del desarrollo de la ingeniería conceptual para la producción de S-35.

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. En 2003 se realizaron las siguientes tareas:

- Comienzo de producción comercial de F-18 y su molécula marcada 2-fluor-2-desoxiglucosa (FDG), para lo cual se obtuvo la autorización correspondiente de la Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica.
- Desarrollo del proceso de producción de Ga-67 a partir de Zn-68 de alto enriquecimiento, tanto en la etapa de electrodeposición como en la de recuperación del Zn-68 y en la construcción de portablancos y equipamiento de procesos.



Proyecto radioisótopos de ciclotrón: Ciclotrón de producción de radioisótopos Centro Atómico Ezeiza

PROYECTOS DE NUEVOS PRODUCTOS

Proyecto Radiofármacos

Su objetivo es desarrollar radiofármacos y compuestos precursores para su utilización en el diagnóstico y tratamiento de diversas enfermedades. En 2003 se realizaron las siguientes tareas:

- Obtención de Interleuquina 2 (IL2) marcada con Tc-99m, por un método indirecto con los controles de calidad correspondientes,
- Obtención del péptido UBI 29-41 marcado con Tc-99m, por un método indirecto con los controles de calidad correspondientes, efectuándose los primeros estudios en pacientes del Hospital de Clínicas de Buenos Aires.
- Obtención de derivados de somatostatina marcados con Tc-99m, continuándose los estudios en pacientes con el compuesto HYNICTOC (Tyr octreotide) marcado con Tc-99m en el Instituto de Oncología Ángel Roffo.
- Obtención de oxitocina marcada con Tc-99m y realización de estudios en pacientes del Instituto Roffo en colaboración con el Instituto Europeo de Oncología de Milán.
- Puesta a punto de un método de preparación de partículas de macroagregados de hidróxido férrico marcados con Ho-166.

- Preparación de partículas poliméricas, ácido poliláctico y ácido polihidroxibutírico (PHB), marcadas con Ho-166.
- Firma de un convenio con el Instituto Roffo para la validación clínica de radiofármacos, siendo el primer acuerdo específico para la validación de ^{177}Lu -EDTMP).

Proyecto Radiotrazadores

Su objetivo es desarrollar materiales portadores de radiotrazadores para su empleo en la determinación de la altura de tratamiento en la fractura hidráulica de pozos de petróleo. En 2003 se efectuaron las siguientes tareas:

- Continuación del desarrollo de arenas marcadas para ensayos de fractura hidráulica de pozos de petróleo.
- Desarrollo de un equipo dosificador para inyectar las arenas y de un contenedor para el transporte del material radiactivo.
- Obtención de un compuesto soluble en agua como radiotrazador basado en S-35 para emplear en la industria del petróleo.

Proyecto Radiosensibilizadores para la terapia del cáncer

Su objetivo es desarrollar un método alternativo para el tratamiento de tiroides y del hipertiroidismo con bajas dosis de radiación de radioiodo aumentando la sensibilidad del tejido. En 2003 se continuaron los estudios acerca del efecto radiosensibilizador de la nicotinamida para su aplicación al tratamiento del cáncer diferenciado de tiroides y el hipertiroidismo, demostrándose el papel del óxido nítrico en la acción de este fármaco.

PROYECTOS DE APLICACIONES

Proyecto Terapia por captura neutrónica en boro (BNCT)

Su objetivo es desarrollar los aspectos tecnológicos, las instalaciones necesarias y los estudios científicos y médicos para implementar la investigación clínica del tratamiento en seres humanos. En el proyecto participa personal de los tres Centros Atómicos de la CNEA, de la Universidad Nacional de San Martín, del Instituto Oncológico Angel 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 2003 permitieron concretar el inicio de la fase clínica en pacientes con melanoma en extremidades, así como un avance significativo en los temas básicos y de desarrollo encarados:

- Obtención de las autorizaciones de la Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica y de la Autoridad Regulatoria Nuclear para realizar el Estudio Fase II de BNCT en el tratamiento de melanoma e iniciar la etapa clínica.
- Completamiento de los estudios de dosimetría computacional, transferencia de imágenes y planificación para la irradiación de pacientes.
- Optimización del procedimiento de medición de boro y evaluación de su concentración durante la irradiación.
- Completamiento de la definición de la metodología de posicionamiento en la sala de simulación (en el Centro Atómico Constituyentes), en la tomografía y en la sala de irradiación (Centro Atómico Bariloche).



Bunker del ciclotrón de producción - Centro Atómico Ezeiza

- Completamiento de todos los protocolos de procedimientos para la irradiación.
- Concreción el 9 de octubre de 2003 de la primera irradiación de una paciente.
- Ejecución de estudios de biodistribución de boro en pacientes con tumores cerebrales y melanoma en extremidades.
- Demostración del efecto terapéutico BNCT mediado por el compuesto GB-10 y por la combinación GB10-BPA en tumores de la bolsa bucal en *hamsters* en el reactor RA 6 del Centro Atómico Bariloche.
- Caracterización del haz térmico del reactor RA I y ejecución de estudios «in vivo» en *hamsters*.
- Demostración de un control tumoral parcial en tumores espontáneos en felinos domésticos en estadio terminal irradiados en el reactor RA I.
- Completamiento de estudios sobre el efecto terapéutico BNCT en ratones atímicos transplantados con células humanas de cáncer indiferenciado de tiroides (CTI).
- Completamiento de estudios de biodistribución de una porfirina borada (BOPP) tanto en cultivos de células CTI como en el modelo ratón. La combinación BOPP+BPA produce un incremento importante en la concentración de boro en el tumor.
- Realización de la primera irradiación de ratones nude transplantados con CTI en el reactor RA 6.
- Realización de estudios de biodistribución de BPA en perros portadores de CTI en forma espontánea, encontrándose una concentración selectiva de boro en los tejidos tumorales con respecto a los normales.
- Iniciación de los estudios de biodistribución con la porfirina borada TABPI e irradiaciones de células de CIT en el reactor RA I para determinar los RBE y CBE de los compuestos borados en el modelo.
- Iniciación del desarrollo de un detector de tipo autoenergizado para determinar en tiempo real el flujo neutrónico localizado en la zona de irradiación de pacientes sometidos a BNCT, que podría ser introducido bajo la piel por su tamaño similar al de una aguja hipodérmica.
- Realización, además, de actividades en los siguientes temas: desarrollo de métodos de caracterización de BPA (HPLC y electroforesis capilar), dosimetría computacional con el sistema SERA, planificación de tratamientos y optimización, microdosimetría y producción de neutrones mediante el uso de aceleradores vía la reacción ${}^7\text{Li}(p,n)$.

Proyecto Identificación de productos irradiados:

Su objetivo es poner a disposición de las autoridades reguladoras y fiscalizadoras del país métodos de detección de productos sometidos a la acción de radiaciones ionizantes. En 2003 se realizaron las siguientes tareas:

- Puesta a punto del método de identificación de productos biológicos irradiados mediante la detección de fragmentos de ADN en semillas producidos en manzanas irradiadas con fines cuarentenarios por «ensayo del cometa».
- Puesta a punto del método de identificación de semillas de manzanas irradiadas con fines cuarentenarios por el método del «medio embrión».
- Puesta a punto de la identificación de productos grasos irradiados mediante la detección de 2-alkilciclobutanonas por CG/EM.

Proyecto Radioesterilización de tejidos para injertos:

Su objetivo es desarrollar métodos de producción de tejidos para injerto esterilizados con radiación gamma y su aplicación clínica. En 2003 se avanzó en la obtención de hueso humano desmineralizado esterilizado por radiación gamma para ser utilizado en cirugía ortopédica con el objeto de favorecer la formación de nueva matriz ósea.

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 corto y ultracorto período de semidesintegración. En 2003 se realizaron el montaje y las pruebas preliminares del sistema neumático en el reactor RA 3 con vistas a la ampliación de capacidades del Laboratorio de Análisis por Activación Neutrónica.

Proyecto *Composites* por irradiación:

Su objetivo es desarrollar materiales compuestos a partir de resinas termoplásticos comerciales y residuos de la agricultura y/o de la industria maderera. En 2003 se realizaron las siguientes actividades:

- Establecimiento de las condiciones del procesamiento de los materiales para la obtención de composites de fibra de bagazo de caña de azúcar y de aserrín de madera ciprés con polietileno.
- Comprobación experimental de que el material obtenido es adecuado para el procesado por inyección, por extrusión y por moldeo por compresión.
- Comprobación de que es factible variar las propiedades del material compuesto mediante la modificación del tamaño de partícula de la fibra vegetal empleada. Esto da lugar a la posibilidad de preparar materiales de diferentes características en cuanto a propiedades mecánicas mediante la adecuada elección de tamaños y homogeneidades de partícula.
- Comprobación de que el material, una vez procesado por inyección, tiene características intermedias entre la madera y el plástico en cuanto a resistencia mecánica, pero que su comportamiento frente a la humedad es similar al del plástico.

PROYECTOS DE EQUIPAMIENTO**Proyecto Contenedor de transporte de material radiactivo:**

Su objetivo es diseñar, desarrollar y construir contenedores para el transporte de los radioisótopos producidos en la CNEA. En 2003 se realizó el diseño de un contenedor tipo B(U) de uranio empobrecido para el transporte de Mo-99, I-131 e Ir-192 y se presentó ante la Autoridad Regulatoria Nuclear el Informe Preliminar de Seguridad con vistas a su licenciamiento.

Proyecto Ciclotrón de pie de hospital:

Su objetivo es construir un ciclotrón de pie de hospital para la producción de radioisótopos de ultracorto período de semidesintegración utilizados en tomografía por emisión de positrones (PET). En 2003 se realizaron las siguientes actividades:

- Traslado desde el Complejo Tecnológico Pilcaniyeu hasta el Centro Atómico Ezeiza de diversos componentes a ser utilizados en la construcción del ciclotrón.
- Adecuación de una parte de la Sala de Máquinas del edificio Laboratorio de Procesamiento

to Radioquímico del Centro Atómico Ezeiza para albergar al ciclotrón durante su construcción y puesta en marcha de acuerdo con las normas de la Autoridad Regulatoria Nuclear.

- Comienzo de las tareas de revisión de la ingeniería del ciclotrón.

Proyecto Reactor homogéneo:

Su objetivo es construir un reactor modular homogéneo acuoso que sea parte de una cadena de producción de los principales radioisótopos de fisión que son utilizados en medicina nuclear (Mo-99, Sr-90, I-131, Cs-137, Xe-133). En 2003 se realizó el estudio de su factibilidad técnica y económica.

PROYECTOS DE METROLOGÍA

Proyecto Laboratorio de Calibraciones Dosimétricas:

Su objetivo es consolidar la capacidad del Laboratorio de Calibraciones Dosimétricas actualizando la referencia metrológica de dosis en radioterapia externa e instalando las correspondientes a braquiterapia, radiología diagnóstica, radioprotección e industria, desarrollando además los procedimientos adecuados para la transferencia en cada caso de la unidad de medida. En 2003 se cumplieron las siguientes actividades:

- Iniciación en marzo de las actividades correspondientes al Proyecto de Cooperación Técnica con el Organismo Internacional de Energía Atómica ARG/I/027: «Mejora de las instalaciones de referencias metrológicas para dosimetría de radiaciones ionizantes»,
- Capacitación de profesionales en el exterior mediante becas y visitas científicas otorgadas por el Organismo Internacional de Energía Atómica.
- Obtención de un subsidio del «Programa de acreditación de laboratorios de calibración» del Banco Interamericano de Desarrollo para acreditar las calibraciones de dosímetros para radioterapia ante el Organismo Argentino de Acreditación.
- Continuación de la implementación del sistema de la calidad para los niveles radioterapia y radioprotección, el que será auditado internamente por el sector de calidad de la CNEA en diciembre de 2004.
- Realización de trabajos de adecuación del Laboratorio de Cobalto 60 y del de Rayos X, reemplazándose en este último el banco de calibraciones por uno nuevo.
- Comienzo de la prestación de servicios de calibración de dosímetros para radioterapia en términos de dosis absorbida en agua, en energías de cobalto 60, habiéndose calibrado unas 10 cámaras para usuarios externos. Asimismo se calibraron 12 dosímetros para radioterapia en términos de kerma en aire.
- Desarrollo de los procedimientos para la calibración de fuentes de Cs-137 usadas en braquiterapia y los de control y calibración de cámaras de pozo utilizadas en esa especialidad, continuándose con el estudio de caracterización de semillas de I-125 producidas en el país.
- Finalización del estudio de la influencia de la temperatura de Irradiación en 4 sistemas dosimétricos para altas dosis.
- Reiniciación de la construcción del Laboratorio de Calibración para Instrumentos Nivel Radioprotección.

Proyecto Contador de centelleo líquido:

Su objetivo es implementar un sistema contador de centelleo líquido para realizar determinaciones absolutas con vistas a la obtención de patrones primarios nacionales de radioisótopos. En 2003 se realizó el armado y se puso en funcionamiento un nuevo sistema de determinación absoluta de actividad basado en coincidencias dobles y triples en centelleo líquido.

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 esa 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 2003 se completó la revisión técnica y de ingeniería de los siguientes procesos radioquímicos:

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

**P5 INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN CIENCIAS BÁSICAS
Y DE LA INGENIERÍA**

El Programa tiene como objetivo mantener y desarrollar en el organismo investigaciones en disciplinas que resultan básicas para la tecnología nuclear y sus derivados. Toda tecnología moderna y, con más razón si es de avanzada, necesita de una base sólida de investigación, por lo que, instituciones como la CNEA, cuentan en todo el mundo con vigorosos sectores de investigaciones.

El nivel de productividad y éxito de la actividad de investigación se mide por la cantidad de trabajos originales sometidos al escrutinio de la comunidad científica a través de su publicación en revistas especializadas con referato y a la cantidad de nuevos investigadores con capacidad de realizar trabajos originales medida por el número de doctorados realizados. En este sentido, los resultados del año 2003 fueron:

Publicaciones en revistas especializadas internacionales:	345
Publicaciones en revistas de difusión nacional:	10
Publicaciones en anales de congresos internacionales:	66
Presentaciones a congresos, conferencias, etc.:	419
Informes técnicos:	27
Tesis doctorales finalizadas:	35
Trabajos doctorales en curso:	102

PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

A continuación se indican las principales líneas de investigación, agrupadas por grandes temas y sus sub-temas. Del análisis de las mismas se desprende, no solamente la diversidad de investigaciones de avanzada que se realizan en el organismo, sino su pertinencia para sus objetivos y sus aplicaciones:

CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE MATERIALES

■ Propiedades y comportamiento de materiales para tecnologías avanzadas:

Profundiza el conocimiento de propiedades y comportamientos de materiales, fundamentalmente metálicos, relacionados con componentes de reactores nucleares en servicio y de diseño avanzado (circonio, titanio y sus aleaciones y aceros); aleaciones empleadas en procesos tecnológicos de altas temperaturas (intermetálicos); y aleaciones libres de Pb para circuitos electrónicos (base estaño).

■ Efecto del hidrógeno en materiales metálicos:

Se realiza un programa de investigación y desarrollo referido al daño por hidrógeno en aceros martensíticos, en aleaciones titanio y circonio, y a la obtención de polvos por hidruración.

■ Daño por radiación en aleaciones de componentes de reactores:

Se encaran varios temas relativos a la integridad de componentes de reactores y su vinculación con la extensión de vida útil de los mismos, así como temas básicos en la comprensión del fenómeno del daño en materiales sometidos a radiación.

■ Corrosión metálica, mecanismos y aplicaciones:

Se estudian los fenómenos de corrosión metálica y métodos de predicción y control, en materiales relacionados con la industria nuclear y de otras tecnologías no nucleares.

■ Materiales duros a base de carbono:

Se producen y estudian las propiedades, fundamentalmente en lo referido a la dureza del material resultante, de materiales generados a través de un haz de iones de fullerenos a diferentes energías.

■ Métodos no destructivos para la caracterización de materiales:

Se estudia el desgaste de herramientas, falla de recubrimientos, deformación y propagación de fisuras en metales, hormigones y rocas, con ondas elásticas de emisión acústica. Se caracterizan materiales metálicos con ondas elásticas ultrasónicas de alta frecuencia. Se monitorea la propagación de ondas elásticas de presión y flujo sanguíneo en arterias. Se desarrollan métodos ópticos para la inspección de superficies. Se miden corrientes inducidas que contienen información sobre la resistencia y la permeabilidad magnética de la pieza. Se realiza evaluación no destructiva de cambios en la permeabilidad magnética de aceros inoxidables austeníticos debidos al servicio a alta temperatura.

■ Transformaciones de fase en aleaciones metálicas:

Se estudian los aspectos termodinámicos, estructurales y cinéticos que controlan la estabilidad y transformaciones de fase en un grupo de sistemas materiales que presentan propiedades de gran interés para la investigación básica y para potenciales aplicaciones tecnológicas, como metales y aleaciones de: cobre y otros metales nobles, de níquel, de hierro, de circonio, titanio y hafnio y de niobio y vanadio, y de metales con no-metales carbono y nitrógeno. Se incluye el estudio de la hidruración sobre aleaciones de circonio y compuestos asociados.

■ Interacción del hidrógeno con materiales metálicos:

Se estudia experimentalmente y por modelado fisicoquímico y computacional la natura-

leza de la interacción metal-hidrógeno en sistemas con aplicaciones reales o potenciales. Las aleaciones de mayor interés pertenecen a los sistemas Mg-Ni, X-La-Ni y Zr-X, estas últimas de interés nuclear por el empleo en componentes de reactores. Se resalta la preparación de aleaciones por técnicas novedosas, su caracterización experimental detallada, los modelados termodinámico y microscópico de la interacción metal-hidrógeno y la aplicación práctica de los resultados en prototipos a escala laboratorio para almacenar hidrógeno.

■ **Cerámicos aplicados:**

Se estudian los procesos de obtención, caracterización de propiedades y conformación en piezas o dispositivos de distintos materiales (cerámicos, metálicos, porosos y densos). Se estudian propiedades de los superconductores cerámicos de alta temperatura crítica.

QUÍMICA

■ **Química-física de sólidos inorgánicos en contacto con soluciones acuosas:**

Se trata de comprender en detalle los fenómenos químico-físicos que ocurren en las interfaces óxido-solución y sistemas relacionados, buscando caracterizar e individualizar los mecanismos involucrados en distintos procesos de interés e identificar los factores que los determinan. Los resultados son interpretados sobre la base de los conceptos modernos de la química de coloides y de la química de coordinación. Los sistemas de estudio son elegidos en función de su simplicidad (sistemas modelo) y por sus proyecciones hacia diversas áreas de interés científico y tecnológico.

■ **Metodologías analíticas:**

Se investigan aspectos fundamentales de metodologías basadas en técnicas instrumentales de análisis químico. Los resultados son de interés en estudios fisicoquímicos, ambientales, geológicos, biomédicos y en ciencia de materiales.

■ **Fisicoquímica de fluidos:**

Estudio experimental y teórico de propiedades de equilibrio y dinámicas en sistemas fluidos, especialmente acuosos, en un vasto ámbito de variables de estado. Los sistemas en estudio incluyen sistemas fluidos puros y multicomponentes de alta susceptibilidad (cerca del punto crítico y a la transición vítrea), sistemas hidrotérmicos de interés en el ciclo vapor/agua y nanoagregados (*clusters*) acuosos.

■ **Modelo de reacción de la cloración de mezclas y aleaciones de aluminio:**

Se desarrollan estudios fisicoquímicos de la cloración de aleaciones de aluminio. Se analizan los cambios microestructurales que sufren las aleaciones debido a su pretratamiento térmico en distintas atmósferas. Se caracteriza el estado previo de las aleaciones y luego se miden los parámetros cinéticos de los procesos de cloración. Se buscan las condiciones más adecuadas para lograr un eficiente grado de separación entre los elementos componentes de la aleación.

FÍSICA

■ **Aplicaciones de aceleradores y técnicas nucleares a problemas biomédicos, medioambientales, de ciencia de materiales y espectroscópicos:**

Se aplican técnicas originadas en la física nuclear, muchas de las cuales involucran el uso de aceleradores pero también de reactores y de fuentes radiactivas. En particular, física y radiobiología de la Terapia por Captura Neutrónica en Boro (BNCT), desarrollo de un acelerador de protones de baja energía y alta corriente para BNCT. En la utilización del microhaz de iones pesados instalado recientemente en el acelerador Tandem, se realizan



Consola del acelerador KEVATRON - Centro Atómico Bariloche



Acelerador TANDAR. Vista externa nocturna - Centro Atómico Constituyentes

análisis, caracterización y modificación de propiedades de sistemas biológicos y físicos con alta resolución espacial. Se realizan también estudios espectroscópicos nucleares tanto en las tierras raras como en los actínidos.

■ Aplicaciones de haces de iones pesados en reacciones nucleares:

Se realizan estudios básicos en temas de física nuclear experimental a bajas energías, tanto en reacciones como en espectroscopía nuclear, y de aplicación de la técnica de espectroscopía de masas con aceleradores (AMS).

■ Física nuclear teórica y temas relacionados:

Se realizan investigaciones en física nuclear de bajas y altas energías, efecto Hall cuántico y sistemas mesoscópicos, caos en mecánica cuántica, información cuántica y tratamiento cuántico de películas de He-4.

■ Física de la materia condensada:

Estudio teórico y experimental de materiales con diagramas de fase complejos (por la interrelación de propiedades estructurales, magnéticas y/o electrónicas), cuyo comportamiento físico o químico resulta de interés académico y/o tecnológico.

■ Comportamiento macroscópico de sistemas complejos:

Se realizan investigaciones sobre estructuras espacio-temporales en sistemas físico-químicos, sistemas dinámicos con acoplamiento global, desorden, dinámica de sistemas neuronales, fenómenos espacio-temporales en sistemas biológicos y sociales y fenómenos inducidos por ruido.

■ Teorías de campos y simetrías fundamentales:

Se trata de distintas líneas de investigación básica cuyo denominador común es la identificación y aplicación de simetrías fundamentales mediante el uso de técnicas de teoría de campos. Dichas líneas abarcan un amplio espectro de sistemas físicos que van desde temas de cosmología y astrofísica, rayos cósmicos, cuerdas, espacios curvos, espacios no conmutativos, efectos no perturbativos, confinamiento en teorías no abelianas, hasta tópicos de materia condensada.

■ Procesos atómicos e interacción de la radiación con la materia:

Se estudian desde distintos puntos de vista, tanto teóricos como experimentales, los procesos dinámicos de interacción de iones con la materia y las propiedades electrónicas de dichos materiales utilizando distintas espectroscopías de iones, electrones y fotones. En particular se estudian los procesos de fragmentación de átomos y moléculas, la pérdida de energía de iones que atraviesan gases y sólidos, la adsorción de átomos y moléculas en superficies, la topografía y estructura cristalina de superficies, las propiedades físicas y químicas de nuevos materiales, etc.

■ Propiedades ópticas de la materia condensada:

Se diseñan nanoestructuras semiconductoras en microcavidades con confinamiento de fotones y se estudiarán sus propiedades ópticas mediante reflectividad, luminiscencia y dispersión Raman.

■ Fusión nuclear y física de plasmas:

Se estudia el comportamiento de los plasmas en el rango de parámetros (densidad, temperatura, campo magnético) de interés para los estudios sobre fusión nuclear controlada por confinamiento magnético.

■ Teoría de sistemas altamente correlacionados:

Investigación en óxidos de metales de transición; pozos, alambres y puntos cuánticos; y fenomenología macroscópica de superconductores, sus propiedades de transporte y sus propiedades magnéticas.

■ Propiedades de la materia condensada a bajas temperaturas:

Se estudian experimentalmente las propiedades de la materia condensada a bajas temperaturas. La actividad está principalmente centrada en la investigación de superconductores y sistemas electrónicos fuertemente correlacionados. Las líneas de investigación incluyen películas delgadas y multicapas de superconductores y manganitas, superconductores convencionales, coexistencia de magnetismo y superconductividad, propiedades del He superfluido, sistemas mesoscópicos, etc.

■ **Magnetismo y transporte eléctrico de materiales:**

Se estudian las propiedades magnéticas y fenómenos de transporte polarizado en espín en óxidos de metales de transición, tanto en materiales masivos como en nanoestructuras artificiales. Se analizan partículas nanométricas, películas delgadas, multicapas, monocristales y cerámicos.

BIOLOGÍA

■ **Efecto de radiaciones en sistemas biológicos:**

Se investigan las alteraciones producidas por radiaciones, contaminantes y carcinógenos en sistemas biológicos, empleando modelos experimentales de distinto grado de complejidad. Asimismo se estudian los efectos terapéuticos de las radiaciones.

