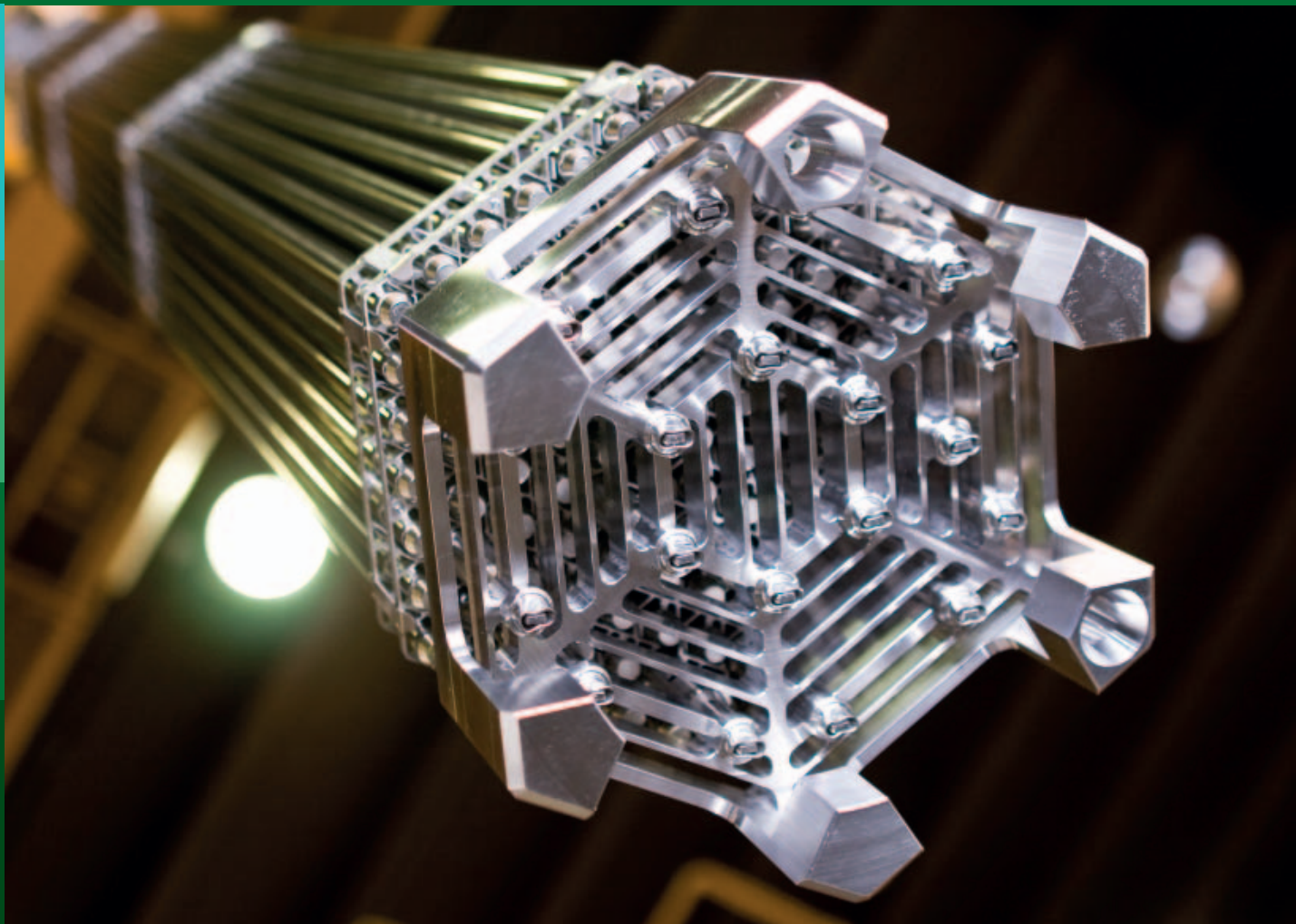




MEMORIA Y BALANCE 2013

Comisión Nacional de Energía Atómica

13



Comisión Nacional
de Energía Atómica

Tapa: Prototipo de elemento combustible para el reactor de potencia argentino CAREM 25

Diseño de tapa: Sección Producción de Contenidos - Departamento de Prensa y Comunicación

Diseño e Impresión: Torres Aristegui & Asociados

info@torres-aristegui.com | www.torres-aristegui.com

La Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) fue creada el 31 de mayo de 1950 por Decreto No 10.936 del Poder Ejecutivo Nacional. Esta Memoria y Balance de la Institución, correspondiente al año 2013, coincide pues con su sexagésimo cuarto año de existencia.

A través de más de seis décadas, la Argentina ha demostrado su capacidad de ser protagonista en las múltiples aplicaciones de la energía nuclear y al comenzar la segunda década del siglo XXI cuenta en forma creciente con las capacidades necesarias para consolidar su presencia en esta esfera vital del conocimiento. En este sentido, en 2013 se encararon actividades y se obtuvieron logros institucionales significativos en los campos de la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la producción, resultado de los esfuerzos de sus valiosos recursos humanos.

El 26 de agosto de 2006 el Gobierno Nacional anunció oficialmente la decisión de reactivar la actividad nuclear en el país, incluyendo el establecimiento de un programa nuclear para el corto y mediano plazo basado en dos ejes principales: la consolidación de la opción nuclear como fuente de generación eléctrica y las aplicaciones de la tecnología nuclear a la salud pública y la industria.

Teniendo en cuentas las competencias, obligaciones y facultades establecidas por la legislación vigente y las nuevas exigencias técnicas producto de la referida decisión de reactivación de la actividad nuclear, la CNEA elaboró el Plan Estratégico de CNEA 2010-2019 a fin de orientar la ejecución de sus actividades adecuadamente priorizadas y contar con un marco de referencia para la ejecución de las mismas y el empleo de los recursos económicos que se le asignen y de los humanos de que disponga.

El Plan Estratégico establece para cada tema de competencia de la CNEA los objetivos estratégicos institucionales a alcanzar y los principales proyectos a desarrollar en procura de aquellos y, correspondientemente, los objetivos estratégicos para cada una de sus áreas temáticas técnicas y los objetivos generales para las de apoyo, así como los respectivos objetivos específicos para todas ellas.

Durante 2013, el Plan Estratégico de CNEA 2010-2019 estuvo en ejecución y, por consiguiente, la Memoria y Balance de este año refleja las actividades y los logros alcanzados en el mismo en su implementación. El Capítulo 1 da cuenta de los correspondientes a los objetivos estratégicos institucionales y los proyectos principales, los capítulos 2 a 7 de los correspondientes a los objetivos estratégicos y específicos de las áreas temáticas técnicas de la CNEA y los capítulos 8 a 13 de los correspondientes a los objetivos generales y específicos de las áreas temáticas de apoyo.

AUTORIDADES

AUTORIDADES NACIONALES

Presidenta de la Nación

Dra. Cristina E. FERNÁNDEZ de KIRCHNER

Ministro de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios

Arq. Julio Miguel DEVIDO

Secretaria de Energía

Ing. Mariana MATRANGA

AUTORIDADES INSTITUCIONALES

Presidenta

Lic. Norma Luisa BOERO

Vicepresidente

Ing. Mauricio BISAUTA

Gerente General

Dr. Carlos Rubén CALABRESE

I	Presentación
5	CAPITULO 1 <i>Resumen ejecutivo</i>
13	CAPITULO 2 <i>Ciclo de combustible</i>
25	CAPÍTULO 3 <i>Reactores nucleares</i>
41	CAPITULO 4 <i>Aplicaciones de la tecnología nuclear</i>
63	CAPITULO 5 <i>Investigación y desarrollo</i>
93	CAPITULO 6 <i>Seguridad nuclear y ambiente</i>
107	CAPITULO 7 <i>Asistencia y transferencia de tecnología</i>
113	CAPITULO 8 <i>Planificación y gestión de la calidad</i>
121	CAPITULO 9 <i>Relaciones institucionales y medios de vinculación y comunicación social</i>
141	CAPITULO 10 <i>Formación de recursos humanos de alta especialización</i>
151	CAPITULO 11 <i>Recursos humanos, infraestructura y comunicaciones</i>
161	CAPITULO 12 <i>Gestión legal, financiera y técnico-administrativa</i>
169	CAPITULO 13 <i>Empresas asociadas y vinculadas a la CNEA</i>

Competencias, obligaciones y facultades institucionales

Objetivos estratégicos institucionales y proyectos principales

Actividades y logros significativos en 2013



RESUMEN EJECUTIVO

COMPETENCIAS, OBLIGACIONES Y FACULTADES INSTITUCIONALES

La Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) es un organismo autárquico dependiente de la Secretaría de Energía de la Nación en el ámbito del Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios, cuyas competencias, obligaciones y facultades están establecidas en la Ley Nacional de la Actividad Nuclear (Ley N° 24.084) y la Ley Régimen de Gestión de Residuos Radiactivos (Ley N° 25.018). Además, la CNEA implementa, en representación del Estado Nacional, la aplicación de la Convención (internacional) Conjunta sobre la Seguridad en la Gestión de los Combustibles Gastados y la Seguridad en la Gestión de los Residuos Radiactivos, refrendada por Ley N° 25.279.

En el marco de este contexto legal, sus funciones son:

- a) Asesorar al Estado Nacional en materia de política nuclear.
- b) Desarrollar actividades científicas, tecnológicas e industriales dirigidas hacia las aplicaciones pacíficas de las propiedades nucleares que resulten en bienes de interés socio-económico.
- c) Realizar desarrollos tecnológicos innovativos en el área nuclear y eventualmente contribuir con esos desarrollos en el área no nuclear.
- d) Incrementar las capacidades y asegurar la operación eficiente de sus reactores de investigación y producción.
- e) Proveer de insumos nucleares al mercado nacional.
- f) 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.
- g) Mantener el nivel de seguridad, disponibilidad y confiabilidad en el desempeño de sus instalaciones nucleares.
- h) Gestionar los combustibles gastados y los residuos radiactivos generados por la actividad nuclear en el ámbito nacional.
- i) Preservar los conocimientos adquiridos en el área nuclear.
- j) Formar recursos humanos de alta especialización en disciplinas de interés para la actividad nuclear.

OBJETIVOS ESTRATÉGICOS INSTITUCIONALES Y PROYECTOS PRINCIPALES

ACTIVIDADES Y LOGROS SIGNIFICATIVOS EN 2013

El 26 de agosto de 2006, el Gobierno Nacional anunció oficialmente la decisión de reactivar la actividad nuclear en el país, incluyendo el establecimiento de un programa nuclear para el corto y mediano plazo basado en dos ejes principales: la consolidación de la opción nuclear como fuente de generación eléctrica y las aplicaciones de la tecnología nuclear a la salud pública y la industria.

Teniendo en cuentas las funciones referidas establecidas por la legislación vigente y las nuevas exigencias técnicas producto de esa reactivación, la CNEA elaboró el Plan Estratégico de CNEA 2010-2019 a fin de orientar la ejecución de sus actividades adecuadamente priorizadas y contar con un marco de referencia para la ejecución de las mismas y el empleo de los recursos económicos que se le asignen y de los humanos de que disponga. Como todo plan de esta naturaleza, el Plan Estratégico de CNEA 2010-2019 es dinámico y demandará revisiones y ajustes periódicos en función del nivel de logro de los objetivos que se alcancen y de las eventuales variantes que en el contexto político, económico-financiero y tecnológico puedan producirse durante su vigencia.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, el Plan Estratégico asumió como misión de la Institución:

“Asesorar al Poder Ejecutivo en la definición de la política nuclear, llevar a cabo investigaciones y desarrollos tecnológicos en el área con el propósito de contribuir a mejorar la calidad de vida de la sociedad, preservando la salud de la población y del personal, y el ambiente en general, dentro del marco de los usos pacíficos de la energía nuclear”.

Además, partió de la premisa de que todas las actividades deben desarrollarse enmarcadas en los usos pacíficos de la energía nuclear, en forma planificada, siguiendo los lineamientos fijados por las políticas de calidad y ambiente de la Institución, de acuerdo a las normativas de seguridad y protección radiológica establecidas por la Autoridad Regulatoria Nuclear y cumpliendo con toda la legislación vigente y con los compromisos internacionales asumidos por el país.

El Plan Estratégico establece, en su primera parte, para cada tema de competencia de la CNEA, los objetivos estratégicos institucionales a alcanzar y los principales proyectos a desarrollar en procura de aquellos y, correspondientemente, en su segunda parte, los objetivos estratégicos para cada una de sus áreas temáticas técnicas y los objetivos generales para las de apoyo, así como los respectivos objetivos específicos para todas ellas.

En el presente Resumen ejecutivo se destacan las principales actividades desarrolladas y logros significativos obtenidos en 2013 en el marco de los objetivos estratégicos institucionales y proyectos principales:

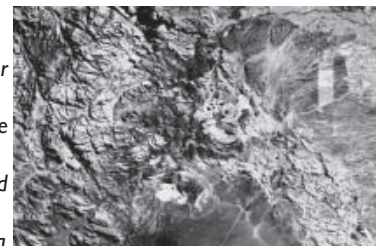
Exploración y producción de uranio

Objetivo Estratégico 1: Incrementar las reservas de uranio en el país y asegurar la provisión de concentrado de uranio con producción de mineral nacional para cubrir los requerimientos de los reactores de potencia e investigación existentes y a construir.

Objetivo Estratégico 2: Observar un estricto cumplimiento de las normativas ambientales vigentes a nivel nacional, provincial y municipal, establecidas en el Código de Minería y demás normas legales aplicables.

Proyectos principales:

- Finalizar con la exploración y evaluación de los dos cuerpos principales del yacimiento Cerro Solo y avanzar con la exploración de los 5 cuerpos restantes.
- Cumplimentar la exploración comprometida ante la autoridad de aplicación en los 4 yacimientos que acompañan a Cerro Solo en el Distrito Uranífero Pichiñán.
- Intensificar la exploración en las áreas de cateo Donatos en La Rioja, a fin de cuantificar la potencialidad de la mineralización.
- Avanzar en la prospección y exploración en las 32 áreas de cateo concedidas a CNEA en Salta, Catamarca, La Rioja, Mendoza, Río Negro, Neuquén, Chubut y Santa Cruz.
- Gestionar los residuos en disposición transitoria en el Complejo Minero Fabril San Rafael.
- Reactivar la extracción de mineral de uranio del yacimiento Sierra Pintada (San Rafael – Mendoza) y la producción de concentrado de uranio.
- Desarrollar el proyecto industrial de producción del yacimiento Cerro Solo.



Bloque San Rafael, área en estudio
Pcia. de Mendoza

Actividades y logros significativos en 2013

Exploración:

- Aumento de las actividades de investigación de la favorabilidad geológica-uranífera, de desarrollo de prospectos uraníferos y de exploración de recursos uraníferos en Catamarca, Chubut, La Rioja, Río Negro, Salta y Santa Cruz.

Producción:

- Avance en el estudio de viabilidad de la puesta en producción del yacimiento de Cerro Solo. Finalización de la ingeniería conceptual. Desarrollo del monitoreo correspondiente a la línea de base ambiental del sitio.

Restitución ambiental:

- Reacondicionamiento del Complejo Minero San Rafael estabilizando el área de diques y finalizando las obras civiles de nuevos diques.
- Avances en la restitución ambiental del ex Complejo Minero Fabril Malargüe.



Complejo Minero Fabril San Rafael
Reparación del dique pulmón
de efluentes ácidos
Pcia. de Mendoza

Combustibles nucleares

Objetivo Estratégico 1: Fortalecer e intensificar la capacidad de investigación y desarrollo en el campo de los elementos combustibles para futuras centrales nucleares de potencia y futuros reactores experimentales y de producción de radioisótopos.

Objetivo Estratégico 2: Contribuir al suministro nacional de elementos combustibles para las centrales nucleares actuales, fortaleciendo el aseguramiento de la calidad.

Objetivo Estratégico 3: Garantizar el suministro al país y eventual exportación, de elementos combustibles para los reactores experimentales y de blancos de irradiación para la producción de radioisótopos, fortaleciendo las capacidades de diseño, ingeniería y fabricación.

Proyectos principales:

- Desarrollo de los elementos combustibles para las centrales nucleares CAREM.
- Desarrollo de la ingeniería y optimización del diseño de los elementos combustibles para la Central Nuclear Atucha II.

Actividades y logros significativos en 2013

Desarrollo de combustibles para reactores de potencia:

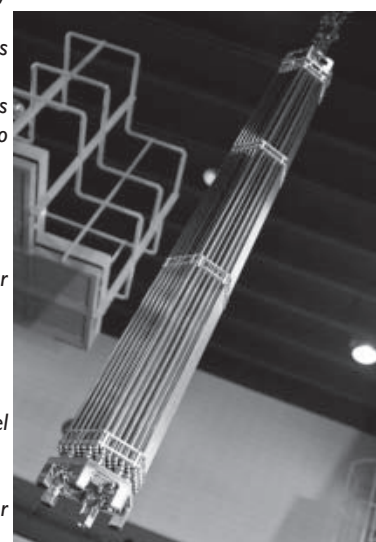
- Avances en el diseño e ingeniería de los elementos combustibles y barras de control de reactividad para el reactor CAREM 25.

Desarrollo de combustibles para reactores de investigación:

- Avances en el desarrollo del elemento combustible y sistema de control de reactividad para el nuevo reactor de investigación multipropósito RA-10.

Estudio de combustibles gastados y recuperación de materiales nucleares:

- En el marco del Acuerdo Complementario N°4 al contrato CNEA-DOE DE-SC55 05NA25735 firmado con el Departamento de Energía de los Estados Unidos a fin de minimizar el inventario de uranio de alto enriquecimiento en la Argentina, continuación de la recuperación del material altamente enriquecido



Prototipo de elemento combustible
para reactor CAREM



presente en diversos compuestos, reducción en su contenido de uranio-235 a valores por debajo del 20% y purificación hasta llevarlo a grado de pureza nuclear.

Enriquecimiento de uranio

Objetivo Estratégico 1: Mantener la posición alcanzada e impulsar nuevos desarrollos en tecnologías de enriquecimiento de uranio para lograr la independencia en la formulación de estrategias en energía.

Objetivo Estratégico 2: Posicionar a Argentina como proveedora de servicios de enriquecimiento observando los compromisos de no proliferación asumidos por la República.

Proyectos principales:

- Puesta a punto de la planta piloto de enriquecimiento de uranio por difusión gaseosa en el Complejo Tecnológico Pilcaniyeu.
- Desarrollo de tecnologías de enriquecimiento de uranio por láser y ultracentrifugación.

Actividades y logros significativos en 2013

Enriquecimiento por difusión gaseosa:

- Finalización de la readecuación de la infraestructura y del equipamiento para la reactivación del módulo “Mock-Up” de enriquecimiento de uranio en el Complejo Tecnológico Pilcaniyeu.
- Finalización de la documentación mandatoria requerida para operar el “Mock Up”, presentación ante las autoridades nacionales e internacionales de aplicación y obtención de las autorizaciones pertinentes.
- Presentación del “Estudio de Impacto Ambiental” y del “Plan de Gestión Ambiental” para el mismo a la Secretaría de Medio Ambiente de la provincia de Río Negro.

Enriquecimiento por láser y por centrifugación gaseosa:

- Avances en el desarrollo de las tecnologías de separación isotópica por láser y por ultracentrifugado.



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

Centrales nucleares

Objetivo Estratégico 1: Asesorar al Poder Ejecutivo en lo referente a la expansión de la generación nucleoelectrica en Argentina, analizando las tecnologías existentes y los desarrollos futuros de centrales nucleares y sus ciclos de combustible, procurando un continuo avance en los diseños y tecnologías nacionales y generando las líneas de investigación y desarrollo asociadas.

Objetivo Estratégico 2: Consolidar la autonomía tecnológica de CNEA en el campo de los reactores nucleares de potencia, posicionándose como la organización de soporte tecnológico de las centrales nucleares instaladas en el país y contribuyendo a la sustentabilidad de la operación durante todo su ciclo de vida.

Proyectos principales:

- Contribuir al programa de prolongación de la vida útil de la Central Nuclear Embalse y los programas de vigilancia de las centrales nucleares en general.
- Participar como socio estratégico en la terminación y puesta en marcha de la Central Nuclear Atucha II.
- Realizar las evaluaciones técnicas de las alternativas referentes a futuras centrales nucleares.
- Participar en foros internacionales vinculados con las centrales nucleares del futuro.

Actividades y logros significativos en 2013

Extensión de vida de la Central Nuclear Embalse:

- En el marco del “Programa de Extensión de Vida de la Central Nuclear Embalse”, desarrollo del proceso y laminación de los tubos de presión.

Apoyo tecnológico a centrales nucleares en operación:

- En el marco del Convenio CNEA-Fundación Balseiro-Nucleoelectrica Argentina S.A: avances en la elaboración de la ingeniería de detalle y la construcción de un almacenamiento en seco para 2.750 elementos combustibles para la Central Nuclear Atucha I.
- Finalización de la obra civil e inicio del montaje del circuito para ensayos de flujo crítico de calor para elementos combustibles.

Soporte tecnológico a la construcción de la Central Nuclear Atucha II:

- Participación en la finalización del montaje y puesta en marcha de los sistemas de la isla nuclear.
- Supervisión de la carga de elementos combustibles, realización de la prueba de estanqueidad de la contención y provisión de módulos de instrumentación y control.
- Culminación de la provisión del inventario inicial de agua pesada para la central producida por la empresa asociada ENSI S.E.



Centrales Nucleares Atucha I y Atucha II
(en construcción)
Pcia. de Buenos Aires



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

Central nuclear argentina CAREM

Objetivo Estratégico 1: Colocar a Argentina en la vanguardia de diseño de reactores nucleares de potencia innovativos, construyendo y poniendo en marcha el prototipo de diseño nacional de la central nuclear CAREM dos5.

Objetivo Estratégico 2: Consolidar el diseño de centrales nucleares de media y baja potencia para el mercado nacional e internacional, desarrollando la ingeniería de nuevos módulos basados en el concepto CAREM.

Actividades y logros significativos en 2013

- Obtención de la "Autorización de Práctica No Rutinaria" otorgada por la Autoridad Regulatoria Nuclear y autorización para la utilización del sitio y construcción del reactor.
- Obtención del "Certificado de Aptitud Ambiental" otorgado por el Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible de la provincia de Buenos Aires.
- Conclusión de la etapa de excavación para el edificio del reactor y de su puesta a tierra.
- Firma del contrato y comienzo de la construcción de la obra civil del edificio para el reactor con la empresa Nucleoeléctrica Argentina S.A.
- Firma del contrato de provisión de elementos combustibles nucleares con la empresa asociada Combustibles Nucleares Argentinos S.A.
- Firma del contrato con la empresa IMPSA para la provisión del recipiente de presión del CAREM 25 y su montaje en planta.



Proyecto CAREM
Maqueta del edificio del prototipo
Lima - Pcia. de Buenos Aires

Gestión de residuos radiactivos y combustibles gastados

Objetivo estratégico 1: Continuar con el cumplimiento de las obligaciones asumidas mediante los programas de desmantelamiento, la gestión segura de los residuos radiactivos y de los combustibles gastados, derivados exclusivamente de la actividad nuclear y sus aplicaciones efectuadas en el territorio de la Nación Argentina, garantizando la protección del ambiente, la salud pública y los derechos de las generaciones actuales y futuras.

Objetivo estratégico 2: Consolidar el Programa Nacional de Gestión de Residuos Radiactivos contemplando los aspectos técnicos y económicos que aseguren su permanente vigencia para realizar la gestión segura de los residuos radiactivos y de los combustibles gastados en forma sustentable, manteniendo especialmente informada a la sociedad.

Proyectos principales:

- Mejora de las instalaciones existentes en el Área de Gestión Ezeiza.
- Nueva instalación en el Centro Atómico Ezeiza para el almacenamiento de combustibles irradiados en el reactor de producción de radioisótopos RA-3.
- Diseño de los futuros repositorios.



Compactación de residuos
radiactivos de baja actividad
Área de Gestión Ezeiza
Pcia. de Buenos Aires

Actividades y logros significativos en 2013

Gestión de residuos radiactivos y de combustibles gastados

- Elevación en marzo al Honorable Congreso de la Nación del informe sobre las actividades desarrolladas en 2012 en relación con la gestión de residuos radiactivos y combustibles gastados, según lo establecido en la Ley de Régimen de gestión de residuos radiactivos (Ley N° 25.018).
- Terminación de la construcción de una nueva instalación de almacenamiento de elementos combustibles gastados de reactores experimentales.

Aplicaciones de la tecnología nuclear a la salud

Objetivo Estratégico 1: Contribuir a la mejora de la salud pública posicionando a CNEA como líder en investigaciones sobre medicina nuclear y radioterapia, tanto en su faz diagnóstica como terapéutica, aportando a las actividades asistenciales mediante el uso de terapias de avanzada y el desarrollo de nuevas tecnologías.

Objetivo Estratégico 2: Contribuir a la disponibilidad de radioisótopos y radiofármacos en el sistema de salud y promover la investigación, desarrollo y aplicación de nuevos productos que ayuden a mejorar la salud de la población, consolidando a CNEA como un centro de referencia en la producción y posicionando al país como exportador de radioisótopos y tecnologías asociadas.

Objetivo Estratégico 3: Promover la creación de centros de medicina nuclear de alta complejidad, que permitan poner al alcance de la población tecnologías de última generación para el diagnóstico, tratamiento y prevención de diversas enfermedades, y a la vez, formen recursos humanos de excelencia y realicen investigaciones de avanzada.



Planta de Producción
de Radioisótopos
Celdas blindadas
con telemanipuladores
Centro Atómico Ezeiza
Pcia. de Buenos Aires



Proyectos principales:

- Reequipamiento de los centros de medicina nuclear del Hospital de Clínicas y del Instituto de Oncología Ángel H. Roffo.
- Proyecto de Terapia por Captura Neutrónica en Boro.
- Desarrollo de nuevos radioisótopos y radiofármacos.
- Aceleradores para terapia del cáncer.
- Estudio de los efectos de las radiaciones ionizantes sobre los seres vivos.

Actividades y logros significativos en 2013

- A partir del reactor de investigación RA-3 y de las plantas de producción del Centro Atómico Ezeiza, consolidación de las capacidades para abastecer al mercado nacional de radioisótopos para uso médico y continuidad de la exportación de molibdeno-99 a países de la región latinoamericana, cubriendo aproximadamente el 30% del consumo de dicho radioisótopo de la República Federativa del Brasil.
- Desarrollo de nuevos radiofármacos para tomografía PET/CT y SPECT-C.
- Operación a pleno del Centro de Medicina Nuclear del Hospital de Clínicas General San Martín y del Centro de Medicina Nuclear del Instituto de Oncología Ángel H. Roffo, recientemente remodelado, donde se creó un Servicio de Cardiología Nuclear.
- Comienzo de los trabajos para la creación de nuevos Centros de Medicina Nuclear en las provincias de Entre Ríos y Río Negro.
- Avances en la instalación de anexos del Centro de Diagnóstico Nuclear en la Academia Nacional de Medicina y en laboratorios de la CNEA.



Centro de Medicina Nuclear
del Hospital de Clínicas
Gral. San Martín
Tomógrafo por Emisión de Positrones
combinado con Tomógrafo
Helicoidal (SPET/CT)

Reactores experimentales y de producción de radioisótopos

Objetivo Estratégico 1: Fortalecer y mejorar el diseño, operación y utilización de los reactores experimentales y de producción de radioisótopos existentes en el país, ampliando el servicio de irradiación para la producción, las aplicaciones en investigación y desarrollo, la formación de los recursos humanos y la provisión de servicios.

Objetivo estratégico 2: Construir y poner en marcha el reactor experimental y de producción de radioisótopos "RA-10" y contribuir así al suministro seguro de radioisótopos para el mercado local e internacional y fortalecer las capacidades de investigación y desarrollo.

Proyectos principales:

- Nuevo reactor de investigación y producción multipropósito RA-10.
- Ampliación de las capacidades de producción de radioisótopos.
- Nueva Planta de Fisión.

Actividades y logros significativos en 2013

Nuevo reactor de investigación y producción RA-10:

- Culminación del desarrollo del "Informe Preliminar de Seguridad" del reactor y presentación del mismo ante la Autoridad Regulatoria Nuclear para la obtención de la "Licencia de Construcción". En el marco del licenciamiento del reactor, finalización del desarrollo del "Análisis Probabilístico de Seguridad" y realización de análisis determinísticos de los eventos base de diseño para el "Informe de Seguridad".
- Finalización de la ingeniería básica y la elaboración de los pliegos para la licitación de la obra civil luego de la finalización de los estudios de emplazamiento del reactor.
- Desarrollo de la "Evaluación de Impacto Ambiental" y del "Plan de Gestión Ambiental" del proyecto para la obtención del "Certificado de Aptitud Ambiental".
- Avance en la ingeniería de detalle del reactor en el marco de un convenio firmado con la empresa INVAP S.E.
- Avances en el desarrollo de la ingeniería de la nueva planta de producción de radioisótopos asociada al proyecto del nuevo reactor de investigación RA10.



Planta de Irradiación Semi Industrial
Centro Atómico Ezeiza
Pcia. de Buenos Aires

Aplicaciones de la tecnología nuclear a la industria y el agro

Objetivo Estratégico 1: Contribuir al desarrollo sustentable agropecuario e industrial en el ámbito nacional; generando, adaptando y transfiriendo tecnologías nucleares y asociadas que incrementen la competitividad y la productividad de los diversos sectores involucrados.

Objetivo Estratégico 2: Mantener y acrecentar las capacidades metrológicas como organismo de referencia nacional, en el campo de los radioisótopos y en el de las radiaciones ionizantes.

Actividades y logros significativos en 2013

- Prestación de servicios de asistencia tecnológica al sector productivo abarcando a las industrias metalmeccánica, alimenticia, petrolera, farmacéutica y espacial, entre otras.
- Continuación de la política de abastecimiento del mercado nacional de radioisótopos para uso industrial.

- Puesta en marcha del acelerador asociado a un espectrómetro de masa apto para medir muestras ambientales.

Investigación y desarrollo

Objetivo Estratégico 1: Fortalecer y acrecentar la investigación y desarrollo en física, química, ciencias de los materiales, biología e ingeniería para enfrentar los desafíos de la industria nuclear del siglo XXI.

Objetivo estratégico 2: Posicionar a CNEA como centro de excelencia en investigación básica y aplicada de ciencias de la tecnología nuclear.

Actividades y logros significativos en 2013

- Terminación y puesta en funcionamiento de las Salas Limpias de los Laboratorios de Nanotecnología.
- Desarrollo y fabricación del modelo estructural de la antena para las misiones satelitales SAOCOM 1A e 1B.

Innovación tecnológica y transferencia de tecnología

Objetivo Estratégico 1: Contribuir a mejorar la actividad productiva y comercial del país a través de la innovación tecnológica, la investigación aplicada, el desarrollo de nuevos productos y tecnologías, la transmisión de tecnología y el asesoramiento tecnológico a la industria nuclear.

Objetivo Estratégico 2: Desarrollar y promover la utilización de los conocimientos de CNEA, tanto nucleares como convencionales, en el campo de los materiales, los alimentos, la salud, la cultura, el medio ambiente y otros sectores en que la sociedad que puedan requerir sus servicios.

Objetivo Estratégico 3: Convertirse en referentes nacionales de la actividad y desarrollar una efectiva capacidad de control de las tareas que se realizan.

Actividades y logros significativos en 2013

- Prestación de servicios de asistencia tecnológica al sector productivo por un monto de \$ 120.940.856, con un aumento en la facturación del 30% con respecto a 2012. Dichos servicios abarcaron a la actividad nuclear, la medicina y las industrias metalmeccánica, alimenticia, petrolera, farmacéutica y espacial, entre otras.

Las personas, sus conocimientos y su formación académica

Objetivo Estratégico 1: Fortalecer los recursos humanos de la Institución mediante un adecuado desarrollo laboral, la capacitación permanente, la mejora del clima laboral y el establecimiento de programas tendientes a promover la retención de talentos.

Objetivo Estratégico 2: Asegurar el desarrollo, la preservación y la transferencia de conocimientos y experiencias y contribuir, mediante una apropiada planificación y gestión del capital intelectual institucional, a la sustentabilidad de la actividad nuclear.

Objetivo Estratégico 3: Afianzar las actividades de educación y capacitación de los institutos académicos de CNEA, atendiendo a sus necesidades y prioridades para el desarrollo de la actividad nuclear, contribuyendo así también al sistema científico, tecnológico y productivo del país.

Actividades y logros significativos en 2013

- Continuación de la incorporación de nuevo personal a todos los sectores de la CNEA en su plantel de científicos, investigadores, técnicos y administrativos, habiéndose en 5 años casi duplicado el plantel de personal y disminuido en una decena de años su promedio de edad.
- Continuación de la formación de recursos humanos de alta capacitación a través de los tres institutos de nivel universitario de la CNEA, el Instituto Balseiro, el Instituto de Tecnología Profesor Jorge A. Sabato y el Instituto de Tecnología Nuclear Dan Beninson, de los centros de medicina nuclear asociados y fundaciones vinculadas, habiendo al 31 de diciembre 194 estudiantes becados para cursar carreras de grado y post grado.
- Creación y acreditación del “Doctorado en Tecnología Nuclear” del Instituto de Tecnología Nuclear Dan Beninson y de la “Carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones” en el Instituto Balseiro.
- Construcción del nuevo edificio para la Biblioteca Leo Falicov del Instituto Balseiro en el Centro Atómico Bariloche.
- Continuación del Programa “Aprender haciendo” que brinda a los becarios, jóvenes graduados, técnicos o estudiantes avanzados, la oportunidad de perfeccionarse profesionalmente o realizar tesis doctorales, dirigidos por profesionales de la CNEA e integrados en distintos proyectos y/o sectores de la Institución, habiendo al 31 de diciembre 291 becarios capacitándose.



Proyecto Antena Radar de Apertura Sintética
Finalización de integración de cableado al panel modelo X7-CE para su ensayo



Instituto Balseiro
San Carlos de Bariloche
Pcia. de Río Negro



Relaciones con la comunidad

Objetivo Estratégico 1: Instalar a CNEA en la sociedad argentina como órgano emisor y consultor de información veraz y confiable con respecto a la ciencia y la tecnología nuclear, a través de una estructura de comunicación eficaz y eficiente.

Objetivo Estratégico 2: Brindar a la sociedad los elementos de juicio necesarios sobre la actividad nuclear, destacando su permanente contribución al bienestar y desarrollo del país mediante una política de transparencia y puertas abiertas.

Actividades y logros significativos en 2013

- Desarrollo de actividades de comunicación social y de relaciones públicas mediante la participación en exposiciones y ferias de ciencia y tecnología e industriales, el dictado de conferencias de divulgación en instituciones educacionales, y la organización de talleres para periodistas y de visitas de educadores y educandos, periodistas y público general a instalaciones nucleares.
- Participación significativa de la CNEA en la mega muestra “Ciencia, Arte y Tecnología TECNOPOLIS 2013”, con divulgación de información través de pantallas táctiles y piezas audiovisuales sobre las actividades que desarrolla, exhibición de muestras y realización de juegos interactivos y demostraciones y experimentos orientados a explicar temas de ciencia básica desde un enfoque experimental.

Relaciones nacionales e internacionales

Objetivo estratégico 1: Fortalecer la relación institucional en los niveles nacional, provincial y municipal.

Objetivo estratégico 2: Fortalecer la relación institucional con los organismos internacionales nucleares.

Objetivo estratégico 3: Incrementar la cooperación con los organismos nucleares de otros países posicionando a Argentina como referente en los usos pacíficos de la energía nuclear.

Actividades y logros significativos en 2013

Relaciones con organismos nacionales:

- Concertación de nuevos convenios marco y acuerdos específicos de colaboración con organismos nacionales, provinciales y municipales, públicos y privados.

Relaciones con organismos internacionales:

- Fortalecimiento de la relación institucional con el Organismo Internacional de Energía Atómica a través de la participación de autoridades de la Institución en las reuniones de la Junta de Gobernadores y en la 57 Reunión Ordinaria de la Conferencia General de ese organismo, y la participación activa en las actividades técnicas del mismo integrando comités y grupos de expertos y técnicos convocados en relación con distintos aspectos del quehacer nuclear.
- Ejecución de proyectos de cooperación técnica en el marco del Programa de Cooperación Técnica del Organismo Internacional de Energía Atómica incluyendo la obtención de becas y visitas científicas para la capacitación de recursos humanos propios en el exterior, la prestación de servicios de expertos extranjeros en temas técnicos de interés de la Institución y la provisión de equipos.

Relaciones bilaterales:

- Fortalecimiento de las relaciones de cooperación técnica con organismos nucleares de diversos países con los que se encuentran vigentes acuerdos bilaterales de cooperación.
- Firma de un “Acuerdo de Cooperación en los Usos Pacíficos de la Energía Nuclear entre el Gobierno de la República Argentina y el Gobierno de los Emiratos Árabes Unidos”.

Vinculación con el Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación:

- Consolidación de la interacción con los sectores financiadores de los organismos que integran el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, con un incremento importante en el número de proyectos financiados y de subsidios otorgados por los mismos.

Cabe remarcar la importancia que merecen en el Plan Estratégico los aspectos referidos a la seguridad y al ambiente que están directamente contemplados en los objetivos estratégicos institucionales y se priorizan como esenciales en el desarrollo del Plan. En esos aspectos, en 2013 se continuaron mejorando el sistema de dosimetría personal y de área y los planes de monitoreo radiológico ambiental de los emplazamientos.



Comunicación Social
“Stand” institucional
con exhibición de paneles
y material didáctico



Organismo Internacional
de Energía Atómica
Centro Internacional de Viena
Austria

Área temática Exploración de materias primas

- Investigación de la favorabilidad geológica–uranífera del territorio nacional.
- Desarrollo de prospectos uraníferos.
- Exploración de recursos uraníferos.

Área temática Producción de materias primas

Área temática Restitución ambiental de la minería del uranio

Área temática Combustibles nucleares

- Desarrollo de combustibles para reactores de potencia:
- Desarrollo de combustibles para reactores de investigación
- Estudio de combustibles gastados y recuperación de materiales nucleares

Área temática Enriquecimiento de uranio

- Enriquecimiento por difusión gaseosa
- Enriquecimiento por láser
- Enriquecimiento por centrifugación



CICLO DE COMBUSTIBLE

ÁREA TEMÁTICA EXPLORACIÓN DE MATERIAS PRIMAS

Misión: “Efectuar la prospección de minerales de uso nuclear”.

Objetivo Estratégico 1: Incrementar los Recursos Razonablemente Asegurados, que propendan al abastecimiento de uranio nacional para las centrales nucleares existentes y a construir durante el período 2010-2019.

Objetivo específico 1.1: Realizar los proyectos de exploración-evaluación en los yacimientos de uranio hasta cumplimentar los estudios de prefactibilidad de explotación.

Objetivo específico 1.2: Cuantificar los Recursos Razonablemente Asegurados.

Objetivo Estratégico 2: Incrementar los Recursos Inferidos en los depósitos minerales conocidos y en áreas en exploración.

Objetivo específico 2.1: Realizar programas de exploración en las áreas favorables para definir nuevos Recursos Inferidos.

Objetivo específico 2.2: Cuantificar los Recursos Inferidos que podrían migrar a Recursos Razonablemente Asegurados.

Objetivo Estratégico 3: Incrementar el conocimiento sobre el potencial geológico uranífero del país.

Objetivo específico 3.1: Revisar las áreas favorables para formular proyectos de investigación que mejoren su conocimiento, permitan su calificación y cálculo de los Recursos Uraníferos Pronosticados y Especulativos.

Objetivo específico 3.2: Definir nuevas áreas de cateo y desarrollar proyectos de exploración y analizar las propiedades físico-químicas de la roca portadora del mineral para definir la aplicación de nuevas técnicas extractivas.

Las actividades que desarrolla la CNEA en esta área con el objeto de incrementar las reservas de recursos uraníferos nacionales para asegurar el abastecimiento a futuro de las centrales nucleares de potencia y de los reactores de investigación, en operación, en construcción y planificados, se encuadran en los siguientes 4 campos:

- Investigación de la favorabilidad geológica–uranífera del territorio nacional.
- Desarrollo de prospectos uraníferos.
- Exploración de recursos uraníferos.
- Preservación del ambiente.

Actividades y logros en 2013

Investigación de la favorabilidad geológica-uranífera del Territorio Nacional

Con la finalidad acrecentar el conocimiento del potencial geológico-uranífero de las 61 unidades geológicas en que se encuentra dividido el Territorio Nacional y delimitar dentro de ellas nuevas áreas de prospección por minerales de interés nuclear, son objeto de estudio las unidades que se detallan en cada centro de exploración regional, en las que se destacaron las actividades que en cada caso se indican:

• Regional Noroeste

- Unidad N°22: Basamento ígneo-metamórfico de las Sierras Pampeanas,
- Unidad N°4: Magmatismo Paleozoico de La Puna.
- Unidad N°5: Cuenca Neopaleozoica de La Puna.
- Unidad N°6: Cuenca Cenozoica de La Puna.
- Unidad N°7: Cuenca Cretácica de Grupo Salta
- Unidad N°10: Magmatismo Cenozoico de La Puna.

• Regional Cuyo

- Unidad 12, Cuenca Neopaleozoica del Paganzo: solicitud de tres áreas de prospección que cubren 8.000 ha en la zona de Precordillera de San Juan. Al respecto fueron confeccionados los informes de impacto ambiental. También se tramitó un acuerdo específico entre la CNEA y el gobierno de la provincia de San Juan con la finalidad de poder trabajar en los prospectos de Chepical y Cerro Áspero, antiguamente explorados por la CNEA y que actualmente revisten interés económico por uranio.
- Unidad 22 Magmatismo Neopaleozoico y Triásico de Agua Escondida y Lihué Calel: obtención de 4 permisos de exploración que cubren un área de 20.400 ha, iniciándose las tareas preliminares de campo.
- Unidad 23 Bloque de San Rafael: gestión de dos permisos de exploración en el área de la Cuenca Pérmica Occidental, estando a la espera de su aprobación.
- Unidad 24 Cuenca Triásica Cuyana: análisis de información geológica de un área de la precordillera de San Juan.



Yacimiento uranífero Mina Franca
Pcia. de Catamarca

- Unidad 28 Grupo Neuquén: recopilación de información de perforaciones petroleras y de sus perfiles gamma litológicos, seleccionándose áreas de interés para ser posteriormente investigadas con sondeos geofísicos. Esta metodología ha permitido definir la continuidad en profundidad de los niveles anómalos en actividad gamma.
- Unidad 33 Cuenas Terciarias de las provincias de La Pampa y Río Negro: obtención de los permisos de exploración para 5 áreas de cateo.
- **Regional Centro**
 - Unidades 1 y 2 Basamento ígneo-metamórfico de Sierras Pampeanas: armado de un sistema de información geográfica (GIS, en su acrónimo inglés “Geographic Information System”) que abarca los afloramientos sitios en la provincia de La Rioja.
 - Unidad 12 Cuenca del Paganzo: realización de reconocimientos preliminares en la provincia de La Rioja.
- **Regional Patagonia**
 - Unidad 43: Magmatismo Jurásico del Deseado: análisis de los datos geoquímicos y espectrométricos.
 - Unidad 46: Sedimentitas Cretácicas del Grupo Chubut: confección de un GIS.
 - Unidad 52: Magmatismo Cenoico de Somuncurá
 - Unidad 60: Cuenca Cretácica del Grupo Baqueró
 - Unidad 61: Depósitos terciario-cuaternarios de Santa Cruz

Desarrollo de prospectos uraníferos

El avance en las etapas de investigación y desarrollo de prospectos uraníferos (áreas de cateo) reconocidos en el país ha permitido gestionar ante las autoridades mineras provinciales la solicitud de “Manifestaciones de Descubrimiento”. En éstas, estudios de mayor detalle e inversión económica podrán definir posibles nuevos yacimientos de uranio. A continuación se detallan las acciones desarrolladas por región, así como, cuando corresponde, los Proyectos de Inversión Pública (BAPINes) con los que se financiaron.

• Región Noroeste

- BAPIN “Las Termas”. Las actividades de prospección-exploración en campaña estuvieron circunscriptas principalmente a los cateos localizados en sierra de San Buenaventura, sierra de Vaquería y en las propiedades mineras de la manifestación Cuesta Vieja y Mina Franca, en la provincia de Salta. Sobre un total de 100.000 ha. concedidas en cateos se encuentra liberado el 74% de la superficie concedida. El área restante se encuentra en la provincia de Catamarca, Manifestación de Descubrimiento Cuesta Vieja, con 1.500 ha. Por otra parte, se gestionó por vía administrativa y legal una ampliación de superficie de 246 ha. lindantes con la denominada Mina Franca. Teniendo en cuenta que en este BAPIN caduca en 2016, con el que se habrá completado la exploración detallada de superficie y de que se trata de un prospecto minero con excelentes perspectivas económicas, en el marco del Plan Estratégico CNEA 2010-2019 se encaró la elaboración de una propuesta para un BAPIN que contemple las etapas de exploración-evaluación para el periodo 2017-2021.
- BAPIN “Don OTTO”. En el área del valle del Tonco, Provincia de Salta, continuación de las tareas de prospección geofísica en conjunto con expertos del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas y la Universidad de Buenos Aires, aplicándose técnicas de prospección geoelectricas y magnetotelúricas en la superficie ocupada por el yacimiento Don Otto.

• Región Cuyo

- BAPIN “Cuenca Neuquina-Atlántica y Cuenas Cuyanas”
 - ✓ Área de Catriel, provincia de Río Negro: obtención de la concesión de las áreas de cateo Soledad, Julio, Marcela, Guillermo y Pablo, y realización en las mismas de trabajos de delimitación de la superficie de los cateos e inicio de los estudios en profundidad mediante la aplicación de técnicas geofísicas (magneto telúrica y sondeos eléctricos verticales), complementados con relevamientos de prospección geoquímica. También se tomaron muestras de superficie de suelo y agua destinadas a caracterizar ambientalmente las áreas de trabajo.
 - ✓ Área de Las Mahuidas, provincia de La Pampa: realización de trabajos preliminares en 4 cateos recientemente otorgados, consistentes en la selección de las áreas en las que se realizarán muestreos geoquímicos y estudios geofísicos.
 - ✓ Área Gobernador Ayala, provincia de La Pampa: obtención de la concesión de un cateo y realización en el mismo de 7 sondeos geoelectricos con el fin de comparar esta información con la obtenida en los registros de perforaciones petroleras. Esto permitió comprobar la concentración de un nivel de anomalías radimétricas ubicado a profundidades inferiores a los 200 metros. Con esta información se planificó la realización de un programa de perforaciones para 2014.



Yacimiento uranífero Don Otto
Acceso a la galería de explotación
Pcia. de Salta

• Región Centro

- Actividades en Mina Urcal - Urcuschun, provincia de La Rioja: readecuación de caminos de acceso e instalación de un campamento base. Las tareas geológicas comprendieron el relevamiento de perfiles de detalle y elaboración de un mapa geológico integral, relevándose antiguas labores y trincheras y tomándose muestras de zonas mineralizadas para realizar estudios tendientes a definir la génesis de los depósitos minerales. Con instrumental topográfico moderno se relevó la topografía y se trabajó en la actualización de la planimetría.
- Manifestación de Descubrimiento ALIPAN I, provincia de La Rioja: en las Quebradas de Viscal y Alipan desarrollo de nuevos accesos y planchadas para la ubicación de equipos de perforación. De los 18 sondeos programados se ejecutaron solo tres debido a impedimentos por parte de las autoridades municipales, totalizándose 885 metros perforados. Se continuaron estudios geoquímicos mediante muestreo sistemáticos en canaleta en nuevas trincheras. Se ejecutaron dos perfiles geológicos con muestreos de agua, roca y sedimentos. Se realizaron varios sondeos geofísicos (magneto telúricos y geoelectrónicos) para obtener información de tipo estructural y litológica en profundidad. Con esta información adquirida y a través de las diferentes metodologías de trabajo, se pudo definir la posición del bloque mineralizado como “rampante o cabalgante” en dirección este, sobre el bloque estéril oxidado.
- Cateo Lucero (en proceso de concesión): realización de un relevamiento preliminar y una prospección radimétrica abierta, lo que permitió determinar tres zonas con anomalías y el hallazgo de minerales de uranio en superficie.

• Región Patagonia

- Actividades en cateos y manifestaciones de descubrimiento en la provincia del Chubut
 - ✓ Inspecciones de la Dirección General de Minas y Geología de la provincia para verificación de puntos de referencia y señalización de la labor legal y confección del acta de inicio de las mensuras de las manifestaciones de descubrimiento en la Cuenca de San Jorge.
 - ✓ Mirasol Chico, El Cruce, Sierra Cuadrada y Sierra Cuadrada Sur: planificación de 2.000 metros de perforaciones con recuperación de coronas en las manifestación de descubrimiento Sierra Cuadrada, Sierra Cuadrada Sur, El Cruce y Mirasol Chico y ejecución de 8 sondeos, 4 en Sierra Cuadrada y 4 en El Cruce, por un total 1.231 metros, realizándose los correspondientes estudios geofísicos, litológicos, químicos y radimétricos.
 - ✓ Ante la autoridad minero-ambiental provincial se tramitó la baja del Cateo El Curioso y se hicieron gestiones referentes a los montos de inversión previstos para las restantes manifestaciones de descubrimiento citadas.
- Actividades en cateos de la provincia de Río Negro
 - ✓ Realización de las gestiones legales y minero-ambientales ante las respectivas autoridades provinciales previos al inicio de las tareas de campaña.
- Actividades en la Cateos Laguna Sirven y La Primavera en la provincia de Santa Cruz:
 - ✓ Dada la irregular situación que se ha planteado con la empresa provincial Fomicruz S.E. en cuanto al desarrollo de las acciones previstas en el respectivo acuerdo marco y convenio específico, se continuaron las gestiones legales y administrativas tendientes a solucionar el conflicto.



Sierra Cuadrada
Afloramientos uraníferos en Salamanca
Pcia. del Chubut

Exploración de recursos uraníferos

- Yacimiento Cerro Solo, Distrito Uranífero Cerro Solo, provincia del Chubut:
 - Realización de campañas de perforaciones en el primer semestre de 2013 ejecutándose 18 sondeos de evaluación en el Sector B que totalizaron 2.329 metros, tomando muestras para estudios analíticos, calibración de sondas y obtención de los registros geofísicos de pozo, correspondientes.
 - Restitución ambiental de cada sitio donde hubo perforaciones.
 - Planificación de la logística de la campaña de perforaciones a realizar en 2014 y replanteó de la reubicación de 25 sondeos.
 - En relación con la puesta en producción de sectores mineralizados del yacimiento: elaboración del “Proyecto Preliminar de Extracción de Uranio” y avances en la formulación del marco de transferencia de información para el “Proyecto de Factibilidad Técnica- Económica del sector “C”.
 - Actualización de la estimación de los recursos de uranio “in situ” para los Sectores “C” y “B” del yacimiento, determinándose los siguientes valores:
 - ✓ Sector “C”: Recursos Razonablemente Asegurados (RRA): 2.640tnU. Recursos Inferidos (RI): 321tnU.
 - ✓ Sector “B”: Recursos Razonablemente Asegurados (RRA): 1.457tnU. Recursos Inferidos (RI): 1.358tnU.
 - Realización de estudios relativos a la línea de extracción hidrometalúrgica para mineral de uranio y molibdeno del yacimiento Cerro Solo.

- Elaboración de informes técnicos sobre determinaciones analíticas y ensayos de extracción de uranio y molibdeno en base a una selección de muestras oportunamente remitidas.
- Continuación de los estudios de líneas de base ambientales en el área del yacimiento y zona de influencia:
 - ✓ Línea de Base Hidrogeología: finalizada y presentados sus resultados ante las máximas autoridades de la CNEA.
 - ✓ Líneas de Base Paleontología: finalizada y presentado su informe final ante el Ministerio de Ambiente de la provincia del Chubut.
 - ✓ Línea de Base Ecología Terrestre: relevamiento de fauna y flora en desarrollo con avance del 60%.
 - ✓ Línea de Base Socio Económica: finalizados los estudios, se encuentra en elaboración el informe final.
 - ✓ Línea de Base Edafología: realizada en un 70%, aguardándose la presentación del informe final.
 - ✓ Línea de Base Particulado Atmosférico: programa ejecutado en un 60%, habiéndose completado la etapa de campo y muestreo, restando por terminar el análisis de datos y redacción de informe final.
 - ✓ Línea de Base Arqueología: en etapas preliminares.
 - ✓ Línea de Base Espectrometría Gamma: avance en un 30% que comprende la recopilación y análisis de información disponible de líneas de vuelo por espectrometría gamma realizadas en 1978.
 - ✓ Línea de Base Radiológica: elaboración del programa de actividades.
 - ✓ Monitoreo meteorológico: monitoreo y captura de datos en tres centrales meteorológicas montadas en el área con seguimiento "on line" vía satelital.

Preservación del ambiente

- Supervisión de los informes de impacto ambiental de las áreas de cateo en actividad y realización de los trabajos de monitoreo ambiental previstos para el sitio Tonco y el yacimiento Don Otto, provincia de Salta.
- Monitoreo ambiental en las áreas de cateo de Sierra de Velasco, provincia de La Rioja, previstas por el organismo provincial ambiental.
- Monitoreo sistemático de aguas y suelo en el yacimiento Cerro Solo, Distrito Uranífero Cerro Solo y Manifestación de Descubrimiento El Cruce, Distrito Mártires, provincia del Chubut, elaborándose los informes correspondientes.

Además se participó en los siguientes proyectos de cooperación técnica con el Organismo Internacional de Energía Atómica:

- Proyecto ARG 3/014 "Favorabilidad Geológica, Factibilidad de Producción y Evaluación de Impacto Ambiental de Depósitos Uraníferos Explotables por la Tecnología de Lixiviación In Situ".
- Proyecto ARG 2/014 "Desarrollo y Fortalecimiento de los Recursos Humanos del Ciclo Minero del Uranio".
- Proyecto interregional INT 2/015 "Uranium exploration, resource augmentation and production using advanced techniques".
- Proyectos regionales RLA 3/006 y RLA 3/010 "Upgrading of Uranium Exploration, Exploitation and Yellowcake Production Techniques taking Environmental Problems into Account".

Lográndose a través de los mismos la visita de expertos y la obtención de equipos y materiales de trabajo de alta calidad.

ÁREA TEMÁTICA PRODUCCIÓN DE MATERIAS PRIMAS

Misión: "Atender a la producción nacional de uranio y agua pesada que aseguren el abastecimiento de las centrales nucleares".

Objetivo Estratégico 1: Asegurar la producción nacional de uranio para abastecer a las centrales nucleares nacionales.

Objetivo específico 1.1: Concretar la reingeniería del Complejo Minero Fabril San Rafael.

Objetivo específico 1.2: Reiniciar la producción en el Complejo Minero Fabril San Rafael, promoviendo las acciones necesarias y verificando la correcta aplicación de la tecnología.

Objetivo Estratégico 2: Desarrollar métodos de extracción minera y procesamiento de los minerales, de acuerdo a las características de cada yacimiento y otros procedimientos, para la producción de concentrados de uranio.

Objetivo específico 2.1: Definición de la factibilidad de extracción y producción para nuevos yacimientos.

Objetivo específico 2.2: Establecer la tecnología de producción para nuevos yacimientos.

Objetivo Estratégico 3: Controlar la correcta aplicación y la preservación de las tecnologías en ENSI y DIOXITEK para asegurar el aprovisionamiento de dióxido de uranio y agua pesada a las centrales nucleares.



Objetivo específico 3.1: Realizar el control tecnológico y de operación de ENSI para la producción de agua pesada.

Objetivo específico 3.2: Realizar el control tecnológico, de operación y de “stocks” de la producción de dióxido de uranio.

Actividades y logros en 2013

Las actividades desarrolladas por la CNEA en 2013 con el objeto de reactivar la minería del uranio en la Argentina, suspendida en la década de los noventa por razones de costos comparativos desfavorables con respecto a los del mercado internacional, se centraron primordialmente en el Complejo Minero Fabril San Rafael, provincia de Mendoza, en el cual se desarrollaron las siguientes tareas:

- Estabilización de área en los diques DN1 y parte del DN2.
- Finalización de la obra civil del dique DN8-9.
- Aprobación por parte del Comité de Expertos Ambientales de la CNEA de la Manifestación General de Impacto Ambiental: Complejo Minero Fabril San Rafael - Etapa de Remediación - Fase I. Esta primera fase se aboca al tratamiento de agua de cantera y residuos sólidos en disposición transitoria.
- Actualización del diseño minero de la cantera Tigre I – La Terraza del Yacimiento Dr. Baulies – Los Reyunos, Sierra Pintada: modelamiento minero a través de programas de diseño asistido por ordenador y proyección de laboratorio de geotecnia para estudios de mecánica de suelos y rocas.
- Licitación de la obra civil para la reparación de las cisternas de planta.
- Reacondicionamiento y habilitación de tanque de almacenamiento de amoníaco.
- Regularización e inscripción de la estación de combustibles ante la Secretaría de Energía.
- Tareas varias de mantenimiento y mejora en temas relacionados con higiene, seguridad y ambiente.

También se trabajó en el estudio del Yacimiento Cerro Solo, provincia de Chubut, avanzándose en las siguientes líneas de trabajo:

- Finalización de la ingeniería conceptual.
- Finalización de los análisis de las variables de proceso.
- Ejecución de la validación de la información suministrada por el Área temática Exploración de materias primas.
- Relevamiento geológico y morfológico por medio de imágenes satelitales: en ejecución.
- Desarrollo de procesos y operaciones para hidrometalurgia del uranio y separación eventual y recuperación de elementos asociados.
- Estudio y desarrollo de procesos para la extracción y purificación de concentrado de uranio a partir de minerales provenientes del yacimiento Cerro Solo.
- Modelado y optimización del tratamiento químico de minerales de uranio.
- Diseño de la Planta Experimental de Extracción por Solventes (PEES).



Complejo Minero Fabril San Rafael
Pcia. de Mendoza

ÁREA TEMÁTICA RESTITUCIÓN AMBIENTAL DE LA MINERÍA DEL URANIO

Misión: “Efectuar la restitución ambiental de los sitios donde se han realizado y se realizan actividades minero-fabriles de uranio y en los futuros emprendimientos, de acuerdo a las normas vigentes y en el marco de la política ambiental de CNEA, involucrando e informando a la comunidad”.

Objetivo Estratégico 1: Finalizar la restitución de los sitios donde se desarrolló actividad minero-fabril del uranio, ejecutar los planes de monitoreo y desarrollar los planes de post-cierre.

Objetivo específico 1.1: Finalizar la restitución ambiental del sitio Malargüe.

Objetivo específico 1.2: Finalizar la restitución ambiental de los sitios Los Gigantes, Córdoba, Huemul, La Estela, Los Colorados y Pichiñán.

Objetivo específico 1.3: Finalizar la gestión definitiva de los pasivos ambientales de los sitios San Rafael y Tonco.

Objetivo Estratégico 2: Establecer un sistema de comunicación transparente y participativo con la comunidad en concordancia con la política de comunicación de CNEA.

Objetivo específico 2.1: Implementar un sistema de comunicación e información en el sitio Malargüe.

Objetivo específico 2.2: Implementar un sistema de comunicación e información para los sitios Córdoba y Los Gigantes.

Objetivo específico 2.3: Implementar un sistema de comunicación e información para el sitio Tonco.

Objetivo específico 2.4: Implementar un sistema de comunicación e información para el Programa de Restitución de la Minería del Uranio.

Objetivo Estratégico 3: Realizar las actividades de restitución en el marco de la política de calidad de CNEA, implementando un sistema de gestión de calidad en los laboratorios de la institución relacionados con dichas actividades.

Objetivo específico 3.1: Implementar el sistema de calidad en la gestión de Programa de Restitución de la Minería del Uranio.

Objetivo específico 3.2: Implementar el sistema de calidad en los laboratorios ubicados en Ezeiza, Mendoza y Constituyentes.

Objetivo Estratégico 4: Integración con las otras áreas involucradas en la minería del uranio para desarrollar la gestión ambiental desde el comienzo de las actividades minero-fabriles.

Objetivo Estratégico 5: Desarrollar conjuntamente con la Secretaría de Minería y de Ambiente políticas de análisis de riesgo de gestión ambiental en el sector minero para minas cerradas.

La CNEA, en el marco de su política ambiental, puso en ejecución en el 2000 el “Proyecto de Restitución Ambiental de la Minería del Uranio” (PRAMU) que tiene por objetivo la restitución ambiental de aquellos sitios donde se desarrollaron actividades relacionadas con esa minería.

La tarea se comenzó de una manera orgánica en 1994, iniciándose gestiones ante el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (también conocido como Banco Mundial), a fin de conseguir la financiación de las obras necesarias. A principios de 2002, debido a la crisis económica por la que atravesaba el país, las gestiones se interrumpieron, continuando la CNEA con sus propios recursos los trabajos planeados para el ex Complejo Minero Fabril Malargüe, en la provincia de Mendoza.

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

En 2004 se reiniciaron las negociaciones con el Banco Mundial. El 31 de julio de 2008 el Directorio de dicho banco aprobó el préstamo solicitado. El 14 de enero de 2010, mediante el Decreto del Poder Ejecutivo Nacional N° 72, se aprobó el modelo de Contrato de Préstamo N° 7583-AR a celebrarse entre la República Argentina y el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento por un monto de hasta U\$S 30.000.000 y el modelo de “Convenio Subsidiario de Ejecución entre el Ministerio de Economía y Producción de la Nación y la Comisión Nacional de Energía Atómica”, que fue firmado por las partes el 30 de marzo y declarada la efectividad del préstamo por el Banco Mundial el 28 de abril de ese año.

El 21 de diciembre de 2010 se publicó el llamado a licitación internacional para la ejecución de las obras para la finalización del encapsulamiento de las colas de mineral que se encuentran en el sitio Malargüe.

El 11 de febrero de 2011 se realizó la apertura de las ofertas, el 14 de abril el Banco Mundial dio la no objeción al informe de evaluación de las mismas. Por resolución N° 321/11 se adjudicó la obra y el 28 de diciembre se firmó la resolución mediante la cual se autoriza la firma del contrato.

El 24 de enero de 2012 se entregó el terreno al contratista que ganó la licitación para comenzar con la obra de remediación.

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

La ejecución del proyecto prevé diversas etapas, la primera de ellas contempla la continuación de las obras en el sitio Malargüe y de los estudios necesarios para la ingeniería de restitución ambiental de los sitios Córdoba y Los Gigantes (provincia de Córdoba), Tonco (provincia de Salta), Pichiñán (provincia del Chubut), La Estela (provincia de San Luis), Los Colorados (provincia de La Rioja) y Huemul (provincia de Mendoza).

Actividades y logros en 2013

En 2013, en el marco del PRAMU, se continuó con el fortalecimiento institucional necesario que implica la capacitación de recursos humanos, el desarrollo e instalación de un sistema de información ambiental y la obtención de equipamiento específico.

Además, se desarrollaron las siguientes actividades en los sitios que a continuación se indican:

Sitio Malargüe (ex Complejo Minero Fabril Malargüe):

- Realización de los siguientes trabajos de obra, mantenimiento y monitoreo:
 - Extracción y acopio de roca para el encapsulado: 100%, actividad finalizada.
 - Colocación de material de aporte en el encapsulado: 20% de avance.
 - Gestión de las colas de mineral en el encapsulado: 40% de avance.
 - Tareas de obra e instalaciones auxiliares: 36% de avance.
 - Custodia técnica y administrativa durante los días laborables y de seguridad de prevención en forma permanente.
 - Muestreo semestral de agua superficial y subterránea en la zona.
 - Muestreo trimestral (enero, abril, julio y octubre) de agua subterránea y superficial.
 - Toma semanal de datos de altura de agua en los 13 piezómetros alrededor del área encapsulado y en el drenaje subterráneo, y monitoreo del caudal de agua de este último.



Proyecto PRAMU
Trabajos de restitución ambiental
Ex - Complejo Minero Fabril Malargüe
Pcia. de Mendoza



Proyecto PRAMU
Tratamiento de estériles
de canteras marginales
Ex - Yacimiento Minero Fabril
Los Gigantes - Pcia. de Córdoba

- Mediciones de calidad de aire durante la ejecución de la obra y mediciones trimestrales en el área industrial de la ciudad de Malargüe y en el sitio.
- Medición radimétrica y de emanación de radón en puntos fijos dentro del sitio (una medición) y medición anual de concentración de radón en viviendas.

Sitio Tonco-Amblayo:

- Realización de monitoreo ambiental y radiológico semestral, controles ambientales y caracterización de los residuos existentes.

Sitio Los Gigantes:

- Contratación de una consultoría para la ampliación de la red de piezómetros existente, determinaciones geotécnicas e hidrometeorológicas y estudios ambientales para el cierre del ex Complejo Minero Fabril Los Gigantes, en la provincia de Córdoba.
- Muestreo trimestral de la red hídrica del sitio incluyendo los ríos Cuesta Blanca, Icho Cruz y San Antonio y el Embalse del Lago San Roque.
- Muestro trimestral del agua de 14 piezómetros y medición mensual del nivel freático en los mismos.
- Registro diario de datos meteorológicos.
- Monitoreo radiológico trimestral de radón y progenie.
- Determinación semestral de irradiación externa.
- Ensayos de tratamiento de los efluentes líquidos contenidos en el dique principal con las operaciones de neutralización y evaporación en el área del dique seco N°2.
- Ensayo a escala piloto de tecnologías para la reducción de sulfatos en los efluentes del dique principal.
- Disminución del área de captación de agua del dique principal con el agregado de material disponible en el sitio.
- Construcción del prototipo de una barrera permeable para retención de probables contaminantes.

Sitio Córdoba

- Muestro trimestral del agua de 7 piezómetros y medición mensual del nivel freático de los mismos.
- Registro diario de datos meteorológicos.
- Monitoreo radiológico trimestral de radón y progenie.
- Determinación semestral de irradiación externa.
- Mantenimiento del área parquizada de las colas de mineral conocida como El Chichón.

Sitio Huemul

- Tareas de mantenimiento y acondicionamiento.

Sitios Pichiñan, La Estela y los Colorados:

- Continuación de las tareas de monitoreo ambiental y radiológico de acuerdo al programa establecido para cada sitio.

Comunicación

Como parte del proyecto PRAMU se diseñó una estrategia integral de comunicación para acompañar la obra de gestión de las colas de mineral de Malargüe en sus diversas zonas de acción, y la implementación de un conjunto de acciones encaminadas a fomentar el apoyo de diversas audiencias antes, durante y después del inicio de los trabajos de remediación. Entre las principales actividades que se llevaron a cabo se pueden destacar el desarrollo de materiales gráficos y audiovisuales del Proyecto, talleres de divulgación y entrenamiento referidos a temas ambientales y la participación en ferias de divulgación científica.

ÁREA TEMÁTICA COMBUSTIBLES NUCLEARES

Misión: “Estudiar, planificar y ejecutar las actividades de investigación científica, desarrollo tecnológico, diseño, operación de instalaciones, prestación de servicios y participación en proyectos relacionadas con combustibles y materiales nucleares, y asesorar a la presidencia de CNEA”.

Objetivo Estratégico I: Mantener y acrecentar la autonomía tecnológica para el desarrollo, el diseño, la ingeniería y la fabricación de los elementos combustibles para las centrales nucleares argentinas, actuales y futuras.

Objetivo específico 1.1: Desarrollar los elementos combustibles para las centrales CAREM.

Objetivo específico 1.2: Optimizar el diseño de los elementos combustibles para la central nuclear Atucha II.

Objetivo específico 1.3: Diseñar nuevos elementos combustibles y optimizar el diseño de los actuales para las centrales nucleares PHWR.

Objetivo específico 1.4: Avanzar en el desarrollo de la ingeniería para elementos combustibles PWR.

Objetivo específico 1.5: Preservar y consolidar la tecnología de fabricación de elementos combustibles de óxidos mixtos - MOX.

Objetivo específico 1.6: Avanzar en el desarrollo de los elementos combustibles de Generación IV.

Objetivo específico 1.7: Desarrollar nuevos procesos de obtención de dióxido de uranio y sus precursores.

Objetivo específico 1.8: Desarrollar metodologías para la caracterización estructural e hidrodinámica y la evaluación no destructiva de los elementos combustibles.

Objetivo específico 1.9: Desarrollar y evaluar canales de combustibles y otros componentes base circonio para centrales nucleares PHWR.



Proyecto PRAMU
Trabajos de restitución ambiental
en el Chichón
Complejo Fabril Córdoba
Pcia. de Córdoba Mendoza

Objetivo Estratégico 2: Mantener y acrecentar la autonomía tecnológica para el desarrollo, el diseño, la ingeniería y fabricación de los elementos combustibles y blancos de irradiación para los reactores experimentales y de producción de radioisótopos, actuales y futuros.