INGENIERÍA

■ **Modelos de cálculo neutrónico y dispositivos experimentales:**

Se desarrollan modelos de simulación neutrónica aplicables a la optimización de facilidades de irradiación en reactores de investigación y a la dosimetría y evaluación del daño por radiación en el material del recipiente de presión de reactores de potencia.

■ **Estudio mecánico-termohidráulico de reactores nucleares:**

Esta línea se centraliza en investigar y desarrollar herramientas, métodos de diseño y realizar experimentos que sirvan de soporte en el área de mecánica-termohidráulica y seguridad nuclear para la ingeniería de reactores nucleares avanzados.

■ **Fluidodinámica computacional con aplicaciones en ingeniería:**

Se desarrollan técnicas de elementos finitos en fluidodinámica computacional, recurriendo asimismo a computación distribuida en redes (cluster computing).

■ **Interacción de neutrones con la materia:**

El advenimiento de una nueva generación de fuentes de neutrones exige nuevos experimentos y cálculos, en particular los relacionados con el diseño de fuentes frías de neutrones y moderadores avanzados.

MEDIO AMBIENTE

■ **Técnicas físico-químicas en estudios medioambientales:**

Este proyecto estudia la movilización de contaminantes en aire, agua y suelo, y los mecanismos de inmovilización, remoción y/o destrucción de contaminantes por sorción, fotocatalisis heterogénea y tecnologías relacionadas.

■ **Técnicas nucleares en investigaciones del medio ambiente:**

El objetivo general es el desarrollo y la implementación de la aplicación de técnicas nucleares y conexas al estudio del medio ambiente. En particular, se trabaja en la investigación de mercurio y otros metales pesados en cuerpos de agua del Parque Nacional Nahuel Huapi, determinación de líneas de base, vías de ingreso a la trama trófica e identificación de fuentes posibles.



Acelerador TANDAR. Vista interior - Centro Atómico Constituyentes

- Aportes al desarrollo de tecnologías de bajo impacto ambiental en la producción agrícola sustentable de la República Argentina:

Se propone el desarrollo de conocimientos faltantes en áreas como: evaluación de la erosión, fertilidad de suelos, nutrición vegetal y dinámica de agroquímicos en sistemas agrícolas sustentables. Se realizan ensayos a campo e invernáculo en distintas localidades y cultivos representativos de la realidad agrícola nacional, en donde se utilizan técnicas con trazadores isotópicos, humidimetría neutrónica, seguimiento del *fall-out* de radionucleidos y otras técnicas nucleares.

APLICACIONES INDUSTRIALES

- Procesos industriales y de control medioambiental en polímeros, alimentos y efluentes: Investigación, desarrollo, aplicaciones, servicio de asistencia tecnológica y difusión para la materialización de las aplicaciones industriales de las radiaciones ionizantes. Esta actividad encuentra su campo de aplicación mas exitoso en obtener mejores y más novedosos materiales y sistemas poliméricos, la utilidad de preservar los alimentos y las obras de contenido artístico, disminuyendo las fuentes de su contaminación natural, y la de buscar la descontaminación de efluentes líquidos, gaseosos y de desechos biológicos, utilizando para ese fin las diferentes formas de expresión de la energía ionizante.
- Biotecnología aplicada a la industria del uranio: Se trabaja en biolixiviación de uranio y en el tratamiento biológico de efluentes para la eliminación de nitratos.
- Caracterización de factores de virulencia en *Brucella abortus*: Se realiza la secuenciación genómica de *Brucella*, agente causal de la brucelosis.

ACTIVIDADES MÁS DESTACADAS DESARROLLADAS EN 2003

- Obtención de cavidades simultáneamente resonantes para fotones (luz) y fonones (sonido), extendiendo el concepto del confinamiento de fotones, que es la base de operación del laser. El trabajo fue publicado en *Physical Review Letters* (Vol. 89) y comentado en la revista *Nature* (Vol. 421).
- Implementación de un procesador de información cuántica usando técnicas de resonancia magnética nuclear, que realiza el equivalente en computación cuántica del generador de números al azar de las computadoras clásicas. Este trabajo, resultado de una colaboración con investigadores del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), fue objeto de una publicación y un comentario en la revista *Science* (Vol.302).
- Fabricación y caracterización de nanotubos de óxido de manganeso y tierras raras. Se trata de los primeros nanotubos de manganita reportados en la literatura. Estos nanotubos, con novedosas propiedades de magnetorresistencia, auguran promisorias aplicaciones sobre el control de la corriente y el espín de los electrones emitidos y posiblemente como cátodos de celdas de combustible. El trabajo fue publicado en *Applied Physics Letters* (Vol. 83) y comentado en la revista *Nature* (Vol. 427).

PUBLICACIONES EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CyT) EFECTUADAS POR PROFESIONALES DE LA CNEA DURANTE 2003

TIPO DE PUBLICACIÓN	CANTIDAD
Libros de carácter científico o tecnológico	8
Revistas de C y T editadas por la Institución	4
Artículos en revistas de C y T editadas por la Institución	6
Artículos en revistas nacionales de C y T no editadas por la Institución	24
Artículos en revistas extranjeras de C y T	451
Presentación en congresos internacionales	334
Presentación en congresos nacionales	383
Informes de becas de perfeccionamiento	104
Informes técnicos (1)	423
Otro tipo de publicaciones de C y T (2)	127
TOTAL	1864

(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.

Se realiza un relevamiento permanente de las actividades que realiza la CNEA y se evalúan las posibilidades de aplicar las capacidades desarrolladas en otros ámbitos. También se realiza un análisis prospectivo de áreas de interés para el desarrollo de tecnología. En base a lo anterior se establecen las prioridades en las que se concentrarán los esfuerzos futuros, considerando:

- Las áreas en que los análisis prospectivos señalan las mayores oportunidades de desarrollos de 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 4 áreas de trabajo 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 encarados en cada uno de ellos:

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 de 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

Se 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 diferentes áreas, ya sea en sus aspectos teóricos como experimentales, permite aprovechar esas tecnologías adquiridas para resolver cuestiones de ámbitos diversos. Generalmente motivados en necesidades externas, existen una serie de dispositivos, estructuras y procesos en pleno desarrollo:

Sistemas de micro-electromecanismos (MEMs):

Se trata de desarrollar componentes de escalas muy reducidas para aplicaciones especiales. Las actividades cumplidas en 2003 fueron las siguientes:

Proyecto narices electrónicas:

- Desarrollo de dos nuevos prototipos de narices para aplicaciones industriales en el área de los alimentos.
- Ejecución del contrato firmado con la Agencia de Promoción Científica y Tecnológica de la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva y la empresa local JPA S.A.
- Presentación a la citada Agencia de un nuevo proyecto en colaboración con el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), para el desarrollo de una nariz especializada en el control de calidad de la carne de merluza para exportación.

Proyecto micro-componentes para aplicaciones satelitales:

- Ejecución del contrato firmado con la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE) para el desarrollo de moduladores de fase para giróscopos con óptica integrada y termorresistores.

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 m² 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.



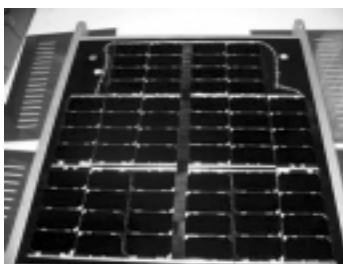
Sistemas de micro-electromecanismos: Prototipo de nariz electrónica en operación



Proyecto paneles solares: Laboratorio de integración de paneles solares - Centro Atómico Constituyentes



Proyecto paneles solares:
Laboratorio de integración de
paneles solares - Centro Atómico
Constituyentes



Proyecto Paneles solares:
Módulos desarrollados para
ensayos



Proyecto Paneles solares:
Módulos desarrollados para
ensayos

En 2003 fue necesario reprogramar las tareas previstas en el convenio original por pedido de la CONAE, realizándose en ese año las siguientes actividades:

- Finalización de la instalación y puesta en operación del Laboratorio de Integración de Paneles Solares ubicado en la planta baja del Sector «C» del edificio TANDAR. El mismo posee una superficie total de aproximadamente 220 m² y está acondicionado como área limpia Clase 10.000 (FED-STD-209D, «Clasificación de Áreas Limpias»), con temperatura y humedad controladas.
- Continuación del desarrollo de celdas solares de silicio cristalino para su calificación como celdas solares para uso espacial y para su utilización como sensores de radiación solar en satélites.
- Realización de ensayos de daño por radiación sobre celdas solares de silicio y de triple juntura (InGaP-InGaAs-Ge), con protones mediante el acelerador Tandem del Centro Atómico Constituyentes y con electrones usando el acelerador Linac del Centro Atómico Bariloche.
- Desarrollo de la técnica de depósito electrolítico de Cu-Ni-Ag sobre cintas de Mo de 20 mm de espesor, alcanzándose una buena adherencia mediante un proceso de 18 pasos. Las muestras obtenidas se evaluaron mediante microscopio óptico, microscopio electrónico de barrido y ensayos de adherencia. Se diseñó y construyó una unidad con 11 probetas destinada a realizar el plateado de cintas.
- Se avanzó en el desarrollo de las matrices para corte y conformado de los interconectores para los paneles de ingeniería y de vuelo.
- Realización de pruebas de soldadura por resistencia con electrodos paralelos (*resistance parallel gap welding*) en celdas solares de triple juntura. Las experiencias realizadas permitieron definir los procedimientos de soldado para cuatro tipos de uniones: interconector - cara frontal celda, interconector - cara frontal diodo, interconector del diodo - cara posterior celda, interconector - cara posterior celda.
- Completamiento del diseño y construcción de un dispositivo motorizado para la realización de ensayos de tracción de las soldaduras. Se realizaron ensayos de tracción a 45° sobre interconectores soldados por *welding* a la cara frontal de las celdas de triple juntura y a los diodos de paso. En los mejores casos, la resistencia a la tracción a 45° superó los 1600 g.
- Desarrollo de un sistema para el pegado del vidrio sobre la celda solar, compuesto por: boquilla de aplicación del adhesivo controlada neumáticamente, dispositivo de posicionamiento, mecanismo de desplazamiento horizontal motorizado controlado electrónicamente, y dispositivo de posicionamiento y colocación del vidrio sobre la celda.
- Relativo al pegado de las cadenas de celdas al sustrato, se diseñaron y fabricaron máscaras para la aplicación del adhesivo y boquillas aplicadoras. Se diseñó también un sistema neumático para la manipulación y posicionado de los colectores. Se realizaron así mismo los primeros ensayos de tracción para la calificación de los procedimientos y de los adhesivos utilizados.
- A fin de realizar una calificación preliminar de los procedimientos desarrollados y los componentes utilizados, se diseñó, construyó y caracterizó eléctricamente un módulo de ingeniería compuesto por 2 cadenas de 32 celdas solares en serie cada una. Este módulo fue sometido a ensayos mecánicos (vibraciones) y de ciclado térmico en vacío en laboratorios de la empresa asociada INVAP S.E. Antes y después de cada ensayo se realizó una inspección visual con lupa y la verificación del funcionamiento eléctrico utilizando luz pulsada. Los resultados obtenidos muestran que el módulo soportó exitosamente los ensayos realizados, sin roturas ni degradación de sus características eléctricas.
- Desarrollo de nuevos sistemas de medición de las características eléctricas de celdas solares individuales y de cadenas de celdas mediante luz continua y pulsada.

- Desarrollo de un programa de cálculo para la simulación del subsistema de potencia de satélites. En particular, se aplicó este programa al satélite SAOCOM.

PROYECTO ANTENA RADAR DE APERTURA SINTÉTICA (ARAS)

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 2003 se cumplieron las siguientes actividades:

- Definición de las medidas finales de la antena.
- Avances en la conclusión de las tareas de ingeniería básica de todo el sistema e iniciación de tareas de la ingeniería de detalle de distintos componentes.
- Realización de distintos análisis, entre ellos evaluaciones de confiabilidad, modelos de elementos finitos y evaluaciones AMFE, sobre distintos sistemas de la antena para evaluar las distintas alternativas propuestas en cada caso y seleccionar el diseño más conveniente en virtud a los requerimientos vigentes.
- Completamiento de la ingeniería básica de los marcos de sujeción de los paneles de la antena como parte del conjunto de elementos denominado «equipo de soporte en tierra» que permitirán la integración, ensayo y transporte de la antena, del que se está completando el diseño conceptual y avanzando en la ingeniería básica.
- Completamiento de la construcción de la obra civil correspondiente a la facilidad de fabricación e iniciación de las tareas de incorporación del equipamiento en la misma, donde se contará con una sala de integración de sistemas clase 100.000.
- Completamiento de las instalaciones auxiliares y puesta en operación del laboratorio de desarrollo de procesos de fabricación.
- Realización de las primeras pruebas de fabricación de paneles estructurales *sandwich* y otros componentes para los sistemas de traba de paneles, utilizando fibra de carbono y panel de abeja de aluminio, ambos de calidad para uso espacial, y comienzo de la elaboración de prototipos para distintos ensayos y probetas para la caracterización de los materiales.
- Completamiento de la construcción del autoclave de producción, encontrándose en avanzado estado de construcción la fresadora de producción.
- Realización de ensayos sobre prototipos de paneles radiantes para determinar las características estructurales de cada combinación de materiales y definir así la configuración definitiva del panel radiante.
- Completamiento de la fabricación del utilaje necesario para el corte del material de los paneles radiantes, habiéndose completado en un 70% el diseño del correspondiente para el punzonado y soldadura.
- Realización de las primeras pruebas de fabricación de los paneles radiantes para realizar ensayos térmicos, de radiofrecuencia y de calificación de soldaduras.

PROYECTO INSERTOS PARA PISTONES CON FIBRAS RECUBIERTAS CON CARBURO DE SILICIO

Se trata de fabricar pistones para motos de características especiales.

En 2003 se completó el último informe correspondiente al proyecto: «Propiedades térmicas y mecánicas de materiales compuestos de matriz metálica».

En el marco de este proyecto se registró en el campo de los materiales compuestos la patente PAT AR255870VI, 23.06.2003 (Ministerio de Economía y Obras y Servicios Públicos, Secretaría de Industria y Comercio, R. Argentina; Acta N° 326.820); «Método para preparar un



Proyecto Antena radar de apertura sintética: Facilidad de fabricación. Edificio ARAS Centro Atómico Constituyentes



Proyecto Antena radar de apertura sintética: Recepción autoclave para edificio ARAS Centro Atómico Constituyentes



Proyecto Antena radar de apertura sintética: Autoclave instalada en el edificio ARAS Centro Atómico Constituyentes

material compuesto de matriz metálica que comprende fibras infusibles ocluidas dentro de la matriz metálica»; C.J.R. González Oliver y R. Stuke.

PROYECTO SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE HIDROGELES APTOS PARA IMPLANTES BIO-MÉDICOS

Este desarrollo se realizó en el marco de un convenio con la empresa INTRAFASE S.A. En 2003 se completaron las actividades previstas en dicho convenio, siendo los resultados obtenidos los siguientes:

- Obtención mediante radiosíntesis de un polímero hidrofílico, biocompatible, hidrogel apto para implantes intradérmicos, mediante adecuada formulación de monómeros acrílicos y la utilización de radiaciones ionizantes.
- El polímero logrado es un material biológicamente compatible, sin el agregado de sustancias adicionales para obtener el mismo, tales como catalizadores o iniciadores de la reacción que finalmente resultan de aparición indeseable.
- Se utilizaron radiaciones electromagnéticas del radioisótopo Co-60, proveniente de fuentes de radiaciones intensas como las existentes en la Planta de Irradiación Semi-Industrial del Centro Atómico Ezeiza.
- La medición de la energía necesaria para la reacción fue monitoreada por el laboratorio de Altas Dosis de Radiaciones Ionizantes del mismo Centro Atómico, cuyas actividades se encuentran contenidas en los circuitos de trazabilidad convenidos con el Organismo Internacional de Energía Atómica.
- El procedimiento industrial se completó posteriormente a la irradiación, con una fragmentación del polímero a tamaños adecuados y su radioesterilización, lográndose un particulado apto para implantes, tal como se hubo planificado.

PROYECTO CRECIMIENTO DE CULTIVOS CELULARES EN MEMBRANAS DE TRAZAS NUCLEARES

El objeto del proyecto es el estudio del crecimiento de células en membranas de trazas nucleares, para la producción de células útiles en trasplantes de piel y, asimismo, el crecimiento de bacterias para descontaminación de medios.

Se realizaron estudios previos en diversos materiales, irradiados con distintas fuentes, para producir membranas poliméricas para el tratamiento de quemaduras. Entre ellos se efectuó con éxito el implante quirúrgico intraperitoneal y subcutáneo en ratones; en los que no hubo reacción adversa, no se observó reacción inflamatoria y se observó biocompatibilidad en los tejidos implantados. En los estudios se observó crecimiento celular sólo en la zona irradiada, demostrando que es un efecto de la irradiación.

Las membranas con poros desarrolladas, que pueden ser utilizadas en el tratamiento de quemaduras, tienen costos que presuponen precios inferiores a las importadas.

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 oferta de tecnolo-

gías desarrolladas en estas especialidades para satisfacer necesidades en los órdenes local y nacional. La CNEA ya ha satisfecho muchas de estas necesidades a través del tiempo.

En 2003 se recibieron consultas de organizaciones no gubernamentales que se dedican a la preservación del patrimonio cultural, interesadas en las capacidades desarrolladas.

Algunas de esas técnicas disponibles son:

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

SP SUBPROGRAMA DESMANTELAMIENTO DE INSTALACIONES NUCLEARES

El Subprograma Desmantelamiento de Instalaciones Nucleares tiene como objeto 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 4 proyectos:

- Proyecto Planificación y costeo de desmantelamiento y clausura de reactores
- Proyecto Formación de recursos humanos en desmantelamiento y clausura
- Proyecto Desarrollo de tecnología
- Proyecto Desmantelamiento de la Planta Experimental de Agua Pesada

PROYECTO PLANIFICACIÓN Y COSTEO DE DESMANTELAMIENTO Y CLAUSURA DE REACTORES

En 2003 se cumplieron las siguientes actividades:

- Participación en el Proyecto de Investigación Coordinado del Organismo Internacional de Energías Atómica «Residuos de baja y media actividad provenientes de desmantelamiento y aspectos de su disposición».
- Participación en el *Technical Expert Group on Decommissioning* del Organismo Internacional de Energía Atómica, asesor de los Directores Generales Adjuntos de Energía Nuclear y de Seguridad Nuclear de ese organismos internacional sobre las acciones a desarrollar en esa área.
- Finalización del primer borrador del «Plan de Transición para la Central Nuclear Atucha I al fin definitivo de operación», acorde con la estrategia definida en el Plan Estratégico de Gestión de Residuos Radiactivos.

PROYECTO FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

- Realización en abril de 2003 del «Primer Taller CNEA- FZK (Karlsruhe, Alemania) sobre Gestión de Residuos Radiactivos y Desmantelamiento de Instalaciones Nucleares», en el Centro Atómico Constituyentes.

PROYECTO DESARROLLO DE TECNOLOGÍA

En 2003 se cumplieron las siguientes actividades:

- Finalización de la construcción de la máquina industrial para descontaminación mecánica

vibratoria, en el marco de un proyecto de cooperación con la *Florida State University* de los Estados Unidos.

- Inicio de los ensayos de dicha máquina con material frío.

PROYECTO DESMANTELAMIENTO DE LA PLANTA EXPERIMENTAL DE AGUA PESADA

En 2003 se cumplieron las siguientes actividades:

- Completamiento del retiro de equipos y materiales destinados a sectores varios de la CNEA.
- Realización de la subasta de las instalaciones a dismantelar, adjudicándose la obra a Aceros Zapla S.A. por un monto de \$ 1.300.000 pagado a la CNEA.
- Comienzo el 1° de octubre de los trabajos de dismantelamiento, con un cronograma previsto de 8 meses calendario.

COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES AMBIENTALES

La Coordinación de Actividades Ambientales, creada por resolución de la Presidencia de la CNEA en 2002 en el ámbito de la Gerencia de Tecnología y Medio Ambiente, ha llevado a cabo un relevamiento de la situación ambiental de cada sitio en los que CNEA desarrolla sus actividades, a fin de garantizar que las mismas se inserten en un marco de gestión ambiental adecuado. Los tres Centros Atómicos, la Sede Central y las Oficinas Regionales, a través de equipos de trabajo conformados al efecto, llevaron a cabo ese relevamiento, que sirve de base para encarar las acciones necesarias de corrección de pasivos ambientales, y para planificar el estricto cumplimiento de las normas enunciadas en la Declaración de Política Ambiental de la CNEA.

Entre los aspectos más importantes encarados y/o solucionados, cabe mencionar el ordenamiento territorial de los Centros Atómicos, la adopción de criterios de inspección y monitoreo antes de liberar a otros usos locales que fueron laboratorios, el monitoreo de los efluentes líquidos de los Centros Atómicos, la adopción de acciones tendientes a prevenir riesgos de incendio en el Centro Atómico Bariloche, la confección del «Manual sobre manejo responsable de sustancias químicas», la habilitación de una sección ambiental en la página web de la CNEA, y la planificación de acciones de capacitación del personal de todos los niveles, buscando por un lado construir cuadros capaces de liderar la política ambiental de la CNEA y por otro mejorar sensiblemente la actitud del personal en general frente a temas de importancia ambiental.

Los resultados del año 2003 se describen en detalle en el Informe Ambiental de elaborado en octubre de ese año, que incluye también el «Plan de acciones futuras para el 2004». Una síntesis del informe obra en la página web de la CNEA. En particular, se contempla realizar auditorías ambientales internas en la CNEA, pero externas al sitio auditado.

Todos estos aspectos se consultaron y coordinaron con los Centros Atómicos, con los sectores encargados de Radioprotección, Higiene y Seguridad, y con el Programa Nacional de Gestión de Residuos Radiactivos.

DECLARACIÓN DE POLÍTICA AMBIENTAL

La Declaración de Política Ambiental de la CNEA, que rige desde 2002 los criterios a los cuales debe ajustarse el accionar de la Institución, reafirma su actitud responsable en el cuida-

do 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 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.

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 encuentran en ejecución tres Proyectos transdisciplinarios, convenidos con otras Instituciones (Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable; Secretaría de Recursos Hídricos; Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio Internacional y Culto e instituciones de jurisdicciones provinciales y municipales):

- Gestión del recurso aire, que apunta al monitoreo con técnicas analíticas nucleares y conexas, modelización y gestión de la contaminación atmosférica, especialmente la asociada a la generación y consumo energético. Incluye problemas de contaminación local (NO_x , SO_x , O_3 , material particulado), regional y global, en particular el inventario de gases efectos invernadero y su influencia sobre el Cambio Climático Global. La CNEA coordina un proyecto propuesto en el marco del Programa Regional ARCAL al Organismo Internacional de Energía Atómica sobre este tema.
- Tecnologías económicas de remoción de contaminantes de aguas, que apunta al desarrollo de tecnologías basadas en el uso de la energía solar y técnicas conexas, para la desinfección, descontaminación y remoción de arsénico de aguas para consumo humano por poblaciones carenciadas, y al tratamiento de efluentes industriales especiales previo a su vertido final, incluyendo residuos convencionales de Centrales Nucleares. La CNEA coordina un proyecto de la Organización de Estados Americanos (OEA) sobre este tema, y participa como socio argentino en uno de la Unión Europea.

- Hidrogeología isotópica, que apunta a garantizar la disponibilidad de metodologías isotópicas y de trazadores en general para resolver problemas vinculados con la gestión de acuíferos. La CNEA participa en un proyecto propuesto en el marco del Programa Regional ARCAL al Organismo Internacional de Energía Atómica sobre este tema.

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

La CNEA participó en los siguientes eventos internacionales y nacionales sobre temas ambientales: el *First Editorial Meeting for the IPCC Database on Greenhouse Gas Emission Factor* (Hayama, Japón, enero); en el *Third Meeting of the Concerted Action on Environmental Policy Instruments in Latin American and European Liberalised Electricity Markets* (Buenos Aires, abril); en el Seminario Internacional sobre Cambio Climático y Residuos Sólidos (Buenos Aires, abril); en el Congreso sobre *Advanced Oxidation Processes* (Gosslar, Alemania, mayo); en el *First Lead Author's Meeting of the IPCC Special Report on Carbon Dioxide Capture and Storage* (Oslo, Noruega, julio); en el Encuentro sobre Procesos de Oxidación Avanzada (Campinas, Sao Paulo, Brasil, agosto); en el *Colloquium Spectroscopicum Internationale XXXIII* (Granada, España, septiembre); en el 5° Congreso Ibérico y 2° Iberoamericano de Contaminación y Toxicología Ambiental (Porto, Portugal, septiembre); en el *Scoping Meeting for the Revisión of the Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories* (Ginebra, Suiza, septiembre); en el *Fourth Meeting of the Concerted Action on Environmental Policy Instruments in Latin American and European Liberalised Electricity Markets* (Amsterdam, Holanda, septiembre-octubre); en la *World Climate Change Conference* (Moscú, Rusia, septiembre-octubre); en el Congreso de la *Society for Environmental Toxicology and Chemistry, SETAC* (Buenos Aires, octubre); de las VII Jornadas de Ciencia y Tecnología y Medio Ambiente (Trelew, octubre de 2003), organizadas por el Foro de Medio Ambiente de Chubut (en el que participa la Institución); en las V Jornadas de Preservación de Agua, Aire y Suelo en la Industria del Petróleo y del Gas (Mendoza, noviembre); en el X Simposio Peruano de Energía Solar (Cuzco, Perú, noviembre); en el Taller Internacional sobre Nuevas Tecnologías para la Desinfección y Descontaminación de Agua (Instituto Peruano de Energía Nuclear, Lima, Perú noviembre); en el *Second Lead Author's Meeting of the IPCC Special Report on Carbon Dioxide Capture and Storage* (Canberra, Australia, diciembre); y en el Taller sobre Humedales Ramsar (Horco Molle, Tucumán, diciembre).

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 continuó aportando un miembro al Comité Asesor de Calidad de Aire de la Subsecretaría de Política Ambiental de la Provincia de Buenos Aires.
- En el contexto del Convenio de Colaboración con la Secretaría de Ambiente Humano y Desarrollo Sustentable, la CNEA aportó técnicos para la ejecución del «Plan de Acción Estratégico para la gestión ambiental sustentable de un área urbana-industrial a escala completa».
- Se completó la ejecución del 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 continuó la ejecución del 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 continuó la ejecución del 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 participó 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 preparó 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

La actividad que en materia de gestión de la calidad se desarrolla en la CNEA tiene como objetivo implementar una cultura de la calidad que permita obtener la mejora continua de las prestaciones y servicios y satisfacer las necesidades de los destinatarios internos y externos, facilitando la adopción de las mejores prácticas.

Durante el año 2003, las acciones relevantes en este campo fueron:

- Fortalecimiento de la Red de Calidad de la CNEA conformada por los Nodos de Gestión de la Calidad (GESCAL), de los responsables de Gestión de la Calidad de los Centros Atómicos y de la Unidad de Proyectos Especiales de Suministros Nucleares.
- Elaboración de una propuesta de mejora y actualización del Sistema de Gestión de la Calidad de la CNEA.
- Reestructuración y relanzamiento del Comité de Calificación de Laboratorios e Instalaciones (CoCaLIN) para suministrar un servicio de evaluación y calificación de los sistemas de gestión de los laboratorios e instalaciones, a solicitud de las partes interesadas.
- Profundización del diseño, desarrollo e implementación de Sistemas de Gestión de la Calidad de acuerdo a las normas ISO 9001:2000 en instalaciones, e ISO 17025:1999 en laboratorios, realización de auditorías internas como medio de satisfacer las necesidades de asistencia de distintos sectores en la temática; y presentación de propuestas para la mejora en la gestión de los Sistemas de Calidad de instalaciones y laboratorios.
- Elaboración, adecuación y liberación de los Procedimientos Normativos del Sistema de la Calidad de la CNEA y de documentos del Sistema de la Calidad de los Centros Atómicos y de la Unidad de Proyectos Especiales de Suministros Nucleares.
- Colaboración con las Gerencias de la CNEA y las empresas asociadas para la revisión de documentación e implementación y mejora de los sistemas de gestión.

- Asistencia y colaboración con los proyectos «Desarrollo de combustibles nucleares de alta densidad» (CADRIP), «Tratamiento y acondicionamiento de residuos de media y baja actividad», Proyecto Mo99-U20%, «Desmantelamiento de la Planta Experimental de Agua Pesada» y con el Subproyecto «Antena Radar de Apertura Sintética» del Proyecto SAO-COM de la Comisión Nacional de Actividades Espaciales.
- Continuación de las actividades de organización de ensayos de aptitud a través de la red INTERLAB, habiendo realizado en 2003 un ensayo interlaboratorio de compresión de hormigón según norma IRAM 1546:1996 con la participación de 10 laboratorios, y un ensayo de seguridad eléctrica según norma IRAM 4029:1997, con la participación de 11 laboratorios.
- Organización a través del SISCALIN del sistema de calibración de balanzas de los Centros Atómicos Ezeiza y Constituyentes. Asistencia para la gestión de subsidios del FONTAR y PROCAL para la acreditación de laboratorios
- Calificación de auditores y expertos técnicos de sistemas de gestión para la realización de auditorías internas y de evaluación por el Comité de Calificación de Laboratorios e Instalaciones (CoCaLIN); y realización de auditorías internas de gestión de la calidad en laboratorios e instalaciones de la CNEA y de la empresa asociada DIOXITEK S.A.
- Coordinación del proyecto ARCAL LXXVI «Sostenibilidad de los sistemas de calidad en los laboratorios que utilizan técnicas analíticas nucleares», en el marco del Programa ARCAL del Organismo Internacional de Energía Atómica.
- Organización y dictado de cursos, talleres y seminarios de capacitación para el personal de laboratorios e instalaciones de la CNEA y según acuerdos y convenios para capacitación externa.
- Edición de publicaciones y participación en organismos externos relacionados con el área de la calidad y al área académica.
- Participación en los Comités Técnicos y de Acreditación y asesoramiento técnico para la elaboración de un Sistema de Calidad del Organismo Argentino de Acreditación (OAA) a los efectos de obtener su reconocimiento internacional, y en la elaboración y revisión de normas ISO y MERCOSUR de diversos comités del Instituto Argentino de Normalización (IRAM).
- Asistencia en calidad de evaluadores internacionales del Premio Iberoamericano de la Calidad, del Premio Nacional a la Calidad del Sector Público, y del Premio a la Gestión de la Calidad en Salud del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires.

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 continuidad 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 casi 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 programa 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 para otros países 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 ese documento con un proyecto piloto sobre el reactor RA I, 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 2003 se realizaron las siguientes tareas, de acuerdo con una determinada metodología:

- Continuación de las entrevistas a antiguos expertos con el objeto de elicitar el conocimiento con respecto a las diferentes áreas de servicios del reactor.
- Realización, aprobación y validación de la clasificación taxonómica de los reactores RA I, RA 0 y RA 4.
- Realización de reuniones de discusión y consolidación de lo actuado.
- Desarrollo y puesta en marcha de la herramienta que permite compartir y difundir el conocimiento.
- Elaboración de los documentos del proyecto, guías y procedimientos.
- Participación en el Taller de Gestión del Conocimiento Nuclear celebrado en mayo con la concurrencia de un experto enviado por Organismo Internacional de Energía Atómica.

En 2004 se espera avanzar con el Libro del Conocimiento de los Reactores experimentales incorporando a los reactores RA 3, RA 6 y RA 8.

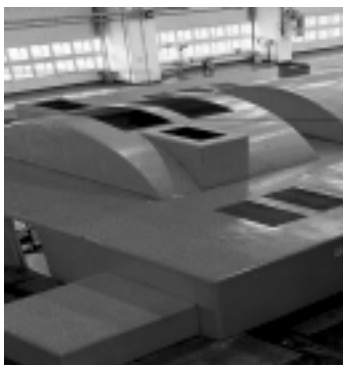


Proyecto LICREX: Reactor de investigación RA I - Centro Atómico Constituyentes

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 alemana Siemens, ha sido discontinuada por esa empresa y, por consiguiente, se encuentra en proceso de desaparecer. Por lo tanto, la preservación de los conocimientos sobre la misma, imprescindibles si se decide extender la vida útil



Proyecto KP: Central Nuclear Atucha I

de la Central Nuclear Atucha I y la terminación de la Central Nuclear Atucha II, quedará librada a los conocimientos y capacidades del sector nuclear argentino. Durante el 2003 se realizaron las siguientes tareas:

- Análisis de los sistemas de información y de la documentación estructurada, lográndose su identificación, localización y accesibilidad en las Centrales Nucleares Atucha I y II.
- Identificación de las taxonomías propias del reactor tipo Atucha.
- Análisis de criticidades de los conocimientos.
- Elaboración del mapa del conocimiento crítico del reactor.
- Gestión de un contrato de pasantías entre la Universidad Tecnológica Nacional, Regional Delta, y la empresa Nucleoeléctrica Argentina S.A. (NASA) para trabajar en el desarrollo y compatibilidad de los sistemas de tecnología de la información.
- Gestión para la realización de un Acuerdo Particular entre la CNEA y el Instituto Tecnológico Buenos Aires encuadrado en el Convenio Marco vigente entre ambas instituciones, con el objeto de diseñar un *server* del conocimiento para la asistencia a este proyecto.
- Realización del Taller sobre Gestión del Conocimiento Nuclear en mayo con la participación de un experto enviado por el Organismo Internacional de Energía Atómica y la concurrencia de integrantes del proyecto pertenecientes a la CNEA, las empresas Nucleoeléctrica Argentina S.A. (NASA) y Combustibles Nucleares Argentinos S.A. (CONUAR) y la Universidad Tecnológica Nacional

En el marco del referido proyecto, se realizarán durante 2004 tareas de capacitación en la utilización de herramientas que permitan acceder a los diferentes conocimientos del mapa del conocimiento crítico del reactor tipo Atucha.

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 15 países.

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 Observatorio Austral en construcción se extiende a lo largo de 3.000 km², en los Departamentos de Malargüe y San Rafael, de la Provincia de Mendoza. Además de su tamaño, otra característica distintiva del proyecto es su naturaleza híbrida, pues consta de 1.600 detectores de superficie (tanques cilíndricos de polietileno de 10 m² x 1,2 m, con un revestimiento interno consistente en una bolsa de Tyvek® -llamada *liner* (recubrimiento)- que alberga agua hiperpura donde las partículas incidentes generan luz Cherenkov, esparcidos en un arreglo regular sobre los 3.000 km², y de 24 telescopios. Se obtendrá así una suficiente cantidad de eventos por año con mínimos errores sistemáticos de detección. El proyecto es financiado por los países intervinientes. La contribución argentina se canaliza a través de la CNEA y del Gobierno de la Provincia de Mendoza.

La construcción del Observatorio está muy avanzada y se espera concluirla en 2006. En la Estación Central del Observatorio, sita en la ciudad de Malargüe, confluyen todos los datos

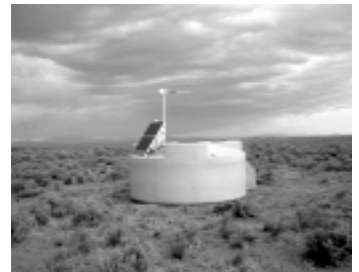


Proyecto Internacional Pierre Auger: Vista nocturna de la Estación Central - Malargüe Mendoza

del Observatorio para ser luego accesibles a la Colaboración Internacional. Dichos datos se almacenan en Lión-Francia y en el Centro de Cómputos del Centro Atómico Constituyentes. Los trabajos por parte argentina son realizados mayormente en colaboración por tres grupos: uno en el Centro Atómico Bariloche e Instituto Balseiro, otro en el Centro Atómico Constituyentes y el restante en la Universidad Tecnológica Nacional-Regional Mendoza.

Entre los años 2000 y 2002, el Proyecto Auger instaló y operó el así llamado «Arreglo de Ingeniería», consistente en 32 detectores de superficie y 2 telescopios de fluorescencia totalmente operativos. A partir de mediados de 2002 se comenzó con la fase denominada «de Preproducción» consistente en la instalación de 100 detectores de superficie. Esta fase fue completada en julio de 2003. La etapa posterior, «de Producción», prevé la instalación de un total de 1.600 detectores de superficie y se espera finalizarla en 2006.

Por lo tanto, en lo que respecta a detectores de superficie, durante 2003 las actividades se concentraron principalmente en ampliar la capacidad de producción de detectores y aumentar el ritmo de instalación en el campo. Para ello, se capacitó y entrenó a un equipo de 8 personas dedicado a las tareas de ensamblado, testeo y emplazamiento de detectores de superficie en Malargüe. Con dicho grupo se instalaron los tanques en Malargüe de las fases de preproducción y producción, en las posiciones que se observan en la siguiente imagen satelital.



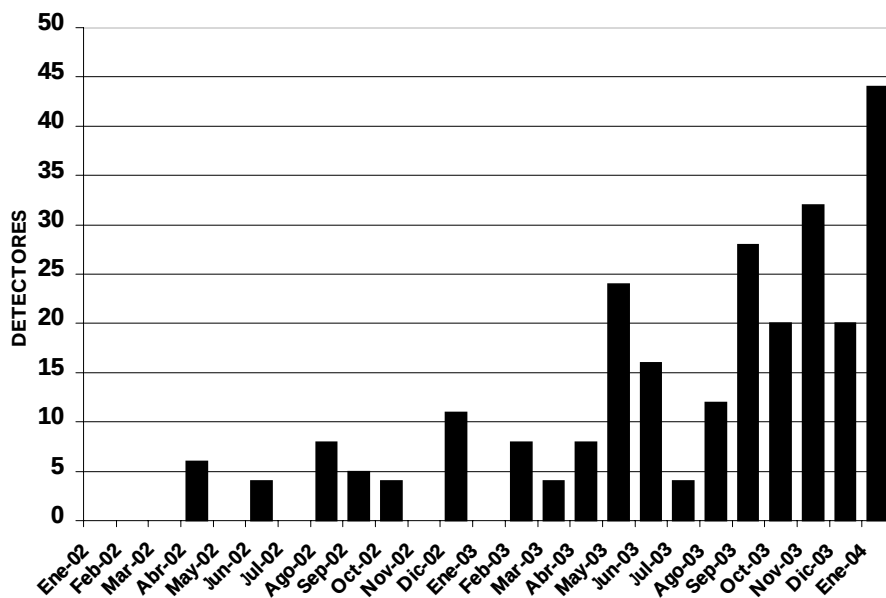
Proyecto Internacional Pierre Auger: Detector de superficie

El arreglo de superficie al 31/12/03.



Durante 2003 se ensamblaron y emplazaron 176 detectores en el campo con el perfil de instalación que se ve en la siguiente figura:

NÚMERO DE TANQUES EMPLAZADOS



Proyecto Internacional Pierre Auger: Sala de prueba de *liners* Malargüe - Mendoza

De estos 176 tanques más de la mitad fueron construidos en el país y durante 2003 se visitaron aproximadamente cada 15 días las dos empresas de rotomoldeado que producen tanques en el país, a fin de controlar, inspeccionar y colaborar en relación con la calidad en la fabricación de tanques. Todas las cajas de baterías (hechas también por rotomoldeado), los cuadros de aluminio de los paneles solares, las antenas Yagi de comunicaciones y los *liners* son provistos y emplazados por la CNEA. Los datos y parámetros relevantes de los detectores (números de serie o tipo de componentes, fechas de ensamblado, etc.) son ingresados a una base de datos desarrollada localmente para el proyecto.

En el período enero-diciembre de 2003 se llenaron 166 detectores con agua hiper-pura. El agua fue provista por la planta de agua pura que se encuentra en operación en la Estación Central de Malargüe, siendo su calidad de alrededor de 15 MW-cm. La calidad del agua en planta, en el proceso de transporte y llenado y en los detectores es controlada periódicamente, monitoreándose principalmente la evolución de bacterias. Para ello se toman muestras a intervalos regulares en algunos tanques seleccionados y algunas muestras adicionales al comienzo y al final de cada campaña. Esas muestras son analizadas por un laboratorio bioquímico de San Rafael. Los análisis son estudiados y la información archivada en la base de datos de Malargüe.

Los *liners* son probados rutinariamente en Malargüe. Para ello se acondicionó un galpón, que está siendo empleado como sala de pruebas, donde se efectúan pruebas sistemáticas de todos los *liners* (pruebas de pérdida de luz y pruebas de burbujas) para asegurar su calidad de fabricación y transporte.

Los *liners* son fabricados en una planta construida para tal fin en la Universidad Tecnológica Nacional, Regional Mendoza que produjo en 2003, 350 *liners* con menos del 10% de fallas según indicadores en el marco del Sistema de Gestión de Calidad.

Los *liners* tienen en su parte superior tres ventanas (domos de polietileno transparente) en las cuales se colocan los fototubos para la detección de luz Cherenkov. Es responsabilidad de la CNEA probar extensamente los fototubos antes de su instalación en los tanques, trabajo que se realiza en Malargüe en una casa adaptada para tal fin.

En noviembre de 2003 se realizaron muy satisfactoriamente las auditorías internas, denomi-

nadas «*Production Readiness Reviews*» del diseño y la fabricación de cajas de baterías, de la fabricación de *liners* y del diseño y la fabricación de cables de potencia y monitoreo.

La CNEA ha estado también involucrada con los telescopios ópticos, aunque en menor nivel. El 25 de Abril fue inaugurado el edificio para telescopios emplazado en el cerro Coihueco, financiado con aportes de la CNEA, la Universität Karlsruhe y el Forschungszentrum Karlsruhe, ambos de Alemania. La CNEA trabajó en la instalación y puesta en funcionamiento del sistema LIDAR para monitoreo atmosférico emplazado en el Cerro Los Leones e inició una colaboración con el Centro de Investigaciones en Láseres y Aplicaciones integrado por el Consejo de Investigaciones Técnicas de las Fuerzas Armadas (CITEFA) y por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) para diseño y construcción del cuarto LIDAR del Observatorio.

Por otra parte, en el 2003 se continuó con las líneas de trabajo en el análisis de datos en:

- Estudios de aceptación y eficiencia de *trigger* del arreglo de detectores de superficie (simulaciones y análisis de datos) y de la configuración de los telescopios Los Leones-Coihueco (simulaciones).
- Posible anisotropía de arribo de rayos cósmicos con energías cercanas a 10^{18} eV.
- Estudio semi-analítico de simulaciones y de análisis de datos de señales depositadas por muones al atravesar un detector de superficie.
- Estudio de los espectros de carga en función del tiempo en los detectores de superficie.
- Análisis de datos del LIDAR.
- Estudios para incorporar detectores de muones debajo de un número reducido de tanques en un *'infill'* (zona de emplazamiento de tanques a mitad de la distancia que en el resto del arreglo de superficie), con el fin de aportar a la identificación química del primario y estudiar rayos cósmicos con menores energías. Se hicieron trabajos experimentales con un detector prototipo gaseoso y de simulaciones.



Proyecto Internacional Pierre Auger: Telescopio en Cerro Los Leones. Malargüe - Mendoza

PROYECTOS ESPECIALES 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 volcaron en este proyecto, tratando de ajustar los parámetros que permitan reactivar, en el corto plazo, la minería del uranio en la Argentina. Las actividades desarrolladas en el año 2003 en el marco del proyecto, en relación con la reactivación del Complejo Minero Fabril San Rafael, fueron:

- Continuación del Estudio de Impacto Ambiental relativo a la reactivación del Complejo en realización por la Facultad Regional Avellaneda de la Universidad Tecnológica Nacional.
- Definición técnica y organización de los trabajos de campaña para la determinación de la calidad del aire en el área, como aporte al «Estudio de Impacto Ambiental».
- Completamiento de la documentación técnica generada en años anteriores: memoria



Yacimiento Minero Sierra Pintada
San Rafael - Mendoza

descriptiva integral del proceso de producción, memoria de cálculo con el balance de masas integral del proceso, ingeniería básica de la planta de recuperación de uranio a partir de residuos sólidos, *lay-out* de planta, diagrama de flujo de planta, etc.).

- Continuación de la elaboración de la documentación técnica correspondiente a las piletas de lixiviación, desarrollándose las especificaciones técnicas.
- Elaboración de una memoria descriptiva correspondiente a la Planta de Tratamiento de Residuos Tierra de Diatomeas.
- Relevamiento de las instalaciones de trituración y muestreo de mineral con el fin de completar la documentación técnica y avanzar en la definición de un sistema de captación de polvo.
- Elaboración de un esquema de costos para aplicar en la reapertura del Complejo.
- Análisis de la normativa nacional y elaboración de la especificación técnica correspondiente al sistema de protección contra descargas atmosféricas.

APLICACIÓN DE TÉCNICAS BIOLÓGICAS EN LA INDUSTRIA DEL URANIO

Las actividades desarrolladas en 2003 fueron:

- Biolixiviación:
 - Diseño y construcción de un sistema de 12 columnas para la realización de ensayos en el marco del proyecto de cooperación técnica ARG/3/009 «Desarrollo y uso de técnicas biológicas para la producción de uranio» con el Organismo Internacional de Energía Atómica.
 - Puesta en servicio del equipamiento recibido específicamente para el referido proyecto.
- Desnitrificación biológica:
 - Modificación de la instalación piloto de desnitrificación para adaptarla a la operación con un lecho fluido.
 - Realización de ensayos de operación con lecho fluido.
 - Instalación y puesta en funcionamiento de un sistema para la adquisición de datos y variables del proceso.

DESARROLLO DEL YACIMIENTO CERRO SOLO

En el año 2001 se decidió convocar a una nueva 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 más 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 2003 se cumplieron las siguientes actividades:

- Elaboración de un esquema de avance del proyecto y completamiento del pliego para un nuevo llamado a licitación para la realización de estudios de factibilidad definitiva, evaluación y exploración del yacimiento.
- Actualización de las bases de datos de uranio, molibdeno, renio y CO₃ y del consumo de ácido sulfúrico para la lixiviación.



Perforaciones de exploración
uranífera en Cerro Solo - Chubut

- Continuación de los contactos a nivel empresarial en relación con el nuevo contexto para la explotación del yacimiento motivado por la disminución de costos internos y la suba sostenida del precio internacional del uranio.

Atento a la promulgación en la Provincia del Chubut de una ley que prohíbe la explotación a cielo abierto de minerales metalíferos, se realizaron gestiones ante los poderes Ejecutivo y Legislativo provinciales, senadores y diputados nacionales de esa provincia, Subsecretaría de Minería de la Nación, Consejo Profesional de la Geología, Cámaras Mineras y Organizaciones No Gubernamentales con el propósito de superar esa restricción.

FAVORABILIDAD GEOLÓGICO-URANÍFERA DEL TERRITORIO NACIONAL

Este proyecto busca identificar los recursos uraníferos potenciales, independientemente de los requerimientos inmediatos. En 2003 se continuaron los estudios de valorización de los recursos uraníferos potenciales en los distintos ambientes favorables del país:

- Granitoides de las Sierras Pampeanas Orientales y Occidentales (Provincias de Córdoba, San Luis y Catamarca): estimación de recursos uraníferos potenciales de la región; comparación de elementos traza de granitoides del área para verificar posibles modelos de yacimientos uraníferos; tesis doctoral sobre la geología y petrología estructural del Batolito de Achala (Provincia de Córdoba) en relación con la génesis y localización de mineralizaciones de uranio.
- Puna, Cordillera Oriental y Sierras Subandinas: actualización geológica y análisis de la información del basamento ígneo-metamórfico de la región.
- Cuenca Cretácica Eoterciaria del Grupo Salta (Provincia de Salta): estimación de los recursos uraníferos potenciales para localizar yacimientos de uranio.
- Cuenca Neopaleozoica del Paganzo (Provincias de Catamarca y La Rioja): elaboración de un mapa base con geología actualizada de las cuencas Paganzo y Río Blanco, y estudios sobre la favorabilidad uranífera del área.
- Bloque de San Rafael (Provincia de Mendoza): elaboración de la matriz geológico-genética del área de control Sierra Pintada; integración de datos de espectrometría gamma, geología, estructuras, geoquímica, petrología y metalogenia; georreferenciación de imágenes utilizando el programa *ER-Mapper* y el módulo *Image Analyst* del programa *Arc View* para determinar alteraciones hidrotermales y estructuras dentro del Bloque; y comparación de la información geofísica aérea de uranio y torio con la estratigrafía del área, realizándose mapas de isovalores uranio/torio.
- Cordilleras Neuquina y Principal: reconocimiento de un área de 800 km² en la provincia del Neuquén, de rocas con alto fondo radimétrico que representarían a las rocas fuentes de uranio en la región.
- Andes Patagónico-Fueguinos y Somuncurá: elaboración de cuadros comparativos entre las características de algunos yacimientos volcánicos conocidos a nivel mundial y los potenciales depósitos factibles de encontrar en esta región.