Objetivo específico 2.1: Continuar con la fabricación, recuperación y purificación de materiales y componentes nucleares.

Objetivo específico 2.2: Desarrollar y fabricar elementos combustibles y blancos de irradiación de alta y muy alta densidad, que responda a las necesidades de suministro nacional e internacional.

Objetivo específico 2.3: Desarrollar y optimizar procesos de obtención, recuperación y purificación de materiales y componentes nucleares.

Objetivo específico 2.4: Diseñar y desarrollar nuevos elementos combustibles, en particular los del RA-10.

Objetivo específico 2.5: Desarrollar nuevas metodologías y procesos para la fabricación, ensayos e inspecciones no destructivas de elementos combustibles.

Objetivo Estratégico 3: Consolidar el dominio de la tecnología de reprocesamiento de elementos combustibles irradiados.

Objetivo específico 3.1: Consolidar la capacidad de recuperación de material fisiónable.

Objetivo específico 3.2: Optimizar la tecnología de separación de material fisil para la fabricación de elementos combustibles MOX.

Las actividades de la CNEA en este tema con el objetivo de posibilitar la obtención de la tecnología necesaria para la producción de los núcleos combustibles de los reactores nucleares de potencia y de investigación y de los blancos para la producción de radioisótopos de fisión y la recuperación del material fértil y fisil, incluyen la investigación aplicada y el desarrollo tecnológico relativos al:

- Desarrollo del combustible nuclear y sus recubrimientos.
- Diseño y fabricación piloto de los elementos combustibles y sus ensambles y de los blancos de irradiación para la producción de radioisótopos de fisión.
- Recuperación de material fisil y fértil de descartes de producción y de material irradiado.
- Transferencia de la tecnología a las entidades fabricantes.

Desarrollo de combustibles para reactores de potencia

Actividades y logros en 2013

- En el mes de diciembre se obtuvo la Certificación ISO-9001 por parte del Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM) del Sistema de Gestión de la Calidad del Departamento Ingeniería de Elementos Combustibles. Este hecho contribuye a consolidar la tarea de ingeniería de elementos combustibles en la CNEA y el alcance de dicha certificación comprende tanto las actividades de diseño como los servicios de ingeniería que brinda.
- Desarrollo de elementos combustibles y barras de control de reactividad para la central nuclear argentina CAREM: ver Capítulo 3. Reactores nucleares - Área Temática Reactores de potencia - Central nuclear argentina CAREM
- Suministro a la empresa Nucleoeléctrica Argentina S.A. de la ingeniería de diseño de los elementos combustibles para la Central Nuclear Atucha II; la definición, especificación y realización de los ensayos de verificación de dicho diseño; la aprobación de la tecnología de fabricación industrial del elemento combustible y sus componentes; y la prestación del servicio de inspección y control durante la producción de los que compondrán el primer núcleo: ver Capítulo 3 Reactores nucleares – Área Temática Reactores de potencia - Soporte tecnológico a la construcción y puesta en marcha de la Central Nuclear Atucha II

Desarrollo de combustibles para reactores de investigación

La CNEA ha desarrollado lo largo de su existencia una intensa actividad en materia de diseño, construcción y operación de reactores de investigación y producción y, consistentemente, en lo que hace al desarrollo y fabricación de los elementos combustibles para los mismos. Su primer reactor de investigación – y el primero en alcanzar criticidad en América Latina – fue el RA-I, que lo logró en enero de 1958, y a él le siguieron en años sucesivos los reactores de investigación RA-0, RA-2, RA-3, RA-4, RA-6 y RA-8, para todos los cuales desarrolló y fabricó los correspondientes elementos combustibles. Tan es así que en fecha tan temprana como 1958 concretó su primera transferencia comercial de tecnología nuclear que consistió, precisamente, en la venta del “know-how” desarrollado para la fabricación de elementos combustibles para reactores de investigación a la firma Degussa-Leybold AG de la República Federal de Alemania.

Además, la CNEA diseñó y fabricó los elementos combustibles para los reactores de investigación peruanos RP-0 y RP-10, construido por la misma CNEA, para el cambio de enriquecimiento (del 90 al 20%) del núcleo del reactor de investigación de Irán por la empresa INVAP S.E., y para los reactores de investigación que dicha empresa construyó en Argelia, Egipto y Australia.



Prototipo de elemento combustible para la Central Nuclear Atucha II (en construcción)



Inspección de la carga de elementos combustibles en el núcleo de la Central Nuclear Atucha II (en construcción)



Planta de Fabricación de Elementos Combustibles para Reactores de Investigación (ECRI) Centro Atómico Constituyentes

En la actualidad, la CNEA cuenta con amplia experiencia en la materia y está en capacidad de producir comercialmente elementos combustibles para reactores de investigación en su Planta de Fabricación de Elementos Combustibles para Reactores de Investigación (ECRI) y de elaborar compuestos de uranio en la Planta de Fabricación de Polvos de Uranio (PFPU), ambas sitas en el Centro Atómico Constituyentes. Esta última tiene como tarea fundamental la provisión de polvos de óxido de uranio (U_3O_8) enriquecido al 20 % a la empresa CONUAR S.A. para la fabricación de los elementos combustibles para el reactor productor de radioisótopos RA-3.

En el marco de la "Iniciativa (internacional) de Reducción de la Amenaza Global" (GTRI), la Argentina decidió convertir el núcleo del reactor de investigación y docencia RA-6 del Centro Atómico Bariloche de alto a bajo enriquecimiento. Tal decisión implicó el diseño y la fabricación por la CNEA de los nuevos elementos combustibles. En 2007 la CNEA ganó - a través de la empresa INVAP S.E. - la licitación convocada por el Organismo Internacional de Energía Atómica para la provisión de elementos combustibles de bajo enriquecimiento para el reactor de investigación MARIA de Polonia.

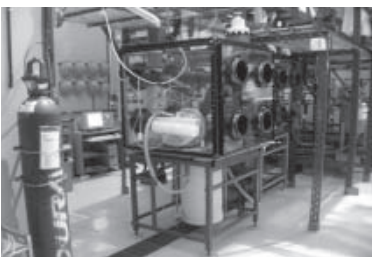
La ECRI está igualmente en capacidad de fabricar blancos con uranio de bajo enriquecimiento (20%) para la producción del radioisótopo de uso médico molibdeno-99, haciéndolo en forma rutinaria desde 2002 para su irradiación en el reactor de producción RA-3 del Centro Atómico Ezeiza y, además, habiendo suscripto sendos contratos con la empresa INVAP S.E. para proveerlos con destino a las facilidades que para producción de radioisótopos esa empresa construyó en Egipto y Australia.

Actividades y logros en 2013

Durante 2013 se desarrollaron las siguientes actividades:

- Diseño de elementos combustibles para el nuevo reactor experimental y de producción de radioisótopos RA-10: ver Capítulo 3 Reactores nucleares - Área Temática Reactores de investigación - Nuevo reactor experimental y de producción de radioisótopos RA-10.
- Completamiento y entrega de la producción prevista para la segunda etapa del contrato para la provisión de miniplacas (34% del total) como blancos de irradiación para la producción de Mo-99 para la ANSTO (Australian Nuclear Scientific and Technological Organization) y de un 6% adicional correspondientes a un agregado posterior al contrato original.

Estudio de combustibles gastados y recuperación de materiales nucleares



Laboratorio de Triple Altura
Caja de Guantes
Centro Atómico Constituyentes

La CNEA desde su inicio, ha investigado y desarrollado procesos químicos orientados al tratamiento de materiales nucleares de la etapa inicial y final del ciclo del combustible nuclear. Existen instalaciones, situadas en el Centro Atómico Ezeiza, con amplia experiencia en estudios de post irradiación de elementos combustibles y en procesos químicos para la recuperación, reducción de enriquecimiento, purificación y producción de materiales nucleares (irradiados y no irradiados), aptos para ser utilizados en la producción de elementos combustibles y blancos de irradiación. Desde 1990, el Laboratorio Triple Altura recupera uranio de cualquier enriquecimiento no irradiado. En el 2000 se inauguró la instalación multipropósito Laboratorio Facilidad Radioquímica, apta para realizar experiencias con materiales irradiados, así como para el análisis radioquímico de muestras radiactivas. En el 2006 se terminó el Laboratorio de Desarrollo y Ensayos Radioquímicos del anterior, indispensable para las tareas realizadas en las celdas calientes y para el desarrollo de procesos radioquímicos y técnicas para la determinación radioquímica de muestras radiactivas, incluyendo los asociados al reprocesamiento de combustibles gastados y a la caracterización de residuos. Además, el Laboratorio de Química Analítica en Medios Activos cuenta con un espectrómetro de masas con fuente de plasma acoplado inductivamente (ICP-MS) con recinto alfa estanco asociado, para las mediciones de elementos traza y sus isótopos en matrices activas.

Actividades y logros en 2013

En 2013 se desarrollaron las siguientes actividades:

- En el marco del Acuerdo Complementario N° 4 al contrato CNEA-DoE DE- SC55 05NA25735, entre CNEA y el Departamento de Energía de los Estados Unidos (DoE), por el cual se acordó minimizar el inventario de uranio de alto enriquecimiento (UAE), se realizaron las siguientes actividades:
 - Finalización de la descontaminación de las celdas calientes del Laboratorio Facilidad Radioquímica (LFR).
 - Adquisición de nuevos telemanipuladores, puertas alfa estancas, telepinzas para las celdas del LFR en las cuales se llevarán a cabo los procesos de recuperación y reducción de enriquecimiento del UAE irradiado remanente de la producción de Mo-99 por fisión.
 - Completamiento de la entrega de la documentación a la Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN) para el licenciamiento del LFR como instalación Clase I y su proceso de puesta en marcha.
- Inicio en el Laboratorio Triple Altura (LTA) de la recuperación y purificación de uranio enriquecido al 20%, de elementos combustibles tipo MTR base siliciuro de uranio. Este primer lote tratado sirvió para ajustar detalles de proceso dado que es la primera vez que se recupera uranio de esta matriz.
- Avances en la implementación de la nueva instalación de almacenamiento interino en húmedo de



Montaje canastas almacenamiento
combustibles irradiados bajo agua
en pileta de la ECRI
Centro Atómico Constituyentes

combustibles gastados:

- Obtención de las licencias individuales para el plantel que operará la instalación.
- Mejoras en los componentes internos de la piletta para que la manipulación de las canastas de almacenamiento fuese completamente funcional y sin ningún tipo de interferencias.
- Instalación del sistema de extracción sobre piletas con lo que se proveyó una mejora sustancial en el confinamiento dinámico de la instalación.
- Comienzo del plan de puesta en marcha e inicio de las pruebas preliminares de funcionamiento de la instalación (puesta en marcha “en frío”), en presencia de inspectores de la ARN.
- Puesta en servicio de las instalaciones del Laboratorio de Uranio Enriquecido (LUE), habiéndose obtenido la licencia de operación por parte de la ARN, en el marco de la mejora y actualización del laboratorio, reiniciándose las operaciones con uranio enriquecido al 20% y entrenándose al personal licenciado para la obtención de las correspondientes autorizaciones específicas.
- Ampliación de la capacidad del Depósito de Material Nuclear en el Centro Atómico Ezeiza con el objetivo de almacenar:
 - Elementos combustibles.
 - Uranio metálico enriquecido al 20% adquirido regularmente en el exterior.
 - “Scrap” de placas combustibles generadas en la Planta de Producción de la empresa Combustibles Nucleares Argentinos S.A. en dicho Centro Atómico para la posterior recuperación del uranio al 20%.
 - Productos intermedios de producción de elementos combustibles.



Vista superior de las columnas de canastas sumergidas en el agua de la piletta de la ECRI Centro Atómico Constituyentes

ÁREA TEMÁTICA ENRIQUECIMIENTO DE URANIO

Misión: “Consolidar la posición del país en la tecnología de enriquecimiento del uranio para lograr su independencia en la formulación de estrategias energéticas”.

Objetivo Estratégico 1: Consolidar la tecnología de enriquecimiento de uranio por difusión gaseosa.

Objetivo específico 1.1: Poner en marcha el – “Mock-up”.

Objetivo específico 1.2: Recuperar la capacidad de la planta electroquímica de producción de flúor.

Objetivo específico 1.3: Recuperar la capacidad operativa de la actual planta de producción de hexafluoruro de uranio como insumo estratégico.

Objetivo específico 1.4: Desarrollar membranas de nueva generación.

Objetivo específico 1.5: Estudiar la factibilidad de construir un prototipo para separación isotópica en fase gaseosa por métodos avanzados - SIGMA.

Objetivo específico 1.6: Recuperar la capacidad de la planta de producción de aceites perfluorados.

Objetivo específico 1.7: Ampliar la capacidad instalada de la planta de hexafluoruro de uranio.

Objetivo Estratégico 2: Desarrollar tecnologías de enriquecimiento de uranio por láser.

Objetivo específico 2.1: Generar la infraestructura para el desarrollo del proceso de separación isotópica por láser.

Objetivo específico 2.2: Investigar los métodos de separación isotópica por láser a escala laboratorio.

Objetivo específico 2.3: Desarrollar los métodos de separación isotópica por láser en una instalación a escala piloto.

Objetivo Estratégico 3: Desarrollar la tecnología de enriquecimiento de uranio por ultracentrifugación.

Objetivo específico 3.1: Acondicionar las instalaciones para el montaje del prototipo.

Objetivo específico 3.2: Desarrollar prototipos de ultra centrifugas críticas y supercríticas.

Objetivo específico 3.3: Acoplar prototipos de ultra centrifugas en cascada.

Objetivo Estratégico 4: Definir la tecnología de enriquecimiento de uranio a emplear y las características principales para una planta de producción a escala industrial

El enriquecimiento de uranio a costos competitivos constituye un objetivo estratégico para el país a fin de garantizar el aprovisionamiento de este insumo para la fabricación de los elementos combustibles a ser empleados por las centrales nucleares y los reactores experimentales y de producción, actuales y futuros.

Por tal razón la CNEA continuó durante 2013 las tareas correspondientes a la reactivación del Complejo Tecnológico Pilcaniyeu, ubicado en la provincia de Río Negro, donde se encuentra la Planta Piloto de Enriquecimiento de Uranio que utiliza la tecnología de difusión gaseosa, cuyas actividades e instalaciones estaban paralizadas desde mediados de la década de los noventa. Por otra parte, continuó con el desarrollo de las tecnologías de enriquecimiento de uranio por láser y por centrifugación.

Enriquecimiento por difusión gaseosa

Actividades y logros en 2013

En relación con la reactivación del Complejo Tecnológico Pilcaniyeu, en 2013 se llevaron a cabo las siguientes acciones en cada una de las áreas que se indican:

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

Acondicionamiento para puesta en marcha del "Mock-Up":

- Operación de la instalación durante 80 días corridos, con lo que se continuó con la capacitación del personal en condiciones operativas y la aplicación de los procedimientos de seguridad de la instalación en condiciones simuladas a fin de informar del correcto funcionamiento a la Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN).
- Inicio de la puesta en funcionamiento del sistema de carga y descarga de hexafluoruro de uranio a fin de alistarlos para la operación programada en 2014.
- Acondicionamiento de instalaciones auxiliares:
- Culminación de la puesta a punto del sistema de vaporización del hexafluoruro de uranio y reacondicionamiento de las celdas de producción de F_2 .
- Montaje del sistema de operación y control de la planta de vaporización de flúor y producción de flúor gaseoso.
- Montaje del sistema de detección de pérdidas de F_2 .
- Pruebas de la celda de producción de F_2 .
- Acondicionamiento de los servicios auxiliares.
- Obras civiles:
 - Finalización de la construcción del edificio para el Servicio Médico del Centro Tecnológico y la instalación del equipamiento necesario.
 - Equipamiento:
 - Adquisición de equipamiento para los laboratorios de control de calidad, espectrometría y de desarrollo de materiales porosos.

Actividades ambientales:

- Continuación de las tareas de remediación ambiental en varias áreas del Complejo y realización de auditorías a fin de su evaluación.
- Continuación del muestreo permanente y sistemático del estado de las aguas del río Pichileufu.
- Presentación de toda la documentación correspondiente a los procesos de planta, tratamiento de efluentes y servicios auxiliares y estudio de impacto ambiental a las autoridades provinciales.
- Contratación del sistema de tratamiento de aguas residuales terciarias de efluentes líquidos.
- Primer muestreo completo de flúor en aire en el predio del Complejo.

Licenciamiento:

- Presentación de toda la documentación necesaria ante la ARN para obtener la licencia de operación del "Mock-Up" y de la documentación de salvaguardias ante esa autoridad y el Organismo Internacional de Energía Atómica.
- Obtención de la Autorización de Práctica no rutinaria de parte de la ARN para el inicio de la operación de arranque de la instalación "Mock-Up", tareas realizadas durante la operación continua desarrollada.
- Obtención de las licencias individuales por parte del personal de operaciones de la planta.

Organización y recursos humanos:

- Incremento de la dotación de personal a 165 personas abocadas en forma directa al Proyecto.
- Continuación del entrenamiento y capacitación del personal involucrado en el proceso de enriquecimiento de uranio mediante el dictado de cursos por personal especializado en temas de seguridad industrial, seguridad radiológica, licenciamiento y medio ambiente, habiéndose dictado más de 15.000 horas de capacitación.
- Realización de simulacros varios de accidente tendientes a comprobar la eficiencia de los procedimientos establecidos y la capacitación del personal.

Enriquecimiento por láser

Actividades y logros en 2013

- Avances significativos en la construcción del Laboratorio Argentino de Separación Isotópica por Láser (Proyecto LASIE) donde se completó un 80 % de la obra de infraestructura del laboratorio y de la instalación de equipamiento.
- Inicio de los experimentos de separación isotópica con moléculas similares (SF_6).

Enriquecimiento por centrifugación gaseosa

Actividades y logros en 2013

- Continuación del desarrollo de motores de alta velocidad y cojinetes magnéticos e inicio del desarrollo de cilindros con materiales avanzados.
- Terminación del montaje de un banco de prueba de maquinas centrifugas.

Edificio en construcción
para el Laboratorio
de Espectroscopía Laser
(Proyecto LASIE)
Centro Atómico Bariloche

Área temática Reactores experimentales y de producción de radioisótopos

- Reactores de investigación y producción
- Nuevo reactor experimental y de producción de radioisótopos RA-10

Área temática Reactores de potencia

- Central nuclear argentina CAREM
- Soporte tecnológico a la construcción y puesta en marcha de la Central Nuclear Atucha II
- Asistencia técnica a centrales nucleares
- Gestión y extensión de vida de las centrales nucleares
- Reactores avanzados



REACTORES NUCLEARES

ÁREA TEMÁTICA REACTORES EXPERIMENTALES Y DE PRODUCCIÓN DE RADIOISÓTOPOS

Misión: “Mantener e incrementar las capacidades en torno a los reactores experimentales y de producción de radioisótopos, tendientes a la utilización amplia de técnicas nucleares, desarrollando la actividad en forma segura, confiable y sustentable”.

Objetivo Estratégico 1: Garantizar el servicio de irradiación para la producción de radioisótopos.

Objetivo específico 1.1: Optimizar el funcionamiento planificado y eficiente del RA-3 para la producción de radioisótopos.

Objetivo específico 1.2: Completar el aumento de potencia del RA-6.

Objetivo Estratégico 2: Promover y concretar el diseño, construcción, licenciamiento, puesta en marcha y operación de un nuevo reactor experimental y de producción de radioisótopos “RA-10”, para consolidar y ampliar la producción, proveer facilidades de irradiación de materiales y combustibles y ofrecer nuevas opciones a la investigación científica.

Objetivo específico 2.1: Ejecutar el “Proyecto RA-10”.

Objetivo específico 2.2: Desarrollar un programa de consolidación de usuarios.

Objetivo Estratégico 3: Fortalecer y mejorar el diseño, operación y utilización de los reactores experimentales y de producción de radioisótopos existentes en el país.

Objetivo específico 3.1: Garantizar la operación de los reactores experimentales y de producción de radioisótopos.

Objetivo específico 3.2: Adecuar y modernizar las instalaciones existentes.

Objetivo específico 3.3: Fortalecer la capacidad para el licenciamiento de los reactores experimentales y de producción de radioisótopos.

Objetivo específico 3.4: Implementar los programas de gestión de vida de los reactores experimentales y de producción de radioisótopos.

Objetivo específico 3.5: Fortalecer los vínculos entre las instalaciones del país y de otros países de Latinoamérica en el ámbito de los reactores experimentales y de producción de radioisótopos.

Objetivo Estratégico 4: Acrecentar la capacidad de investigación, desarrollo e innovación en ciencia y tecnología mediante la utilización de los reactores experimentales y de producción de radioisótopos.

Objetivo específico 4.1: Incrementar las aplicaciones existentes y desarrollar nuevas aplicaciones en el campo de la medicina, la agricultura, la industria y en ciencia y tecnología.

Objetivo específico 4.2: Incrementar las aplicaciones existentes y desarrollar nuevas aplicaciones en el campo específico de la tecnología nuclear.

Objetivo Estratégico 5: Contribuir al sostenimiento y desarrollo de la generación nucleoelectrónica.

Objetivo específico 5.1: Proveer opciones de capacitación y entrenamiento de grupos de operación y mantenimiento que participen activamente durante la puesta en marcha, operación y mantenimiento de los reactores de potencia.

Objetivo específico 5.2: Contribuir a formar recursos humanos capacitados para participar en el diseño, operación, gestión de vida y construcción de reactores de potencia.

Objetivo específico 5.3: Ensayar y realizar calibraciones de instrumentación para centrales nucleares.

Objetivo Estratégico 6: Participar en la difusión de los usos y aplicaciones de los reactores experimentales y de producción de radioisótopos, contribuyendo a la toma de conciencia de la sociedad respecto de los beneficios de la tecnología nuclear.

Reactores de investigación y producción

El propósito general de las actividades de la CNEA en este campo es el funcionamiento integrado de los reactores de experimentación y producción. Las tareas de orden general que se ejecutan 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 RA-3.
- Formación y capacitación de recursos humanos (licenciamientos).
- Análisis y acciones tendientes a resolver los problemas comunes a todos los reactores.

Reactores de investigación y producción operativos en la Argentina

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

Actividades y logros en 2013

Reactor de investigación y producción RA-3

El reactor RA-3 está situado en el Centro Atómico Ezeiza. En 2013 operó 45 periodos semanales, con un total de aproximadamente 3.482 horas a potencia promedio de 7,98 MW llevándose a cabo las siguientes irradiaciones y experiencias:

- Irradiación de 540 miniplacas de uranio enriquecido al 20% para producción de Mo-99 e I-131.
- Irradiación de 141 blancos de forma convencional para producción (29), análisis por activación (98) y mediciones de física, desarrollo y actividades científicas y académicas (14).
- Minicápsulas para producción de Ir-192 (24) y Lu-177 (8).

Los principales radioisótopos producidos fueron molibdeno-99: 11.023,50 Ci para el mercado nacional y 7.500 Ci exportados al Brasil), iodo-131: 1.110895 mCi, cromo-51: 62 mCi, samario-153: 1.350 mCi e iridio-192: 2.400 Ci.

También se realizaron irradiaciones en la columna térmica con un total de 80 experiencias que involucraron 274 irradiaciones y aproximadamente 134,5 horas de irradiación a potencia de trabajo para las siguientes líneas de trabajo:

- En el marco del Proyecto de Terapia por Captura Neutrónica en Boro (BNCT):
 - Optimización de la terapia BNCT en cáncer de tiroides.
 - Desarrollo de metodologías autorradiográficas para la determinación de la distribución espacial cualitativa y cuantitativa de boro-10, en muestras de interés para BNCT.
 - Estudio del potencial terapéutico de BNCT para el tratamiento de metástasis múltiples en pulmón utilizando un protocolo novel de irradiación de pulmón ovino "ex-vivo".
- Bioquímica nuclear.
- Radiomicrobiología.
- Instrumentación y dosimetría.
- Experiencias para la calibración de detectores o cadenas de medición vinculados a diferentes proyectos y prueba del sistema de medición de arranque para la Central Nuclear Atucha II.

Las actividades precedentes posibilitaron la concreción de 10 presentaciones en congresos nacionales y 3 en internacionales.

Asimismo, se realizaron las siguientes actividades para mejora de la infraestructura y nuevos desarrollos:

- Gamas de captura, construcción y montaje de componentes internos y determinación de radiación gamma en zona.
- Obra del nuevo Taller de Mantenimiento (230 m²), con un avance del 95%.
- Ampliación de primer piso del reactor (superficie para oficinas nuevas 352 m²) y construcción del recinto para equipos del proceso del "loop" de irradiación a alta presión y temperatura para ensayo de combustibles (70 m²), con un avance del 95%.
- Dispositivo de irradiación de alta presión y temperatura para ensayo de combustibles: finalización del conexionado del sistema de control discreto y el sistema de simulación de calentamiento.
- Adquisición de soldadora laser.

Reactor de investigación RA-6

El reactor RA-6 está situado en el Centro Atómico Bariloche. En los meses de enero y febrero de 2013, el edificio del reactor fue sometido a diversas tareas de refacción y pintura, lo que impidió la operación normal y la disposición de la instalación para las solicitudes habituales de investigadores y alumnos del Instituto Balseiro. De cualquier forma se alcanzaron en el año un total de 1.456,58 horas de operación para 181 solicitudes de requerimientos, desarrollándose las siguientes actividades:

- Paralelamente a las primeras tareas de operación, realización de trabajos de mantenimiento preventivo, calibraciones de componentes y sistemas del reactor y, posteriormente, las pruebas funcionales (pre operacionales) para asegurar la operación normal de la instalación.
- En lo que hace a la facilidad para la aplicación de la Terapia por Captura de Neutrones en Boro (BNCT),



Reactor de investigación y producción RA-3
Centro Atómico Ezeiza



Núcleo del reactor RA-3



Edificio del reactor de investigación y docencia RA-6
Centro Atómico Bariloche



Reactor de investigación
y docencia RA-6
Boca del tanque



Reactor de investigación RA-1
Centro Atómico Constituyente



Núcleo del reactor
de investigación RA-0
Universidad Nacional de Córdoba

realización de las últimas caracterizaciones de la misma y completamiento de la documentación a enviar a Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN) con el objeto de obtener el licenciamiento de la instalación y sus prácticas. Además, en el mes de agosto se continuaron las irradiaciones de roedores de laboratorio iniciadas el año anterior.

- En materia de Neutrografía, conducto de irradiación pasante N° 1, realización de diversos trabajos de optimización de los sistemas de protección y finalización de la elaboración de la documentación para la autorización de la práctica.
- A lo largo del año y para satisfacer las necesidades del Laboratorio de Análisis por Activación Neutrónica, irradiación de diversas muestras geológicas y biológicas en portamuestras ubicados en cercanías del núcleo o mediante el sistema neumático.
- La empresa INVAP S.E. utilizó una cantidad importante de horas en el año para la irradiación gamma (con reactor apagado) de un contenedor con muestras de materiales para satélites.
- En materia de radioprotección, se utilizaron las instalaciones del reactor a lo largo del año para tareas de calibración y verificación de equipos detectores de radiación.
- En octubre se comenzaron las tareas de ampliación del edificio auxiliar del RA-6, estimándose la finalización de la primera etapa para diciembre de 2014.
- Las tareas de docencia se pudieron ejecutar sin dificultad, adecuando los horarios a la disponibilidad del reactor, ya que estas prácticas, destinadas a la formación de alumnos de las carreras del Instituto Balseiro y del Curso de Seguridad Nuclear de la ARN, están generalmente relacionadas con el reactor en funcionamiento (aproximación a crítico, calibración de barras, radioprotección, medición margen antirreactividad, medición de coeficiente de reactividad por temperatura, etc.).

Reactor de investigación RA-1

El reactor RA-1 está situado en el Centro Atómico Constituyentes. El 2 de abril el Centro sufrió una devastadora inundación que afectó seriamente al reactor, lo que demandó la realización a lo largo del año de tareas de reconstrucción, reacondicionamiento y reequipamiento, siendo puesto nuevamente en servicio al 100% de su potencia el 13 de agosto. Del equipamiento perdido se recuperó un 60 %.

En el marco de la necesidad de llevar adelante un programa de extensión de vida de las centrales nucleares y en virtud de la necesidad de realizar investigaciones sobre las características y propiedades de los materiales utilizados en componentes de reactores nucleares, se desarrolló el proyecto titulado "Investigación de Daño por Radiación". La caracterización y el estudio de propiedades y su interrelación tienen un interés desde el punto de vista de la investigación permitiendo, además, evaluar el estado del material y de la integridad de los componentes a los fines de asegurar la vida útil de las plantas en condiciones de seguridad adecuadas. Asimismo, en el caso de estudio de materiales que hayan estado en servicio, permite contribuir a la investigación de los efectos de degradación sobre las propiedades de los materiales en las condiciones de operación de las centrales nucleares de potencia. Los resultados de esta investigación son imprescindibles en los programas de vigilancia de recipientes de presión de centrales nucleares, la evaluación de integridad de tuberías en los sistemas primarios y moderador de los reactores, entre otros. En el marco de este proyecto se procedió a la irradiación en el RA-1 de probetas de molibdeno-aluminio por un total de 955 horas (219 horas en el primer trimestre, 310 horas en el tercero y 426 horas en el cuarto).

Además, se utilizó el RA-1 en 4 cursos de experiencias y calibraciones nucleares para personal de la empresa Nucleoeléctrica Argentina S.A., dictado por el Instituto de Tecnología Nuclear Dan Beninson, a los que concurrieron 60 alumnos.

Reactor de investigación RA-8

El reactor RA-8, situado en el Centro Tecnológico Pilcaniyeu, fue construido como facilidad crítica para el ensayo de los elementos combustibles del reactor CAREM y se encuentra actualmente en reserva. En noviembre de 2012 se trasladaron todas las barras combustibles del RA-8 al reactor RA-6, quedando almacenadas en esa instalación en forma temporaria.

Reactor de investigación RA-0

El reactor RA-0 se encuentra ubicado en el ámbito académico de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba. Las principales actividades desarrolladas en el mismo durante 2013 fueron las siguientes:

- Entrenamiento (prácticas sobre Física de Reactores) para técnicos y profesionales de la Central Nuclear Embalse.
- Curso posgrado sobre salud en trabajo con radioisótopos.
- Divulgación de la utilización de la energía nuclear:
 - Participación en la exposición "Cuatro Ciencias" mediante el dictado de una conferencia utilizando el sistema RA-0 remoto y un simulador maqueta del RA-0.
 - Participación en la exposición "Sala de la Energía", organizada por la Academia Nacional de Ciencias.

Reactor de investigación RA-4

El reactor RA-4 se encuentra ubicado en el ámbito académico de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario.

En 2013 se desarrollaron en él las siguientes actividades:

- Realización de trabajos prácticos para la asignatura “Física Experimental IV” de la carrera “Licenciatura en Física” de la Facultad de Ciencias Exactas Ingeniería y Agrimensura. Tema “Espectrometría de Rayos Gamma y Atenuación de la Radiación por Blindaje”.
- Mediciones de reactividad utilizando la técnica ruido neutrónico en distintos canales de irradiación, inconcluso por reactor fuera de servicio.
- Seminario, curso y charlas de divulgación dictados en colegios secundarios, institutos terciarios y la Universidad Nacional de Rosario sobre reactores nucleares y seguridad radiológica.
- Continuación de las gestiones para la realización de un convenio marco entre la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario y la empresa Nucleoeléctrica Argentina S.A.

Nuevo reactor experimental y de producción de radioisótopos RA-10

El propósito de este proyecto es el diseño, construcción, licenciamiento, puesta en marcha y operación de un nuevo reactor multipropósito, de investigación y producción de radioisótopos, el reactor RA-10, a fin de:

- Aumentar la producción de radioisótopos en escala comercial para el abastecimiento del mercado local y regional y parte del mercado internacional, a través de un incremento en la producción de molibdeno-99 y la generación de nuevos radioisótopos.
- Desarrollar ensayos de nuevos combustibles y materiales nucleares a través de la implementación de facilidades para la irradiación de miniplacas y combustibles para reactores experimentales del tipo MTR, combustibles de reactores de potencia, materiales estructurales para estudios de daño por radiación y corrosión, y materiales constitutivos del recipiente de presión de reactores de potencia para estudio de su fragilización.
- Desarrollar aplicaciones tecnológicas y abordar temas vinculados con la investigación básica en los campos de la ingeniería nuclear, la ciencia y tecnología de materiales, la física de la materia condensada, la química y la biología, a través de técnicas neutrónicas basadas en el uso de neutrones térmicos y fríos.

El logro de las metas indicadas demanda no sólo el desarrollo del reactor sino también de un plan de desarrollo de aplicaciones con miras a generar, a futuro, el pleno uso de las instalaciones previstas.



Consola de control del reactor de investigación RA-4
Universidad del Litoral

El Proyecto RA-10 desarrolló en 2013 una importante variedad de actividades, donde un gran número de estas forman parte de su ruta crítica. En este sentido es importante destacar la finalización y presentación en septiembre del “Informe Preliminar de Seguridad”, dando así inicio al proceso de intercambio con la Autoridad Regulatoria Nuclear que se prevé derivará, hacia mediados de 2014, en la obtención de la licencia de construcción, hito exigible al momento de dar curso a la obra civil del futuro reactor.

Paralelamente se elaboraron y finalizaron los pliegos de bases y condiciones (generales, particulares y técnicas) para la licitación de la obra, cuyo proceso licitatorio se desarrolla en forma normal, previendo el inicio físico de obra para el cuarto trimestre de 2014.

Complementa a lo indicado el aporte de información y documentación de la ingeniería básica del proyecto.

Esta fase finalizó en 2013, lográndose de esta forma establecer los requerimientos funcionales, técnicos y operativos que sirven de entrada para la ingeniería de detalle.

La fase ingeniería de detalle se compone de 75 paquetes de trabajo agrupado en 4 “etapas” según criterios de desarrollo o funcionales. En Julio de 2013 se inició, coordinadamente entre la CNEA y la empresa INVAP S.E., el proceso de activaciones o puesta en desarrollo de los distintos paquetes de trabajo de cada una de las 4 etapas. Se estima un plazo ejecución para el desarrollo íntegro de la ingeniería de detalle de 36 meses, esperándose sus primeros resultados para 2014 con la liberación de documentación relacionada a provisión de componentes y materiales que requieran de entrega temprana y la ingeniería de detalle de la obra civil. Además se efectuó el diseño conceptual y la descripción general de los principales componentes para el tratamiento de los residuos líquidos radiactivos.

También se avanzó fuertemente en el desarrollo de la “Evaluación de Impacto Ambiental” y el “Plan de Gestión Ambiental” del proyecto. Estas actividades son requisitos para la fase de obra del proyecto. A esto se le suma la culminación de la revisión del “Estudio de Emplazamiento”.

Además se finalizó la ingeniería y diseño básico de los elementos combustibles y conjuntos de control de reactividad para el reactor.

Las áreas o procesos de apoyo al proyecto han acompañado la evolución y crecimiento de éste mediante el establecimiento de procedimientos no preexistentes o la mejora de los mismos, la incorporación de personal de apoyo y la participación activa en la planificación y ejecución de las cuestiones operativas del proyecto.



El sistema de gestión de calidad del proyecto fue auditado en el mes de noviembre por auditores internos calificados de la CNEA.

Por último, es importante resaltar que las acciones que han tenido lugar en 2013 se ajustan a las previsiones hechas para ese período en el plan de trabajo del proyecto, por lo tanto, el proyecto acusa un avance sostenido y ajustado a planificación.

ÁREA TEMÁTICA REACTORES DE POTENCIA

Misión: “Planificar, implementar y gestionar las actividades de investigación, desarrollo tecnológico, diseño, ingenierías, puesta en marcha, servicios y formación de recursos humanos en el área de reactores nucleares de potencia, asistiendo a las autoridades de CNEA en los temas de incumbencia”.

Objetivo Estratégico 1: Consolidar el diseño de pequeñas y medianas centrales de potencia y asegurar la construcción, puesta en marcha, licenciamiento y operación de los prototipos.

Objetivo específico 1.1: Concluir el prototipo de la central CAREM 25 y verificar la tecnología.

Objetivo específico 1.2: Desarrollar la ingeniería de módulos de mayor potencia del concepto CAREM, particularmente para su desarrollo planeado en la provincia de Formosa.

Objetivo específico 1.3: Contribuir al desarrollo tecnológico de la industria nacional para la actividad nuclear, mediante asistencia tecnológica y desarrollo de proveedores.

Objetivo específico 1.4: Desarrollar la ingeniería de módulos de reactores pequeños para ser utilizados como propulsión para transporte.

Objetivo Estratégico 2: Ser la organización de soporte tecnológico de las centrales nucleares, proveyendo asistencia tecnológica en diseño, licenciamiento, construcción, operación y desmantelamiento.

Objetivo específico 2.1: Mantener e incrementar la capacidad en investigación y desarrollo tecnológico y en áreas de ingeniería especializadas.

Objetivo específico 2.2: Implementar capacidades de ingeniería para evaluar las nuevas tecnologías y propender a una participación relevante en los proyectos de las próximas centrales.

Objetivo específico 2.3: Actualizar en forma permanente la información tecnológica de las centrales nucleares en todas sus etapas y optimizar su uso.

Objetivo Estratégico 3: Implementar un programa de seguimiento de nuevas tecnologías de reactores nucleares de Generación IV y sus ciclos de combustible para evaluar y generar líneas de investigación y desarrollo asociadas.

Objetivo específico 3.1: Realizar estudios y evaluaciones con el objetivo de definir la o las líneas de Generación IV de mayor interés para el país.

Objetivo específico 3.2: Promover la participación en proyectos internacionales a través de la colaboración en proyectos específicos.

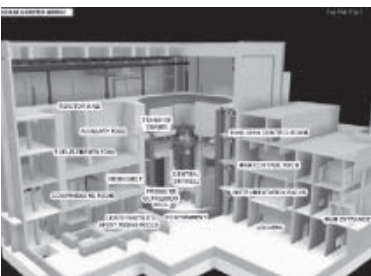
Objetivo específico 3.3: Desarrollar facilidades experimentales.

Objetivo Estratégico 4: Asegurar la propiedad intelectual y poner en valor los desarrollos del área de reactores de potencia para los eventuales contratos de uso y de transferencia y/o asistencia tecnológica.

Objetivo específico 4.1: Promover y fiscalizar la cultura de propiedad intelectual de los desarrollos de CNEA.

Objetivo específico 4.2: Relevar las capacidades de investigación, desarrollo, innovación, ingeniería y facilidades experimentales de CNEA y poner en valor sus productos.

Central Nuclear Argentina Carem



Proyecto CAREM
Maqueta del interior del edificio
para el prototipo del reactor

El Proyecto CAREM tiene por objeto la construcción del prototipo del reactor nuclear de baja potencia CAREM25 diseñado y desarrollado por la CNEA, que presenta dos aspectos característicos esenciales: sistemas pasivos de seguridad (que no dependen de alimentación eléctrica externa) e integración de todo el circuito primario, parte del circuito secundario y los mecanismos de control en un solo recipiente de presión autopresurizado, lo que elimina bombas y otros dispositivos, disminuyendo a la vez la cantidad y el tamaño de las cañerías del sistema. Entre las principales prestaciones que puede ofrecer el CAREM se pueden mencionar: abastecimiento eléctrico de polos industriales de alto consumo; abastecimiento de regiones aisladas o alejadas y desalinización de agua de mar. La Argentina se perfila como uno de los líderes en la construcción de pequeños reactores de potencia. Las centrales CAREM se presentan como una alternativa óptima para generar electricidad destinada al consumo interno y también para ser exportada a otros países, ya que la simplicidad de su diseño facilita su construcción y montaje en fábrica, volviéndola ideal para países que dan sus primeros pasos en materia de generación nucleoelectrónica.

Actividades y logros en 2013

En el marco del Proyecto CAREM se desarrollaron en 2013, entre otras, las siguientes actividades destacadas en las áreas que se indican:

Infraestructura

- Continuación de las actividades de preparación del terreno, previas al inicio de la construcción del edificio del reactor, completándose la segunda etapa de la excavación del edificio en la que se alcanzó el nivel de profundidad de 15 metros.
- Construcción de obradores, playas de maniobras, depósitos y otras instalaciones necesarias para dar comienzo a la obra civil del reactor (cuyo inicio se prevé a principios de 2014).
- Inicio de la etapa final para la puesta en servicio del sector de laboratorios del futuro Centro de Servicios a las Centrales Nucleares ubicado en el predio del CAREM.
- Completamiento de la construcción de la ampliación de aproximadamente 700 m² dedicada específicamente al sector de robótica del proyecto CAREM, en el llamado 'Edificio del Simulador' que se encuentra en el Centro Atómico Bariloche.

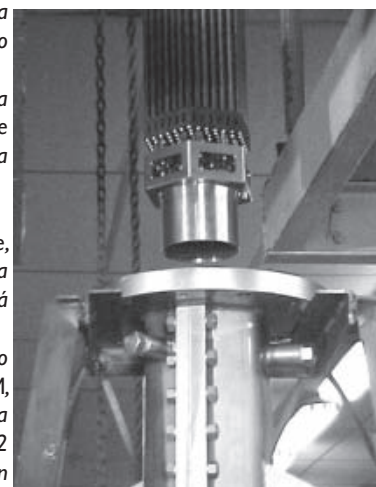
Relaciones con otros organismos

Se firmaron nuevos contratos con empresas y organismos, mientras que otros que se estaban desarrollando continúan vigentes. A continuación se detallan las empresas y organismos que brindan servicios al Proyecto:

- **Nucleoeléctrica Argentina S.A.:** el 18 de marzo de 2013 se firmó el contrato para la construcción del civil del edificio del reactor CAREM. Además, se mantuvo vigente el convenio para el desarrollo de la ingeniería conceptual del BOP (balance de planta) y la elaboración de las especificaciones técnicas del turbo grupo.
- **Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Avellaneda:** finalización y entrega de la "Evaluación de Impacto Ambiental" en el sitio de emplazamiento del reactor. Este informe fue la base del "Plan de Gestión Ambiental" desarrollado por la CNEA, eje de la documentación presentada ante la Autoridad Regulatoria Nuclear y el Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible.
- **Universidad Nacional de Cuyo:** desarrollo de cálculos de los espectros sísmicos.
- **The Halden Reactor Project:** continuación de los ensayos de irradiación de las barras del combustible, en un proceso que consta de tres ciclos. Sobre fin de 2013 finalizó el primer ciclo de irradiación y se estima que en febrero de 2014 estará comenzando el segundo. El análisis de los resultados obtenidos se realizará al finalizar el tercer ciclo (previsto para fines de 2014 o principios de 2015).
- **Industrias Metalúrgicas Pescarmona S.A. (IMPESA):** durante el 2013 se llevó a cabo un extenso proceso de licitación para la construcción y el montaje del recipiente de presión del reactor CAREM, resultando adjudicada a esta empresa con base en la provincia de Mendoza. El 2 de diciembre se llevó a cabo la firma del contrato por un monto cercano a los 400 millones de pesos y con una duración de 32 meses. El mismo abarca: provisión del grupo de suministro RPR (recipiente de presión); ingeniería y ejecución de la soldadura en obra entre las placas tubo de los generadores de vapor y los plena del RPR; provisión correspondiente al grupo de suministro soporte del RPR; provisión correspondiente a las estructuras soporte de núcleo; comprobación en taller del correcto montaje del conjunto RPR-BARREL; traslado del conjunto al sitio de obra; montaje del conjunto en el edificio; y provisión de los manuales de calidad y mantenimiento en idioma español.
- **CONUAR S.A.:** El 9 de octubre de 2013 se firmó el contrato para la fabricación de los elementos combustibles nucleares y los conjuntos de barras de control. La CNEA proveerá dentro de este contrato las pastillas con venenos quemables y las pastillas de Hg-In-Cd.
- **INVAP S.E.:** en el curso de 2014 se espera firmar el convenio para la realización de la ingeniería de detalle de sistemas de proceso.

Otras acciones relevantes desarrolladas en 2013:

- El 13 de septiembre la Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN) otorgó a la CNEA la "Autorización de Práctica No Rutinaria" para construir y poner en marcha el reactor (Resolución N° 351) y la "Autorización para la Utilización del Sitio y Construcción del Reactor CAREM-25" (Resolución N° 352). La primera de estas autorizaciones abarca la totalidad del proceso de licenciamiento del reactor y su vigencia está condicionada al cumplimiento de cada una de las etapas que la ARN defina (construcción de la central, carga de combustible, puesta a crítico, ensayos a potencia, etc.); por su parte, la segunda habilita a la CNEA a dar inicio formal a la construcción civil del edificio, en su primera etapa.
- El 11 de octubre se obtuvo por parte del Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible (OPDS) el Certificado de Aptitud Ambiental, requisito que la provincia de Buenos Aires había establecido para dar comienzo a la obras. Sin implicar las cuestiones radiológicas y nucleares (de exclusiva competencia de la ARN), el certificado avala todas las actividades relacionadas con el uso del suelo, la gestión de los residuos de distinta clase y el monitoreo de las condiciones ambientales, entre otros factores.
- Finalización de la ingeniería y diseño básico de los elementos combustibles y barras de control de reactividad para el reactor CAREM 25, inicio de la ingeniería de detalle y del primer ciclo de irradiación en el reactor Halden de Noruega de las barras combustibles fabricadas con vainas y pastillas combustibles producidas por la CNEA.



Proyecto CAREM
Circuito de Baja Presión
para Ensayos Hidrodinámicos



Proyecto CAREM
Circuito de Alta Presión
para Ensayo de Mecanismos (CAPEM)
Centro Atómico Ezeiza



- Desarrollo de una ventana de zafiro para medición óptica de la posición de barras de control del proyecto CAREM: especificación general del dispositivo, cálculos preliminares y programa de desarrollo, (ensayos, fabricación, y montaje).
- Estudio de los usos industriales del vapor proveniente de una central tipo CAREM y desarrollo de la ingeniería conceptual del acople de sistemas de desalinización al reactor CAREM.
- A principios de 2014 se espera realizar la primera colada de hormigón estructural del edificio del reactor.

Soporte tecnológico a construcción y puesta en marcha de la Central Nuclear Atucha II

Teniendo particularmente en cuenta la decisión del Gobierno Nacional de finalizar la construcción de la Central Nuclear Atucha II utilizando al máximo los recursos científicos y tecnológicos nacionales disponibles, resulta prioritario para la CNEA brindar apoyo a la terminación de la construcción de la referida Central, integrando equipos de trabajo conjuntos con la empresa Nucleoeléctrica Argentina S.A. conformados por personal de ambas Instituciones.

Además, en febrero de 2007, la CNEA firmó un acuerdo específico para suministrar a la empresa Nucleoeléctrica Argentina S.A. la ingeniería de diseño de los elementos combustibles para la Central; la definición, especificación y realización de los ensayos de verificación de dicho diseño; la aprobación de la tecnología de fabricación industrial del elemento combustible y sus componentes; y la prestación del servicio de inspección y control durante la producción de los que compondrán el primer núcleo.

Actividades y logros en 2013

En 2013, en el marco de lo anterior, se participó en la finalización del montaje de equipos y en la puesta en marcha de aproximadamente un 75% de los sistemas principales que la conforman, esperándose la puesta a crítico del reactor durante el año 2014.

Las tareas en que se participó en ese año, en las áreas específicas que se indican, son las que más adelante se detallan.

También durante ese año la CNEA asistió a la NASA en la carga de los elementos combustibles del primer núcleo de la Central y efectuó la calificación de los sistemas de transporte interno de elementos combustibles, tanto mediante el dispositivo de transporte como mediante el sistema de transferencia sumergido que la Central empleará rutinariamente durante su operación.

Área Neutrónica

- Finalización de la re-ejecución de los cálculos con el código MCNP para comparar los resultados con mediciones experimentales realizadas en el reactor canadiense ZED-2 relacionados a cambios de reactividad y distribución espacial de flujo neutrónico con distintas configuraciones de barras de control y predicciones de variación de la reactividad con el vacío del refrigerante.

Área Seguridad nuclear, licenciamiento y termohidráulica

- Continuación con la planificación, supervisión y seguimiento de tareas relativas a la elaboración, revisión, edición y liberación de la versión final del “Informe de Seguridad (Rev. I)”.
- Continuación con las actividades relativas a la evaluación del “Informe de Seguridad” por parte de la Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN) y resolución de cuestiones y temas asociados.
- Finalización de cálculos para la elaboración del Capítulo 15: “Análisis de accidentes” (Rev. I).
- Revisión del desarrollo de árboles de fallas y de eventos y cuantificación con código “Risk Spectrum Professional” del modelo del “Análisis Probabilístico de Seguridad” (APS) Nivel 1 (APS-N1, Revisión I).
- Continuación con el desarrollo de la interfaz entre niveles 1 y 2 del APS de la Central y elaboración de los datos de entrada del APS-N1 requeridos para el desarrollo del APS Nivel 2 (APS-N2).
- Revisión y modificación del modelo final del informe final del APS-N1-Revisión I y elaboración y revisión de este último.
- Participación en la elaboración de las respuestas a los requerimientos emitidos por la ARN al APS-N1.
- Revisión de los cálculos determinísticos de soporte para la elaboración de los “Árboles de Eventos” (Rev. I), y para la determinación de los estados finales del núcleo para cada evento iniciante (Rev. I).
- Continuación con las tareas de licenciamiento asociadas a la respuesta a requerimientos y pedidos de información emitidos por la ARN y en las actividades NASA-ARN relativas a la resolución de esos requerimientos y pedidos de información.
- Finalización de la actualización de la entrada de datos (nodalización del modelo de la Planta) para el código de sistema RELAP y validación por la Universidad de Pisa (Italia) de esa nodalización para la simulación de transitorios y accidentes hipotéticos con el nombrado código.
- Actualización de los programas que simulan la actuación de los sistemas de control, de limitación y de protección de la Central.
- Revisión de cálculos de apoyo para la elaboración de los procedimientos de emergencia del “Manual de Operación” de la Central.



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



Central Nuclear Atucha II
(en construcción)
Recinto de contención del reactor

Área Ingeniería

Ingeniería de procesos

- Finalización de los manuales de operación: confección y liberación del Libro 4, “Operación”, y del Libro 5: “Alarmas de los sistemas de tratamiento de residuos radiactivos y de dosificación de hidracina” en: KPA, KPC, KPD, KPFI/KPK, KPL y QCA.
- Modificación de los procedimientos de puesta en marcha y de las pruebas de presión de los sistemas mencionados.
- Seguimiento de la ingeniería del nuevo sistema de inmovilización de residuos radiactivos con cemento y coordinación de los trabajos de adaptación al viejo sistema.

Ingeniería de obras civiles

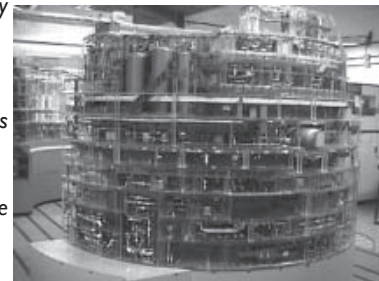
- Continuación de la construcción de los pavimentos internos.
- Continuación con la asistencia a la puesta en marcha de las bombas principales de refrigeración y bombas de agua asegurada.

Ingeniería de obra mecánica

- Inspección en el armado y montaje de los 45 l elementos combustibles, cuerpo de relleno y cuerpo de cierre del reactor.
- Inspección en el montaje de las sondas de medición de nivel y flujo neutrónico en el reactor.
- Colaboración en la primera prueba de presión del reactor.
- Inspección en el montaje de los canales y elementos combustibles instrumentados.
- Colaboración en la prueba de presión a temperatura y presión de trabajo del reactor.
- Inspección y reacondicionamiento del reactor para la repetición de la prueba en caliente.
- Inspección en el desmontaje de los canales y elementos combustibles instrumentados.
- Colaboración con el sector puesta en marcha en la calibración de la máquina de carga en las 45 l posiciones del reactor.
- Cambio de 6 placas de apoyo de los rodillos guías intermedios en la máquina de carga.
- Desmontaje de los rodillos guías medios e inferiores para su modificación y volver a montar.
- Prueba de presión en la máquina de carga.
- Armado, prueba y montaje de los accionamientos de la máquina de carga.
- Montaje de las herramientas en la máquina de carga.
- Montaje del sistema de refrigeración para la cámara y los 4 láseres para la calibración en las 45 l posiciones del reactor.
- Montaje y alineación de los motores de las bombas de recirculación de agua liviana y pesada de la máquina de carga.
- Montaje de las mangueras de recirculación de agua liviana, pesada, nitrógeno y aire comprimido en botella basculante.
- Destorquedo y torquedo de las bridas del canal de transferencia para realizar las soldaduras de los 24 labios soldables.
- Colaboración con el sector puesta en marcha en lo que se refiere a pruebas y calibración de la máquina de carga en las 4 posiciones en el recinto y en las 45 l posiciones del reactor.
- Finalización de la preparación de la documentación y transferencia de los sistemas terminados al sector de puesta en marcha para dar comienzo a las pruebas necesarias para su funcionamiento.
- Modificaciones en el cálculo y estudio de tensiones en cañerías, cargas en soportes y bocas de equipos para sistemas nucleares y convencionales bajo cargas estáticas y dinámicas, trabajando con el programa de cálculo CAESAR II 5.0, normas ASME NC/NB, B31.1 y procedimientos internos.

Ingeniería eléctrica y de instrumentación y control

- Finalización del cálculo de cables para la alimentación de actuadores motorizados, tableros eléctricos, motores y otros elementos que requieren energía eléctrica.
- Finalización del cableado para cargas de potencia dentro del edificio de contención del reactor y otros edificios.
- Continuación de la selectividad de las protecciones eléctricas para cargas de baja tensión tales como actuadores motorizados, tableros eléctricos y motores.
- Desarrollo de la ingeniería eléctrica de los sistemas involucrados en el monitoreo de actividad en aire.
- Continuación del diseño de tableros y cajas para interconexión de cargas eléctricas del edificio del reactor y otros edificios, y seguimiento de los contratos con proveedores y de las compras de materiales de uso eléctrico.
- Selección de motores de BT y MT para bombas y otros mecanismos.
- Interacción con los sectores de puesta en marcha, obra eléctrica y “lay-out” en aspectos que involucran temas eléctricos y del sistema de comunicaciones (telefonía, busca personas y alarma de incendio).
- Finalización de las tareas de ingeniería inherentes al montaje de la instrumentación de monitoreo de radiaciones en recintos y sistemas e instrumentación neutrónica y convencional para el control del reactor.
- Finalización de los trabajos de ingeniería necesarios para el reemplazo de instrumentación analógica de sistemas auxiliares por sistemas basados en técnicas digitales.



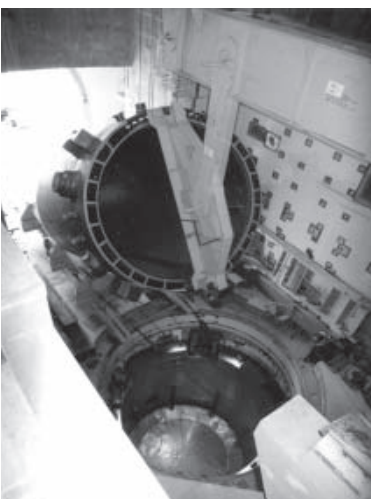
Maqueta de la Central Nuclear Atucha II (en construcción)



Central Nuclear Atucha II (en construcción)
Canales para los elementos combustible



Central Nuclear Atucha II
(en construcción)
Tuberías principales



Central Nuclear Atucha II
(en construcción)
Recipiente de presión

- Finalización de los trabajos de ingeniería de montaje de Instrumentación convencional y de digitalización de información.
- Finalización de la ingeniería inversa de varios sistemas automáticos a fin de obtener información para su puesta en marcha.
- Culminación de la supervisión de las tareas de verificación de funcionamiento de los detectores de neutrones (instrumentación externa e interna al núcleo), realizándose ensayos a detectores autoenergizantes, detectores de trifluoruro de boro y cámaras de ionización compensada.
- Continuación de las tareas de asesoramiento en el tema de medición de reactividad.
- Finalización de la reingeniería de la instrumentación del sistema de ventilación.
- Finalización de la programación y redacción del “Manual de operaciones y puesta en marcha” del sistema de control digital que reemplaza al previsto originalmente, con asistencia de la empresa Siemens de Alemania.
- Continuación con la ingeniería de montaje de instrumentación de campo para los edificios del reactor y otros edificios.
- Apoyo y constante interrelación con el sector de montaje y puesta en marcha.
- Continuación con la corrección de las funciones BETAET, STEGA, MADTEB, MABE, LVU y LVD-Vert.
- Pruebas repetitivas para las tarjetas UII e IJU de todas las limitaciones.
- Finalización del chequeo y corrección de listados de valores límite de los circuitos de cálculo de protección y modificación de planos.
- Continuación con la actualización y búsqueda de incoherencias entre planos circuitales y funcionales de protección.
- Sintonización de los lazos de control de temperatura.
- Finalización de la definición, ingeniería y programación de un nuevo PLC para compartir funciones con el viejo en el UYA.
- Finalización de la modificación de la ingeniería del sistema anunciador de alarma contra incendio para el sistema UYA-KLE.
- Finalización en la ingeniería de diseño de los “encoders” posicionadores de la máquina de recambio de combustible.

Ingeniería de sistemas y tecnología de la información

- Interacción en la realización de sistemas de procesamiento de datos en medios informáticos.
- Toma de decisiones para la definición de circuitos administrativos.
- Mantenimiento de computadoras y redes.
- Operación y mantenimiento del equipo MainFrame IBM del Centro de Cómputos de la Central y de los sistemas MESA y SIKAP.
- Desarrollo de sistemas de gestión y programas para los sectores de ingeniería, estudios de factibilidad, compra e instalación de equipos y evaluación de “software” y paquetería.
- Mantenimiento de sistemas de gestión de datos a efectos de obtener información relevante en forma rápida y eficiente para la toma de decisiones y lograr mejorar la calidad del trabajo del personal.
- Mantenimiento de los sistemas ya elaborados y en servicio.
- Sistema de seguimiento de documentación de isométricos para la puesta en marcha en entorno Web.
- Sistema de administración de documentación de pruebas hidráulicas y neumáticas de isométricos.
- Generación de planillas de tendido de cables para instrumentación y control.
- Desarrollo y puesta en práctica de sistemas de partes, horas extras y liquidación de viáticos a través del sistema de registración.
- Generación de tarjetas imprimibles de ruteos de cables.

Química del agua y procesos químicos

- Continuación con el desarrollo de la ingeniería de la química del agua y la elaboración del “Manual de Química”.
- Revisión y modificación del “Manual de supervisión química y técnicas analíticas” para la Planta de Agua Desmineralizada.
- Elaboración y revisión en conjunto con la empresa AREVA de Francia, de las guías químicas, los manuales de química y procesos, el “hot functional test” y el manual de operación del boro.
- Puesta en marcha del Laboratorio Frio.
- Análisis de muestras de sistema primario tomadas luego de la prueba de presión.

Combustibles nucleares

- Asistencia durante la carga de los elementos combustibles del primer núcleo de la Central y calificación de los sistemas de transporte interno de elementos combustibles, tanto mediante el dispositivo de transporte como mediante el sistema de transferencia sumergido que se empleará rutinariamente durante la operación.

Área puesta en marcha

Puesta en marcha mecánica y eléctrica

- Sistema FAL: prueba de presión en la ZP N° 4 y 5 en edificio UJA/UJB, preparación de HDOC de tareas realizadas anteriormente sin informar, relevamiento de puntos abiertos del sistema, colaboración con personal de CI para la Puesta en Marcha (PeM) de la instrumentación del sistema.

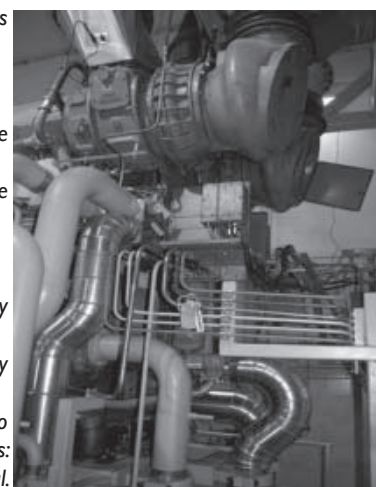
- Sistema FAK: prueba de presión y prueba de estanqueidad del sistema en el edificio UFA, preparación de HDOC de tareas realizadas, colaboración con personal de CI para la PeM de la instrumentación del sistema, montaje de los filtros FAK10/20/30BT001 para PeM de las bombas del sistema, preparación y puesta en marcha de bomba FAK10AP001 y preparación de bomba FAK20/30AP001 para la puesta en marcha.
- Sistema FAB: vaciado y llenado de piletas de elementos combustibles según lo requerido para la operación del sistema FAK en edificio UFA, prueba de estanqueidad de compuerta giratoria de pileta de casco y llenado de pileta de maniobras para pruebas en el FCT.
- Sistema JMV: retiro de almacén del regenerador de placas catalíticas y traslado a la planta de agua para instalación para prueba funcional, seguimiento del montaje de los soportes en la planta del sistema y recombinación de varias placas de Atucha I.
- Sistema JMU: prueba de presión y de estanqueidad de todas las zonas de sistema.
- Sistema JMA: prueba de estanqueidad de la esfera de contención del reactor.
- Sistema JMF/G: verificación de estanqueidad de las compuertas de la esclusa de personal y de emergencia, apertura y cierre de la esclusa de personal para verificar volumen libre de la esfera de contención en el marco del E.E. y control del sistema y soplado de cañerías de la esclusa de personal.
- Soporte para la preparación de protocolos de drenaje de edificios.
- Modificación de la documentación y protocolización de las pruebas y ensayos de puesta en marcha de los componentes eléctricos.
- Finalización de verificaciones y pruebas de puesta en marcha eléctrica en campo.
- Continuación con el control de activaciones y desactivaciones de componentes eléctricos desde sala de tableros en UBA.
- Control de avance y confección de planes mensuales de puesta en marcha de los componentes eléctricos.
- Modificación de la documentación y protocolización de las pruebas y ensayos de puesta en marcha de los componentes eléctricos.
- Continuación con la coordinación de actividades relacionadas con la puesta en marcha de los sistemas KAA (refrigeración de componentes de seguridad), KAB (refrigeración de componentes operativos), JEW (suministro de agua de sello para las bombas de refrigeración principal) y KBA (control de volumen.)
- Prueba de presión de los sistemas KAA, KAB, KBA y JEW
- Tareas de puesta en marcha de los sistemas KAA y KAB necesarias para permitir la puesta en marcha del sistema KBA.
- Ejecución de las Actividades Fase "A", según programas de puesta en marcha, de los sistemas KAA, KAB, KBA y JEW.
- Trabajos de reparación y de ajustes mecánicos de las bombas de carga de alta presión del sistema KBA.
- Modificación de la refrigeración de los cojinetes superiores de las bombas de carga de alta presión del sistema KBA.
- Ejecución de Actividades Fase "B" de los sistemas KAA, KAB, KBA y JEW, según programas de puesta en marcha.
- Puesta en marcha de los sistemas KAA, KAB, KBA y JEW para cumplir con los requerimientos de las pruebas B2.1A, B2X
- Operación de los sistemas KAA, KAB, KBA y JEW durante las pruebas B2.1A y B2X
- Acondicionamiento de los sistemas KBA y JEW requeridos para las pruebas B2Y.
- Elaboración, revisión y aprobación de las "Hojas de Documentación" (HDOC) de las pruebas y ensayos de PeM de los sistemas KAA, KAB, KBA y JEW.
- Modificaciones del sistema KBA y su acondicionamiento para recepción de agua pesada (D2O) en el tanque de almacenamiento KBA63BB001.
- Primer trasvase de D2O desde los tanques al tanque de almacenamiento KBA63BB001.

Documentación para la puesta en marcha

- Preparación, elaboración y revisión de toda la documentación de la coordinación de puesta en marcha y programas de puesta en marcha (PPEM). Logros: emisión del 100 % de los PPEM (Fases A, B y C).
- Gestión de permisos de trabajo en puesta en marcha mediante sistema QBNet, capacitación a usuarios y administración de pedidos. Logros: implementación exitosa del módulo "smartdocs", 100% operativo.
- Organización y administración del Programa de Experiencia Operativa de (PEO): participación en el Grupo de Experiencia Operativa. Recepción de reportes e informes de eventos y actualización de la base de datos: participación en la Mesa de Eventos. Logros: tercer año consecutivo de implementación del PEO en Central.
- Participación en auditorías internas y externas de la NA-SA y del Organismo Internacional de Energía Atómica y en la elaboración de respuestas a auditorías.
- Redacción y elaboración del "Manual de Puesta en Marcha Para el Proyecto" (CNAII) con un total de 87 hojas.
- Seguimiento integral en la elaboración de HDOC con los ingenieros responsables del sistema de asesoramiento.
- Capacitación al personal de puesta en marcha en el uso de las herramientas para documentar las actividades y para la aplicación de los procedimientos vigentes.
- Análisis de normativa de la ARN, del Organismo Internacional de Energía Atómica y otras para su aplicación en PeM.



Central Nuclear Atucha II
(en construcción)
Vista inferior
del generador de vapor



Central Nuclear Atucha II
(en construcción)
Generador de emergencia diesel



- Asistencia en la gestión en general del archivo y distribución de la documentación de puesta en marcha.

Seguridad de puesta en marcha

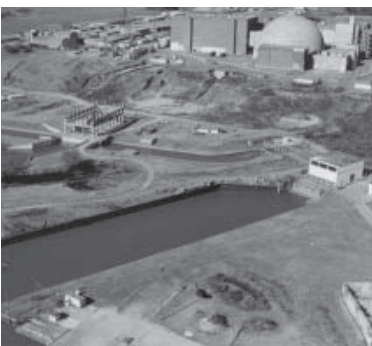
- Continuación con la ejecución de las instrucciones internas, procedimientos institucionales, cumplimiento de las normas nacionales y recomendaciones internacionales para prevenir la producción de incidentes, y generación de condiciones de trabajo seguras durante la puesta en marcha de la Central.
- Finalización de las pruebas repetitivas para el chequeo de sistemas de seguridad cumpliendo el cronograma aprobado.
- Inspección periódica de drenajes de edificios y evaluación de potenciales iniciadores de fuego.
- Supervisión y evaluación de riesgos en las áreas de puesta en marcha.
- Continuación con el análisis de las incompatibilidades entre tareas próximas y, si procede, prácticas seguras de trabajo.
- Continuación con la aplicación de instructivos generales/específicos para eliminar o reducir riesgos tanto como sea practicable.
- Continuación con la capacitación del personal en cada tarea sobre riesgos de la puesta en marcha asociados a la seguridad individual.
- Dar a conocer y tener actualizados los aspectos e impactos ambientales del área convencional de la puesta en marcha.
- Provisión de la protección personal requerida para tareas que estén o no incluidas en normas generales.
- Verificación del cumplimiento de las instrucciones relativas al uso de inflamables, combustibles, explosivos y fuentes para gammagrafía y radiografía industrial.
- Realización de monitoreos de contaminantes y su registro actualizando en un registro de mediciones sobre mapas.
- Continuación con la capacitación y supervisión de personal de seguridad industrial contratista al servicio de seguridad en la puesta en marcha.



Central Nuclear Atucha II
(en construcción)
Tablero de control

Área Gestión de calidad, seguridad y medio ambiente

- Continuación de la implementación del sistema de gestión de la calidad, seguridad y salud ocupacional y medio ambiente para la Central, la Unidad de Gestión y proyectos asignados por la NASA.
- Revisión y emisión de programas de gestión, planes de calidad, procedimientos operativos, procedimientos, instrucciones, instrucciones internas de obra y otras.
- Registro, revisión, actualización, verificación y emisión de informes de estado de no conformidad, acciones correctivas y preventivas.
- Análisis de las solicitudes de compra desde el punto de vista de calidad, seguridad y medio ambiente; gestión de las compras y administración desde el punto de vista técnico.
- Continuación con el registro, compra y actualización de normas del proyecto, digitalización y distribución a los solicitantes.
- Realización, preparación y emisión de auditorías e informes de auditorías tanto internas al sistema de gestión como a contratistas y proveedores.
- Colaboración en la gestión del conocimiento a través de la digitalización y organización de fotografías del proyecto Central Nuclear Atucha II.
- Revisión y comentarios a documentación de contratistas.
- Evaluación de proveedores.
- Capacitación del personal en cuestiones de cultura de seguridad y temas de gestión.
- Análisis de las normativas de la Autoridad Regulatoria Nuclear, el Organismo Internacional de Energía Atómica y otros entes para su aplicación en el proyecto.
- Capacitación y calificación de auditores en gestión de calidad y de medio ambiente.
- Asistencia en la gestión de archivos y la distribución de la documentación del proyecto y otros.