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 nucleares 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 2003 realizaron estudios metalogenéticos y yacimentológicos en el área de Cerro Solo y radimétrico-geológicos en los Cateos Mineros Uraníferos (Provin-



Extracción de mineral de uranio. Yacimiento Sierra Pintada. San Rafael - Mendoza

cia del Chubut); estudios geológico-metalogenéticos y mensuras en el área de Las Termas (Provincia de Catamarca); desarrollo metalogenético uranífero en el Batolito de Achala (Provincia de Córdoba); y desarrollo de modelos de mineralización uranífera factibles de ser explotados por lixiviación «in situ» (Provincias del Neuquén, Río Negro y La Pampa).

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. A través del proyecto de cooperación técnica ARG/3/008 «Prospección de uranio y otros elementos mediante estudios de espectrometría de rayos gamma», el Organismo Internacional de Energía Atómica proveyó 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 Sierras de Tandil (Provincia de Buenos Aires).

En 2003, en el marco del referido proyecto ARG/ 3/008, se presentaron los resultados de levantamientos por espectrometría para la prospección de uranio y otros elementos; se efectuó el relevamiento y análisis espectrométrico de puntos anómalos de La Tosquera (Centro Atómico Ezeiza); se procesaron imágenes espectrométricas de San Rafael (Provincia de Mendoza); y se evaluaron datos aéreos y autotransportados de la Sierra de Tandil (Provincia de Buenos Aires).

PRESERVACIÓN DEL AMBIENTE

En 2003 se desarrollaron, entre otras varias, las siguientes actividades de apoyo a proyectos destinados a la preservación del ambiente en relación con la minería del uranio:

- Respecto del Estudio de Impacto Ambiental de la Reactivación del Complejo Minero Fabril San Rafael (Provincia de Mendoza): análisis de la hidrogeología del sector dique de colas de la minería; evaluación de las características ambientales previas al reinicio de la explotación minera del yacimiento; elevación de informes a la Secretaría de Ciencia Tecnología e Innovación Productiva y a la Embajada de Italia detallando las tareas realizadas en el marco del Proyecto «Recursos uraníferos de la Argentina: compatibilidad ambiental de su explotación»; determinación de uranio natural (total y móvil); y medición de material particulado en el aire en la Planta y de radón-222 en el Complejo.
- Respecto del Proyecto para la Restitución Ambiental de la Minería del Uranio (PRAMU): medición de material particulado en aire procedente de la zona de influencia del ex Complejo Fabril Malargüe (Provincia de Mendoza); muestreo de los diques de efluentes, aluviones, roca, residuos de la minería y cursos de agua circundantes y relevamiento de datos meteorológicos en el ex Complejo Minero-Fabril Los Gigantes (Provincia de Córdoba); mantenimiento, parquización y limpieza superficial del área de depósito de las colas de mineral en el predio del ex-Complejo Fabril Córdoba; toma de muestras de agua y medición de los niveles de la capa freática en pozos del predio de la Regional Centro; custodia y toma de muestras sólidas de los sectores de pilas y escombreras del yacimiento Don Otto (Provincia de Salta) para determinaciones químicas de control, habiendo realizado la Autoridad Regulatoria Nuclear el control ambiental del sitio; trabajos de remediación en la ex Planta Los Adobes (Provincia de Río Negro) y custodia del sitio Pichiñán (Provincia del Chubut).
- Respecto de la caracterización de sitios de la CNEA: determinaciones físico-químicas y bacteriológicas de muestras de agua en la Regional Noroeste; informes técnicos para el

Plan de Acción Ambiental de la Regional Patagonia; y propuesta de relevamiento topográfico del Centro Atómico Constituyentes.

- Respecto del Programa Ambiental del Centro Atómico Ezeiza: en el marco del convenio con la Universidad de Cagliari y el Gobierno Regional de Cerdeña (Italia) se elaboró un proyecto sobre la hidrogeología e hidroquímica de uranio, radón, elementos mayoritarios y trazas de la subcuenca del Aguirre y su impacto en la cuenca del Río Matanza.

CAPÍTULO 3

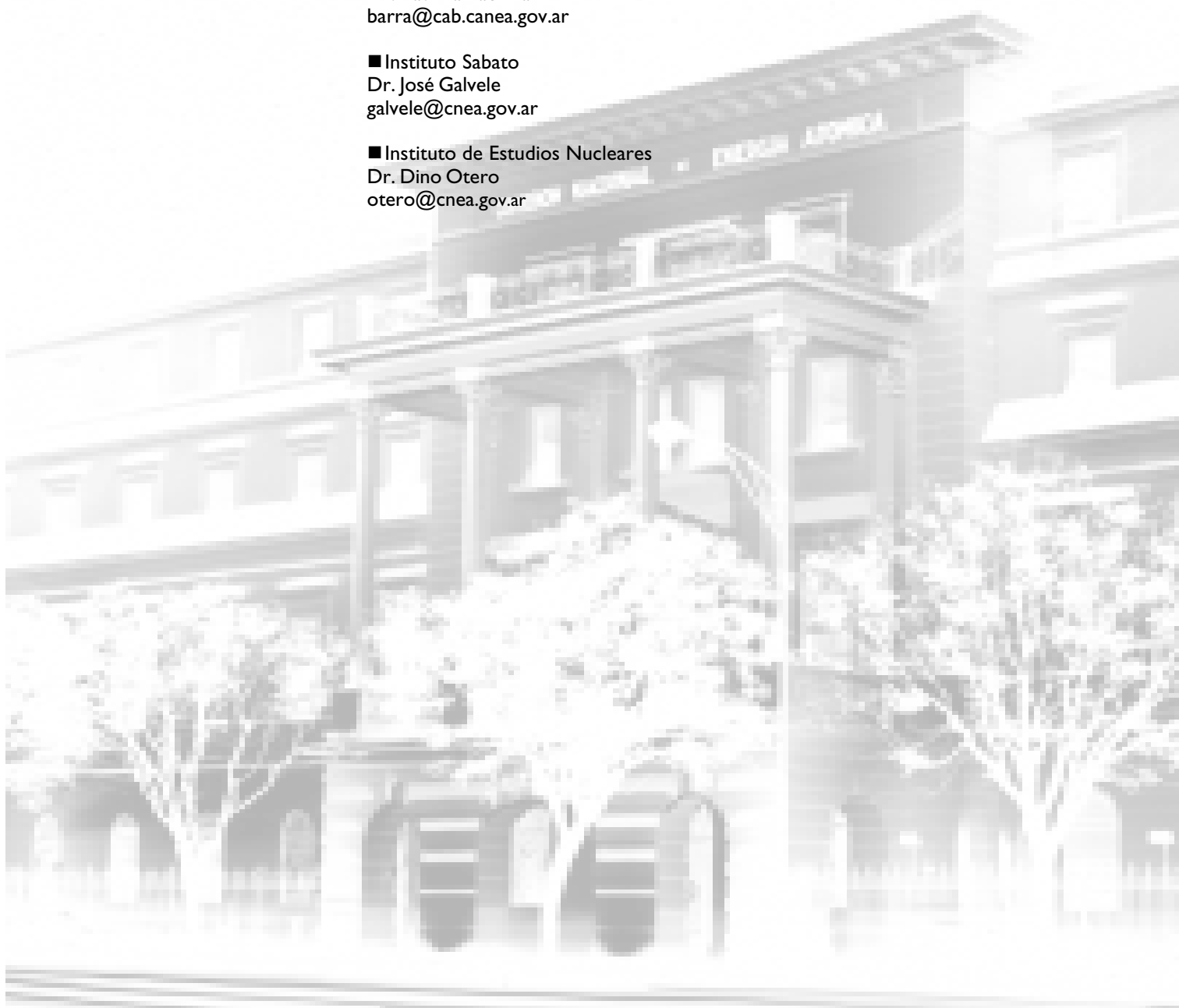
RECURSOS HUMANOS

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

■ Instituto Balseiro
Dr. Raúl Barrachina
barra@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

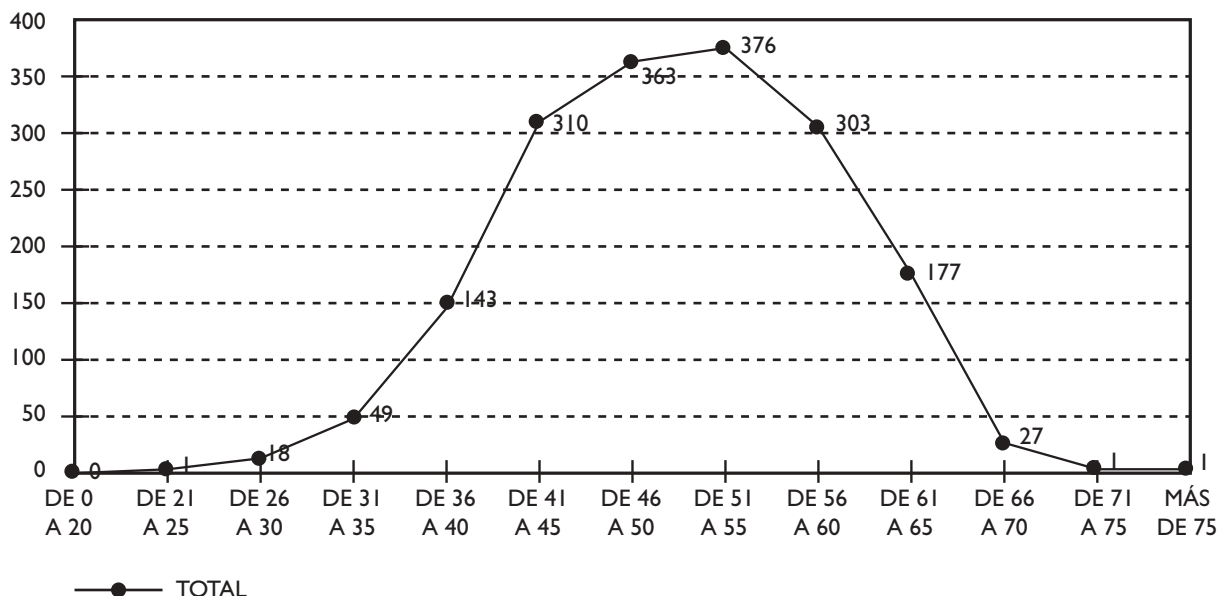
PERSONAL PERMANENTE

La dotación de personal permanente de la CNEA durante el año 2003 fue de 1769 personas, ubicadas en los distintos emplazamientos que la Institución posee en el país. La citada dotación de personal 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	3	0	0	0	3
Auditoría Interna	5	2	0	0	7
Administración Central	114	43	75	20	252
Unidades Operativas	650	482	124	251	1507
Totales	772	527	199	271	1769

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

PERSONAL POR TRAMOS DE EDAD - TOTAL CNEA



En 2003 la edad promedio del personal de la C.N.E.A. fue de 50 años

PERSONAL BECARIO

A fin de contribuir al desarrollo de capital humano para la Institución y para el país, la CNEA provee oportunidades de formación a jóvenes argentinos mediante el otorgamiento de una significativa cantidad de becas, de dos tipos principales:

- Becas de estudio, que consisten en subsidios anuales para cursar carreras de grado y postgrado (maestrías o especializaciones) en sus institutos de enseñanza.

- Becas de perfeccionamiento para jóvenes profesionales o técnicos, que les permiten desarrollarse en su carrera laboral o realizar tesis de doctorado o post-doctorados, dirigidos por profesionales e integrados a los distintos proyectos y/o sectores de la Institución.

Estas últimas, para su mejor gestión, se agrupan según áreas temáticas: Reactores y Centrales Nucleares, Ciclo de Combustible, Suministros Nucleares, Residuos Radiactivos, Radioisótopos y Radiaciones, Ciencias Base (Física, Química, Biología y Materiales), Tecnologías Derivadas de la Energía Nuclear y Asistencia Tecnológica y Servicios.

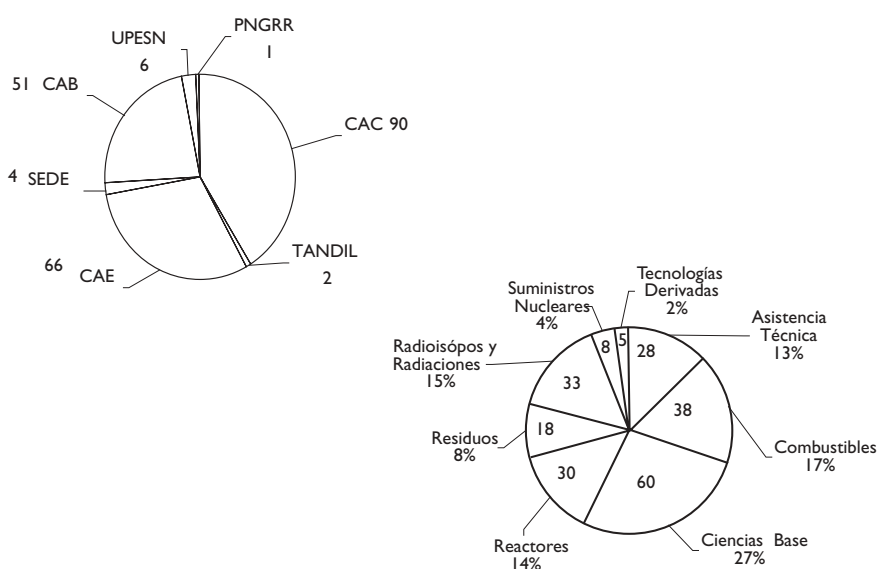
La asignación de recursos en becas es considerada de máxima importancia en la CNEA y tiene como objetivos principales apoyar el desarrollo de los programas institucionales prioritarios a través de la realización de los planes de trabajo de los becarios y mantener las capacidades y conocimientos de sus grupos técnicos y científicos, brindando a los becarios oportunidades de capacitación de calidad.

A fin de optimizar la utilización del presupuesto disponible, en acuerdo con las autoridades del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), en el año 2002 se estableció en una operatoria de becas cofinanciadas entre ambos organismos, que continuó durante el 2003. Ello permite ampliar con efectividad las posibilidades de capacitación brindadas por el sistema científico tecnológico nacional, otorgando esas becas no sólo en función de la calidad del becario y del resultado de su evaluación por parte de las Comisiones del CONICET, sino también la pertinencia temática en relación con los proyectos en desarrollo en la CNEA. Al igual que en el anterior llamado, un alto porcentaje de las becas presentadas en 2003 obtuvo excelente calificación.

El número promedio de becas en curso en el año 2003 fue de 344, de las cuales una media de 130 correspondió a becas de estudio en sus tres institutos de enseñanza.

La CNEA también contribuye al desarrollo de capital humano de otros países, en particular de la Región Latinoamericana, aportando sus laboratorios y profesionales para el desarrollo de becas financiadas por organismos internacionales.

Las figuras que siguen dan cuenta de las distribuciones geográfica y temática de las becas internas de perfeccionamiento a fines del 2003.



Distribución de becas internas CNEA por sitio y área temática

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 y en Ciencias de la Ingeniería, la carrera de Especialización en Aplicaciones Tecnológicas de la Energía Nuclear, la carrera de Maestría en Ciencias Físicas y la carrera de Maestría en Física Médica. El Instituto Balseiro es también sede de la Biblioteca «Leo Falicov». En agosto de 2003 inició sus actividades académicas la carrera de posgrado, implementada conjuntamente con la Fundación Escuela de Medicina Nuclear de Mendoza (FUESMEN): Maestría en Física Médica, la cual se cursa el primer semestre en el IB y el segundo en la FUESMEN. Durante el año 2003 egresaron 8 Ingenieros pertenecientes a la 23ª Promoción de Ingenieros Nucleares, 12 Licenciados de la 47ª Promoción de Licenciados en Física, 15 egresados de la 1ª Promoción de la Carrera de Posgrado «Maestría en Ciencias Físicas» y 10 Especialistas de la 8ª Promoción de la Carrera de Posgrado «Especialización en Aplicaciones Tecnológicas de la Energía Nuclear». Asimismo, recibieron su título 15 Doctores en Física, 4 Doctores en Ciencias de la Ingeniería y 3 Doctores en Ingeniería Nuclear.

De este modo, desde 1958 hasta 2003 se recibieron un total de 1219 profesionales, integrado de la siguiente manera:

Licenciados en Física: 550 (primera promoción 7 de junio de 1958).

Ingenieros Nucleares: 233 (primera promoción 15 de junio de 1981).

Doctores en Física: 313.

Doctores en Ingeniería Nuclear: 31.

Doctores en Ciencias de la Ingeniería: 6.

Especialistas en Aplicaciones Tecnológicas de la Energía Nuclear: 71 (primera promoción 19 de diciembre de 1996).

Magísters en Ciencias Físicas (primera promoción): 15.

ACTIVIDADES DE EXTENSIÓN

Escuela de verano

Durante 2003 concurrieron al IB 10 pasantes de Becas de Verano. Dichas pasantías fueron coordinadas y dirigidas por investigadores del Instituto y del Centro Atómico Bariloche, que guiaron los trabajos de investigación.

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

Las Escuelas IB-CAB se enmarcan en el esquema de cooperación entre unidades académicas, cuyo objetivo es mejorar la preparación de los egresados en 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.

En 2003 21 alumnos asistieron a la Escuela IB-CAB.

Premio «Beca IB 2003»

En 2003 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. Se invitó a todos los alumnos de los dos últimos años de las escuelas secundarias del país a que escribieran una monografía corta sobre la relación entre los jóvenes y la educación científica.

Se presentaron 650 monografías provenientes de 22 de las 24 provincias del país. Debido a la cantidad y a la calidad de la mayoría de los trabajos recibidos, la tarea de selección fue difícil y larga. La evaluación fue realizada por 45 investigadores, docentes y becarios del IB y del Centro Atómico Bariloche. Para elegir a los 10 premiados se consideraron, además del trabajo presentado, los antecedentes de los alumnos, tanto sus promedios escolares como así también el tipo de actividades extra curriculares que realizan.

Además de las 10 becas y debido a la calidad de sus trabajos, se reconoció a los autores de otras 30 monografías que llegaron a la fase final de la evaluación, premiándolos con una mención especial.

A los postulantes seleccionados se les otorgó una beca integral. La estadía se extendió del 6 al 10 de octubre, durante la cual pudieron interiorizarse de las actividades académicas y científicas que se realizan en el IB y en el Centro Atómico Bariloche e incluyó visitas a los laboratorios de investigación, asistencia a clases y realización de experimentos junto con los estudiantes de grado del Instituto. Los gastos se cubrieron con aportes de patrocinantes privados.

Otras actividades de extensión:

Coloquios de divulgación.

Cursos de perfeccionamiento a docentes secundarios en áreas de ciencias.

Talleres para maestros de nivel inicial, primario y medio.

Física Forense.

Pasantías por convenios con universidades nacionales y extranjeras.

Divulgación Científica: «Ablandando las Ciencias Duras. Un paseo por la Ingeniería Nuclear y la Física»

Jornadas de Divulgación Científica (88ª Reunión Anual de la Asociación Física Argentina 2003").

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



Instituto Balseiro. Biblioteca «Leo Falicov»

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>; 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 (Consorcio 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.

INSTITUTO DE TECNOLOGÍA «PROF. JORGE A. SABATO»

El Instituto Sabato fue creado por convenio entre la Universidad Nacional de General San Martín y la CNEA en 1993 para la formación de recursos humanos en niveles de grado, posgrado y de extensión universitaria, asociando adecuadamente actividades de investigación y desarrollo y aspirando a alcanzar niveles de excelencia.

Se encuentran en régimen la Carrera de Ingeniería en Materiales, la Maestría en Ciencia y Tecnología de Materiales y el Doctorado en Ciencia y Tecnología con mención Materiales y mención Física, y es nuevo el posgrado Especialización en Ensayos No Destructivos, creado para atender esta área de vacancia en la región aprovechando la capacidad del Departamento de Ensayos No Destructivos y Estructurales.

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.

El Instituto se caracteriza por favorecer 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 nacional e internacional.

Forma parte del Instituto Sabato el Centro de Información Centro Atómico Constituyentes, que cuenta 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.

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, que 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, quienes, a su vez, tienen exigencias de regularidad y rendimiento. Una parte importante de estos ingenieros trabajan actualmente en empresas del país (ALUAR, CINI, FATE, Repsol-YPF, Shell, SIDERCA, Sipar, Tenaris, etc.) y otros continúan con su formación realizando un posgrado en el país o en el exterior.

Como resultado del proceso de evaluación para las carreras de ingeniería realizado por la Comisión Nacional de Acreditación Universitaria (CONEAU), la carrera de Ingeniería en Materiales fue acreditada por el máximo periodo de 6 años (Resolución 437/03). La finalización de este proceso permitió obtener un subsidio para implementar una gran parte de las mejoras propuestas.

La carrera ha tenido 39 egresados desde julio de 2000, cuando la primera cohorte completó sus estudios.

MAESTRÍA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE MATERIALES

La Maestría en Ciencia y Tecnología de Materiales fue creada en 1994. Categorizada por la 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. Ha tenido 86 egresados desde 1994, contando a los 11 que se sumaron en el 2003.

DOCTORADO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA (MENCIÓN MATERIALES Y MENCIÓN FÍSICA)

El Doctorado en Ciencia y Tecnología (mención Materiales), acreditado por la CONEAU con nivel A, fue creado en 1997. Desde su inicio cuenta con 14 egresados. El Doctorado en Ciencia y Tecnología (mención Física), por su parte, fue creado en 1999 y acreditado por la CONEAU con nivel Bn (nuevo). Esta mención cuenta con 3 egresados.

ESPECIALIZACIÓN EN ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

La Especialización en Ensayos No Destructivos fue organizada con una modalidad de clases teóricas vespertinas y actividades experimentales en los laboratorios algunos viernes durante todo el día. Debido al breve tiempo disponible para difundir la convocatoria el dictado fue suspendido hasta el próximo ciclo lectivo. Como alternativa preferencial para alumnos extranjeros, se elaboró un plan académico para un Programa de Entrenamiento en Ensayos No Destructivos de tiempo completo y de un año de duración, que incluye la realización de la carrera completa Especialización en Ensayos No Destructivos y pasantías en los Laboratorios del Centro Atómico Constituyentes, programa que fue presentado a la Organización de Estados Americanos y al Organismo Internacional de Energía Atómica solicitando su auspicio.

CURSOS DE EXTENSIÓN

Continuado con el dictado de cursos de extensión para la industria y para profesionales de otras disciplinas, en 2003 se llevaron a cabo los siguientes:



Instituto Sabato. Exposición de arte moderno argentino

Técnicas para el estudio de bienes culturales (dos cursos)
 Taller de cera perdida
 Emisión acústica
 Biomateriales en la ortopedia y la traumatología
 Hibridación fluorescente «in vitro»
 Soldadura para artesanos y restauradores

CENTRO DE INFORMACIÓN CENTRO ATÓMICO CONSTITUYENTES (CICAC) Y BIBLIOTECA «DR. EDUARDO J. SAVINO»

Durante 2003, el CICAC continuó prestando sus servicios de información a la comunidad interna de profesionales de ciencia y tecnología, becarios y a usuarios externos provenientes de instituciones del ámbito académico, gubernamental, laboratorios medicinales, industrias y empresas de diversa índole.

En 2003 son de destacar las siguientes actividades desarrolladas por el CICAC:

- Puso accesible a través de Internet el registro bibliográfico de la producción intelectual de la CNEA correspondiente al período 1952-1986 (<http://www.cnea.gov.ar/xxi/primeras/btecas.asp>)
- Continuó trabajando en la base de datos de Tesis de Maestría y Doctorado del I S que contó a diciembre de ese año con 88 tesis cuyo texto completo es de acceso interno. (<http://www.cnea.gov.ar/isabato/posgrado/tesis.HTM>)
- En octubre participó de la «*Open Round Table: Developing Countries Access to Scientific Knowledge – Quantifying the Digital Divide*», en Trieste, Italia, donde se presentó el trabajo: «*Access to Scientific Knowledge: the Argentinean Scenario*».
- Como Centro Nacional INIS (International Nuclear Information System) del Organismo Internacional de Energía Atómica continuó colaborando con el envío de registros bibliográficos de la producción intelectual publicada en nuestro país en temas de interés para ese sistema, como así también en el envío voluntario de registros bibliográficos de trabajos publicados en el extranjero.
- Como Distribuidor Nacional del programa CDS/ISIS de UNESCO organizó un curso para usuarios de WinISIS y un taller de GENISIS.
- En colaboración con el Sistema de Información Universitaria (SIU) y el apoyo financiero de la UNESCO y de la Fundación Antorchas organizó, en el Centro Atómico Constituyentes, los siguientes seminarios:
 - «Seminario para Distribuidores Nacionales de CDS/ISIS del Mercosur», Buenos Aires, el 21 de agosto.
 - «Seminario ISIS en transición: caminando hacia el código libre (Open Source)», Buenos Aires, el 22 de agosto.
- Asimismo, en octubre, también con la colaboración del SIU y apoyo financiero de la UNESCO, organizó el «Curso de entrenamiento para entrenadores de IsisMarc» en la Universidad Nacional de Quilmes, capacitándose 27 profesionales pertenecientes principalmente al ámbito académico.
- Continuó colaborando activamente con la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva en temas referidos al Portal de Biblioteca Electrónica de Ciencia y Tecnología.