Central Nuclear Atucha II
(en construcción)
Toma de agua

Área Seguridad e Higiene Industrial

- Apoyo técnico en temas inherentes a higiene y seguridad industrial.
- Control en el cumplimiento de normativas y legislación vigente.
- Supervisión y control de puestos de trabajo en la puesta en marcha.
- Interactuar con la Aseguradora de Riesgos de Trabajo en el control y seguimiento de enfermedades profesionales y accidentes laborales.
- Medición de contaminantes en puestos de trabajo.
- Confeción del mapa de riesgos del personal de la CNEA que cumple funciones en la Central.
- Capacitación al personal en temas y riesgos específicos.

Cabe destacar que en 2013, adicionalmente a todo lo anterior, se continuó la ejecución del proyecto de cooperación técnica con el Organismo Internacional de Energía Atómica ARG/4/090 "Finalización de la Central Nuclear Atucha II", en el que participan la CNEA y la empresa Nucleoeléctrica Argentina S.A.

Asistencia técnica a centrales nucleares

Actividades y logros en 2013

Durante el año 2013 se llevaron a cabo las siguientes asistencias tecnológicas a las centrales nucleares, según el convenio con la Fundación Balseiro y Nucleoeleétrica Argentina S.A vigente:

A la Central Nuclear Atucha I:

- Revisión de documentación técnica relativa al edificio ASECQ (Edificio de Almacenamiento en Seco de Combustibles Gastados): desarrollo de planos de estructuras, arquitectónicos, detalles constructivos y otros, análisis de la memoria de cálculo del edificio, especificaciones, etc. Solicitud y gestión de cambios y mejoras con el estudio proyectista y el calculista. Respuestas y asesoramiento técnico a consultas y comentarios de la NASA y contratista.
- Seguimiento del contrato para la elaboración de documentación de ingeniería civil básica del Proyecto ASECQ y entrega final de conformidad a NASA.
- Elaboración y emisión del Capítulo 4 del “Informe Preliminar de Seguridad” relativo a la descripción completa del edificio ASECQ (82 hojas y 6 Anexos) y entrega final a la NASA.
- Análisis de la falla ocurrida en el eje del ventilador TL12D001.
- Prueba de estanqueidad en la Central realizada en mayo, incluidas la actualización de “software” para estimación de la tasa de prueba, el desarrollo de “software” de adquisición de señales para el multímetro y la realización de cálculos preliminares y redacción del informe final.
- Tareas para la implementación de una campaña de medición de dosis en servicio en distintos recintos de la Central por medio de dosímetros de alanina.
- Implementación del “software” específico para el análisis de procesos particulares de degradación tales como corrosión asistida por flujo.

A la Central Nuclear Atucha II:

- Calificación de un dispositivo LVDT para su uso bajo irradiación en la máquina de recambio de elementos combustibles, estimación de su vida útil en condiciones de servicio, y determinación de la resistencia a la radiación de la resina epoxi utilizada para la fabricación del dispositivo “encoder” de la misma.
- Caracterización de óxidos superficiales obtenidos por tratamientos de pasivación en muestras de labio soldable de Mantels.
- Prueba de estanqueidad en la Central realizada en diciembre, incluidas la realización de cálculos preliminares para la estimación de la tasa y del volumen libre en la esfera, el cálculo de volúmenes libres y ubicación de los sensores, y la verificación de la estanqueidad de otros sistemas (por ejemplo en abertura de montaje de la esfera de contención, válvulas del sistema KLA, entre otros).
- Asistencia técnica en ingeniería y suministro de un sistema de visualización de datos para el sistema de monitoreo de aire KLK en la Sala de Control de la Central.

A la Central Nuclear Embalse:

- Monitoreo de las vibraciones mecánicas de los internos del reactor de la Central y verificación de la operatividad de las cadenas de medición neutrónicas mediante la técnica de ruido neutrónico

A través de las empresas CONUAR S.A. y FAE S.A.:

- Participación en el desarrollo de tubos de acero inoxidable tipo AISI 347 mediante la realización de ensayos de corrosión intergranular, corrosión bajo tensión y otras caracterizaciones metalúrgicas.
- Realización de ensayos en tubos de acero tipo dúplex destinados a la construcción del intercambiador del moderador de la Central Nuclear Embalse, tendientes a mejorar el proceso de fabricación.
- Realización de ensayos sobre fracturas producidas en tubos de titanio grado 9 durante el proceso de fabricación, y de ensayos metalúrgicos sobre semielaborados de titanio grado 2.
- Caracterizaciones de óxidos superficiales en tubos de Zr-2,5-Nb.
- Caracterización metalúrgica de un rodillo de laminación fallado.

Además, se desarrollaron las siguientes actividades:

Investigación y desarrollo

- Continuación del desarrollo de la investigación llevada a cabo junto con investigadores del Instituto Sabato y de la Universidad de Birmingham de Gran Bretaña, en el área degradación de los materiales utilizados como recubrimiento soldado (“cladding”) de los recipientes de presión de los reactores de potencia.
- En el área polímeros, continuación del desarrollo de una metodología alternativa para el cálculo de la energía de activación mediante el uso de DSC (“Differential Scanning Calorimetry”).
- Inicio del desarrollo de una junta de aluminio para el reemplazo de juntas de estanqueidad de las penetraciones a la contención y del desarrollo de un sistema alternativo para medición de nivel del reactor para la Central Nuclear Atucha I.

Participación en congresos y programas internacionales de experiencia compartida

- Participación en el programa de experiencia compartida “International Generic Ageing Lesson Learned – IGALL” en los grupos de componentes mecánicos, componentes eléctricos y en el comité de coordinación del proyecto.



Central Nuclear Atucha I
Pcia. de Buenos Aires



Central Nuclear Embalse
Cúpula del recinto de contención

- Participación en el programa de cooperación conjunta entre la CNEA y el Departamento de Energía de los Estados Unidos (DOE) en el área de envejecimiento simultáneo por temperatura y radiación de cables.
- Participación de la CNEA como laboratorio participante en el proyecto de investigación coordinada del Organismo Internacional de Energía Atómica en el área de envejecimiento de cables.

Gestión y extensión de vida de las centrales nucleares

Las centrales nucleares de potencia y las instalaciones nucleares en general requieren de programas de gestión de vida que permitan operarlas por largos periodos de tiempo, en forma segura y con una alta disponibilidad; esto se logra mediante el establecimiento de programas de inspección, de vigilancia y de procedimientos de mantenimiento y operación que minimicen los riesgos de fallas.

El objetivo de las actividades de la CNEA en este campo es contar con las capacidades nacionales necesarias para dar respuesta a los requerimientos futuros. A tal fin elabora planes de gestión de vida para los principales componentes de las centrales nucleares de potencia y demás instalaciones nucleares e incrementa la asistencia técnica a las mismas a partir del desarrollo de metodologías para la gestión de vida y la prevención de fallas en servicio de sistemas, estructuras y componentes, así como instrumentación y control de uso nuclear, incluyendo la obsolescencia.

Actividades y logros en 2013

Las principales actividades desarrolladas en 2013 fueron las siguientes:

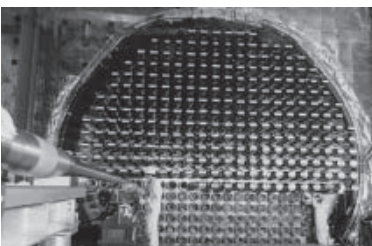
- Atento a que el hormigón armado es crítico entre los componentes estructurales para una operación prolongada de las centrales e instalaciones nucleares, continuación de los estudios de probetas de hormigón armado con barras de acero al carbono en su interior destinados a determinar el efecto simultáneo de la carbonatación y de distintos tenores de humedad ambiente sobre la susceptibilidad a la corrosión de las barras de refuerzo.
- Comienzo del desarrollo del nuevo proyecto de cooperación con el Organismo Internacional de Energía Atómica ARG2/013 “Gestión del envejecimiento para una operación prolongada de la central nuclear tipo Atucha”, donde los puntos principales son la degradación de hormigones de recipientes de presión e internos de centrales tipo Atucha.

Trabajos en el marco del proyecto “Extensión de vida de la Central Nuclear Embalse” de la empresa Nucleoeléctrica Argentina S.A.:

- Asistencia tecnológica en el área de química e ingeniería de procesos.
- En relación con la gestión de vida del ciclo térmico, análisis de los fenómenos de erosión-corrosión y del comportamiento de óxidos de materiales estructurales en medios hidrotérmicos e inspección de cupones de autoclaves del sistema primario de transporte de calor para medir la corrosión generalizada de los materiales estructurales.
- Desarrollo de la tecnología de fabricación de tubos de presión de circonio-2,5% niobio para reactores CANDU requerida para la fabricación nacional de los mismos y de tubos de calandria para la extensión de la vida útil de la Central, obteniéndose un producto de alta calidad superficial y estrictas tolerancias dimensionales lo que habilita su uso a nivel industrial sin necesidad de inversiones en maquinaria pesada para procesos de deformación plástica.
- Continuación del desarrollo de las técnicas necesarias para la evaluación de los tubos de presión de origen CNEA de acuerdo a la especificación del diseñador de la Central.
- En el marco de la “Ley de Promoción y Fomento de la Innovación Tecnológica” (Ley 23.877), firma, el 30 de octubre, del contrato de asistencia tecnológica entre la Unidad de Vinculación Tecnológica Fundación José A. Balseiro y la empresa Combustibles Nucleares Argentinos S.A., para el desarrollo de la laminación de 420 tubos de presión destinados a la extensión de vida de la Central; al 12 de noviembre ya habían sido realizadas en planta de producción de la empresa Fábrica de Aleaciones Especiales S.A. en el Centro Atómico Ezeiza, 556 laminaciones de tubos: 344 correspondientes al primer paso de laminación y 212 a tubos con los dos pasos de laminación (tubos terminados).
- Certificación bajo la Norma IRAM IO 9001 del Laboratorio de Ensayo de Materiales creado en el marco del Proyecto a fin de realizar los ensayos de prototipos de componentes destinados al reemplazo de los canales combustibles.
- Medición del título del vapor vivo combinado de los generadores de vapor mediante técnica de autotrazadores.
- Reparación y calibración del equipo de determinación de vapor de agua pesada en gas anular.
- Asistencia en el agregado de aminas formadoras de film (en revisión en conjunto con la empresa AREVA, de Francia).
- Inspección de las probetas colocadas en las autoclaves “on-line” del sistema primario de transporte de calor.
- Asistencia en mediciones en el ciclo térmico para el aumento de potencia de la Central.
- Reparación y calibración de equipos, dictado de cursos, caracterización y análisis de componentes y determinación del “hide out” de generadores de vapor, entre otros.
- Asistencia en la extensión de la vida útil de la instrumentación mediante la provisión de módulos electrónicos o sistemas que reemplazan funcionalmente a los en servicio.



Central Nuclear Embalse
Pcia. de Córdoba



Central Nuclear Embalse
Calandria

- Seguimiento del material utilizado para la fabricación de los tubos de los generadores de vapor.

Trabajos para la Central Nuclear Atucha I:

- Asistencia para la elaboración de las evaluaciones de los sistemas RX y UK.
- Elaboración de una propuesta para la implementación de un programa integral de gestión de envejecimiento de los sistemas, estructura y componentes.
- Continuación del desarrollo e implementación del programa de gestión de envejecimiento y vigilancia de cables.
- Comienzo de los estudios en el segundo canal irradiado para conocer el estado de degradación del mismo.
- Asistencia en la extensión de la vida útil de la instrumentación mediante la provisión de módulos electrónicos o sistemas que reemplazan funcionalmente a los en servicio.
- Estudios sobre interferencia electromagnética.
- Desarrollo de un sistema informático para la gestión de los datos relevantes para el envejecimiento de los componentes de diversos sistemas mecánicos y de procesos.
- Implementación del “software” específico para el análisis de procesos particulares de degradación tales como corrosión asistida por flujo.

Para la Central Nuclear Atucha II:

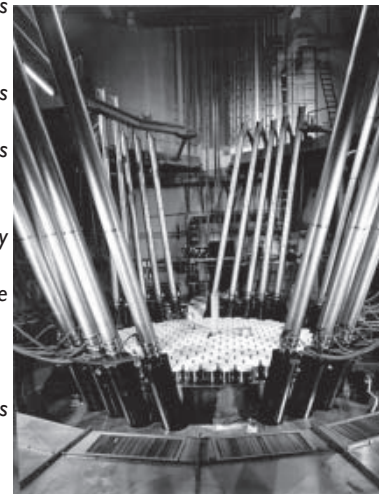
- Confección del “Programa Integral de Gestión de Envejecimiento” (PIGE) para una operación segura y prolongada.
- Continuación del desarrollo e implementación del programa de gestión del envejecimiento y vigilancia de cables para una operación prolongada.
- Análisis del envejecimiento en cables.
- Obsolescencia en componentes electrónicos.
- Desarrollo de un sistema informático para la gestión de los datos relevantes para el envejecimiento de los componentes de diversos sistemas mecánicos y de procesos.

Para la Central Nuclear CAREM25:

- Selección y seguimiento del acero del recipiente de presión.
- Estudios de la contención del reactor.
- Seguimiento del material utilizado para la fabricación de los tubos de los generadores de vapor.

Además, se continuó trabajando en los programas de gestión del envejecimiento de los reactores experimentales en operación y en diseño; y se participó en el proyecto de asistencia técnica con el Organismo Internacional de Energía Atómica ARG 2/013, “Apoyo a un programa de gestión de la vida útil de las centrales nucleares tipo Atucha”, y en el proyecto de investigación coordinada de dicho organismo internacional “Flow assisted corrosion in nuclear power plants”.

Todas estas actividades dieron lugar a numerosas presentaciones nacionales e internacionales en congresos, reuniones técnicas y grupos de trabajo, así como a informes técnicos.



Central Nuclear Atucha I
Núcleo del reactor

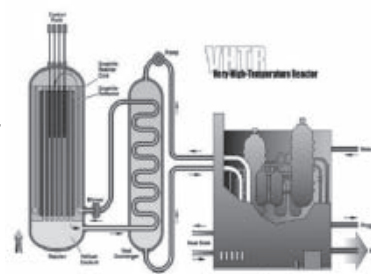
Reactores avanzados

Las actividades de la CNEA en este campo tienen por propósito desarrollar un programa de estudios de reactores nucleares avanzados de potencia y sus ciclos de combustible, generando y llevando a cabo líneas de investigación y desarrollo asociadas, y efectuando los estudios necesarios para definir las líneas de mayor interés para el país.

Actividades y logros en 2013

En 2013, las principales actividades fueron:

- Producción del informe final del estudio “Transmutation performance of Sodium Fast Reactor cores in heterogeneous mode”, realizado en forma conjunta con el ‘Commissariat a la Energie Atomique’ (CEA) de Francia, en el marco del Acuerdo de Cooperación Científico y Técnico CNEA-CEA.
- Asistencia a la “International Conference on Fast Reactors and Related Fuel Cycles: Safe Technologies and Sustainable Scenarios”, celebrada entre el 4 y el 7 de marzo en París, Francia, organizado por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), donde se presentó el trabajo “Minor Actinides Burnup Enhancement in the European Sodium Fast Reactor through Moderator Material Addition”, en forma conjunta por la CNEA y la CEA.
- Asistencia a la 46ª Reunión Anual del “Technical Working Group on Fast Reactors”, organizado por el OIEA en su sede en Viena, Austria, del 21 al 24 de mayo.
- Actualización del informe ‘Evaluación comparativa de los 6 conceptos de reactores seleccionados en el marco del Proyecto GIF’, que fuera inicialmente presentado en 2011, para ser incorporado al “Collaborative Project SINERGIES” (Synergistic Nuclear Energy Regional Group Interactions Evaluated for Sustainability) del proyecto INPRO del OIEA.
- Participación de la CNEA en el proyecto de investigación coordinada del OIEA “Sodium properties and safe operation of experimental facilities in support of the development and deployment of sodium-cooled fast



Reactores avanzados
Reactor de muy alta temperatura
VHTR



reactors”, y asistencia a la primera reunión de coordinación del mismo del 12 al 14 de noviembre en Viena, Austria.

- Estudio del acero ASTM A335 P92, candidato para componentes de reactores de Generación IV, mediante técnicas de microscopías óptica y electrónica de barrido, difracción de rayos x y espectroscopía Mössbauer.
- Estudio de propiedades de refrigerantes para reactores de Generación IV.
- Implementación de un pseudopotencial para torio para ser utilizado en el código de primeros principios “quantum espresso”; y desarrollo de un potencial para el CTh, uno de muchos cuerpos para el torio para utilizarlos en cálculos de dinámica molecular y estudiar propiedades de transporte térmico. El torio es uno de los elementos considerados para los combustibles de los reactores avanzados.
- Realización de 6 presentaciones en congresos, entre ellas la del trabajo ‘Reactores nucleares rápidos – Proyectos internacionales asociados - Estado del arte y evaluación de los conceptos’ en la “XL Reunión Anual de Asociación Argentina de Tecnología Nuclear” celebrada entre el 9 al 13 diciembre en Buenos Aires; 4 publicaciones en actas de congresos y dos publicaciones en revista de circulación internacional vinculadas con materiales para reactores avanzados.

Área temática Aplicaciones de la tecnología nuclear a la salud, la industria y el agro

Aplicaciones a la salud

- **Radioisótopos y radiofármacos**
 - Producción de radioisótopos y radiofármacos
 - Metrología de radioisótopos
 - Identificación de productos irradiados
 - Investigación aplicada
 - Proyecto Fuentes selladas de cesio-137
 - Técnicas nucleares
 - Radioquímica básica y datos nucleares
- **Medicina nuclear**
 - Centro de Medicina Nuclear del Hospital de Clínicas José de San Martín
 - Centro Oncológico de Medicina Nuclear del Instituto de Oncología Ángel H. Roffo
 - Servicio de Radioterapia del Instituto de Oncología Ángel H. Roffo
 - Fundación Escuela de Medicina Nuclear
 - Fundación Centro de Diagnóstico Nuclear
 - Terapia por Captura Neutrónica en Boro
 - Radiobiología
 - Dosimetría de las radiaciones
 - Proyecto Ciclotrón de pie de hospital
 - Proyecto Tomógrafo por emisión de positrones

Aplicaciones a la industria

- Aplicaciones biológicas de las radiaciones ionizantes a la industria
- Polímeros
- Irradiación de alimentos
- Planta de Irradiación Semi Industrial
- Conservación y restitución de documentos

Aplicaciones al agro

- Aplicaciones agrarias
- Aplicaciones pecuarias



APLICACIONES DE LA TECNOLOGÍA NUCLEAR

ÁREA TEMÁTICA APLICACIONES DE LA TECNOLOGÍA NUCLEAR A LA SALUD, LA INDUSTRIA Y EL AGRO

Misión: Investigar, desarrollar y promover la producción y el uso de los radioisótopos y de las radiaciones, en beneficio de la población a través de sus aplicaciones en la salud, industria y en el sector agropecuario y ambiental, resguardando la propiedad intelectual y tecnológica de CNEA.

Objetivo Estratégico 1: Asegurar el abastecimiento de radioisótopos a nivel nacional y participar activamente a nivel regional, posicionando a Argentina como exportador de radioisótopos.

Objetivo específico 1.1: Duplicar la producción del RA-3 mediante la adecuación del reactor, operando a una potencia de 10 MW.

Objetivo específico 1.2: Disponer de capacidad de back up e incremento y diversificación de la producción de radioisótopos, mediante la construcción de un nuevo reactor RA-10 y una nueva planta de fisión.

Objetivo específico 1.3: Optimizar y ampliar la capacidad de producción de radioisótopos existente y desarrollar nuevos radioisótopos.

Objetivo específico 1.4: Disponer de capacidad para producir nuevos radioisótopos de ciclotrón mediante la instalación y operación de un ciclotrón multipartículas.

Objetivo Estratégico 2: Posicionar a CNEA como exportadora de tecnología de producción de radioisótopos generando la capacidad de gestión correspondiente.

Objetivo Estratégico 3: Consolidar la autonomía tecnológica en las aplicaciones de los radioisótopos, radiofármacos y las radiaciones ionizantes.

Objetivo específico 3.1: Acrecentar las capacidades de investigación, desarrollo, docencia y asistencia en el uso de las tecnologías de las radiaciones ionizantes en el campo de la salud, industria y ambiente.

Objetivo específico 3.2: Acrecentar las capacidades de investigación, desarrollo, docencia y asistencia en el uso de radioisótopos y radiofármacos en aplicaciones a la medicina, la biología y la industria.

Objetivo específico 3.3: Acrecentar las capacidades en técnicas analíticas nucleares, radioquímica básica y datos nucleares.

Objetivo Estratégico 4: Mantener y acrecentar las capacidades metrológicas como organismo de referencia nacional, en el campo de los radioisótopos y las radiaciones ionizantes.

Objetivo específico 4.1: Acrecentar las capacidades del Centro Regional de Dosimetría de Radiaciones Ionizantes.

Objetivo específico 4.2: Acrecentar las capacidades del Laboratorio de Metrología de Radioisótopos.

Objetivo específico 4.3: Disponer de capacidad para realizar la técnica de acelerador para espectrometría de masas Accelerator mass spectrometry (AMS), mediante la operación del Centro de Espectrometría de Masas con Aceleradores - CEMA.

Objetivo Estratégico 5: Contribuir a la mejora de la salud pública a través de las aplicaciones nucleares y posicionar a CNEA como referente nacional y regional en cuanto a sus capacidades en radiobiología, medicina nuclear, radiofarmacia, física médica y radioterapia.

Objetivo específico 5.1: Consolidar el rol de CNEA en cuanto a la investigación clínica y aplicada, formación de recursos humanos y promoción de la medicina nuclear en los centros en los que participa, incluyendo la actividad asistencial necesaria para estos fines.

Objetivo Específico 5.2: Contribuir a mantener la disponibilidad de los radiofármacos al sistema de salud, en especial al sistema público.

Objetivo específico 5.3: Participar en la creación de centros regionales de diagnóstico y tratamiento y producción de radiofármacos, que faciliten el acceso a toda la población; particularmente en Misiones, Formosa y Entre Ríos.

Objetivo específico 5.4: Acrecentar las capacidades en física médica y consolidar el rol de CNEA como referente en física médica a nivel nacional y regional.

Objetivo específico 5.5: Desarrollar la terapia por captura neutrónica en boro (BNCT) para distintas patologías.

Objetivo específico 5.6: Desarrollar y aplicar terapias para el cáncer con partículas.

Objetivo específico 5.7: Promover la capacitación en radiofarmacia, radioterapia, medicina nuclear y física médica a nivel nacional y regional.

Objetivo específico 5.8: Promover y difundir a nivel nacional las distintas metodologías de la tecnología nuclear y radiante aplicada a la salud.

Objetivo específico 5.9: Promover la investigación básica y el desarrollo en radiobiología.

Objetivo específico 5.10: Colaborar con el Programa de Protección Radiológica del Paciente en lo atinente a la información referida a la calibración de equipos de radioterapia y diagnóstico por imagen, y a los aspectos normativos en conjunto con la Autoridad Regulatoria Nuclear y el Ministerio de Salud de la Nación.

Objetivo Estratégico 6: Contribuir al desarrollo agropecuario nacional sustentable; generando, adaptando y transfiriendo tecnologías nucleares y asociadas que incrementen la competitividad y la productividad del sector.

Objetivo Estratégico 7: Contribuir a la vigilancia y sustentabilidad ambiental, generando, adaptando y transfiriendo tecnología nuclear y asociada para éstos fines.

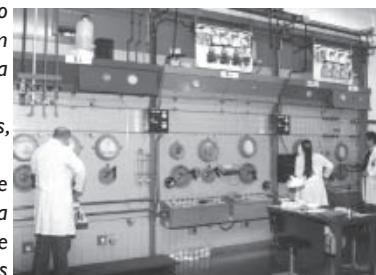
Radioisótopos y radiofármacos

Durante el año 2013, la CNEA ha continuado desarrollando tareas de producción de radioisótopos, actividad con una rica historia de más de 50 años en la institución. Los radioisótopos producidos encuentran aplicación, fundamentalmente, en medicina nuclear, así como en diversas ramas de la industria, tareas de investigación y desarrollo y actividades agropecuarias. Los volúmenes de producción actuales permiten no sólo satisfacer la totalidad de la demanda nacional de los radioisótopos de mayor empleo en medicina nuclear como lo son el molibdeno-99, yodo-131, samario-153, cromo-51 y fósforo-32, sino también continuar con las exportaciones de molibdeno-99 al Brasil, cubriendo más de un tercio de su demanda interna. La provisión de este radioisótopo a dos laboratorios privados nacionales permite la distribución de generadores de molibdeno-99/tecnecio-99m a diversos países de Latinoamérica. Alrededor de un 15% del yodo-131 producido es exportado a la región a través de estos mismos laboratorios.

Las instalaciones responsables de estas tareas son el reactor RA-3, donde son irradiados los respectivos blancos, y las plantas de separación y purificación, todos ellos sitos en el Centro Atómico Ezeiza.

Por otra parte, en el Ciclotrón de Producción, también ubicado en el mismo Centro Atómico, se produce el radiofármaco 18-flúordesoxiglucosa de amplia aplicación en el diagnóstico por imágenes a través de la moderna técnica denominada PET (tomografía por emisión de positrones), además de llevar a cabo tareas de desarrollo para la implementación de métodos de producción de cobre-64 y galio-67, también radionucleidos de uso médico.

En lo que hace a otro importante radioisótopo, el cobalto-60, del que la Argentina es uno de los principales productores a nivel mundial, en septiembre de 2002 la CNEA y la empresa asociada DIOXITEK S.A. suscribieron un contrato a partir del cual dicha empresa 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. (Ver Capítulo 13 – Empresas e Instituciones Asociadas y Vinculadas a la CNEA – DIOXITEK S.A.).



Celdas de la Planta de Producción de Radioisótopos Centro Atómico Ezeiza

Actividades y logros en 2013

En 2013 se comenzó con la comercialización de yodo-131 en cápsulas, cuyo método de producción fue desarrollado en la Planta de Producción de Radioisótopos, con gran aceptación por parte de los médicos usuarios dado que permite la administración de este radioisótopo a los pacientes en forma más segura y limpia que en el caso de las tradicionales soluciones de vía oral.

La producción y comercialización de radioisótopos y radiofármacos durante 2013 se presenta en el siguiente cuadro:

Radioisótopos	Actividad	Facturación
Molibdeno – 99	11.013,5 Ci (1)	\$ 17.840.779,4
	6.790 Ci (Exportación)	U\$S 2.580.132,1
Iodo – 131	969.017 mCi (2)	\$ 4.903.063,75
	136.300 mCi (Exportación)	U\$S 61.335
Iodo – 131 en cápsulas	32.050 mCi (3)	\$ 181.927,5
Cromo – 51	65 mCi	\$ 20.908,6
Samario – 153	1.750 Ci	\$ 23.629,5
FDG – 18	10.694 mCi	\$ 395.678

(1) Se entregaron además 18 Ci gratuitos para hospitales públicos.

(2) Se entregaron además 5361 m Ci gratuitos para hospitales públicos.

(3) Se entregaron 300 mCi gratuitos para hospitales públicos.

El total facturado en 2013 por la venta de radioisótopos y radiofármacos fue de \$ 17.654.908,33, superior en un 18% al registrado en 2012 (\$ 15.551.868), y U\$S 2.611.091,80, ligeramente inferior (1%) al de dicho año (U\$S 2.636.801).

En 2013 se inició la ejecución del proyecto denominado “Diseño, construcción y puesta en marcha de una planta de producción de radioisótopos de fisión” (PPRF) de aplicación en medicina nuclear, industria y actividades agropecuarias, que cuenta con presupuesto aprobado y permitirá ampliar la actual capacidad de producción haciendo uso de las posibilidades que brindará la instalación del nuevo reactor RA-10.

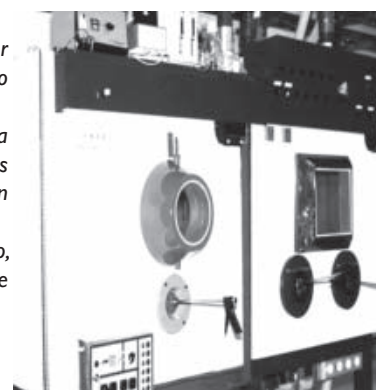
Adicionalmente, se concretó la puesta en marcha de una planta de producción de radioisótopos en El Cairo, Egipto, dando cumplimiento al contrato celebrado con INVAP S.E. para la asistencia tecnológica en lo referente a la construcción, montaje y puesta en marcha de la mencionada planta.



Celdas blindadas con telemanipuladores Planta de Producción de Radioisótopos



Celdas blindadas con telemanipuladores Planta de Producción de Molibdeno-99 Centro Atómico Ezeiza



Producción del radiofármaco 18 –FDG en ciclotrón Centro Atómico Ezeiza



Metrología de radioisótopos

Actividades y logros en 2013

Las actividades desarrolladas en esta materia en 2013 fueron las siguientes:

Servicios tecnológicos

- Calibración de 72 activímetros entre fabricantes, usuarios y Centros de Medicina Nuclear de todo el país, para las escalas de ^{99m}Tc , ^{131}I , ^{67}Ga , ^{111}In , ^{177}Lu , ^{153}Sm , ^{18}F , ^{90}Y , ^{11}C y ^{13}N .
- Participación como laboratorio de referencia en ensayo de aptitud por comparaciones interlaboratorio en control de activímetros en I-131 para usuarios de activímetros.
- Comienzo de la puesta a punto en nuevo sistema informático de calidad.
- Obtención de resultados satisfactorios en la auditoría de mantenimiento de la acreditación para la preparación y calibración de patrones radiactivos y calibración de activímetros, según norma ISO 17025 vigente, por el Organismo Argentino de Acreditación.

Metrología aplicada

- Desarrollo y provisión de 65 fuentes y patrones radiactivos en diversas geometrías.
- Desarrollo de fuentes alternativas de Tc-99m para controles de calidad en sistemas híbridos SPECT/CT, realizados en el Hospital de Clínicas José de San Martín.
- Participación en ensayos de aptitud e intercomparaciones de medición de actividad organizados por el Organismo Internacional de Energía Atómica y por otras instituciones u organismos con resultados satisfactorios en su mayoría.

Metrología científica

- Inicio de la etapa final de la puesta en marcha del Centro de Espectrometría de Masas con Aceleradores (CEMA), único en Latinoamérica dedicado a la espectrometría de masas ultrasensible.
- Pasaje de haces de los isótopos ^{12}C , ^{13}C , ^{16}O , ^1H , ^9Be y ^{10}B , identificación de las interferencias moleculares presentes en la sintonización de los mismos y mediciones preliminares de ^{14}C y ^{10}Be .
- Intercambio de expertos con la Universidad Técnica de Múnich, Alemania, en el marco de un proyecto conjunto, para el estudio del polvo interplanetario presente en muestras de nieve antártica. Tratamiento de la muestra de 1.500 litros de agua antártica con el fin de reducir su volumen manteniendo la concentración de los elementos Be, Mn y Ca. Preparación química de la muestra para el preparado de cátodos de los isótopos ^{10}Be , ^{53}Mn y ^{41}Ca para medir por espectrometría de masas con acelerador.
- Primeros contactos con expertos del Instituto de Geocronología y Geología Isotópica (INGEIS), para implementación de la técnica de datación por C-14.

Identificación de productos irradiados

El objetivo de esta actividad es poner a disposición de las autoridades reguladoras y fiscalizadoras del país métodos de detección de productos sometidos a la acción de radiaciones ionizantes. El Laboratorio de Identificación de Productos Irradiados de la CNEA cuenta con varias técnicas puestas a punto:

- Métodos químicos:
 - Método de cromatografía gaseosa/espectrometría de masa para productos con alto contenido de grasas como huevo líquido, semillas de manzana fresca y hamburguesas.
 - Ensayo del cometa de ADN de productos biológicos, que evalúa la fragmentación producida en el ADN de productos tratados con radiación ionizante mediante electroforesis en microgel de células o núcleos individuales, ejemplo: semillas de manzanas frescas.
- Métodos físicos:
 - Método de detección por espectrometría en el infrarrojo por transformadas de Fourier para materiales de polietileno.
 - Método de detección por espectroscopia de resonancia paramagnética electrónica para materiales celulósicos.
- Métodos biológicos:
 - Método microbiológico de cribado por epifluorescencia y recuento en placa (DEFT/APC) para productos cárnicos.
 - Método del medio embrión para semillas de frutas frescas.

Actividades y logros en 2013

En 2013 se emitieron 1.652 certificados de no-contaminación radiactiva en muestras de alimentos para exportación, por espectrometría gamma de alta resolución y centelleo líquido.

Investigación aplicada

Actividades y logros en 2013

Las actividades desarrolladas en 2013 fueron las siguientes:



Laboratorio de Metrología de Radiosítopos
Intercambiador de muestras
Detector de germanio hiperpuro
Centro Atómico Ezeiza



Identificación de alimentos irradiados
Laboratorio de Efluentes y Productos Irradiados
Cromatógrafo de masas
Centro Atómico Ezeiza

Fisicoquímica de materiales

- Investigación, desarrollo e innovación tecnológica en ciencias de materiales, principalmente en el uso de materiales para diferentes etapas de la tecnología del hidrógeno: producción, separación, purificación, compresión y almacenamiento: avances significativos en la preparación, caracterización y mejoras de materiales para las etapas tecnológicas mencionadas, habiéndose finalizado en 2013 la construcción de un laboratorio, sala de reuniones y dependencias (120 m²) e instalado y puesto en marcha un equipo de difracción de rayos X.
- Avances en el desarrollo de la técnica de toma de imágenes con el haz de neutrones disponibles en el reactor RA-6, permitiendo la observación del hidrógeno en el interior de dispositivos de manera no-destruktiva. Esta técnica novedosa a nivel internacional constituirá una valiosa herramienta de diseño, estudio y validación de cálculos. Durante 2013 se realizó la primera observación “on-line” de la historia, del proceso de descomposición de un hidruro contenido en un recipiente de acero inoxidable.
- Avances en las aplicaciones tecnológicas derivadas de las tareas de investigación:
 - Asistencia técnica para la disminución de emisiones en el proceso de producción de radioisótopos y aumento de la producción.
 - Asistencia técnica para el recupero de hidrógeno en procesos de la empresa Fábrica de Aleaciones Especiales S.A.
 - Asistencia técnica a Nucleoeléctrica Argentina S.A. para el recupero de tritio en las centrales.

Materiales metálicos y nanoestructurados

- Análisis experimental y teórico de materiales y nanomateriales: comportamiento del hidrógeno en materiales, metales y aleaciones. Propiedades físicas y químicas de los sistemas metal-hidrógeno.
 - Programa de Fusión Nuclear de la CNEA: estudio de materiales resistentes a la radiación, daño por hidrógeno y aplicación a reactores de última generación.
 - Interacción de radiación con la materia: penetración de partículas en la materia condensada, procesos de frenamiento, excitación de plasmones de volumen y superficie y excitaciones colectivas en nanomateriales.
- En cada uno de los temas citados (a excepción de los temas de fusión), se efectuaron publicaciones en revistas internacionales con referato y presentaciones en conferencias científicas nacionales e internacionales, dos de las cuales fueron conferencias invitadas.

Además, se realizaron las siguientes actividades de divulgación:

- Dictado de la conferencia “Análisis de género en la actividad científica y tecnológica: situación de las mujeres en la investigación científica occidental”, en el “Foro de Mujeres en Ciencia, Tecnología y Sociedad”, auspiciada por la CNEA, el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas y el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva.
- Participación en el “Café Científico CAB-IB” (Centro Atómico Bariloche-Instituto Balseiro) abarcando una temática interdisciplinaria.

Caracterización de materiales y óxidos no-estequiométricos

Los trabajos en este campo dieron lugar a varias publicaciones en revistas internacionales y presentaciones en congresos internacionales y conferencias invitadas.

Mecánica computacional

- Simulaciones numéricas termo-hidráulicas aplicadas a problemas de refrigeración de blancos de irradiación: simulación de un par de dispositivos con geometrías tridimensionales complejas, produciéndose informes internos y presentándose un trabajo en un congreso nacional.
- Simulación numérica de dispositivos fluido-dinámicos en reactores nucleares: análisis del problema del flujo de cierre en la chimenea de un reactor experimental de flujo ascendente y pileta abierta. Además, se brindó apoyo técnico al proyecto “Nuevo reactor experimental RA-10” sobre el modelado hidrodinámico del segundo sistema de parada, habiéndose comenzado el análisis del problema y preparado un primer informe técnico.
- Diseño de casco de transporte de elementos combustibles gastados: presentación de un proyecto conjunto de la CNEA con la Comisión Nacional de Energía Nuclear del Brasil para ser aprobado en el marco de la Comisión Bilateral de Energía Nuclear (COBOEN). En la reunión que dicha Comisión celebró en el mes de diciembre el proyecto recibió una pre-aprobación. La tarea de desarrollo se encuentra en etapa avanzada y se prevé que en el marco del proyecto se puedan hacer los ensayos necesarios para la certificación por las autoridades regulatorias respectivas.
- Modelado numérico de vibraciones de sólidos inmersos en fluidos con aplicación a elementos combustibles de reactores nucleares: desarrollo de un código de cálculo para abordar el problema de placas elásticas inmersas, incluyendo su programación en paralelo y la evaluación de estimadores de error aplicables para un tratamiento adaptivo en la zona de bordes de placa, realizándose algunos cálculos de modos normales de vibración y comenzado a incorporar al código el tratamiento de sólidos tridimensionales para modelar la boquilla del elemento combustible.
- Modelado de problemas de convección natural con aplicación a refrigeración pasiva de dispositivos participando en el diseño y ejecución de un experimento para validar el “software” utilizado.

Además, se participó en la Muestra “CAB-IB 2013” con la presentación de las actividades desarrolladas y la coordinación de un ciclo de seminarios.



Materiales nucleares

- Inicio de las pruebas en animales con microesferas de aluminosilicato de itrio y microesferas con doxorubicina para el tratamiento de tumores por braquiterapia en el Instituto de Oncología Ángel H. Roffo.
- Avances en el uso de SiO₂ para la extracción de uranio del agua de procesos de minería.
- Avances en la extracción de Co y Cs de soluciones acuosas utilizando magnetita nanométrica.

Proyecto Fuentes selladas de cesio-137

Su objetivo es lograr la construcción de fuentes selladas de cesio-137 para uso médico e industrial.

Actividades y logros en 2013

- Adquisición de equipamiento importante para el desarrollo de las fuentes selladas: un espectrómetro, un microscopio estereoscópico, un sistema secundario para el láser de soldadura y consumibles para el desarrollo del vitrificado del Cs-137.
- Inicio exitoso de los primeros ensayos de soldaduras por láser sobre fuentes frías de acero inoxidable que serán las futuras fuentes selladas de Cs-137, y continuación del desarrollo y ajuste de la técnica.
- Inicio de los preparativos para los primeros ensayos de construcción de fuentes de Cs-137 en celdas del reactor RA-6 del Centro Atómico Bariloche y continuación y ajuste final en los avances experimentales del proceso de vitrificación del cesio-137.
- Presentación de los trabajos vinculados con la vitrificación en distintos eventos y congresos de ciencia de los materiales.

Técnicas analíticas nucleares

Actividades y logros en 2013

- Participación en dos proyectos nacionales en colaboración con la Universidad Nacional de Catamarca (Proyecto SECyT-UNCa Código 02/F779 “Biomonitoreo de la respuesta químico-fisiológica de dos especies líquénicas expuestas a polutantes urbanos”) y la Universidad de Buenos Aires (Proyecto PICT 2012 – 0196 “Arqueología de la región de Fiambalá: cambios y continuidades en la interacción social entre las tierras bajas y altas (Siglos I al XVII”).
- Análisis de aproximadamente 690 muestras ambientales, biológicas, geológicas y arqueológicas, para servicios, trabajos en colaboración con diversas universidades e instituciones nacionales y proyectos de investigación, y participación en 3 ejercicios de intercomparación analítica y en 4 ejercicios para caracterización de candidatos a materiales de referencia.
- Mantenimiento de la acreditación del laboratorio ante el Organismo Argentino de Acreditación, bajo Norma ISO/IEC 17025:2005, sin no conformidades.
- Participación en el dictado de los siguientes cursos: Especialización en Aplicaciones Tecnológicas de la Energía Nuclear (Instituto Balseiro y Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires), “Especialización en Radioquímica y Aplicaciones Nucleares” y “Tecnatura Universitaria en Aplicaciones Nucleares” (Instituto de Tecnología Nuclear Dan Beninson) y “Seminario sobre Gestión de calidad en laboratorios- Aplicación de la Norma IRAM 301:2005 (ISO 17025: 2005)” (Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Buenos Aires).
- Publicación de un trabajo en revistas internacionales con referato y de dos trabajos en revistas electrónicas, presentación de dos trabajos en congresos científicos internacionales y de 5 trabajos en congresos científicos nacionales. Además se han enviado otros 3 trabajos para su publicación en revistas internacionales con referato y otro para su futura inclusión en un documento técnico del Organismo Internacional de Energía Atómica.

Radioquímica básica y datos nucleares

Las actividades en este campo comprenden la realización de:

- Separaciones radioquímicas: desarrollo de nuevas separaciones y optimización de procesos existentes.
- Evaluación de datos nucleares: análisis crítico de valores históricos y renormalización de datos existentes.
- Determinación de datos nucleares vinculados a reacciones nucleares inducidas con neutrones (secciones eficaces, integrales de resonancia, redeterminación de datos antiguos y verificación de valores discrepantes).

Las principales líneas de trabajo son las siguientes:

- El estudio de reacciones nucleares de orden superior (doble y triple captura neutrónica) y secundarias inducidas por protones de dispersión y tritones.
- Estudio de procesos radioquímicos mediante la técnica de espectrometría gamma de alta resolución.
- Docencia especializada en radioquímica en cursos y carreras de posgrado del Instituto de Tecnología Nuclear Dan Beninson.

Actividades y logros en 2013

- Participación en el proyecto “Desarrollo y Producción de I-124, Cu-64 y sus radiofármacos: análisis de muestras, caracterización del proceso de producción y estudios para la optimización de la energía de irradiación”.
- Participación en los estudios preliminares del proyecto “Desarrollo y Producción de radioisótopos y radiofármacos emisores de partículas alfa, Bi-213 y Ac-225”.
- Dictado de clases en cursos y carreras de postgrado en el Instituto de Tecnología Nuclear Dan Beninson y elaboración de su material didáctico.

Además, en el año 2013 se efectuaron 5 publicaciones y presentaciones en congresos.

Medicina nuclear

La CNEA, desde sus etapas fundacionales, ha prestado particular atención a las aplicaciones de los radioisótopos y de las radiaciones ionizantes a la salud humana, tanto en el diagnóstico como en la terapia de las enfermedades, convirtiéndose en una firme y constante promotora de la medicina nuclear en el país. Prueba de ello es el decisivo rol que ha desempeñado en la creación, desarrollo y apoyo a la operación del:

- Centro de Medicina Nuclear del Hospital de Clínicas José de San Martín
- Centro Oncológico de Medicina Nuclear del Instituto Oncológico Ángel H. Roffo
- Servicio de Radioterapia del Instituto Oncológico Ángel H. Roffo
- Escuela de Medicina Nuclear en la ciudad de Mendoza
- Centro de Diagnóstico Nuclear en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires

Con los 3 primeros la CNEA mantiene una vinculación directa mientras que en el caso de los dos últimos la vinculación se materializa a través de la participación de la CNEA en las fundaciones que los administran: la Fundación Escuela de Medicina Nuclear (FUESMEN) y la Fundación Centro de Diagnóstico Nuclear (FCDN) respectivamente. Además, la CNEA está propiciando la apertura de nuevos centros de medicina nuclear en diversas ciudades del interior del país, en particular en las provincias de Entre Ríos, Formosa y Misiones.

El Plan Estratégico de CNEA 2010-2019 se establece como política institucional al respecto:

“Promover la replicación del modelo de gestión de fundación sin fines de lucro con el objeto de asegurar que cada vez más regiones del país tengan acceso a tecnología de avanzada en el campo de la medicina nuclear y oportunidades de capacitación y formación en las distintas disciplinas asociadas”. Esto permite la práctica de medicina de excelencia, brindando la posibilidad de acceder a servicios de vanguardia en el diagnóstico por imágenes y el tratamiento a través de la medicina nuclear y el desarrollo de actividades de investigación y docencia. Las características y las actividades más destacadas de los referidos centros y fundaciones se describen a continuación:

Centro de Medicina Nuclear del Hospital de Clínicas José de San Martín

En 1958, por iniciativa conjunta de la CNEA y la Universidad de Buenos Aires, se creó en el Hospital de Clínicas José de San Martín dependiente de la Facultad de Medicina de esa Universidad, el Laboratorio de Radioisótopos, que en 1962 se transformó en Centro de Medicina Nuclear. En 1966 se firmó un convenio entre la Universidad de Buenos Aires y la CNEA para el funcionamiento del Centro. Un año más tarde, mediante un préstamo del Banco Interamericano de Desarrollo, se equipó totalmente al Centro con instrumental de última generación. A partir de esa fecha se convirtió en un referente local e internacional de excelencia para la formación de recursos humanos en el tema, especialmente en el ámbito regional latinoamericano. Las actividades principales del Centro son la asistencia, docencia e investigación en las áreas de la medicina nuclear y el diagnóstico por imágenes. El personal profesional y técnico del Centro pertenece en su mayoría a la CNEA al igual que el equipamiento.

En 1980 la CNEA incorporó un equipo de tomografía por emisión de fotón único (SPECT) para la realización de gammagrafías tomográficas. El 15 de noviembre 2012 fue reinaugurado oficialmente el Centro de Medicina Nuclear del Hospital de Clínicas José de San Martín al que se incorporó un equipo de tomografía por emisión de positrones y un tomógrafo computado helicoidal multicorte (equipo SPECT-CT) con dos cabezales, adquirido en el marco de un proyecto de actualización del instrumental del Centro con financiación de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica gestionada por la CNEA. Este equipo permite estudios morfológicos y funcionales con radioisótopos tradicionales de bajo costo, al que se le adiciona la información anatómica de la tomografía computada helicoidal con la consiguiente mejora de las prestaciones, avances en líneas de investigación y optimización de la tarea docente.

El Laboratorio de Radiofarmacia Hospitalaria del Centro ha sido reequipado y modernizado en consonancia con el nuevo equipo SPECT/CT instalado, a fin de asegurar la disponibilidad de radiofármacos de última generación para un diagnóstico de excelencia o la terapia que requieran. Todos los procedimientos se realizan en él en un ambiente con contaminación microbiológica limitada (ISO 7 o grado C). Conforme a la complejidad del Laboratorio, se diseñó un sistema de gestión de la calidad a fin de garantizar la segura y eficaz preparación y manejo de radiofármacos para el diagnóstico y facilitar la incorporación de radiofármacos de última generación a la práctica rutinaria.



Además, se procedió a completar la modernización del Centro mediante la adquisición e instalación de numeroso equipamiento adicional de última generación y se procedió a la instalación de una red informática en la Sala de Médicos para poder visualizar los estudios que se realizan en ambas cámaras en tiempo real. El día 6 de diciembre se firmó un Convenio de Colaboración entre la Universidad de Buenos Aires y la CNEA para poner en funcionamiento esta nueva etapa del Centro.

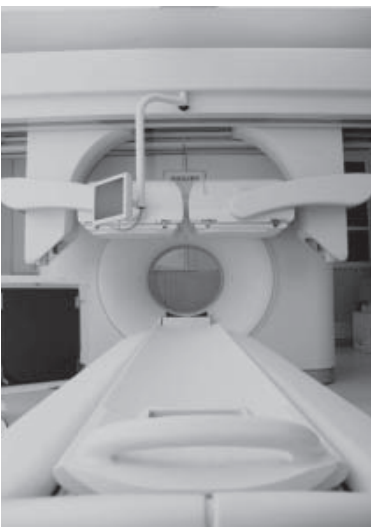
Actividades y logros en 2013

Actividades asistenciales

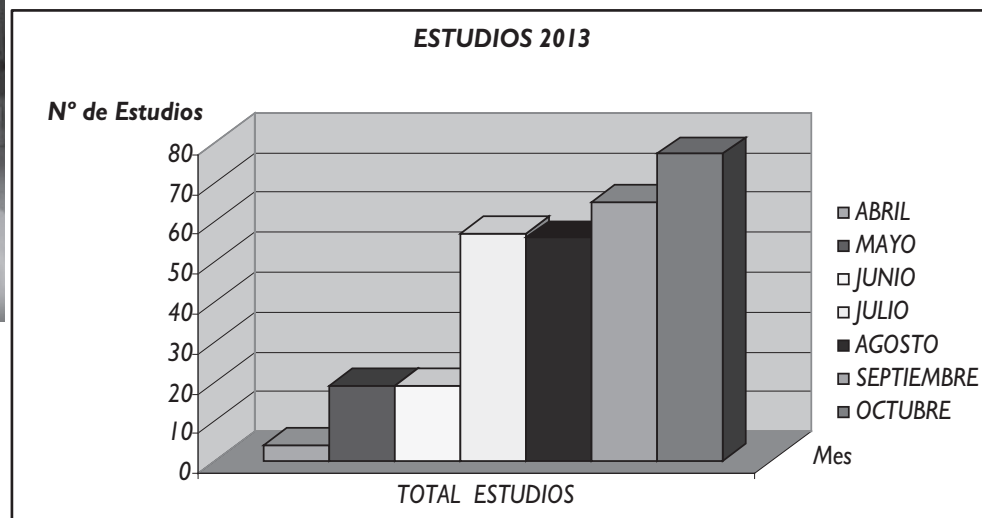
Desde su reinauguración, el Centro recomenzó e incrementó de manera regular la asistencia a pacientes, habiendo llegado a funcionar a pleno durante el segundo trimestre de 2013.

Los profesionales del Hospital y sus autoridades mostraron creciente interés por los resultados obtenidos en el SPECT/CT, lo que se manifiesta en el creciente requerimiento de estudios de todo tipo.

Durante 2013 fueron atendidos 1.200 pacientes por consultorios externos con patologías tiroideas. El siguiente gráfico muestra el crecimiento del número de estudios realizados.



Centro de Medicina Nuclear
del Hospital de Clínicas
Equipo SPECT/CT



Centro de Medicina Nuclear
del Hospital de Clínicas
Cabina de bioseguridad Clase II
para marcación de células
y biomoléculas
en condiciones asépticas.

La Sección Radiofarmacia Hospitalaria asistió entre abril y octubre 297 pacientes, con un fuerte incremento regular de 4 pacientes en abril a 77 pacientes en octubre.

Para alcanzar este objetivo se requirió poner en marcha y coordinar la gestión de cobro de los estudios, alcanzando la recuperación al 80% de la facturación de las prestaciones y al 100% de la del material radioactivo.

Por otra parte, se puso en marcha un sistema de generación de turnos con la colaboración del Departamento de Informática del Hospital que en un futuro estará vinculado a un registro único de identificación de pacientes.

Actividades docentes

La experiencia del Centro aportada por la prestación de asistencia médica en su campo lo convierte en claro referente para la formación de recursos humanos especializados.

En el Centro se dictan las siguientes carreras:

- “Carrera de Médico Universitario Especialista en Medicina Nuclear” de la Facultad de Medicina de la Universidad de Buenos Aires, siendo sede de la misma.
- “Carrera de Técnicos Universitarios en Medicina Nuclear” de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires y la CNEA.

Asimismo, el Centro colaboró en el dictado de las siguientes carreras y cursos:

- Del Instituto de Tecnología Nuclear Dan Beninson:
 - “Curso de Metodología y Aplicación de Radioisótopos”.
 - “Tecnatura en Aplicaciones Nucleares”.
- De la Universidad de Buenos Aires y la CNEA:
 - “Maestría en Física Médica”.
- De la Universidad de Buenos Aires - Facultad de Medicina:
 - “Carrera Médico Especialista en Diagnóstico por Imágenes”.
- Del Organismo Internacional de Energía Atómica
 - “Curso Entrenamiento Asistido a Distancia para Tecnólogos en Instrumentos Híbridos PET-CT y SPECT-CT” (dictado a través de la página web)
- Entrenamiento de Médicos y Técnicos en Medicina Nuclear en cumplimiento de lo establecido por la Autoridad Regulatoria Nuclear para la obtención de los permisos individuales.

Centro Oncológico de Medicina Nuclear del Instituto de Oncología Ángel H. Roffo

El Centro Oncológico de Medicina Nuclear que funciona en las instalaciones del Instituto de Oncología Ángel H. Roffo fue creado como resultado de un convenio de asistencia técnica entre la CNEA y la Universidad de Buenos Aires firmado el 24 de febrero de 1976, con el objetivo de desarrollar una acción coordinada y conjunta en el campo de la aplicación de radioisótopos en oncología. Al estar inmersos en un hospital oncológico, los integrantes de este Centro tienen la posibilidad de interactuar con el resto de las especialidades, generando una modalidad de trabajo interdisciplinario que les permite adquirir una mirada global a la problemática oncológica y buscar soluciones en conjunto. Además, el Centro trabaja en forma conjunta con otros sectores y Centros Atómicos de la CNEA.

Las actividades principales del Centro son la asistencia, investigación y docencia en el campo de la medicina nuclear, la física médica aplicada a la oncología y otras actividades asociadas.

Actividades y logros en 2013

Infraestructura y equipamiento:

- Completamiento de las modificaciones edilicias destinadas a la instalación del equipo híbrido SPECT-TC (tomografía por emisión de fotón único/tomografía por transmisión de rayos X) con doble cabezal-detector adquirido por la CNEA, e instalación del mismo con el que se realizaron 450 estudios.
- Actualización del equipo Sentinilla (instalación de nuevo "software") y adquisición de sondas inalámbricas (estándar y laparoscópica) para cirugía radioguiada.
- Adquisición de elementos de radioprotección.
- Completamiento del equipamiento del sector Cardiología Nuclear.

Actividades asistenciales

Se atendieron aproximadamente 2.300 pacientes (96 % diagnóstico y 4 % terapéutico). Los estudios realizados consistieron en: fracción de eyección ventricular, perfusiones miocárdicas reposo – fuerza, centellograma óseo, marcación de ganglio centinela, marcación de lesiones costales, centellograma mamario, centellograma renal, centellograma de paratiroides, radiorenograma, captación y centellograma tiroideo, centellograma paratiroideo, flebo-linfografía, perfusión pulmonar, estudio de hemorragia digestiva, y rastreo corporal con ^{131}I , y análogos de somatostatina marcados con ^{111}In y ^{99}Tc .

Se participó en 140 cirugías (utilizando detectores portátiles de radiaciones ionizantes sondas gamma, Sentinella y Declipse), administrándose 35 dosis terapéuticas.

A pesar de ser un hospital de autogestión se atendió a todos los pacientes carentes de recursos, siendo el 20 % pacientes de otras instituciones que no cuentan con un servicio de medicina nuclear.

Se incrementaron respecto del año anterior en un 70 % los estudios de perfusión miocárdica y en un 35 % los de fracción de eyección ventricular.

Actividades de investigación

Los temas de investigación en curso son:

- Detección de ganglio centinela en cáncer de mama, pene, de vulva y de piel: melanoma y epidermoide, incorporándose el protocolo en tumores de cavidad oral.
- Valoración por métodos radioisotópicos de la respuesta a la quimioterapia neoadyuvante en cáncer de mama.
- Diagnóstico y tratamiento de tumores neuroendócrinos mediante péptidos radiomarcados.
- Utilización de diferentes métodos radioisotópicos y equipos detectores de radiaciones ionizantes para realizar cirugía radioguiada.
- Dosimetría interna de fuentes abiertas: método MIRD, uso OLINDA/EXM versus MIRDose y análisis compartimental.
- Valoración y seguimiento de la cardiotoxicidad ocasionada por tratamientos antineoplásicos.
- Tiroides como modelo observacional "in vivo" de vascularización, utilizando glóbulos rojos marcados con tecnecio-99m.
- Estudio en animales de distribución de microesferas de ortosilicato de itrio y de otros materiales en vasculatura arterial en diversos órganos.
- Adecuación de los protocolos de radioprotección en la práctica diaria del Centro y en el ámbito quirúrgico.
- Nuevos estudios de cardiología nuclear para evaluar la perfusión del miocardio mediante adquisiciones en SPECT gatilladas según electrocardiograma, en reposo y esfuerzo físico, técnico y farmacológico.
- Utilización del SPECT-TC en oncología con beneficios en sensibilidad, especificidad, exactitud diagnóstica y en la decisión terapéutica.
- Estudio en animales de distribución de microesferas para transporte de doxorubicina.
- Detección de ganglio centinela y cirugía radioguiada. El aporte de las nuevas tecnologías: SPECT-TC, Declipse, Sentinilla y sondas gamma.

Actividades docentes

En 2013 se realizaron las siguientes actividades docentes dictándose clases de pregrado, grado y postgrado:

- Organización y dictado del "Módulo Radioterapia Metabólica" para la "Carrera de Médicos Especialistas en Medicina Nuclear" de la Universidad de Buenos Aires, en la Asociación Argentina de Biología y Medicina Nuclear.



- Organización del “2° Curso de ganglio centinela y cirugía radioguiada”, con la participación de invitados extranjeros y expertos nacionales del Instituto de Oncología Ángel H. Roffo, el Hospital Posadas y la Facultad de Medicina de la Universidad de Buenos Aires.
- Organización y dictado de los módulos del primer “Curso de actualización para Técnicos en Medicina Nuclear” del Instituto de Oncología Ángel H. Roffo.
- Colaboración en la organización de las “Jornadas de Medicina Nuclear Celso Papadopolus”.

Publicaciones:

- Obtención de premio por la publicación de “Radioguided Surgery and Sentinel Lymph Node Biopsy What is radioactivity used for?” en la revista Radiation Regulation – Section: Technical Top-up.

Servicio de Radioterapia del Instituto de Oncología Ángel H Roffo

El Instituto de Oncología Ángel H. Roffo cuenta con un Servicio de Radioterapia que dispuso en la primera mitad del año de un acelerador lineal de electrones con haces de fotones de 6 MV y 15 MV y haces de electrones con varios niveles de energía. Cuenta asimismo con un equipo de braquiterapia con alta tasa de dosis y braquiterapia con baja tasa de dosis realizada con semillas de I-125.

La CNEA participa en él a través de su sector especializado en Física de la Radioterapia, en todas las actividades vinculadas a la planificación de tratamientos, calibración y control del equipamiento y garantía de calidad del tratamiento. Además contribuye con instrumental dosimétrico tal como electrómetros, cámaras de ionización y fantomas sólidos, así como con análisis densitométrico de películas radiográficas.

La actividad principal del Servicio es la docencia, entrenamiento y asistencia en Física de la Radioterapia.

Actividades y logros en 2013

Actividades asistenciales

Sobre 1.000 pacientes ingresados se realizaron 254 planificaciones con “software” de planificación tridimensional conformadas para acelerador lineal (con fotones y electrones, 3 de las cuales fueron con IMRT, y 60 planificaciones bidimensionales para acelerador lineal, de las cuales el grupo de la CNEA realizó 200 planificaciones tridimensionales. Además se realizaron 620 aplicaciones radiantes con el equipo de alta tasa de dosis para braquiterapia, cuyas planificaciones fueron realizadas por el grupo de la CNEA, incluyendo los controles dosimétricos en el equipo. También se efectuaron aplicaciones de braquiterapia de baja tasa de dosis con semillas radiactivas para las cuales se realizaron 7 planificaciones en total, en todas ellas con participación del grupo de la CNEA. Se efectuaron así mismo cálculos de planificaciones convencionales, controles y revisiones de cálculos de planificaciones.

Por otra parte, se realizaron los controles periódicos en el simulador del Instituto de Oncología Ángel H. Roffo, y las calibraciones absolutas de una unidad de telecobaltoterapia en el Hospital Municipal de Oncología María Curie.

Actividades docentes

Desde 2002 se dictan en el Servicio los cursos “Dosimetría en Radioterapia” y “Física de la Radioterapia” con el patrocinio académico del Instituto de Tecnología Nuclear Dan Beninson, para la formación de médicos radioterapeutas, físicos en radioterapia y técnicos dosimetristas, cuyos contenidos son requeridos por la Autoridad Regulatoria Nuclear para la obtención de licencias habilitantes en las distintas ramas de la radioterapia. En 2013 asistieron al primero 11 médicos, 2 técnicos y 3 físicos, y al segundo 2 físicos.

También se colaboró en el dictado de clases en la materia “Radioterapia” en la “Carrera para Técnicos Radiólogos” de la Universidad de Buenos Aires.

Así mismo en ese año, la Facultad de Medicina de la Universidad de Buenos Aires aprobó un proyecto presentado por la CNEA para la creación, en el Instituto, de la primera “Residencia en Física Médica” a nivel nacional. Esta residencia comenzó con una residente becada por la CNEA en la rama “Física de la Radioterapia”.

Participación y presentaciones en congresos:

Se presentaron en los siguientes congresos los trabajos que se indican:

- En las “7ª Jornadas de Física Médica”, en junio, en la ciudad de Córdoba: “QA IMRT paciente-específico con películas radiocrómicas”.
- En la “XL Reunión Anual de la Asociación Argentina de Tecnología Nuclear”, en diciembre, en la ciudad de Buenos Aires: “Aspectos de un programa de garantía de calidad en braquiterapia con alta tasa de dosis”.
- En las “Jornadas para Técnicos” en el marco de las “XXIX Jornadas Multidisciplinarias de Oncología del Instituto de Oncología Ángel H. Roffo, en septiembre: “Taller sobre dificultades y errores en Terapia Radiante”.

Fundación Escuela de Medicina Nuclear

La Fundación Escuela de Medicina Nuclear (FUESMEN) ubicada en la ciudad de Mendoza, en la provincia homónima, surgió a partir de una iniciativa de la CNEA que puso en marcha en 1986 la creación de una escuela de postgrado en medicina nuclear y radioisótopos aprobada por Decreto del Poder Ejecutivo Nacional N° 1741/86, iniciativa que encontró amplia resonancia en la Universidad Nacional de Cuyo y en el gobierno de la provincia de Mendoza comprometiéndose las tres instituciones a llevar adelante el emprendimiento interinstitucional a través de un convenio celebrado el 21 de noviembre de 1990, quedando oficialmente inaugurado el 1° de junio de 1991, en un principio sin marco jurídico determinado, pero luego de un amplio

debate científico, político y económico, definido con el perfil de Fundación, siendo aprobado su Estatuto constitutivo por Decreto Provincial N° 3602/91.

La FUESMEN tiene como objetivo principal la realización de actividades científicas, docentes y asistenciales en materia de medicina nuclear y radiodiagnóstico en un marco de excelencia técnica y humana. Cuenta con recursos tecnológicos de primera línea y gracias a la formación diferencial de sus recursos humanos, la investigación y el desarrollo, se ha posicionado como una institución innovadora en el medio. Practica medicina de excelencia, brindando la posibilidad de acceder a servicios de vanguardia en el diagnóstico por imágenes y el tratamiento a través de la medicina nuclear.

Actividades y logros en 2013

Las más destacadas fueron:

Infraestructura

- Desarrollo junto con el Ministerio de Salud de la provincia, la Liga Mendocina de Lucha Contra el Cáncer del Valle de UCO y el Centro Oncológico de Integración Regional (COIR), del proyecto destinado a la creación de un hospital de día para los pacientes oncológicos de esa región, aportando la Liga la estructura edilicia y el COIR el cuerpo profesional y técnico, habiéndose comprometido el Ministerio de Salud a contratar los servicios para todos los pacientes carentes de cobertura social. Se finalizó junto con el Ministerio de Obras y Servicios Públicos provincial el proyecto médico - arquitectónico destinado a construir el edificio donde funcionará la nueva Delegación de la FUESMEN en el predio hospitalario, y se firmó un convenio con el Ministerio de Salud provincial mediante el cual la FUESMEN se hará cargo de los servicios por imágenes, aportando tecnología y recursos humanos, de manera complementaria a lo ya existente en el Hospital.
- Reacondicionamiento del “bunker” destinado a alojar el nuevo acelerador VARIAN y finalización de su instalación, esperándose la autorización de la Autoridad Regulatoria Nuclear para su entrada en servicio. Las características técnicas del equipo y las bondades del “bunker” los hacen únicos en el país
- Presentación a la CNEA del un proyecto de innovación tecnológica para la adquisición de la tecnología más avanzada hoy en el mundo en lo que a diagnóstico anatomometabólico se refiere: RMNPET (Resonancia Magnética Nuclear – Tomografía por Emisión de Positrones), habiéndose aprobado su evaluación técnica y condicionando su adquisición al aspecto financiero. El monto de la inversión sería del orden de 5 millones de dólares. Esta tecnología es la actualmente utilizada para la evaluación de nuevos radio fármacos y en patologías pediátricas.

Actividades asistenciales

2013, al igual que los años anteriores, mostró una tendencia creciente en la tarea asistencial, evidenciándose un incremento en la mayoría de los servicios, superando en un 16,90% la cantidad del año anterior. La población a cargo del sector público, más específicamente del Ministerio de Salud de la provincia de Mendoza, sin cobertura alguna ni capacidad de pago, continuó recibiendo servicios de alta complejidad en toda la extensión territorial, lo mismo que la enmarcada en el programa oncológico provincial. Este aumento tuvo su origen principalmente en los siguientes Servicios:

- Tomografía Multicorte, que durante el año consolidó su aceptación con un crecimiento del 50,3% respecto del 2012.
- PET, que tuvo aumento del 21,36% respecto al año anterior en el que los cambios organizacionales introducidos continuaron aumentando la cantidad y calidad de los estudios.
- Resonancia Magnética Nuclear, que mantuvo su tendencia creciente, habiéndose realizado en 2013 un 8,64% de estudios más que en el 2012.
- Neumonología, que acusó un incremento del 25,30% en los estudios realizados, producto de la incorporación de nuevo personal al sector y de una ampliación de turnos al servicio.
- Mamografía, que tuvo un crecimiento de pacientes atendidos de 18,67%.
- Acelerador Siemens, que atendió un 26,08% más de pacientes y Tomografía Computada que los incrementó en un 27,88%. Además se realizaron un 18,60 % más de braquiterapias, debido a mejoras en el mantenimiento de los equipos que se tradujo en una mejora en su funcionamiento, estando los mismos desactivados por dichas tareas un 80% menos de días que el año anterior.

Otros servicios que durante el 2013 vieron incrementada su actividad fueron: Densitometría (6,19%), Cámara Gamma (4,62%), Doppler (4,69%), Ecografía General (2,73%) Tomografía Axial Computada (3,69%) y Laboratorio (3,84%).

En 2013 la FUESMEN transfirió a la sociedad mendocina \$43.016.830, producto del beneficio monetario generado por la diferencia entre la facturación que debería haber pagado a precios de mercado y lo realmente pagado. Esta transferencia benefició a la sociedad en su conjunto, incluyendo al gobierno de la provincia, tanto en tratamientos radioterápicos a través del programa oncológico provincial como en diagnóstico por imágenes, considerando además que éste da una cobertura médico-asistencial a aproximadamente 680.000 personas.

Actividades docentes

La FUESMEN desarrolla actividades docentes de pre y pos grado en materia de medicina nuclear y radiodiagnóstico, en un marco de excelencia académica. En ella y en el Instituto Balseiro se cursa la “Maestría en Física Médica” de la Universidad Nacional de Cuyo, se dictan cursos de radiofísica sanitaria y se realizan residencias en medicina nuclear y en diagnóstico por imágenes. Además se dictan las materias “Diagnóstico



Fundación Escuela de Medicina Nuclear (FUESMEN)
Ciudad de Mendoza



Fundación Escuela de Medicina Nuclear
Acelerador de partículas



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



Fundación Escuela de Medicina Nuclear
Laboratorio de Radioquímica

por Imágenes” de las carreras de grado de Medicina de la Universidad Nacional de Cuyo y de la Universidad de Mendoza.

La “Maestría en Física Médica”, que se dicta desde 2003, es la actividad docente más estructurada y sólida. En 2013 egresaron 8 alumnos provenientes de la Argentina y Latinoamérica.

Así mismo, se continuó con la formación médica de postgrado, prosiguiéndose con la actividad programada junto con el Ministerio de Salud provincial y la OSEP en relación con las residencias en “Diagnóstico por Imágenes” y en “Medicina Nuclear y Radiodiagnóstico”, con 5 residentes por año, y el acuerdo firmado con el Hospital Central y los Ministerios de Salud de las provincias de Mendoza y San Juan para la formación de dos residentes de la última, que continuó con los que ya están cursando. Se continuó también con las residencias en “Oncología Clínica” y “Oncología en Radioterapia” junto con el Ministerio de Salud provincial y el COIR.

Con el objetivo de cumplimentar requisitos de formación para obtener licencias específicas o perfeccionarse, numerosos profesionales realizaron prácticas en la FUESMEN y, en lo que respecta a la capacitación de técnicos, pasantías en distintos servicios de la misma.

De acuerdo con el “Convenio de Pasantías Profesionalizantes” establecido con el Liceo Agrícola, alumnos del mismo realizaron prácticas en Laboratorio, y conforme al “Convenio General de Pasantías” suscripto entre la FUESMEN y la Dirección General de Escuelas de la provincia de Mendoza, realizaron pasantías alumnos de la Escuela N° 013 Dr Bernardo Houssay.

Continuando con la colaboración a la formación de la Universidad Nacional de Cuyo, alumnos de la misma cursaron las cátedras de “Radiología” y “Práctica Final Obligatoria” en las aulas de la FUESMEN, al igual que alumnos de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de Mendoza, quienes también cursaron la cátedra de “Radiología”. Así mismo pasaron por sus instalaciones alumnos de la Carrera de Bioingeniería de la Universidad de Mendoza para cursar las materias “Procesamiento de Imagen” y “Medicina Nuclear”.

En conjunto con la organización HL7 (Health Level Seven) de la Argentina, el día 19 de abril se desarrolló una “Jornada Educativa Estándar Internacional para el Intercambio de Información Médica HL7”, en las instalaciones de la FUESMEN con participación libre y gratuita.

Desde el 1° de julio al 9 de agosto se desarrolló nuevamente el “Curso de Dosimetría en Radioterapia”, que desde 2001 se lleva a cabo cada dos años. El mismo está orientado a cubrir los conocimientos teóricos y prácticos que exige la Autoridad Regulatoria Nuclear los que, junto con prácticas específicas, son requisito para la habilitación individual de los médicos y técnicos que deseen trabajar en radioterapia y responde a un primer nivel para físicos e ingenieros.

Durante el mes de agosto y como todos los años, la FUESMEN recibió durante 4 días a los alumnos de la “Carrera de Especialización en Protección Radiológica y Seguridad de las Fuentes de Radiación”, asistiendo 19 participantes de la Argentina y varios países latinoamericanos (México, Ecuador, Honduras, Venezuela, Bolivia, Perú, Uruguay, Cuba, Costa Rica y Chile), a quienes se le dictaron clases teóricas y realizaron visitas a los diferentes servicios de la Escuela.

En octubre se dictó el curso IMCO-20, del Instituto de Sanidad y Calidad Agropecuaria de Mendoza-Instituto de Calidad y Sanidad Agropecuaria Mendoza (ISCAMEN). Cabe mencionar que el mismo es un requisito necesario para solicitar ante la Autoridad Regulatoria Nuclear la licencia individual y la autorización específica en instalaciones Clase I (Norma AR 0111 Rev. 3).

Con el aval de la Universidad Nacional de Cuyo, docentes de la universidad y profesionales del Servicio de Resonancia Magnética Nuclear de la Fundación Argentina para el Desarrollo en Salud (FADESA) y la FUESMEN dictaron entre septiembre y diciembre el “Curso de Imagenología por Resonancia Magnética: consola, instrumentación e investigación”, dirigido a técnicos radiólogos. Así mismo, dicho curso fue parte del plan de estudios de la “Licenciatura en Ciencias Básicas” y el “Profesorado de Grado Universitario en Ciencias Básicas” de la Universidad Nacional de Cuyo, como materia electiva.

La FUESMEN también colaboró con la Fundación Marie Curie de Córdoba en el dictado del “Curso de actualización en Protección Radiológica para médicos” (21 al 23 de noviembre).

Otras actividades

- A pedido de la CNEA, la FUESMEN participó en el “stand” que la CNEA presentó en la “Exposición de Ciencia y Tecnología La Brújula”, llevada a cabo entre el 15 de mayo al 15 de junio, en la ciudad de Guaymallén, provincia de Mendoza.
- La FUESMEN colaboró como organizador local con la Sociedad Argentina de Radioprotección (SAR), la Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN) y la CNEA en la organización del “IX Congreso Argentino de Protección Radiológica”, realizado en la ciudad de Mendoza del 2 al 4 de octubre.

Fundación Centro de Diagnóstico Nuclear

A partir de 2003, la CNEA y la Fundación Escuela de Medicina Nuclear (FUESMEN) encararon un proyecto que significaba dotar al conglomerado del Gran Buenos Aires de un centro de última generación de diagnóstico por técnica de emisión de positrones (PET), acordando para ello la creación de la Fundación Centro de Diagnóstico Nuclear. El 14 de diciembre de 2004, por Resolución IGJ N° 1583, la Inspección de Personas Jurídicas autorizó a funcionar con carácter de persona jurídica a dicha Fundación. Su equipamiento confiere al Centro gran autonomía y un alto índice de productividad, y con él se pueden realizar servicios asistenciales de

alta complejidad y diagnosticar enfermedades oncológicas, cardiológicas y neurológicas, permitiendo así mismo la docencia e investigación, así como la capacitación de recursos humanos especializados en la producción de radioisótopos y radiofármacos, el diagnóstico por imágenes y la medicina nuclear. Además, puede suministrar radiofármacos específicamente producidos para estudios especiales que así lo requieran, a otros centros de PET que operen en el conglomerado bonaerense. Sus actividades principales son la asistencia, investigación y docencia en las áreas de la medicina nuclear y el diagnóstico por imágenes.

Actividades y logros en 2013

El 2013 fue un año sobresaliente en muchos aspectos, pero especialmente por los nuevos proyectos impulsados entre los que cabe destacar la instalación de un equipo PET/CT en la sede de la Academia Nacional de Medicina aprovechando la línea de financiamiento disponible a partir del Proyecto ARAI 039 (Aportes Reembolsables a Instituciones) otorgado por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT) a través del Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR). Asimismo, en la búsqueda de diversificar los ingresos incorporando nuevos servicios, cabe subrayar la incorporación de un equipo de ecografía general y Doppler y la preparación del sitio en que se pondrá en marcha el nuevo Servicio de Cámara Gamma/SPECT. Finalmente, un emprendimiento con la CNEA: la conformación de una red integrada entre los distintos centros de medicina nuclear y radioterapia, tanto existentes como en construcción o etapa de proyecto, y los grupos de trabajo que tienen vinculación directa con la CNEA, permitirá coordinar a todos los sectores involucrados con el fin de hacer más eficiente la gestión de los recursos, promover la adopción de protocolos de trabajo y normativas comunes, y elaborar, proponer y llevar a cabo mancomunadamente una política institucional en la materia.

Infraestructura

- Instalación de un nuevo módulo de síntesis de radiofármacos (Scintomics GRP/GMP), que permite la producción de un gran abanico de nuevas moléculas marcadas con diversos radioisótopos, especialmente galio-68, y su aprovechamiento tanto en aplicaciones clínicas como en investigación y desarrollo. El módulo fue provisto por el Organismo Internacional de Energía Atómica en el marco del proyecto de asistencia técnica ARG/6/011: "Improving diagnosis and treatment of cancer patients using radiopharmaceuticals, Positron Emission Tomography (PET) and Computed Tomography (CT)".
- Preparación y publicación del llamado a Licitación Pública Internacional 01/13 para la adquisición de un equipo nuevo PET/CT a ser instalado en la Sede de la Academia Nacional de Medicina..
- Gestión ante las autoridades de la CNEA de los fondos necesarios para cubrir los costos de instalación del nuevo Servicio de Cámara Gamma/SPECT (remodelación edilicia y compra del equipo) y para actualizar el ciclotrón (cambio de tecnología de blancos para producir flúor-18).
- Realización de inversiones en docencia e investigación y desarrollo por más de \$ 2.000.000, con un incremento del 67% respecto al año anterior.

Actividades asistenciales

- Atención de aproximadamente 1.900 pacientes en el Servicio PET/CT, con un incremento del 7% en comparación con el año anterior. Un 37% de los pacientes atendidos fueron derivados de hospitales y organismos públicos de diversas jurisdicciones municipales, provinciales y nacionales, o accedieron a una bonificación por su condición o a un estudio gratuito en el marco de un protocolo de investigación clínica realizado junto con el Instituto de Oncología Ángel H. Roffo y con otras instituciones académicas, lo que representa un incremento del 2% respecto al año previo. Este volumen de pacientes significó bonificaciones y transferencias al sector público por \$ 1.005.000, un 7% superior al del año anterior.
- El servicio de Resonancia Magnética Nuclear triplicó la cantidad de pacientes atendidos respecto a 2012 y se fueron incorporando paulatinamente aplicaciones avanzadas como estudios cardíacos, de mama y funcionales, en la medida que fueron requeridos por la seguridad social y los pacientes.
- Aplicación de bonificaciones adicionales en situaciones de diversa índole por más de \$120.000, atendiendo distintas necesidades y carencias manifestadas por los pacientes.
- La producción de FDG en el Sector de Radiofarmacia fue de 351,8 Curies, un 50% más que en 2012, destinados tanto a los pacientes propios como a otras instituciones de diagnóstico que cuentan con equipos PET y PET/CT en el Gran Buenos Aires y las ciudades de Rosario y Mendoza..
- Firma de la prórroga del convenio con el Ministerio de Salud de la provincia de Buenos Aires que posibilita que los pacientes que se atienden en alguno de los más de 70 hospitales de dicha jurisdicción accedan a las prestaciones realizadas en el Centro de Diagnóstico Nuclear.
- Gestión de licencias, autorizaciones específicas, renovaciones y ampliaciones para personal del Centro ante la Autoridad Regulatoria Nuclear.

Actividades de investigación

- Finalización del proyecto de cooperación técnica con el Organismo Internacional de Energía Atómica ARG/6/011 "Improving diagnosis and treatment of cancer patients using radiopharmaceuticals, positron emission tomography (PET) and computed tomography (CT)" para la formación de profesionales en centros de referencia en el exterior y la adquisición de equipos de radiofarmacia, relacionado con el uso de nuevos compuestos marcados con galio-68 por primera vez en el país, específicamente en pacientes con tumores neuroendócrinos.



Centro de Diagnóstico Nuclear
Ciudad Autónoma de Buenos Aires



Centro de Diagnóstico Nuclear
Resonador magnético

- Coordinación de las visitas de expertos extranjeros en el marco de 4 proyectos de cooperación técnica con el Organismo Internacional de Energía Atómica destinadas a brindar capacitación a profesionales de la institución en diversos temas y a participar en conferencias y talleres abiertos a la comunidad.

Proyectos de investigación internos:

- En el campo de la Radiofarmacia para PET:
 - Desarrollo de metodología analítica para el control de calidad del generador de $^{68}\text{Ga}/^{68}\text{Ga}$ y ^{68}Ga -DOTA-TATE.
 - Adecuación de métodos de monografía para ^{68}Ga -DOTA-TATE y ^{18}F FDG.
 - Optimización de técnicas de marcación de la ^{11}C -Colina.
 - Adecuación de métodos de síntesis y marcación utilizando los dos nuevos módulos incorporados (IBA Synthera® y Scintomics GRP/GMP).
- En el campo de la Física Médica:
 - Análisis de la distribución de ruido y detectabilidad de lesiones en imágenes PET reconstruidas mediante métodos iterativos, en función del número de iteraciones.
 - Implementación de técnicas de recuperación de resolución para imágenes PET (modelado de la PSF), durante la reconstrucción y en el espacio de imagen.
 - Técnicas de estabilización de varianza en PET.
 - Evaluación del algoritmo de reducción de ruido Block Matching 4D en imágenes PET.
 - Reconstrucción tomográfica en geometría nativa de detectores. Se desarrolló un algoritmo de reconstrucción tomográfica teniendo en cuenta el espaciado no uniforme de líneas de respuesta de detectores, sin necesidad de interpolación como los métodos tradicionales, que permitió mejoras significativas en el contraste, resolución y sensibilidad de las imágenes. Aplicado a PET se incluyeron además correcciones iterativas de atenuación, “randoms”, normalización y “scatter”, obteniendo un método de características similares al algoritmo comercial Vue Point de General Electric. Actualmente se está trabajando en la paralelización del algoritmo con GPUs para disminuir el tiempo de procesamiento y aplicarlo en la rutina clínica.
 - Fusión de imágenes adquiridas en los tomógrafos de PET/CT y RMN utilizando las herramientas de “software”: Osirix, Amira, ITK y workstation Advantage AW46 (General Electric) Se ajustaron los protocolos ya establecidos en la adquisición y procesamiento para la fusión RMN-PET y CT-RMN para las principales regiones del cuerpo: hígado, cerebro, extremidades, mama, próstata y cuerpo entero.
 - Optimización de protocolos de estudios en base a referencias bibliográficas e información de los estudios realizados hasta el momento con compuestos de carbono y flúor. Se establecieron las dosis óptimas de radiotrazador a inyectar, el flujo de trabajo y el pre/post procesamiento de las imágenes para incluir este tipo de estudios en la práctica diaria.
 - Protocolos para el trabajo con compuestos de galio-68. Se realizó la optimización y mejora de protocolos de estudios con el trazador ^{68}Ga -DOTATATE. Se establecieron las dosis óptimas de radiotrazador a inyectar, el flujo de trabajo y el pre/post procesamiento de las imágenes. Se ajustó además el protocolo de resonancia magnética nuclear para resonancias hepáticas de estos pacientes, en especial las series “diffusion weighted”.
 - Aceleración de algoritmos de reconstrucción y “denoising” mediante procesamiento paralelo en GPUs e inclusión en interfaz de uso amigable con la finalidad de promover y aprovechar su uso en los estudios clínicos.
- En el campo de la investigación clínica:
 - Junto con el Instituto de Oncología Ángel H. Roffo, siendo los costos de los estudios PET/CT con ^{18}F FDG asumidos por la Fundación Centro Diagnóstico Nuclear:
 - ✓ Eficacia de la PET-colina en la recaída bioquímica del PSA en los pacientes portadores de cáncer de próstata tratado con radioterapia, braquiterapia o prostatectomía radical.
 - ✓ Protocolo Estudio de síndromes linfoproliferativos mediante PET/CT.
 - ✓ Protocolo Utilidad de la integración de la ^{18}F -fluoro-2-deoxy-d-glucosa tomografía por emisión de positrones/tomografía computada (^{18}F FDG PET/CT) en la evaluación preoperatoria del carcinoma de endometrio de intermedio y alto riesgo.
 - ✓ Protocolo Importancia del PET/CT en el manejo del cáncer de cuello uterino localmente avanzado y recidivado.
 - Diagnóstico de tumores neuroendocrinos basado en la radiofarmacia, utilizando un generador PET- ^{68}Ga Fase III.
 - Evaluación de la microcirculación en mujeres con dolor precordial y coronarias normales, auspiciado por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica.

Actividades docentes

- Organización del “Curso Enfoque Multidisciplinario de los Tumores Neuroendócrinos” con la presencia como conferencistas de especialistas nacionales y un experto extranjero en distintas especialidades involucradas en la evaluación y tratamiento de este tipo de patologías oncológicas.
- Organización del “Taller Anual de PET/CT” en el marco de las “XXIX Jornadas de Oncología” del Instituto de Oncología Ángel H. Roffo, en Buenos Aires, el 11 de septiembre.



Centro de Diagnóstico Nuclear
Laboratorio de Radiofarmacia - Celdas

- Organización y dictado del “Curso de Resonancia Magnética Funcional” dirigido a médicos, físicos y licenciados en imágenes, en Buenos Aires, en agosto.
- Organización y dictado de clases en el “Curso de entrenamiento en PET/CT para Físicos y el “Curso de entrenamiento en PET/CT para Técnicos” del Instituto de Tecnología Nuclear Dan Beninson con el aval académico de la Universidad Nacional de San Martín, en Buenos Aires, en abril.
- Dictado en el marco del convenio de colaboración con la Universidad Favaloro de la asignatura “Medicina Nuclear y PET” en las carreras “Ingeniería en Física Médica” e “Ingeniería Biomédica” y en la “Maestría en Ingeniería Biomédica”.
- Colaboración docente en:
 - El curso “Manejo Multidisciplinario en el Diagnóstico y Tratamiento del Cáncer Colorrectal”, avalado por la Sociedad Argentina de Radiología y el Capítulo Argentino de la International Hepato-Pancreato-Biliary Association, en el Instituto de Oncología Ángel H. Roffo en agosto.
 - El curso “Enfoque Multidisciplinario de los Tumores Neuroendócrinos”, organizado por la Fundación y llevado a cabo en la Academia Nacional de Medicina, en Buenos Aires.
 - En la asignatura “Diagnóstico por Imágenes”, de la Unidad Docente Hospitalaria de la Facultad de Medicina de la Universidad de Buenos Aires, dictado en la sede Instituto Ángel H. Roffo.
 - En las carreras “Médicos Especialistas en Medicina Nuclear” y “Especialista en Medicina Nuclear” de la Facultad de Medicina de la Universidad de Buenos Aires, y en la “Especialista en Cardiología Clínica” de la Universidad Favaloro.
 - En la cursada de “Diagnóstico por Imágenes en Medicina Nuclear” de la Unidad Docente Hospitalaria del Hospital General de Agudos Dr. Cosme Argerich.
 - En la “Carrera de Médicos Especialistas Universitarios en Oncología”, dictada en el Instituto de Oncología Ángel H. Roffo, y con el Servicio PET/CT de dicho Instituto, en la formación de médicos residentes en “Diagnóstico por Imágenes”.
 - En el “Curso de Posgrado en Protección Radiológica y Seguridad de las Fuentes de Radiación”, dictado por la Autoridad Regulatoria Nuclear y la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires con el auspicio del Organismo Internacional de Energía Atómica, en julio.
 - Colaboración docente en la formación en “Diagnóstico por Imágenes” en la Facultad de Medicina de la Universidad de Buenos Aires y en los Hospitales Muñiz y Vaccarezza.

Dictado de conferencias, participación en reuniones científicas y publicaciones

- Dictado de 34 conferencias científicas por profesionales médicos de Centro de Diagnóstico Nuclear sobre temas relacionados con el diagnóstico por medio de PET/CT.
- Participación en la “Mesa de Discusión: Abordaje Multidisciplinario del Cáncer de Ovario”, en el marco del “59° Congreso Argentino de Radiología” realizado en Buenos Aires, del 25 al 27 de septiembre.
- Participación en el “Panel Abordaje Multidisciplinario del cáncer de esófago y unión esófago-gástrica”, en la “Mesa de Discusión: Abordaje Multidisciplinario del cáncer de cérvix” y en el diálogo con expertos en el tema “Tomosíntesis 3D en el screening del cáncer de mama”, en el marco del “59° Congreso Argentino de Radiología y Terapia Radiante”, celebrado en Buenos Aires, del 25 al 27 de septiembre.
- Participación en la coordinación de seminarios y mesas en las “Jornadas Celso Papadópulos 2013”, organizadas por la Asociación Argentina de Biología y Medicina Nuclear, en Buenos Aires en noviembre.
- Participación en la “Medical Imaging, School on Medical Physics”, en Montevideo, Uruguay, el 29 y 30 de noviembre.
- Producción de 12 publicaciones científicas por profesionales médicos del Centro de Diagnóstico Nuclear sobre temas relacionados con el diagnóstico por medio de PET/CT.

Terapia por Captura Neutrónica en Boro

La Terapia por Captura Neutrónica en Boro (BNCT) es una modalidad de tratamiento del cáncer que actualmente se encuentra en etapa de ensayo clínico en distintas partes del mundo, incluida la Argentina. Constituye al día de hoy una alternativa de avanzada para el control local de patologías especialmente difíciles de tratar con otros métodos. Debido a que BNCT es en esencia una forma de radioterapia, está indicada para el control local de tumores sólidos, es decir, aquellos tipos de tumores pertenecientes a tejidos del organismo excluyendo los del sistema circulatorio.

BNCT se basa en la reacción nuclear que ocurre cuando un isótopo estable del boro, el boro 10, es expuesto a un campo de neutrones térmicos cuyos productos de desintegración poseen alta densidad de ionización y recorrido en tejido del orden del tamaño de una célula (algunos micrones). La capacidad de la terapia BNCT de poder generar daño localizado a escala de células individuales la diferencia de todas las demás modalidades radioterapéuticas. Esta estrategia es llevada a cabo a través de la utilización de compuestos de boro que demuestran acumulación selectiva en las estructuras del tumor. En nuestro país el vector utilizado en los tratamientos clínicos es el enantiómero L-fenilalanina, un aminoácido esencial que participa en el metabolismo y que es acumulado en mayor proporción por las células tumorales. La unión del aminoácido con un grupo que posee un átomo de boro-10 da lugar a uno de los compuestos utilizados en los tratamientos clínicos, la borofenilalanina o BPA. En el futuro, la síntesis de nuevos vectores transportadores permitirá tratar más eficientemente tanto el tumor como las micrometástasis o células satélites remanentes luego de una cirugía.



Centro de Diagnóstico Nuclear
Ciclotrón

El proyecto argentino de investigación básica, tecnológica y clínica se inició en el año 1996, con el objetivo de desarrollar la tecnología, las facilidades y los estudios científicos y médicos que permitieron finalmente concretar en el año 2003 los primeros ensayos clínicos de BNCT en seres humanos en la Argentina y en toda Latinoamérica, en el marco de una colaboración entre la CNEA, centros médicos, universidades y otras instituciones y organismos.

Hoy día en BNCT participan investigadores, tecnólogos, becarios del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas y de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica, estudiantes de grado y posgrado de diversas universidades y personal de los 3 centros atómicos de la CNEA, en estrecha colaboración con equipos médicos formados por especialistas de varias instituciones médicas. El país posee una vasta experiencia en el campo de la tecnología nuclear como parte de las actividades desarrolladas por la CNEA, lo que hace que BNCT pueda ser al día de hoy una realidad en la Argentina. Se ha construido una facilidad de BNCT en el reactor RA-6 del Centro Atómico Bariloche, proveyendo un haz de neutrones con un espectro intermedio entre térmico y epitérmico, el cual ha demostrado ser efectivo para el tratamiento de melanomas cutáneos en extremidades. En este reactor se han realizado exitosamente 10 irradiaciones de pacientes de melanoma nodular, mostrando un grado de control local tumoral comparable al obtenido con otras técnicas de avanzada. Se encuentra preparada una facilidad exclusivamente desarrollada para el tratamiento de órganos humanos por irradiación “ex-situ” en el reactor RA-3 del Centro Atómico Ezeiza, y se está en las últimas etapas de desarrollo, en el Centro Atómico Constituyentes, de un acelerador para la producción de altos flujos de neutrones, como alternativa instalable en hospitales para la aplicación de BNCT con aceleradores.

Actividades y logros en 2013

Preparación para el reinicio de los tratamientos clínicos

Documentación:

- Finalización del análisis de los convenios con el Instituto de Oncología Ángel H. Roffo para los tratamientos clínicos de BNCT en el reactor RA-6.
- Liberación de todos los documentos técnicos de la facilidad de BNCT en el RA-6 y, en base a éstos, preparación de la presentación ante la Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN) de la documentación para su relicenciamiento.

Logística de los tratamientos:

- Finalización de la instalación e integración de los sistemas de vigilancia de la facilidad de audio, video y oximetría de pulso.
- Organización de la logística del paciente en el Centro Atómico Bariloche, la cual requiere la presencia de un médico local, de una unidad coronaria móvil, el hospital para la internación del paciente y la actuación de una enfermera especializada.

Física médica:

- Continuación del trabajo de caracterización de placas radiocrómicas para ser usadas en dosimetría de campos mixtos. En coordinación con el grupo del RA-6, se procedió a la irradiación del modelo de cuerpo entero (fantoma BoMAB), a los fines de la evaluación de la radioprotección del paciente durante el tratamiento. De esta manera se estableció un protocolo de control de calidad del haz y elementos auxiliares de tratamiento y se realizó la evaluación de dosis en cuerpo entero usando TLD y films.

Sala de simulación del tratamiento:

- Relevamiento físico completo de la sala de irradiación de BNCT del reactor RA-6 con el fin de completar la sala de simulación de tratamientos instalada en el Instituto de Oncología Ángel H. Roffo y generación de los procedimientos de calibración del sistema de láseres de posicionamiento. En base a estos procedimientos, se finalizó la adecuación de la sala de simulación de posicionamiento de BNCT en el Instituto, la cual representa la facilidad de irradiación en términos de geometría y sistemas de referencia espaciales.

Dosimetría computacional:

- Realización de un estudio dosimétrico de la performance del nuevo haz de BNCT en términos de dosis isoeffectivas a fotones y, en base a un modelo de probabilidad de control tumoral para melanomas que tiene en cuenta distribuciones de dosis no uniformes, demostrando en términos de estas figuras de mérito clínicas la superior calidad del nuevo haz.

Dosimetría biológica:

- Realización de dos campañas de irradiación de modelos animales en la nueva instalación de BNCT como parte de investigaciones pre-clínicas en radiobiología, demostrando la seguridad del nuevo haz en términos de baja toxicidad y eficacia de control tumoral.

Estudios y modelos radiobiológicos pre-clínicos

- Estudios de radiotolerancia a BNCT en pulmón “ex-situ” en el marco de los ensayos pre-clínicos de irradiación “ex-situ” de pulmón de oveja, firmándose un convenio marco y un acuerdo específico con la Universidad Maimónides cuyo objetivo es evaluar la factibilidad de aplicar BNCT “ex-vivo” al tratamiento de pacientes con metástasis múltiples en ambos pulmones determinando las mejores condiciones de irradiación del órgano, mediando procedimientos quirúrgicos de explante y reimplante del mismo. En este contexto, se obtuvo la autorización de la ARN para la realización de las prácticas de irradiación “ex-situ” de pulmón de



Terapia por captura neutrónica
en boro (BNCT)
Irradiación de paciente
en reactor RA-6
Centro Atómico Bariloche

oveja, junto con el correspondiente permiso individual.

- Puesta a punto de la técnica quirúrgica de explante y reimplante en ovejas, estudiándose el lavado y conservación del órgano y la farmacocinética del compuesto de boro.
- Realización de biodistribuciones en múltiples órganos y tejidos.
- Realización de las primeras medidas de efecto de BNCT en un modelo experimental de metástasis pulmonares a dos niveles de dosis con dos protocolos de tratamiento, obteniéndose resultados terapéuticos sin radiotoxicidad ostensible, demostrándose de esta manera la eficacia de BNCT para el control de metástasis de colon en pulmón de rata.

Estudios de factibilidad de BNCT en osteosarcoma

- Realización de estudios para la aplicación de BNCT en osteosarcoma y determinaciones de concentración de boro en hueso, en colaboración con la Universidad de Pavia, Italia, e investigadores del Centro Atómico Bariloche, para lo cual fue necesario desarrollar un método de preparación y medición de boro en muestras de tejido óseo, tanto desde el punto de vista de la química analítica como de la determinación del poder frenador de partículas alfa en hueso.

Artritis reumatoidea, cáncer oral, cáncer de tiroides y melanoma

- Realización de estudios de biodistribución de distintos compuestos borados en el modelo de artritis reumatoidea en conejos.
- Determinación del grado de control tumoral a largo plazo con mínima toxicidad en cáncer oral en hámster por liposomas borados como vectores de boro.
- Realización de nuevos estudios de banco en un modelo experimental de precancer oral con tratamiento concomitante con radioprotectores como la histamina para intentar reducir la mucositis en tejido precanceroso que limita la dosis que se puede administrar al tumor y que promueve el desarrollo tumoral a partir de tejido precanceroso, identificándose un protocolo de tratamiento con radioprotectores que sería adecuado y con el cual se están realizando nuevos estudios.
- Realización de estudios de BNCT con sinergismo por drogas radiosensibilizadoras, encontrándose un aumento de la concentración de boro en tumor y un mayor control tumoral por acción radiosensibilizadora.
- Con la finalidad de optimizar la aplicación de banco al tratamiento del cáncer de tiroides, realización de estudios de biodistribución de BPA en ratones implantados con células humanas de cáncer folicular de tiroides a los cuales previamente se les administró butirato de sodio como radiosensibilizador.
- En colaboración con el grupo de termografía infrarroja y en el contexto de la aplicación individual de BNCT al tratamiento del melanoma cutáneo, corroboración de que la temperatura tumoral medida por termografía previamente al tratamiento completo sería un indicador no invasivo de concentración tumoral de boro y, por lo tanto, de efectividad terapéutica, realizándose en esta etapa estudios de microscopía electrónica del tumor extraído a diferentes tiempos post tratamiento a fin de evaluar la morfología de distintas estructuras celulares y correlacionarlas con la captación de boro.

Técnicas analíticas, desarrollo de vectores de boro, irradiaciones, dosimetría computacional, planificación de tratamientos y métodos de diagnóstico y seguimiento

Imagenología del boro:

- Con el objetivo de determinar la distribución microscópica de boro en tejidos biológicos, puesta a punto de las distintas técnicas de imagenología del boro e inicio del desarrollo de nuevas metodologías para la observación de trazas en tiempo real.

Irradiaciones en el reactor RA-3:

- A lo largo del año se llevaron a cabo más de 200 irradiaciones en el reactor RA-3 en colaboración con distintos grupos de investigación.

Instrumentación:

- Avances en el diseño y construcción de los colimadores del haz neutrónico del sistema gamma prompt del reactor RA-3, y en la construcción de una cámara de ionización de grafito para mediciones gamma en la columna térmica del reactor.
- Emisión como documento interno de un análisis crítico, a partir de una recopilación bibliográfica, sobre la dosis de tolerancia en hígado.
- Realización de reuniones con médicos especializados en cáncer de mama del Hospital Fernández para evaluar la posible aplicación de BNCT en esta patología.
- Adquisición de diversos equipos relacionados con el proyecto de desarrollo de nuevas drogas para infundir boro basadas en liposomas.

Dosimetría computacional y planificación de tratamientos:

- Avances en el estudio de la performance de un acelerador para BNCT comparando el rendimiento de uno de los diseños propuestos con el haz cínico de BNCT del reactor MIT en casos clínicos de glioblastoma.
- En el marco de los estudios de factibilidad de BNCT aplicado al tratamiento de cáncer de pulmón de no-pequeñas células estadio I y II, evaluación de dos casos clínicos aplicando diferentes haces, desarrollándose un modelo de probabilidad de control tumoral apropiado para esta patología y para las características del BNCT.
- Trabajo sobre el modelo de fémur normal de oveja en los procesos de descalcificación y preparación de cortes micrométricos para medición de boro por autoradiografía y alfa-espectrometría y para experimentos de poder frenador.



Diagnóstico y seguimiento de pacientes por termografía infrarroja:

- Establecimiento de un programa de cooperación con el Centro de Medicina Nuclear del Hospital de Clínicas José de San Martín para la construcción de un laboratorio de observación de pacientes por termografía infrarroja dinámica, e inicio de un proyecto de cooperación para la aplicación de esta técnica en el marco del seguimiento de pacientes con quemaduras radioinducidas, con la ARN y el Hospital de Quemados.

Química del boro y síntesis de nuevos compuestos:

- Con el objeto de investigar la vehiculización de compuestos de boro para BNCT, realización de la síntesis de los primeros liposomas conteniendo boro.
- Realización de la determinación de borofenilalanina por técnicas de HPLC y espectroscopia UV-vis en muestras del grupo de radiobiología.

Participación en congresos y reuniones nacionales e internacionales

- Realización de 8 seminarios de BNCT, incluyendo charlas de invitados nacionales y extranjeros.
- Realización de presentaciones a la “98va Reunión Anual de la Asociación de Física Argentina” y a otros congresos en el ámbito nacional y de 12 trabajos de BNCT en la “XXXIX Reunión Anual de la Asociación Argentina de Tecnología Nuclear”.
- Presentación de varios trabajos en el “IV Congreso de Radioquimioterapia, Braquiterapia y Física Médica”, en la ciudad de Córdoba.
- Presentación de 7 trabajos y realización de dos charlas invitadas y dos seminarios en el marco del “Séptimo Congreso de Jóvenes Investigadores en BNCT” llevado a cabo en Granada, España.
- Presentación de un trabajo concerniente a la nueva facilidad de BNCT en el “IAEA Technical Meeting on Research Reactor User's Networks (RRUNs): Advances in Neutron Therapy”, en Mainz, Alemania.
- Realización de presentaciones del proyecto BNCT en hospitales públicos y de reuniones de trabajo en los hospitales Ramos Mejía, Curie, de Clínicas José de San Martín y Fernández.

Radiobiología

Se realiza investigación básica y aplicada, desarrollo y aplicaciones clínicas en el área de los efectos biológicos de las radiaciones y empleo de radioisótopos y radiaciones. Asimismo, se estudian los cambios bioquímicos y moleculares que participan de la regulación normal y en el curso de la tumor génesis.

Actividades y logros en 2013

Regulación de la función y crecimiento de la glándula tiroides en condiciones normales y patológicas

El interés se orienta al estudio de los mecanismos moleculares involucrados en la función y crecimiento de la glándula tiroides en condiciones normales y patológicas, así como en la implementación de nuevos tratamientos para el cáncer de tiroides. En estudios “in vivo” realizados en laboratorio se demostró la capacidad antibociógena de iodolípido específicos. Se estudiaron los mecanismos involucrados en la inhibición de la proliferación celular por parte mismo. Por técnicas de biología molecular se investigaron los micro ARNs (miRs) regulados por este iodolípido. Se seleccionaron al miRs let-7f, 211 y 138 como posibles mediadores de los efectos del iodolípido sobre el crecimiento celular. Se estudió el efecto de los miRs sobre la proliferación celular. Sólo la sobreexpresión del miR let-7f inhibió significativamente la proliferación celular. El conocimiento del mecanismo de acción de estos miRs permitirá utilizarlos como marcadores para el diagnóstico y tratamiento de los diferentes tipos de neoplasias tiroideas.

Efectos fisiológicos bioquímicos y genéticos de radiaciones en sistemas bacterianos: mecanismos moleculares de prevención y reparación de daño

Análisis de los efectos de la radiación en comunidades planctónicas (de vida libre) permitiendo determinar las posibles causas de su radiosensibilidad; continuación de los estudios en las poblaciones de vida libre, e inicio del estudio de otro tipo de población bacteriana en “biofilms” (comunidades inmersas en una matriz generada por ellas mismas), que presentan mayor resistencia a diversos factores entre ellos la radiación.

Biocorrosión y “biofouling” en materiales empleados en la industria nuclear

Investigación de la biocorrosión en aleación de aluminio 6061 en medios de baja conductividad tanto con cepas de laboratorio como con cepas aisladas del repositorio de elementos combustibles del Centro Atómico Ezeiza, postulándose modelos para explicar este fenómeno, poniéndose a punto técnicas de análisis y proponiéndose un programa de monitoreo. Por otra parte, se realizó un estudio de efectividad de biocidas en la Central Nuclear Embalse, con particular énfasis en el efecto sobre los “biofilms”, trabajándose en los mecanismos de formación de “biofilms” en relación a posibles estrategias de mitigación.

Detección y dosimetría de emisores de iones pesados en matrices biológicas con técnicas autorradiográficas en detectores de trazas nucleares

Desarrollo de una metodología que permite la observación simultánea de la impronta del material biológico en estudio generada mediante exposición del detector a radiación UVC, y las trazas nucleares producidas por iones resultantes de la reacción de captura en átomos de ¹⁰B contenidos en la muestra biológica, lo que implica mayor resolución en el análisis de la distribución de ¹⁰B en las estructuras del material en estudio.

Efecto de cambios en variables ambientales (radiación UV y temperatura) sobre la composición específica de comunidades microalgales y la potencialidad toxica en cianobacterias

La evaluación de la presencia de diferentes especies de microalgas y cianobacterias en ambientes dulceacuicolas, frente a la variación temporal de los parámetros ambientales, permite detectar aquellos grupos que puedan ser utilizados como bioindicadores ambientales. Los efectos del aumento de la radiación y temperatura al que están expuestas las cianobacterias pueden producir un aumento de su toxicidad que debe ser evaluado para poder tomar decisiones de manejo en ambientes modificados por las actividades de la CNEA, frente a variaciones morfológicas detectadas en dichos organismos bioindicadores e incluso frente a un aumento en su abundancia relativa no asociada a los parámetros analizados en forma rutinaria.

Respuesta de células de melanoma a radiaciones ionizantes. Mecanismos moleculares de respuesta a radiación y radiosensibilización mediante la modulación de genes asociados a radiorresistencia y mediante el uso de nanopartículas

Una vez caracterizada la respuesta radiobiológica de células de melanoma, se analizó la expresión de genes asociados a procesos afectados por la radiación (apoptosis, reparación del ADN) a fin de correlacionar la radiosensibilidad intrínseca de las células con la expresión de dichos genes, evaluándose la radiosensibilización modulando los niveles de los genes (por ejemplo RhoB) mediante transfección celular. Por otro lado, se abordó otra estrategia de radiosensibilización de las células irradiándolas en presencia de nanopartículas de hierro y de hierro-aluminio a fin de aumentar su radiosensibilidad.

Aplicación de la Terapia por Captura Neutrónica de Boro (BNCT) para el tratamiento del cáncer pobremente diferenciado de tiroides y de melanomas

Ciertos carcinomas de tiroides pierden la capacidad de captar yodo y no pueden ser tratados por la iodoterapia convencional. En tal marco, se demostró que ratones “nude” implantados con líneas humanas de carcinoma de tiroides y sometidos a BNCT mostraron un 100% de inhibición del crecimiento tumoral y un 75% de remisión completa. Además se estudió la complejidad del daño a través de la histona H2AX y la expresión de Rad51 y Ku70, enzimas de las vías de reparación doble cadena del ADN luego de distintos tratamientos radioterapéuticos (BNCT, NCT y gamma). En otra línea de trabajo se caracterizaron a través de parámetros histológicos y termográficos tumores provenientes de melanomas humanos con el fin de determinar los mejores candidatos a ser tratados con BNCT de manera no invasiva.

Estudios experimentales de BNCT para el tratamiento del cáncer y precáncer oral, metástasis hepáticas, metástasis pulmonar y artritis reumatoidea

Demostración de la eficacia terapéutica de distintos protocolos de BNCT en modelos de cáncer y precáncer bucal en la bolsa de la mejilla del hámster, en un modelo de metástasis hepáticas, y en un modelo de metástasis difusa en pulmón en ratas. Asimismo, se ampliaron los estudios de BNCT a un modelo experimental de artritis reumatoidea en conejos. También se evaluó la factibilidad y radiotoxicidad de un protocolo novel de irradiación “ex-situ” en pulmón normal de oveja.

Otras líneas de trabajo

- Estudio del rol de moléculas adaptadoras de membrana en tejidos normales y en cáncer.
- Efecto de los desbalances hormonales producidos por contaminantes ambientales sujetos a la acción física de las radiaciones.
- Irradiaciones de células tumorales con partículas generadas por el acelerador TANDAR con posibles aportes para aplicaciones en hadronterapia y en BNCT.
- Estudios de biocompatibilidad de biomateriales de implante de uso odontológico y ortopédico.
- Estudios de los efectos de la intoxicación con uranio y su prevención.
- Papel del Factor de Crecimiento Transformante beta (TGF- β) en células tiroideas.
- Efecto combinado de las radiaciones ionizantes y compuestos de arsénico.
- Microorganismos aplicados a la gestión de residuos radiactivos.
- Biorremediación de efluentes con concentraciones elevadas de nitrógeno provenientes de industrias del ciclo nuclear.

Dosimetría de las radiaciones ionizantes

Actividades y logros en 2013

- Participación en el proyecto de cooperación técnica con Organismo Internacional de Energía Atómica ARG/6/013 “Implementación de un sistema dosimétrico a nivel radiología diagnóstica para un programa de auditorías en clínicas y hospitales”, junto con el Instituto de Oncología Ángel H. Roffo.
- Servicios de calibración de dosímetros para centros de radioterapia del país y países vecinos.
- Servicios de calibración de dosímetros en el nivel radioprotección e irradiaciones, calibrados en cesio-137, cobalto-60, rayos x de energías medias y energías beta.
- Comienzo de ejecución del Programa de Inversión Pública (BAPIN) tendiente a ampliar y mejorar las instalaciones y reequipar los laboratorios, trabajándose en la preparación del pliego para la obra.
- Mantenimiento de la reacreditación del servicio de calibración de dosímetros para radioterapia por el Organismo Argentino de Acreditación.



- Participación en la auditoría postal de dosis por termoluminiscencia (TLD), en el nivel radioterapia, organizada por el Organismo Internacional de Energía Atómica para laboratorios de dosimetría.

Proyecto Ciclotrón de pié de hospital

Su objetivo es la construcción de un ciclotrón de pié de hospital para la producción de radioisótopos de período de semidesintegración ultracorto utilizados en tomografía por emisión de positrones. En 2013 se tomó la decisión de suspender transitoriamente la continuación del Proyecto.

Proyecto Tomógrafo por emisión de positrones AR-PET

Su objetivo es la construcción de un tomógrafo por emisión de positrones para uso clínico (PET).

Actividades y logros en 2013

En 2013, en el marco del cronograma establecido, se logró un grado de avance físico total estimado del 92%, previéndose su instalación en Hospital de Clínicas José de San Martín hacia fines de 2014. Además se realizaron dos publicaciones científicas en revistas internacionales.

APLICACIONES DE LA TECNOLOGÍA NUCLEAR A LA INDUSTRIA

Aplicaciones biológicas de las radiaciones ionizantes

Actividades y logros en 2013

- Continuación de la participación en los proyectos de investigación coordinados del Organismo Internacional de Energía Atómica “Tratamiento cuarentenario por irradiación de diferentes grupos de artrópodos” y “Seguridad y optimización de la esterilización por radiación en los bancos de tejidos: estudios sobre las propiedades funcionales de los injertos de tejidos irradiados”.
- Continuación de las asistencias técnicas a empresas externas a la CNEA en el marco de la “Ley de Promoción y Fomento de la Innovación Tecnológica” (Ley N° 23.877) realizando 72 ensayos relacionados con la validación del proceso de irradiación y ensayos microbiológicos, así como ensayos de materiales para la determinación de dosis de tratamiento de productos médicos, alimentos, medicamentos, cosméticos y tejidos biológicos para implante, para empresas, bancos de tejidos e institutos de investigación de todo el país.
- Puesta en marcha de los ensayos de biocompatibilidad “in vitro” de productos médicos, donde se evita el uso de animales de experimentación, reemplazándolos por cultivos celulares.
- Asesoramiento técnico al INCUCAI en la realización de inspecciones sobre el cumplimiento de “Buenas Prácticas de Operación de Bancos de Tejidos” en 20 establecimientos de tejidos biológicos para injerto, y en la elaboración de la normativa para bancos de tejidos.
- Participación en el Subcomité sobre esterilización del IRAM en la traducción y adaptación de la Norma ISO 11137: “Esterilización de productos médicos por radiaciones ionizantes”.
- Dictado de clases en las carreras de “Especialización en Radioquímica”, “Tecnatura Universitaria en Aplicaciones Nucleares” y “Especialización en Aplicaciones Tecnológicas de la Energía Nuclear”, y como docentes invitados sobre esterilización de productos médicos y medicamentos en la Asociación Argentina de Farmacia y Bioquímica, Instituto Nacional Central Único Coordinador de Ablación e Implante, Hospital de Pediatría Prof. Dr. Juan P. Garrahan y Fundación Favaloro.
- Adecuación y modernización de los Laboratorios de Microbiología y de Biotecnología con equipamiento de última generación en el marco del Proyecto de Inversión Pública BAPIN 40929 “Mejoramiento y ampliación del Laboratorio de Procesos por Radiación del Centro Atómico Ezeiza”.
- Publicación del “Código de Prácticas para la esterilización por irradiación de tejidos humanos para uso clínico: requisitos para la validación y control de rutina”, en el marco del proyecto de cooperación técnica del Programa ARCAL RLA 610/62 “Consolidación de los bancos de tejidos en América Latina y radioesterilización de aloinjertos de tejidos”.

Polímeros

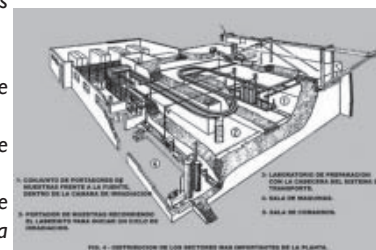
Actividades y logros en 2013

- Diseño y producción de un prototipo de fantoma simil hueso a partir de piezas termoformadas de composición definida (polietileno de alta densidad e hidroxiapatita), para uso en tomografía computarizada.
- Asistencias técnicas a empresas externas a la CNEA en el marco de “Ley Promoción y Fomento de la Innovación Tecnológica” Ley N° 23.877, a fin de realizar el estudios de resistencia a la radiación gamma de materiales, de sistemas “Producto - Envase/s”, de productos poliméricos a ser radiotratados con fines de esterilización y descontaminación, así como para la modificación estructural de materiales. Se realizaron sobre los mismos ensayos mecánicos, de espectrofotocolorimetría, calorimetría diferencial de barrido y espectrometría infrarroja por transformada de Fourier, de hermeticidad de envases y de envejecimiento acelerado a fin de estimar la fecha de caducidad del producto radiotratado conservado según condiciones de humedad y temperatura.

Irradiación de alimentos

Actividades y logros en 2013

- Continuación de la participación en el programa coordinado de investigación del Organismo Internacional de Energía Atómica D6200 “Desarrollo de alimentos irradiados para pacientes inmunocomprometidos y otros grupos blanco potenciales”, en el que participan 15 países, trabajando en la realización de trabajos experimentales sobre irradiación de espinaca y de pizza, en el marco de convenios con las Universidades Nacionales de Buenos Aires y Entre Ríos.
- Continuación con los estudios de calidad organolépticas de frutas irradiadas con fines fitosanitarios.
- Presentación a la Comisión Nacional de Alimentos de una propuesta para incrementar las autorizaciones de alimentos irradiados en el Código Alimentario Argentino.
- Participación en los siguientes trabajos en el marco del Subcomité Irradiación de Alimentos del Instituto de Racionalización de Materiales (IRAM):
 - Aprobación de la norma IRAM 20305 “Irradiación de alimentos: requisitos para el control de microorganismos e insectos en especias, hierbas y condimentos vegetales desecados, mediante la aplicación de radiación ionizante”.
 - Traducción del inglés al castellano de la norma ISO 14470 “Irradiación de alimentos: requisitos para el desarrollo, validación y control de rutina de las radiaciones ionizantes empleadas para el tratamiento de alimentos”.
- Dictado de clases en las carreras “Especialización en Radioquímica”; “Tecnatura Universitaria en Aplicaciones Nucleares” y “Especialización en Aplicaciones Tecnológicas de la Energía Nuclear” del Instituto de Tecnología Nuclear Dan Beninson, y de seminarios en carreras de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires: “Gestión de Agroalimentos” y “Ciencia y Tecnología de Alimentos: ingeniería de alimentos”.
- Participación en las siguientes reuniones científicas y simposios:
 - “XIV Congreso Anual de Ciencia y Tecnología de Alimentos”, Rosario, provincia de Santa Fe, como coautores de trabajos realizados sobre anchoíta irradiada (Universidad Nacional de Mar del Plata), y espinaca irradiada (Universidad de Buenos Aires).
 - “XL Reunión Anual de la Asociación Argentina de Tecnología Nuclear”, celebrada en Buenos Aires, como coautores de trabajos realizados sobre pizza irradiada (Universidad Nacional de Entre Ríos) y espinaca irradiada (Universidad de Buenos Aires).
 - “Simposio de la Sección Latinoamericana de la American Nuclear Society (LAS/ANS) – “Emplazamiento de Nuevas Centrales Nucleares y de las Instalaciones de Combustible Irradiado”, realiza en Buenos Aires.
 - “12° Ciclo de Conferencias: Alimentos - Nutrición Salud: alimentos irradiados, funcionales y organismos genéticamente modificados”, celebrada en La Plata, provincia de Buenos Aires.
 - “V Jornada de Seguridad Alimentaria - II Jornada de Soberanía Alimentaria”, realizada en Lomas de Zamora, provincia de Buenos Aires.



Planta de Irradiación Semi Industrial
Centro Atómico Ezeiza

Planta de Irradiación Semi Industrial

La Planta de Irradiación Semi Industrial (PISI) ubicada en el Centro Atómico Ezeiza brinda servicios de asesoramiento y procesamiento de productos por radiaciones ionizantes a clientes externos e internos. En la PISI se procesan habitualmente diversos tipos de productos, tales como productos biomédicos descartables, equipos quirúrgicos y productos odontológicos, prótesis, huesos y piel provenientes de bancos de tejidos de hospitales nacionales y del exterior, envases, suero bovino, productos farmacéuticos y material de laboratorio – entre otros – para su esterilización por radiación; alimentos, productos veterinarios, alimentos para mascotas, insumos para bioterios, material apícola y productos cosméticos para descontaminación. Asimismo se irradian muestras en el marco de diversos proyectos de la CNEA y se realizan estudios preindustriales.



Planta de Irradiación Semi Industrial

Actividades y logros en 2013

- Servicios de irradiación: se totalizaron 3.760 horas netas de irradiación, habiéndose prestados 525 servicios de irradiación a clientes externos y 63 a clientes internos.
- Dosimetría: calibración de los dosímetros utilizados en procesos de aplicaciones industriales de altas dosis que se utilizan en la Planta.
- Sistema de gestión: la PISI obtuvo la Certificación de su Sistema de Gestión de la Calidad (ISO 9001:2008), siendo el alcance de esta certificación el servicio de irradiación.
- Se continuó avanzando en el proyecto “Responsabilidad Social en una Instalación Clase I”.
- Participación en distintas actividades de divulgación a través de congresos, seminarios, cursos y visitas, entre las que se destacan presentaciones en el “International Meeting on Radiation Processing”, “IX Congreso Argentino de Protección Radiológica”, “Muestra CAB-IB” y “Mega muestra de Ciencia y Tecnología TECNOPOLIS”.

Además, la PISI continuó participando en la elaboración de normas ISO e IRAM relacionadas con buenas prácticas de irradiación y control de proceso.



Planta de Irradiación Semi Industrial
Irradiación piloto de cebollas
Izquierda: cebollas sin irradiar
Derecha: cebollas irradiadas

**Conservación y restitución de documentos**

Ver Capítulo 5. Investigación y desarrollo – Investigación y desarrollo en Materiales - Estudio del patrimonio cultural

APLICACIONES DE LA TECNOLOGÍA NUCLEAR AL AGRO**Aplicaciones agronómicas****Actividades y logros en 2013**

- Elaboración de las conclusiones y finalización del contrato de investigación del Organismo Internacional de Energía Atómica y el Organismo de Alimentos y Agricultura de las Naciones Unidas “Integrated soil, water and nutrient management for conservation agriculture”.
- Ejecución del proyecto “Impacto del manejo agrícola sobre algunos indicadores en agro ecosistemas de producción de cereales y oleaginosas relevantes de la provincia de Buenos Aires”, en el marco del convenio entre el Instituto Nacional de Tecnología Industria, la Asociación Universitaria de Educación Agropecuaria Superior y el Consejo Nacional de Decanos de Ciencias Veterinarias.
- Participación en la “Red de Cooperación Medición y Evaluación de Emisiones de Óxido Nitroso en la Agricultura”, creada en el ámbito del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación.
- Aplicación de técnicas nucleares en el manejo integrado de plagas frutihortícolas y sanitarias:
 - Evaluación de la factibilidad de la aplicación de la técnica del insecto estéril como herramienta de control del mosquito vector del dengue, en cooperación con el Centro de Investigaciones de Plagas e Insecticidas, el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia y el Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares y el Centro de Energía Nuclear na Agricultura, ambos del Brasil.
 - Desarrollo de la técnica del insecto estéril en “*Anastrepha fraterculus*”, mosca sudamericana de la fruta, y en el control de la “Tuta absoluta”, polilla del tomate, mediante la utilización de radiación gamma, esta última junto con la Universidad Nacional de San Martín y el Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas para la Defensa.
 - Colaboración en las actualizaciones necesarias para la continuidad del “Programa de Erradicación de Mosca de los Frutos – Evaluación de rayos X y gamma Evaluación de cepas”.
 - Elaboración del proyecto nacional para el fortalecimiento del programa de control de mosca de los frutos de la Argentina, con énfasis en los métodos y procedimientos de la técnica del insecto estéril, con la colaboración del Organismo Internacional de Energía Atómica.
- Mitigación de los efectos ambientales de la minería y utilización del uranio.
- Transferencia suelo-planta de metales pesados.
- Servicios de análisis físicos y químicos de suelos, agua y material vegetal vinculados a la actividad agropecuaria y al ambiente realizados por el Laboratorio de Agroecología.



Control de plagas
Técnica del insecto estéril
Liberación de moscas irradiadas
para el control
de la mosca de la fruta

Aplicaciones pecuarias**Actividades y logros en 2013**

- Aplicación de técnicas nucleares en Apicultura:
 - Estudios de biomonitorio ambiental con abejas relacionados con radioisótopos naturales, radioisótopos artificiales y metales pesados.
 - Evaluación de la calidad de productos apícolas mediante análisis multielemental.
 - Sanidad apícola: estudio del efecto de la irradiación gamma sobre residuos de acaricidas en ceras.

ÁREA TEMÁTICA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

Investigación y desarrollo en Física

- Física atómica, molecular y óptica
- Física de superficies
- Fusión nuclear y física de plasmas
- Propiedades de la materia condensada a bajas temperaturas
- Propiedades ópticas de la materia condensada
- Teoría de sólidos
- Física estadística de sistemas complejos
- Partículas y campos
- Física de metales: transformaciones de fase, microestructura y propiedades mecánicas de materiales
- Aplicaciones forenses de la física
- Resonancias magnéticas y propiedades magnéticas de materiales
- Física nuclear y aplicaciones
- Física de la materia condensada
- Materiales duros a base de carbono
- Tecnología y aplicaciones de aceleradores
- Física teórica
- Energías renovables e hidrógeno
 - Energía solar:
 - ✓ Aplicaciones terrestres de la energía solar
 - ✓ Aplicaciones espaciales de la energía solar
 - Celdas de combustible
 - Hidrógeno
- Proyectos interinstitucionales:
 - Programa Interinstitucional de Plasmas Densos
 - Instituto de Tecnologías en Detección y Astropartículas
 - Proyecto Internacional Pierre Auger
 - Proyecto CTA (Cherenkov Telescope Array)
 - Proyecto DSA-3 (Deep Space Antenna-3)
 - Proyecto LAGO (Large Aperture Gamma Ray Burst Observatory)
 - Laboratorio Subterráneo Andes
 - Centro Internacional de Ciencias de la Tierra (ICES)

Investigación y desarrollo en Química

- Química
- Química ambiental

Investigación y desarrollo en Ciencias de los Materiales

- Materiales y ensayos no destructivos
- Nanociencia y nanotecnología
 - Instituto de Nanociencia y Nanotecnología
- Dispositivos, estructuras y procesos avanzados
- Proyectos interinstitucionales
 - Laboratorio Internacional Asociado en Nanociencias (LIFAN)
 - Laboratorio Ítalo Argentino de Nano Magnetismo (LIANAM)
 - Fundación Argentina de Nanotecnología (FAN)
- Estudio del patrimonio cultural

Investigación y desarrollo en Robótica



ÁREA TEMÁTICA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN FÍSICA

Objetivo Estratégico 1: Realizar investigación y desarrollo en ciencia y tecnología de aceleradores para aplicaciones nucleares.

Objetivo específico 1.1: Investigar y desarrollar tecnología para aplicaciones a problemas ambientales mediante técnicas de análisis de alta sensibilidad.

Objetivo específico 1.2: Investigar y desarrollar tecnología para aplicaciones en ciencias de materiales y dispositivos.

Objetivo específico 1.3: Investigar y desarrollar tecnología para detección de explosivos, control de cargas y materiales nucleares especiales.

Objetivo específico 1.4: Investigar y desarrollar tecnologías para aplicaciones nucleares en ciencias biomédicas con aceleradores.

Objetivo Estratégico 2: Apoyar proyectos tecnológicos relacionados con los reactores nucleares mediante la investigación.

Objetivo específico 2.1: Dar apoyo al programa de Generación IV a través de la investigación en concordancia con los requerimientos establecidos por el plan de trabajo del área de reactores de potencia.

Objetivo específico 2.2: Dar apoyo al proyecto RA-10 a través de la investigación en concordancia con los requerimientos establecidos por el área de reactores experimentales y de producción de radioisótopos.

Objetivo Estratégico 3: Generar conocimientos y tecnologías vinculadas con las ciencias físicas.

Objetivo específico 3.1: Realizar investigaciones en fusión nuclear controlada.

Objetivo específico 3.2: Generar conocimiento en física atómica, nuclear, partículas elementales y astrofísica.

Objetivo específico 3.3: Generar conocimiento en materia condensada y física de superficies.

Objetivo específico 3.4: Generar conocimiento en sistemas complejos y neurociencias.

Objetivo específico 3.5: Generar conocimiento y aplicaciones de física forense.

Objetivo específico 3.6: Generar conocimientos y tecnologías de manera interdisciplinaria vinculadas con las ciencias de la Tierra en el marco del Proyecto Internacional ICES.

Objetivo específico 3.7: Realizar investigación y desarrollo en energías alternativas, tecnología de hidrógeno y celdas de combustible.

Objetivo Estratégico 4: Investigar y desarrollar conocimiento en núcleos atómicos ultra energéticos que impactan en la Tierra, en tecnologías y dispositivos de aplicación espacial y en tecnologías asociadas a través del diseño, construcción, optimización y expansión del proyecto Pierre Auger.

Actividades y logros en 2013

Física atómica, molecular y óptica

Se analizan los procesos físicos que ocurren cuando haces de luz o de partículas cargadas (iones atómicos, electrones, positrones) inciden sobre blancos gaseosos o sólidos. Estos procesos se modelan teóricamente y aquellos que involucran iones livianos se estudian experimentalmente en los aceleradores de partículas TANDEM y Kevatrón. Se aplicó la técnica COLTRIMS en el acelerador Kevatrón al estudio de reacciones atómicas de captura electrónica de partículas alfa y protones en hidrógeno y helio, en los rangos de energías relevantes para aplicaciones relacionadas a la producción y diagnóstico de plasmas de fusión nuclear.

En el acelerador TANDEM se midieron, utilizando técnicas PIXE y RBS, muestras de hueso esponjoso y compacto descalcificadas mediante dos protocolos distintos, con distintos grados de descalcificación. El objetivo era determinar la estequiometría, en particular la concentración de calcio, para poder definir qué protocolo es el más adecuado. El objetivo posterior de las mediciones es realizar "films" de hueso descalcificado, tanto compacto como esponjoso, para luego medir el poder de frenamiento de partículas alfa en las energías de emisión correspondientes a la reacción neutrón+boro utilizada en la técnica BNCT. En la misma facilidad se destacan las mediciones del contenido de hidrógeno en ampollas en tubos de zircaloy y de daño en celdas solares por impacto de protones.

En el área teórica se obtuvieron las primeras secciones eficaces de doble ionización de helio (He) por impacto de electrones con un método "ab-initio" y se evaluó cómo el efecto de resonancia de energía cero puede afectar a un plasma de fusión nuclear. Un trabajo donde se discute cómo un sistema puede cambiar de la transparencia a la opacidad total al paso de un haz de partículas fue destacado en la sección "Labtalk (Research Highlights)" del "Institute of Physics".

Se organizó el primer curso 'Introducción al Cálculo Numérico en Procesadores Gráficos', con apoyo del proyecto C-8 del Sistema Nacional de Computación de Alto Rendimiento.

Física de superficies

Se estudian en forma teórica y experimental las propiedades físicas y químicas de superficies sólidas e interfases y los procesos de interacción y pérdida de energía de iones en sólidos. En la parte teórica se realizan cálculos "ab initio" basados en el formalismo de la funcional densidad y con modelos "ad-hoc". En la parte experimental se utilizan espectroscopías de electrones (XPS, UPS, AES, LEED, EELS, NEXAFS), espectrometrías de iones (SIMS, TOF-ISS), y microscopías de barrido de sonda (AFM y STM).



Acelerador KEVATRON
Centro Atómico Bariloche

Se desarrollan las siguientes líneas de investigación: i) producción, caracterización y estudio de autoensamblados de moléculas orgánicas adsorbidas en superficies metálicas y semiconductoras, ii) Frenamiento de iones en sólidos metálicos y semiconductores, iii) Difracción de átomos, iv) Desarrollo de un detector para monitoreo de radiación en el espacio. También se realizan asesorías técnicas a instituciones y empresas del país que lo requieran.

En 2013 se desarrollaron las siguientes actividades de investigación:

- Obtención de resultados de interés relacionados con la adsorción de moléculas aceptoras de carga, moléculas quirales y tioles en superficies metálicas puras y modificadas por átomos de estaño (Sn). También se contribuyó a la interpretación de espectros Raman de moléculas de glifosato adsorbidas sobre metales obtenidos por el grupo de óptica.
- Estudio del frenamiento y dispersión angular de iones y moléculas de hidrógeno y deuterio en láminas de paladio y platino con el propósito de investigar la influencia de los orbitales d en la pérdida de energía.
- Implementación de la técnica de “Difracción de átomos reflejados en superficies a energías intermedias” un RHEED con átomos a energías de los keV para el estudio de superficies fabricadas en equipos de MBE.
- Terminación del desarrollo de un prototipo funcional para el Monitor Argentino de Radiaciones Espaciales. El mismo puede medir los espectros de energías de las partículas energéticas presentes en orbitas geoestacionarias (electrones de energía menor a 4 MeV, protones de energía menor a 100 KeV) y transmitirlos a una computadora.
- Estudio con diversas técnicas experimentales de la adsorción de azufre (S) y selenio (Se) en superficies de plata (Ag) y oro (Au), descubriéndose nuevas fases ordenadas tanto en el caso del S como en el caso menos conocido del Se.
- Además, concreción de la compra con fondos del Programa Nanopymes del Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios de un nuevo equipo de fotoemisión con rayos X monocromatizados.

Fusión nuclear y física de plasmas

Se realizan estudios sobre 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. Se realizan estudios sobre el efecto de las inestabilidades magnetohidrodinámicas y las colisiones inelásticas sobre la dinámica de partículas de alta energía, interacción laser-plasma y la formación y sostenimiento de configuraciones tipo “spheromak”.

En 2013 se inició el “Programa Institucional de Investigaciones en Fusión Nuclear Controlada”, que cubre todas las áreas relevantes para el desarrollo de reactores de fusión nuclear por confinamiento magnético.

Propiedades de la materia condensada a bajas temperaturas

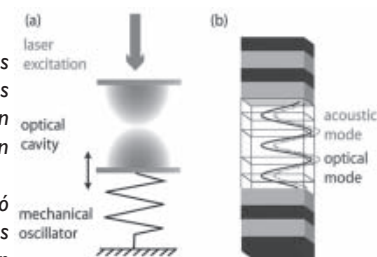
Se realizan estudios experimentales de las propiedades de la materia condensada a bajas temperaturas y altos campos magnéticos, estando la actividad principalmente centrada en la investigación de superconductores y sistemas electrónicos fuertemente correlacionados. Las líneas de investigación incluyen propiedades de películas delgadas y multicapas de óxidos complejos, superconductores, aislantes y ferromagnéticos; estudio de superconductores convencionales y anómalos; coexistencia entre magnetismo y superconductividad, propiedades del helio superfluido; termodinámica y dinámica de sistemas de vórtices en materiales superconductores, fabricación y estudio de superconductores mesoscópicos; y estudio de inestabilidades magnéticas vinculadas a puntos críticos cuánticos. También se desarrollan y estudian sistemas micromaquinados (MEMS) como sensores ultrasensibles de distintos parámetros físicos.

Durante 2013 se avanzó sobre estas líneas de investigación y en desarrollos tecnológicos como por ejemplo: el desarrollo de sensores bolométricos micromaquinados, microviscosímetro de sangre y sensores de estado sólido para la detección de neutrones. En el marco del proyecto de investigación: “Efectos cuánticos en sistemas electrónicos nanoestructurados a bajas temperaturas” se adquirió un criostato de dilución que permitirá realizar mediciones a temperaturas tan bajas como 20 mK y campos magnéticos de hasta 18T.

Propiedades ópticas de la materia condensada

Se desarrollan y estudian por métodos espectroscópicos y de láser ultra-rápidos, nanoestructuras semiconductoras específicamente diseñadas con propiedades ópticas y vibracionales orientadas a demostrar nuevos fenómenos y dispositivos optoelectrónicos y optomecánicos de alta frecuencia. También se diseñan, fabrican y estudian mediante espectroscopía Raman, nanoestructuras metálicas y sus recubrimientos moleculares para la detección ultrasensible de moléculas y su aplicación en la detección de contaminantes.

En 2013 se inició una nueva línea de trabajo en información y computación cuántica y se avanzó significativamente en el estudio de cavidades optomecánicas resonantes (GHz-THz), aprovechando diseños basados en dispositivos tipo VCSELs (láseres de emisión vertical), como método para la demostración de emisión estimulada de sonido. El trabajo “Strong Optical-Mechanical Coupling in a Vertical GaAs/AlAs Microcavity for Subterahertz Phonons and Near-infrared Light”, publicado en “Physical Review Letters” fue presentado como “exceptional research” por los editores y resaltado como resultado relevante por la revista “Nature Photonics”. Así mismo, se comenzó a implementar un prototipo de sensor para monitoreo óptico de glifosato basado en técnicas de resonancias de plasmones superficiales. En esta línea de trabajo un resultado relevante resultó la observación de procesos de carga y descarga de electrones individuales a la escala de moléculas únicas utilizando técnicas Raman con “antenas ópticas”.



Física – Propiedades ópticas:
esquema de dispositivo optomecánico



Teoría de sólidos

En 2013 se realizaron las siguientes actividades de investigación:

- **Sistemas nanoscópicos:** estudio de fenómenos de transporte en y fuera de equilibrio, efecto fonónico y espectroscopía en sistemas nanoscópicos altamente correlacionados (puntos cuánticos y moléculas). Estudio de estados de borde inducidos por radiación y de efectos de localización inducidos por impurezas en grafeno. Resonancia balística de espín en cables cuánticos.
- **Sistemas electrónicos correlacionados:** estudio de las excitaciones magnéticas de manganitas semidopadas con magnetorresistencia colosal y de la estructura electrónica de óxidos de metales de transición con propiedades superconductoras o magnéticas de interés. Determinación de fases en sistemas con impurezas magnéticas móviles. Correlación entre impurezas en sistemas correlacionados.
- **Memristores:** modelado de la conmutación resistiva en nanoestructuras compuestas por óxidos de metales de transición en contacto con electrodos metálicos.
- **Superconductores:** interferometría de Landau-Zener-Stuckelberg en “qubits” superconductores y control de la inversión de población. Fluctuaciones fuera del equilibrio y violaciones temporales de la segunda ley de la termodinámica en sistemas pequeños, con aplicaciones a ruido en SQUIDS.
- **Sistemas forzados y desordenados:** estudio de problemas de movimientos de interfaces en medios desordenados, incluyendo aplicaciones a sistemas magnéticos, elásticos y plásticos, y la ruptura por fractura, incluyendo aplicaciones al estudio de terremotos.
- **Metodología:** aplicación del formalismo de Teoría de Funcional Densidad para el estudio realista de materiales: inclusión de temperatura finita, campos magnéticos, superficies metálicas, y dimensiones reducidas. Uso de métodos perturbativos diagramáticos. Desarrollo y aplicación de métodos computacionales para materiales con electrones fuertemente correlacionados: Teoría de Campo Medio Dinámico, Renormalización Numérica y Renormalización con Matriz Densidad.

Física estadística de sistemas complejos

En 2013 se trabajó en torno a las 4 siguientes líneas principales de investigación:

- **Física estadística:** investigaciones teóricas y experimentales en problemas de física estadística de sistemas dentro y fuera del equilibrio, sistemas dinámicos clásicos y cuánticos, y propiedades de transporte y relajación en los diversos estados de la materia. Fenómenos de sincronización en sistemas acoplados extendidos. Estudio de diferentes situaciones de transporte molecular con aplicaciones directas a biología. Además se analizó el comportamiento de osciladores mecánicos no lineales y auto sostenidos, cuya importancia en el diseño de artefactos microscópicos controlados por frecuencia ha sido puesta de relevancia en trabajos recientes. En esta línea se insertan trabajos asociados a computación cuántica y vidrios de espines.
- **Física interdisciplinaria:** estudios de procesos de auto-organización y comportamientos colectivos emergentes en sistemas complejos de carácter físico, biológico, social y económico, incluyendo aplicaciones a epidemiología y ecología. Durante 2013 se estudiaron aplicaciones de matrices de Leslie al estudio de mortalidad en especies marinas y modelos vinculados a la dinámica poblacional de roedores responsables de la propagación de virus de tipo Hanta, y se finalizó un trabajo de colaboración con la Organización Panamericana de la Salud tendiente a evaluar la efectividad de vacunas contra rotavirus en América Latina. Todos estos trabajos están basados en aplicaciones de formalismos matemáticos provenientes de la mecánica estadística.
- **Neurociencia:** estudio de la dinámica de sistemas neuronales y sus aplicaciones, incluyendo estudios experimentales y teóricos. Los trabajos que se realizaron apuntaron a elaborar modelos que expliquen resultados experimentales asociados al comportamiento neuronal y la plasticidad.
- **Física médica:** desarrollo de algoritmos para el tratamiento de imágenes médicas. Los trabajos se realizan con investigadores de la Fundación Escuela de Medicina Nuclear y apuntan a mejorar las capacidades de diagnóstico mediante el desarrollo de mejores algoritmos que permitan combinar resultados obtenidos mediante diferentes técnicas de estudio.