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 S.A. y de 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 Magíster. 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 2 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.

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.

Desde 1998 hasta 2003 se recibió un total de 42 profesionales, integrado de la siguiente manera:

Maestría en Radioquímica: (primera promoción noviembre de 2000)

■ Magíster:	1
■ Especialistas:	30

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

■ Magíster:	2
■ Especialistas:	9

Además, desde 1995, un total de 1.207 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:

■ Técnicos en Medicina Nuclear:	100
■ Metodología y Aplicación de Radionucleidos:	163
■ Dosimetría en Radioterapia:	159
■ Física de la Radioterapia:	54

Como resumen el número total de alumnos en cursos de posgrado, en general pagos (salvo para los de la CNEA y la Autoridad Regulatoria Nuclear) ha sido de 1258.

En 2003 se organizó por convenio con la Universidad Maimónides una Tecnicatura en Medicina Nuclear. El curso de Técnicos en Medicina Nuclear dictado desde hace casi treinta años se



Instituto de Estudios Nucleares.
Clase de trabajos prácticos

convirtió así en una carrera universitaria corta, que generará técnicos altamente capacitados para colaborar con la tarea de los médicos

BIBLIOTECA

La Biblioteca del IdEN fue creada en el año 1995. Su misión, desde entonces, ha sido 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

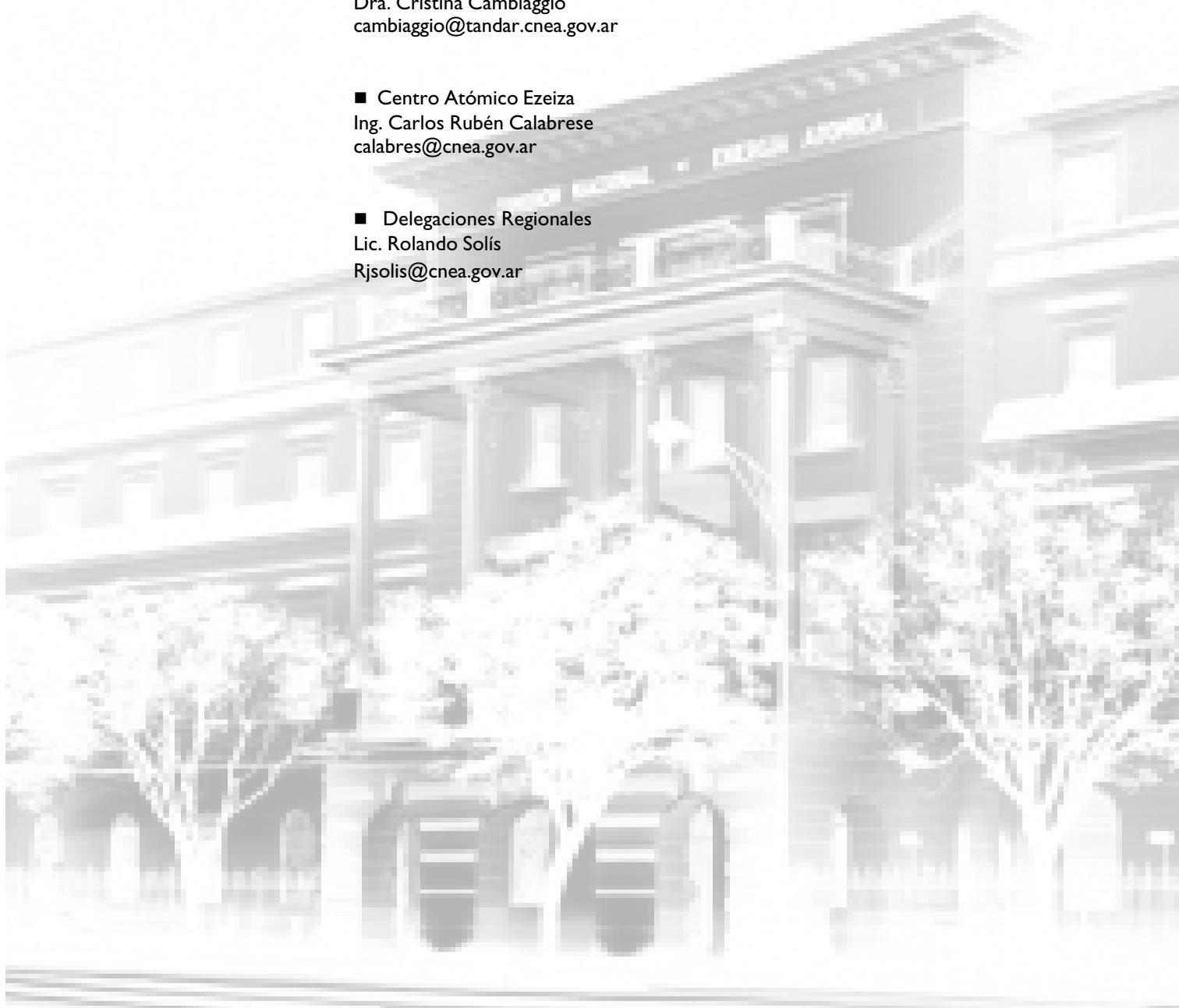
INFRAESTRUCTURA

■ 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

■ Delegaciones Regionales
Lic. Rolando Solís
Rjsolis@cnea.gov.ar



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

SEDE CENTRAL

PERFIL

Situada en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, es sede de la Presidencia de la CNEA y de sus órganos asesores y constituye el centro administrativo de la Institución. Cuenta con una dotación de 260 agentes.

CENTROS ATÓMICOS

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 480 agentes, incluidos becarios e investigadores externos, y es sede del Instituto 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, albergan las mejores 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 ^{235}U

- Acelerador Lineal de Electrones, utilizado para investigación y docencia.

Energía e^- : 25 MeV

■ Otras instalaciones: comprenden laboratorios de

- Bajas Temperaturas
- Colisiones Atómicas
- Física de Metales
- Física Estadística
- Partículas y Campos

- Resonancias Magnéticas
- Caracterización de Materiales
- Cerámicos Especiales
- Fisicoquímica de Materiales
- Materiales Nucleares
- Mecánica Computacional
- Metalurgia
- Nuevos Materiales y Dispositivos
- Control de Procesos
- Diseño de Elementos Combustibles
- Física de Reactores Avanzados
- Neutrones y Reactores
- Seguridad Nuclear
- Termohidráulica
- Análisis por Activación Neutrónica
- Protección Radiológica
- Cinética Química
- Desarrollos Electrónicos
- SIGMA
- 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, cuenta con una dotación de 920 agentes, incluidos becarios e investigadores externos, y es sede del Instituto de Tecnología Profesor Jorge A. Sabato.

Las actividades del CAC abarcan un ámbito 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.

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 áreas de energías nuclear y 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, se realizan desarrollos 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 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 tanto de investigación básica como tecnológica.



Centro Atómico Constituyentes.
Provincia. de Buenos Aires

INSTALACIONES

■ Instalaciones relevantes

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

■ Otras instalaciones: comprenden laboratorios de

- Química Analítica
- Química Nuclear
- Monitoreo Ambiental (gestión del recurso aire)
- Coloides
- Agua y otros Fluidos
- Caracterización de Materiales Estructurales
- Materia Condensada
- Celdas y Paneles Solares
- Caracterización de Dióxido de Uranio (UO_2)
- Difusión
- Irradiación Dosimétrica
- Ensayos no destructivos
- 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 ^{235}U

- 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 (LFR)
- Laboratorio de Ensayos Posirradiación (LAPEP)

■ Otras instalaciones: comprenden laboratorios de

- Física de Detectores
- Análisis por Activación
- Aplicación de Radiotrazadores
- Centro Regional de Referencia de Patrones Secundarios
- Curso Metodología de Aplicación de Radioisótopos
- Radiofarmacia
- Alta Presión y Temperatura (LENAP)
- Dosimetría de Altas Dosis
- Manejo Conservación Suelos
- Materiales de la Fábrica de Aleaciones Especiales
- Metrología
- Aplicaciones Industriales:
 - Irradiación de alimentos
 - Irradiación de Efluentes
 - Polímeros
- 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



Complejo Tecnológico Pilcaniyeu
Provincia de Río Negro

Situado en Pilcaniyeu, Provincia de Río Negro, el Complejo Tecnológico Pilcaniyeu cuenta con una dotación de 17 agentes. Está dedicado a desarrollos innovadores en materia de reactores de potencia y del ciclo de combustible nuclear.

INSTALACIONES

■ Instalaciones relevantes:

- Planta de Hexafluoruro de Uranio
- Planta Piloto de Enriquecimiento de Uranio por difusión gaseosa
- 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
- Módulo Experimental SIGMA (Separación Isotópica Gaseosa por Métodos Avanzados)

■ Otras instalaciones:

- Laboratorio de Óxidos Livianos
- *Mock-up* de la Planta Piloto de Enriquecimiento de Uranio
- Planta de Fabricación de Materiales
- Planta de Fabricación de Componentes
- Laboratorio de Ensayos Termohidráulicos,

■ Instalaciones adicionales: incluyen una planta de tratamiento de efluentes y otras instalaciones menores.



Complejo Minero Fabril San
Rafael - Provincia de Mendoza

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.

DELEGACIONES REGIONALES

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

REGIONAL CENTRO

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

REGIONAL CUYO

Con sede en la ciudad de Mendoza, en la provincia homónima, con jurisdicción sobre las provincias cuyanas: Mendoza, San Juan y San Luis y sobre las provincias de La pampa y el Neuquén.

REGIONAL NOROESTE

Con sede en la ciudad de Salta, en la provincia homónima, con jurisdicción sobre las provincias del noroeste argentino Catamarca, Jujuy, Salta y Tucumán.

REGIONAL PATAGONIA

Con sede en la ciudad de Trelew, en la Provincia del Chubut, con jurisdicción sobre las provincias patagónicas: Chubut, Río Negro, Santa Cruz y Tierra del Fuego.

CAPÍTULO 5

PRODUCCIÓN Y SERVICIOS DE ASISTENCIA TECNOLÓGICA

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

■ Centro Atómico Bariloche
Ing. Julio Bustamante
bustaman@cab.cnea.gov.ar

■ Centro Atómico Constituyentes
Ing. Antonio Riga
uttcac@cnea.gov.ar

■ Centro Atómico Ezeiza
Ing. Santiago Fernández De Prado
sdeprado@cae.cnea.gov.ar

PRODUCCIÓN

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

PRODUCCIÓN DE RADIOISÓTOPOS Y RADIOFÁRMACOS DE USO MÉDICO

En 2003 se continuó afianzando la producción de radioisótopos primarios la que satisfizo más del 90% de la demanda nacional y permitió exportaciones a otros países de la región. Todo ello redundó en un incremento de la actividad comercializada del 18,5% con respecto a 2002. Por otra parte, en 2003 se consolidó la etapa comercial del radiofármaco de diagnóstico de período de semidesintegración muy corto F 18DG (Fluor-deoxi-glucosa), desarrollado por la CNEA, cuya posibilidad de ser empleado en medicina nuclear, como agente de diagnóstico, depende de su fabricación en las cercanías de los centros de aplicación al paciente, resultando por ello de imposible importación.

La elaboración de los radioisótopos primarios molibdeno-99, yodo-131, cromo-51, fósforo-32 y samario-153 y del compuesto marcado hipurato-I-131 se realizó a partir del reactor RA 3, sito en el Centro Atómico Ezeiza. Para la producción del radioisótopo primario talio-201 y del radiofármaco F 18DG se utilizó el Ciclotrón de Producción ubicado en ese mismo Centro Atómico.

Las instalaciones de producción de radioisótopos de la CNEA han sido validadas ante las autoridades sanitarias y operan bajo «buenas prácticas de manufactura» (GMP por sus siglas en inglés), habiendo aprobado satisfactoriamente las Inspecciones realizadas por la Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica (ANMAT). Además, se efectúa un estricto control de calidad a todos los productos elaborados, habiéndose incorporado desde fines de 2002 controles biológicos.

A partir del segundo semestre de 2002, la Argentina se convirtió en el primer país en utilizar blancos de uranio de bajo enriquecimiento en uranio 235 (20%), para la producción comercial de molibdeno-99 por fisión, con resultados comparables con los que venía obteniendo con los blancos de alto enriquecimiento (90%).

La producción y comercialización de radioisótopos y compuestos marcados de reactor para uso médico se incrementó con respecto a 2002 de acuerdo al siguiente cuadro comparativo:

Radioisótopos y compuestos marcados	2002	2003
	CI	CI
Molibdeno-99	5508	6521
Yodo-131	432	515
Cromo-51	0.088	0.133
Fósforo-32	0.158	0.321
Samario-153	2.83	3.7
Hipurato-I-131	0.028	0.072
Actividad total	5943.104	7040.226
Facturación anual	\$2.109.922	3.011.139

habiéndose concretado la exportación de 0.020 Ci de cromo-51 y la de 12 Ci de samario-153, este último con destino al Instituto de Pesquisas Nucleares de San Pablo, Brasil.

La producción y comercialización del radioisótopo de ciclotrón talio 201 para uso médico fue

Radioisótopos	2002	2003*
	Ci	Ci
Talio 201	11,67	10,381

La producción y comercialización del radiofármaco F 18DG fue de 23,10 Ci (231 dosis)

SERVICIOS DE ASISTENCIA TECNOLÓGICA

La CNEA, a fin de cumplir su funciones primarias en el campo nuclear, ha debido desarrollar a lo largo de su existencia una intensa actividad en investigación científica, básica y aplicada, y en desarrollos tecnológicos, en una amplia gama de disciplinas, lo que la ha capacitado para estar en situación de ofrecer una significativa variedad de servicios de asesoramiento y asistencia tecnológica a organismos y empresas, públicas y privadas, a través de sus tres Centros Atómicos y de conformidad con el perfil particular de cada uno de ellos.

CENTRO ATÓMICO BARILOCHE

La asistencia tecnológica fue fundamentalmente orientada a satisfacer los requerimientos de la empresa asociada INVAP S.E., en relación con su contrato con la *Australian Nuclear Science and Technology Organization* (ANSTO) para la provisión de un reactor de investigación y producción de radioisótopos, trabajándose en la coordinación del proyecto y totalizándose 6.013 horas de ingeniería básica y de diseño del reactor.

En 2003 se continuó la ejecución de los contratos iniciados en 2002 con la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE): «Desarrollo de materiales porosos para uso nuclear y espacial» y con la empresa INVAP S.E.: «Provisión de la Ingeniería Básica y de Detalle del Simulador para el Reactor RRR en Australia».

Además, se realizó la preparación y negociación de contratos de asistencia tecnológica con las siguientes empresas y organismos: Transportadora Gas del Sur, Goyaike S.A., Moliendas Tandilia, INVAP S.E., y ENSI S.E., por un total de \$ 52.716, y se prepararon acuerdos específicos para la provisión de asistencia tecnológica a las empresas INVAP S.E. e INVAP INGENIERIA S.A., y a la Universidad Nacional del Comahue.

CENTRO ATÓMICO CONSTITUYENTES

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

En 2003 se prestaron numerosos servicios de asesoramiento y de asistencia tecnológica destinados a empresas productoras de bienes y servicios en distintas áreas que respondieron, en ciertos casos, a la continuación de los que comenzaron a prestarse en años anteriores y en otros a contratos y convenios celebrados en ese mismo año.

En 2003 se emitieron 230 cotizaciones, lo que representa un incremento del 64 % con respecto al 2002, y se gestionaron 468 contratos de asistencias y proyectos, un 38 % más que en 2002. En el marco específico del Convenio entre la CNEA y la empresa Nucleoeléctrica



Planta de producción de radioisótopos - Centro Atómico Ezeiza

Argentina S.A. y la Fundación Balseiro, se gestionaron 34 contratos particulares nuevos y 16 ejecución de años anteriores.

Cantidad de contratos firmados en 2003	457
Montos contractuales	1.181.487
Fondos ingresados en 2003	3.072.546

Asistencias prestadas y proyectos ejecutados en 2003 por área temática

Área temática	Cantidad
Materiales	33
Ensayos no destructivos y estructurales	65
Medioambiente	44
Desarrollo, ingeniería y procesos industriales	17
Instrumentación y control	4
Multidisciplinarios de Interés especial	12
Control de calidad de producto	277
Nuclear	44
Seguridad radiológica y convencional	4
Total	500

■ En el Área Materiales:

Análisis y estudio de falla, análisis de falla por metalografía, análisis por microscopía electrónica, análisis por microsonda, calificación de fuentes de cobalto, caracterización de áreas de materiales, caracterización metalográfica, ensayos de superficie por XPS, ensayos y estudios de corrosión, estudios de corrosión, estudios metalográficos, evaluación de inhibidor de corrosión, metalografía, microscopía electrónica.

■ En el Área Ensayos no destructivos y estructurales:

Capacitación, asistencia en radiografía industrial, líquidos penetrantes, partículas magnéticas y ultrasonido, análisis estructural, medición de radiación ionizante, medición de tensiones residuales, diseño y fabricación de bobina para desmagnetización, medición de radiación ultravioleta, contraste de acelerómetro, asistencia en desmagnetización, mediciones con georadar, estudios de deformaciones e instalación de extensómetros, estudio de vibraciones, determinación y ensayos de desplazamiento, certificación de Nivel II en diferentes técnicas de ensayos no destructivos, estudio de desgaste y rotura por emisión acústica, ensayo de integridad fuga de helio, ensayos por emisión acústica, estudios de integridad estructural.

■ En el Área Medioambiente:

Espectroscopia de emisión, análisis de modelos de contaminantes, calibración de equipamiento del área, capacitación, determinación de emisiones gaseosas, medición de contaminantes gaseosos, medición de calidad de aire, medición de dióxido de carbono en aire, medición de material particulado, modelados de dispersión en medioambiente.

■ En el Área Desarrollo, ingeniería y procesos industriales:

Asistencia técnica en la producción de gases, asistencia técnica especializada, estudio de contaminación iónica superficial, desarrollos de prototipos, desarrollo de formulación para filtro, desarrollo de proceso, desarrollo de *soft*, desarrollo y puesta en marcha, desarrollos químicos, asesoramiento técnico y especificación técnica para materiales, sinterizado de núcleos de cobalto.

■ En el Área Instrumentación y control:

Asesoramiento, desarrollo de *soft*, desarrollo y diseño de monitor, reparación de Instrumental del área

■ En Áreas Multidisciplinarias de interés especial:

Desarrollo de acelerómetros, sensores de temperatura y sensores inerciales; integración y ensayos de paneles solares satelitales; desarrollo, diseño y construcción de antena satelital; radiografía en obras de arte; tipificación de ADN; técnicas de láser; estudios de penetración en pelo.

■ En el Área Control de calidad de producto:

Análisis químico por: sistema LECO, de aguas, DRX, absorción atómica, cromatografía gaseosa, cromatografía iónica, fluorescencia de rayos equis, por coloides, ICP, plasma inductivo, comparación de sustancias cotigénicas por espectrometría de rayos equis por reflexión total; coordinación de actividades interlaboratorios en ensayos de compresión de probeta de hormigón: detección de contaminación iónica superficial; deposición/penetración en pelo; determinación de áreas específicas por espectrometría de rayos equis por reflexión total; medición de radiación ionizante ensayos de difracción rayos equis; termogravimetría y calorimetría barrido diferencial; mediciones de magnitudes eléctricas; medición de radiación ultravioleta; asesoramiento técnico para documentación.

■ En el Área Nuclear:

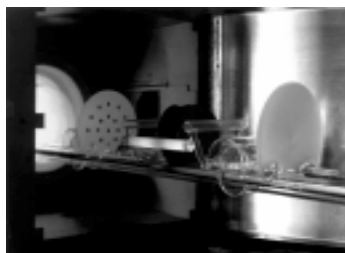
- Para la Central Nuclear Atucha I: análisis probabilístico de seguridad; determinación de ruido neutrónico; calibración y ensayos del sistema recarga de elementos combustibles; asistencia técnica en procesos, desarrollo, calificación y análisis post irradiación de elementos combustibles; asistencia técnica en mecanizado; ensayo de fractomecánica y análisis del RPV; asistencia en desmantelamiento en pileta de elementos combustibles; capacitación, desarrollo y calificación de módulos de medición; desarrollo, construcción y puesta en marcha de monitoreo de radiación gamma; estudio de corrosión microbiológica; asistencia técnica en dosimetría, modelizado de transitorios de accidentes, asistencia en procesos químicos; fabricación de sondas de corrientes inducidas.
- Para la Central Nuclear Embalse: análisis probabilístico de seguridad; asistencia técnica en detector de germanio; calibración de detectores de nivel de radiación; gestión de vida residual de los generadores de vapor; medición de vibraciones del generador de vapor; inspección pre y post reposicionado de canales de refrigeración; verificación del sistema de ultrasonido de reposicionado; desarrollo de *software* para registrador, calibración de equipos, asistencia técnica en ensayos no destructivos, tales como corrientes inducidas y termografías; fuente radiactiva, transferencia de tecnología en el diseño de detectores y cámaras de ionización; servicios especializados en equipos de monitoreo; asistencia técnica en el mantenimiento de detectores gamma; evaluación experimental de la transferencia de calor por radiación entre vainas con cobalto 60 y la cara interna del condensador.

■ En el Área Seguridad radiológica y convencional:

Servicios especializados en dosimetría personal, coordinación de actividades interlaboratorios en ensayos de seguridad eléctrica.

SERVICIOS DE ASISTENCIA TECNOLÓGICA Y CONTRATOS RELEVANTES EN 2003

- Evaluación de impacto ambiental y medición de la calidad del aire y de contaminantes gaseosos realizadas a través del convenio CNEA-Ente Nacional Regulador de la Electricidad.



Servicios de asistencia tecnológica: Fabricación de paneles solares para satélites
Centro Atómico Constituyentes

- Asistencia al Ente Binacional Yacyretá en análisis integral de fallas durante las paradas de mantenimiento mediante diversas técnicas de ensayos no destructivos aplicados a las turbinas.
- Asistencia técnica para la construcción de un reactor catalítico para la producción de naftas especiales consistente en el asesoramiento de la elección de la aleación y sus materiales, las especificaciones técnicas para la construcción y los servicios especializados en inspección de fabricación.
- Proyecto: «Selección de una formulación para retener arsénico en aguas destinadas al consumo humano», en el que han sido aprobados los informes técnicos presentados y las actas de medición respectivas.
- Contrato de asesoramiento técnico sobre celdas de níquel – hidrógeno para uso espacial.
- Contrato de desarrollos de procesos, diseño, construcción piloto y evaluación de dispositivos microelectromecánicos, tales como acelerómetros de silicio, micro-resistores de platino para medir temperatura y cualquier otro sistema factible con tecnologías similares para uso espacial. El objetivo básico es suministrar a la Comisión Nacional de Actividades Espaciales dispositivos microelectromecánicos de desarrollo nacional. Con tal propósito, en 2002 se firmó un contrato, de 18 meses de duración, con dicha Comisión.
- Proyecto «Asistencia técnica en la determinación de bromo en productos de panificación por fluorescencia de rayos X dispersiva, en energías con geometría de reflexión total». Esta técnica, utilizada en el campo nuclear, ha dado lugar a un convenio de asistencia técnica con el Instituto Nacional de la Alimentación.
- Contrato de asistencia técnica en el desarrollo y evaluación de las tecnologías de celdas combustible, especialmente las tecnologías de producción y evaluación de catalizadores, de caracterización y evaluación de electrolitos, y de caracterización y evaluación de sustratos difusores de gases.
- Proyecto: «Asistencia técnica en la coordinación de ensayos de aptitud por comparaciones interlaboratorios, en seguridad eléctrica».
- Proyecto: «Asistencia técnica en ensayos de aptitud por comparaciones interlaboratorios en compresión de probetas de hormigón según la norma IRAM 1546/1996.
- Subproyecto Paneles Solares.
- Subproyecto Antena Radar de Apertura Sintética.