Partículas y campos

Durante 2013 se desarrollaron actividades correspondientes a las diversas líneas de investigación, a saber:

- **Área de Rayos cósmicos y astropartículas:** análisis de datos del Observatorio Pierre Auger para estudiar la anisotropía y composición de los rayos cósmicos de mayor energía, y la actividad solar y el clima espacial. Se analizaron efectos de difusión en campos magnéticos sobre el espectro, composición y anisotropía de rayos cósmicos. Se continuó investigando sobre la física de neutrinos, en particular en la producción cosmogénica de neutrinos para explicar los recientes descubrimientos de neutrinos con energías de PeV.
- **Líneas de trabajo experimentales:** desarrollo de una de las 5 propuestas para complementar el Observatorio Pierre Auger para su operación posterior al 2015 y construcción, instalación y operación de prototipos del detector propuesto (detector de centelleo). Se continuó liderando el proyecto ANDES (laboratorio subterráneo multidisciplinario con gran potencial para la detección de neutrinos y materia oscura), y se participó en particular en el proyecto DAMIC de búsqueda de materia oscura con detectores tipo CCD.
- **Fenomenología de partículas y física de altas energías:** estudios acerca de la física del bosón de Higgs, más allá del modelo estándar, y teoría de cuerdas. En ésta última, se avanzó en el estudio de compactificaciones con flujos. En particular, se abordó el estudio de geometrías generalizadas, que incorporan las transformaciones de dualidad, las que permiten dar a estos flujos una interpretación geométrica.
- **Teoría cuántica de campos:** avances en diferentes líneas, tales como la aplicación de la conjetura de

Maldacena en QCD y el cálculo de efectos físicos en teoría cuántica de campos en espacios curvos. Se analizaron además modelos cosmológicos y de gravitación semiclásica, la cuantización de teorías con altas derivadas y violaciones a la simetría de Lorentz. Se realizaron investigaciones sobre el vacío de la Electrodinámica Cuántica, en el contexto del Efecto Casimir, tanto en sus variantes clásica como cuántica. Se estudiaron propiedades de la teoría cuántica de campos a partir del análisis de la entropía de entrelazado. Las investigaciones en esta área abarcan diversos aspectos de la Física con gran relevancia actual, como los agujeros negros, la holografía, información cuántica y los sistemas críticos de Materia Condensada.

Física de metales: transformaciones de fase, microestructura y propiedades mecánicas de materiales

Se estudian propiedades mecánicas, microestructurales y transformaciones de fase en aleaciones metálicas, y propiedades electroquímicas en materiales para electrodos de baterías. Se avanza también en investigaciones sobre materiales superconductores, materiales nanoestructurados y en el modelado matemático de sistemas complejos. Se utilizan principalmente técnicas experimentales de ensayos mecánicos y microscopía electrónica de transmisión, complementadas con otras técnicas experimentales y de cálculo.

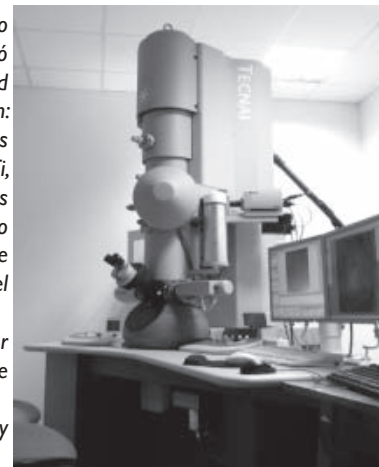
En 2013 se produjeron mejoras significativas en infraestructura experimental: se instaló un nuevo microscopio electrónico de transmisión, modelo Tecnai F20, el primero con cañón de emisión de campo del país, y se concretó la compra de una máquina de ensayos mecánicos servohidráulica de MTS Landmark de 100kN de capacidad máxima con cámara de temperatura hasta 540°C. Los principales avances en trabajos de investigación fueron:

- En aleaciones con memoria de forma se estudiaron comportamientos mecánicos asociados a los efectos de memoria de forma y transformaciones martensíticas en aleaciones de CuZnAl, CuAlBe, CuAlNi y NiTi, avanzándose en la obtención de aleaciones con memoria de forma mediante molienda mecánica en los sistemas CuZnAl, CuAl y NiAl. Se fabricaron nanohilos monocristalinos de Cu-Zn de 100 nm de diámetro con transformación martensítica a bajas temperaturas. Se realizó la caracterización microestructural de cintas delgadas de aleaciones metálicas de Ni₂MnGa producidas por enfriamiento rápido. Se avanzó en el modelado del comportamiento dinámico de transformaciones martensíticas.
- Aleaciones para tubos de generadores de vapor para el proyecto CAREM: avances en el estudio del daño por “fretting” a través del desarrollo de dispositivos experimentales y técnicas de caracterización del daño y de la caracterización microestructural de los óxidos formados por este mecanismo.
- Aleaciones de circonio: avances en el estudio de la fatiga mecánica de los tubos de presión de Zr-2.5%Nb y realización de experimentos preliminares de daños por irradiación en zircaloy 4.
- Avances en el desarrollo de la técnica de ensayos mecánicos en probetas de tamaño reducido (“Small Punch Testing” o SPT) para su implementación en programas de vigilancia de recipientes de presión, evaluación de integridad y extensión de vida.
- Aceros: estudios de fractura en zonas modificadas por el calor por procesos de soldadura y caracterización de propiedades mecánicas y estructurales de aceros revenidos.
- Aleaciones de aluminio: estudio de la evolución de la microestructura por tratamientos termomecánicos y por irradiación.
- Desarrollo de métodos de síntesis de LiFePO₄/C y LiCoO₂ como materiales activos para cátodos de baterías de Li-ión, y estudio de materiales para electrodo negativo de baterías Ni/MH.
- Estudio de propiedades magnéticas y superconductoras en láminas delgadas de YCaMnO₃ y superconductores de MoN y bicapas aislante/superconductor.
- Estudios de microestructurales de cintas delgadas de CuCo producidas por enfriamiento rápido y de sistemas de nanopartículas metálicas y catalizadores.
- Modelado matemático de sistemas complejos: realización de modelos del comportamiento de sociedades y de la evolución de poblaciones de piojos.
- Realización de servicios de ensayos mecánicos de componentes estructurales para el satélite ARSAT 1 a solicitud de la empresa INVAP SE.

Aplicaciones forenses de la Física

Se desarrollan técnicas de aplicación en el foro judicial, se asesora a la justicia en aquellas causas en que esas técnicas son necesarias, y se participa en la formación del personal que interviene con testimonios expertos en los juzgados. En 2013 se trabajó principalmente en las siguientes causas:

- Organización de la evidencia disponible en la causa que consistía en 152 videos en formato VHS y 823 fotos de 12 fuentes diferentes, realizándose la clasificación, digitalización del material y calibración temporal, y la selección de los tramos de video relevantes que tienen un registro horario, y el desarrollo de herramientas computacionales (el Panóptico) para visualizar a la vez las diferentes evidencias simultáneas y otras que permiten determinar el intervalo horario al que corresponden las distintas tomas de video. Con el material organizado y sincronizado se realizó una exposición de los hechos ocurridos el 20 de diciembre de 2001.
- Causa Jairo Paillalef: estudio de la colisión entre los vehículos involucrados en la causa, evaluándose la consistencia de los indicios encontrados en la escena y los límites que éstos imponen a la posición de los involucrados, así como la trayectoria y secuencia de los disparos. Esta fue una causa especialmente sensible en la región porque en este hecho murió el subcomisario de Pilcaniyeu. Se presentó el informe pericial correspondiente, se participó de la reconstrucción del hecho en Pilcaniyeu con la participación de los jueces y de las partes y, finalmente, en la declaración en audiencia pública, exponiendo los resultados.



Física - Metales
Nuevo microscopio electrónico de transmisión TECNAI F20 UT
Centro Atómico Bariloche



Física - Aplicaciones Forenses



- **Aerosilla Catedral:** el 12 de julio de 2013 el cable de la aerosilla 'cuádruple' del Cerro Catedral se desenganchó de una de las torres, provocando heridas a varios esquiadores que viajaban en ellas. Se participó en el comité que analizó los motivos del accidente y evaluó las condiciones actuales del medio de elevación y en qué circunstancias podría ser reabierto al público.
- **Neuquén, causa Barreiro:** asesoramiento al Equipo Fiscal No. 6 para colaborar en la investigación de los hechos ocurridos el 28 de agosto de 2013, en los que Rodrigo Barreiro recibió un impacto de posta de plomo. Se analizó la evidencia disponible, se participó de una reconstrucción con el concurso de las víctimas, y se elevó un informe con sugerencias para orientar la investigación.

Además, se trabajó en investigaciones de balística interior y exterior de postas de plomo de cartuchos 12/70, se participó en la conferencia anual del "Innocence Project Argentina", una organización no gubernamental que reúne a especialistas en justicia y seguridad con la misión de liberar a personas encarceladas por crímenes que no cometieron, y se participó en el diseño y como profesores en la "Maestría en Ciencias Forenses" de la Universidad de Valencia, y en la "Especialización en Criminalística y Actividades Periciales" organizada por la Facultad de Matemáticas, Astronomía y Física de la Universidad de Córdoba.

Resonancias magnéticas y propiedades magnéticas de materiales

Se estudian las propiedades magnéticas, de transporte, elásticas y termodinámicas en materiales masivos y nanoestructurados. Entre los últimos, se trabaja en nanopartículas aisladas y con recubrimientos especiales (estructuras carozo-cáscara y funcionalizadas); nanohilos, nanotubos, películas delgadas, multicapas, superredes y dispositivos magnetorresistentes fabricados mediante micro y nano-litografía. Los materiales magnéticos estudiados se sintetizan mediante técnicas de crecimiento químico o físico, se caracterizan estructuralmente (rayos X, TEM, SEM, AFM, CAFM, MFM, difracción de neutrones, y técnicas de luz sincrotrón), y se estudian sus propiedades de transporte y la magnetización como función de campo magnético y temperatura.

La Resonancia Paramagnética Electrónica (EPR) permite cuantificar cantidades y cualidades de los iones magnéticos resonantes, características de la anisotropía magnética cristalina o de forma, tiempos de relajación, transiciones magnéticas y estructurales, etc. Se ha utilizado la técnica de EPR para:

- Cuantificar en forma absoluta dosis de radiación medias utilizando L-Alanina como sensor.
- Determinar la cantidad (absoluta) y distribución espacial de gadolinio (Gd) en los combustibles CAREM con tal elemento, avanzándose en la validación de la técnica óptica usada para determinar la distribución de Gd-203 en esos combustibles.
- Correlacionar los daños de radiación en aceros magnéticos utilizados en el recipiente de presión de reactores nucleares con mediciones de resonancia ferromagnética.
- Mostrar las primeras evidencias experimentales en el país del efecto Hall de espín inverso en películas metálicas delgadas.
- Estudiar la dinámica de películas delgadas de aleaciones ferromagnéticas magnetostrictivas.
- Estudio de películas de FePt a 94 GHz.

Otras áreas:

- Trabajos en materiales promisorios como multiferroicos susceptibles a campos magnéticos y eléctricos, sintetizándose muestras y caracterizándolas estructuralmente (difracción de rayos X, experimentos de luz sincrotrón) y magnéticamente (magnetización y difracción magnética de neutrones).
- Avances en aplicaciones de nanopartículas magnéticas con recubrimientos biocompatibles.
- Realización de mediciones y asesoramiento al Banco Central de la República Argentina sobre materias primas de su interés.
- Comienzo del estudio teórico y experimental de los efectos de materiales y del entorno electromagnético del sistema de posicionamiento de barras de control del reactor CAREM.
- Desarrollo de un magnetómetro de efecto Kerr para medir ciclos de histéresis en películas delgadas y avances en la construcción de un microscopio magnetoóptico.
- Desarrollo de la tecnología para fabricar nano- y micro patrones usando el microscopio de fuerza atómica.
- Avances en el modelo y protocolo de medición para el desarrollo de dispositivos de juntas túnel utilizando "Computer-Aided Facility Management" (CAFM).

Además, se coorganizó y participó en escuelas latinoamericanas para el uso de haces de neutrones asociados al proyecto del nuevo reactor RA-10: "Fundamentals of Neutron Scattering", realizada en Natal, Brasil, y "2do Taller de la Asociación Argentina de Cristalografía en Técnicas Neutrónicas para Caracterización de Materiales".

Física nuclear y aplicaciones

El acelerador electrostático tipo tandem TANDAR (TANdem ARGentino) es utilizado por los investigadores de la CNEA como así también en investigaciones en colaboración con instituciones del país y del extranjero. Su principal actividad es proveer de haces de iones pesados para desarrollar tareas de investigación básica y aplicada y apuntadas a obtener conocimiento y brindar transferencia tecnológica a problemas biomédicos, ambientales, procesos industriales, de ciencia de materiales y espectroscópicos. En particular se intentan implementar mediciones de relaciones isotópicas $^{235}\text{U}/^{238}\text{U}$ en muestras ambientales conteniendo uranio a nivel de trazas por medio de la técnica de espectrometría de masas con aceleradores (AMS).

Durante la primera mitad del 2013 se realizaron las tareas de mantenimiento del acelerador, a las cuales se agregaron numerosos trabajos en los sistemas auxiliares en razón de los daños provocados por la inundación ocurrida el 2 de abril en el Centro Atómico Constituyentes: evacuación de sótanos, limpieza y reparación del



Física - Aplicaciones Forenses



Acelerador electrostático TANDAR
(20 megavoltios)
Centro Atómico Constituyentes

sistema eléctrico de alimentación y de seguridad, reparación de los sistemas de refrigeración de equipos y colaboración en la reparación de ascensor y montacargas.

Entre las mejoras realizadas en el acelerador se pueden mencionar:

- Incorporación de 3.600 litros de N_2 al tanque de gas del acelerador, lo que llevó la presión de 3,6 a 4,5 kg/cm². Esto permite operar con estabilidad en tensiones de terminal entre 4,5 y 10,5 MV.
- Instalación de un nuevo sistema de contrapesos con lo que se dispone de dos cadenas con más de 3.000 horas en operación.
- Nueva fuente de iones montada, cableada y probada en laboratorio, que permitirá operar con mayor intensidad de haz y confiabilidad.

El acelerador entró en operación el 4 de julio y funcionó sin interrupciones hasta el 20 de diciembre, llevándose irradiaciones para los siguientes experimentos:

- Estudio de dispersión elástica del proyectil ^9Be en un blanco de ^{80}Se .
- Emisión X inducida por partícula (PIXE) con haces de ^{12}C .
- Espectrometría de masas con aceleradores (AMS) para la determinación de la relación isotópica $^9\text{Be}/^{10}\text{Be}$.
- Irradiación de dispositivos electrónicos con haces de ^1H y ^{127}I .
- Mecanizado con microhaces de ^{12}C y ^{16}O .
- Irradiación de polímeros con haces de ^{12}C , ^{27}Al y ^{32}S .
- Espectrometría de masas con aceleradores (AMS) para la determinación de la relación isotópica $^{235}\text{U}/^{238}\text{U}$ utilizando ^{197}Au y ^{232}Th como haces piloto.

En el área de la física nuclear experimental, los proyectos de investigación están centrados fundamentalmente en el uso del acelerador TANDAR y sus periféricos como herramientas básicas. Estas actividades apuntan a obtener conocimiento y brindar transferencia tecnológica a problemas biomédicos, ambientales, a procesos industriales, de ciencia de materiales y espectroscópicos. Entre las aplicaciones de técnicas nucleares se encuentran la espectroscopia gamma de ultra bajo fondo para la detección de radioisótopos de vida media corta, la técnica de medición AMS ("Accelerator Mass Spectrometry") para la detección de radioisótopos de vida media larga y la técnica CARPT ("Computer Assisted Radiative Particle Tracking") para el monitoreo de reactores químicos multifásicos y de procesos industriales utilizando fuentes de radiación gamma. Se realiza investigación básica en las áreas de reacciones nucleares y de estructura nuclear (en colaboración con el Instituto de Física Nuclear de Orsay de Francia y el Laboratorio Nacional de Legnaro de Italia). Entre los mecanismos de reacción nuclear investigados se incluyen procesos de fusión completa e incompleta, dispersión elástica e inelástica y quiebre ("breakup"). En el área de estructura nuclear se investigan estados de altos y bajos momentos angulares a través de reacciones de fusión-evaporación y fotofusión del uranio. En el área de aplicaciones de técnicas nucleares se realizan estudios de biorremediación de aguas. También se aplican técnicas nucleares para determinar fallas de diseño y funcionamiento de reactores químicos multifásicos y desarrollar métodos de determinación instantánea de la evolución de procesos industriales.

Específicamente, los temas de investigación desarrollados durante 2013 fueron los siguientes:

Mecanismos de reacción con iones pesados:

- Mediciones de secciones eficaces de quiebre de los proyectiles litio-6 y litio-7 en blancos de samario-144 mediante la detección en coincidencia temporal de las partículas livianas emitidas en la reacción. Estos fragmentos son identificados simultáneamente por detectores compuestos cuya precisa medición de energía y ángulo permite deducir el mecanismo propuesto. El proceso de quiebre que se investiga modifica fuertemente la probabilidad de fusión de este tipo de núcleos.
- Mediciones de secciones eficaces de dispersión elástica y cuasielástica de litio-6, litio-7 y berilio-9 en blancos de selenio-80, estaño-120 y samario-144 para obtener información sobre el rol del canal de quiebre del proyectil y su efecto en las denominadas anomalía umbral y distribución de barreras.
- Estudio de las reacciones $^{10,11,14,15}\text{C} + ^{12}\text{C}$ (colaboración con el Laboratorio Nacional de Argonne de los Estados Unidos). Esta sistemática de fusión de los distintos isótopos del carbono es de sumo interés en astrofísica y será obtenida con un método novedoso que incluye la utilización de un sistema de detección (MUSIC) actualmente en desarrollo.

Estudios de estructura nuclear:

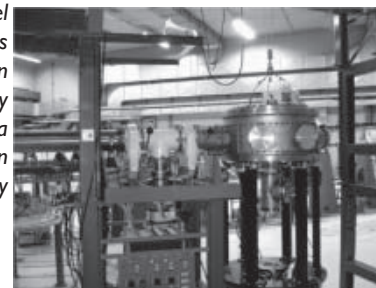
- Estudio de núcleos de masa 160-190 para investigar la coexistencia de formas nucleares, la evolución de la deformación, excitaciones cuadrupolares y octupolares, propiedades electromagnéticas de estados fundamentales y vidas medias de estados excitados.
- Estudio de núcleos de masa 45-60 para investigar la correlación entre grados de libertad colectivos y de partícula independiente.

Espectrometría de masas con aceleradores:

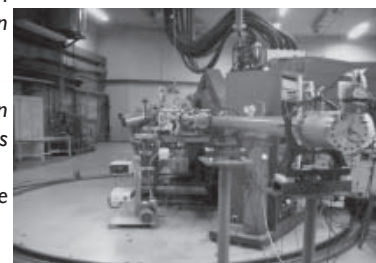
- Continuación de la investigación sobre la dispersión de yodo-129 en nuestro país. Estudio de cuencas hidrográficas abarcando el territorio nacional. En particular se estimaron las deposiciones integradas en las cuencas de 9 lagos patagónicos. Los resultados son compatibles con cálculos realizados considerando la deposición en las cuencas debido a las explosiones nucleares atmosféricas realizadas a nivel mundial en el hemisferio sur entre 1945 y 1963. Este estudio además permitió estimar el tiempo de residencia del yodo-129 en suelos, parámetro de especial interés debido a que el yodo-129 es uno de los componentes de los residuos nucleares de mayor movilidad.



Sala experimental del Acelerador Tandar



Acelerador TANDAR Cámara de irradiación



Física nuclear y aplicaciones Laboratorio de espectrometría de masas con aceleradores de partículas

- Medición de la relación isotópica berilio-10/berilio-9 en muestras de interés geológico. Estas mediciones permitirán estudiar y caracterizar la incorporación de material sedimentario subducido en el volcanismo cuaternario con el fin de evaluar el proceso de reciclado de material cortical durante la subducción. Se realizaron mediciones en el Laboratorio VERA de la Universidad de Viena, Austria, y se planearon mediciones en el Laboratorio TANDAR.
- Estudio de la deposición del polvo interplanetario sobre la tierra a través de la detección de radioisótopos de vida media larga (en particular manganeso-53) en muestras de hielo antártico usando la técnica AMS. Para esto se recolectó una muestra de 1.500 kg de hielo antártico.

Aplicación de técnicas nucleares a la industria:

- Determinación de cambio de fase homogéneo-heterogéneo en reactores químicos para su optimización y detección de fallas de operación y/o diseño.
- Estudios de fluidodinámica simbólica.
- Estudio de fluidos no newtonianos.

En estas áreas, en 2013, se publicaron 6 trabajos en revistas internacionales con referato, se realizaron 5 presentaciones en congresos y 2 contribuciones a actas de conferencias.

Materiales duros a base de carbono

Los temas de investigación desarrollados en 2013 fueron los siguientes:

- Producción y caracterización de diamante monocristalino.
- Producción de grafeno.

Con un equipo diseñado y realizado en laboratorios de la CNEA, durante 2013 se llevaron a cabo análisis de caracterización de monocristales de diamante depositados en diferentes condiciones. En particular, se analizó el "stress" en la cristal en relación a la velocidad de crecimiento determinada por los parámetros de depósito. Por otra parte, se diseñó, construyó y puso a punto un equipo en el que se obtuvieron depósitos de grafeno sobre cobre. Los análisis de espectroscopia Raman indican que se trata principalmente de películas monocapa y bicapa.

Física de la materia condensada

Se realiza investigación básica y aplicada en distintos temas de la física del estado sólido y líquido.

Existe una fuerte integración del personal que pertenece a esta área temática, en su mayoría físicos y químicos, con orientaciones tanto experimental como teórica, lo que permite dar un enfoque global que va desde la síntesis de los materiales, la caracterización de sus propiedades físico-químicas y estructurales, el modelado de las mismas, su simulación computacional y el desarrollo de modelos teóricos. Dentro de las líneas principales de trabajo se encuentran: síntesis de materiales nanoestructurados para aplicaciones en sensores y celdas de combustible, análisis de la estructura cristalina de drogas farmacéuticas, simulación computacional de sistemas para aplicaciones en microfluidica, estudio de las propiedades electrónicas y magnéticas de materiales (teórico y experimental), investigación en mecánica estadística de líquidos y sistemas complejos, estudio de sistemas de dimensiones nanoscópicas, etc.

Se cuenta con importantes recursos computacionales propios, además de ser usuario intensivo del "cluster" ISAAC que, con sus 700 nodos, constituye uno de los mayores recursos computacionales de su tipo en la Argentina. Desde el punto de vista experimental, se cuenta con equipamiento y personal especializado en el estudio de sólidos y superficies utilizando un amplio rango de técnicas experimentales. Algunos ejemplos son: difracción de rayos X, microscopía de fuerza atómica, eléctrica y magnética, magnetometría y propiedades de transporte eléctrico en función de la temperatura y el campo magnético, espectroscopias UV, Raman e infrarrojo y espectroscopia Mössbauer, entre otras.

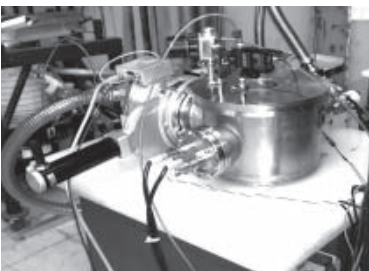
Una característica a destacar es la amplia experiencia y trayectoria en el campo de la síntesis de nuevos materiales policristalinos y nanoestructurados, así como en el área de la cálculo avanzado de propiedades de sólidos. Adicionalmente, a través de una gran capacidad en términos de conocimientos, instalaciones y equipamiento, se realiza la transferencia a la sociedad de la experiencia generada a partir de la investigación, mediante asesoramientos y servicios a la industria local, principalmente la farmacéutica, y en temáticas relacionadas con el medio ambiente.

En 2013 se publicaron 63 trabajos en revistas internacionales con referato y varios capítulos de libros, se realizaron 89 presentaciones en congresos nacionales e internacionales y se elaboraron del orden de 1.300 informes técnicos.

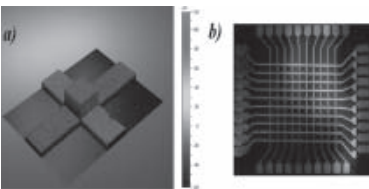
Además, se organizaron varios congresos, en especial la reunión "X Latin American Workshop in Magnetism and Magnetic Materials (X-LAW3M)", con más de 250 participantes de todo el mundo, y la escuela asociada "Exploring Nanomagnetism", llevada a cabo en el Centro Atómico Constituyentes. También se coordinó el proyecto MEMOSAT "Mecanismos de memoria en óxidos para aplicaciones satelitales".

En 2013 los temas de investigación, desarrollos y servicios realizados fueron los siguientes:

- Síntesis de materiales nanoscópicos y nanoestructurados de óxidos simples o mixtos de metales de transición con aplicaciones tecnológicas (sensores, celdas de combustible PEM y SOFC).
- Estudio de efectos de memoria inducida por campo eléctrico en interfaces metal-óxido.
- Efecto magnetocalórico en materiales con potenciales aplicaciones en refrigeración magnética.
- Propiedades electroquímicas de cátodos para celdas de combustible hechos a partir de nanotubos.
- Desarrollo de un laboratorio virtual para el estudio de propiedades físico químicas de materiales de interés



Física nuclear
y aplicaciones - Equipo para depósito
de grafeno sobre cobre
Centro Atómico Constituyentes



Física de la materia condensada
Experimentos de simulación
computacional para la descripción
de aspectos estructurales
y dinámicos de interfaces
y medios confinados
de dimensión nanoscópica

nuclear. Simulación y modelado de propiedades térmicas y estructurales.

- Magnetismo y transporte polarizado en “espin” de nanoestructuras magnéticas artificiales con aplicaciones en espintrónica.
- Prototipos de celdas de memoria basadas en interfases metal-óxido. Prototipos de sensores de campo magnético.
- Anisotropía en películas delgadas, crecimiento, litografía, estudio de propiedades de multicapas.
- Transiciones de fase en sistemas de espines con campos magnéticos locales aleatorios.
- Redes complejas de utilidad en física, biología, economía, redes informáticas, etc. Modelado de ecologías locales reales (sistemas mutualistas).
- Sistemas magnéticos de baja dimensionalidad y magnetismo no colineal.
- Estudio experimental y computacional de las propiedades magnéticas en nanoestructuras de semiconductores y óxidos magnéticos diluidos.
- Correlación entre las propiedades magnéticas, electrónicas y de transporte en junturas y superficies.
- Relación entre magnetismo, superconductividad y magnetismo no colineal.
- Experimentos de simulación computacional para la descripción de aspectos estructurales y dinámicos de interfaces y medios confinados de dimensión nanoscópica.
- Diseño y montaje de experiencias de magnetoóptica.
- Propiedades termodinámicas para sistemas tipo líquido simple de pocas partículas confinadas.
- Síntesis, caracterización y estabilidad de compuestos inorgánicos y nuevos complejos de coordinación de metales de transición.
- Desarrollo de materiales micro y nanoestructurados para membranas de intercambio de protones alimentados con metanol o hidrógeno. Desarrollo de prototipos de celdas de combustible.
- Propiedades estructurales de compuestos de hierro.
- Aplicación de espectroscopia Mössbauer al estudio de nanomagnetismo, suelos, óxidos y problemas de corrosión.
- Caracterización de fases intermetálicas de alta temperatura.
- Cálculo de primeros principios para el estudio de las características estructurales, cohesivas y de transporte de diferentes elementos y la de sus aleaciones. Propiedades estructurales de aleaciones superficiales y de superficies de aleaciones multicomponentes.
- Estudio de polimorfismo y estabilidad en compuestos farmacéuticos y polímeros.
- Estructura cristalina de moléculas de interés biológico.
- Fisicoquímica de sistemas acuosos sobreenfriados y vitificados: se estudia la dinámica del agua y del agente vitrificante (polioles) mediante técnicas de relajación dieléctrica y la movilidad de sondas (solutos) en estos medios sobreenfriados cerca de la transición vítrea utilizando técnicas ópticas de fluorescencia y electroquímica.
- Estudio de nuevos materiales con aplicaciones en problemas del medioambiente. Síntesis de materiales funcionalizados y recubrimientos para aplicaciones médicas, para retención de especies tóxicas en aguas y detección de bajas concentraciones de metales tóxicos en matrices ambientales.
- Simulaciones numéricas y mecánica estadística de moléculas flexibles y líquidos confinados. Simulación de bicapas moleculares, difusión de moléculas de interés biológico y ambiental.
- Simulaciones de materia condensada blanda, interfases y sustratos poliméricos fuera del equilibrio. Simulaciones en nano y microfluídica. Fuerzas inducidas por fluctuaciones en polímeros y membranas.
- Estudio de patrimonio cultural mediante el análisis de pigmentos, ligantes y pinturas en piezas arqueológicas por espectroscopia Raman y difracción de rayos X.
- Estudio de materiales bidimensionales del grupo IV. Desarrollo de un método experimental para depositar grafeno sobre diferentes sustratos, caracterización mediante espectroscopia Raman.
- Simulaciones numéricas para estudiar la factibilidad de generar películas monoatómicas de silicio y germanio (siliceno y germaneno), análisis de sus propiedades estructurales y vibracionales.
- Participación en el desarrollo de un método para caracterizar la fragilización de aceros de reactores nucleares mediante ciclos de histéresis magnéticos.
- Servicios de asistencia técnica a centrales nucleares en caracterización de materiales por análisis térmicos, espectroscopia infrarroja y difracción de rayos X.
- Servicios a la industria en caracterización de principios activos de medicamentos por difracción de rayos X, espectroscopia Raman y técnicas calorimétricas.
- Asesoramiento al personal del proyecto CAREM en la elección del material magnético adecuado para un sensor de posición en el futuro reactor.

También se completó la instalación de un Laboratorio de Ablación Laser para obtención de muestras de interés en varias áreas de la Materia Condensada.

Tecnología y aplicaciones de aceleradores

Esta actividad se desenvuelve por un lado en torno al desarrollo de tecnología de aceleradores de iones y dispositivos asociados (como sistemas de generación de imágenes) y adicionalmente impulsa actividades de investigación, desarrollo y servicios especializados vinculados a las aplicaciones de estos sistemas a problemas biomédicos, medioambientales, micro y nanotecnológicos (en particular al micromaquinado), y de ciencia de

materiales, como el desarrollo de nuevos materiales con usos médicos, y de espectroscopia nuclear y atómica. Las principales actividades desarrolladas en 2013 fueron:

- Continuación del desarrollo de un acelerador de protones de baja energía (acelerador electrostático de 600 kV en el terminal) y alta corriente cuya aplicación más importante es la producción de neutrones para el tratamiento de tumores malignos intratables hasta el presente, mediante la terapia por captura neutrónica en boro (BNCT). Se logró hacer funcionar de manera estable por primera vez un prototipo de fuente de alta tensión en aire de 120 kV y 30 mA desarrollada en el Laboratorio de Electrónica. De esta manera se está muy cerca de lograr la autonomía tecnológica en materia de fuentes de alta tensión. Se simuló y desarrollaron en colaboración con una empresa argentina transformadores de aislación de 100 kV que permitirán basar el sistema de energización de acelerador en un método puramente eléctrico. Asimismo se presentó una patente que propone un método novedoso para implementar eléctricamente altas tensiones.
- Avances significativos en el desarrollo de un acelerador de protones y deuterones de alta corriente de 200 kV en el terminal. La máquina ha sido probada a la tensión nominal con los tubos de aceleración, íntegramente desarrollados en el país, en alto vacío. Esta máquina está pensada para la producción de altos flujos neutrónicos utilizando las reacciones deuterio más deuterio y deuterio más tritio. Se han hecho cálculos que indican que es posible producir actividades significativas de tecnecio-99 con estos flujos neutrónicos. Se logró transmitir a través de esta máquina un haz de protones de 3 mA desde la fuente de iones hasta una copa de Faraday aislada en el terminal de alta tensión, demostrando la transmisión de un haz intenso a través de la cadena de cuadrupolos electrostáticos desarrollados en el laboratorio. Se avanzó de manera importante en la implementación del sistema de control y medición en tiempo real de todos los parámetros relevantes del acelerador.
- Continuación del desarrollo de fuentes de iones de descarga volumétrica en plasma de alta intensidad.
- Conclusión de trabajos de simulación dosimétrica computacional y planificación de tratamiento apuntados a optimizar el tratamiento vía BNCT con aceleradores. Se demostró que el acelerador proyectado es capaz de producir los neutrones necesarios para realizar los tratamientos de BNCT en diversas patologías, como glioblastoma multiforme, melanomas y tumores de cabeza y cuello, de calidad comparable a la de los mejores reactores existentes.
- Avances importantes en el estudio de la reacción $9\text{Be}(d,n)$ como fuente de neutrones alternativa para BNCT. Se hicieron mediciones y simulaciones computacionales que demuestran su adecuación. Este resultado es relevante pues permite simplificar el acelerador necesario. Se concluyó este estudio que abre las puertas para realizar BNCT con una máquina de pequeño porte y un blanco de berilio delgado con propiedades muy superiores al candidato tradicional litio metálico.
- Avances en el diseño y fabricación de un blanco de producción de neutrones de alta potencia para los aceleradores en desarrollo, con alta capacidad de drenado de potencia y resistencia al daño por radiación e hidrógeno.
- Utilización del microhaz de iones pesados del acelerador TANDAR para el micromaquinado de estructuras de longitudes milimétricas con barrido magnético.
- Continuación de los estudios de modificación de propiedades de materiales poliméricos biodegradables vía la irradiación con iones pesados para favorecer la formación de capas monocelulares de células endoteliales.
- Publicación de los resultados sobre la inducción de daño radiobiológico en ADN por haces de iones de alta transferencia lineal de energía.
- Continuación de los trabajos tendientes a optimizar imágenes mamográficas y contribuir a la detección temprana de lesiones.

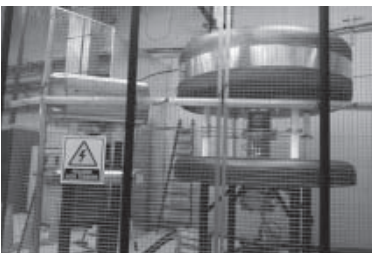
Además, se participó activamente en la organización de varios eventos internacionales y se presentó un proyecto de cooperación técnica al Organismo Internacional de Energía Atómica para el desarrollo de recursos humanos con vistas a la introducción de la protonterapia en nuestro país, en colaboración con el Instituto de Oncología Ángel H. Roffo, que fue aprobado para el bienio 2014-2016.

Durante el año se publicaron 9 trabajos en revistas internacionales con referato y se dieron 5 charlas invitadas en conferencias y escuelas internacionales.

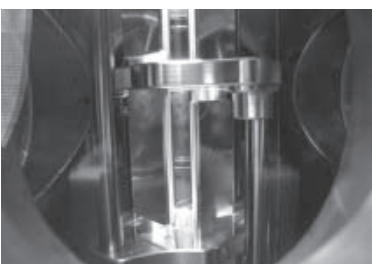
Física teórica

Durante 2013 se continuó con los estudios sobre los siguientes temas:

- Física nuclear de bajas energías: estructura nuclear, formación de estructuras alfa y otros “clusters” en núcleo, reacciones nucleares a velocidades del proyectil relativísticas y no-relativísticas; excitaciones colectivas nucleares, resonancias gigantes y su dependencia con la temperatura.
- Sistemas donde la mecánica cuántica, la dinámica no-lineal y los fenómenos de de-coherencia juegan un rol de importancia: mapas y billares caóticos, métodos semiclásicos, teoría de orbitas periódicas, fenómenos de localización en redes fotónicas, estudio de estructuras localizadas de sistemas moleculares y mesoscópico y mapas disipativos.
- Aspectos no-perturbativos de la cromodinámica cuántica: propiedades hadrónicas, comportamiento de la materia hadrónica y de “quarks” a temperatura y densidades finitas en el marco de las aplicaciones al estudio de estrellas compactas, de las transiciones de fase en el universo temprano y de las colisiones de iones pesados relativistas.
- Tratamiento cuántico de películas de 4He en sistemas con diferentes geometrías regulares (planos, cilíndricos



Prototipo de acelerador de 200 kV dentro de su jaula de Faraday
Centro Atómico Bariloche



Transmisión del primer haz en el acelerador de 200 kV

y esféricos). Análisis de observables. Información cuántica: diseño de algoritmos, métodos en espacio de fases, propiedades espectrales de mapas cuánticos abiertos y modelos de coherencias, dinámica semiclásica y transporte en mapas cuánticos abiertos.

- “Efecto Hall” cuántico y sistemas mesoscópicos: teorías de campos conformes, campos en sistemas estadísticos y de materia condensada, modelos matemáticos y simetrías del código genético.
- Redes complejas: estudio de propiedades espectrales y de transporte de redes complejas modeladas por sistemas complejos y reales provenientes de distintas áreas tales como computación, tecnología, biología y economía. Clasificación y ranking de nodos en espacio de fases.

En 2013 se publicaron 25 trabajos en revistas internacionales con referato y se participó activamente en congresos internacionales y nacionales.

Energía solar

Las actividades desarrolladas en 2013 fueron:

- Análisis del comportamiento de homojunturas y heterojunturas utilizando el código D-AMPS-ID: “New Developments - Analysis of Microelectronic and Photonic Devices – one dimensional”, código que resuelve numéricamente el sistema de ecuaciones acoplado del transporte de carga en una estructura formada por una multicapa de materiales semiconductores.
- Simulación de celdas solares de germanio para aplicaciones termofotovoltaicas: se evaluó la dependencia de los parámetros eléctricos con la temperatura del dispositivo.
- Elaboración de capacitores MOS (“Metal-Óxido-Semiconductor”) para estudio de defectos de interfaz. Puesta a punto del proceso de oxidación de muestras basadas en silicio y de técnicas fotolitográficas con alineaciones sucesivas. Los resultados obtenidos en este estudio podrán aplicarse a las interfaces presentes en celdas solares. Introducción a las técnicas de caracterización estructural de dispositivos semiconductores.
- Continuación del desarrollo de un “setup” basado en la técnica DLTS (“Deep Level Transient Spectroscopy”) para la caracterización de defectos en dispositivos fotovoltaicos con aplicación en celdas multijuntura III-V y en la evaluación del efecto de la irradiación de las mismas. Se realizaron simulaciones numéricas de DLTS a partir de expresiones analíticas encontradas en la literatura analizada, simulaciones que permiten tener una herramienta para comparar resultados experimentales con su contraparte teórica, estudiar la técnica sin necesidad de realizar el experimento completo, y estudiar qué sucede con situaciones particulares de los parámetros de los defectos y cómo interfieren unos con otros en la señal de DLTS.
- Avances en la fabricación y caracterización de dispositivos fotovoltaicos híbridos inorgánicos/orgánicos. Se utilizan películas de TiO_2 preparadas por técnicas sol-gel sobre ITO y se incorpora luego polímero semiconductor intensamente coloreado, P3HT. La deposición del polímero sobre la matriz de TiO_2 se realiza por “spin coating” a partir de una solución de P3HT en tolueno, con posterior tratamiento térmico. La caracterización de los materiales se llevó a cabo mediante microscopía SEM. El estudio de la performance del dispositivo se realiza mediante la caracterización IV y respuesta espectral. Para ello se concluyó el “setup” de medición apropiado para celdas de área pequeña.

Aplicaciones terrestres de la energía solar

Sensores de radiación solar para uso terrestre:

Continuación de la elaboración de medidores de radiación solar (radiómetros) de bajo costo, basados en celdas fotovoltaicas, realizándose los primeros prototipos de medidores de radiación fotosintéticamente activa con filtros comerciales.

Normas sobre conversión de la energía solar – módulos fotovoltaicos:

Continuación de la participación activa en la Subcomisión de Energía Solar del Instituto Argentino de Normalización (IRAM) cuyo objetivo es la planificación, el estudio y la confección de normas sobre energía solar, en particular, referidas a módulos fotovoltaicos.

Energía solar fotovoltaica interconectada a la red eléctrica:

En 2011 la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica adjudicó un subsidio para el proyecto “Interconexión de sistemas fotovoltaicos a la red eléctrica en ambientes urbanos” que tiene como objetivo principal introducir en el país tecnologías asociadas con la interconexión a la red eléctrica, en áreas urbanas, de sistemas solares fotovoltaicos distribuidos. Se conformó un convenio asociativo público-privado que incluye dos instituciones públicas, la CNEA y la Universidad Nacional de San Martín y 5 empresas privadas: Aldar S.A., Edenor S.A., Eurotec Nutrition Argentina S.R.L., Qmax S.R.L y Tyco Electronics Argentina S.A. En el marco de este proyecto se amplió la instalación en la terraza del edificio Tandar del Centro Atómico Constituyentes a una potencia de 5kW pico, compuesto por 20 módulos fotovoltaicos (más conocidos como paneles solares) y un inversor de corriente continua a corriente alterna. Además, se realizó un sistema en forma de pérgola en el 3er piso del mismo edificio de una potencia de 5 kW, compuesto por 23 paneles solares de cubierta transparente y dos inversores.



Paneles fotovoltaicos conectados a la red interna
Centro Atómico Constituyentes.



También se efectuó el montaje de paneles solares para interconexión a red en el Observatorio Astronómico de la Asociación Amigos de la Astronomía y la Secretaría de Energía de la Nación, y se efectuó la evaluación técnica y los cálculos estructurales para las futuras instalaciones en edificios de oficinas de la empresa EDENOR S.A., el Partido de San Isidro, el Ministerio de Economía, el Senado de la Nación y el Ente Regulador Eléctrico.

Evaluación de proyectos de centrales fotovoltaicas:

A través de contratos de asistencia tecnológica con Universidad Nacional de San Martín se brindó asesoramiento para la evaluación de 3 proyectos de centrales fotovoltaicas en diferentes provincias del país, presentados ante dicha entidad en el marco de la Resolución de la Secretaría de Energía N° 108/2011. Dichos proyectos corresponden a centrales con potencias pico entre 1 y 25 MW, a ser inyectadas a la red a través del Sistema Argentino de Interconexión (SADI). Algunos de los aspectos analizados fueron el recurso solar en función a la ubicación de la central, el diseño de la planta, el equipamiento ofrecido y la planilla económico-financiera del proyecto. Asimismo, se realizaron simulaciones del funcionamiento de las plantas a fin de estimar la generación eléctrica anual esperada.

Aplicaciones espaciales de la energía solar y otros dispositivos electrónicos

El Plan Espacial Nacional, en ejecución desde 1996, prevé la realización de diversas misiones satelitales que requieren paneles solares diseñados específicamente y aptos para satisfacer la demanda de energía eléctrica de los satélites. La CNEA y la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE) suscribieron un convenio que dio lugar a la iniciación, en abril de 2001, del proyecto “Paneles solares para uso espacial”, cuyo objetivo principal es el diseño, fabricación y ensayo de los paneles solares de ingeniería y de vuelo para las misiones satelitales previstas en el Plan Espacial Nacional, en particular las misiones Aquarius/SAC-D y SAOCOM 1A y 1B. El proyecto incluye también la realización de ensayos ambientales, principalmente de daño por radiación y ciclado térmico, sobre celdas solares y otros componentes para uso satelital.

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

La misión satelital Aquarius/SAC-D es un emprendimiento conjunto entre la CONAE y la agencia espacial de los Estados Unidos (NASA), en el cual la CNEA ha sido responsable del desarrollo de los paneles solares para dicha misión. El satélite SAC-D fue puesto en órbita el 10 de junio de 2011 y a partir de ese momento se realiza un seguimiento de los parámetros eléctricos de los paneles solares y el subsistema de potencia a partir de datos recibidos por telemetría. El contrato entre la CNEA y la CONAE relativo a esta misión satelital finalizó el 31 de diciembre de 2012 con la presentación de un informe que muestra el correcto funcionamiento de los paneles solares en órbita.

Durante 2013 se continuó con el análisis de los datos recibidos por telemetría a fin de:

- Estudiar la evolución de las características eléctricas de los paneles solares a lo largo de la misión.
- Determinar la correlación entre una anomalía detectada y la corriente de los módulos.

Paneles solares para las misiones satelitales SAOCOM 1A y 1B:

El proyecto satelital SAOCOM se desarrolla en el marco del “Sistema Ítalo Argentino de Satélites para la Gestión de Emergencias” (SIASGE). La CNEA es responsable de la integración de los paneles solares para los satélites SAOCOM 1A y 1B asociados al SIASGE. Durante 2013 se midieron, caracterizaron y clasificaron las celdas para los paneles solares del satélite, se finalizó el modelo de ingeniería (“Engineering Qualification Model”) y se inició la elaboración de cadenas de celdas solares para el modelo de vuelo (“Flight Model”) de los paneles solares para el satélite SAOCOM 1A. Por otro lado, se realizaron simulaciones del funcionamiento del subsistema de potencia.

Paneles solares para nanosatélites:

En 2012 se comenzó a trabajar en el desarrollo de paneles solares para satélites de muy pequeñas dimensiones o nanosatélites. En esta primer etapa, se integraron 6 paneles solares para el satélite CUBEBUG-1 puesto en órbita en abril de 2013 (de 100 mm × 100 mm × 227 mm y una masa de aproximadamente 2 kg, a través de un contrato de asistencia tecnológica firmado entre la CNEA y la empresa DISARMISTA SRL. Los paneles fueron integrados utilizando celdas solares de triple juntura (ATJ) marca EMCORE. La telemetría del satélite muestra que los paneles solares funcionan de acuerdo con lo esperado.

Con la misma empresa se concretó la integración de uno de cuatro paneles solares que lleva el satélite (con celdas de triple juntura marca EMCORE) y el diseño, fabricación e integración de sensores gruesos de silicio monocristalino para el CUBEBUG-2. Este último fue puesto en órbita en noviembre del 2013 y la telemetría muestra que tanto el panel como los sensores gruesos funcionan correctamente. Además, se comenzó a trabajar en la integración de los paneles solares del satélite BugSat-1 de la empresa Satellogic S.A.

Estudios de daño por radiación:

Durante 2013 se realizaron irradiaciones en la línea EDRA del acelerador Tandem en el marco del proyecto de colaboración con el IES-UPM. En dichos experimentos se irradiaron diferentes tipos de celdas solares basadas en semiconductores III-V provistas por el IES para estudiar los efectos de la radiación sobre ellas. También se realizaron irradiaciones en el acelerador “kevatrito” y en el tipo Tandem del Centro Atómico Bariloche, en las cuales se estudio el efecto de protones de diferentes energías sobre celdas triple-juntura comerciales y la posibilidad de dañar partes específicas de dichas celdas. También se colaboró con el seguimiento del comportamiento de los paneles del SAC-D en vuelo.



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



Proyecto paneles solares
Fabricación de paneles solares
para satélites
Centro Atómico Constituyentes

Además se diseñó y desarrolló el sistema de adquisición para la cuantificación de haces tan poco intensos, y se finalizó un estudio sobre los efectos de la cara posterior sobre el daño por radiación de paneles solares.

Estudios de ciclado térmico:

Durante 2012 se utilizó el nuevo equipo de ciclado térmico rápido desarrollado en 2011, que permitió completar ensayos de ciclado y “shock” térmico previamente solicitados. Esos ensayos se realizaron sobre cupones de celdas solares de vuelo de triple junta, del tipo utilizado en el satélite Aquarius-SAC-D integrando un total de más de 10.000 ciclos. También se diseñó y construyó un portamuestras térmicamente aislado, apto para uso en alto vacío. Con ese dispositivo se pudieron realizar ensayos de ciclado en “termo-vacío” en un rango amplio de temperatura, entre -160°C y $+130^{\circ}\text{C}$. Además de permitir la realización exitosa de los ensayos solicitados, el experimento demostró que el diseño utilizado es adecuado para ciclar en un rango extendido de temperatura, en forma rápida y económica.

En 2013 se diseñó y construyó una cámara para efectuar ensayos de ciclado térmico de larga duración en cupones de hasta $550 \times 300 \times 70$ mm en un rango de temperaturas que va desde -180°C a $+140^{\circ}\text{C}$. En este equipo se realizaron ensayos de calificación de componentes de vuelo para los paneles solares de la misión SAOCOM y el experimento ACTA de la misión ARSAT 2, y se llevan a cabo ensayos de calificación en un módulo radiante de la antena SAR de la misión SAOCOM.

En todas las pruebas realizadas se comprobó por inspección visual y por controles de comportamiento eléctrico y fotovoltaico que, dentro de las normas de calidad vigentes, en las muestras estudiadas no se produjeron defectos inducidos por los ciclos térmicos.

Microelectrónica – Física de Dispositivos MOS (Metal Oxide Semiconductor):

Esta línea de investigación básica está centrada en la fiabilidad de los dispositivos MOS utilizando campos eléctricos y radiación como mecanismos de degradación por su aplicación tecnológica.

Durante 2013 las líneas de trabajo continuaron centradas principalmente en las siguientes áreas:

- Estudio de estructuras MOS con dieléctricos de alta constante (“high-k dielectrics”) manufacturados por el Centro Nacional de Microelectrónica de Barcelona, España.
- Estudios de degradación de distintas tecnología SOI (“silicon on insulator”) en colaboración con el Instituto Nacional de Tecnología Industrial y la empresa SOITEC de Grenoble, Francia, que provee las obleas SOI. Se logró caracterizar la tecnología y se espera comprender su respuesta a la radiación en el futuro próximo.
- El estudio de fiabilidad en celdas de memoria no volátil (NROM) también fue un tema de interés. En colaboración con Tower Semiconductors de Israel y L’Istituto per la Microelettronica e Microsistemi del Consiglio Nazionale delle Ricerche, Catania, Italia, se desarrollaron experimentos para comprender los mecanismos involucrados en la pérdida de información bajo radiación.
- En relación a los aspectos básicos de la tecnología MOS se trabajó en técnicas de caracterización orientadas a la fiabilidad y en modelización de efectos de degradación y ruptura de óxido de puerta.

Celdas de combustible

Investigación y desarrollo

Las principales actividades desarrolladas en 2013 fueron las siguientes:

- Continuación del estudio de membranas de intercambio iónico para celdas PEM. Desarrollo de membranas de PBI y ABPBI entrecruzadas y determinación de su capacidad de intercambio, y comienzo del estudio detallado de su conductividad eléctrica, para lo cual se construyó una celda de conductividad que permite mediciones a alta temperatura ($> 100^{\circ}\text{C}$). También se determinó la conductividad eléctrica, la permeabilidad a metanol y las propiedades mecánicas de membranas de poly (arylene ether sulfone) quaternizadas y, en colaboración con grupos de Praga, República Checa, y del Instituto Nacional de Tecnología Industrial, se comenzó el estudio de membranas de PBI dopadas con KOH para su uso en electrolizadores alcalinos.
- Edición del libro “Direct Alcohol Fuel Cells. Materials, Performance, Durability and Applications”, 4 de cuyos 9 capítulos fueron escritos por miembros del Grupo Celdas de Combustibles.
- En el marco del proyecto “Study of the Degradation Mechanisms of the Membrane-Electrode Assembly of PEM Fuel Cells Using Ion Beam Analysis” financiado por el Organismo Internacional de Energía Atómica, continuación del estudio de la degradación de catalizadores de Pt soportados sobre membranas de Nafion utilizando la técnica PIXE. Se sometió a una conjunto membrana-catalizador a un tratamiento a 80°C durante aproximadamente 600 horas, luego del cual se retiró el conjunto y se prepararon varias muestras por el método de criofractura. Las muestras serán analizadas en el microhaz PIXE del acelerador Tandem durante 2014. También se prepararon membranas de Nafion donde se depositaron nanopartículas de plutonio (Pt) y rutenio (Ru) mediante la difusión en la membrana de sales precursoras de Pt y Ru y posterior reducción con borohidruro de sodio. Estas muestras servirán para estimar la sensibilidad del método PIXE para cuantificar la presencia de nanopartículas metálicas en el seno de la membrana.
- En el marco del proyecto PID 0150 – PAE 36985, concreción de la instalación de una celda de combustible de 5 kW con reformador de gas natural, propiedad de la empresa CONUAR S.A., en el Grupo de Celdas de Combustible. Por otra parte, la empresa EDENOR S.A. finalizó el trámite de compra de una celda de combustible de 5 kW de potencia (Altergy) que en 2014 será recibida en la CNEA para su testeo. Con el objetivo de desarrollar una estación de testeo para celdas de combustible de hasta 5 kW de potencia

se inició la compra de la misma en la empresa Arbin (Texas, Estados Unidos) y se realizó una estadía de entrenamiento en esa empresa en diciembre.

Muchos de los resultados obtenidos han dado lugar a varios trabajos presentados en revistas científicas con alto índice de impacto, se han presentado trabajos en congresos y conferencias y se avanzó en la formación de recursos humanos.

Hidrógeno

Ver Cap. 6 “Seguridad nuclear y ambiente”-Área temática Gestión ambiental - “Instituto de Energía y Desarrollo Sustentable (IEDS.)

Proyectos interinstitucionales

Programa Interinstitucional de Plasmas Densos

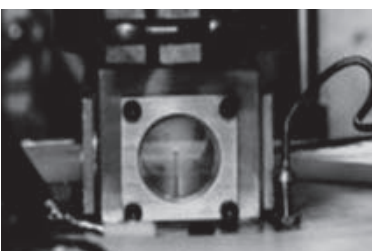
El Programa de Cooperación Interinstitucional de Plasmas Densos (PIPAD) es desarrollado desde 1996 conjuntamente por la CNEA, la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires y las Universidades Nacionales del Centro, de Mar del Plata, de Buenos Aires y de Rosario. El programa tiene por misión realizar en forma multidisciplinaria y colaborativa investigaciones sobre fusión nuclear pulsada y desarrollar aplicaciones en la industria, medicina, agricultura, minería y medioambiente, centradas en tecnologías de plasmas nucleares. El PIPAD es coordinado por el laboratorio PLADEMA ubicado en el “campus” de la Universidad Nacional del Centro, sito en Tandil, provincia de Buenos Aires. El PLADEMA también es Instituto Asociado de la Comisión de Investigaciones Científicas de la provincia de Buenos Aires y participa en proyectos de cooperación con la Comisión Chilena de Energía Nuclear en el área de fusión nuclear.

En el año 2013 se completó la primera etapa del proyecto de investigación “Conceptos innovativos de energía nuclear: simbiosis fusión-fisión” (PICT-2697) en cooperación con el Departamento de Plasma Termonucleares de la Comisión Chilena de Energía Nuclear. En este proyecto se investiga la factibilidad de integrar dispositivos de fusión pulsada como fuente de neutrones de módulos subcríticos multiplicativos para generación de energía y neutrones. En esta etapa se diseñaron dos dispositivos compactos de fusión Plasma Focus, el nanofoco-P y el PF-50J, los cuales fueron caracterizados con técnicas diagnósticas desarrolladas especialmente para descargas ultrarrápidas y bajos flujos neutrónicos.

El PLADEMA continuó la proyección de actividades de investigación aplicada en el área de informática como parte del Centro de Institutos de Tecnología de la Información y la Comunicación en Red, de la Comisión de Investigaciones Científicas de la provincia de Buenos Aires.

Las actividades de aplicación tecnológica y de extensión principales fueron los siguientes:

- Avances en estudios numéricos de flujos de gases en toberas, como parte de trabajos de desarrollo de sistemas de separación isotópica.
- Asesoría técnica en el diseño y control de instalaciones experimentales de separación isotópica.
- En conjunto con investigadores del Centro Atómico Bariloche, continuación de los estudios experimentales y numéricos de flujos de gas en medios porosos complejos, como parte de trabajos de investigación en ciencias base de la energía nuclear.
- Continuación de las investigaciones conjuntas con el Laboratorio Nacional de Computación Científica del Brasil con el objetivo de desarrollar herramientas de cálculos termo-fluidodinámicos mediante el método de Lattice Boltzmann.
- Avances en la tercera etapa del proyecto “Procesamiento y segmentación de imágenes digitales tridimensionales para el desarrollo de aplicaciones médicas e industriales” (PICT 1287) con el desarrollo de nuevas técnicas de segmentación de tomografías médicas.
- Participación en el “Proyecto de Prácticas Vocacionales” de la escuela EEST N° 2 “Ing. Felipe Senillosa” de Tandil, con el dictado del “Taller de Procesamiento de imágenes con aplicación al diagnóstico médico”.
- Continuación de las actualizaciones y modificaciones del sistema OCEBANET desarrollado para el Organismo de Control de Energía Eléctrica de la provincia de Buenos Aires.
- Desarrollo de funcionalidades para el sistema ANSES-FACIL, en el marco del convenio ANSES-UNCPBA (Agencia Nacional de Seguridad Social – Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires).
- Desarrollo de un simulador de máquinas excavadoras a solicitud del Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social de la Nación, en el marco del “Plan de promoción y calificación del empleo para el sector construcción”.
- Desarrollo de un simulador de máquinas endotérmicas eléctricas a solicitud del Ministerio de Defensa de la Nación.
- Desarrollo de un sistema de información de tiempo real para el transporte público a solicitud del Municipio de Tandil.
- Comienzo de la investigación en aplicaciones interactivas para el desarrollo motor y cognitivo de niños y jóvenes con discapacidad en espacios educativos, en el marco de proyectos de tecnología para la inclusión social del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación.



Proyecto PLADEMA - Plasma Focus miniaturizado desarrollado conjuntamente con la Comisión Chilena de Energía Nuclear

Instituto de Tecnologías en Detección y Astropartículas (ITeDA)

En 2009 la CNEA, el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas y la Universidad Nacional de San Martín firmaron un acuerdo por el que crearon, en forma conjunta, el Instituto de Tecnologías en Detección y Astropartículas (ITeDA) cuyo objetivo es la investigación, el desarrollo y la formación de personal calificado en experimentos y tecnologías asociados con las ciencias del universo y las astropartículas. Su sede central se encuentra en el Centro Atómico Constituyentes y tiene una subsele en el Parque General San Martín de la ciudad de Mendoza.

El ITeDA contribuye en el ámbito internacional en el estudio y detección de radiación proveniente del espacio exterior a lo largo de todo el espectro electromagnético y, muy especialmente, de astropartículas. También investiga en cosmología observacional. Realiza, además, desarrollos tecnológicos innovativos, prioritariamente en electrónica, telecomunicaciones, sistemas de adquisición de datos y monitoreo de la atmósfera y, con el soporte académico de la citada universidad, formará personal altamente especializado, generando un lugar de excelencia para la realización de posgrados en ingeniería.

La creación de ITeDA constituye un hito en la articulación de la investigación científica y el desarrollo tecnológico en el país al reunir a estas 3 Instituciones en una colaboración orgánica de gestión, objetivos, líneas estratégicas y evaluación.

Las líneas estratégicas del ITeDA son:

- Participación en proyectos internacionales de astrofísica de altas energías.
- Diseño y construcción de detectores en el país.
- Desarrollo de recursos humanos calificados (astrofísicos, ingenieros, técnicos y administrativos).
- Desarrollo de proveedores y vinculación con la industria.

El ITeDA lidera el desarrollo de nuevos sistemas de detección dedicados a la medición de la componente muónica de los chubascos de rayos cósmicos en base a centelladores plásticos. Por ello ha estrechado sus vínculos internacionales con el Instituto Nazionale de Fisica Nucleare, Torino, Italia, y el Karlsruhe Institut für Technologie, Karlsruhe, Alemania).

El ITeDA ha tenido una participación protagónica en el desarrollo de dos nuevos sistemas de detección: en el proyecto AMIGA, en el marco del Proyecto Internacional Pierre Auger, y en el Proyecto Internacional CTA (Cherenkov Telescope Array) que se describen a continuación.

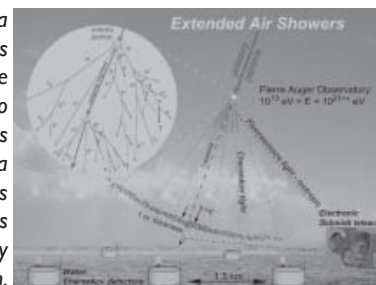
Proyecto Internacional Pierre Auger

El Observatorio Pierre Auger fue inaugurado en 2008 y está ubicado en la provincia de Mendoza. Con una superficie de 3.000 km² se trata de la facilidad experimental más grande del mundo. El objetivo de Auger es estudiar el misterio de las energías más altas conocidas en la naturaleza, rayos cósmicos (núcleos atómicos) que llegan desde distintas partes del universo. Además de su tamaño, otra característica distintiva del Observatorio es su naturaleza híbrida, pues consta tanto de detectores de superficie (1.600) como de telescopios (24). Los detectores de superficie son tanques con 10.000 litros de agua basados en el efecto Cherenkov por el cual una partícula cargada que viaja a una velocidad mayor que la de la luz en el medio emite fotones. Los telescopios a su vez miden la luz de fluorescencia que se emite en la atmósfera como consecuencia del arribo de los rayos cósmicos. El Observatorio permite detectar los extremadamente escasos rayos cósmicos de mayor energía y la combinación de estaciones de superficie con telescopios minimizar las incertezas sistemáticas de medición. La CNEA tiene una participación protagónica en el Proyecto Auger canalizando junto con el gobierno de la provincia de Mendoza la inversión argentina en el mismo. Se colabora también con varios grupos y, en particular en la Argentina, con grupos de Universidad Tecnológica Nacional, del Centro de Investigaciones en Láseres y sus Aplicaciones y del Instituto de Astronomía y Física del Espacio.

Luego de la inauguración de la primera fase del Observatorio en 2008, el Proyecto Auger entró en su segunda fase con el objetivo de extender su capacidad de observación a rayos cósmicos de energías 10 veces menores, mejorando aún más la calidad de la medición.

Para lograr detectarlos con la precisión necesaria se han construido 3 telescopios adicionales con un campo de visión más alto (HEAT, "High Elevation Auger Telescopes") que permiten la observación de las lluvias generadas por rayos cósmicos de menores energías y que por ende se desarrollan a mayor altura. También se está desarrollando el Proyecto AMIGA ("Auger Muons and Infill for the Ground Array") según se detalla en la siguiente sección. Estos rayos cósmicos son sumamente interesantes dado que están en la región en la cual se supone que sus fuentes pasan de la Vía Láctea a otras galaxias pudiéndose así estudiar las más altas energías y sus fuentes cósmicas en la galaxia. Permiten también una zona de superposición en las energías de medición con el Observatorio KASCADE-Grande y a 10¹⁷ eV con el LHC, permitiendo trabajar con un modelo de interacciones hadrónicas basado en mediciones de éste último. HEAT y los detectores de muones de AMIGA permiten la medición de los dos parámetros fundamentales para determinar la naturaleza química del rayo cósmico primario sin la cual es muy difícil, sino imposible, cualquier avance sustantivo en el estudio actual de rayos cósmicos.

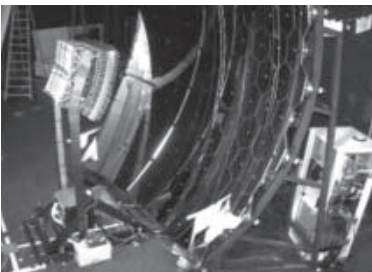
Se está trabajando además en otros desarrollos de detectores complementarios a los ya aprobados en el Observatorio Pierre Auger. Desde fines del 2010 un detector de centelleo en superficie (ASC-II) está tomando datos de manera ininterrumpida. En el 2011 se desarrolló una cámara microondas para medir cascadas de rayos cósmicos de manera análoga a los detectores de fluorescencia pero con funcionamiento de día como



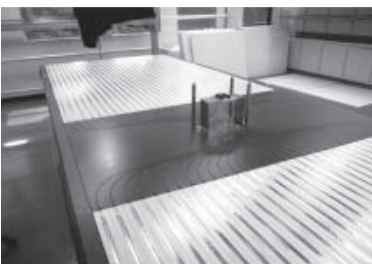
Proyecto Internacional Pierre Auger
Observatorio Auger Sur
Malargüe - Pcia. de Mendoza



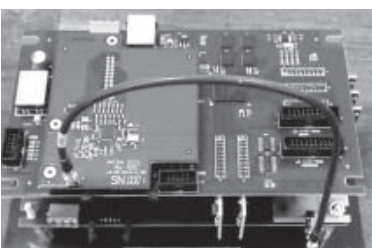
Proyecto Internacional Pierre Auger
Detector de superficie



Proyecto Internacional Pierre Auger
Telescopio en Cerro Los Leones



Proyecto AMIGA - Contador de muones
donde se aprecian las barras
centelladoras blancas y la canalización
de las fibras ópticas
al conector óptico central



Proyecto AMIGA Grande
Electrónica integradora de AMIGA
y AMIGA Grande

de noche. Esa cámara se instaló a fines de 2011 en una antena parabólica disponible en el Centro Atómico Bariloche.

Desde fines de 2012, el Proyecto Pierre Auger está evaluando la extensión de su capacidad de observación con un nuevo sistema de detección concomitante al exitoso sistema doblemente híbrido de fluorescencia más superficie (FD+SD). El objetivo es extremar la sensibilidad a la composición de los rayos cósmicos de energías superiores a 3×10^{18} eV por medio de un arreglo de detectores de muones (MD). La única manera de romper la degeneración actual de las observaciones entre los distintos escenarios astrofísicos y entre los distintos modelos de interacciones nucleares a las más altas energías, es estudiar la naturaleza química de los rayos cósmicos primarios. Los progresos demostrados con AMIGA han hecho que entre las 5 propuestas a ser evaluadas por la Colaboración para el futuro detector de muones haya una liderada por el ITeDA, AMIGA-Grande, un arreglo de contadores de muones a base de centelladores plásticos desplegados sobre los 3.000 km² de Observatorio Pierre Auger. Con el objetivo de poder acercar los análisis y resultados físicos a regiones cercanas al eje de los chubascos cósmicos, región rica en información sobre las interacciones nucleares, se desarrolló en 2013 una mejora en la electrónica asociada a AMIGA, cuya respuesta está siendo estudiada en los prototipos instalados en el campo.

PROYECTO AMIGA:

El ITeDA tiene una participación protagónica en el desarrollo de este nuevo sistema de detección: detectores de superficie densamente espaciados en conjunto con contadores de muones. El espaciamiento de los pares de detectores de superficie-muones fue reducido de 1.500 m del arreglo principal del Observatorio Pierre Auger a 750 m en un área de 23,5 km², que será cubierta con 61 pares de detectores de superficie (detectores de efecto Cherenkov en agua) que operarán en conjunto con contadores de muones enterrados (detectores plásticos de centello). Se han instalado 190 m² de centelladores, que desde marzo de 2013 toman datos, constituyendo un arreglo de prototipos (Celda Unitaria) de AMIGA. Estos pares de detectores utilizan un nuevo sistema de telecomunicaciones basado en tecnología estandarizada que reduce los costos de construcción y mantenimiento y prevé su obsolescencia.

En 2013 se registraron las siguientes actividades:

- Avances significativos en la instalación del arreglo de prototipos. En el terreno destinado para AMIGA dentro del área del Observatorio Pierre Auger ya se han instalado 25 módulos cubriéndolo en forma de hexágono. Su centro y uno de sus vértices cuentan con detectores gemelos para determinar experimentalmente la incerteza en el método de medición. Los módulos de AMIGA fueron enterrados a 2,3 metros de profundidad para asegurar una nula contaminación de la componente electromagnética de la lluvia (rayos gama y electrones). Los módulos prototipo de AMIGA-Grande se instalaron a 1,3 metros para garantizar una contaminación menor al 2% a las mayores energías y para facilitar y abaratar la instalación sobre 3.000 km². Esto requirió una logística especial para el traslado de los módulos desde el patio de cargas del Observatorio hasta el sitio de destino a unos 60 km.
- Avances en la obtención de datos. Desde marzo de 2013 se operó la celda unitaria con todos los parámetros de diseño previstos en la propuesta original de AMIGA. Se registraron una gran cantidad de eventos detectados conjuntamente entre la estación de superficie y su acompañante contador de muones. La estabilidad y eficiencia del sistema de adquisición de los contadores de muones enterrados ha probado ser muy cercana al 100% relativamente al funcionamiento del los detectores Cherenkov asociados. Además, por primera vez en la historia, se registraron eventos con 4 sistemas de detección diferentes: superficie, fluorescencia, muones y radio. Esta clase de eventos cuadri-híbridos, únicos en su tipo, abre las puertas a nuevos métodos de análisis impensables hasta ahora.
- Avances en simulaciones de lluvias medidas con AMIGA. Se llevaron a cabo simulaciones completas del desarrollo de un chubasco desde el suelo hasta los contadores de muones para analizar los eventos registrados durante 2013. En particular se estudió la potencialidad de AMIGA para hallar, por medio de una precisa medición temporal de los tiempos de arribo de las partículas a los contadores, el desarrollo longitudinal de producción de muones. Este análisis apunta a echar luz sobre los modelos de interacciones nucleares y ha despertado gran interés dentro de la Colaboración Internacional.
- Avances en la electrónica. Se diseñó, testeó e instaló en el campo la nueva electrónica que permite integrar y digitalizar la señal simultánea de los 64 canales de cada contador de muones. Esta nueva característica permitirá acercar los análisis físicos a regiones muy próximas al eje de los chubascos de rayos cósmicos.
- Avances en fotomultiplicadores, pulsos y bases de datos. Utilizando el sistema de pruebas diseñado y construido específicamente para AMIGA, se realizó la caracterización de 37 MAPMTs. 22 MAPMTs fueron instalados en los detectores de muones y los 15 restantes se encuentran disponibles para completar la instalación de la celda unitaria. Se realizaron mediciones complementarias (linealidad, relación dinodo-ánodo) sobre algunos MAPMTs, que serán utilizados juntos con el integrador en AMIGA GRANDE. Se implementó un sistema de monitoreo para complementar las mediciones: alta tensión y temperatura. Se finalizó el desarrollo de la base de datos para almacenar el seguimiento de cada MAPMT y los resultados de las caracterizaciones. Estos datos serán compartidos con el resto de la Colaboración Internacional del Proyecto Pierre Auger.