CENTRO ATÓMICO EZEIZA

En 2003, el Centro Atómico Ezeiza prestó, con ritmo creciente, servicios de asesoramiento y asistencia técnica en una variada gama de sus capacidades, destacándose entre ellos los siguientes:

- Análisis de muestras de suelos de la ciudad de Campana, Provincia de Buenos Aires, en colaboración con el Centro Atómico Constituyentes.
- Determinación analítica del enriquecimiento de nitrógeno-15 en muestras vegetales y de suelo para grupos de investigación y empresas privadas.
- Caracterización de muestras de productos avícolas argentinos en colaboración con la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires y la Cámara Argentina de Productores Avícolas.
- Análisis de muestras de tejidos humanos para una pericia legal a requerimiento de un juzgado de la Provincia de Santa Cruz,
- Análisis de 60 muestras de cerámicas arqueológicas en el marco de la colaboración con la Universidad Nacional de Catamarca y el Museo Etnográfico de la Universidad de Buenos Aires.

- Calibración de activímetros para centros de medicina nuclear y preparación de 100 fuentes radiactivas patrón.
- Realización de 250 determinaciones de masa de uranio y provisión de crisoles sinterizados de magnesita para la empresa asociada CONUAR S.A.
- Determinación del consumo de uranio-235 e inicio de las mediciones del grado de quemado absoluto del prototipo de combustible P 06 para el reactor de investigación y producción en construcción por la empresa asociada INVAP S.E. en Australia.
- Desarrollo de la tecnología de fuentes de doble encapsulado de iridio I92. en el marco de un convenio con INVAP, habiéndose alcanzado un 80 % de avance de la etapa de diseño y fabricación en frío de las cápsulas.
- Completamiento del desarrollo de los procesos y la ingeniería en relación con la planta de producción de radioisótopos en construcción por INVAP en Egipto.
- Desarrollo de control metalúrgico de fuentes selladas de cobalto 60 tipo r-1800 y continuación del servicio metalográfico de 74 fuentes R-1704 Y R-2089.
- Para a Central Nuclear Atucha I:
 - Análisis de residuos sólidos compactables y puesta a punto de un proceso para la descontaminación de residuos de aceite contaminado.
 - Fabricación de perchas de elementos combustibles.
 - Ensayos de anillos de cierre supermedida del tapón de canales de refrigeración en las condiciones de presión y temperatura del circuito primario.
 - Maquinado de piezas de acero inoxidable para perchas dobles.
 - Procesamiento de canales en colaboración con el Grupo de Ingeniería de la Central.
 - Montaje de un taller caliente en los galpones de la ex Planta Experimental de Agua Pesada en colaboración con la Central.
- Ensayos simulando las condiciones ambientales en el edificio del reactor durante accidente con pérdida de refrigerante, para pruebas de válvulas de solenoide y mangueras de presión de la Central Nuclear de Embalse.
- Determinación de la dosis:
 - De esterilización por radiación gamma en 22 productos (de uso médico, implantes y fármacos) con un total de 535 ensayos microbiológicos.
 - De esterilización por radiación gamma en tejidos humanos para injerto (piel, hueso y membrana amniótica correspondientes a 7 bancos de tejidos nacionales y de la República Oriental del Uruguay) con un total de 678 ensayos microbiológicos.
 - De descontaminación microbiana por radiación gamma en 10 productos (hierbas medicinales, fármacos, cosméticos, suplementos dietarios, alimentos) con un total de 118 ensayos microbiológicos.
- Producción de 6.000 animales de laboratorio para la distribución a investigadores internos y externos de la institución (diversas cepas de ratas, ratones, ratones atímicos y hámsters).
- Calibración de 32 dosímetros para radioterapia, 55 instrumentos nivel radioprotección e irradiación de 143 dosímetros personales para su calibración. En el rango de altas dosis, calibración de 6 dosímetros y 77 determinaciones de dosis en diversos productos irradiados la Planta Semi Industrial de Irradiación del Centro Atómico.
- Mantenimiento predictivo y preventivo del Sector Radioterapia del Instituto Roffo y soporte técnico (electrónico) para el equipamiento de diagnóstico y tratamiento de dicho Sector.

OTROS SERVICIOS

En 2003, la CNEA prestó, además, los siguientes servicios en las áreas que se indican:



Planta de Irradiación Semi Industrial - Centro Atómico Ezeiza

IRRADIACIÓN

En la Planta de Irradiación Semi Industrial 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. En 2003 la Planta incrementó su producción en un 50% con respecto a 2002.

GESTIÓN DE RESIDUOS RADIATIVOS

Los principales servicios prestados en esta área en 2003 fueron:

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

Residuos radiactivos, fuentes decaídas y combustibles gastados ingresados al Área de Gestión Ezeiza en 2003

Tipo	Cantidad
Residuos sólidos	19,92 m3
Residuos sólidos con uranio	12,86 m3
Total de residuos sólidos	32,78 m3
Fuentes decaídas de uso médico	77 unidades
Fuentes decaídas de uso industrial	401 unidades
Total de fuentes decaídas	478 unidades
Elementos combustibles y barras de control gastados	13 placas individuales de un combustible gastado

Residuos radiactivos y combustibles gastados generados en 2003 en las Centrales Nucleares:

- Atucha I

Tipo	Cantidad
Residuos sólidos de baja actividad	18,00 m3
Residuos líquidos de baja actividad	0,50 m3
Residuos sólidos de media actividad - Filtros	0,33 m3
Residuos sólidos de media actividad - Resinas	2,68 m3
Combustibles gastados	183 unidades

■ Embalse

Tipo	Cantidad
Residuos sólidos de baja actividad	11,20 m3
Residuos sólidos de media actividad - Filtros	0,37 m3
Filtros	0,37 m3
Residuos sólidos de media actividad - Resinas	3,84 m3
Combustibles gastados	5.308 unidades

GEOLOGÍA

En 2003 se prestaron en esta área los siguientes servicios de asistencia tecnológica:

- Gestión y procesamiento de imágenes satelitales Landsat 7 y SAC-C de diferentes regiones del país en el marco de convenios con la Comisión Nacional de Actividades Espaciales referidos a los proyectos «Aplicación en geología de imágenes satelitales para la definición de la favorabilidad uranífera de Argentina» y «Análisis e integración de imágenes SAC-C con grillas de relevamientos aerotransportados por espectrometría de rayos gamma»:
- Muestreo de aguas en el marco del Proyecto «Estudio de salinización y presencia de elementos radiactivos en acuíferos y suelos destinados a explotaciones agrícolas en el oasis norte de la provincia de Mendoza», en cooperación con la Universidad de Cagliari, Italia, y la Universidad Nacional de San Juan.
- Reconocimiento de especies minerales por difracción de rayos X en colaboración con el Servicio Geológico Minero Argentino, la Facultad de Ciencias Naturales y el Museo de la Universidad Nacional de La Plata, y la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires.
- Prácticas sobre el terreno y control de funcionamiento del equipo de geoeléctrica con vistas a su utilización en proyectos de prospección de aguas subterráneas en la Provincia de Salta, en el marco del Convenio de Cooperación con la Secretaría de Minería y Recursos Energéticos de esa provincia.
- Estudio de muestras de arcillas procedentes de Olavarría, Provincia de Buenos Aires, a efectos de conocer el índice de «illitización» de las mismas; y estudio paleoambiental en rocas del basamento precámbrico del Sistema de Tandilia, en colaboración con la Universidad de Buenos Aires y el Consejo Nacional de Ciencia y Técnica.
- Estudio de minerales el grupo de las fosforitas para la empresa Servicios de Minería S.A.
- Análisis de uranio en orinas para la empresa CONUAR S.A.
- Análisis químicos a instituciones e industrias.
- Campaña geológica por invitación de empresa Inversiones Mineras Argentinas S.A. a las áreas de cateo de la región de Apeleg y Río Senguer (Provincia del Chubut).

Total de recursos generados por la prestación de servicios de asesoramiento y asistencia tecnológica: \$ 32.066.

FACTURACIÓN DURANTE EL EJERCICIO 2003 DE SERVICIOS DE ASISTENCIA TECNOLÓGICA PRESTADOS POR LA CNEA

Desde 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 N° 23.877), que tiene por objeto propiciar la mejora de la actividad produc-

tiva 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.

Para ello cuenta con tres Unidades de Vinculación Tecnológica: la Fundación José A. Balseiro, la Asociación Cooperadora del Departamento de Física y el Polo Tecnológico Constituyentes. La facturación durante el ejercicio 2003 de la asistencia tecnológica brindada ascendió a \$ 7.479.340 según la siguiente distribución:

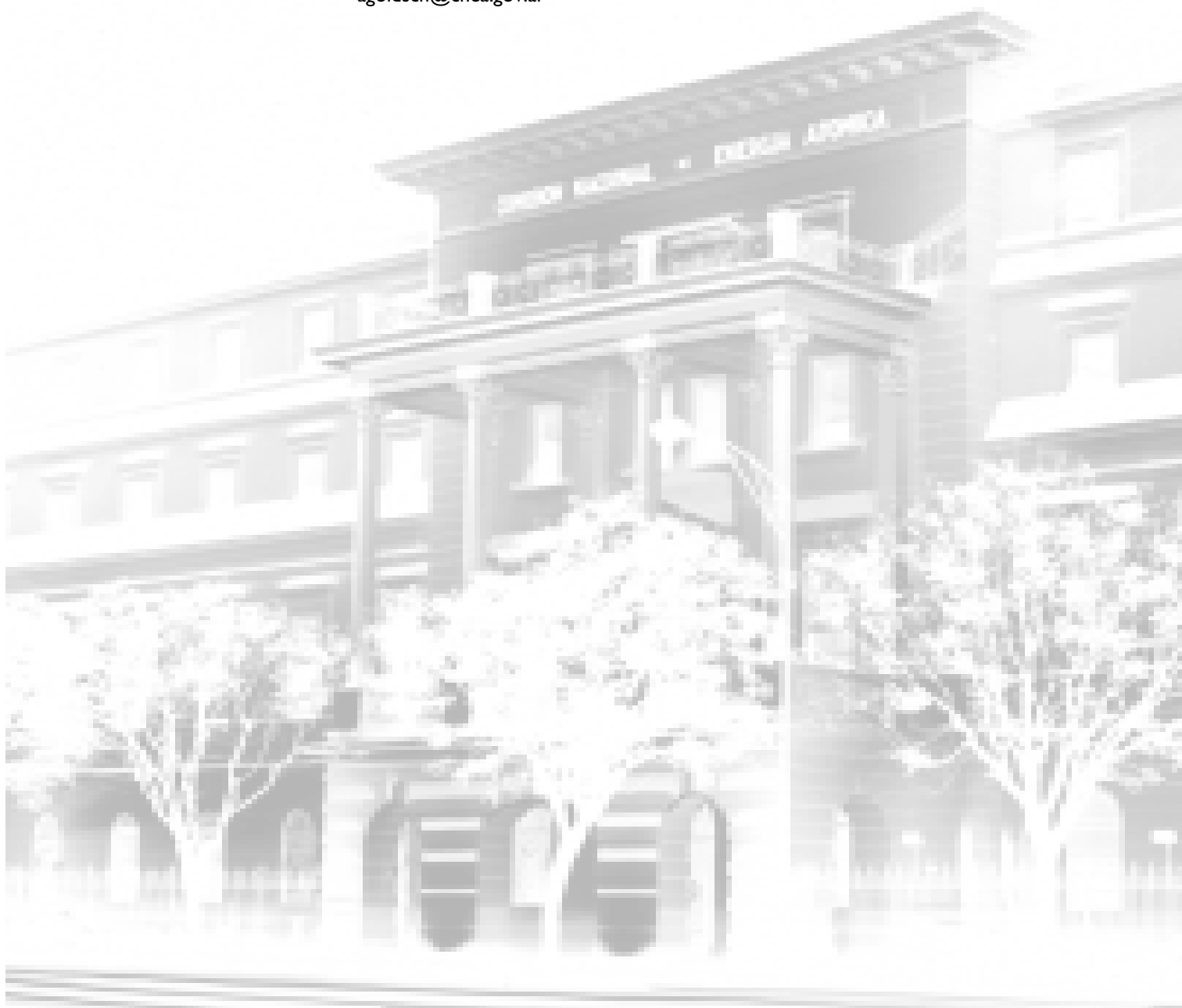
Fundación José A. Balseiro	6.186.350
Polo Tecnológico Constituyentes	189.200
Asociación Cooperadora del Departamento Física	1.103.790

En 2003, la CNEA puso en operación un sistema de gestión administrativo-contable destinado a un adecuado control de gestión de la operatoria de la Ley N° 23.877 y a mantener informados a los distintos sectores involucrados en el tema, sobre la marcha de los diferentes servicios canalizados a través de las Unidades de Vinculación Tecnológica contratadas por la Institución.

CAPÍTULO 6

SEGURIDAD Y SALVAGUARDIAS

Lic. Adrián Goldschmidt
agoldsch@cnea.gov.ar



SEGURIDAD**CONVENCIÓN CONJUNTA SOBRE SEGURIDAD EN LA GESTIÓN DEL COMBUSTIBLE GASTADO Y SOBRE SEGURIDAD EN LA GESTIÓN DE DESECHOS RADIATIVOS**

Desde el inicio de los usos y aplicaciones pacíficas de la energía nuclear, Argentina ha estado comprometida en la gestión segura de los desechos radiactivos generados en el país. Este compromiso está encuadrado en un marco legal que se integra con las disposiciones de la Constitución Nacional y con la normativa dictada por el Honorable Congreso de la Nación mediante la Ley N° 24.804 que regula la actividad nuclear y la Ley N° 25.018 que establece el régimen para la gestión de residuos radiactivos.

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

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

El objeto de la Convención es lograr y mantener un alto grado de seguridad en el manejo del combustible gastado y de los desechos radiactivos, de manera que en todas las etapas de gestión de los mismos existan medidas eficaces contra los riesgos radiológicos potenciales. La Convención Conjunta entró en vigor el 18 de junio de 2001, tras el depósito del instrumento de ratificación de la 25° Parte Contratante, entre las que al menos 15 tienen una o más centrales nucleares de potencia en operación. La Convención Conjunta, a fines de 2003, había sido ratificada por 33 de los 42 países signatarios.

La Convención Conjunta adoptó un proceso de revisión a fin de cumplir con sus objetivos de seguridad que requiere que las Partes Contratantes mantengan reuniones periódicas con el propósito de examinar los informes nacionales relativos a las medidas que cada Estado toma para la aplicación de la Convención. La primera reunión de examen se celebró en Viena, Austria, entre el 3 y el 14 de noviembre de 2003.

La elaboración del primer Informe Nacional que debió presentar nuestro país a esa reunión de examen en su calidad de Parte Contratante de la Convención fue coordinada por la CNEA en su carácter de autoridad de aplicación de la Ley N° 25.018 «Régimen de Gestión de Residuos Radiactivos», con el aporte relevante de la Autoridad Regulatoria Nuclear y de la empresa Nucleoeléctrica Argentina S.A. en los aspectos correspondientes a sus áreas de incumbencia. En la elaboración del Informe Nacional se siguieron los lineamientos (forma y estructura) aprobados en la Reunión Preparatoria de las Partes Contratantes, celebrada en Viena en diciembre de 2001.

El Informe Nacional presentó las medidas adoptadas por la Argentina desde el inicio de sus actividades nucleares en lo que respecta a los aspectos legales y regulatorios, a las políticas y prácticas de gestión de desechos radiactivos y de combustible gastado y a las previsiones generales y específicas de seguridad en ambas áreas, y señaló las áreas que requieren implementar mejoras, de manera tal que se pueda verificar el cumplimiento de las obligaciones contractuales derivadas de la Convención, según lo establecido en el Artículo 32 de la misma. El Informe Nacional correspondiente a la Argentina fue examinado por las otras Partes Contratantes con resultados muy satisfactorios, reconociéndose que el país está cumpliendo con

las obligaciones impuestas por la Convención Conjunta. La próxima reunión de examen será en mayo de 2006 y en ella se deberán presentar los avances que se logren en la implementación de los tópicos identificados para ser mejorados.

PROTECCIÓN RADIOLÓGICA Y SEGURIDAD NUCLEAR

La manipulación de material radiactivo exige que las instalaciones sean diseñadas, construidas, puestas en marcha y operadas en adecuadas condiciones de seguridad radiológica y nuclear. Con el propósito de controlar que la operación de las 20 instalaciones relevantes (Clase I) bajo responsabilidad de la CNEA se lleve a cabo en forma segura, se realiza en las mismas vigilancia radiológica ambiental y personal.

En el marco de la operación normal de cada instalación se efectúa en ella, en forma rutinaria, el monitoreo de los procesos y del personal profesionalmente expuesto; y la verificación del cumplimiento de las normas y de la documentación mandatoria de acuerdo con la licencia de operación o autorización de funcionamiento respectiva, emitida por la Autoridad Regulatoria Nuclear.

El Laboratorio de Dosimetría Externa e Irradiación del Centro Atómico Constituyentes y el Servicio de Dosimetría del Centro Atómico Bariloche evalúan la exposición del personal de la CNEA a la radiación externa mediante la dosimetría individual con detectores termoluminiscentes, aplicando técnicas de medición de dosis externa (radiación beta, x, gamma y neutrónica). De igual forma se realizan las evaluaciones de dosis correspondientes a los planes de monitoreo de las instalaciones.

El Laboratorio de Dosimetría Interna y de Área del Centro Atómico Ezeiza realiza la medición de actividad en excretas humanas debido a potenciales incorporaciones de material radiactivo del personal profesionalmente expuesto de las Instalaciones Clase I y la medición de actividad en muestras de agua de cisternas y freáticos de ese Centro Atómico.

PROTECCIÓN FÍSICA

La CNEA procedió en 2003 a evaluar el conjunto de instalaciones que se presume puedan ser objeto de un daño intencional a fin de realizar la actualización de sus sistemas de protección y/o seguridad física, según correspondiese. Con tal propósito se ejecutaron acciones que pueden resumirse en:

- Relevamiento de las Instalaciones Clase I de los Centros Atómicos en relación con la protección física de las mismas, elaborándose los informes y recomendaciones en cuanto a posibles mejoras a instrumentar en materia de protección y/o seguridad física.
- Dictado de medidas de protección física, incluyendo la seguridad física de fuentes radiactivas (directivas) y la gestión documental de material clasificado.
- Asesoramiento permanente a los distintos sectores sobre aspectos de protección física de materiales e instalaciones nucleares y la adopción de medidas preventivas y correctivas.

HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO

La principal acción desarrollada por la CNEA en 2003 en este campo fue la emisión de directivas con el propósito de reducir los riesgos que generan las actividades que realizan las empresas contratistas dentro de las instalaciones de la Institución, habiendo generado los procedimientos y medidas de control que permitan verificar la documentación técnico-legal que debe presentar cada empresa, antes y durante las tareas que desarrolla. El objetivo perseguido fue la disminución de los accidentes laborales en esas empresas, ya que la CNEA es

responsable solidaria en los casos de accidentes del personal de las mismas, habiéndose obtenido una disminución en el índice de siniestralidad.

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 2003, estos registros contables se realizaron, en forma rutinaria, para todas las instalaciones con inventario de material nuclear, bajo la responsabilidad de los Responsables Primarios de cada instalación.

CAPÍTULO 7

ASUNTOS INSTITUCIONALES

■ Roberto Mario Ornstein
ornstein@cnea.gov.ar



ASUNTOS INTERNACIONALES



Stand del sector nuclear argentino durante la 47 Conferencia General del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) - Viena - Austria



Visita del Director General del OIEA al stand del sector nuclear argentino durante la exposición en la 47 Conferencia General Viena - Austria



Visita del Director General del OIEA al stand del sector nuclear argentino durante la 47 Conferencia General Viena - Austria

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 2003, de 31 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 2003:

- 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, en calidad de país de mayor desarrollo relativo nuclear de la Región América Latina, por un mandato de un año, en ocasión de la 46ª Reunión Ordinaria de la Conferencia General de ese organismo internacional, celebrada en septiembre de 2002. En septiembre de 2003, en ocasión de la 47ª Reunión Ordinaria de la Conferencia General, Argentina fue nuevamente designada para igual cargo en idéntica calidad, con mandato por un segundo año consecutivo.
- Además, el Presidente de la CNEA integró la Delegación Argentina ante la 47 Reunión Ordinaria de la Conferencia General del OIEA. En ocasión de esa Conferencia se montó, por primera vez, un stand para mostrar a los asistentes el desarrollo tecnológico nuclear argentino, con la participación de empresas asociadas del sector nuclear.
- Como en años anteriores, la CNEA participó activamente en las actividades del OIEA integrando diversos comités y grupos de expertos y de técnicos convocados en relación con distintos aspectos de la actividad nuclear. En particular, integró el Grupo de Expertos Senior sobre Energía Nuclear (SAGNE) establecido por su Director General con el objeto de asesorarlo en materia de programas y actividades a desarrollar en el campo de la nucleoelectricidad y el ciclo de combustible, con miras a mantener abierta en el futuro la opción nuclear.
- En el curso de 2003 se desarrollaron 9 proyectos nacionales de cooperación con el OIEA en el marco de su Programa de Cooperación Técnica (Tabla I). También, encuadrada en ese Programa, se brindó asistencia y cooperación técnica a otros Estados Miembros del Organismo, de todas las regiones geográficas, a través de la capacitación de sus recursos humanos mediante la organización de cursos, el entrenamiento de becarios y la realización de visitas científicas. Así mismo se pusieron a disposición del Organismo los servicios de expertos y conferenciantes y se mantuvieron abiertas a la concurrencia de profesionales latinoamericanos beneficiarios de becas otorgadas por el OIEA las carreras que se

dictan en el Instituto Balseiro, el Instituto Sabato, el Instituto de Estudios Nucleares y la Fundación Escuela de Medicina Nuclear.

- En el marco de la Región América Latina y el Caribe, la CNEA participó en 2 proyectos de cooperación regionales (Tabla 2), siendo nuestro país sede de eventos vinculados a uno de esos proyectos.
- También en ámbito regional, pero en el marco del «Acuerdo de Cooperación para la Promoción de la Ciencia y la Tecnología Nucleares en América Latina y el Caribe (Programa ARCAL), la CNEA coordinó la participación de diversas instituciones de investigación científica y organismos nacionales en 11 proyectos de cooperación. Nuestro país fue sede de eventos vinculados con varios de esos proyectos (Tabla 3).
- En el ámbito interregional la CNEA coordinó la participación de diversos organismos nacionales en 4 proyectos de cooperación. Nuestro país fue sede de eventos relacionados con uno de ellos. (Tabla 4).