- Avances en el sistema de fotodetección: se avanzó en la caracterización de dispositivos de estado sólido para la detección de luz (Silicon Photo-Multipliers, SiPM).

Proyecto CTA (Cherenkov Telescope Array)

CTA constituye un conjunto de telescopios ópticos para la detección de rayos gamma (típicamente producidos por núcleos atómicos) ultra energéticos (VHE) provenientes de sistemas con agujeros negros y de otros fenómenos extremos del universo. CTA permitirá un significativo progreso en el conocimiento del origen y producción de rayos gammas ultra energéticos, del estudio de flujos relativistas en diferentes escalas, de la física de los agujeros negros, de los rayos cósmicos y electrones, de la materia oscura a través de su decaimiento o aniquilación y de los efectos de la gravedad cuántica. Su gran área de detección lo habilitará para descubrir un millar de nuevas fuentes gamma lo que profundizará el conocimiento de su morfología, principalmente las de la Vía Láctea, los regímenes de “corte” del espectro que participan en los mecanismos de aceleración de los rayos cósmicos, y los estallidos sorpresivos de rayos gamma (GRB, Gamma Ray Bursts) que, debido a su gran luminosidad, pueden ser detectados a altos corrimientos al rojo. Éstos darán información sobre la historia de formación de las estrellas y la época de re-ionización del universo.

CTA tendrá 3 tipos de telescopios de 2 a 7 metros, de 10 a 15 y de 20 a 30 de diámetro, permitiéndole detectar un rango de energías entre los 10 GeV y los 100 TeV, lo que abarca fuentes tanto galácticas como extra galácticas. Habrá dos telescopios, uno en cada hemisferio. El del hemisferio norte realizará mediciones en el rango de las bajas energías (AGNs, formación de galaxias y estrellas, y su evolución) mientras que el del hemisferio sur, con acceso al centro de nuestra galaxia y su riqueza en fuentes y morfología y su esperada muy alta densidad de materia oscura, realizará mediciones en las bajas y las altas energías. Por esto, la construcción del Observatorio Austral es la prioritaria.

Los esfuerzos actuales de los investigadores del proyecto - y del grupo argentino en particular - se centran en la caracterización de los sitios propuestos como candidatos para albergarlo. En el hemisferio sur, los países que presentaron su candidatura para la instalación del observatorio fueron Namibia y la Argentina. En nuestro país se propusieron como candidatos dos sitios: uno en el ámbito del Parque Nacional El Leoncito, provincia de San Juan, y el otro próximo a la localidad de San Antonio de los Cobres, provincia de Salta.

La participación de ITeDA en esta primera etapa es significativa debido al esfuerzo de instalación de equipamiento en lugares remotos que requirieron de un diseño particular del sistema de recolección, transmisión y almacenamiento de datos. Distintos grupos en la Argentina están desarrollando un LIDAR, imprescindible para los estudios atmosféricos, diseñando la estructura para los telescopios de pequeño tamaño y de espejos para dichos telescopios. En este marco, se destaca la formación de recursos humanos en diseño de partes de telescopios, estudio de foto detectores y adquisición y análisis de datos.

Durante 2013 se conocieron los resultados de las simulaciones llevadas a cabo por la Colaboración indicando que los sitios a baja altura eran superiores en sensibilidad del instrumento respecto de aquellos elevados. Por ese motivo, se realizó una búsqueda de sitios en la zona de Calingasta, provincia de San Juan, cercanos al sitio candidato previamente elegido, a 2.600 m de altura, para asegurar cierta correlación entre los datos de ambas locaciones, al menos en lo que hace a la cobertura de nubes.

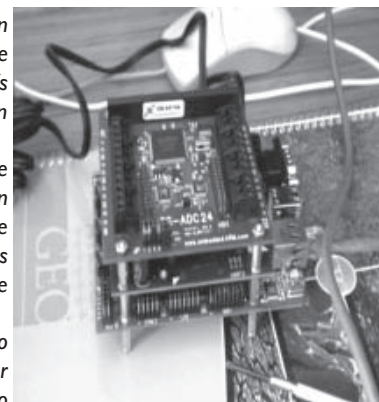
Para caracterizar el nuevo sitio se trasladó el equipamiento que durante dos años recolectó información en San Antonio de los Cobres (a 3.600 m de altura), decidiéndose poner fin a todos los estudios en Salta.

El traslado de equipamiento incluyó la instalación del ATMOSCOPIO (para recolección de datos meteorológicos), de la cámara cielo completo (estudio de cobertura de nubes), del GRIMM (para el análisis de aerosoles) y de un SQM dirigido a la ruta (para estimar la contribución al brillo de fondo de cielo de eventuales automóviles que circulen por dicha ruta).

Se levantó en Calingasta una torre de 10 metros de altura para instalar en ella el anemómetro del ATMOSCOPIO, el sistema de potencia para proveer energía a toda la instalación (panel solar, controlador y baterías) y el sistema completo de comunicaciones. Se instaló, además, el “software” controlador de los equipos y se resolvió el acceso remoto a los datos. Una vez al mes, se visitaron ambos sitios en Calingasta, con el fin de hacer mantenimiento y asegurar la disponibilidad de datos para su análisis. Los datos de ambos sitios candidatos son permanentemente monitoreados y analizados por el Consorcio Internacional en CTA y los resultados se han presentado en todas sus reuniones.

Proyecto DSA-3 (Depp Space Antenna-3)

La DSA-3 es una antena de 35 m de diámetro de disco construida cerca de Malargüe, provincia de Mendoza, por la Agencia Espacial Europea (ESA). La antena funcionará recibiendo y enviando señales de radio en dos bandas de frecuencia, banda X y Ka (alrededor de 8 y 32 GHz respectivamente). Su propósito es brindar apoyo en misiones interplanetarias de la ESA (Mars Express, Venus Express, Rosetta, y la próxima BepiColombo). El objetivo fundamental actual es estudiar si hay vida o vestigios de ella en Marte. Está pensada para comunicarse con misiones que se encuentran a más de dos millones de kilómetros por lo que se requiere utilizar amplificadores de bajo ruido enfriados a temperaturas criogénicas, junto con sistemas de apuntamiento y calibración de mucha precisión. La instalación cuenta, además, con dispositivos para seguimiento, modulación y demodulación de telemetría, telecomandos y datos, mediciones radiométricas y meteorológicas.



Proyecto CTA
(Cherenkov Telescope Array)
Electrónica



La ESA cuenta hoy con 3 estaciones: DSA-1 en New Norcia, Australia, desde 2002, DSA-2 en Cebreros, España, desde 2005, y DSA-3 puesta en funcionamiento en Malargüe, en diciembre de 2012, completándose así una red que asegura cobertura total del cielo para las actuales y futuras misiones interplanetarias. Estas antenas, de 35 metros de diámetro, son las más grandes operadas por la ESA.

La gran ventaja para la Argentina es que, como contraprestación al país anfitrión y según convenio firmado en 2011, cuenta con hasta el 10% del tiempo de antena para investigación en astrofísica. Dadas las características tecnológicas únicas de la estación, esta fracción de tiempo puede ser aprovechada para realizar investigaciones de primer nivel en el campo de la radioastronomía y de la astrofísica en general. A tal fin se ha firmado un Convenio Tripartito entre la CNEA, la Comisión de Actividades Espaciales y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas para la administración de 8% del 10% mencionado.

Si bien el objetivo fundamental de DSA-3 es estudiar si hay vida o vestigios de ella en Marte, las capacidades de la antena son variadas y, en nuestro caso, los primeros desarrollos estarán vinculados con la caracterización de fenómenos transitorios en radio.

La antena trabaja en las frecuencias de 8 y 32 GHz, lo que permite estudios de amplio espectro asociados con objetos del universo extremo (pulsares, estrellas de neutrones, galaxias con núcleos activos) y con material interestelar (nebulosas, nubes interestelares). Además, su utilización beneficia a la comunidad astronómica local por tratarse de un radiotelescopio de última generación con capacidad de realizar estudios de interferometría de gran base (VLBA) junto con las antenas de España, Australia y, por convenio, con la Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio de Estados Unidos.

Como parte de sus actividades, el ITeDA participó en el diseño de un programa científico completo de aprovechamiento del tiempo argentino en esta facilidad. En general, las DS que se encuentran en el mundo se utilizan solamente para las comunicaciones entre Tierra y las naves que orbitan otros planetas, como la Mars Express o la Venus Express. El 8% de tiempo total de antena asignado al país por ser anfitrión del instrumento permitió comenzar una línea de trabajo basada en el diseño de "hardware" y "software" para usarla como radiotelescopio y, a la vez, formar recursos humanos calificados.

Durante 2013 fue necesario interactuar con los responsables de la ESA, en DS3 (y en las otras antenas similares), con el fin de obtener información básica para controlar la correcta reconstrucción de la señal. Los datos crudos que provee la DS3 están en un formato particular (Delta-DOR) no utilizado normalmente en astronomía en la Argentina, por lo cual parte del trabajo futuro se enfocará en traducir este lenguaje a estándares de uso común.



Proyecto DSA-3
Antena de 35 m.
de diámetro de disco
Malargüe

Proyecto LAGO (Large Aperture Gamma Ray Burst Observatory)

LAGO es un proyecto internacional ideado y liderado por científicos del Centro Atómico Bariloche cuyo propósito es el de conformar un observatorio extendido de astropartículas a escala global. Sus principales objetivos científicos se centran en 3 áreas de la investigación básica en astropartículas: el universo extremo, fenomenología de meteorología espacial, y radiación atmosférica a nivel del suelo.

La red de detección LAGO está formada por detectores de partículas tipo Cherenkov en agua, individuales o formando pequeños arreglos, ubicados a nivel del suelo e instalados en diferentes sitios. La red cubre una amplia distribución en latitudes (actualmente desde México hasta la región Antártica), y altitudes (desde el nivel del mar hasta más de 5.000 metros sobre el nivel del mar), cubriendo un extenso rango de rigideces de corte geomagnético y niveles de absorción y reacción atmosféricos.

Actualmente, además de los detectores ubicados en Bariloche y la próxima puesta en marcha de un detector en Buenos Aires, se encuentran detectores LAGO en funcionamiento en Bolivia, Colombia, Ecuador, Guatemala, México, Perú y Venezuela. En 2013 se gestionó la incorporación del Brasil mediante la capacitación de personal en ese país, la transferencia de experiencia para la instalación de un detector en Campina Grande y la adecuación de un detector existente en Campinas. Actualmente LAGO dispone de 7 sitios en operación, 11 que entrarán en funcionamiento en el bienio 2014-2015 y otros 8 adicionales que se encuentran en diferentes etapas de estudio.

El proyecto LAGO es operado por la Colaboración LAGO, una red no centralizada, distribuida y colaborativa integrada por investigadores y estudiantes de varias instituciones de los diferentes países participantes del proyecto. La nueva electrónica que adquiere los datos y controla los detectores del proyecto fue diseñada y fabricada en el Laboratorio de Detección de Partículas y Radiación del Centro Atómico Bariloche. Este diseño base está siendo replicado e incorporado en los distintos sitios del proyecto.

Laboratorio Subterráneo Andes

La construcción del túnel Agua Negra entre Argentina y Chile a la altura de la provincia de San Juan es una oportunidad única para construir el primer laboratorio subterráneo en el hemisferio sur. El proyecto ANDES es una iniciativa que nació a fines de 2010 en el Centro Atómico Bariloche y la Universidad Nacional de La Plata y está liderado por la CNEA. Se trata de un proyecto basado en una colaboración latinoamericana entre Argentina, Brasil, Chile y México.

En el 2013 se terminó dentro de la CNEA el pre-proyecto del laboratorio y se presentó ANDES en la principal conferencia científica del área. Además, se establecieron contactos con la empresa Lombardi -a cargo del

estudio del túnel Agua Negra- para que lleve adelante los estudios de detalle del laboratorio.

A la vez se desarrolló un sistema de medición de partículas en base a CCD (**Charge-Coupled Device**) dentro del proyecto DAMIC (Dark Matter In CCDs) para la búsqueda de materia oscura en laboratorios subterráneos. La medición en base a CCD es de alta precisión y tiene numerosas aplicaciones fuera de la búsqueda de materia oscura.

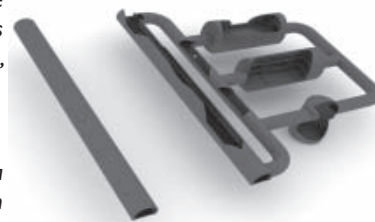
Centro Internacional de Ciencias de la Tierra (ICES)

El Centro Internacional de Ciencias de la Tierra (ICES) es un proyecto de investigación y desarrollo creado entre la CNEA y la Universidad Nacional de Cuyo. Posee Nodos en Brasil, Italia, Uruguay, Bolivia y Colombia, estos últimos dos de reciente creación. En la Argentina, el ICES dispone de 3 Delegaciones Regionales: Malargüe, Mendoza (Universidad Nacional de Cuyo) y Buenos Aires (Centro Atómico Constituyentes).

Durante 2013 se desarrollaron las siguientes actividades:

Volcán Peteroa:

- Mantenimiento del video-monitoreo “on line” del volcán mediante conexión satelital que se agrega a la cámara fija ya existente en la estación base del volcán, una nueva cámara “duomo” de 360 grado con secuencia de rastreo programada. Se toman fotos semanalmente, que luego son enviadas a Defensa Civil de la ciudad de Malargüe y a Gendarmería Nacional, destacamento Malargüe.
- Mantenimiento del banco de baterías y paneles solares. Optimización de la distribución energética.
- Reemplazo de equipo de emisión acústica por otro de diseño de la CNEA con canales de medición en alta y baja frecuencia de aplicación al estudio de la microsismicidad presente en la zona del Volcán.
- Colocación de nuevo equipo de medición de gas radón diseñado y construido por la CNEA en el Centro Atómico Ezeiza, en la estación base que se encuentra en el mismo.
- Colocación de nuevo sensores de gas CO₂ y SO₂, diseñados por la CNEA, en la estación terma a 2 Km de la estación base del Volcán.
- Actualización del sistema de almacenamientos y de programas de adquisición de datos y reenlace con conexión “wifi” de la estación terma con la estación base.
- Instalación en la estación terma de un radiómetro realizado por el grupo de Energía Solar del Centro Atómico Constituyentes, con un registro de radiación en longitud de onda entre 300 y 1.100nm.
- Instalación de la Tercera Estación de Emisión Acústica de los Andes en la localidad de Cacheuta, provincia de Mendoza, con la colocación de sensores de 25 KHz y 150 KHz con dispositivo de almacenamiento de datos para el estudio de las ondas elásticas provenientes de estructuras geológicas en estudio de la zona. Se prevé una conexión por Internet para toma de datos “on line”.
- Desarrollo un dispositivo “multifato” capaz de sensor los gases más característicos en zona volcánica (CO₂, SO₂ y H₂S) que es un proyecto interdepartamental entre laboratorios del Centro Atómico Constituyentes.
- Continuación de la colaboración con la Municipalidad de la ciudad de Malargüe y con el Plan Estratégico Malargüe entregando estudios de análisis de aguas realizados en el Complejo Minero Fabril San Rafael.
- Desarrollo con la plena participación de la Delegación Regional del ICES en Malargüe, de la última etapa de caracterización ecológica de los ríos de Malargüe, que tiene como meta el estudio de las aguas de las 5 cuencas que pertenecen a esta región.
- En la línea de biorremediación de suelos, concreción del patentamiento del sistema “*Helianthus annuus*-*Glomus intraradices*” con su capacidad en la captación de metales pesados y radioisótopos de aplicación al girasol como elemento captación.
- Clasificación de las diversas especies líquénicas existentes en la Payunia, Malargüe, primera etapa de la línea de investigación del estudio de líquenes que podrán ser empleados como agentes indicadores de contaminación y con aplicaciones a la biosensorística.
- Como nueva línea de trabajo del grupo surgió el estudio estructural de hormigones en estructuras edilicias de centrales nucleares empleando la técnica de ensayos no destructivos de emisión acústica, comenzándose a realizar ensayos sobre vigas de cemento armado y en rocas andesíticas características de la zona cordillerana.
- Desarrollo de la línea de trabajo en ruido magnético Barkhausen, magneto emisión acústica, para la caracterización magneto-acústica de aceros ferríticos de uso nuclear y de “nanofilms” de diversos materiales ferromagnéticos.
- Realización del “9º Encuentro ICES” en Malargüe, del 22 al 25 de octubre, con la participación de investigadores nacionales e internacionales, fundamentalmente una nutrida delegación de científicos italianos, donde fueron expuestos una amplia variedad de trabajos de investigación en el marco de las Ciencias de la Tierra y medio ambiente.
- La Delegación Regional del ICES en Mendoza continuó la aplicación y desarrollo del plan GEMAS (Gestión de Emergencias Mediante Análisis Satelital) formulado con el fin de emplear las últimas tecnologías para actuar en situaciones de pre-emergencias y emergencias utilizando un sistema de información geográfica para la provincia de Mendoza. Este sistema se está poniendo también en práctica en barrios carenciados con el fin de que la gente del lugar sepa actuar ante una emergencia catastrófica.



Proyecto ANDES
Diseño del Laboratorio Subterráneo

**INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN QUÍMICA**

Objetivo Estratégico 1: Generar, aplicar y transferir conocimiento original e innovativo para atender los requerimientos de CNEA y del resto del sector nuclear en el área de la química.

Objetivo específico 1.1: Desarrollar metodologías de análisis químico e isotópico aplicadas a estudios de diversos materiales y matrices.

Objetivo específico 1.2: Desarrollar y aplicar adsorbentes para procedimientos separativos, de preconcentración e inmovilización de sustancias tóxicas y radionucleídos.

Objetivo específico 1.3: Generar, aplicar y transferir conocimientos científicos sobre la química de superficies de coloides para el diseño, optimización y control de procesos.

Objetivo específico 1.4: Generar conocimiento científico para el desarrollo de nuevos nanomateriales funcionales y su aplicación en procesos.

Objetivo específico 1.5: Generar, aplicar y transferir conocimientos científicos para el uso de fluidos en condiciones subcríticas y supercríticas y de solventes benignos como medios de procesos.

Objetivo específico 1.6: Desarrollar capacidades científicas y tecnológicas para la gestión ambiental aplicada a la resolución de problemas concretos.

Química**Actividades y logros en 2013**

Los temas de investigación y desarrollo fueron los siguientes, algunos de ellos de importante extensión en el tiempo:

- Estudio de fluidos en condiciones subcríticas y supercríticas y de solventes benignos como medios de procesos.
- Fisicoquímica de fluidos cuasicríticos.
- Líquidos iónicos como matrices fluidas.
- Estudio de la disociación ácido-base y transferencia de carga a escala molecular. Dinámica y propiedades estructurales.
- Estudio de la interacción entre óxidos crecidos sobre materiales estructurales y refrigerante en centrales nucleares.
- Desarrollo y aplicación de adsorbentes para procedimientos separativos, de preconcentración e inmovilización de sustancias tóxicas y radionucleídos.
- Química de superficies de coloides para el diseño, optimización y control de procesos.
- Caracterización de superficies modificadas por aminas formadoras de películas.
- Desarrollo de nanomateriales funcionales y nuevos materiales y su aplicación en procesos.
- Películas delgadas porosas con arquitecturas jerárquicas e inclusión de nanofunciones: plataformas multifuncionales para nanomateriales avanzados.
- Diseño, síntesis y caracterización de materiales nanoestructurados basados en óxidos modificados.
- Materiales porosos avanzados para aplicaciones en sensores.
- Desarrollo, optimización, validación y evaluación de la incertidumbre de los resultados de una metodología para la determinación de uranio en aguas mediante análisis cinético de fosforescencia (KPA).
- Obtención de sistemas liberadores de drogas en base a polímeros naturales y/o sintéticos modificados con el uso de radiaciones ionizantes.
- Análisis isotópico de uranio en macropartículas.
- Estudios preliminares para la determinación de especies metal-ligando por espectrometría de masa con ionización por "electrospray".
- Preconcentración y determinación de metales y metaloides en material particulado atmosférico y matrices relacionadas usando distintas técnicas analíticas.
- Servicios de análisis químicos e isotópicos a empresas del sector nuclear y universidades nacionales (Universidad de Buenos Aires, Universidad Nacional de Mar del Plata) e internacionales (Universidad de Gante, Bélgica).
- Asistencia técnica analítica mediante cromatografía iónica, cromatografía líquida de alta performance, cromatografía gaseosa, cromatografía gaseosa/espectrometría de masas, espectrometría de plasma inductivo, espectrometría de absorción atómica y fluorescencia atómica, fosforescencia cinética, espectrometría de fluorescencia de rayos x dispersiva en longitudes de onda, espectrometría de fluorescencia de rayos x por reflexión total, espectrometría de masas por termoionización, horno de inducción Leco y equipamiento complementario de medición y preparación de muestras. Durante 2013 se dieron curso a 306 requerimientos de análisis, que se fragmentaron en 921 solicitudes distribuidas entre las diferentes técnicas.
- Modernización y sensibilización del espectrómetro de masas Nuclide 12-90 SU sito en Sede Central de la CNEA.
- Análisis cuantitativo de aleaciones (incolloy, zircaloy, aceros) y material geológico por WDXRF (Wavelength Dispersive X-Ray Fluorescence).

- Tareas de investigación conjunta con la Universidad de Hannover (Alemania) para la realización de estudios cinéticos y mecanísticos de procesos avanzados reductivos en fase acuosa basados en fotocatalisis heterogénea con TiO_2 por procesos rápidos ("stopped-flow").

Química ambiental

Durante 2013 se continuó activamente con las líneas de investigación y desarrollo en tratamientos avanzados de purificación de aguas, tecnologías de remediación, transporte de contaminantes en agua, aire, sedimentos y suelos, desarrollo de inventarios de emisiones y estrategias de mitigación del cambio climático y monitoreo de contaminantes atmosféricos. Las actividades se llevan a cabo en el marco de proyectos nacionales e internacionales cuyas principales características se resumen a continuación:

- Línea de base ambiental atmosférica en el yacimiento Cerro Solo, provincia de Chubut. Culminación exitosa de 4 campañas de muestreo de material particulado en suspensión en 13 sitios que abarcan una superficie de aproximadamente 150 km². Conjuntamente se efectuó un monitoreo continuo de gases (óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, sulfuro de hidrógeno, dióxido de azufre y radón) en el campamento Los Adobes.
- Línea de base ambiental atmosférica en el complejo Pilcaniyeu, Provincia de Río Negro. Se realizó la primera campaña de toma de muestras en 6 estaciones de muestreo para la determinación de fluoruro (en fases gaseosa y sólida), 4 estaciones de medición de PM_{10} y una estación de monitoreo continuo de gases (óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, sulfuro de hidrógeno, y dióxido de azufre).
- Emisiones y ambiente laboral en el Complejo Tecnológico Pilcaniyeu, provincia de Río Negro. Conclusión del desarrollo, instalación y ajuste de los dispositivos para tomar muestras de uranio tanto en emisiones como en ambiente laboral del Complejo.
- Línea de base ambiental atmosférica en el predio donde se instalará el nuevo reactor de investigación RA-10 e instalaciones complementarias. Instalación de una estación de monitoreo continuo de contaminantes (material particulado total en suspensión, PM_{10} , dióxido de azufre, sulfuro de hidrógeno, óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, hidrocarburos totales, ozono y plomo).
- Caracterización climática en la zona del Centro Atómico Ezeiza. Análisis para la instalación del reactor RA-10.
- Análisis del impacto de la dispersión del vapor de agua emitido por las torres de enfriamiento del reactor RA-10.
- Estudio sobre estrategias de adaptación del sistema energético argentino bajo tensiones generadas por el cambio climático y los fenómenos meteorológicos extremos en el marco de un proyecto coordinado de investigación del Organismo Internacional de Energía Atómica. Para el sistema energético se evaluaron: la vulnerabilidad pasada y proyectada al cambio climático, los riesgos que plantearon los fenómenos meteorológicos extremo en el lapso 1970–2009 y la capacidad de adaptación principalmente del sistema de generación eléctrica.
- Implementación de los modelos PCCREAM, SYMPACTS y CALPUFF para el estudio de la dispersión de los radionucleidos emitidos por las centrales nucleares Atucha I y II y CAREM, y la Central Térmica San Nicolás, focalizando en la evaluación de la dosis regional en el Área Metropolitana de Buenos Aires.
- Estudio de la evaluación del compromiso impuesto por las centrales térmicas de esa Área en las emisiones futuras.
- Desarrollo e implementación del modelo hidrológico de aguas superficiales para el área del ex Complejo Minero Fabril Los Gigantes.
- Desarrollo del modelo conceptual de transporte de contaminantes convencionales en aguas subterráneas del ex Complejo.
- Ensayos hidráulicos en escala piloto 1:10, mediante el uso de trazadores coloreados.
- Desarrollo de la ingeniería de detalle del prototipo a escala real de la barrera permeable reactiva.
- Diseño y evaluación de sistemas de tratamiento de efluentes líquidos por procesos fotoquímicos.
- Evaluación de la eficiencia de procesos fotoquímicos como sistemas de desinfección y destoxificación de aguas residuales domésticas y de bebida humana.
- Estudios mecanísticos y cinéticos en el tratamiento de arsénico en solución acuosa por procesos fotoquímicos.
- Diseño y evaluación de un reactor a escala piloto para remoción de arsénico de aguas naturales empleando hidroxiapatita biogénica.
- Estudios de eliminación de mercurio y arsénico por tecnologías avanzadas de oxidación.

INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN CIENCIAS DE LOS MATERIALES

Objetivo Estratégico 1: Generar conocimiento científico y tecnológico en ciencias de los materiales, para atender los requerimientos de CNEA y del resto del sector nuclear.

Objetivo específico 1.1: Estudiar y desarrollar materiales para nuevos combustibles nucleares y matrices para inmovilización y transmutación de residuos.

Objetivo específico 1.2: Desarrollar y estudiar nuevos materiales, aleaciones y recubrimientos con aplicaciones biológicas, médicas, farmacéuticas y ambientales.

Objetivo específico 1.3: Desarrollar y estudiar nuevos materiales y recubrimientos con aplicaciones electrónicas y mecánicas para ahorro y producción de energía.

Objetivo específico 1.4: Desarrollar modelos y códigos de cálculo para estudiar propiedades y comportamiento de materiales.

Objetivo específico 1.5: Desarrollar procesos vinculados al comportamiento de los materiales.

Objetivo específico 1.6: Generar conocimientos y desarrollar metodologías para la caracterización y evaluación de materiales y superficies por Ensayos No Destructivos.

Objetivo específico 1.7: Desarrollar y estudiar metodologías orientadas a asegurar la integridad de materiales y componentes.

Objetivo específico 1.8: Realizar investigación y desarrollo en nanociencia y nanotecnología.

Objetivo Estratégico 2: Generar, aplicar y transmitir conocimiento científico y tecnológico en el área de materiales y ensayos no destructivos y estructurales, para atender los requerimientos de CNEA y del resto del sector nuclear.

Objetivo específico 2.1: Investigar y desarrollar materiales estructurales, funcionales y componentes, garantizando su integridad.

Objetivo específico 2.2: Investigar y desarrollar nuevas tecnologías no destructivas para evaluar la integridad de instalaciones, realizar el seguimiento de procesos y mejorar su seguridad y performance.

Objetivo específico 2.3: Desarrollar y aplicar técnicas físicas, químicas y nucleares para el estudio y preservación de bienes.

MATERIALES Y ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

En el marco de estas disciplinas la CNEA realiza investigación básica y aplicada en materiales con aplicación en el campo nuclear. Las diferentes líneas de investigación comprenden:

- Componentes de reactores nucleares en servicio y de nueva generación.
- Modelado y cálculo computacional de propiedades físicas, termodinámicas y mecánicas de materiales.
- Degradación de materiales (corrosión).
- Estudios experimentales para la determinación de propiedades estructurales, termodinámicas, térmicas y fenómenos de transporte de los materiales.
- Daño por radiación.
- Daño por hidrógeno.
- Integridad de componentes para la extensión de vida útil de centrales nucleares.
- Caracterización de materiales con técnicas de metalografía, microscopía electrónica de barrido y transmisión, difracción de Rayos X y microanálisis cuantitativo EDS (Electronic Data Systems) y WDS (Wireless Distribution System).
- Desarrollo de materiales poliméricos aptos para ingeniería de tejidos biológicos.

Actividades y logros en 2013

En 2013 la actividad continuó a ritmo sostenido manteniéndose la CNEA como referente para la provisión de asistencia técnica en temas de corrosión, selección de materiales, análisis de falla y caracterización de materiales, tanto de la industria nuclear como convencional. La investigación aplicada se concretó en la realización de 44 trabajos de asesoramiento y servicios, la mayoría de ellos se desarrollaron en las áreas de: caracterización de materiales, fundición de aleaciones, evaluación de propiedades y análisis de falla de diversos componentes de la industria nuclear y convencional, degradación de materiales por fenómenos de corrosión y análisis termomecánico de componentes destinados a la industria aeroespacial. Se logró asimismo una significativa producción científica, con un total de 19 trabajos publicados, 12 aceptados para su publicación y 16 enviados, presentación de 13 trabajos en congresos internacionales y 78 en congresos regionales. Se destaca la participación activa de profesionales de la CNEA en la formación de recursos humanos en las distintas especialidades en materiales, tanto participación en docencia de grado y posgrado, como coordinación de cursos y participación y/o coordinación de comités, consejos asesores de doctorado, jurados de tesis de maestrías (15), licenciaturas (1) y doctorados (4).

Los logros y principales actividades desarrolladas en ese año fueron:

- El Laboratorio de Ensayo de Materiales superó la auditoría de seguimiento para mantener la certificación ISO 9001:2008 de su sistema de gestión de calidad y amplió el alcance de sus ensayos.
- El grupo de Fatiga y Fractura y el grupo de Metalografía realizaron los primeros ensayos de calificación de "feeders" para la extensión de vida de la Central Nuclear Embalse.
- Adecuación del Laboratorio de Ensayos Mecánicos en el marco del proyecto PRIETEC 039.
- Adquisición de un nuevo difractómetro para el Laboratorio de Difracción de R-X.
- Realización de las primeras mediciones del factor crítico de intensidad de tensiones para la propagación de fisuras por rotura diferida por hidrógeno (KIH) en vainas de elementos combustibles de zircaloy-4.
- Recuperación del equipo de desgaste en vacío para la máquina "pin-on-disk".



Laboratorio de Materiales
Microscopio electrónico
Centro Atómico Constituyentes

- Recuperación y puesta en producción intensiva del equipo de recubrimientos por plasma por la técnica AC-PVD.
- Obtención del premio Jorge Kittl al “Mejor trabajo en investigación básica en Ciencia de Materiales” en el marco del “XIII Congreso Internacional SAM-CONAMET”, al trabajo “Transformaciones de fase en aleaciones $Fe_{1-2x}Al_xV_x$ ($x \in [0,15]$)”.
- Logro del objetivo de la primera etapa del desarrollo de miniplacas dispersas de U(Mo) en matriz Al(Si), considerándose que los núcleos de las mismas presentan las características requeridas para encarar la etapa de irradiación.
- Consolidación de la técnica de LIBS (“Laser Induced Breakdown Spectrometry”) a la determinación de elementos en aleaciones metálicas, compuestos cerámicos y todo tipo de materiales orgánicos e inorgánicos.
- Adecuación de las nuevas facilidades edilicias al equipamiento de difusión y puesta en valor de los hornos de alta temperatura con atmósfera controlada.
- Puesta en servicio del nuevo calorímetro diferencial “Setaram Labsys Evo”.
- Incremento del conocimiento teórico y experimental sobre el efecto del hidrógeno, impurezas y precipitados en aleaciones de uso nuclear base circonio y base hierro de interés tecnológico y empleados en reactores actuales y de 4ta generación (Excel, aceros 9Cr1MoNbV), empleando modelización teórica y numérica, caracterización mediante TEM, permeación y ensayos de rotura diferida.
- Selección de materiales para el reactor CAREM.
- Logro por técnicas magnéticas y por técnicas nucleares e hiperfinas de la caracterización de la estructura de daño neutrónico que fragiliza los aceros de recipientes a presión.



Proyecto ANDES
Diseño del Laboratorio Subterráneo

NANOCIENCIA Y NANOTECNOLOGÍA

Entre los avances tecnológicos de las últimas décadas, la nanotecnología ocupa un lugar de protagónico. La fabricación y control de objetos de tamaño molecular y el control de la materia a esas escalas abren nuevas oportunidades en una diversidad de campos incluyendo aplicaciones en medicina, energía, medio ambiente, y diseño de materiales multifuncionales y de nuevos instrumentos basados en micromáquinas: las MEMS (Sistemas Micro-Electro-Mecánicos). La CNEA desarrolla trabajos en esta área desde hace más de 10 años.

Instituto de Nanociencia y Nanotecnología

Reconociendo el impacto que estas tecnologías tendrán en el futuro y teniendo en cuenta que esta actividad es por naturaleza netamente interdisciplinaria y requiere la colaboración de grupos con distintas experiencias y capacidades, la CNEA creó en 2007 el Instituto de Nanociencia y Nanotecnología (INN) con un programa transversal que coordina las actividades en nanociencia y nanotecnología que se desarrollan en la misma, con más de 80 investigadores, tecnólogos y técnicos y una destacable producción científica y tecnológica, en el marco del cual se realizan desarrollos innovativos en temas nucleares, en particular en sensores para centrales nucleares y enriquecimiento por técnicas avanzadas.

El INN tiene como objetivo desarrollar y conducir todos los esfuerzos individuales en esta área hacia la construcción de una plataforma tecnológica que pueda responder a las demandas provenientes del desarrollo de la tecnología nuclear y de la industria en general. En la actualidad cuenta con infraestructura y equipamiento para realizar procesos de micro y nona-fabricación y para la caracterización de distintos dispositivos. Complementan estas capacidades, las instalaciones y equipamiento para el desarrollo y montaje de celdas solares y las modernas facilidades para la caracterización y estudio de propiedades físicas y químicas de micro y nanoestructuras, en particular a nivel estructural, mecánico, de sus propiedades de transporte térmico y eléctrico, en su respuesta óptica y magnética, sus propiedades de superficies, etc.

El Instituto desarrolla programas de colaboración con otras instituciones, tanto en el ámbito nacional como internacional, y organiza reuniones anuales de investigadores y tecnólogos de todo el país que se han transformado en el ámbito natural para la presentación de los avances y la planificación del futuro.

En 2013 se renovaron los convenios internacionales referidos al Laboratorio Internacional Asociado (franco-argentino) LIFAN, y al Laboratorio Italo-Argentino de Nano - Magnetismo (LANAM), y se firmó una Carta de Intención para el desarrollo de un Laboratorio bilateral INN-MINATEC con el Comisariato de Energía Atómica (CEA) de Francia. Por otra parte se han presentado las actividades del INN en los siguientes eventos:

- “XIII Encuentro nacional de superficies y materiales nanoestructurados” celebrado entre el 8 y el 10 de mayo en Mar del Plata.
- “NANOMERCOSUR 2013: Nanotecnología para la competitividad industrial” realizado entre el 12 y el 14 de noviembre en la ciudad de Buenos Aires.

Como parte de las actividades de formación de recursos humanos, el INN organizó los cursos: “IV Escuela de Micro y Nanotecnología” en mayo, y “Sensores de gas, narices electrónicas y “sniffers”, en noviembre, ambos en el Centro Atómico Constituyentes.

En el área de infraestructura y equipamiento se comenzó la ampliación de la Sala Limpia del Centro Atómico Constituyentes y se inició la instalación y puesta en funcionamiento del equipo “Molecular Beam Epitaxy” en la Sala Limpia del Centro Atómico Bariloche, con el objetivo de desarrollar láseres de cascada cuántica.



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



Laboratorios de Nanociencias y
Nanotecnología - Sala Limpia
Centro Atómico Bariloche

Dispositivos, estructuras y procesos avanzados

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

Sistemas Micro-Electro-Mecánicos (MEMS)

Se trata de componentes electromecánicos (sensores, actuadores) fabricados mediante procesos especiales, en escalas muy reducidas, del orden de los micrómetros. Se utilizan en aplicaciones muy diversas, poseen ventajas como peso, tamaño y consumos de energía muy bajos, y aprovechan de otras formas las capacidades de los materiales. Las actividades cumplidas en 2013 fueron las siguientes:

Sensores de gases y narices electrónicas:

- Continuación del estudio de la respuesta del prototipo pre-competitivo de nariz electrónica para control de procesos industriales. Se finalizó la construcción del prototipo portátil e inició el estudio de su respuesta.
- Continuación del desarrollo del espectrómetro de movilidad iónica (IMS) para la detección de contaminantes ambientales y explosivos.
- Continuación del desarrollo de microsensores de gas con películas delgadas microestructuradas.
- Continuación del desarrollo de nanoestructuras de TiO_2 para microsensores de gas.
- Continuación con el proyecto PID-2007-00034 de "snifers".

RF-MEMS:

- Continuación del proyecto de investigación y desarrollo PID 2007-00036 "Diseño y Fabricación de un Modelo de Laboratorio Funcional de una Antena Experimental Tipo Phase Array en Banda X con Tecnología MEMS" para la Comisión Nacional de Actividades Espaciales.
- Continuación de la colaboración con el grupo del LIAR de la Universidad Nacional de La Plata en el desarrollo del sistema irradiante de la antena y programar la sesión de caracterización en las instalaciones que posee dicha institución.
- Continuación de la colaboración con la Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Haedo en el desarrollo del subsistema amplificadores de potencia, pre-amplificadores y red de distribución.
- Continuación de los trabajos y agregado de funcionalidades a la versión del "software" de simulación de antenas de retardo de fases ("phasesd-array").

Microtoberas:

- Continuación del desarrollo de un sistema de separación isotópica con el uso de micro toberas (o dispositivo de microfluídica supersónica).
- Completamiento de la instalación de los servicios en un laboratorio para tareas de caracterización de sistema de separación isotópica con el uso de micro toberas.

BIOMEMS:

- Continuación del desarrollo de sensores biológicos para la detección del cáncer. Se desarrollan películas sensoras nanoestructuradas basadas en óxidos inorgánicos semiconductores conteniendo nanopartículas metálicas.
- Caracterización de modelos biológicos de cáncer y de resistencia a tratamientos de radioterapia para evaluar potenciales herramientas de radiosensibilización mediante nanopartículas.
- Utilización de nanopartículas magnéticas para tratamiento del cáncer en modelos biológicos celulares y en animales.
- Investigación en vehículos para liberación de drogas ("drug delivery") y para tratamientos con ácidos nucleicos y radiofármacos. En este campo se iniciaron en 2013 los siguientes proyectos:
 - Iso-alfa ácidos y polifenoles vehiculizados mediante nanotubos de carbono para la evaluación de posibles efectos antiproliferativos.
 - Liberación de drogas a partir de películas mesoporosas: evaluación en líneas celulares derivadas de glándula hipofisaria y de matriz ósea. (En colaboración con laboratorios del Instituto de Biología y Medicina Experimental del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas y de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires.
- Desarrollo de nanocápsulas multifuncionales con actividad biológica para aplicaciones biomédicas.
- Desarrollo de dispositivos de microfluídica para sensores y otras aplicaciones (fabricación de microcanales en PDMS).
- Películas mesoporosas antibacterianas basadas en la adsorción de plata iónica (proyecto iniciado en 2013 en colaboración con el Laboratorio del Dr. M. DeSimone de la Universidad de Carolina del Norte, Estados Unidos, y la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires).

Procesos de recubrimiento y deposiciones de materiales:

- Continuación de los trabajos de depósitos de nanotubos de carbono, pegado de polímero y vidrio en plasma de oxígeno, película de carbono símil DLC conductora y óxido de cinc.
- Continuación de los trabajos de recubrimiento de pastillas de óxido de boro con películas a base de carbono.
- Continuación de los trabajos de recubrimientos sobre metales, obleas de silicio y policarbonatos, de los siguientes elementos: dióxido de silicio (SiO_2), nitruro de silicio (Si_3N_4), carburo de titanio (TiC), oxinitruro



Laboratorio de Nanociencia
y Nanotecnología
Centro Atómico Constituyentes



Sistemas de micro-electro
mecanismos (MEMs)
Prototipo de nariz electrónica
Centro Atómico Constituyentes

de titanio (Tinos), óxido de cinc (ZnO_2) y carburo de silicio SiC ; y con los trabajos de evaporación de titanio y estaño sobre sustratos de vidrio.

Eventos organizados:

- “IV Escuela de Micro Nanotecnología: Técnicas de Microfabricación y Caracterización de MEMS”, organizado por el Instituto de Nanociencia y Nanotecnología, entre el 27 y el 31 de mayo.
- “Curso de Sensores de gas, Narices electrónicas y Sniffers”, dictado del 4 al 6 noviembre en el Centro Atómico Constituyentes.

Productos de las líneas de investigación detalladas se publicaron numerosos trabajos en revistas internacionales y se efectuaron presentaciones en congresos nacionales e internacionales.

Proyecto Antena Radar de Apertura Sintética (ARAS):

Tiene como objetivo el desarrollo y fabricación por la CNEA de una antena de apertura sintética para un instrumento radar para la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE), en el marco de un contrato específico entre ambos organismos.

El hito logrado en 2013 fue la integración del modelo estructural de la antena que forma parte de un conjunto de modelos de calificación que se emplean para probar todos los requerimientos de diseño que tiene el proyecto. Este modelo, de aproximadamente 1.400 kg de masa, está formado por el conjunto del panel central y la estructura que lo vincula a la plataforma del satélite, un conjunto de paneles desplegables y una estructura que simula el otro conjunto de paneles.

En el Centro Atómico Constituyentes se realizó el diseño, fabricación e integración de los paneles estructurales de aproximadamente 3 m por 1,4 m, de los módulos radiantes y de los mecanismos incorporados, en una sala limpia clase 100.000. También se realizó el diseño y la ingeniería de detalle de todo el equipamiento necesario para poder integrar el conjunto y realizar ensayos de despliegue simulando las condiciones de gravedad que tendrá la antena en el espacio. La Antena SAR tendrá, una vez desplegada en el espacio, una superficie de 35 m², dividida en 7 paneles, con el central fijo a la plataforma de servicio del satélite y dos conjuntos de paneles desplegables a cada lado. Cada panel está conformado por una estructura sobre la que se instalan los mecanismos que permiten el despliegue, los componentes electrónicos que forman parte del instrumento y 20 módulos radiantes que forman la antena propiamente dicha, es decir, se encargan de emitir y recibir las señales electromagnéticas.



Proyecto ARAS
Modelo estructural de antena
completamente desplegado

Proyectos interinstitucionales

Laboratorio Internacional Asociado en Nanociencias (LIFAN)

En 2009 se acordó la creación del Laboratorio Internacional Asociado (LIFAN) que articula al Instituto de Nanociencia y Nanotecnología de la CNEA y al Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación, por el lado argentino, con el Instituto de Nanociencia de Paris, la Universidad Pierre y Marie Curie y el Centro Nacional de Investigación Científica, por parte francesa, la que abrió oportunidades para una provechosa integración en el campo de la ciencia y la tecnología y en la formación de recursos humanos.

En el marco de este Laboratorio se trabajó en conjunto con grupos de investigación franceses en sistemas híbridos asociando metales magnéticos y semiconductores para la electrónica de espín, crecimiento y propiedades electrónicas de capas metálicas sobre dieléctricos, y nanofotónica (ingeniería de fonones acústicos en nanoestructuras), realizándose el intercambio de investigadores y becarios por ambas partes. Como resultado de esta colaboración se publicaron y presentaron en congresos trabajos conjuntos y se inició la construcción en el Centro Atómico Bariloche de un equipo de UHV (Ultra-High Vacuum) para combinar las técnicas de difracción de átomos rasantes (ORSAY, Francia) con dispersión de átomos emitidos (Bariloche) en una misma cámara de vacío. En 2013 se renovó el convenio referido al LIFAN.

Laboratorio Ítalo Argentino de Nano Magnetismo (LIANAM).

El 1° de abril de 2011 la CNEA y el Istituto di Struttura della Materia de Italia acordaron la creación del Laboratorio Ítalo Argentino de NanoMagnetismo (LIANAM), conformado por el Laboratorio de Resonancias Magnéticas (LRM) del Centro Atómico Bariloche y el Istituto Di Struttura Della Materia (ISM) del Consiglio Nazionale Delle Ricerche (CNR) de Italia. El LIANAM se dedica al estudio de las propiedades fundamentales de los materiales magnéticos nanoestructurados de interés tecnológico en áreas estratégicas tales como la nanoelectrónica, sensores magnéticos y almacenamiento de información. Los beneficios del laboratorio conjunto son la integración de la experiencia e instalaciones complementarias que permitan la preparación, caracterización y el estudio de las propiedades magnéticas y magneto-transporte de nuevos materiales, utilizando una amplia gama de metodologías y técnicas. En 2013 se renovó el convenio referido al LIANAM. También 2013 se realizaron dos estadias cortas de trabajo financiadas por un Proyecto de Cooperación Internacional CNR y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas: una estadia de una investigadora del LRM de la CNEA en el ISM del CNR donde se discutieron los resultados obtenidos en mediciones de magnetización y preliminares de relajación magnética, y otra estadia de un investigador del ISM del CNR en el Laboratorio de Resonancia Magnética de la CNEA durante la cual se realizaron mediciones de resonancia ferromagnética en nanopartículas y discutieron resultados previos.



Proyecto ARAS
Conjunto de antena
completamente plegado



Fundación Argentina de Nanotecnología (FAN)

La Fundación Argentina de Nanotecnología es una entidad de derecho privado y sin fines de lucro, creada por el Decreto 380/2005 del Poder Ejecutivo Nacional, que desarrolla sus actividades en el ámbito del Ministerio de Economía y Producción de la Nación, y en la que participa la CNEA. Sus objetivos son:

- Sentar las bases necesarias para el fomento y promoción del desarrollo de la infraestructura humana y técnica del país en el campo de la nanotecnología y la microtecnología.
- Fomentar la generación de valor agregado a la producción nacional para el consumo del mercado interno y para la inserción de la industria local en los mercados internacionales.
- Fomentar la colaboración entre organismos públicos, empresas y organizaciones del área de ciencia, tecnología e innovación que cooperan para incorporar el potencial innovador de las micro y las nanotecnologías al crecimiento de la Argentina.
- Apoyar actividades de identificación de prioridades temáticas, nichos de oportunidad para el país, buenas prácticas y concertación de esfuerzos, todas ellas dirigidas a una consolidación de este campo en nuestro país.
- Desarrollar acciones para apoyar la participación de investigadores, instituciones y empresas en redes internacionales, crear un inventario de recursos nacionales en el campo de las micro y nanotecnologías, realizar consultas públicas a la comunidad científico-tecnológica sobre las necesidades, oportunidades y estrategias de apoyo, y prestar información de relevancia a potenciales usuarios y al público en general sobre la nanotecnología, su importancia y las oportunidades que ofrece para mejorar la producción, la competitividad de la industria y la calidad de vida de la población.

Las actividades conjuntas entre la FAN y la CNEA desarrolladas en 2013 fueron:

“Concurso Nanotecnólogos por un día”

Se llevó a cabo la tercera edición del concurso a nivel nacional. El mismo busca difundir de manera temprana la nanotecnología en las escuelas del nivel medio de la Argentina, además de fortalecer la creatividad científica y tecnológica y promover en el horizonte vocacional de los jóvenes la elección de carreras científico tecnológicas. A tal fin, la FAN elaboró un “Manual para Capacitación Docente” y desarrolló material audiovisual que estuvo disponible a través de la página web del concurso.

El concurso visitó 24 ciudades (Buenos Aires, San Martín, Chivilcoy, Campana, Zárate, San Nicolás, Ensenada, La Plata, San Pedro, Bahía Blanca, Córdoba, San Francisco, Posadas, Oberá, Aristóbulo del Valle, El Dorado, Bariloche, Gral. Roca, Viedma, Neuquén, San Fernando del Valle de Catamarca, Luján de Cuyo, Santa Fe y Comodoro Rivadavia) abarcando 9 provincias (Buenos Aires, Córdoba, Santa Fe, Mendoza, Neuquén, Río Negro, Chubut, Misiones y Catamarca). En él disertaron 40 investigadores de 16 instituciones, se dieron 45 “Charlas presenciales Nanotecnólogos por un día 2013” en las que participaron más de 4.000 estudiantes y 350 docentes de 159 escuelas secundarias, y se presentaron 101 trabajos monográficos, distribuidos en las siguientes temáticas: 38 nuevos materiales, 31 medicina, 15 medioambiente, 9 alimentos y 8 electrónica. 10 investigadores seleccionaron 10 monografías ganadoras, 4 trabajos individuales y 3 trabajos en dupla. Debido a la cantidad y calidad de los trabajos presentados, el Comité Organizador resolvió otorgar dos premios especiales.

Los estudiantes que resultaron ganadores realizaron distintas experiencias científicas en los laboratorios del Instituto Balseiro y el Centro Atómico Bariloche y recorrieron las instalaciones de la empresa INVAP S.E., y expertos de la CNEA les brindaron charlas de divulgación sobre nanotecnología.

“Encuentro NanoMercosur 2013: Nanotecnología para la competitividad Industrial”

Se llevó a cabo en la ciudad de Buenos Aires del 12 al 14 de noviembre. El Encuentro incluyó una feria con 55 “stands” de empresas e instituciones de investigación y desarrollo con capacidades y proyectos innovadores, entre ellos la CNEA, además de un seminario internacional con temas clave para el desarrollo de estas tecnologías, con paneles dirigidos a sectores industriales específicos.

Los participantes accedieron a los últimos resultados en desarrollo y transferencia en micro y nanotecnología y conocieron los mecanismos y herramientas que están ya operativos para dar apoyo a empresas y emprendedores que trabajen o quieran trabajar en el tema.

También permitió conocerse qué empresas están usando estas tecnologías y así promover el intercambio de conocimientos, recibir y dar estímulo para el desarrollo de nuevos materiales, y discutir sobre cooperaciones en el sector.

Además, se desarrollaron actividades paralelas con el fin de realizar acciones de difusión, capacitación y divulgación en temas de educación, comunicación, medio ambiente, nuevos equipamientos, servicios, etc.

“Feria de Ciencia, Arte y Tecnología Tecnópolis”

Continuando con la participación de la FAN en ediciones anteriores, en 2013 se instaló un “stand” de 150 m2 que incluyó 3 espacios: un espacio institucional donde se describieron los logros del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva y la FAN, y se introdujo a los visitantes en aspectos básicos de la nanociencia y nanotecnología; un espacio de muestras interactivas y juegos; y un tercer espacio para la demostración de aplicaciones y productos con nanotecnología desarrollados a nivel nacional. La cantidad de personas promedio por día que visitaron el “stand” de la FAN fue de 400.

“Muestra Nano en Fotos”

Se continuó con la exposición “Nano en fotos” que busca acercar al público al mundo de la nanotecnología con la exposición de fotografías tomadas por científicos argentinos en sus laboratorios. La muestra ya cuenta con 24 fotos originales.

Las imágenes están relacionadas con la investigación científica en micro y/o nanotecnología, considerando solamente que la imagen esté contenida dentro de la escala nanométrica. Una parte de la muestra fue exhibida en el “stand” de la “Feria de Ciencia, Arte y Tecnología Tecnópolis” y otra parte se presentó en el “Encuentro Nanotecnología para la Industria y la Sociedad” realizado en la ciudad de Rosario, provincia de Santa Fe.

Soporte para difusión

La FAN hizo uso activo de las redes sociales: Facebook, Twitter, Google+ y LinkedIn para difundir todas sus actividades y convocatorias.

Participación institucional en congresos, jornadas y exposiciones

La FAN se hizo presente en congresos, jornadas y exposiciones, entre otros eventos, relacionados con la microtecnología y la nanotecnología alrededor del mundo. Esto sirve para capacitar al personal y para estar permanentemente actualizado sobre el trabajo que se realiza en otras regiones.

Actividades del Consejo Asesor

Durante el año se realizaron dos reuniones con los miembros del Consejo Asesor en las que se les ha informado las actividades e iniciativas en las que se estuvo trabajando y en cuáles se necesitaba su colaboración. Sus miembros son personalidades de reconocido prestigio profesional, científico, intelectual, académico o empresarial en el campo de la nanotecnología. Cabe destacar que el Consejo Asesor cuenta con expertos en nanotecnología pertenecientes a la CNEA, que tienen la función de brindar apoyo y asesoramiento para la planificación, organización y ejecución de las actividades de la Fundación a fin de que la misma pueda cumplir sus objetivos.

ESTUDIO DEL PATRIMONIO CULTURAL

Las actividades en este campo tienen por objeto la caracterización, preservación y autenticación del patrimonio cultural mueble, inmueble y bibliográfico del país. Se trabaja en la oferta de tecnologías desarrolladas en estas especialidades para satisfacer necesidades en los órdenes local, nacional e internacional. A través del tiempo, la CNEA ya ha satisfecho muchas de estas necesidades.

Algunas de las 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.
- Radiodesinfestación, análisis por activación neutrónica y conservación y restauración de papel.
- Técnicas para inspección del interior de mamposterías y objetos enterrados.
- Caracterización inorgánica de materiales en arte y arqueología.
- Fluorescencia de Rayos X en estudios vinculados con la arqueometría y la preservación del patrimonio cultural.
- Difracción de Rayos X para la identificación de compuestos en muestras arqueológicas.
- Microscopía Raman para la identificación de pigmentos en muestras arqueológicas y pictóricas.

Conservación y restauración de material patrimonial en soporte papel:

El Laboratorio de Conservación y Restauración de Documentación (LCRD) de la CNEA tiene como objetivo conservar y restaurar el material patrimonial en soporte papel de la Institución y de otros organismos que lo soliciten. Sus tareas comprenden diversos aspectos: investigación, capacitación, servicios y difusión. En 2013 se desarrollaron las siguientes actividades:

- Desarrollo del trabajo de investigación “Determinación de la mejor dosis y tasa de dosis para tratar patrimonio en soporte papel infectado por hongos” realizado junto con el PROCYP (Laboratorio de Celulosa y Papel de la Universidad Nacional de Misiones), publicado en la revista *Radiation Physics and Chemistry*.
- Iniciación del proyecto “Recuperación de la Memoria Fotográfica Institucional”, mediante el cual se pondrá en valor y digitalizará todo el patrimonio fotográfico institucional, la que se hará accesible al personal a fin de recuperar no solo la memoria fotográfica sino también la cultura institucional.
- Relevamiento, documentación fotográfica, diagnóstico y capacitación en temas de conservación preventiva y restauración a sectores de la institución y otras instituciones.
- Dictado de la conferencia “Los microorganismos, un verdadero problema para el patrimonio, la salud humana y el medioambiente. Una opción para su tratamiento utilizada por el Laboratorio de Conservación Preventiva y Restauración de Documentación de CNEA”, en el marco del “Coloquio Conservación, restauración, cuidado de la salud humana y el medio ambiente” en Draguignan, Francia.
- Participación en la “Feria Educativa Anual IB-CAB 2013”, organizada por el Instituto Balseiro y el Centro Atómico Bariloche entre el 15 y el 22 de abril.

- Participación en el seminario internacional “Convención para la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural. El caso de las Misiones Jesuíticas Guaraníes”, llevado a cabo en la ciudad de Buenos Aires el 10 de diciembre, organizado por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO).

Análisis químico de materiales de sitios arqueológicos:

El Laboratorio de Síntesis Química y Espectroscopia Infrarroja en colaboración con el grupo CEIRCAB-TAREA (Centro de Producción e Investigación en Restauración y Conservación Artística y Bibliográfica) de la Universidad Nacional de San Martín, contribuyó a la identificación de pigmentos asociados a esculturas religiosas y murales mediante la técnica de micro espectroscopia infrarroja, habiéndose estudiado las siguientes obras:

- Escultura policromada: “Nuestra Señora de Copacabana”.
- Cerámica arqueológica policromada de la Quebrada de Humahuaca.
- Mural de la Iglesia San Miguel Arcángel.
- Cerámica arqueológica de la cultura Awada (pipa).
- Pintura de caballete del autor Franklin Rawson.
- Sales provenientes de mural de Chile.

Trabajos en muestras cerámicas:

- Los Laboratorios de Difracción de Rayos X y de Espectroscopia Raman, junto con profesionales de la Fundación Félix de Azara de la Universidad Maimónides, trabajaron en la identificación de pigmentos y cerámicas para determinar la posible vinculación entre materias primas y objetos terminados hallados en contexto en el sitio el Carmen I, provincia de Tucumán.
- Los mismos laboratorios junto con profesionales del Instituto de Arqueología de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires, continuaron trabajando en muestras cerámicas procedentes de diferentes lugares del noroeste argentino, en particular en el estudio de diseños “estilo aguada” realizados sobre fragmentos cerámicos y pigmentos en alfarería “Estilo negro sobre rojo” de la Quebrada de Humahuaca, provincia de Jujuy. Estos trabajos se presentaron en el “V Congreso Nacional de Arqueometría” celebrado en la ciudad de Rosario, provincia de Santa Fe. También se participó en el “5º Encuentro de Discusión de Arqueología del Nordeste Argentino”, celebrado en la ciudad de Goya, provincia de Corrientes, con el trabajo “Análisis arqueométricos de sustancias colorantes blanquecinas en la Cuenca del Río Salado, Buenos Aires”.

Aplicaciones y tecnología de las radiaciones:

- Confección de un protocolo para el análisis de dosis de tratamiento por irradiación de potenciales clientes para la preservación de bienes, recibiendo pedidos de asesoramiento desde bibliotecas públicas y privadas.
- Continuación del biomonitorio de hongos ambientales en la Biblioteca del Centro Atómico Ezeiza, iniciado hace 4 años para investigar la incidencia de diferentes géneros de hongos que pueden estar presentes en una biblioteca, así como si su proliferación podría afectar a los usuarios de la misma, y cuales desarrollar ante condiciones propicias.
- Desarrolló de una base de datos con fichas técnicas de diferentes artrópodos que pueden estar presentes en bienes culturales.

Estudio de las variaciones temporales de los instrumentos líticos para detectar cambios sociales en los pueblos originarios:

- A partir de los resultados obtenidos mediante la técnica RIMAPS (“Rotated Image with Maximum Average Power Spectrum”) y el método de variogramas en el estudio de artefactos arqueológicos de origen lítico, y con la colaboración de investigadores del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas y del Centro Austral de Investigaciones Científicas, continuación del desarrollo de la línea de investigación que busca analizar las variaciones temporales de los asentamientos y los instrumentos hallados en la zona de los canales fueguinos para detectar cambios sociales en los pueblos originarios.
- Participación en el “Programa de Cooperación Científico-Tecnológica entre el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la República Argentina y el Fonds Wetenschappelijk Onderzoek de Flandes “Caracterización de objetos del patrimonio cultural: análisis de cerámicas y pigmentos provenientes de sitios arqueológicos para inferir movilidad de grupos humanos”.

INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN ROBÓTICA

Objetivo Estratégico I: Realizar investigación y desarrollo en robótica, simuladores y en sistemas inteligentes de control para seguridad y automatización, para atender los requerimientos de CNEA y del resto del sector nuclear.

Objetivo específico 1.1: Desarrollar electrónica de control e instrumentación nuclear para ambientes sujetos a alto nivel de radiación.

Objetivo específico 1.2: Desarrollar tecnología robótica y de seguridad para ambientes sujetos a alto nivel de radiación.

Objetivo específico 1.3: Desarrollar algoritmos de reconocimiento de imágenes y sistemas de inteligencia artificial.



Tecnologías aplicadas a la conservación del patrimonio cultural
Equipo de geo-radar

Objetivo específico 1.4: Investigar y desarrollar técnicas innovativas para la construcción de simuladores de ingeniería y de tiempo real.

Objetivo específico 1.5: Investigar y desarrollar sistemas inteligentes para ayuda a la operación en salas de control de centrales nucleares.

Objetivo específico 1.6: Investigar y desarrollar en el campo de la dinámica, las lógicas y los lazos de control de centrales nucleares.

Hoy día el avance de la técnica permite la utilización de brazos robóticos en el ámbito nuclear. A diferencia de los dispositivos mecánicos creados y diseñados para funciones específicas, los brazos robóticos de hoy pueden ser programados para diferentes actividades sin modificar su estructura mecánica básica. En su diseño intervienen varias disciplinas o ingenierías, como la electrónica, la mecánica, la óptica, la neumática y los sistemas de cómputo. A este conjunto se lo conoce como mecatrónica, la cual permite dar movimiento al brazo robótico.

La aplicación de la robótica en el área nuclear es extensa, desde robots que puedan tomar muestras de elementos físicos dentro de plantas nucleares, hasta aquellos que realizan tareas de inspección o mantenimiento dentro de las centrales nucleares. Su uso permite evitar la exposición de operarios a ambientes hostiles, como las altas temperaturas, las radiaciones o los trabajos repetitivos de mucho esfuerzo.

La CNEA, desde 2009, comenzó el estudio de esta tecnología para poder aplicarla al reactor argentino CAREM 25. Como resultado de ello hoy ya cuenta con dos unidades robóticas. En ese lapso se realizaron numerosas actividades:

- La capacitación de ingenieros y técnicos en el conocimiento de la operación de un brazo robótico.
- La utilización de códigos de programación e implementación de programas para realizar tareas específicas en “mock-up” (modelo a escala) que permiten depurar movimientos, a ser aplicados al entorno del reactor CAREM.
- El desarrollo de herramientas manipuladas por el brazo robot y de sistemas de intercambios automáticos de éstas, cuya complejidad está dada por la necesidad cada vez que el brazo robot intercambia una herramienta por otra, de reconfigurar en forma automática los pasajes de aire y los mandos eléctricos y de señal, todo ello asociado a un programa que guíe su funcionamiento en tiempo real.
- El desarrollo de “software” específico con capacidad de simular los movimientos del robot dentro de un entorno virtual. Desde el monitor de la computadora se observa el escenario virtual en 3D, con las dimensiones exactas de, por ejemplo, el recinto seco del reactor CAREM, y se estudia paso a paso y se optimiza la utilización de los brazos y herramientas para mejorar la operación, teniendo siempre presente la seguridad y la calidad del trabajo en ejecución. El “software” permite incorporar un corredor virtual de trabajo seguro para el brazo robot, al cual le indica y protege de posibles colisiones con el entorno. La unión de los códigos propios del movimiento del brazo robot con los corredores virtuales permite mantener la seguridad de la operación.

Para que un brazo robot realice una tarea determinada, primero éste debe aprenderla. Para ello se deben grabar todos los puntos y posiciones que ocupa el brazo en el espacio, que lo conducen a la tarea que se necesita realizar. Esta operación demanda personal entrenado tanto en robótica como en mecánica y en el área nuclear, y pueden pasar días hasta que se depure su rutina. Una vez concluido el aprendizaje, se coloca el brazo robot en modo de ejecución automático realizando la tarea en pocos minutos con precisiones del orden de los 0,1 mm. Los brazos robóticos permiten desarrollar o izar cargas, según los modelos desde 340 Kg. hasta 500 Kg.

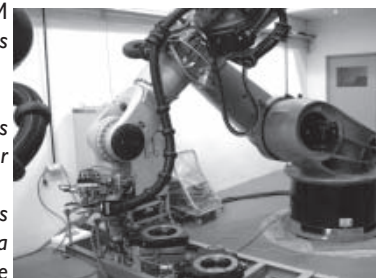
La CNEA cuenta con un brazo robótico que puede seguir un programa en forma automática hasta un determinado punto o fase de una operación y luego pasar al modo telecomando, en el cual un operador puede guiar el brazo con su propia mano por medio de un bastón de mando.

La CNEA dedicó el periodo comprendido entre 2009 y fines del 2010 al estudio de esta nueva tecnología, procurándose capitalizar la experiencia existente para ser aplicada con seguridad en las líneas trazadas.

Actividades y logros en 2013

Las principales actividades desarrolladas en 2013 fueron las siguientes:

- Traslado en agosto del robot KUKA modelo KRL-340 desde el Centro Atómico Constituyentes hasta el Centro Atómico Bariloche, con todos sus accesorios, herramientas y módulos de PLC (controlador lógico programable). Además, personal de Robótica del Centro Atómico Constituyentes se ocupó de la calibración del mismo y su puesta en marcha en el Laboratorio de Robótica de Bariloche.
- Desarrollo de más códigos de programa con los que el brazo robótico realiza los movimientos que se indicaban en el programa en 2D, llevando la torcha del plasma a cada punto de interés, realizando los distintos cortes en planchas metálicas de diferentes materiales. Además se prestaron servicios de corte a distintos talleres del Centro Atómico Constituyentes. Se espera poder prestar servicios de soldadura asistida por el brazo robótico en el curso de 2014. También se espera en ese año añadir al corte por plasma la posibilidad de simular el corte por medio de “software” (KUKA PRC, RHINO, GRASSHOPPER) y que éste realice la traducción entre lenguajes para que el brazo robótico sea capaz de ejecutar dichas tareas en 3D operando de forma similar a un CNC (control numérico computarizado) aprovechando los 6 ejes del brazo robótico.



Laboratorio de Robótica
Cambio de herramientas en robot
Centro Atómico Constituyentes



Laboratorio de Robótica
Centro Atómico Bariloche



- Debido a la inundación sufrida por el Centro Atómico Constituyentes en abril de 2013, las tareas en esta área se vieron retrasadas, ya que fue necesario ocuparse de la rehabilitación de todos los equipos que fueron afectados, entre otras cosas las bases de los brazos robóticos, cables y conectores, más de 80 módulos de PLC, y distintas piezas y herramientas. Además, se debió prestar asistencia al acelerador TANDAR en la rehabilitación de su sala de máquinas.
- A fines de febrero del 2014 se recibirá la plataforma autónoma de movimiento omnidireccional denominada “PAMO” por parte de la empresa SADE, a la cual se le están realizando ajustes de comportamiento en campo. Se estima montar en ese año el robot KUKA KRI 6 y cámaras de visualización resistentes a radiación en la “PAMO”, con el fin de realizar distintas tareas en el sector nuclear.

Área temática Gestión de residuos radiactivos y combustibles gastados

- Infraestructura
- Investigación y desarrollo
- Geología de repositorios
- Servicios de gestión de residuos radiactivos y combustibles gastados

Área temática Desmantelamiento

Área temática Seguridad nuclear, protección radiológica, física y salvaguardias

- Seguridad
 - Protección radiológica y seguridad nuclear
 - Seguridad en la gestión de los desechos radiactivos y del combustible gastado
 - Emergencias y seguridad física
 - Riesgos asociados a eventos externos
 - Seguridad e higiene en el trabajo
- Salvaguardias

Área temática Gestión ambiental

- Actividades de gestión ambiental realizadas por el organismo central
- Actividades de gestión ambiental realizadas en los Centros Atómicos, Complejos y Delegaciones Regionales
- Instituto de Energía y Desarrollo Sustentable (IEDS)

Área temática Gestión de la calidad



SEGURIDAD NUCLEAR Y AMBIENTE

ÁREA TEMÁTICA GESTIÓN DE RESIDUOS RADIATIVOS Y COMBUSTIBLES GASTADOS

Misión: “Realizar la gestión segura de los residuos radiactivos y de los combustibles gastados, derivados de la actividad nuclear y sus aplicaciones efectuadas en el territorio nacional, garantizando la protección del ambiente, la salud pública y los derechos de las generaciones actuales y futuras”.

Objetivo Estratégico 1: Acondicionar las fuentes radiactivas en desuso y los residuos radiactivos, exceptuando los que se generan en centrales nucleares no operadas por CNEA.