TABLA 1 - PROYECTOS NACIONALES BIENIO 2003-2004

Código	Título del proyecto	Organismo participante
ARG/0/010	Desarrollo del recursos humanos y apoyo a la tecnología nuclear	Comisión Nacional de Energía Atómica
ARG/1/027	Referencias metrológicas para dosimetría de radiaciones ionizantes	Centro Atómico Ezeiza
ARG/1/028	Técnicas nucleares para control de calidad	Laboratorio de Plasma
ARG/3/009	Aplicación de técnicas biológicas para producción de uranio	Unidad de Proyectos Especiales de Suministros Nucleares
ARG/4/086	Evaluación del potencial tecnológico de reactores nucleares avanzados	Centro Atómico Bariloche
ARG/4/087	Dispositivo para irradiación	Centro Atómico Constituyentes
ARG/3/008	Levantamientos por espectrometría de rayos gamma para la prospección de uranio y otros elementos	Centro Atómico Ezeiza Proyecto finalizado
ARG/6/009	Optimización del tratamiento de radiación en cáncer cervical	FUESMEN Proyecto finalizado
ARG/7/006	Determinación de mercurio y otros metales pesados en aguas del lago Nahuel Huapi	Centro Atómico Bariloche Proyecto finalizado

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
RLA/8/036	Desarrollo sostenible del Sistema Acuífero Guaraní	Subsecretaría de Recursos Hídricos	Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay

TABLA 3-PROYECTOS REGIONALES DEL PROGRAMA ARCAL

Código	Título del proyecto	Organismo participante	Países participantes
RLA/2/010 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/2/011 ARCAL LXXVI	Sostenibilidad de los sistemas de calidad en laboratorios que utilizan técnicas analíticas nucleares y complementarias	Gerencia de Tecnología y Medio Ambiente	Argentina, Bolivia, Brasil, Costa Rica, Cuba, Chile, Rep. Dominicana, El Salvador, Guatemala, México, Nicaragua, Uruguay, Paraguay, Perú 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, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, Guatemala, México, Panamá, Paraguay y Venezuela
RLA/6/046 ARCAL LVIII	Mejoramiento de la calidad en radioterapia	Universidad Nacional de Córdoba	Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, El Salvador, Perú y Uruguay
RLA/6/048 ARCAL LXXIII	Desarrollo de una red regional de telemedicina nuclear	FUESMEN	Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Costa Rica, Chile, Cuba, Rep. Dominicana, El Salvador, México, Nicaragua, Paraguay, Perú y Uruguay
RLA/6/049 ARCAL LXXIV	Mejoramiento del tratamiento radiante del cáncer del cuello uterino	Instituto ROFFO	Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Costa Rica, Chile, Cuba, Rep. Dominicana, El Salvador, México, Nicaragua, Paraguay, 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, Cuba, Ecuador, El Salvador, Guatemala, México, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela
RLA/9/042 ARCAL LXV	Armonización regulatoria y desarrollo de programa de gestión de calidad para transporte seguro de materiales radiactivos	Autoridad Regulatoria Nuclear	Argentina, Brasil, Chile, Cuba, México, Perú, Uruguay y Venezuela
RLA/9/045 ARCAL LXVII	Fortalecimiento y armonización de las capacidades nacionales para respuestas a emergencias radiológicas	Autoridad Regulatoria Nuclear	Argentina, Brasil, Chile, Cuba, Ecuador, México, Perú, Uruguay y Venezuela
RLA/9/049 ARCAL LXXVIII	Armonización de procedimientos de dosimetría interna	Autoridad Regulatoria Nuclear	Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Cuba, El Salvador, México, Perú y Uruguay

TABLA 4 - PROYECTOS INTERREGIONALES

Código	Título del proyecto	Organismo participante	Regiones participantes
INT/1/054	Preparación de materiales de referencia y organización de rondas de ensayos de aptitud	Centro Atómico Ezeiza	América Latina, África y Asia
INT/5/148	Establecimiento de sistema de calidad en laboratorios de ensayos veterinarios	SENASA	América Latina, África y Asia
INT/6/052	Implementación de curso para la operación de bancos de tejido por Internet	Centro Atómico Ezeiza	América Latina, África y Asia
INT/9/173	Capacitación en tecnologías de disposición final de desechos radiactivos en instalaciones subterráneas de investigación	Gerencia de Tecnología y medio Ambiente	América Latina, África y Asia

En total, en 2003, en el marco de su participación en proyectos de cooperación nacionales la Argentina recibió asistencia técnica por valor de U\$S 900.000 y en el de proyectos regionales por valor de U\$S 415.200, o sea por un total de U\$S 1.315.200.

Entre el 1 y 5 de diciembre se recibió la Visita del Director de la División B del Departamento de Cooperación Técnica del Organismo Internacional de Energía Atómica, acompañado 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 de América Latina, Asia y Norte de África, con el objetivo central de fomentar el conocimiento de la tecnología nuclear argentina en el extranjero, abriendo mercados potenciales para el sector nuclear. El tercer eje tiene como objetivo la complementación e integración de esfuerzos, en busca de sinergia y economía de escala.

En 2003 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).
- Realización en Buenos Aires de la primera reunión del Comité Permanente Conjunto sobre Cooperación Nuclear Argentino-Norteamericano; la tercera reunión de coordina-

ción correspondiente al Acuerdo entre el Gobierno de la República Argentina y el Gobierno del Reino de Tailandia sobre cooperación en los usos pacíficos de la energía nuclear; y la reunión del Comité Permanente de Política Nuclear Argentino - Brasileño.

- Participación en reuniones en Buenos Aires con representantes de la *National Science Foundation* de los Estados Unidos para la determinación de temas de interés común para la cooperación bilateral.
- Realización de tareas de difusión relacionadas con los alcances del Acuerdo entre la República Argentina y Australia sobre cooperación en los usos pacíficos de la energía nuclear firmado en Melbourne el 8 de agosto de 2001.
- Merecen también mención las visitas oficiales que efectuaron autoridades y delegaciones extranjeras a instalaciones nucleares argentinas. Entre ellas, la visita del Director del Instituto Nuclear de Belarús y las de Delegaciones de Colombia, Rumania y Sudáfrica interesadas en la exploración de temas de cooperación bilateral. 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 el país. 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 actividades desarrolladas en estas áreas a nivel institucional en 2003 fueron:

- Convenio de colaboración recíproca y apoyo a la investigación con la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora, con el objeto de estimular la investigación científica y las actividades académicas de grado y posgrado, firmado el 20 de enero.
- Convenio de colaboración recíproca con la Facultad Regional Avellaneda de la Universidad Tecnológica Nacional en los campos de la investigación científico-técnica, la prestación de servicios y la capacitación y diseño e implementación de programas de desarrollo, firmado el 19 de febrero.
- Convenio de cooperación y asistencia con la Universidad Tecnológica Nacional en todas las actividades que permitan brindar servicios a la comunidad en sus respectivas jurisdicciones o áreas de influencia, firmado el 4 de marzo.
- Convenio Marco de Colaboración y Convenio Específico con la Universidad Maimónides para la creación de la Tecnicatura en Medicina Nuclear en el Instituto de Estudios Nucleares, firmado el 26 de marzo.
- Actos conmemorativos del Día Nacional de la Energía Atómica y del 53° 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 2002.
- Foro Permanente sobre las Aplicaciones de las Energías Ionizantes, el 17 de julio, en la Asociación del Personal Superior de Empresas de Energía, declarado de interés parlamentario por la Honorable Cámara de Senadores de la Nación y auspiciado por el Instituto

- Argentino de Estudios Técnicos, Económicos y Sociales, sobre temas vinculados a la aplicación, el control, la autorización, la generación de legislación y otros asociados en general a la irradiación de alimentos para la mejora de su calidad sanitaria.
- Exposición institucional en el marco de la Feria de Ciencias realizada en el Planetario de la Ciudad de Buenos Aires «Galileo Galilei», entre el 19 de julio y el 3 de agosto, con exhibición de paneles y materiales didácticos, entrega de folletería y dictado de charlas informativas por profesionales de la Institución.
 - Acuerdo con la Municipalidad de Malargüe y el Gobierno de la Provincia de Mendoza, firmado el 11 de junio, con la finalidad de ejecutar la obra «Encapsulado de las colas de mineral», en el marco de la remediación ambiental en el Ex Complejo Minero Fabril Malargüe.
 - Exposición institucional en el marco de la «Feria Industrial de la Provincia de Buenos Aires para la Argentina y el Mundo» (FIPBA 2003), en el Parque Industrial la Cantábrica de Haedo, entre el 2 y el 7 de septiembre, con exhibición de paneles y materiales didácticos y entrega de folletería.
 - Protocolo adicional al Convenio Marco de Cooperación con la Facultad Regional Avellaneda de la Universidad Tecnológica Nacional con el objeto de estudiar la factibilidad técnico-económica de la instalación de una planta procesadora de lámparas de descarga, tubos fluorescentes y pilas agotadas, en el área metropolitana de Buenos Aires, firmado el 11 de septiembre. .
 - Exposición institucional en el marco de la «2° Exposición y 4° Simposio de Investigación y Producción para la Defensa» (SINPRODE 2003), en el Apostadero Naval Buenos Aires, entre el 17 y el 21 de septiembre, con exhibición de paneles y entrega de folletería.
 - Convenio de Cooperación Científico Técnico para la ejecución de la validación clínica de radiofármacos del acuerdo específico para el desarrollo conjunto y coordinado de las actividades necesarias para la convalidación clínica del tratamiento del dolor en metástasis óseas.
 - Exposición institucional en el marco de la «Exposición Internacional Expocruz 2003», que se celebró en Santa Cruz de la Sierra, Bolivia, entre el 18 y el 28 de septiembre, mediante un *stand* instalado en el Pabellón Argentino, fundamentalmente referido a las aplicaciones de las irradiaciones ionizantes.
 - Convenio de Colaboración con la Facultad Regional Concepción del Uruguay de la Universidad Tecnológica Nacional, con el objeto de desarrollar conjuntamente procesos de deposición de recubrimientos resistentes al desgaste y a la corrosión, firmado el 19 de septiembre,
 - Seminario «Energías ionizantes: tecnología alternativa para el procesamiento de materiales», realizado en la ciudad de Córdoba y organizado conjuntamente por la CNEA, la Agencia Córdoba Ciencia S.E. de la provincia homónima y el Laboratorio de Hemoderivados de la Universidad Nacional de Córdoba, el 2 de octubre, en el Auditorium de la citada Agencia, en cuyo marco se establecieron dos paneles científico-tecnológicos: «Aplicaciones en el Área de la Salud» y «Nuevas Perspectivas Tecnológicas».
 - Participación en la «27° Feria Nacional de Ciencia y Tecnología Juvenil» organizada por la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, entre el 13 y el 17 de octubre, con la apertura a la visita de instalaciones nucleares en los tres Centros Atómicos.
 - Exposición institucional en el marco de la «Feria Comercial e Industrial del Partido de Tres de Febrero» (Expotref), con exhibición de paneles y entrega de folletería.
 - Exposición institucional en el marco de la «Exposición y Ronda de Negocios del Partido de Berazategui» a fin de promocionar la oferta tecnológica de la CNEA.

- Participación en el «Foro de Medio Ambiente del Chubut - VII Jornadas de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente», entre el 15 y el 17 de octubre.
- Participación en las «Jornadas Bonaerenses de Ciencia y Tecnología» organizadas por la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires en la legislatura provincial los días 25 y 26 de noviembre, con asistencia de miembros de los poderes ejecutivo y legislativo provinciales, empresarios, científicos y tecnólogos.
- Publicación de la Memoria Anual correspondiente al año 2002.
- Publicación de los números 9/10 y 11/12 de la Revista de la Comisión Nacional de Energía Atómica, que por razones presupuestarias continúa provisoriamente con periodicidad semestral.

OTRAS ACTIVIDADES

Actividades desarrolladas en Sede Central

- 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 de divulgación a cargo de profesionales de la Institución.
- 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 informática interna.
- Organización de los siguientes eventos en instalaciones de la Sede Central:
 - Reunión del Proyecto ARCAL XL «Aplicaciones de biomonitores y técnicas nucleares y conexas en los estudios de contaminación atmosférica» patrocinado por el Organismo Internacional de Energía Atómica, con participantes de Bolivia, Brasil, Chile, Cuba, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Holanda, México, Paraguay, Perú y Uruguay.
 - Jornadas de «Radiobiología: de la investigación fundamental a la protección radiológica» correspondientes al Pre Congreso Argentino de Radioprotección organizado conjuntamente por la CNEA y la Autoridad Regulatoria Nuclear, con la participación de investigadores norteamericanos y franceses.
- Acto en homenaje a la memoria del Dr. Dan J. Beninson, ex Presidente de la CNEA fallecido el 21 de agosto de 2003, organizado conjuntamente con la Autoridad Regulatoria Nuclear, en cuyo transcurso se impuso su nombre al Salón de Actos de la Sede Central de la Institución y se incorporó su retrato a la Galería de ex Presidentes Fallecidos.

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 San Carlos de Bariloche.
- Asistencia a los organismos nacionales, provinciales y municipales que solicitaron colaboración del CAB: Parques Nacionales, Prefectura Naval Argentina, Superior Tribunal de Justicia de la Provincia de Río Negro y Municipalidad de San Carlos de Bariloche.
- Realización de visitas de establecimientos educativos e instituciones en general a instalaciones del CAB en las que participaron 2.800 personas.
- Recepción de visitas oficiales.
- Contacto permanente con la prensa local, regional, nacional y extranjera.
- Participación del CAB en las «Primeras Jornadas de Ciencia, Tecnología y Medios de

Comunicación» y en las «Segundas Jornadas de Comunicación» organizadas por el Club 21.

- Realización de la «Jornada de reactor abierto» el 24 de octubre con la asistencia de 400 personas.
- Organización de los siguientes eventos en instalaciones del CAB o en la ciudad de Bariloche:
 - 87° Reunión de la Asociación Física Argentina.
 - Reunión de la AIPYT.
 - Jornadas SAM 2003.
 - Congreso CONAMET.
 - Simposio Materia 2003.
 - *Technical Meeting on Strategic Planning for research reactor utilization.*
 - Reunión del Comité Internacional de Protección Radiológica (ICRP).
 - «III Taller sobre Estrategias de Comunicación Pública» en el marco del Proyecto Regional RLA/4/018 «Gestión de Combustibles Gastados de Reactores de Investigación» del OIEA con participación de representantes de Argentina, Brasil, Chile y México.
 - Reunión sobre Mejoramiento de Reactores de Investigación.
- Actualizado de la folletería institucional del CAB.

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. Gacetillas de prensa e informe estadístico realizado sobre la base de 14 variables.
- Realización de visitas de establecimientos educativos y de periodistas a instalaciones del CAC, en las que participaron 711 alumnos, 58 docentes y 13 medios de comunicación masiva (gráficos, radiales y televisivos de aire y de cable).
- Atención a consultas externas (del público) efectuadas por 180 personas en relación con la actividad nuclear.
- 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, con una participación de 409 visitantes.
- Elaboración de un boletín electrónico virtual y semanal – NotiCAC - de noticias y entretenimientos, dirigido al personal del Centro Atómico.
- Organización de los siguientes eventos en instalaciones del CAC:
 - «Ira. Jornada sobre Desarrollo de Metodologías para la extensión de vida y para la prevención de fallas en servicios de sistemas, estructuras y componentes de instalaciones industriales», con la participación de industriales y de expertos del Centro Atómico.
 - Taller «Definición de Estrategias Comerciales en los Mercados Eléctricos Competitivos»; invitado especial Dr. Thomas Veselka del *Argonne National Laboratory* de Chicago, EE.UU., con asistencia de 40 participantes de empresas de generación de energía, gas, petróleo, Centro Argentino de Ingenieros y funcionarios de la Secretaría de Energía.
 - «Primer Seminario-Taller sobre Políticas Públicas en Ciencia, Tecnología e Innovación», organizado por la Comisión de Ciencia y Tecnología de la Honorable Cámara de Diputados de la Nación y por la Comisión de Presupuesto y Hacienda de la Honorable Cámara de Senadores de la Nación, con la asistencia de más de 150 personas (profesionales de la ciencia y la técnica, empresarios, funcionarios nacionales y políticos).

- Seminario Nacional «ISIS en transición: caminando hacia el código libre».
- Seminario «Gestión del Conocimiento Nuclear».
- Seminario «Detrás de las Noticias de Ciencia»; disertante Nora Bar, del Diario La Nación.
- Seminario «Financiamiento de los Proyectos de Investigación y Desarrollo»; disertante Dr. Lino Barañao, Presidente del Directorio de la Agencia de Promoción Científica, Tecnología y de Innovación Productiva.
- Seminario sobre las fundiciones de piezas, celebrado por primera vez en el país.
- Cursos sobre «Vibraciones de Máquinas Rotativas – Niveles I y II», dictados por el Dr. Pedro Saavedra de la Universidad de Concepción, Chile, con asistencia de 44 participantes.
- Disertación sobre «Recubrimiento de Materiales por Plasma» efectuada por el Ing. Gustavo Sánchez Mathon de la Universidad de la República Oriental del Uruguay.
- Acto de colación de grado de las carreras del Instituto Sabato y celebración del 10º aniversario de su creación.
- Reunión Anual sobre el tema «Diagramas de Fases» con participación de representantes de organismos e instituciones del área científico-tecnológica.
- Seminario «Cambios políticos del Siglo XX»; disertante el historiador Félix Luna.
- Taller CNEA – Gesellschaft für Kernforschung m.b.h. Karlsruhe (FZK) de Alemania sobre «Gestión de Residuos Radiactivos y Desmantelamiento y Clausura de Instalaciones Nucleares».
- «VI Curso Latinoamericano de Procesamiento de Materiales por Plasma», organizado en forma conjunta por la CNEA y la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA).
- Seminario para el Mercosur «ISIS en transición: Caminando hacia el código libre», copatrocinado por la UNESCO, con una asistencia de 200 personas.
- Acto entrega título Honoris Causa al Profesor Egon Matijevic de los Estados Unidos, otorgado por la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de San Martín.
- Difusión masiva del «Curso-taller Laboratorio Cero» y de la Carrera de Posgrado de Ensayos no Destructivos y Estructurales del Instituto Sabato.

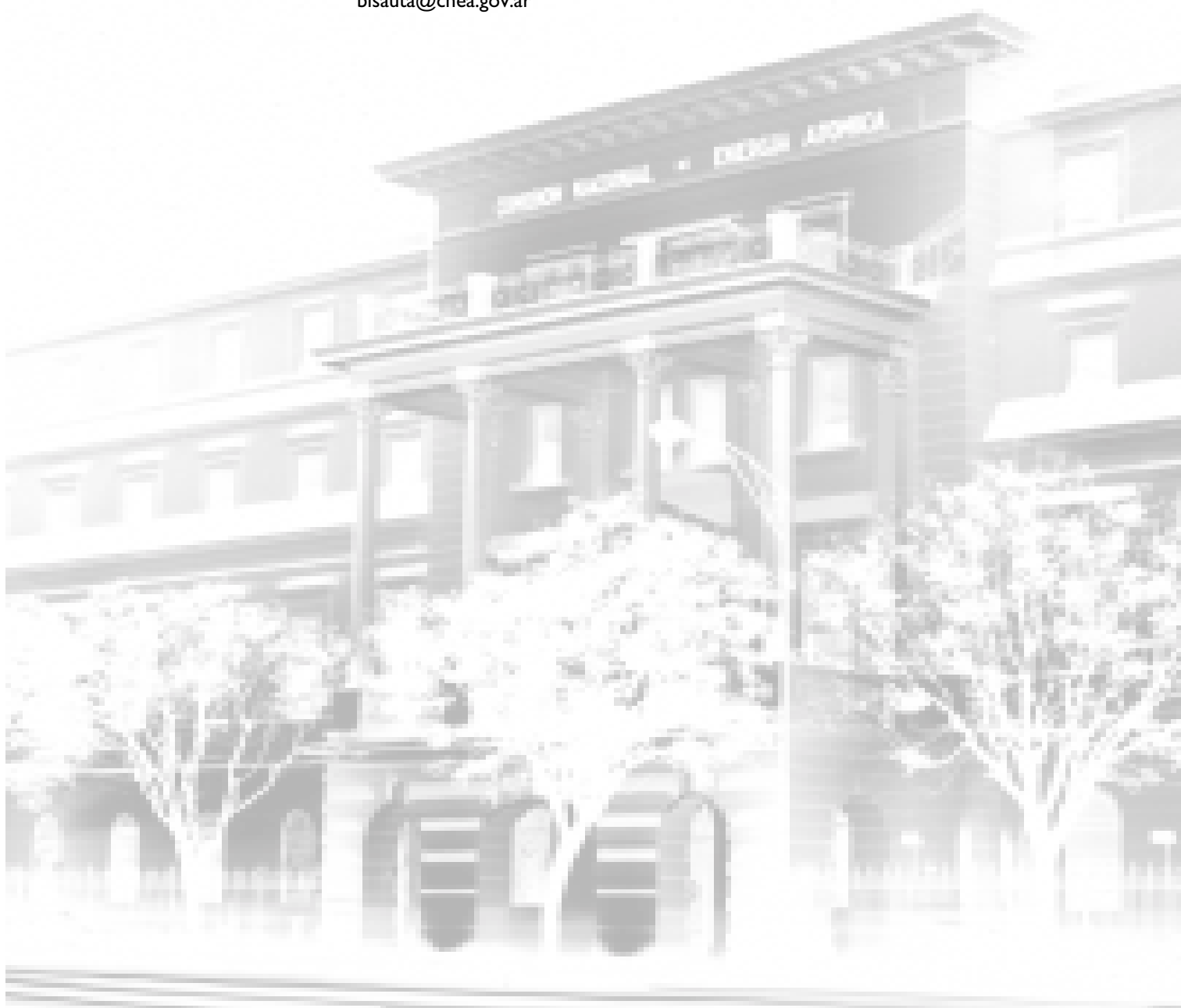
Actividades desarrolladas por el Centro Atómico Ezeiza (CAE)

- 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 de visitas de establecimientos educativos a instalaciones del Centro Atómico, en las que participaron 1.480 alumnos.
- Recepción de visitas oficiales.
- Actos de apertura de cursos y maestrías del Instituto de Estudios Nucleares.
- Preparación de un folleto institucional del CAE.

CAPÍTULO 8

EMPRESAS E INSTITUCIONES ASOCIADAS

Ing. Mauricio Bisauta
bisauta@cnea.gov.ar



EMPRESAS E INSTITUCIONES ASOCIADAS

En el año 2003, las empresas e instituciones asociadas a la CNEA fueron las siguientes:

- Combustibles Nucleares Argentinos S. A. (CONUAR S.A.)
- Fábrica Aleaciones Especiales S. A. (FAE S.A.)
- Investigación Aplicada S. E. (INVAP S.E.)
- Empresa Neuquina de Servicios de Ingeniería S. E. (ENSI S.E.)
- DIOXITEK S. A. (DIOXITEK S.A.)
- Polo Tecnológico Constituyentes S. A. (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 e instituciones 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 2003:

- 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 la misma área, se firmó con INVAP un contrato para la fabricación por la CNEA de elementos combustibles para el reactor de investigación que esa empresa construye para ANSTO (*Australian Nuclear Science and Technology Organization*).
- 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 e internacional, y se reactivó la producción a fin de realizar 100 Tn de agua pesada para satisfacer necesidades comerciales y establecer un *stock* mínimo.
- En el área de radioisótopos, se continuaron los estudios para la transformación de la actividad en sociedad comercial.
- En el área cobalto 60, se implementó la cesión en uso a DIOXITEK de las instalaciones para la operación de la planta y para la producción y comercialización de fuentes selladas, gestionándose ante esa empresa las necesidades propias de cobalto 60 de la Institución y ante la NASA la irradiación de cobalto en la Central Nuclear Embalse.
- Se promovieron innovaciones tecnológicas desarrolladas en la CNEA y su posible aplicación en las distintas empresas del sector.

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, ENSI e INVAP de acuerdo a sus requerimientos

PATENTES

En el transcurso de 2003 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 presentó ante el Instituto Nacional de Propiedad Intelectual (INPI) una solicitud de patente y otra en los Estados Unidos de América.
 - 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, Estados Unidos, Rumania, la República de Corea y China.
- Se continuó la difusión pública de las patentes de la CNEA a fin de darlas a conocer a la comunidad y a las empresas que puedan estar potencialmente interesadas en las mismas.

Cantidad de patentes solicitadas y concedidas en 2003				
Patentes	Presentadas	En trámite	Concedidas	Vigentes
En Argentina	1	22	0	4
En el extranjero	1	7	0	2
Totales	2	29	0	6



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

ACTIVIDADES DE LAS EMPRESAS E INSTITUCIONES ASOCIADAS

CONUAR S.A.

En 2003 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, entregando 190 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.
- Suministró en este período haces de tubos, tubos guía, barras controladoras de reactividad, canastos y componentes varios para las dos Centrales. Asimismo, continuó exportando diversos componentes a organismos nucleares externos.
- Continuó instalando microturbinas en Brasil desarrollando una nueva aplicación para generación eléctrica en plataformas petroleras *offshore*.
- Habilitó una nueva línea de producto SMS (*Special Materials and Services*) orientada a la prestación de servicios integrales de diseño y fabricación de partes, conjuntos y equipos.
- Constituyó en Brasil la empresa CONUAR-FAE Equipamientos Limitada a efectos de facilitar y hacer más eficientes las operaciones en ese país de ambas empresas.



Detalle de la fabricación de elementos combustibles tipo CANDU en CONUAR S.A.

FAE S.A.

- Produjo aproximadamente 142.000 metros de vainas de zircaloy destinadas a la fabricación de elementos combustibles para las Centrales Nucleares Atucha I y Embalse.



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



Terapia con equipo TERADI 80 construido por INVAP S.E. Bariloche - Provincia de Río Negro.



Reactor de investigación construido en Egipto por INVAP S.E.

- Vendió 771 kilómetros de tubos de acero inoxidable con y sin costura.
- Vendió U\$S 1.000.000 en aleaciones de titanio, consolidando su posición en el mercado.
- Constituyó en Brasil la empresa CONUAR-FAE Equipamientos Limitada a efectos de facilitar y hacer más eficientes las operaciones en ese país de ambas empresas.

INVAP S.E.