Objetivo específico 1.1: Establecer las condiciones para el tratamiento y/o acondicionamiento de los residuos radiactivos generados en instalaciones públicas, privadas y de CNEA.

Objetivo específico 1.2: Gestionar las fuentes radiactivas y los residuos radiactivos generados en las instalaciones de CNEA, en las aplicaciones médicas e industriales y en investigación.

Objetivo específico 1.3: Continuar con la evaluación periódica de seguridad de los sistemas de disposición final del Área de Gestión Ezeiza, hasta establecer las condiciones de cierre definitivo.

Objetivo específico 1.4: Participar en el análisis y en la definición de los sistemas de tratamiento y acondicionamiento de los residuos radiactivos que generarán la central CAREM 25 y el RA-10.

Objetivo Estratégico 2: Definir y obtener la aprobación del sitio para los nuevos repositorios de residuos radiactivos de medio, bajo y muy bajo nivel.

Objetivo Estratégico 3: Completar la ingeniería e iniciar los trabajos para la construcción de los sistemas de disposición final.

Objetivo Estratégico 4: Mantener almacenados en forma segura los combustibles gastados de los reactores experimentales y de producción de radioisótopos y de la central CAREM 25.

Objetivo específico 4.1: Optimizar las condiciones de almacenamiento de los combustibles gastados de los reactores experimentales y de producción de radioisótopos.

Objetivo específico 4.2: Estudiar sistemas de almacenamiento en seco para los combustibles gastados del RA-1, RA-3 y de la central CAREM 25.

Objetivo específico 4.3: Participar del análisis y la definición de los sistemas de tratamiento y almacenamiento de los combustibles gastados que generará el RA-10.

Objetivo Estratégico 5: Completar y mantener actualizado el inventario nacional de residuos radiactivos y de combustibles gastados.

Objetivo específico 5.1: Actualizar el sistema de inventario de los residuos radiactivos dispuestos en el Área de Gestión Ezeiza.

Objetivo específico 5.2: Acordar con el operador de las centrales nucleares un sistema de base de datos y seguimiento de gestión para calcular el inventario radiológico.

Objetivo específico 5.3: Optimizar el sistema de cálculo del inventario radiactivo de los combustibles gastados, tanto de centrales nucleares como de reactores de investigación y producción de radioisótopos.

Objetivo específico 5.4: Estandarizar el Informe Nacional de Inventario de Residuos Radiactivos.

Objetivo específico 5.5: Continuar con el seguimiento del estado de los combustibles gastados generados en las centrales nucleares de potencia y de las instalaciones para su almacenamiento.

Objetivo Estratégico 6: Establecer líneas de investigación y desarrollo referentes a tecnologías y métodos de gestión de residuos radiactivos y combustibles gastados.

Objetivo específico 6.1: Disponer de las capacidades para la caracterización radioquímica de los residuos radiactivos generados en las centrales nucleares e instalaciones de CNEA, y de verificación de la calidad de residuos acondicionados.

Objetivo específico 6.2: Desarrollar y establecer procesos de tratamiento y acondicionamiento de las distintas corrientes de residuos generados en las centrales nucleares o que resultan necesarios gestionar en el Área de Gestión Ezeiza.

Objetivo específico 6.3: Estudiar el comportamiento de distintos materiales utilizados como barreras de ingeniería para los sistemas de disposición.

Cumpliendo con las responsabilidades asignadas por la Ley Régimen de Gestión de Residuos Radiactivos (Ley N° 25.018), la CNEA, a través del Programa Nacional de Gestión de Residuos Radiactivos (PNGRR), realiza actividades de recolección, clasificación, tratamiento, acondicionamiento, almacenamiento y disposición final de residuos radiactivos, mediante procedimientos establecidos por el Programa y aprobados por la Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN). Asimismo, planifica y diseña instalaciones para ampliar y actualizar la capacidad de tratamiento y acondicionamiento y almacenamiento interino del combustible gastado.

Durante 2012 se revisó y actualizó el “Plan Estratégico de Gestión de Residuos Radiactivos y Combustibles Gastados”, habiendo sido aprobada la actual versión por Resolución de la Presidencia de CNEA N° 461/12 y publicada en el BAP N° 80 del 26 de diciembre de 2012. En 2013 fue evaluado por la ARN y devuelto con algunas propuestas de modificación que aportan claridad al texto.

Por otra parte, como ocurre desde 2003, en marzo de 2013 se elevó al Honorable Congreso de la Nación, conforme a lo establecido por la antemencionada ley, el "Informe sobre la gestión de los residuos radiactivos y de los combustibles gastados en la República Argentina", correspondiente al año anterior (2012), que resultara el undécimo informe consecutivo.

Actividades y logros en 2013

Infraestructura

Como en años anteriores, durante 2013 se ejecutaron numerosas acciones tendientes a mejorar las instalaciones existentes, ubicadas en el Centro Atómico Ezeiza, y la operatividad en la gestión de los residuos radiactivos y combustibles gastados. Entre ellas se destacan las siguientes:

- Completamiento de la instalación y prueba de componentes y sistemas en la Facilidad de Almacenamiento de Combustibles Irradiados de Reactores de Investigación (FACIRI).
- Continuación de los desarrollos correspondientes al diseño de un bulto de transporte de combustibles gastados de reactores de investigación (denominado RLA4018), certificado por la Autoridad Regulatoria Nuclear. Esto se dio en el marco del proyecto regional de cooperación técnica con el Organismo Internacional de Energía Atómica RLA/3/008 "Ingeniería de un casco de transporte para combustibles gastados de reactores de investigación", trabajándose en forma mancomunada con el Centro de Desarrollo de la Tecnología Nuclear y el Instituto de Pesquisas Nucleares del Brasil.
- Continuación de la construcción del nuevo laboratorio para la Caracterización de Residuos Radiactivos en el Centro Atómico Ezeiza.
- Avances en la construcción de los Laboratorios de Investigación y Desarrollo, relacionados con técnicas para el tratamiento y acondicionamiento de residuos radiactivos en el Centro Atómico Constituyentes.
- Completamiento del diseño conceptual de la Planta de Tratamiento y Acondicionamiento de Residuos Radiactivos (PTARR).

Investigación y desarrollo

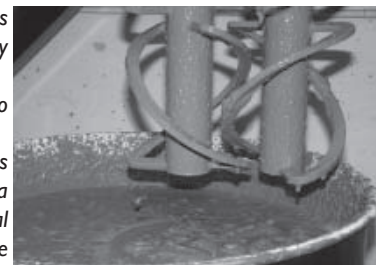
En el marco del concepto de mejora continua de la gestión de los residuos radiactivos y de los combustibles gastados y con el fin de avanzar en el conocimiento y definición de nuevas soluciones de posible aplicación en las diferentes etapas de la gestión, se ejecutaron en 2013 las siguientes actividades de investigación y desarrollo:

- Desarrollo de técnicas radioquímicas para caracterización de residuos radiactivos y verificación de la calidad de residuos acondicionados, y asistencia a la empresa Nucleoeléctrica Argentina S.A. en la caracterización de los residuos radiactivos generados en las Centrales Nucleares Atucha I y Embalse.
- Desarrollo de procesos químicos para el tratamiento, separación y acondicionamiento de residuos radiactivos, aplicándose y diseñándose metodologías analíticas tendientes a la determinación de la eficiencia de sistemas de separación y/o inmovilización de elementos radiactivos.
- Estudios sobre velocidad de corrosión de armaduras de acero y parámetros de transporte en hormigón armado de contenedores de residuos de nivel medio.
- Estudios sobre diferentes procesos de vitrificación para la inmovilización de los residuos de nivel alto contenidos en los combustibles gastados de reactores de investigación.
- Ensayos para la ceramización de elementos radiactivos con uranio sinterizado, como un proceso alternativo para la inmovilización de los residuos de nivel alto contenidos en combustibles gastados de los reactores de investigación (Proceso CERUS).
- Monitoreo del estado de conservación del combustible gastado de reactores de investigación ubicado en los sistemas de almacenamiento interino en húmedo.
- Desarrollo de nuevas matrices para la inmovilización de residuos radiactivos de bajo y medio nivel.
- Desarrollo del proyecto de actualización de base de datos de residuos radiactivos gestionados en el Área de Gestión Ezeiza (Proyecto STORER).
- Estudios relacionados con el emplazamiento de repositorios de residuos radioactivos.
- Avances en el desarrollo del "gamma scanner" tomográfico AR-GET para medición de tambores.

Servicios de gestión de residuos radiactivos y combustibles gastados

Los servicios que se prestan son:

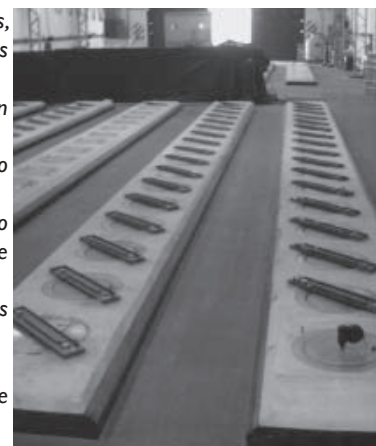
- Gestión de los combustibles gastados del reactor de investigación y producción de radioisótopos RA-3, y de los residuos de nivel bajo y medio generados en las instalaciones de la CNEA y en la planta de fabricación de combustibles nucleares.
- En el marco del acuerdo de cooperación en los usos pacíficos de la energía nuclear vigente con el gobierno de los Estados Unidos, disposición final de residuos de uranio de alto enriquecimiento en 16 tambores cementados, su desclasificación como residuos retenidos y su consecuente eliminación del sistema de salvaguardias, tarea completada el 7 de octubre.
- Supervisión de la gestión "in situ" de los residuos radiactivos de nivel bajo y medio generados en las centrales nucleares, bajo responsabilidad de la empresa Nucleoeléctrica Argentina S.A., operadora de las mismas.



Compactación de residuos líquidos
Área de Gestión Ezeiza



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



Almacenamiento temporario
de combustible gastado
de reactores de investigación
Área de Gestión Ezeiza



Almacenamiento temporario en silos
de elementos combustibles gastados
Central Nuclear Embalse

- Recolección, transporte y almacenamiento de fuentes de radiación decaídas provenientes de usuarios médicos e industriales de todo el país.
- Asesoramiento sobre tecnologías de gestión a distintos generadores de residuos radiactivos, y distribución de los nuevos procedimientos de aceptación de residuos y capacitación a generadores.

Las instalaciones disponibles para esa gestión se encuentran en el Área de Gestión Ezeiza en el predio del Centro Atómico homónimo, sito en el partido de Ezeiza, provincia de Buenos Aires.

Residuos radiactivos, fuentes decaídas y combustibles gastados ingresados al Área de Gestión Ezeiza en 2013

Tipo	Cantidad
Residuos sólidos de nivel bajo	25,02 m ³
Residuos sólidos con uranio	18,93 m ³
Residuos líquidos	2,59 m ³
Fuentes decaídas de uso médico	68 unidades
Fuentes decaídas de uso industrial	301 unidades
Elementos combustibles gastados del reactor de investigación RA-3	15 unidades



Gestión de residuos radiactivos
Edificio de acondicionamiento
Área de Gestión Ezeiza
Centro Atómico Ezeiza

Residuos radiactivos y combustibles gastados generados en 2013 en las Centrales Nucleares

Central Nuclear Atucha I	
Tipo	Cantidad
Residuos sólidos de nivel bajo	60,00 m ³
Residuos sólidos de nivel medio - Filtros	0,20 m ³
Residuos sólidos de nivel medio - Resinas	4,68 m ³
Combustibles gastados	207 unidades (32,61 t de uranio levemente enriquecido inicial)



Depósito de Elementos
Combustibles Gastados
Área de Gestión Ezeiza

Central Nuclear Embalse	
Tipo	Cantidad
Residuos sólidos de nivel bajo	37,00 m ³
Residuos estructurales de nivel bajo	9,60 m ³
Residuos sólidos de nivel medio - Filtros	0,60 m ³
Residuos sólidos de nivel medio - Resinas	4,70 m ³
Combustibles gastados	3680 unidades (69,60 t de uranio inicial)

ÁREA TEMÁTICA DESMANTELAMIENTO

Misión: “Definir el plan de clausura al fin de la vida útil de centrales de generación nucleoelectrónica, reactores de investigación y de toda otra instalación radioactiva relevante y ejecutar dicho plan en las instalaciones de CNEA”.

Objetivo Estratégico 1: Realizar planes preliminares de desmantelamiento, estimando las corrientes de residuos radiactivos para todas las instalaciones nucleares en operación.

Objetivo específico 1.1: Realizar un plan preliminar de desmantelamiento para las centrales nucleares en operación.

Objetivo específico 1.2: Realizar un plan preliminar de desmantelamiento para los reactores experimentales y producción de radioisótopos y otras instalaciones relevantes.

Objetivo Estratégico 2: Impulsar, coordinar y efectuar desarrollos tecnológicos en descontaminación y en corte de estructuras y de componentes radiológicamente activos.

Objetivo Estratégico 3: Realizar la gestión y el tratamiento de estructuras, componentes e instalaciones radiológicamente activas.

Objetivo específico 3.1: Realizar la gestión de desmantelamiento de estructuras, componentes e instalaciones en CNEA.

Objetivo específico 3.2: Desarrollar capacidades de gestión y tratamiento de estructuras y componentes en centrales nucleares de potencia a requerimiento del operador.

Las actividades que se desarrollan en este campo tienen como objetivo que la CNEA pueda cumplir su responsabilidad legal de efectuar el desmantelamiento y clausura de las instalaciones nucleares relevantes del país al fin de su vida útil. Con tal propósito, se llevan a cabo dos proyectos:

- Proyecto “Planificación y costeo de desmantelamiento y clausura de reactores de investigación e instalaciones relevantes”.
- Proyecto “Desarrollo de tecnología”.

Actividades y logros en 2013

- Ejecución del “Plan Preliminar de Desmantelamiento del Reactor de Investigación RA-4”, operado por Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario, en la ciudad homónima.
- Elaboración del “Plan Preliminar de Desmantelamiento del Reactor de Investigación RA-0, operado por la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad de Córdoba, en la ciudad homónima.
- Clasificación y corte de 30 toneladas de componentes y estructuras metálicas contaminadas de baja actividad.
- Finalización de la primera etapa de la construcción y montaje de la Planta de Tratamiento de Residuos Líquidos para Desmantelamiento, en la Planta de Almacenamiento y Tratamiento de Residuos Líquidos Radiactivos del Centro Atómico Ezeiza.

ÁREA TEMÁTICA SEGURIDAD NUCLEAR, PROTECCIÓN RADIOLÓGICA, FÍSICA Y SALVAGUARDIAS

Misión: “Entender en todo lo relativo a protección radiológica, seguridad nuclear, protección física de materiales e instalaciones nucleares, seguridad física de fuentes radiactivas, salvaguardias, transporte seguro de material radiactivo e higiene y seguridad en el trabajo en todo el ámbito de CNEA, a efectos de proteger a los trabajadores, la población, el ambiente y los bienes”.

Objetivo Estratégico 1: Garantizar la seguridad en CNEA, para el personal, el público y el ambiente, así como en las instalaciones desde el diseño hasta la clausura al fin de su vida útil.

Objetivo específico 1.1: Fortalecer la capacidad existente en los temas de seguridad en todo el ámbito de CNEA.

Objetivo específico 1.2: Optimizar los programas de monitoreo radiológico ambiental de los sitios de CNEA y realizar la difusión pública de sus resultados.

Objetivo específico 1.3: Implementar un sistema propio de medicina radiosanitaria y optimizar el sistema de medicina laboral.

Objetivo específico 1.4: Optimizar programas de monitoreo radiológico del personal de las instalaciones radioactivas.

Objetivo específico 1.5: Optimizar programas de monitoreo de instalaciones y locales.

Objetivo específico 1.6: Fortalecer y mantener los sistemas de control y apoyo a las instalaciones.

Objetivo específico 1.7: Implementar una red para apoyo al licenciamiento de las instalaciones.

Objetivo Estratégico 2: Fortalecer la participación de CNEA en materia de seguridad, en el ámbito nacional e internacional.

Objetivo específico 2.1: Promover la adecuación de la legislación vigente en el contexto del plan estratégico.

Objetivo específico 2.2: Desarrollar e implementar un Programa de Protección Radiológica del Paciente a nivel Nacional, posicionado a CNEA como referente en el tema.

SEGURIDAD

Actividades y logros en 2013

Protección radiológica y seguridad nuclear

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

Con tal propósito la CNEA, a través de un organismo central de seguridad radiológica y nuclear, trabajando junto con unidades de seguridad de los diversos emplazamientos, dirige sus esfuerzos en procura de:

- Fortalecer el compromiso de la CNEA con la seguridad y el ambiente.
- Mejorar la formación de recursos humanos mediante capacitación y entrenamiento.
- Preservar el capital intelectual.
- Reemplazar el equipamiento existente por uno más moderno o de última tecnología.
- Propiciar las medidas necesarias para lograr la operación segura de las instalaciones radiactivas, el transporte seguro de material radioactivo, el licenciamiento del personal y la licencia de las instalaciones.

Respondiendo a las normativas vigentes en materia de seguridad en la operación de las instalaciones radiactivas, se ejecutan planes de monitoreo radiológico de los trabajadores e instalaciones y se verifica el cumplimiento de los límites de descarga autorizados, la efectividad de los planes de emergencia y el cumplimiento de las normas y de la documentación mandatoria, de conformidad con las licencias de operación respectivas emitidas por la ARN.

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

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

En 2013 se continuó promoviendo y mejorando la realización de monitoreos radiológicos ambientales en los diversos Centros Atómicos y sitios de la CNEA, brindando apoyo técnico a los grupos de seguridad de los emplazamientos, proveyendo equipamiento y realizando mediciones de las muestras ambientales en el Laboratorio de Dosimetría Personal y de Área. A tal efecto se continuaron adquiriendo equipos y desarrollando las técnicas analíticas necesarias. Asimismo, se asistió a los proyectos nuevos que requieren el desarrollo de una línea de base ambiental radiológica previa.

Seguridad en la gestión de los desechos radiactivos y del combustible gastado

Desde el inicio de sus actividades en el campo de los usos pacíficos de la energía nuclear, la Argentina ha llevado a cabo la gestión de los desechos radiactivos y de los combustibles gastados generados en el país con los más elevados estándares de seguridad. Este compromiso está encuadrado en un marco legal que se integra con las disposiciones de la Constitución Nacional y con la normativa dictada por el Honorable Congreso de la Nación: la Ley Nacional de la Actividad Nuclear (Ley N° 24.804) y la Ley Régimen de Gestión de Residuos Radiactivos (Ley N° 25.018).

La Argentina firmó el 19 de diciembre de 1997 la “Convención conjunta sobre seguridad en la gestión del combustible gastado y sobre seguridad en la gestión de desechos radiactivos” (Convención Conjunta), ratificándola el 31 de julio de 2000 mediante la promulgación de la Ley N° 25.279. La adhesión a los preceptos de la Convención Conjunta conlleva mantener un alto grado de seguridad en el manejo del combustible gastado y de los desechos radiactivos, de manera que en todas sus etapas de gestión existan medidas eficaces contra los riesgos radiológicos potenciales.

La Convención Conjunta exige que las Partes Contratantes mantengan reuniones periódicas con el propósito de examinar los informes nacionales relativos a las medidas que cada Estado toma para la aplicación de la Convención. La CNEA, en su carácter de autoridad de aplicación de la Ley N° 25.018, elaboró, presentó y defendió los informes nacionales, correspondientes a la 1ra. Reunión de Revisión de las Partes Contratantes, celebrada en noviembre 2003, a la 2da. Reunión, celebrada en mayo de 2006, a la 3ra. Reunión que se celebró en mayo de 2009, y a la 4ta. Reunión que se celebró en mayo de 2012 (todos los informes están accesibles en el sitio web de la CNEA). Para la elaboración de los referidos informes la CNEA contó con los aportes de la ARN y de la empresa Nucleoeléctrica Argentina S.A. (NA-SA) en los aspectos de sus respectivas competencias. Durante el año 2013 se comenzó con la coordinación para la recopilación de información y redacción del Quinto Informe Nacional, a ser presentado en la página web interna de la Convención Conjunta a fines de 2014, y su posterior defensa durante la Quinta Reunión de Revisión a desarrollarse en mayo de 2015.

Emergencias y seguridad física

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

En particular, en relación a temas de emergencias radiológicas, en 2013 se trabajó conjuntamente con la ARN y la NA-SA en la definición y organización de un sistema común de emergencias radiológicas que incluya centros de atención e internación de sobreexpuestos y/o contaminados, mejorando las capacidades existentes.

Riesgos asociados a eventos externos

En 2009 la CNEA fue aceptada como participante en el Centro Internacional de Seguridad Sísmica (ISSC) del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) y designada “Punto de Contacto Nacional” a efectos de las actividades relacionadas. Los eventos externos que afectan la seguridad de las instalaciones nucleares, tales como los sísmicos, hidrológicos, meteorológicos, volcanes, impactos o explosiones, tanto de origen natural como provocados por el ser humano, constituyen aspectos determinantes para la selección y evaluación de sitios de emplazamiento de las mismas y en el diseño y mejora de las instalaciones. Durante 2013 se mantuvo la difusión y comunicación entre los expertos de la CNEA, nacionales y regionales, a través del sitio web creado a tal efecto.



Protección radiológica Inspectores con indumentaria de protección

Seguridad e higiene en el trabajo

El propósito de esta actividad es prevenir la ocurrencia de accidentes laborales en el ámbito de la CNEA, tanto para su personal como para el personal de empresas contratistas que presten servicios a la Institución. Las premisas en que se basan estas actividades son:

- Proteger la vida y preservar y mantener la integridad psicofísica de los trabajadores.
- Identificar los riesgos en los distintos puestos de trabajo y establecer e implementar medidas para el control de los mismos.
- Estimular y desarrollar una actividad positiva respecto de la prevención de los accidentes o enfermedades que puedan derivarse de la actividad laboral.

La disminución de situaciones accidentales en los puestos de trabajo es posible conociendo anticipadamente los riesgos e implementando medidas adecuadas para afrontarlos.

Durante 2013 se realizaron relevamientos e inspecciones a los distintos sitios de la CNEA. Asimismo, se realizaron visitas técnicas a establecimientos externos donde desarrolla actividades personal de la CNEA.

SALVAGUARDIAS

La Argentina exhibe un importante desarrollo con fines pacíficos de tecnología nuclear avanzada, habiendo logrado el dominio completo del ciclo de combustible nuclear. Ello posiciona a nuestro país en un lugar de prestigio y seriedad internacional, comprometido con las aplicaciones pacíficas de esta tecnología de punta. En materia de salvaguardias y garantías de no proliferación, la Argentina y Brasil han establecido un mecanismo de construcción de confianza y transparencia mediante la firma en 1991 del “Acuerdo para el Uso Exclusivamente Pacífico de la Energía Nuclear”, que estableció la Agencia Brasileño-Argentina de Contabilidad y Control de Materiales Nucleares (ABACC), cuya responsabilidad es aplicar un sistema de salvaguardias a las actividades nucleares de ambos países. Se trata de un mecanismo de confianza y representa una contribución tangible al andamiaje de la no proliferación nuclear mundial.

El compromiso de la Argentina con los usos pacíficos de la energía nuclear y la no proliferación también se constata con la firma del acuerdo de salvaguardias amplias firmado con la ABACC, Brasil y el Organismo Internacional de Energía Atómica (Acuerdo Cuatripartito) por el cual todas las actividades nucleares del país están sujetas a la verificación internacional. Por otra parte, la Argentina ha suscripto y ratificado el “Tratado para la Proscripción de las Armas Nucleares en la América Latina y el Caribe” (Tratado de Tlatelolco) y ha adherido al “Tratado sobre la No Proliferación de las Armas Nucleares”.

La Ley Nacional de la Actividad Nuclear (Ley N° 24.804), reguladora de la actividad nuclear en el país, establece que “en la ejecución de la política nuclear se observarán estrictamente las obligaciones asumidas por el país en relación con los aspectos de proliferación nuclear”. En ese contexto y con el fin de mantener actualizados los inventarios de material nuclear, las instalaciones de la CNEA cumplimentan un sistema de registros e informes periódicos referidos a ese material. Sobre la base de los cambios en los registros contables y operacionales, se envían informes contables a la Autoridad Regulatoria Nuclear, a la Agencia Brasileño Argentina de Contabilidad y Control de Materiales Nucleares y al Organismo Internacional de Energía Atómica.



Salvaguardias - Inspección de silos de almacenamiento en seco de combustible gastado de reactores de potencia

Actividades y logros en 2013

En 2013 la CNEA continuó el cumplimiento rutinario de las actividades que le corresponden en función de los acuerdos de salvaguardias concertados por el país, facilitó personal (asesores e inspectores) para desempeñar tareas en la ABACC y participó en la elaboración de proyectos conjuntos con Brasil a fin de que ambos países dispusieran de laboratorios analíticos acreditados con fines de salvaguardias.

ÁREA TEMÁTICA GESTIÓN AMBIENTAL

Misión: “Disponer de un sistema de gestión ambiental, desarrollar conocimientos y tecnologías sustentables acordes a las necesidades de CNEA en el marco de un proceso de mejora continua”.

Objetivo Estratégico 1: Consolidar el sistema de gestión ambiental de CNEA.

Objetivo específico 1.1: Completar y fortalecer el marco normativo interno.

Objetivo específico 1.2: Controlar en forma continua la situación ambiental en los sitios de CNEA y evaluar su evolución.

Objetivo específico 1.3: Adecuar los proyectos iniciados con anterioridad a las exigencias ambientales actuales.

Objetivo específico 1.4: Fortalecer la gestión de residuos peligrosos en forma coordinada de acuerdo con los procedimientos y estándares internos.

Objetivo específico 1.5: Realizar actividades de capacitación y establecer procesos participativos en materia ambiental para todo el personal de CNEA.

Objetivo Estratégico 2: Fortalecer la relación entre la sociedad y CNEA en lo concerniente al desempeño ambiental de la Institución.



Objetivo específico 2.1: Sistematizar y poner a disposición de la sociedad la información ambiental.

Objetivo específico 2.2: Afianzar los vínculos con las comunidades cercanas a los sitios de actividades de CNEA.

Objetivo Estratégico 3: Desarrollar capacidades científico-tecnológicas para la gestión ambiental aplicada a la solución de problemas concretos.

Objetivo específico 3.1: Identificar las necesidades de conocimientos científico-tecnológicos.

Objetivo específico 3.2: Fortalecer las capacidades de investigación y desarrollo necesarias.

Objetivo específico 3.3: Desarrollar e implementar tecnologías sustentables.

La CNEA desarrolla todas sus actividades con una actitud responsable respecto del cuidado del ambiente y de la preservación de los recursos naturales, reconociendo que la actividad nuclear debe ser sustentable de manera que satisfaga las necesidades y aspiraciones de la generación presente sin comprometer las de las futuras. Para ello aplica prácticas seguras y ambientalmente concebidas para que en todos los procesos existan medidas eficaces contra los riesgos potenciales, a fin de proteger a las personas, a la sociedad y al ambiente. En el año 2003 la CNEA hizo explícita su política ambiental a través de una “Declaración de Política Ambiental” que establece, en el marco normativo vigente, los siguientes objetivos:

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

En el marco de esa Política Ambiental la CNEA aprobó, en diciembre de 2008, su “Manual de Sistema de Gestión Ambiental” (MA-PR-01-GASNyA-GAA/r0) que establece los objetivos y las metas, determina la estructura funcional y asigna las responsabilidades que en materia ambiental corresponden a cada uno de los sectores de la Institución. De conformidad con ello, la gestión ambiental de la CNEA se realiza bajo la modalidad de la responsabilidad repartida y compartida entre un organismo central en materia ambiental y los sitios que la integran.

Para lograr los objetivos propuestos en materia de desempeño ambiental, se propuso que el organismo central centralice el proceso de fijación de políticas y de control de ejecución de las mismas y participe con los sectores responsables de la ejecución de las actividades de la Institución en la determinación de las metas y objetivos necesarios. Por su parte, los sectores que desarrollan sus actividades en los sitios tienen la responsabilidad de determinar y asignar los recursos (humanos, técnicos y económicos) para la implementación del “Sistema de Gestión Ambiental”, y de controlar su desarrollo en sus respectivas áreas. Ello implicó la asignación de personal específico en materia de gestión ambiental, tanto a nivel del organismo central como a nivel de los sitios donde la CNEA desarrolla sus actividades.

A partir del año 2013, el organismo central está estructurado en cuatro áreas:

Fortalecimiento ambiental, con responsabilidad en el asesoramiento del marco jurídico ambiental en el que se desarrollan las actividades de la CNEA, el diseño e implementación de actividades de capacitación y la compilación de la información ambiental a través de un sistema de información geográfico y bases de datos.

Vigilancia ambiental, con responsabilidad en el control y, en casos específicos, la participación en las actividades de monitoreo ambiental en los sitios de la CNEA.

Auditoría ambiental, de los sitios donde la CNEA desarrolla sus actividades.

Análisis ambiental, de los impactos ambientales de las nuevas instalaciones y de las preexistentes, a partir de distintas herramientas de gestión ambiental (EIA, EsIA, EPA, ERiA).

Actividades y logros en 2013

En cumplimiento de los principios de la política ambiental establecidos en el año 2003 y en el marco de su sistema de gestión ambiental institucional, la CNEA ha desarrollado en 2013 importantes actividades y alcanzado significativos logros.

- Obtención del “Certificado de Aptitud Ambiental” del proyecto CAREM 25 en el sitio Lima, provincia de Buenos Aires, otorgado por el Organismo Provincial de Desarrollo Sostenible (OPDS), que aprueba el “Estudio de Impacto Ambiental” (EsIA) y el “Plan de Gestión Ambiental” (PGA) del mismo.
- Presentación del EsIA y el PGA del proyecto “Puesta en marcha del Laboratorio (“mock-up”) para separación isotópica de uranio por difusión gaseosa” ante la Autoridad Ambiental Provincial de Río Negro.
- Elaboración y presentación a la Dirección de Evaluación de Impacto Ambiental de la Municipalidad de la ciudad de Córdoba, de documentación con estudios de caracterización ambiental del sitio Córdoba: criterios para la evaluación y selección de alternativas de remediación de las colas de mineral allí presentes y alternativas de remediación de las mismas.
- Desarrollo de la “Evaluación de Impacto Ambiental” (EIA), el EsIA y el PGA del proyecto “Reactor experimental multipropósito RA-10”, la Planta de Producción de Radioisótopos de Fisión (PPRF) y la Planta Industrial de Elementos Combustibles para Reactores de Investigación (PIECRI), a emplazarse en el sitio Ezeiza. El seguimiento del procedimiento administrativo (EIA) y la realización del estudio (EsIA), son llevados a cabo por la CNEA junto con otras instituciones (Universidades Nacionales de La Plata y de San Martín) y consultores contratados para estudios específicos.
- Elaboración y revisión de los documentos correspondientes al estudio de macrolocalización y selección de sitio para la central CAREM de 150 Mw en la provincia de Formosa.

Actividades de Gestión Ambiental realizadas por el organismo central

Fortalecimiento Ambiental

- Dictado de los siguientes cursos de capacitación en materia ambiental.
 - “Introducción a las cuestiones ambientales”.
 - “Sistema de Gestión Ambiental de la CNEA”.
 - “Implementación del SGA de la CNEA”.
 - “Marco normativo aplicable a la gestión ambiental de la CNEA”.
 - “Línea de Base y Evaluación de Impacto Ambiental”.
- Capacitación del personal en temas de incumbencia.
- Participación en el desarrollo e implementación del marco normativo ambiental interno de la CNEA, y asistencia en el desarrollo de documentos del SGA de los sectores y sitios, promoviendo la gestión ambiental por sitios.
- Asesoramiento en materia de identificación, aplicación e implementación del marco legal ambiental aplicable a las diferentes actividades de la CNEA.
- Gestión y seguimiento de los trámites de inscripción de la CNEA ante el Registro Nacional Integrado de Poseedores de PCBs, y el Registro Nacional de Generadores y Operadores de Residuos Peligrosos.
- Desarrollo de un proyecto de gestión documental como una primera etapa para el desarrollo de una base de datos ambiental.

Auditoría Ambiental

- Implementación del “Programa Anual de Auditorías Ambientales” en:
 - Proyecto CAREM-25, Lima, provincia de Buenos Aires.
 - Centro Atómico Bariloche, Bariloche, provincia de Río Negro.
 - Proyecto PRAMU en el Ex Complejo Minero Fabril Los Gigantes, provincia de Córdoba.
 - Proyecto PRAMU en el Ex Complejo Fabril Malargüe, provincia de Mendoza.
 - Regional Centro, ciudad de Córdoba.
 - Centro Atómico Ezeiza, Ezeiza, provincia de Buenos Aires.
 - Complejo Minero Fabril San Rafael, provincia de Mendoza.
 - Regional Patagonia y Distrito Uranífero Cerro Solo, provincia del Chubut.
 - Regional Noroeste y Mina Don Otto, provincia de Salta.
 - Depósitos transitorios de residuos peligrosos y PCBs en los diferentes sitios.
- Planificación de la Gestión Ambiental: conclusión de la elaboración de “Plan de Gestión Ambiental” correspondiente a la reapertura del “mock-up” del Centro Tecnológico Pilcaniyeu e inicio de la elaboración del “Plan de Gestión Ambiental” correspondiente al Proyecto reactor de investigación RA-10.

Análisis Ambiental

- Revisión de informes de impactos ambientales con el objetivo de asegurar que los mismos se encuadren dentro del marco normativo vigente y de los estándares asumidos por la CNEA.
- Reuniones entre representantes de la CNEA y autoridades de la provincia de Río Negro (Departamento Provincial de Aguas y Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable) en el marco del “Proyecto Reactivación



del enriquecimiento de uranio en el Complejo Tecnológico Pilcaniyeu” y elaboración de documentos específicos y del “Plan de Gestión Ambiental”.

- Participación y asesoramiento en materia de evaluación y estudios de impactos ambientales solicitados por distintos organismos de la CNEA.
 - Revisión de los informes de impactos ambientales de las actividades de prospección y exploración de minerales uraníferos en las provincias de Río Negro, Mendoza y Chubut, ejecutadas por la CNEA, elaborándose informes técnicos de la revisión con base en el “Procedimiento Normativo de Gestión Interna de Estudios de Impacto Ambiental” (PN-PR-027) y normativa aplicable.
 - Asesoramiento, en el marco del EsIA del “Proyecto Reactivación del enriquecimiento de uranio en el Complejo Tecnológico Pilcaniyeu”, en los temas de su competencia, así como participación en la confección del PGA de dicho proyecto.
 - Participación y asesoramiento en los EsIA y PGA del CAREM 25 y proyectos RA-10, PPRF y PIECRI.

Vigilancia ambiental

- Coordinación de actividades de línea de base ambiental del EsIA de los proyectos RA-10, PPRF y PIECRI.
- Participación en el programa de monitoreo de aguas superficiales y subterráneas en el sitio Ezeiza.
- Monitoreo estacional de aguas superficiales, subterráneas y efluentes líquidos convencionales en el sitio Pilcaniyeu.
- Estudio de suelo del dique en el sitio Pilcaniyeu.
- Informes técnicos sobre el establecimiento del “Sistema de Información Geográfica” de los sitios Pilcaniyeu y Ezeiza.
- Puesta a punto del equipamiento para medición de caudal (ensayos de intercomparación).
- Desarrollo e implementación del procedimiento operativo para muestreo de aguas subterráneas, en el marco del desarrollo de la línea de base ambiental del EsIA del proyecto CAREM 25.
- Participación en revisión de procedimientos operativos de medición de material particulado en calidad de aire para el proyecto CAREM; y evaluación espacio temporal de las comunidades microbiológicas (plancton-epípelon) del Arroyo Aguirre para los proyectos RA-10, PPRF, PIECRI.
- Sistematización de información ambiental existente del Arroyo Aguirre, sitio Ezeiza, en una base de datos para evaluación de su evolución biogeoquímica.
- Asistencia al “VII Congreso Argentino de Hidrogeología”, celebrado en setiembre en la ciudad de La Plata, provincia de Buenos Aires.
- Asistencia al “Congreso Nacional del Agua” (CONAGUA), celebrado en octubre en la ciudad de San Juan.
- Elaboración de pliegos de licitación para compra de “software”, imágenes satelitales, equipos e insumos específicos de vigilancia y monitoreo ambiental.

INSTITUTO DE ENERGÍA Y DESARROLLO SUSTENTABLE (IEDS)

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

Actividades y logros significativos en 2013

En 2013 el IEDS desarrolló los siguientes proyectos:

- **Estudio del etiquetado de edificios de los Centros Atómicos Bariloche y Constituyentes y de formación de recursos en las temáticas de arquitectura sustentable**
Abarca también el análisis y mejora de los componentes constructivos tanto de edificios existentes como nuevos, aplicación de normativa nacional e internacional, desarrollo de herramientas de análisis, uso de aplicativos, etc.
- **Vivienda social inteligente**
Proyecto coordinado por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación, que contó con la participación del IEDS junto a otros organismos de ciencia y técnica nacionales: Universidad Nacional de La Plata, Instituto de Investigación en Ciencia y Tecnología de Materiales y Ministerios de Salud y de Desarrollo Social de la Nación, entre otros. Luego de varias reuniones se concluyó a fines de 2013 establecer una muestra de tecnología en un “stand” en la edición 2015 de la mega exposición Tecnópolis. El IEDS en particular tendrá a cargo el desarrollo de un panel de control ambiental, a ser implementado en los prototipos de vivienda propuestos, basado en mediciones remotas de señales ambientales y atmosféricas.
- **Tecnología de la biorremediación de efluentes y producción simultánea de hidrógeno como vector de energía**
El objetivo de este proyecto es desarrollar la tecnología de procesos biológicos para la remediación de efluentes, tanto municipales como industriales, con la producción simultánea de hidrógeno gaseoso (H₂), actuando el efluente como fuente de energía. Para ello, se propone fundamentalmente el desarrollo e implementación en el país de las tecnologías electroquímicas microbianas MET (Microbial Electrochemistry

Technologies). Las METs son tecnologías recientemente desarrolladas que emplean microorganismos para catalizar diferentes reacciones electroquímicas, como las celdas de combustible microbiana MFC (Microbial Fuel Cells) que generan corriente eléctrica y las celdas de electrólisis microbianas MEC (Microbial Electrolysis Cells) para producir hidrógeno a partir de biomasa residual. De este modo, las METs constituyen un enfoque prometedor para la captura de la energía presente en los efluentes.

• **Estudio de prefactibilidad de utilización de combustible híbrido gaseosos GNC-hidrógeno para uso vehicular**

El estudio tiene por objetivo evaluar todos los aspectos relevantes vinculados a las futuras oportunidades de utilización de un combustible híbrido gaseoso GNC-hidrógeno para uso vehicular en la Argentina, con el propósito de ampliar la utilización de recursos renovables conjuntamente con el gas natural comprimido. Dicho estudio se realizará con profesionales de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) a través de una beca cofinanciada CNEA-UTN.

Además, el IEDS, en 2013:

- Organizó el “Quinto Congreso Nacional y Cuarto Congreso Latinoamericano sobre Hidrógeno y Fuentes Sustentables de Energía, HYFUSEN 2013” con la colaboración de la Universidad Nacional de Córdoba y la Universidad Tecnológica Nacional, realizado en la ciudad de Córdoba, entre el 10 y 14 de junio, con la participación de 300 asistentes: autoridades nacionales, provinciales, municipales, científicos, tecnólogos, becarios - de grado y postgrado - y empresarios, nacionales y extranjeros.
- Organizó en colaboración con el Centro Atómico Bariloche las “Jornadas sobre arquitectura sustentable y ahorro y eficiencia energética” que se desarrollaron el 23 y 24 de abril, áreas aplicadas a construcciones edilicias de laboratorios y sectores laborales en organismos públicos con aplicaciones al etiquetado de edificios. El evento - orientado al ámbito profesional no especializado - tuvo como objetivo analizar las nuevas pautas de orden nacional e internacional en la materia y su posible incorporación en el etiquetado de edificios del Centro Atómico Bariloche, e incorporación de prácticas de arquitectura sustentable en el área del ordenamiento urbano del predio de dicho Centro.
- Continuó la publicación de la serie “Hojitas del Conocimiento”, colección de fascículos sobre la ciencia y la tecnología de la energía atómica, sus aplicaciones y actividades derivadas, con dos enfoques: ámbito universitario y público en general.

ÁREA TEMÁTICA GESTIÓN DE LA CALIDAD

Misión “Participar en la formulación, instrumentación y revisión periódica de la Política de la Calidad de CNEA”.

Objetivo General 1: Lograr el compromiso de las jefaturas y el personal de la Institución con la Política de la Calidad.

Objetivo General 2: Contribuir a mejorar la capacidad de los sectores para gestionar bajo un sistema de la calidad.

Objetivo particular 2.1: Contribuir a mejorar la capacidad de los sectores que prestan servicios a proyectos estratégicos para gestionar bajo un sistema de la calidad.

Objetivo particular 2.2: Contribuir a mejorar la capacidad de los sectores que prestan servicios a empresas del área nuclear para gestionar bajo un sistema de la calidad y obtener las certificaciones necesarias para conseguir y/o mantener su calificación como proveedores del área nuclear.

Objetivo particular 2.3: Contribuir a mejorar la capacidad de los laboratorios de ensayo o calibración y de las instalaciones nucleares para gestionar bajo un sistema de la calidad.

Objetivo particular 2.4: Contribuir a mejorar la capacidad de los sectores de apoyo para gestionar bajo un sistema de la calidad.

Objetivo General 3: Mantener y acrecentar el trabajo en red interna y la articulación con las externas.

Objetivo particular 3.1: Fortalecer la red y mantener y mejorar la capacidad de la red para realizar consultorías internas.

Objetivo particular 3.2: Mantener y mejorar los mecanismos de evaluación interna como autoevaluaciones, auditorías, calificación y diagnóstico.

Objetivo particular 3.3: Mantener y mejorar la participación en los organismos rectores en la materia.

Objetivo particular 3.4: Fomentar y participar en programas de capacitación de la Institución, en los aspectos referidos a la temática de calidad.

Objetivo General 4: Fortalecer el funcionamiento del Comité de Calificaciones de Laboratorios e Instalaciones Nucleares - COCALIN.

Objetivo particular 4.1: Capacitar, entrenar y calificar auditores y evaluadores para realizar las auditorías internas y evaluaciones de gestión de calidad.

Objetivo particular 4.2: Mantener operativo y fortalecer el COCALIN tanto en su organización como en su funcionamiento.



Objetivo particular 4.3: Elaborar e implementar un plan de calificación a todos los sectores que tengan Sistemas de Gestión de la Calidad y recalificarlos cuando corresponda.

Objetivo General 5: Fortalecer el funcionamiento del Comité Interlaboratorios de CNEA - INTERLAB.

Objetivo particular 5.1: Mantener operativo y fortalecer al INTERLAB tanto en su organización como en su funcionamiento.

Objetivo particular 5.2: Establecer e implementar programas de interlaboratorios a cinco años que cubran las necesidades y prioridades institucionales en la materia.

Objetivo General 6: Asegurar la confiabilidad metrológica en las actividades de los laboratorios e instalaciones en CNEA.

Objetivo particular 6.1: Mantener y ampliar la oferta de servicios de calibración para instrumentos convencionales.

Objetivo particular 6.2: Calificar y/o lograr la acreditación de todos los laboratorios de CNEA que presten servicios de calibración de instrumentos.

Las actividades de gestión de la calidad de la CNEA se enmarcan en la “Política de la Calidad” de la Institución y en los objetivos aprobados en el Plan Estratégico CNEA 2010-2019 para el área temática Gestión de la Calidad.

Dichas actividades se realizan a través de la “Red de Calidad de la CNEA”, integrada por todos los sectores y personas de la organización que desarrollan actividades de gestión de calidad y coordinada por una unidad central de gestión de calidad (GESCAL), dos unidades de gestión de la calidad que dependen de las áreas temáticas Aplicaciones de la Tecnología Nuclear y Seguridad Nuclear y Ambiente, y una coordinación de gestión de la calidad en el área temática Energía Nuclear. Dichos sectores actúan como nodos de la Red.

Actividades y logros en 2013

En 2013 las actividades relevantes fueron:

- Obtención de dos nuevas acreditaciones por la norma IRAM 301, equivalente a la norma ISO/IEC 17025, para un laboratorio de ensayo: el Laboratorio del Complejo Minero Fabril de San Rafael, y un laboratorio de calibración: el Laboratorio de Calibración de Instrumentos de Medición (LCIM) del Centro Atómico Ezeiza.
- Obtención de dos nuevas certificaciones por la norma IRAM - ISO 9001, las del Departamento de Ingeniería de Elementos Combustibles del Centro Atómico Constituyentes, y de la Planta de Irradiación Semi Industrial del Centro Atómico Ezeiza.
- Implementación y gestión de la calidad del Proyecto CAREM25 mediante un sistema de gestión que cumple, según la auditoría externa de la Autoridad Regulatoria Nuclear, con la Norma AR 3.6.1 Sistema de Calidad de Reactores Nucleares de Potencia.
- Continuación de la unificación del sistema de gestión para los distintos laboratorios que efectúan servicios analíticos, y auditorías internas sobre la norma de la ISO/IEC 17025 (IRAM 301:2005) a los Laboratorios de: Fluorescencia RX, Emisiones Gaseosas y Análisis de Uranio por KPA.
- Recertificación por la norma IRAM - ISO 9001 del Departamento de Instrumentación y Control del Centro Atómico Ezeiza y mantenimiento de la certificación por dicha norma del Laboratorio de Ensayo de Materiales y de la Planta de Producción de Elementos Combustibles para Reactores de Investigación, ambas del Centro Atómico Constituyentes.
- Mantenimiento de la acreditación por la norma IRAM 301, equivalente a la norma ISO/IEC 17025, de dos laboratorios de calibración: el Laboratorio de Dosimetría de Radioisótopos y del Laboratorio de Dosimetría de Radiaciones, del Centro Atómico Ezeiza, y la de dos laboratorios de ensayos: el Laboratorio de Compuestos de Uranio del Centro Atómico Constituyentes, y el Laboratorio de Técnicas Analíticas Nucleares, del Centro Atómico Ezeiza.
- Participación en el Programa de Acreditación de Laboratorios del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación, lográndose obtener 4 subsidios para la acreditación de 3 laboratorios y un proveedor de ensayos interlaboratorio de la CNEA para su acreditación ante el Organismo Argentino de Acreditación (OAA), los que a continuación se detallan:
 - Proyecto CNEA – 1: Laboratorio de Química Analítica en Medios Activos (Centro Atómico Ezeiza).
 - Proyecto CNEA – 2: Laboratorio de Componentes Estructurales (Centro Atómico Constituyentes).
 - Proyecto CNEA – 3: Laboratorio de Microscopía Electrónica del Laboratorio de Ensayos de Materiales (Centro Atómico Constituyentes).
 - Proyecto CNEA – 4: Proveedor de Ensayos Interlaboratorio, Comité de Gestión de Interlaboratorios INTERLAB (Centro Atómico Constituyentes).
- Coordinación y realización de 33 cursos y un taller en los Centros Atómicos Constituyentes, Ezeiza y Bariloche y el Complejo Tecnológico Pilcaniyeu.
- Asistencia al reactor RA-6 en diversos procedimientos y al Proyecto RA-10 en documentación.
- Asistencia y colaboración en el sistema de gestión de la calidad según la norma ISO 9001 en el Subproyecto “Antena de Radar de Apertura Sintética (ARAS)”, del proyecto SAOCOM.
- Asistencia y colaboración en el sistema de gestión de la calidad según la norma ISO 9001 en materia de ingeniería de elementos combustibles en el Centro Atómico Constituyentes.

- Implementación del sistema de gestión de la calidad para la calificación de la Planta Piloto de Fabricación de Aleaciones Especiales del Centro Atómico Ezeiza, a efectos de la prestación de servicios de laminación de tubos de presión a las empresas CONUAR S.A. y FAE S.A.
- Implementación del sistema de gestión de la calidad en materia de documentación en el área temática Aplicaciones de la Tecnología Nuclear.
- Asistencia y colaboración en la implementación del sistema de gestión de la calidad para la acreditación por la norma IRAM 301 - ISO/IEC 17025, en el marco del Programa de Acreditación de Laboratorios del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación, a los Laboratorios de Dosimetría Personal y de Área, Complejo Minero Fabril San Rafael y Microscopía Electrónica.
- Asistencia a los Laboratorios de Componentes Estructurales, Separación Isotópica y Físico-química y Control de Calidad en Metrología, Incertidumbre de las Mediciones, Validación de Metodologías Analíticas, Química Analítica, Dosimetría de Radioisótopos, Metrología de Radioisótopos, Técnicas Analíticas Nucleares, Centro Regional de Referencia con Patrones Secundarios para Dosimetría, Altas Dosis y Radioquímica Hospitalaria, al Centro de Medicina Nuclear del Hospital de Clínicas General San Martín, y diversos sectores del Centro Atómico Ezeiza.
- Generación de un sistema de gestión de la calidad para su aplicación en los reactores nucleares de investigación y producción de la CNEA.
- Coordinación y realización de 20 auditorías internas en el Centro Atómico Constituyentes, 9 en el Centro Atómico Ezeiza, 2 en el Centro Atómico Bariloche y una en el Complejo Tecnológico Pilcaniyeu.
- Realización de diagnósticos al Laboratorio de Química Analítica, División Físico-química y Cinética y División Separación Isotópica del Complejo Tecnológico Pilcaniyeu.
- Comité de Calificación de Laboratorios e Instalaciones Nucleares (CoCaLIN): calificación de dos auditores en la norma ISO/IEC 17025 y 3 en la ISO 9001, y de un experto técnico.
- Comité de Gestión de Interlaboratorios (INTERLAB): coordinación de 8 ensayos de aptitud por comparación interlaboratorios: un ensayo de aptitud de tracción a temperatura ambiente para probetas de acero, uno en control de activímetros, uno en microscopio electrónico, uno en mediciones de concentración de gases, uno en mediciones de impurezas de uranio y dos en explosión de tubos y vainas, y de un ensayo sobre determinación de uranio en agua, todos siguiendo los lineamientos de la norma ISO 17043. De la cantidad total de interlaboratorios realizados, 5 fueron interlaboratorios nucleares y 3 no nucleares; y de ellos 3 nucleares y dos no nucleares finalizaron en 2013.
- Laboratorio de Calibración de Instrumentos de Medición (LCIM): realización de 53 calibraciones correspondientes a distintos sectores de la CNEA en diferentes sitios.
- Mejora del ciclo de revisión y emisión de documentación del CAREM con la implementación de la firma electrónica respecto del sistema informático de administración y mejoras de las prestaciones, tales como funciones aplicadas a múltiples documentos en simultáneo, atendiendo a los requerimientos de los distintos perfiles de usuarios.
- Elaboración, adecuación y liberación de los procedimientos normativos de la CNEA, generales de las áreas técnicas y los Centros Atómicos; colaboración en la elaboración de documentos de sistemas de gestión de áreas de apoyo y proyectos; y colaboración con el área técnico-administrativa en la revisión de sus procedimientos internos y con el Consejo Empresarial en la revisión de sus procedimientos internos y de uno normativo.
- Participación en los Comités de Acreditación y de Evaluación de Evaluadores del Organismo Argentino de Acreditación (OAA), en diversos comités técnicos del Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM), en los Consejos Directivos de ambos organismos, y en el Comité del Programa de Acreditación de Laboratorios del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación.



CAPÍTULO 7

Asistencia y Transferencia de Tecnología

Área temática Asistencia y transferencia de tecnología

- **Proyectos de innovación tecnológica**
- **Asistencia tecnológica prestada por Centro Atómico**
 - Centro Atómico Bariloche
 - Centro Atómico Constituyentes
 - Centro Atómico Ezeiza

**ASISTENCIA Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA****ÁREA TEMÁTICA ASISTENCIA Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA**

Misión “Brindar asistencia científico-tecnológica a sectores externos a CNEA satisfaciendo los requerimientos de la sociedad”.

Objetivo General 1: Coordinar y promover las actividades de innovación y asistencia tecnológica que se realizan en CNEA y efectuar la supervisión operativa y contable.

Objetivo General 2: Contribuir mediante asistencias y desarrollos tecnológicos al fortalecimiento del sector nuclear y de otros sectores de la sociedad.

Objetivo particular 2.1: Proveer desarrollos y asistencia tecnológica al sector nuclear argentino.

Objetivo particular 2.2: Contribuir con desarrollos y asistencia tecnológica al sector de salud.

Objetivo particular 2.3: Proveer desarrollos y asistencia tecnológica para el sector industrial, energético y aeroespacial.

Objetivo particular 2.4: Contribuir con asistencia técnica y asesoramiento para la conservación del ambiente.

Objetivo particular 2.5: Contribuir con las capacidades tecnológicas a las áreas de cultura, justicia y otros sectores que hacen al bien común de la sociedad.

PROYECTOS DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

La CNEA, a fin de cumplir sus funciones primarias en el campo nuclear, ha debido desarrollar a lo largo de su existencia una intensa actividad en investigación científica, básica y aplicada, y en desarrollos tecnológicos en diversas disciplinas. Esto la ha habilitado 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 otras dependencias, con miras a establecer puentes entre las actividades científico tecnológicas y el desarrollo social y productivo nacional. Tales servicios son prestados en el marco de la “Ley de Promoción y Fomento de la Innovación Tecnológica” (Ley 23.877), a través de 3 Unidades de Vinculación Tecnológica:

- La Fundación José A. Balseiro
- La Asociación Cooperadora del Departamento de Física
- El Foro de Ciencia y Tecnología para la Producción

Los proyectos de desarrollo y asistencia técnica se encuentran, a los efectos prácticos, comprendidos en 7 operatorias activas, habiendo sido en 2013 la distribución de ventas por cada una, la siguiente:

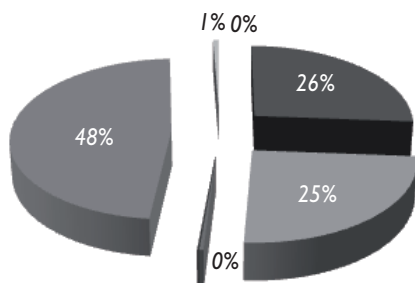
Operatoria	Monto
Operatoria Centro Atómico Ezeiza	\$ 27.988.111
Operatoria Centro Atómico Constituyentes	\$ 26.638.466
Operatoria Centro Atómico Bariloche	\$ 401.744
Operatoria Proyectos Especiales Suministros Nucleares	\$ 120.140
Operatoria Convenio CNEA - NASA (Nucleoeléctrica Argentina S.A)	\$ 51.200.787
Operatoria Proyecto Gestión de Residuos Radiactivos	\$ 685.703
Operatoria Proyecto Ingeniería de Elementos Combustibles para la Central Nuclear Atucha II (PIECA II)	\$ 0
Total	\$ 107.034.951

La facturación total durante el ejercicio 2013 de los proyectos de desarrollo y asistencia tecnológica prestados en el marco de la mencionada Ley ascendió a \$ 120.940.856, representando esto un incremento del 30% respecto del año anterior, distribuidos del siguiente modo:

Facturación en el ejercicio 2013 por Unidad de Vinculación Tecnológica

Fundación José A. Balseiro	\$ 103.157.652
Asociación Cooperadora del Departamento Física	\$ 2.616.900
Foro de Ciencia y Tecnología para la Producción	\$ 15.166.304
Total	\$ 120.940.856

Distribución de ventas por Unidad de Transferencia de Tecnología. Ejercicio 2013



- | | |
|--|----------------------------------|
| ■ Centro Atómico Ezeiza | ■ Centro Atómico Bariloche |
| ■ Centro Atómico Constituyentes | ■ Pieca II |
| ■ Proyectos Esp. Sum. Nucleares | ■ Proy. Ges. de Res. Radiactivos |
| ■ Op. Convenio CNEA - NASA (Nucleoeléctrica Argentina S.A) | |

ASISTENCIA TECNOLÓGICA PRESTADA POR CENTRO ATÓMICO

Centro Atómico Bariloche

En 2013 el Centro Atómico Bariloche llevó a cabo diferentes actividades asistenciales, a través de contratos y servicios en el marco de la “Ley de Promoción y Fomento de la Innovación Tecnológica” (Ley 23.877). Dichas actividades generaron un total de \$804.849, resultando de mayor relevancia las siguientes:

- Para la empresa INVAP S.E.:
 - Ensayos mecánicos para la caracterización del pegado de materiales metálicos y compuestos con fibra de carbono.
 - Desarrollo de la ingeniería básica y de detalle correspondiente a los simuladores por SW (educacional) y “full scope” asociados al proyecto LPRR.
- Para hospitales, sanatorios, cooperativas y empresas:
 - Servicios de dosimetría periódicos al Hospital Privado Regional; Sanatorios: San Carlos, La Merced, de Medicina Integral Bariloche y del Sol; y Cooperativa de Trabajo Halliburton.
- Para la Fundación Bariloche
 - Estudio de caso de adaptación de población vulnerable al estrés hídrico producido por el cambio climático en la zona del Comahue.
- Para la empresa Dioxitek - Vetec
 - Hidruros para aplicación en navegación fluvial y lagunar: optimización y caracterización.
- Para la empresa COIDEA
 - Ensayos de espectroscopia mecánica en muestras de siliconas.

Asimismo es oportuno mencionar la participación en el curso “Gestión en Innovación (GEI)”, organizado por el Proyecto NanoPymes, de la Dirección Nacional de Relaciones Internacionales del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación.

Centro Atómico Constituyentes

Durante 2013 el Centro Atómico prosiguió con la asistencia tecnológica vía la ejecución de nuevos proyectos, que se sumaron a otros iniciados en años anteriores. Todas estas actividades se llevaron a cabo en el marco de la “Ley de Promoción y Fomento de la Innovación Tecnológica” (Ley 23.877), estando la gestión contractual de dichos compromisos a cargo de dos Unidades de Vinculación (UVT) reconocidas por la CNEA: la Fundación Balseiro (FB) y la Asociación Cooperadora del Departamento de Física (AACDEF).

Las áreas que efectuaron asistencia tecnológica en el año 2013 fueron Materiales; Desarrollo, Ensayos y Gestión de Vida; Química; Investigación y Aplicaciones; Ciclo de Combustible Nuclear; Gestión de la Calidad; Instrumentación y Control, Monitoreo de la Radiación Externa y Ensayos No Destructivos.



Ensayos No Destructivos
Laboratorio de Radiografía Industrial
Obtención de placa con equipo portátil
Centro Atómico Constituyentes



Transferencia de Tecnología

En lo referente a transferencia de tecnología, las actividades más significativas fueron las que se mencionan a continuación:

- Operatorias CAC-FB y CAC – ACDEF: gestión técnica y administrativa en emisión de 135 cotizaciones por la FB y 195 por la ACDEF (resultando un total de 330 cotizaciones). Esto representa un decrecimiento del 9 % respecto al año anterior.
- Gestión contractual de 720 contratos de asistencia (nuevos y en ejecución de años anteriores), control de fondos y cierres técnico administrativos de los compromisos con dos UVT (FB y ACDEF), lo que representa una disminución del 14,7 % respecto de 2012.
- Confección y emisión de 1.814 Órdenes de Servicio, lo cual implica una disminución del 17,2 % respecto al número de órdenes emitidas en 2012.
- Recepción de 21 notas de pedido de las dos UVT: 8 de FB y 13 de ACDEF.

A continuación se detallan las actividades científico-tecnológicas más significativas de la Operatoria del Centro Atómico Constituyentes, realizadas por las distintas UVT:

Elaboración de los siguientes contratos a través de la UVT ACDEF:

- Contrato de asistencia tecnológica particular entre la empresa Goyaice S.A.A.C.I.Y F., la CNEA y la ACDEF para el desarrollo de un método de encapsulamiento de semen en membranas de alginato de bario.
- Contrato de asistencia tecnológica particular entre la CNEA, la ACDEF y la Empresa Disarmista S.R.L. para la provisión de paneles solares para el microsatélite Fase II.

Elaboración de los siguientes contratos a través de la UVT FB:

Contrato CNEA-CONUAR:

Desarrollo de laminación de 420 tubos de presión destinados a la reparación de la Central Nuclear Embalse (\$ 7.000.000.-).

Contrato CNEA- Obras Sanitarias Mar del Plata:

Mediciones continúa de NO, NO₂, NO_x, SO₂, H₂S, CO, PM-10 en calidad de aire, ácido sulfúrico y dimetilamina según lo dispuesto en la norma IRAM 4062 (Ruidos molestos al vecindario) (\$ 584.400.-).

Contrato CNEA-YPF:

Realización de ensayos de corrosión de acero embebido en mortero de diversas composiciones de acero y resistencia eléctrica de la matriz. Evaluación de sistemas de recubrimientos anticorrosivos en autoclave, a una determinada presión y temperatura. Realización de estudios de corrosión por ácidos nafténicos (\$ 569.000.-).

Contrato CNEA-VEENG:

Asistencia técnica para el recubrimiento de aleación de cobre tipo Narloy Zr/Cu-Cr-Zr con recubrimiento de YSZ. Estudio de Pre-factibilidad de producción de fibras de carbono de alto desempeño para la industria espacial, con aplicación en estructuras. Estudio de pre-factibilidad de producción de materiales compuestos C-C, resistentes a condiciones oxidativas o ablativas a altas temperaturas (\$ 240.000.-).

Contrato CNEA-INGREDION:

Campaña de medición en la empresa Ingredion. Realización de diversas mediciones (NDIR y Quimioluminiscencia) en la planta Chacabuco, para determinar CO, SO₂, SH₂ y NO_x, bajo normas USEPA 6C, 10, 7E, 18 y 201A (\$ 133.000.-).

Contrato CNEA-TENARIS-SIDERCA

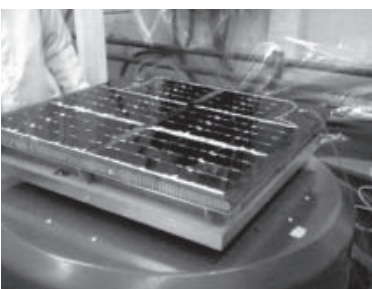
Contrato de asistencia tecnológica particular entre la Comisión Nacional de Actividades Espaciales, la CNEA y la FB para el ensayo de fatiga en probetas con entalla ("Material Sourcing Siderca Fatigue TXP BTC") (\$ 400.000.-).

Asistencias y/o proyectos realizados en el 2013 por área temática

Área temática	Asistencias y proyectos
Combustibles Nucleares	11
Desarrollo, Ensayos y Gestión de Vida	54
Investigación y Aplicaciones	424
Química	167
Materiales	37
Gestión de la Calidad	22
Instrumentación y Control	1
Dosimetría Personal	5
Total	720



Ensayos No Destructivos
Laboratorio de Corrientes Inducidas
Inspección de un intercambiador
de calos de central térmica
Centro Atómico Constituyentes



Proyecto Fabricación
de paneles solares para satélites
Centro Atómico Constituyentes



Proyecto ARAS
Diseño y fabricación de antena
radar de apertura sintética
para satélites
Centro Atómico Constituyentes

El monto facturado en 2013 fue de \$ 25.174,04 con un incremento del 68,5% respecto de 20.12.

Cantidad de contratos firmados en 2013	720
Montos contractuales	\$ 13.976.261
Fondos facturados en 2013	\$ 25.174.042

Centro Atómico Ezeiza

Las actividades desarrolladas en el Centro Atómico Ezeiza por ejecución de asistencias tecnológicas, se realizan en el marco de la "Ley de Promoción y Fomento de la Innovación Tecnológica" (Ley 23.877), estando la gestión contractual de dichos compromisos a cargo de dos Unidades de Vinculación (UVT) reconocidas por la CNEA: la Fundación Balseiro (FB) y el Foro de Ciencia y Tecnología para la Producción. Esas actividades desempeñan un rol de creciente relevancia en el ámbito de la Institución.

Cantidad de trabajos ejecutados y gestionados ante las UVT: 2.698

Cantidad de órdenes de servicio a las UVT procesadas: 1.291

Facturación emitida en el ejercicio 2013 por UVT:

Unidad de Vinculación Tecnológica	Facturación 2013 (\$)
Fundación José A. Balseiro	\$ 12.821.807,04
Foro de Ciencia y Tecnología para la Producción	\$ 15.166.604,11
Total	\$ 27.988.111,15

Contratos de asistencia tecnológica, emprendimientos y proyectos relevantes gestionados en 2013:

- Continuación de la ejecución de asistencia a las empresas de producción y comercialización de radiofármacos LABORATORIOS BACON SAIC y TECNONUCLEAR S.A., destinada a la provisión de radioisótopos de aplicación en medicina nuclear y en la industria. La actividad entregada en 2013 fue la siguiente:
 - Radioisótopo Mo-99: 11.023,50 Ci
 - Radioisótopo I-131: 1.110.895 mCi
 - Radioisótopo Cr-51: 62 mCi
 - Radioisótopo Sm-153: 1.350 mCi
 - Radioisótopo P-32: 2 mCi
- Continuación de la ejecución de las asistencias tecnológicas a la Fundación Centro de Diagnóstico Nuclear destinadas a la provisión de radioisótopos de aplicación en medicina nuclear.

La actividad entregada en el año 2013 fue la siguiente:

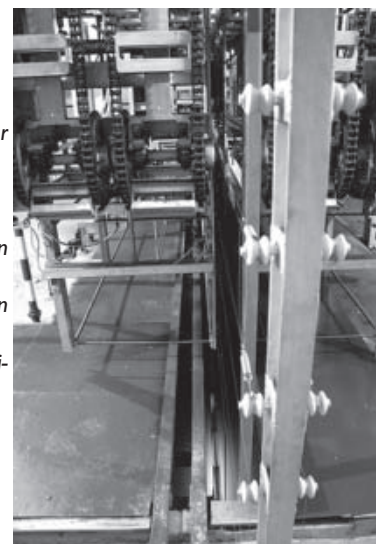
- Radioisótopo Flúor 18: 11260 mCi
- Contratos de prestaciones técnicas entre el Foro de Ciencia y Tecnología para la Producción y la Fundación Centro de Diagnóstico Nuclear.
- Contratos de prestaciones técnicas entre el Foro de Ciencia y Tecnología para la Producción y la Fundación Escuela de Medicina Nuclear.
- Contratos de asistencias tecnológicas en servicios de irradiación a través de la Planta de Irradiación Semi-Industrial.

Servicios de asistencia tecnológica relevantes gestionados en el año 2013:

- Producción de aproximadamente 2.778 reactivos biológicos.
- Emisión de 1.725 certificados de "no contaminación radiactiva en alimentos".
- Realización de 9 asistencias de irradiaciones calibradas.
- Realización de 174 calibraciones de instrumentos de radioterapia.
- Realización de 26 calibraciones nivel radioterapia.
- Determinaciones de distintos radionucleídos y actividad en matrices o muestras ambientales, entre ellas 188 muestras de agua y 40 muestras de suelo.



Reactor de producción de radioisótopos RA-3
Centro Atómico Ezeiza



Planta de Irradiación Semi Industrial
Sistema de transporte de material a irradiar
Centro Atómico Ezeiza



CAPÍTULO 8

Planificación

Área temática planificación

- *Planificación estratégica*
- *Planificación operativa: ejecución presupuestaria*
- *Mantenimiento y desarrollo del capital intelectual*
- *Gestión de conocimiento*
- *Prospectiva y planificación energética*
- *Propiedad Intelectual*



PLANIFICACIÓN

ÁREA TEMÁTICA PLANIFICACIÓN

Misión “Dirigir la planificación estratégica y operativa de la Institución, coordinar y cohesionar los procesos y actividades, efectuar el control, las gestiones necesarias, y proveer la información que facilite la toma de decisiones”.

Objetivo General 1: Coordinar los proyectos y actividades estratégicas que realiza CNEA, optimizando los recursos disponibles.

Objetivo Particular 1.1: Dirigir la elaboración del Plan Estratégico de CNEA y sus revisiones y actualizaciones periódicas.

Objetivo Particular 1.2: Consolidar un sistema de control de gestión y seguimiento de los grandes proyectos nucleares de CNEA.

Objetivo Particular 1.3: Diseñar e implementar un sistema con indicadores de gestión para información de las autoridades.

Objetivo General 2: Planificar y proponer la asignación de los recursos presupuestarios, realizando el control de la ejecución física y financiera de actividades y proyectos, manteniendo actualizada la información pertinente.

Objetivo Particular 2.1: Coordinar y armonizar los requerimientos para el Presupuesto Preliminar y Anteproyecto de la Institución y articular con el área de Administración y Finanzas su elaboración.

Objetivo Particular 2.2: Consolidar y mantener actualizado un registro con el destino de los recursos económicos disponibles en CNEA, para una asignación eficiente de los créditos presupuestarios.