En 2003 las actividades más destacadas de la empresa INVAP fueron:

■ En el área nuclear

Continuó normalmente la construcción en la localidad de Lucas Heights, en las cercanías de Sydney, del reactor de investigación contratado por ANSTO, habiéndose alcanzado un grado de avance superior al 50% y completado la instalación del tanque principal en su posición definitiva. El reactor, de 20 MW de potencia térmica, está destinado a la producción de radioisótopos para Australia y el área Sud Occidental del Océano Pacífico, y constituye además una herramienta de investigación provista de múltiples haces salientes de neutrones, algunos de ellos de muy baja energía («fuente fría»).

■ En el área satelital

- En cuanto a tareas de diseño y construcción se destacan las relacionadas con el satélite SAOCOM de la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE), provisto de un sistema de radar con antena de apertura sintética, destinado a estudios en profundidad del territorio en situaciones en que no es suficiente el estudio óptico, como en la observación nocturna o en presencia de nubes, o cuando se deben atravesar capas de follaje y aún de tierra para medir parámetros como la humedad del suelo.
- Además en esta área fueron firmados sendos convenios bilaterales entre la CONAE y la *National Aero Spacial Agency* (NASA) de los Estados Unidos para la construcción del satélite SAC-D/Aquarius; y entre la CONAE y la Agencia Espacial Argelina para la construcción de la misión conjunta SAC-F/Alsat 2., en las que participará INVAP.
- Cabe destacar que el satélite SAC-C, perteneciente también a la CONAE y cuyo diseño y construcción fueron realizados por INVAP, lleva más de tres años en funcionamiento normal en el espacio, tiempo en el que ha suministrado a sus numerosos usuarios miles de imágenes de nuestro territorio y de otras regiones del globo. El SAC-C es operado desde la Estación Terrena sita en Falda del Carmen, Provincia de Córdoba, en el Centro Teófilo Tabanera de la CONAE, estación que fue construida y es parcialmente operada por INVAP.

■ En el área de equipos para medicina nuclear

INVAP exportó un equipo de telecobaltoterapia TERADI 800 a la India y otra unidad similar al Brasil.

■ En otras áreas

- INVAP completó la instalación del Sistema de Monitoreo Pesquero y Oceanográfico (SIMPO) – que entró en operación –, desarrollado para la Dirección de Pesca de la Provincia de Río Negro, y la del Simulador de Pilotaje Naval Melipal, que fue homologado y entró en uso en la Escuela Nacional de Náutica.
- También dio comienzo a las tareas de diseño y construcción del primer prototipo de radar secundario monopulso, destinado a la Fuerza Aérea Argentina, con destino al control de la aeronavegación comercial en el espacio aéreo nacional.
- Por otra parte, la empresa controlada INVAP Ingeniería, S.A. (IISA) trabajó para una empresa del sector petrolero en el desarrollo de sistemas complejos de control de perforaciones, que reúne en un solo proyecto la sinergia que permite disponer «bajo

tierra» de tecnologías de comunicación originariamente desarrolladas para uso en la comunicación satelital. Se reúnen así, tal vez por primera vez en el mundo, los conocimientos derivados de tres ámbitos ingenieriles muy diferentes, como son el nuclear, el espacial y el petrolero.

- IISA tiene a su cargo, además, la construcción de gran parte de los órganos «internos» del reactor para ANSTO, lo que implica la capacidad de efectuar operaciones mecánicas de alta precisión con materiales especiales como el zircaloy.

ENSI S.E.

Sus actividades más destacadas en 2003 fueron:

■ Producción de agua pesada

En diciembre de 2003 se concretó la asignación a la empresa de una partida del Presupuesto Nacional 2003 por un monto de \$ 5.400.000 en concepto de aporte no reintegrable, el que sumado al aporte anual de \$ 13.000.000 proveniente del Acuerdo entre el Gobierno Nacional, el Provincial y la empresa Repsol YPF, más los anticipos a pagar por clientes como INVAP y NASA, posibilitará la puesta en marcha de la Planta mientras se gestiona el financiamiento de energía eléctrica y gas para una primera etapa de producción de 100 toneladas de agua pesada destinadas a satisfacer pedidos de los clientes mencionados y demandas puntuales en el mercado *spot* internacional.

Por otro lado, la decisión del Gobierno Nacional de encarar la terminación de la Central Nuclear Atucha II representará para ENSI una demanda de 700 toneladas adicionales.

Ante estas perspectivas, ENSI inició en 2003 las tareas propias del rearranque de la Planta y continuó con un programa de reparación y mantenimiento de las instalaciones con miras a operar simultáneamente con las dos líneas de producción.

■ Obras y Servicios

- En 2003, ENSI continuó esta actividad centrada fundamentalmente en los rubros petróleo y gas con clientes habituales como las empresas Repsol YPF S.A., Total Austral S.A., Pluspetrol S.A. y Petrobras (EG3), registrándose un incremento en la facturación del 20 % con respecto al año anterior, y afirmándose como unidad de negocios el servicio de mantenimiento predictivo contratado por Repsol YPF S.A., con trabajos realizados en todas las dependencias del cliente.
- También desarrolló exitosamente y patentó un método de eliminación de PCB en aceites de transformadores, utilizando potasio metálico, realizando con éxito distintos ensayos en una planta piloto bajo inspección del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI). Además inició los trabajos de diseño para la construcción de una planta móvil única en su tipo.



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

DIOXITEK S.A.

En 2003 DIOXITEK desarrolló las siguientes actividades principales:

■ Producción de dióxido de uranio

- Su Planta Industrial de Córdoba produjo 136 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. Su nueva planta de tratamiento de efluentes puesta en marcha en 2002, que permite la recuperación del nitrato de amonio para su comercialización, funcionó normalmente produciendo en 2003 175 t de nitrato de amonio.
- Además, en 2003 se completó el estudio de impacto ambiental del proceso que abarca



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

desde la minería del uranio 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 el que en el futuro se reubicará la Planta de Córdoba.

■ Producción de fuentes selladas de cobalto-60

En septiembre de 2002 la CNEA y la empresa DIOXITEK suscribieron un contrato para la producción y comercialización de fuentes selladas de cobalto 60. A partir de la vigencia del mismo, DIOXITEK 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 2003, la Planta de Producción sita en el centro Atómico Ezeiza, operada por DIOXITEK, produjo fuentes selladas por un total de 2,4 millones de Curies, habiéndose comercializado el 85% en el exterior y el 15% en el mercado local

PTC S.A.

Entre las actividades desarrolladas por el PTC en 2003 se destacan:

- Apoyo y asistencia al desarrollo de Pequeñas y Medianas Empresas (Pymes) y emprendedores:
 - Creación de un fondo fiduciario con el FONCAP S.A. a fin de financiar actividades de microemprendedores que introduzcan en sus procesos factores de innovación tecnológica. A tal fin el PTC también firmó un Convenio de Garantías con la empresa Garantizar SGR.
 - Firma de un Convenio Marco de Cooperación con la Fundación del Banco Credicoop: ambas Instituciones favorecerán la concertación de programas de Cooperación para la ejecución conjunta y coordinada de proyectos de investigación, capacitación, generación de redes asociativas y otras formas de extensión de áreas de mutuo interés, favoreciendo en particular el desarrollo de Pymes.
- Incubadora de empresas: se completó el primer ciclo de incubación. A partir del análisis de la experiencia desarrollada se preparó el lanzamiento de un segundo ciclo.
- Formación de recursos humanos:
 - Dictado de cursos de formación de emprendedores y de cursos «a medida» sobre soldadura y gestión de vida. Además acordó con CITEFA el dictado conjunto de un Curso sobre Automatización Industrial.
 - Formación de recursos humanos para la inserción laboral. Firma de un contrato con el Centro Formazione Pordenone/Opera Sacra Familia (Italia) para la formación de diseñadores del mueble y accesorios del conurbano de Buenos Aires.

Por otra parte el PTC continuó en 2003 sus actividades de asistencia a empresas y como Unidad de Vinculación Tecnológica. En el caso de la CNEA, entre otras actividades, apoyó la distribución y la exportación de radioisótopos.

FUESMEN

Las FUESMEN concretó en 2003 las siguientes actividades relevantes:

- Asistenciales
 - Atención de un promedio de 4.350 pacientes por mes en diagnóstico y tratamiento, sumando en el año 52.300 consultas, lo que significó un notable incremento en la demanda de los servicios asistenciales generales de la Fundación en un 32% con respecto a 2002.
 - Prestación del Servicio de Tomografía por Emisión por Positrones (PET) que creció

más del 300% en los últimos 3 años, registrando en 2003 un promedio mensual de 33 pacientes y en todo el año más de 400 estudios arancelados, lo que significó un incremento de más del 50% con respecto a 2002. La discriminación por origen de los beneficiarios permite visualizar el ámbito de cobertura médica de la FUESMEN: 38% correspondió a prestaciones locales (Provincia de Mendoza), 25% a Buenos Aires, 12% a Córdoba, 5% a Santa Fe, 4% a San Juan 4% y un 11% se distribuyó entre distintas provincias, mientras que las prestaciones a pacientes de países limítrofes fue de un 5%. El servicio ha realizado más de 1.500 estudios PET desde sus inicios.

- Incorporación de nueva tecnología, que se suma al equipamiento integral de la Fundación para optimizar el diagnóstico por imagen y dar respuesta al incremento de demanda de pacientes de la Región de Cuyo y el resto del país. La inversión en esta nueva tecnología fue de un millón de pesos. Se incorporaron:
 - Un densitómetro clínico de última generación para el diagnóstico de osteoporosis y otras enfermedades óseas que conjuga versatilidad y exactitud en la determinación del contenido mineral óseo, lo que permite estimar confiablemente el riesgo de fracturas. Su alta velocidad de operación reduce en 70 % el tiempo del estudio y su precisión permite la óptima evaluación del tratamiento de la osteoporosis.
 - Un tomógrafo helicoidal que se caracteriza por la alta velocidad de adquisición de imágenes (realiza 1 giro completo del sistema de detectores en 0,8 seg.) brindando mayor comodidad al paciente y calidad de la imagen generada. De esta forma se amplía el rango de aplicaciones a pacientes pediátricos o traumatizados, además de mejorar la caracterización de estructuras vasculares y posibilitar la adquisición de angiografías de carótidas y renales, entre otras.
 - Como complemento a los equipos mencionados, incorporación de una estación de post-procesamiento de imágenes que posibilita la integración de imágenes de distintas modalidades de un mismo paciente (fusión PET/tomografía o PET/resonancia), reconstrucciones en tres dimensiones de estructuras óseas y de tejidos blandos, estudios odontológicos, endoscopia virtual (no invasiva) y otras aplicaciones.

■ De investigación y desarrollo

- En el Centro PET de la FUESMEN se desarrollaron y pusieron a prueba distintos protocolos para estudios cardiológicos, que comprendieron pruebas de reposo y esfuerzo con dipiridamol, evaluándose la perfusión miocárdica con el uso de amonio ^{13}N y viabilidad con flúor ^{18}F . Este Centro es el único en el país capaz de realizar estos dos estudios de forma conjunta, ya que su capacidad de producción en ciclotrón le permite trabajar con radioisótopos de vida media corta, como es el caso del ^{13}N que es de apenas 10 minutos.
- La CNEA, continuando con su compromiso de fomentar las aplicaciones de las técnicas nucleares en el ámbito de la salud y contando con la colaboración y experiencia aportada por la FUESMEN, dio origen a un nuevo proyecto para la producción e investigación de radiofármacos aplicados al diagnóstico a través de un tomógrafo PET/CT a instalarse en la ciudad de Buenos Aires. El objetivo de este nuevo Centro será fundamentalmente poner al alcance de toda la población las técnicas más avanzadas de medicina nuclear utilizando radiofármacos de vida media corta, la investigación y la formación de recursos humanos en disciplinas afines. En 2003 se avanzó en el compromiso de las instituciones involucradas mediante la firma de diversos convenios y en la definición de la asignación de los fondos pertinentes para la construcción del edificio en un predio cedido por la Universidad de Buenos Aires situado en el Instituto Oncológico «Ángel Roffo». El proyecto incluye un laboratorio de producción y control de calidad bajo



Fundación Escuela de Medicina Nuclear (FUESMEN) - Ciudad de Mendoza



FUESMEN. Acelerador lineal



FUESMEN. Tomógrafo por emisión de positrones (PET)

normas de la Autoridad Regulatoria Nuclear y la Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica (ANMAT). También se elaboraron las especificaciones técnicas para la compra de equipos en concurso internacional.

■ De docencia y formación de recursos humanos

- En agosto se implementó el dictado de la Maestría en Física Médica. La carrera fue creada a través de una labor de sinergia e integración entre la FUESMEN y el Instituto Balseiro. La primera etapa se concretó en el Balseiro y la segunda, durante el primer semestre de 2004, se llevará a cabo en la FUESMEN. En el segundo semestre del 2004 los postgraduandos realizarán los trabajos de tesis.
- A partir de junio comenzó a funcionar la Residencia en Medicina Nuclear, con el objetivo de capacitar en diversas actividades como el manejo de material radiactivo para uso en el diagnóstico, la preparación (marcación) de radiofármacos, las medidas de seguridad radiológica, los distintos procedimientos de aplicación de los radiofármacos, la adquisición de imágenes, su procesamiento y el análisis de las imágenes a partir de los antecedentes clínicos del paciente.
- También se continuó la Residencia en Diagnóstico por Imágenes, donde los estudiantes concurren a distintas instituciones para obtener conocimientos afines. Las sedes de capacitación fueron la Fundación y el Hospital Central de la ciudad de Mendoza, con rotaciones en diversos hospitales públicos de la provincia.

CAPÍTULO 9

BALANCE GENERAL

Dr. Miguel Mazzei
mmazzei@cnea.gov.ar



**BALANCE GENERAL AL 31 DE DICIEMBRE DE 2003.
COMPARACIÓN CON EL EJERCICIO 2002**

Ejercicio finalizado el	31.12.03	31.12.02
Activo		
Activo Corriente		
Disponibilidades	4.102.614,77	2.173.311,72
Créditos (1)	127.933.569,81	158.910.647,06
Bienes de Cambio	23.842.994,10	30.655.792,70
Bienes de Consumo	399.857,69	779.307,20
Total del Activo Corriente	156.279.036,37	192.519.058,68
Activo No Corriente		
Inversiones Financieras (2)	19.930.136,00	19.930.136,00
Bienes de Uso	874.423.133,43	908.739.558,86
Bienes Inmateriales	29.283,75	21.447,08
Total del Activo No Corriente	894.382.553,18	928.691.141,94
Total del Activo	1.050.661.589,55	1.121.210.200,62
Pasivo		
Pasivo Corriente		
Deudas	15.474.643,52	12.990.576,34
Porción cte. de los pasivos no corrientes (3)	293.000,00	337.000,00
Previsiones	0,00	241.080,00
Fondos de Terceros y en Garantía	1.383.908,75	127.393,53
Total del Pasivo Corriente	17.151.552,27	13.696.049,87
Pasivo No Corriente		
Pasivo Diferido a Largo Plazo	496.867,41	729.000,00
Total del Pasivo No Corriente	496.867,41	729.000,00
Total del Pasivo	17.648.419,68	14.425.049,87

BALANCE GENERAL AL 31 DE DICIEMBRE DE 2003 (Continuación)

Patrimonio		
Patrimonio Institucional		
Capital Institucional	132.551.422,79	132.551.422,79
Transferencias y Contribuciones de Capital Recibidas	29.464.855,71	27.497.962,43
Resultado de la Cuenta Corriente	609.577.237,46	682.148.395,10
Variaciones Patrimoniales de los Organismos Descentralizados	261.419.653,91	264.587.370,43
Total del Patrimonio Neto	1.033.013.169,87	1.106.785.150,75
Total del Pasivo y Patrimonio	1.050.661.589,55	1.121.210.200,62

ESTADOS DE RECURSOS Y GASTOS CORRIENTES
AL 31 DE DICIEMBRE DE 2003. COMPARACIÓN CON EL EJERCICIO 2002

Ejercicio finalizado el	31.12.03	31.12.02
Recursos		
Ingresos Corrientes		
Ingresos No Tributarios (4)	2.448.401,71	24.586.676,83
Venta de Bienes y Servicios	8.221.467,12	8.485.515,89
Rentas de la Propiedad (5)	1.504.985,00	2.983.919,19
Transferencias Recibidas	0,00	763.060,88
Contribuciones Recibidas (6)	79.615.901,68	78.045.949,20
Otros Resultados	0,86	0,00
Total de Recursos	91.790.756,37	114.865.121,99
Gastos		
Gastos Corrientes		
Gastos de Consumo (7)	118.604.477,60	96.418.671,53
Rentas de la Propiedad	655,89	7.939,15
Transferencias Otorgadas (8)	6.815.347,07	4.733.249,24
Contribuciones Otorgadas	72.739,00	302.358,25
Otras Pérdidas	302.563,49	185.338.348,07
Total de Gastos	125.795.783,05	286.800.566,24

**ESTADOS DE RECURSOS Y GASTOS CORRIENTES
AL 31 DE DICIEMBRE DE 2003. (Continuación)**

Cuentas de Cierre		
Resumen de Ingresos y Gastos		
Ahorro de la Gestión	0,00	0,00
Desahorro de la gestión (9)	34.005.026,68	171.935.444,25
Total	34.005.026,68	171.935.444,25

**COMPOSICIÓN Y ACLARACIONES SOBRE RUBROS DE LOS ESTADOS
CONTABLES AL 31 DE DICIEMBRE DE 2003. COMPARACIÓN CON EL
EJERCICIO 2002**

1) Créditos

	2003	2002
Cuentas a Cobrar	114.740.048,14	114.041.994,16
Crédito Fiscal IVA	13.193.521,67	44.868.652,90
Total	127.933.569,81	158.910.647,06

En Cuentas a Cobrar al cierre del ejercicio 2003, \$ 100.230.673,63.- corresponden a la deuda que la empresa Nucleoeléctrica Argentina SA (NASA) mantiene con el organismo en concepto del canon facturado de acuerdo a lo establecido en el artículo 14 del Decreto 1540/94. En 2003 no se facturó canon a la NASA por aplicación del «Criterio de Prudencia» que se consagra en el Anexo I «Fundamentos y Alcances de los Principios de Contabilidad Generalmente Aceptados y Normas de Contabilidad», a la Resolución N° 25/95 de la Secretaría de Hacienda. Tampoco se constituyó previsión por incobrabilidad en función de que no existe contraprestación en la generación del saldo acumulado atribuible al canon establecido por el artículo 14 del Decreto N° 1540/94, y que su posibilidad de recupero depende de la política presupuestaria a nivel nacional, por cuanto la NASA al igual que la CNEA, tiene dependencia de la Secretaría de Energía del Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios, según Decreto N° 1142/02. Asimismo, no resultan aplicables en este caso criterios técnicos de uso común en la profesión contable. El último reclamo de pago a la NASA en concepto de canon se efectuó el 29 de octubre de 2003.

Del saldo del crédito fiscal del ejercicio 2003, \$ 6.572.154,26 corresponden al saldo técnico y \$ 6.621.367,41 al saldo de libre disponibilidad. En febrero de 2003, la Agencia Federal de Ingresos Públicos (AFIP) emitió Constancia de Inscripción de la CNEA como sujeto IVA Exento.

2) Inversiones Financieras

	2003	2002
Acciones y Aportes de Capital	19.930.136,00	19.930.136,00
Total	19.930.136,00	19.930.136,00

La participación accionaria y de capital en las empresas asociadas al cierre de los ejercicios 2003 y 2002 fue 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	4.904.028,00	49,00 %

3) Porción corriente del pasivo no corriente

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

4) Ingresos No Tributarios

	2003	2002
Derechos	243.000,00	23.248.905,12
Otros No tributarios	2.205.401,71	1.337.771,71
Total	2.448.401,71	24.586.676,83

Los derechos se corresponden con la facturación anual del canon a la empresa ENSI S.E. Con relación a otros recursos no tributarios, éstos se refieren a los alquileres cobrados a las empresas CONUAR SA, FAE SA, DIOXITEK SA e INVAP SE, venta de rezagos e ingresos varios.

Atento a la discontinuación del ajuste por inflación para el ejercicio 2003 y a efectos de su comparación a valores históricos en el ejercicio 2002, dichos conceptos registraron los siguientes importes:

- a) Derechos \$ 15.243.000,00.- (incluye facturación de 6 meses del canon de NASA).
- b) Otros No Tributarios \$ 1.101.483,61.

5) Rentas de la Propiedad

	2003	2002
Dividendos	1.499.985,00	2.978.804,66
Arrendamiento tierras y terrenos	5.000,00	5.114,53
Total	1.504.985,00	2.983.919,19

El importe registrado en Dividendos 2003 se corresponde con los cobrados a la empresa CONUAR S.A.

Atento a la discontinuación del ajuste por inflación para el ejercicio 2003 y a efectos de su comparación a valores históricos en el ejercicio 2002, dichos conceptos registraron los siguientes importes:

CONUAR S.A.	1.999.800,00
DIOXITEK S.A.	490.00,00

6) Contribuciones Recibidas

	2003	2002
Contribuciones de la Administración Central	79.307.511,92	77.712.306,10
Contribuciones de los Organismos Descentralizados	308.389,76	333.643,10
Total	79.615.901,68	78.045.949,20

En contribuciones de la Administración Central se registran los importes correspondientes al Aporte del Tesoro – Fuente II para gastos corrientes. En contribuciones de los organismos descentralizados se registran los importes facturados a la Autoridad Regulatoria Nuclear. Atento a la discontinuación del ajuste por inflación para el ejercicio 2003 y a efectos de su comparación a valores históricos registrados en el ejercicio 2002, las Contribuciones de la Administración Central ascendieron a \$ 62.425.949,43.- y la de los Organismos Descentralizados a \$ 269.055,32.

7) Gastos de Consumo

	2003	2002
Remuneraciones	60.366.253,74	67.988.253,04
Bienes y Servicios	22.815.970,92	11.950.962,35
Impuestos Indirectos	117.052,62	90.178,43
Amortizaciones	35.300.715,79	16.388.475,27
Cuentas Incobrables	4.484,53	802,44
Total	118.604.477,60	96.418.671,53

Atento a la discontinuación del ajuste por inflación para el ejercicio 2003 y a efectos de su comparación 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

	2003	2002
Transferencias al Sector Privado	4.779.908,58	4.336.001,38
Transferencias Corrientes al Sector Público	1.436.038,49	188.998,58
Transferencias al Sector Externo	599.400,00	208.249,28
Total	6.815.347,07	4.733.249,24

En el ejercicio 2003, en Transferencias al Sector Privado se registraron:

- a) Becas por valor de \$ 3.303.429,58.
- b) Aportes a la Fundación Universidad Nacional de Cuyo (Proyecto Pierre Auger) \$ 1.476.479,00.

En el mismo ejercicio, en Transferencias al Sector Público se registraron:

- a) Aportes a la Universidad Nacional del Centro (Proyecto PLADEMA) por valor de \$ 119.880,00.
- b) Donación a la Municipalidad de San Carlos de Bariloche de las Islas Gallinas y Gaviotas \$ 1.316.158,49.

En Transferencias al Sector Externo se registró el aporte al Organismo Internacional de Energía Atómica por valor de \$ 599.400,00.

Atento a la discontinuación del ajuste por inflación para el ejercicio 2003 y a efectos de su comparación a valores históricos en el ejercicio 2002, en Transferencias al Sector Privado se registraron:

- a) Becas por valor de \$ 2.796.228,48.
- b) Aportes a la Fundación Universidad Nacional de Cuyo (Proyecto Pierre Auger) \$ 704.500,00.

En el mismo ejercicio 2002, también a valores históricos, en Transferencias al Sector Público se registraron:

- a) Aportes a la Universidad Nacional del Centro (Proyecto PLADEMA) por valor de \$ 120.000,00.-
- b) Aportes a la Universidad Nacional de San Martín por \$ 38.400,00.-

En Transferencias al Sector Externo, a valores históricos, se registró el aporte al Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) por \$ 200.000,00.-

9) Desahorro de la gestión

El desahorro de \$ 34.005.026,68 se explica principalmente por un incremento importante en el monto de las amortizaciones de Bienes de Uso como consecuencia del ajuste técnico sobre sus valores históricos, cesión de Bienes de Uso a la Municipalidad de San Carlos de Bariloche de las Islas Gallinas y Gaviotas, diferencias de cambio, etc.



CNEA

Sede Central: Av. del Libertador 8250
C1429BNP Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina
Teléfono (conmutador): 54-11 4704-1000
<http://www.cnea.gov.ar>
E-mail: rrppsede@cnea.gov.ar