Objetivo Particular 2.3: Proponer a las autoridades la distribución de recursos presupuestarios asignados a CNEA.

Objetivo Particular 2.4: Realizar el control de gestión sobre el uso de los recursos presupuestarios asignados a actividades y proyectos.

Objetivo particular 2.5: Consolidar y mantener actualizada la información que debe enviarse a otros Organismos referente a la ejecución de actividades y proyectos.

Objetivo particular 2.6: Coordinar las acciones para mantener actualizada la información referente a la ley N° 24.354, correspondiente a los proyectos de inversión pública, propendiendo a la capacitación específica de los diferentes sectores responsables de su ejecución.

Objetivo General 3: Planificar y promover la preservación, crecimiento y transferencia del capital intelectual acumulado y generado en CNEA.

Objetivo particular 3.1: Desarrollar un plan de identificación, preservación y transferencia del capital de conocimientos críticos, incluyendo aspectos de capacitación del personal y articular su implementación con las áreas de Recursos Humanos y de los Institutos Académicos.

Objetivo particular 3.2: Potenciar el sistema de becas como instrumento de capacitación, entrenamiento y transferencia de conocimientos en CNEA.

Objetivo particular 3.3: Impulsar y coordinar un banco institucional con los datos de todos los documentos y publicaciones técnicas producidas en CNEA, con el adecuado resguardo de la confidencialidad y de la propiedad intelectual de la Institución.

Objetivo particular 3.4: Consolidar y mantener actualizado un registro del capital intelectual de CNEA.

Objetivo General 4: Coordinar y ejecutar las actividades de prospectiva y planificación energética y de planificación nuclear.

Objetivo particular 4.1: Asesorar a las autoridades de CNEA sobre prospectiva y planificación nuclear y energética.

Objetivo particular 4.2: Evaluar la competitividad de la energía nuclear y realizar estudios de factibilidad técnico-económica de instalaciones nucleares. **Objetivo particular**

4.3: Coordinar y dirigir estudios de localización para potenciales emplazamientos de centrales nucleares de potencia y otras instalaciones nucleares, en particular la central nuclear CAREM en la provincia de Formosa.

Objetivo particular 4.4: Difundir la información relevante de los sectores nuclear y energético mediante publicaciones periódicas.

Objetivo particular 4.5: Afianzar y acrecentar vínculos cooperativos con los actores del sector energético y organismos que realicen actividades de planificación, tanto a nivel nacional, regional como internacional.

Objetivo General 5: Planificar y coordinar las acciones tendientes a la protección de la tecnología generada en CNEA.

Objetivo particular 5.1: Profundizar la protección y favorecer la transferencia de nuevas tecnologías.

Objetivo particular 5.2: Instaurar una red de protección de la producción intelectual, tendiente a resguardar la propiedad de los nuevos conocimientos generados.

PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA

Actividades y logros en 2013

Durante 2013 se desarrollaron actividades relacionadas con la planificación estratégica en distintos temas, tales como el análisis de la implementación de indicadores de gestión y el desarrollo de un tablero de comando para un área temática específica, para su posterior aplicación a las demás. Se trabajó con la Oficina Nacional de Presupuesto para vincular los indicadores de gestión al presupuesto asignado a la CNEA y sus Objetivos Estratégicos Institucionales.

Por otra parte, se comenzaron los estudios y definiciones para el desarrollo del plan de seguimiento y actualización del Plan Estratégico CNEA 2010-2019, pensado en un horizonte de 10 años (2015-2025). Durante 2013 se renovó el modelo de actualización periódica del Plan en una plataforma virtual. Esta plataforma permite la actualización simultánea de los distintos planes estratégicos de las diferentes áreas temáticas. Esto incluye la revisión de objetivos, logros y dificultades, los desafíos futuros, la revisión de la matriz FODA, capital intelectual y las metas y presupuestos.

Se definieron los sitios potenciales correspondientes al estudio de macrolocalización de una central CAREM en la provincia de Formosa, y se está evaluando la realización de las actividades del equipo multidisciplinario que permitirán la ejecución del nuevo convenio específico con el gobierno de la provincia para poder realizar el estudio de microlocalización.

Se presentó el estudio de localización del nuevo reactor multipropósito RA-10 como parte del Informe "Preliminar de Seguridad" enviado a la Autoridad Regulatoria Nuclear.

PLANIFICACIÓN OPERATIVA - EJECUCIÓN PRESUPUESTARIA

Actividades y logros en 2013

En 2013 se mantuvo el crecimiento del presupuesto asignado a la CNEA, que aumentó en un 48% respecto del año anterior, alcanzando un nivel de \$2.081 millones. A nivel global la ejecución del presupuesto ascendió al 93,1% del crédito final.

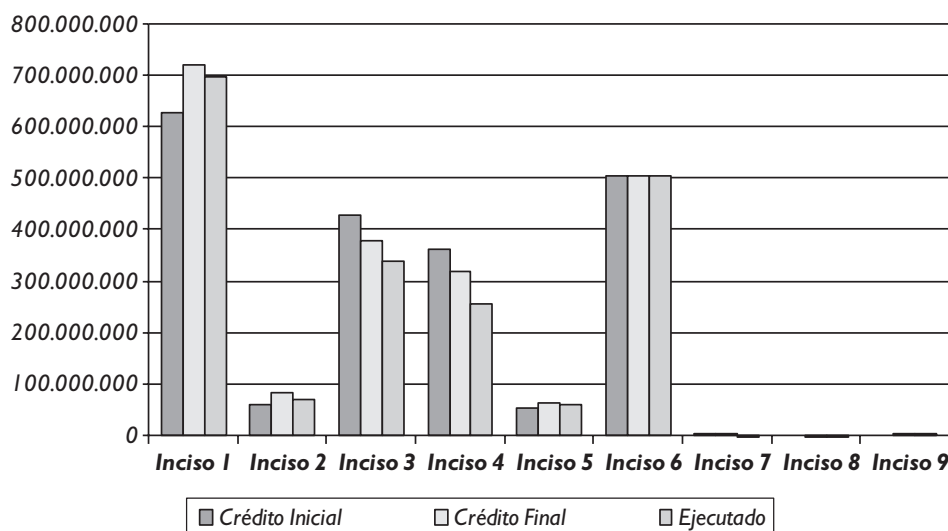
Ejecución Presupuesto 2013 - Clasificación por Incisos

Inciso	Crédito Inicial	Crédito Final	Devengado	Ejecutado
Inciso 1 - Gastos en Personal	628.742.000	721.171.554	699.902.991	97%
Inciso 2 - Bienes de Consumo	58.898.885	82.997.593	69.975.418	84%
Inciso 3 - Servicios No Personales	428.592.691	379.637.253	339.621.115	89%
Inciso 4 - Bienes de Uso	365.284.424	321.037.617	258.016.009	80%
Inciso 5 - Transferencias	55.014.000	64.337.213	59.053.040	92%
Inciso 6 - Activos Financieros	504.395.000	504.395.000	504.395.000	100%
Inciso 7 - Servicio de la Deuda	2.265.000,00	2.265.000,00	1.901.217,38	84%
Inciso 8 - Otros Gastos	0	5.198	1.000	19%
Inciso 9 - Gastos Figurativos	0	4.923.201	4.923.201	100%
Totales	2.043.192.000	2.080.769.629	1.937.788.991	(1) 93,1%

(1) El porcentaje total Ejecutado está calculado sobre el Crédito Final. Sobre el Crédito Inicial es el 94,8%

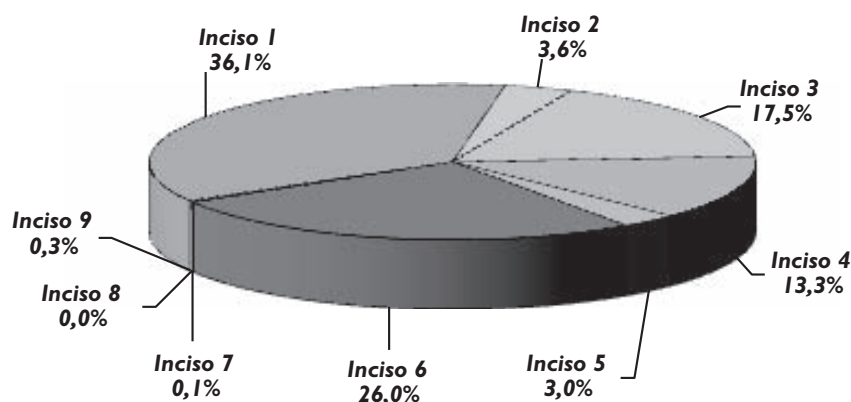
La mayor parte de tal incremento se explica en el crecimiento del crédito asignado para la construcción del reactor CAREM, que alcanzó un monto de \$ 567 millones. La incidencia de los proyectos de inversión sobre el total del crédito ascendió a un 45%, con un importe de \$ 947 millones. De este modo se pudo continuar con la ejecución de los proyectos nucleares estratégicos: la "Construcción del prototipo del reactor CAREM" y la "Puesta en marcha del Módulo de Enriquecimiento de Uranio (mock-up)"; además, se consolidó el crecimiento del proyecto para la "Construcción del nuevo reactor multipropósito de investigación y producción de radioisótopos RA-10", se mantuvieron los desarrollos tecnológicos de avanzada y se mejoraron significativamente las infraestructuras de los laboratorios de los Centros Atómicos y sus respectivos equipamientos. Además, se obtuvo un significativo avance en la construcción de los nuevos laboratorios, principalmente en el Centro Atómico Bariloche. La cantidad de proyectos de inversión en ejecución ascendió a 77, llegándose a la ejecución del 85,6% del crédito final vigente.

Ejecución por Incisos - en \$ corrientes



Ejecución 2013

Composición por Inciso del Crédito Total Ejecutado



PRESERVACIÓN Y DESARROLLO DEL CAPITAL INTELECTUAL

La protección y acrecentamiento del capital intelectual de la CNEA constituyen el marco de referencia de las actividades que se realizan en este campo, entendiendo por capital intelectual a la conjunción del Capital Humano: los conocimientos (tácitos y explícitos) y las habilidades, actitudes y destrezas de las personas que componen la organización; el Capital Organizacional: los sistemas de información y comunicación, la tecnología disponible, los procesos de trabajo, las patentes, los sistemas de gestión, etc. y el Capital Relacional: el valor que tiene para una organización el conjunto de relaciones que mantiene con el exterior; la calidad y sostenibilidad de la base de contactos de una organización, claves para su éxito y el valor del conocimiento que puede obtenerse de la relación con otros agentes del entorno (organismos del gobierno, universidades, otras empresas del sector nuclear, etc.).

Programa de Becas

Actividades y logros en 2013

Para contribuir al desarrollo de capital humano para el sector nuclear y para el país la CNEA, desde sus inicios, ha provisto de oportunidades de formación a jóvenes profesionales y técnicos mediante el otorgamiento de una significativa cantidad de becas.

Al 31 de diciembre de 2013, la CNEA tenía 495 becarios desarrollando actividades en sus instalaciones, laboratorios e institutos académicos: 291 con becas de perfeccionamiento y 194 con becas de estudio. En el transcurso de 2013 ingresaron 38 nuevos becarios de perfeccionamiento, mientras que 59 becarios culminaron sus actividades. De ellos, 37 fueron incorporados a planta permanente o con contratos a plazo fijo,

posibilitándose así el ingreso de personal capacitado a la Institución, capitalizando de esta manera la inversión realizada en su formación.

En el ámbito de los egresados recientes de los institutos académicos de la CNEA se otorgaron 22 becas con la finalidad de completar su especialización a través de la participación en proyectos prioritarios de la Institución. Por otra parte, ingresaron 90 nuevos alumnos becados en carreras de grado y posgrado y se otorgaron becas para cursos cortos y seminarios de especialización.

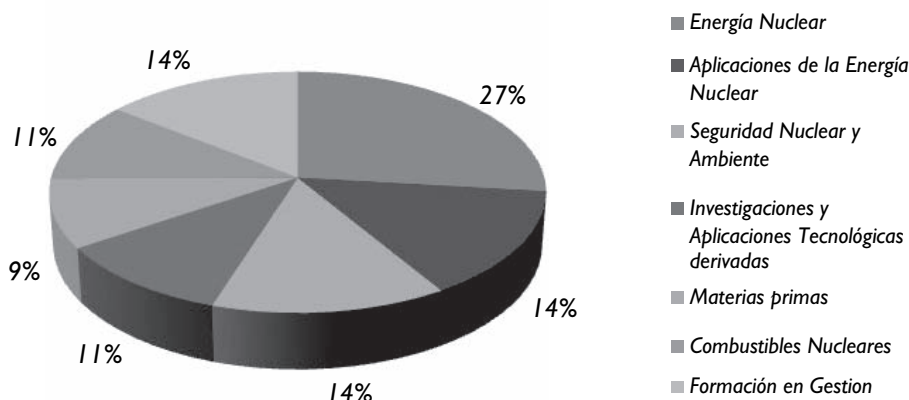
Capital Intelectual de la CNEA

Actividades y logros en 2013

Las actividades desarrolladas en 2013 fueron:

- Continuación de la investigación exploratoria sobre transferencia de conocimientos entre generaciones, focalizando en el área temática del Plan Estratégico “Aplicaciones de la tecnología nuclear”. Los resultados dieron lugar a un documento presentado durante la “XL Reunión Anual de la Asociación Argentina de Tecnología Nuclear” (AATN).
- Participación en el “IAEA-ICTP International School of Nuclear Knowledge Management”, del 12 al 16 de agosto, en la ciudad de Trieste, Italia.
- En relación con las actividades desarrolladas en el marco de la Red Latinoamericana para la Educación y Capacitación en Tecnología Nuclear (LANENT), se continuó coordinando su grupo de trabajo: Página Web y Portal Educativo (ver: <http://www.lanent-iaea.org/>). Asimismo, y directamente articulado con los objetivos de la LANENT, se prosiguió avanzando en el proyecto regional de cooperación técnica con el Organismo Internacional de Energía Atómica RLA048: “Networking for Nuclear Education, Training, Outreach and Knowledge Sharing in Latin America and the Caribbean Region”, focalizándose el trabajo en el diseño de la base de datos integrada sobre oportunidades de educación y capacitación, donde participarán también las redes regionales propiciadas por el citado organismo internacional: Afranest (África) y ANEN (Asia) en el año 2014.

Distribución por Áreas temáticas de
Perfeccionamiento



GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO NUCLEAR

El único capital irremplazable de una organización es el conocimiento que posee su personal. El valor y la importancia de dicho capital residen en la posibilidad de compartirlo y reutilizarlo de acuerdo a los requerimientos institucionales. Desde 2006, la CNEA ha entrado en un período de grandes desafíos, con un plan nuclear en plena ejecución, con demanda de mano de obra capacitada mientras que, paralelamente, afronta el retiro y reemplazo de cerca del 40% de su plantel en menos de 10 años. Responder eficientemente a este reto implica emplear estrategias de corto y mediano plazo que faciliten la captura y preservación de los conocimientos críticos y su transferencia efectiva a la nueva generación de profesionales. Mediante la aplicación de herramientas y metodologías de gestión del conocimiento, la CNEA ha desarrollado desde 2002 actividades en ese campo en áreas claves del quehacer nuclear, a fin de mantener y capitalizar el conocimiento institucional.

**Actividades y logros en 2013**

En 2013 prosiguieron las actividades iniciadas en años anteriores para preservar y transferir conocimiento. Se continuó con el desarrollo del Proyecto STOReR (Sistema de Trazabilidad en la Operación de los Residuos Radiactivos). Este sistema, que constituye una aplicación de gestión de conocimiento a procesos, ha cumplido con los siguientes objetivos durante este período:

- Conclusión de un estudio de factibilidad de distintos métodos posibles para el rastreo de bultos y consecuente adquisición del equipamiento seleccionado, que se empleará para operación del sistema y seguimiento de bultos.
- Mejora de la información de residuos históricos almacenados en el Área de Gestión Ezeiza.
- Desarrollo de una aplicación intermedia para facilitar la migración de información de una base a la otra, en forma simultánea con la puesta en marcha del nuevo sistema.
- Desarrollo e implementación de las primeras versiones, tanto del sistema STOReR disponible en la red interna del área de gestión, como de la aplicación PAGE, que opera vía Internet para acceder fuera del Área de Gestión Ezeiza y para usuarios no pertenecientes al Plan Nacional de Gestión de Residuos Radiactivos.

Siguiendo con el objetivo de implementar sistemas de gestión de conocimiento en el área de seguridad y medio ambiente, se formuló el proyecto PQPortal que tiene como objetivo contribuir con la gestión, la preservación y la transferencia del conocimiento en el área de química ambiental, química de instalaciones nucleares y ciclo de combustible, y química de la generación de energía en general. Se comenzó a trabajar con las distintas dependencias para relevar necesidades específicas. Se inició la retención de conocimiento de expertos próximos a jubilarse, originándose la base de conocimiento de química. Se inició la generación de una base de conocimiento crítico vinculado a procesos químicos con el fin de preservarlos y transferirlos a jóvenes profesionales.

Si bien el proyecto RLA/O/039 concluyó a fines de 2012, la implementación del DAT que fue posible como un producto de este proyecto, sigue capacitando a tecnólogos en PET-CT y SPET-C por “e-learning”, en una actividad conjunta del Instituto de Tecnología Nuclear Dan Beninson y la CNEA.

Todas las actividades de gestión de conocimiento se hacen en conjunto con especialistas pertenecientes a las áreas temáticas correspondientes.

PROSPECTIVA Y PLANIFICACIÓN ENERGÉTICA

Las actividades que se desarrollan en este tema tienen como objetivo conformar una base de conocimientos que permita asesorar al Gobierno Nacional respecto de la inserción sustentable de la nucleoelectricidad en el contexto energético nacional.

Actividades y logros en 2013

Con tal propósito y entre otras actividades, en el 2013 se desarrollaron las siguientes:

- Participación en la elaboración del Plan Estratégico Nacional de Energía 2014-2030 por la Secretaría de Energía de la Nación utilizando el modelo de planificación energética MESSAGE del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA).
- Participación en la Estrategia Nacional en Cambio Climático, coordinada por la Dirección de Cambio Climático de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.
- Presentación del documento del caso país, para la elaboración de la publicación de los resultados obtenidos a partir del proyecto INPRO SYNERGIES del OIEA. El proyecto es una evaluación de escenarios globales de transición entre las actuales tecnologías de reactores nucleares y las futuras para fines del siglo XXI.
- Entrega del informe correspondiente al primer año del contrato de investigación coordinada del OIEA “Evaluación técnico-económica de las opciones para adaptar la energía nuclear y otras infraestructuras energéticas al cambio climático y a las condiciones meteorológicas extremas a largo plazo”. El aporte argentino consiste en estrategias de adaptación del sistema energético nacional bajo las tensiones generadas por el cambio climático y los fenómenos meteorológicos extremos.
- Elaboración y publicación mensual de la “Síntesis del Mercado Eléctrico Mayorista”, semestral del “Boletín Energético” de la CNEA y anual del “Perfil Nuclear del País”.

PROPIEDAD INTELECTUAL**Actividades y logros en 2013**

A fin de proteger la propiedad intelectual de la tecnología desarrollada por la CNEA, en el transcurso del 2013 se llevaron a cabo las siguientes actividades:

- Atención de nuevas propuestas de inventos susceptibles de patentamiento mediante el asesoramiento, la búsqueda de antecedentes y la consiguiente evaluación técnica.
- Presentación ante el Instituto Nacional de la Propiedad Industrial (INPI), de las siguientes solicitudes de patentes:
 - “Sistema biorremediador para tratamiento de suelos y/o aguas”.
 - “Sistema de generación de alta tensión para acelerador electrostático”.

- “Dispositivo para obtener imágenes radiográficas con fuente codificadora y métodos de codificación y decodificación, que lo utilizan”.
- “Plataforma optomecánica automatizada para detección molecular por resonancia de plasmones superficiales”.
- Realización de las acciones pertinentes para el seguimiento de las solicitudes en trámite, así como para mantener vigentes las patentes de interés para la CNEA.
- Seguimiento de las solicitudes de patente de invención presentadas por terceros relativas a cuestiones del área nuclear publicadas en el República Argentina, realizando la presentación de antecedentes ante el INPI para que sean tenidos en cuenta por ese Instituto en su evaluación del patentamiento de esas invenciones, con el fin de evitar que interfieran con los intereses de la Institución y del país.
- Obtención de los títulos de patente en la Argentina, concedidos por el INPI, a las siguientes invenciones:
 - “Método para recubrir sustratos metálicos con una película de carbono amorfo duro”.
 - “Proceso para la fabricación de nanojunturas Josephson y nanodispositivos superconductores de interferencia cuántica (“squids”) y dispositivo electrónico obtenido”.

Patentes de Invención de CNEA - AÑO 2013	
Solicitudes de Patentes presentadas	4
Patentes de invención concedidas	2
Patentes de Invención de la CNEA vigentes	33
Solicitudes de patentes de terceros, sobre temas nucleares, detectadas para oposición	25
Seguimiento del trámite de las solicitudes en el INPI	19



**Área temática Relaciones institucionales,
nacionales e internacionales, y medios de vinculación**

Relaciones institucionales

- Relaciones nacionales
- Relaciones internacionales multilaterales
- Relaciones internacionales bilaterales
- Publicaciones institucionales

Medios de vinculación

- Proyectos con el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva
 - Proyectos con la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica
 - Proyectos con la Dirección de Cooperación Internacional
 - Proyectos con la Secretaría de Articulación Científico Tecnológica
 - Proyectos con el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

Área temática Comunicación social

- Actividades centralizadas
- Actividades regionales
 - Centros Atómicos
 - Delegaciones Regionales

**RELACIONES INSTITUCIONALES Y COMUNICACIÓN SOCIAL****ÁREA TEMÁTICA RELACIONES INSTITUCIONALES, NACIONALES E INTERNACIONALES, Y MECANISMOS DE VINCULACIÓN**

Misión “Asesorar a las autoridades de CNEA acerca de la política de vinculación nacional e internacional y gestionar su implementación”.

Objetivo General 1: Fortalecer la capacidad de gestión en lo concerniente a las relaciones institucionales, nacionales e internacionales, y mecanismos de vinculación.

Objetivo Particular 1.1: Dotar al área de una estructura organizativa funcional.

Objetivo Particular 1.2: Capacitar al personal del área en las temáticas asociadas a la actividad de la misma.

Objetivo Particular 1.3: Actualizar los procedimientos normativos y las bases de datos.

Objetivo General 2: Asesorar a las autoridades de la Institución, en la preservación de los intereses nacionales, en el ámbito de las aplicaciones tecnológicas y comerciales de la energía nuclear, en los foros internacionales.

Objetivo Particular 2.1: Proponer la política institucional para la participación en foros internacionales.

Objetivo Particular 2.2: Generar un sistema de consulta permanente con los órganos técnicos a fin de preservar los intereses nacionales en los foros internacionales.

Objetivo Particular 2.3: Consolidar un mecanismo de seguimiento de las discusiones y resoluciones en dichos foros.

Objetivo Particular 2.4: Mejorar la coordinación con los actores nacionales involucrados en la política exterior.

Objetivo General 3: Gestionar la interacción y cooperación con organismos internacionales.

Objetivo particular 3.1: Fortalecer el rol de la Institución como organismo nacional de enlace en materias técnicas y de cooperación con el OIEA.

Objetivo particular 3.2: Encuadrar la cooperación técnica dentro del Marco Programático Nacional con el OIEA.

Objetivo particular 3.3: Consolidar y ampliar el rol de CNEA en las actividades del acuerdo regional ARCAL.

Objetivo particular 3.4: Optimizar mecanismos de seguimiento y control de los proyectos.

Objetivo General 4: Gestionar la interacción y cooperación bilateral internacional de CNEA con organismos y empresas en el ámbito de los usos pacíficos de la energía nuclear.

Objetivo particular 4.1: Proponer la política institucional para las relaciones con otros países.

Objetivo particular 4.2: Generar un sistema de consulta permanente con los órganos técnicos en relación a los intereses de cooperación bilateral.

Objetivo particular 4.3: Fortalecer la capacidad del área para el asesoramiento, la orientación y el encuadre institucional de los convenios bilaterales.

Objetivo particular 4.4: Optimizar el mecanismo de seguimiento y control de los convenios bilaterales en vigencia.

Objetivo particular 4.5: Mejorar la coordinación con los actores nacionales involucrados en la política exterior en materia de los usos pacíficos de la energía nuclear.

Objetivo General 5: Consolidar la formalización de relaciones de cooperación con organismos nacionales, provinciales y municipales.

Objetivo particular 5.1: Proponer la política institucional para las relaciones con organismos nacionales, provinciales y municipales.

Objetivo particular 5.2: Generar un sistema de consulta permanente con los órganos técnicos en relación a los intereses de cooperación nacional.

Objetivo particular 5.3: Fortalecer la capacidad del área para el asesoramiento, la orientación y el encuadre institucional de los convenios nacionales.

Objetivo particular 5.4: Implementar instancias de vinculación y mecanismos de seguimiento y control de los convenios nacionales en vigencia, asegurando su encuadre institucional.

Objetivo particular 5.5: Realizar acciones coordinadas con las provincias, Ciudad Autónoma Buenos Aires y municipios para relevar demandas del ámbito de incumbencia de CNEA que se encuadren dentro de la Política Institucional.

Objetivo General 6: Consolidar las relaciones con los organismos que integran el Sistema Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación y generar mecanismos que permitan el acceso a los sectores financiadores dentro del sistema.

Objetivo particular 6.1: Incrementar la vinculación con los sectores financiadores del Sistema de Ciencia Tecnología e Innovación.

Objetivo particular 6.2: Brindar a los distintos sectores de la Institución información, capacitación y herramientas a los fines de ejecutar eficientemente los diferentes financiamientos.

Objetivo particular 6.3: Desarrollar programas conjuntos con los organismos del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Objetivo General 7: Consolidar los mecanismos de vinculación de CNEA con los sectores de ciencia y tecnología de todo el país.

Objetivo particular 7.1: Generar mecanismos de vinculación con los diferentes organismos de ciencia y técnica de las provincias.

Objetivo particular 7.2: Establecer un sistema de seguimiento de convenios y contratos suscriptos en el área de vinculación tecnológica, en el marco de las leyes N° 23.877 y N° 25.467.

Objetivo particular 7.3: Analizar y proponer programas conjuntos con las empresas de base tecnológica que realizan investigación y desarrollo.

Objetivo General 8: Fomentar la participación institucional en el Consejo Federal de Ciencia y Tecnología y en el Consejo Interinstitucional de Ciencia y Tecnología (Ley Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación N° 25.467).

RELACIONES INSTITUCIONALES, NACIONES E INTERNACIONALES

Relaciones nacionales

Desde su creación, la CNEA ha establecido regularmente vínculos de diversa índole con organismos nacionales, provinciales, municipales y privados orientados hacia el cumplimiento de sus objetivos específicos. En particular, los convenios de cooperación científico tecnológica se generan a través de gestiones que se establecen con esos organismos tras constatar la realización de tareas similares o complementarias, que si bien están orientadas al logro de los objetivos propios de cada uno de ellos, pueden resultar enriquecidas o mejoradas a través de la sinergia que brinda el establecimiento de relaciones institucionales de cooperación.

La tramitación y aprobación de esos convenios se ajusta al Procedimiento Normativo PN008 establecido a tales efectos. En términos generales, existen básicamente dos tipos de instrumentos: los “convenios marco”, que brindan encuadre institucional y jurídico general a las relaciones de cooperación entre las partes, y los “acuerdos específicos”, que establecen las condiciones para la implementación de la cooperación en la ejecución proyectos concretos.

Actividades y logros en 2013

Durante 2013 se profundizó la implementación de la instancia de control de gestión de los convenios de cooperación científico tecnológica a partir de la inclusión de nuevos requerimientos en cada uno de los instrumentos a firmarse, a fin de posibilitar su seguimiento y control tendiente a evaluar su utilidad en relación con los objetivos de la Institución durante su período de vigencia y, consecuentemente, justificar la necesidad de su renovación.

En el curso de 2013 se firmaron 4 convenios marcos nuevos, 11 acuerdos específicos, 8 adendas, 3 actas de renovación de convenios marco vigentes y una carta de intención.

Relaciones internacionales

Relaciones multilaterales

La interacción en el ámbito multilateral se desarrolla principalmente a niveles global y regional en el marco del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) y, en el caso del segundo, también 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). Además, se lleva a cabo en varios foros e iniciativas internacionales referidos al área nuclear: el Grupo de Proveedores Nucleares, la Cumbre Internacional sobre Seguridad Nuclear, la Iniciativa Global para Combatir el Terrorismo Nuclear y el Marco Internacional para la Cooperación en Energía Nuclear, en procura de consolidar el posicionamiento de nuestro país en relación con el derecho al pleno desarrollo tecnológico nuclear con fines pacíficos, en particular en las áreas de enriquecimiento de uranio y reprocesamiento del combustible gastado, y en cuanto al condicionamiento del comercio de bienes y servicios nucleares.

Actividades y logros en 2013

Las principales acciones llevadas a cabo en 2013 fueron:

- La Presidenta de la CNEA integró - en calidad de Delegado Alterno - la Delegación Argentina ante la 57 Reunión Ordinaria de la Conferencia General del OIEA, y ella o sus alternos - en calidad de Gobernador Alterno - las Delegaciones Argentinas ante las reuniones de la Junta de Gobernadores de ese organismo internacional, celebrando paralelamente reuniones de trabajo sobre temas de interés para la Institución con autoridades de las diferentes áreas técnicas del mismo.
- Como en años anteriores, se participó activamente en numerosas actividades del OIEA integrando diversos comités y grupos de expertos y de técnicos convocados en relación con distintos aspectos de la temática nuclear.
- En el marco del Programa de Cooperación Técnica del OIEA, en ese año se ejecutaron 12 proyectos nacionales (Tabla 1), 14 proyectos regionales (Tabla 2) y 3 proyectos interregionales (Tabla 3).
- También encuadrada en ese Programa, la CNEA brindó asistencia y cooperación técnicas a otros Estados Miembros de ese Organismo de todas las regiones geográficas, a través de la capacitación de sus recursos



Organismo Internacional de Energía Atómica
Centro Internacional de Viena
Austria



Organismo Internacional de Energía Atómica
Reunión anual de la Conferencia General
Centro de Convenciones de Viena
Austria



humanos mediante la organización de cursos, el entrenamiento de becarios y la recepción de visitas científicas. Así mismo puso a disposición del Organismo los servicios de expertos y conferenciantes nacionales y mantuvo abiertas a la concurrencia de profesionales latinoamericanos beneficiarios de becas otorgadas por el mismo, las carreras de grado y posgrado que se dictan en el Instituto Balseiro, el Instituto de Tecnología Profesor Jorge Sabato, el Instituto de Tecnología Nuclear Dan Beninson y la Fundación Escuela de Medicina Nuclear.

- En el marco del Programa ARCAL se participó y coordinó la participación de diversas instituciones de investigación científica y médico asistenciales nacionales en 23 proyectos de cooperación técnica (Tabla 4).

Tabla 1 - Proyectos Nacionales

Código	Título del proyecto	Organismo participante
ARG/0/012	Fortalecimiento de la comunicación institucional	CNEA
ARG/0/013	Mejora y fortalecimiento de los recursos humanos en las esferas del medio ambiente, la minería, los reactores nucleares, el combustible nuclear, la salud humana y la agricultura.	CNEA
ARG/2/012	Producción y aplicación de nuevos trazadores de PET para la detección del cáncer.	Fundación Escuela de Medicina Nuclear
ARG/2/013	Apoyo a un programa de gestión de la vida útil de las centrales nucleares tipo Atucha.	CNEA
ARG/2/014	Desarrollo y fortalecimiento de los recursos humanos en relación con el ciclo de extracción del uranio.	CNEA
ARG/3/014	Evaluación de la favorabilidad geológica, la viabilidad de la producción y el impacto ambiental de la explotación de yacimientos de uranio a ser explotados usando la tecnología de lixiviación "in situ". Fase II.	CNEA
ARG/4/090	Finalización de la Central Nuclear Atucha II.	CNEA - Nucleoeléctrica Argentina S.A.
ARG/6/011	Mejora del diagnóstico y tratamiento de pacientes con cáncer que utilizan radiofármacos, tomografía por emisión de positrones (PET) y tomografía computarizada.	Fundación Centro Diagnóstico Nuclear
ARG/6/012	Fortalecimiento de la medicina nuclear mediante la garantía de calidad en radiofarmacia hospitalaria.	CNEA
ARG/6/013	Aplicación de un sistema dosimétrico en radiología de diagnóstico para minimizar las dosis recibidas por los pacientes.	CNEA
ARG/7/007	Evaluación de la producción de metil-mercurio en los lagos del Parque Nacional Nahuel Huapi.	CNEA
ARG/9/012	Consolidación de la capacidad técnica nacional para la gestión de desechos radiactivos.	CNEA

Tabla 2 - Proyectos Regionales

Código	Título del proyecto	Organismo Participante	Países participantes
RLA/0/041	Fortalecimiento del desarrollo de recursos humanos y apoyo a la tecnología nuclear en la región y países específicos	CNEA	Argentina, Bolivia, Brasil, Belice, Chile, Colombia, Cuba, Ecuador, Guatemala, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Paraguay, Perú, República Dominicana, Uruguay, Venezuela.
RLA/0/048	Red de Educación, Capacitación, Divulgación e Intercambio de Conocimiento	CNEA	Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Cuba, México, Perú y Uruguay.

Código	Título del proyecto	Organismo Participante	Países participantes
RLA/3/008	Producción de toneles para el Transporte del Combustible Gastado de Reactores de Investigación (Fase II)	CNEA	Argentina, Brasil, Chile y Perú.
RLA/3/009	Fortalecimiento de la infraestructura para la gestión de los desechos radiactivos en los países de América Latina y el Caribe.	CNEA	Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Cuba, México, Perú, Uruguay y Venezuela
RLA/3/010	Mejoramiento regional de técnicas de uranio, exploración, explotación y producción de "yellowcake" teniendo en cuenta los problemas ambientales.	CNEA	Argentina, Brasil, Chile, Ecuador, Nicaragua, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela.
RLA/4/021	Grietas de integridad estructural de componentes de reactores de agua ligera.	CNEA	Argentina, Brasil y México.
RLA/6/069	Fortalecimiento de las aplicaciones clínicas de las modalidades híbridas: SPECT/CT y PET/CT en América Latina PET in Latin American (RLA) Member.	Centro Diagnóstico Nuclear	Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, México, Paraguay, Perú, República Dominicana y Uruguay.
RLA/6/071	Evaluación de la ingesta de leche materna y la composición corporal en lactantes y mujeres embarazadas, medida a través de la dilución del deuterio, como indicadores de buenas prácticas de alimentación y estado nutricional.	Universidad de Buenos Aires	Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Cuba, Ecuador, Guatemala, República Dominicana y Uruguay.
RLA/9/060	Fortalecimiento de seguridad operacional en instalaciones nucleares.	Nucleoeléctrica Argentina S.A.	Argentina, Brasil y México.
RLA/9/061	Fortalecimiento de los Sistemas Nacionales de Preparación y Respuesta para Casos de Emergencia Nuclear y Radiológica.	Autoridad Regulatoria Nuclear	Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, Guatemala, México, Nicaragua, Paraguay, Perú, República Dominicana, Uruguay y Venezuela.
RLA/9/066	Fortalecimiento y actualización de las competencias técnicas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores expuestos ocupacionalmente a la radiación ionizante.	Autoridad Regulatoria Nuclear	Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Haití, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, Uruguay y Venezuela.
RLA/9/067	Garantía de la protección radiológica de los pacientes en general y durante las exposiciones médicas.	Universidad de Belgrano	Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, Uruguay y Venezuela.
RLA/9/068	Fortalecimiento de la infraestructura nacional y el marco regulatorio para la protección del público y del ambiente y para la gestión segura de los desechos radioactivos.	Autoridad Regulatoria Nuclear	Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, Guatemala, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, Uruguay y Venezuela.
RLA/9/069	Mejoramiento de la gestión de fuentes radioactivas selladas en desuso.	CNEA	Argentina, Belice, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Haití, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, Uruguay y Venezuela.
RLA/9/070	Fortalecimiento de la educación y la infraestructura de entrenamiento y capacidades de desarrollo en Seguridad Radiológica.	CNEA	Argentina, Belice, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Haití, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, Uruguay y Venezuela.

Código	Título del proyecto	Organismo Participante	Países participantes
RLA/9/070	Fortalecimiento de la educación y la infraestructura de entrenamiento y capacidades de desarrollo en Seguridad Radiológica.	CNEA	Argentina, Belice, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Haití, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, Uruguay y Venezuela.
RLA/9/073	Apoyo al desarrollo de recursos humanos en Seguridad Nuclear.	CNEA	Argentina, Bolivia, Brasil, Belice, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Haití, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Paraguay, Perú, República Dominicana, Uruguay, Venezuela.
RLA/9/074	Fortalecimiento y armonización de las capacidades nacionales para la respuesta a emergencias nucleares y radiológicas.	Autoridad Regulatoria Nuclear	Argentina, Bolivia, Brasil, Belice, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Haití, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Paraguay, Perú, República Dominicana, Uruguay, Venezuela.

Tabla 3 – Proyectos Interregionales

Código	Título del proyecto	Organismo Participante	Regiones participantes
INT/2/013	Apoyo al desarrollo de las capacidades e infraestructura nucleares en los Estados Miembros, introduciendo y expandiendo la energía nuclear.	CNEA	África, América Latina, Asia y el Pacífico y Europa.
INT/2/014	Apoyo a los Estados Miembros en la evaluación de la tecnología de reactores nucleares a utilizar en el corto plazo.	CNEA	África, América Latina, Asia y el Pacífico y Europa.
INT/2/015	Apoyo a la exploración de uranio, incremento y producción del recurso utilizando técnicas avanzadas.	CNEA	África, América Latina, Asia y el Pacífico y Europa.
INT/2/017	Desarrollo de capacidades para un planeamiento estratégico de la energía nuclear a largo plazo, a fin de lograr sustentabilidad global.	CNEA	África, América Latina, Asia y el Pacífico y Europa.
INT/9/175	Promoción de la limpieza segura y eficiente de instalaciones y sitios contaminados radiactivamente.	CNEA	África, América Latina y Europa.

Tabla 4 - Proyectos Regionales del Programa ARCAL

Código	Título del proyecto	Organismo Participante	Países participantes
RLA/0/037	Apoyo al aumento sostenible del uso de reactores de investigación en América Latina y el Caribe a través de la creación de una red, el intercambio de experiencias, la preservación del conocimiento y el entrenamiento de recursos humanos.	CNEA	Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Cuba, Jamaica, El Salvador, México, Perú, Uruguay, República Dominicana, y Venezuela.
RLA/0/039	Creación de una red de conocimiento en América Latina, sobre temas relacionados con radiofarmacia, radioquímica y medicina nuclear.	CNEA	Argentina, Brasil, Bolivia, Chile, Colombia, Cuba, El Salvador, Haití, México, Nicaragua, Paraguay, Perú, República Dominicana, Uruguay y Venezuela.

Código	Título del proyecto	Organismo Participante	Países participantes
RLA/0/042	Fortalecimiento del Acuerdo ARCAL.	CNEA	Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, Guatemala, Haití, México, Nicaragua, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela.
RLA/0/046	Fortalecimiento coordinado de la comunicación en los países ARCAL y asociaciones estratégicas para potenciar aplicaciones nucleares y su sostenibilidad en Latinoamérica.	CNEA	Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Haití, México, Nicaragua, Paraguay, Perú, República Dominicana, Uruguay y Venezuela.
RLA/1/011	Automatización de sistemas y procesos en instalaciones nucleares.	CNEA	Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Haití, Honduras, Jamaica, México, Paraguay, Perú, República Dominicana, Uruguay y Venezuela.
RLA/2/014	Mejora de la calidad a través de análisis de formación, las pruebas de aptitud y certificación de materiales de matriz de análisis de referencia utilizando técnicas nucleares en la red.	CNEA	Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Costa Rica, Cuba, El Salvador, México, Perú, República Dominicana, Uruguay y Venezuela.
RLA/5/051	Utilización de radionucleídos ambientales como indicadores de la degradación de las tierras de los ecosistemas de América Latina, el Caribe y la Antártida.	Universidad Nacional de San Luis	Argentina, Brasil, Chile, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Haití, México, Paraguay, República Dominicana, Uruguay y Venezuela.
RLA/5/052	Mejora de la fertilidad del suelo y el manejo de cultivos para la seguridad alimentaria sostenible y mejorado de la renta de agricultores de escasos recursos.	CNEA	Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Cuba, Haití, México, Nicaragua, República Dominicana y Venezuela.
RLA/5/053	Aplicación de un sistema de diagnóstico para evaluar el impacto de la contaminación por plaguicidas en los compartimientos de alimentos y ambientales a escala de captación en la región de América Latina y el Caribe.	Universidad Nacional del Comahue	Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, Haití, Jamaica, Perú, República Dominicana, Uruguay y Venezuela.
RLA/5/054	Garantía de inocuidad de los alimentos marinos en América Latina y el Caribe.	CNEA	Argentina, Brasil, Chile, Cuba, Haití, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela.
RLA/5/056	Mejoramiento de los cultivos de alimentos en América Latina a través de mutación inducida.	Instituto Nacional Tecnología Agropecuaria	Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Cuba, El Salvador, Guatemala; Haití, México, Paraguay, Perú, República Dominicana y Venezuela.
RLA/5/059	Armonización del control oficial de laboratorios para analizar contaminantes químicos en alimentos y piensos.	Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria	Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Costa Rica, Cuba, Ecuador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, Uruguay y Venezuela.
RLA/5/061	Gestión de calidad de procedimientos integrados para la evaluación y mitigación del impacto producido por contaminantes en productos agrícolas y matrices ambientales.	Universidad Nacional del Comahue	Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Haití, Honduras, Jamaica, Nicaragua, Panamá, Paraguay y Uruguay.
RLA/5/063	Inducción de variabilidad mediante mutagénesis radioinducida en plantas nativas con potencial nutritivo y/o medicinal en regiones de origen y dispersión.	Instituto Nacional Tecnología Industrial	Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Cuba, El Salvador, Guatemala, Haití, Honduras, México, Nicaragua, Paraguay, Perú, República Dominicana y Venezuela.

Código	Título del proyecto	Organismo Participante	Países participantes
RLA/5/063	Inducción de variabilidad mediante mutagénesis radioinducida en plantas nativas con potencial nutritivo y/o medicinal en regiones de origen y dispersión.	Instituto Nacional Tecnología Industrial	Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Cuba, El Salvador, Guatemala, Haití, Honduras, México, Nicaragua, Paraguay, Perú, República Dominicana y Venezuela.
RLA/6/061	Capacitación y actualización de los conocimientos en la esfera de la física médica.	Hospital Oncológico Prof. Dr. Urrutia	Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, Guatemala, México, Nicaragua, Perú, República Dominicana, Uruguay y Venezuela.
RLA/6/062	Consolidación de los bancos de tejidos en América Latina y radioesterilización de aloinjertos de tejidos.	CNEA	Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, Jamaica, México, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela.
RLA/6/063	Mejoramiento de la atención a los pacientes con enfermedades cardíacas y con cáncer mediante el fortalecimiento de las Técnicas de Medicina Nuclear en América Latina y el Caribe.	Instituto de Oncología Ángel H. Roffo	Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, El Salvador, Haití, Jamaica, México, Nicaragua, Paraguay, Perú, República Dominicana y Uruguay.
RLA/6/064	Utilización de técnicas nucleares para abordar la doble carga de la malnutrición de América Latina y el Caribe.	Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires	Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, Guatemala, México, Panamá, Uruguay y Venezuela.
RLA/6/065	Fortalecimiento del aseguramiento de calidad en medicina nuclear.	Fundación Escuela de Medicina Nuclear	Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, Guatemala, México, Panamá, Uruguay y Venezuela.
RLA/6/068	Mejora de la Garantía de Calidad en Radioterapia en la región de América Latina.	Instituto Médico Deán Funes, Córdoba	Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, México, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela.
RLA/7/016	Estudios de actualización hidrogeológica y de contaminación difusa de los recursos de agua subterránea en América Latina.	Centro Regional de Agua Subterránea Instituto Nacional del Agua	Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, Ecuador, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá y Uruguay.
RLA/8/044	Armonización regional respecto de la cualificación y certificación del personal y de la infraestructura utilizada en los ensayos no destructivos de sistemas, estructuras y componentes.	CNEA	Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, Guatemala, Haití, México, Paraguay, Perú, República Dominicana, Uruguay y Venezuela.
RLA/9/072	Banco de datos de valores de radiactividad en alimentos típicos de América Latina.	CNEA	Argentina, Brasil, Chile, Costa Rica, Cuba, Ecuador, Honduras, México, Paraguay, Perú, República Dominicana, Uruguay y Venezuela.

Por otra parte, la CNEA participó en las siguientes reuniones de cada uno de los foros e iniciativas internacionales nucleares que se indican:

- Entre el 16 y el 22 de marzo en la “30 reunión del Grupo Consultivo Grupo de Proveedores Nucleares” (Nuclear Suppliers Group) (NSG) y la reunión previa sobre las relaciones de la India con el Grupo de Proveedores Nucleares, celebradas en Viena, Austria.
- Entre el 19 al 25 de octubre en las reuniones del Comité Conductor y del Grupo Ejecutivo Ministerial del Marco Internacional para la Cooperación en Energía Nuclear (International Framework for Nuclear Energy Cooperation) (IFNEC), celebradas en la ciudad de Abu Dhabi, Emiratos Árabes Unidos,

Relaciones bilaterales

La cooperación bilateral se desarrolla según tres ejes fundamentales: la interacción con los países de mayor desarrollo relativo, la asistencia a los de menor desarrollo relativo y la colaboración y complementación con los de desarrollo similar. El primer eje tiene como objetivo participar en proyectos de desarrollo tecnológico con

los organismos de los países más avanzados a efectos de promover el desarrollo tecnológico local; el segundo comprende la asistencia y cooperación con países de menor desarrollo relativo con el objetivo central de fomentar el conocimiento de la tecnología nuclear argentina en el extranjero, abriendo mercados potenciales para el sector nuclear nacional. El tercer eje tiene como objetivo la complementación e integración de esfuerzos en busca de sinergia y economía de escala.

Actividades y logros en 2013

Las actividades más destacadas desarrolladas en 2013 en el campo bilateral con los países que se indican fueron las siguientes:

Visita Presidencial

La CNEA integró la comitiva que acompañó la visita oficial de la Sra. Presidenta de la Nación a los Emiratos Árabes Unidos, Indonesia y Vietnam, mereciéndose destacar que en el curso de la misma se firmó el 14 de enero en la ciudad de Abu Dhabi, el “Acuerdo de Cooperación en los Usos Pacíficos de la Energía Nuclear entre el Gobierno de la República Argentina y el Gobierno de los Emiratos Árabes Unidos”.

Argelia

- Visita de una delegación de la Comisión de Energía Atómica de Argelia encabezada por su Presidente, en el curso de la cual se presentaron a la misma las capacidades tecnológicas nucleares argentinas en diversas áreas, tales como infraestructura nuclear, estrategias de maximización de la participación local en el desarrollo de proyectos y entrenamiento y formación de recursos humanos.

Bolivia

- Visita de una delegación del Estado Plurinacional de Bolivia con el objeto de conocer las capacidades argentinas en materia de nucleoelectricidad y medicina nuclear, durante la cual mantuvo reuniones con el Ministro de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios, el Secretario de Energía y la CNEA, acordándose potenciar el vínculo bilateral entre ambos países con la firma de un Memorando de Entendimiento de cooperación.

Brasil

- Visita al Centro Atómico Bariloche de las máximas autoridades de la Agencia Brasileño-Argentina de Contabilidad y Control de Materiales Nucleares (ABACC).
- Realización en la sede central de la CNEA de la “13ª reunión de la Comisión Binacional de Energía Nuclear Argentina-Brasil (COBEN)”, donde se evaluaron los cronogramas de trabajo y las actividades de los grupos ejecutivos, se llevó a cabo una revisión sobre el estatus de los principales proyectos en curso y se analizó la posibilidad de incorporar nuevos proyectos a futuro en áreas de cooperación consideradas estratégicas para ambos países.
- Recepción en julio, de una delegación encabezada por el Ministro de Ciencia, Tecnología e Innovación acompañado por el Presidente de la Agencia Espacial Brasileira y el Director de Investigación y Desarrollo de la Comisión Nacional de Energía Nuclear.

Canadá

- Visita a las instalaciones del Centro Atómico Bariloche de la Sra. Embajadora de Canadá en la República Argentina, en cuyo curso se coincidió en la importancia de reactivar las consultas permanentes bilaterales entre ambos gobiernos en materia nuclear, como así también de promocionar la formación de recursos humanos en ambos países a través del intercambio de estudiantes y expertos.

Chile

- Recepción de una delegación multidisciplinaria de la Comisión Chilena de Energía Nuclear encabezada por el Jefe del Departamento de Aplicaciones Nucleares, cuyo objetivo principal fue conocer las actuales capacidades tecnológicas argentinas y fortalecer los mecanismos existentes de cooperación bilateral en los usos pacíficos de la energía nuclear.

China

- En el marco de la “VIII Cumbre del Grupo de los 20” celebrada en San Petersburgo, Federación de Rusia, la Sra. Presidenta de la Nación se reunió con su par chino, concertándose la firma de dos memorandos de entendimiento que contemplan la necesidad de continuar profundizando la cooperación en el campo de los usos pacíficos de la energía nuclear.
- Participación de la CNEA en la delegación del Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios que efectuó un “road show” con el propósito de atraer inversiones de cara al desarrollo de proyectos estratégicos de infraestructura por parte de la República Popular China. Durante el mismo se mantuvieron encuentros con autoridades de la Corporación Nuclear Nacional China en los cuales se trató el financiamiento de los proyectos de los reactores presurizados ACP1000, la licitación internacional de la isla convencional del Proyecto CAREM y la evaluación de potenciales proveedores de equipamiento en la Argentina.



- Recepción durante el año de diversas delegaciones de la China National Nuclear Corporation y de la China Zhongyuan Engineering Corporation, filial de la anterior, en el marco de las negociaciones y discusiones sobre las ofertas de proveedores internacionales para la construcción de la 4ta y 5ta centrales nucleares de potencia en la Argentina y la participación china en futuras licitaciones que involucren el desarrollo del proyecto CAREM.

Corea del Sur

- Recepción en junio de una delegación de Corea del Sur encabezada por el Presidente de la Escuela de Postgrado Nuclear Internacional que posibilitó el intercambio de experiencias en el plano educativo y de la formación de recursos humanos, conociéndose las ofertas académicas existentes en ambos países y las potencialidades de un futuro intercambio de estudiantes y profesionales en el campo de la energía nuclear.

Emiratos Árabes Unidos

- Recepción de una delegación de los Emiratos Árabes Unidos encabezada por el Representante Especial para la Cooperación Nuclear Internacional y Representante Permanente de ese país ante el Organismo Internacional de Energía Atómica.

Estados Unidos

- Recepción en la sede central de la CNEA de un Comisionado del organismo regulatorio nuclear de los Estados Unidos (Nuclear Regulatory Commission).
- Realización en Oak Ridge, Estados Unidos, de la “10ma. Reunión del Comité Permanente Conjunto para la Cooperación en Energía Nuclear entre la Argentina y los Estados Unidos”.

Francia

- Visita a la Sede Central de la CNEA del Director Adjunto de Relaciones Internacionales del Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives, en la que se puso de relieve la voluntad de ambas partes de intensificar las actividades enmarcadas en el acuerdo firmado entre ambas instituciones en 2010.
- Visita del Director del Campus de Innovación Tecnológica (MINATEC) del Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives en cuyo curso se firmó una carta de intención de colaboración en nanociencia y nanotecnología entre MINATEC y el Instituto de Nanociencia y Nanotecnología de la CNEA.

Italia

- Firma de un convenio de cooperación científica tecnológica con el Instituto Nacional de Astrofísica de la República Italiana.
- Visita del Presidente del Consiglio Nazionale Delle Ricerche, en la que se realizó el balance de las actividades y proyectos conjuntos vigentes desarrollados en el marco del acuerdo de cooperación técnica firmado entre ambas instituciones en 2011 y se reafirmó la voluntad de continuar cooperando bilateralmente.

Rusia

- Participación de la CNEA en la delegación del Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios de la Nación que realizó un “road show” con el propósito de atraer inversiones de cara al desarrollo de proyectos estratégicos de infraestructura por la Federación Rusa. Allí se participó en la reunión mantenida con autoridades de la Corporación Estatal de Energía Atómica Rusa (ROSATOM), en donde se hizo presente su Vicepresidente, con quien se ratificó el interés en cooperar en el campo de los usos pacíficos de la energía nuclear y el interés ruso en participar en el desarrollo de centrales nucleares de potencia en la Argentina, a través del financiamiento y la transferencia de tecnología.
- Recepción de una delegación de ROSATOM, encabezada por su Director General Adjunto y Director del Complejo Científico y Técnico.

Publicaciones institucionales

La CNEA edita dos publicaciones institucionales:

- Memoria y Balance (ISSN 1514-1829) - Rústica 21 x 29 cm - 130 páginas. Es el medio oficial de difusión que atiende la obligación legal de la Institución de rendir cuenta a las autoridades y a la ciudadanía sobre las actividades desarrolladas en cumplimiento de sus competencias y responsabilidades. Se edita desde 1964 con frecuencia anual. En 2013 se publicó la Memoria y Balance de la CNEA correspondiente a 2012.
- Revista de la CNEA (ISSN 1666-1036) - Rústica 20 x 28 cm - 40 páginas. Destinada a brindar información sobre temas relacionados con la actividad nuclear, orientada a un público con formación profesional. Contiene artículos de revisión del estado del conocimiento, noticias de las actividades del medio nuclear argentino y reseñas bibliográficas. Se edita desde 2001 con frecuencia semestral. En 2013 se publicaron los números 47/48 y 49/50 de la Revista de la CNEA correspondientes a Julio-Diciembre de 2012 y Enero-Junio de 2013.

MECANISMOS DE VINCULACIÓN

Proyectos con el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación

El Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación (MINCyT) ofrece distintos instrumentos de financiación para la ejecución de proyectos que amplíen la capacidad científico tecnológica y promuevan la formación de recursos humanos de excelencia, a través de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT), la Dirección Nacional de Relaciones Internacionales, la Secretaría de Articulación Científico Tecnológica y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

La Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT) tiene como misión promover la investigación científica y tecnológica, así como también la innovación, para la generación de conocimientos y la mejora de los sistemas productivos y de servicios, operando a través de distintos instrumentos o líneas de financiamiento, cubriendo una amplia variedad de destinatarios entre los que se encuentran los organismos dedicados a la investigación y el desarrollo. La asignación de recursos se realiza a través de convocatorias públicas y de procesos de selección diseñados para asegurar el mérito de los proyectos.

La CNEA se ha vinculado permanentemente con la ANPCyT a través de la presentación a las convocatorias realizadas por los sectores que conforman la misma. Estos sectores son los siguientes:

- El Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica (FONCYT) que tiene como misión apoyar proyectos y actividades cuya finalidad sea la generación de nuevos conocimientos científicos y tecnológicos en temáticas básicas y aplicadas, desarrollados por investigadores. La CNEA ha tenido una participación activa y exitosa desde sus inicios en el año 1997, a través de la presentación a distintas convocatorias de proyectos de investigación en diversas áreas (materiales, energía, física, medicina, química e ingeniería nuclear), proyectos que involucran modernización de equipamiento, proyectos vinculados a áreas estratégicas (nanotecnología, energía, minería, etc.) y proyectos de formación de recursos humanos.
- El Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR) que financia proyectos de innovación a través de distintos instrumentos. La CNEA ha tenido participación a través de la presentación en las convocatorias a Créditos a Instituciones (CAI), actualmente identificados como Aportes Reembolsables a Instituciones (ARAI).
- El Fondo Sectorial Argentino (FONARSEC) que apoya proyectos y actividades cuyo objeto sea desarrollar capacidades críticas en áreas de alto impacto potencial y transferencia permanente al sector productivo mejorando la competitividad en el sector, contribuyendo a la solución de los problemas diagnosticados y dando respuesta a las demandas de la sociedad, las empresas y el Estado.

La Dirección Nacional de Relaciones Internacionales entiende en los asuntos de naturaleza internacional que se relacionen con la ciencia, la tecnología y la innovación productiva y, en especial, los vinculados con acciones bilaterales y multilaterales en coordinación con los organismos competentes en la materia, fomentando la vinculación de la comunidad científica nacional con sus pares extranjeros sobre la base del mutuo interés en el desarrollo de investigaciones.

La Secretaría de Articulación Científico Tecnológica realiza tareas ejecutivas a fin de vincular áreas claves para el desarrollo científico nacional. Su finalidad es optimizar el empleo de los recursos existentes para mejorar la eficacia entre los programas y proyectos de las instituciones.

El Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) es el principal organismo dedicado a la promoción de la ciencia y la tecnología en la Argentina, teniendo entre sus misiones organizar y subvencionar a institutos, laboratorios y centros de investigación que funcionen en instituciones oficiales.

La información que se detalla a continuación permite dar una visión de la interacción de la CNEA con el MINCyT en esta materia en 2013.

Proyectos con la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT)

Con financiamiento del Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica (FONCYT)

Subsidios para Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica (PICT)

De la totalidad de proyectos concursados en las distintas convocatorias, en 2013 fueron adjudicados nuevos subsidios para 24 proyectos por un total de \$ 6.168.518 según se detalla:

Código Proyecto	Nombre del proyecto	Subsidio total
513	Compactificaciones semirrealistas en teoría de cuerdas.	\$ 253.575,00
111	Materiales basados en nanopartículas metálicas y óxidos mesoporosos: síntesis y accesibilidad.	\$ 63.000,00
124	Interacción de iones sólidos, láminas ultradelgadas y nanoestructuradas.	\$ 332.850,00
1720	Trofodinámica de Hg, Se, Ag, Cr y As en Brazo Rincón (Lago Nahuel Huapi) y evaluación del impacto de la erupción del Complejo Volcánico Puyehue-Cordón Caulle en sus patrones de transferencia.	\$ 333.115,70
2177	Bases de datos y simulaciones numéricas cinéticas para aleaciones base Zr con aplicaciones en energía nuclear.	\$ 60.576,60
280	Registro de la erupción de 2011 del Complejo Volcánico Puyehue-Cordon Caulle en secuencias sedimentarias Lacustres.	\$ 60.564,00
2475	Recuperación y estabilización de metales a partir de residuos metálicos complejos y su utilización en la producción de fluoruros	\$ 333.217,50
1661	Antenas ópticas en la nano y microescala.	\$ 403.200,00
1069	Estudio realista de propiedades electrónicas y magnéticas de nuevos materiales con técnicas analíticas y numéricas de avanzada.	\$ 400.050,00
2819	Aplicaciones de la Técnica de Espectrometría de Masas con Aceleradores en el Laboratorio TANDAR	\$ 332.430,00
1510	Estudio preliminar de la expansión volumétrica de materiales formadores de hidruro como fuente de trabajo útil	\$ 63.000,00
1796	Diseño de materiales y procesos para separación de hidrógeno en la industria utilizando materiales formadores de hidruros	\$ 420.000,00
1136	Caracterización de materiales nanoestructurados avanzados simples y con orden jerárquico	\$ 346.500,00
1506	Estudio de óxidos micro y nanoestructurados con fuerte correlación entre sus propiedades estructurales, magnéticas y de transporte eléctrico.	\$ 333.060,00
770	Sensores y detectores de radiación microfabricados.	\$ 401.625,00
379	Estructura electrónica de sistemas de dimensionalidad reducida: desarrollo y aplicación de métodos de cálculo basados en funcional densidad.	\$ 332.535,00
1049	Sistemas hidruros reactivos para almacenamiento eficiente de hidrógeno.	\$ 59.850,00
884	Efecto de la micro y nanoestructura sobre la estabilidad de fases y el comportamiento mecánico en materiales con memoria de forma.	\$ 346.500,00
2087	Materiales mesoporosos por diseño: una plataforma para comprender fenómenos físico-químicos de la nanoescala.	\$ 403.842,60
1590	Estudio de factibilidad dosimétrico y desarrollo del tratamiento de BNCT para metástasis en piel de cáncer de mama her2 utilizando liposomas como vehículo del boro.	\$ 60.576,60
609	Nuevos superconductores de alta temperatura crítica: pnictidos y calcogénidos de hierro.	\$ 302.400,00
852	Materiales zirconia-ceria de porosidad controlada con aplicaciones en catálisis y generación de nuevos combustibles.	\$ 63.000,00
492	Diseño, fabricación y estudio de nuevas nanoestructuras magnéticas: nanopartículas y nanohilos.	\$ 402.570,00
1590	Desarrollo de un sistema de medición de bio-impedancia eléctrica con capacidad de procesamiento de múltiples electrodos en tiempo real, con aplicaciones en la detección temprana de tumores malignos y otras patologías en tejidos.	\$ 60.576,60

Asimismo, en 2013 se presentaron en la convocatoria PICT 2013 64 proyectos por un total de \$18.253.160.-

Proyectos con financiamiento del Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR)

Aportes Reembolsables a Instituciones (ARAI)

El financiamiento a través de los ARAI tiene como objetivo fortalecer las capacidades de desarrollo de servicios tecnológicos para la producción de bienes y servicios a través de la creación, ampliación o mejoras en las facilidades de instalación, equipamiento y capacitación de recursos humanos.

Desde 2003 se han obtenido 8 proyectos por un total de \$15.795.862 que se encuentran finalizados y en la etapa de devolución de los créditos, 3 de ellos fueron cancelados en 2013.

Es importante destacar que los importes necesarios para cancelar las cuotas se han generado principalmente en el marco de las actividades propias del sector que se benefició con el crédito.

Los sectores que fortalecieron sus capacidades de desarrollo de servicios tecnológicos para la producción de bienes y servicios fueron los siguientes:

- Laboratorio de Metrología: proyecto CAI 080 "Modernización del Laboratorio de Metrología de Radioisótopos", cuya cuota asciende a \$28.078, habiéndose cancelado la totalidad en 2013.
- Subprograma de Gestión y Extensión de Vida de Centrales Nucleares de Potencia: proyecto CAI 082 "Asistencia técnica para la gestión y extensión de vida de centrales de generación de energía e instalaciones industriales", cuya cuota asciende a \$36.390, habiéndose cancelado la totalidad en 2013.
- Laboratorio Facilidades Radioquímicas (LFR): proyecto CAI 083 "Servicios de determinación de trazas de elementos e isótopos en materiales", cuya cuota asciende a \$153.697, habiéndose cancelado la totalidad en 2013.
- Unidad de Actividad de Ensayos No Destructivos y Estructurales: proyecto CAI 089 "Fortalecimiento y actualización de servicios tecnológicos para la evaluación no destructiva de sistemas, estructuras y componentes industriales", cuya cuota asciende a \$122.547, habiéndose cancelado 11 cuotas de un total de 12.
- Centrales Nucleares: ARAI 018 proyecto "Servicios de caracterización y fabricación de elementos combustibles para reactores de investigación y producción de radioisótopos", cuya cuota asciende a \$257.610, habiéndose cancelado 7 cuotas de un total de 12.
- Operaciones – Instalaciones nucleares: proyecto CAI 077 "Modernización de las instalaciones de desarrollo y servicios de radioisótopos, radiofármacos, compuestos marcados y planta de irradiación, para la prestación de servicios a diversos tipos de industria", cuya cuota asciende a \$263.303, habiéndose cancelado 5 cuotas de un total de 12.
- Operaciones – Instalaciones nucleares: proyecto ARAI 003 proyecto "Modernización de las Instalaciones de desarrollo y servicios de la planta de irradiación y de radioisótopos, para la prestación de servicios a diversos tipos de industrias", cuya cuota asciende a \$ 178.243,99, habiéndose cancelado una cuota de un total de 18.
- FUESMEN: ARAI 030 proyecto "Fortalecimiento de Servicios de Diagnóstico Anátomo-Metabólico para Seguimiento y Optimización de Tratamientos de Enfermedades Oncológicas, Cardiológicas y Neurológicas (PET/CT) en Mendoza", cuya cuota asciende a \$ 292.053,77.- y cuyo primer vencimiento operará en 2015.

Con financiamiento del Fondo Sectorial Argentino (FONARSEC)

En 2013, en el marco de la convocatoria para Proyectos de Infraestructura y Equipamiento Tecnológico (PRIETEC 2008) la CNEA finalizó 5 subsidios cuyo monto ascendió a \$11.025.000.-

Código Proyecto	Centro Atómico	Subsidio adjudicado	Obras a Financiar	Subsidio total
3	Bariloche	900.000	Adecuación del laboratorio de química.	100%
38	Constituyentes	3.000.000	Remodelación subsuelo nivel -4,2 m Edificio Tandar Sector C.	100%
38	Constituyentes	1.900.000	Ampliación de la Remodelación subsuelo nivel -4,2 m Edificio Tandar Sector C.	100%
39	Constituyentes	2.625.000	Adecuación de instalaciones en general del galpón N° 16 y Refacción de cubierta y adecuación de instalaciones en general del galpón N° 20 del CAC.	100%

Código Proyecto	Centro Atómico	Subsidio adjudicado	Obras a Financiar	Subsidio total
40	Ezeiza	1.500.000	Adecuación de infraestructura del Edificio de Aplicaciones del CAE.	100%
42	Bariloche	1.100.000	Adecuación del Laboratorio para Preparación de Muestras, Materiales y Construcción de Prototipos.	100%
TOTAL PRIETEC 2008		11.025.000		

En el marco de la convocatoria EMPRETECNO, a través de la Resolución del Directorio de la ANPCyT N° 148/13 se adjudicó el proyecto EMPRETECNO N° 82, denominado “Microviscosímetro de Sangre”, el cual se presentó junto con el CONICET y la Empresa INVAP SE.

Proyectos con la Dirección de Cooperación Internacional del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación

En el marco de la cooperación bilateral

Son proyectos de cooperación bilateral con Estados extranjeros que financian gastos de traslados y estadía para viajes de los investigadores afectados a tareas específicas del proyecto. En 2013 se presentaron 12 proyectos que sumaron un total de 59 misiones de investigación y/o formación de recursos humanos, de los cuales fue aprobado un proyecto y 11 se encuentran en evaluación.

País	Institución extranjera	Título del proyecto	Cantidad misiones
Bélgica	University of Antwerp	Efecto Hall de “spin” inverso en bicapas ferromagneto-metal.	4
Francia	Centre Physique Theorique, Ecole Polytechnique	Cálculos “ab-initio” para los materiales correlacionados: desarrollo de métodos numéricos y aplicaciones.	4
Francia	Centre National de la Recherche Scientifique	Inhomogeneidad en las propiedades superconductoras intrínsecas de cupratos y picnidos de alta temperatura crítica: estudio mediante técnicas experimentales sensibles de anclaje de vórtices en múltiples escalas.	4
Cuba	Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas	Desarrollo de un “software” para la clasificación de microcalcificaciones y masas benignas y malignas en imágenes mamográficas utilizando método de extracción de forma basado en Wavelet y análisis estadístico de textura.	4
Alemania	Leibniz Institute for Solid State and Materials Research	Desarrollo y optimización de electrodos para SOFC utilizando experimentos in operando con luz sincrotrón.	4
Alemania	Centre for Environmental Microbiology	Tecnologías innovadoras para la mitigación de arsénico en agua de bebida Validación de la técnica Analítica ARSOLUX para evaluar la eficiencia de las tecnologías innovadoras para remover arsénico en aguas naturales del Laboratorio para Preparación de Muestras, Materiales y Construcción de Prototipos.	4
República Checa		Marcación, purificación, control de calidad y ensayos in vitro en líneas celulares y evaluación in vivo en ratones “nude” tumorados de nuevos análogos de bombesina marcados con lutecio-177.	4
República Checa	Institute of Physics of the Academy of Sciences of the Czech Republic	Aplicaciones de cámaras astronómicas de cielo completo (“all sky cameras”) y reducción y análisis de datos.	8

País	Institución extranjera	Título del proyecto	Cantidad misiones
Italia	Consiglio Nazionale della Ricerche.	Manipulación de la magnetización en hetero estructuras ferromagnéticas con sustato semiconductor.	6
Italia	Istituto Nazionale di Física Nucleare, Sezione di Pavia	Investigación y desarrollo en Terapia por Captura Neutrónica en Boro para el Tratamiento de nuevas patologías.	6
Italia	Università degli Studi di Génova UNI Genova	Síntesis e investigación de las propiedades térmicas y magnéticas a muy bajas temperaturas de nuevos compuestos intermetálicos altamente anisotrópicos en base a cerio con estado fundamental magnéticamente frustrado.	5
Italia	Università degli Studi di Palermo	Fuerzas dispersivas y dipolares originadas en las fluctuaciones cuánticas del vacío.	6
Total de misiones			59

Proyectos con la Secretaría de Articulación Científico Tecnológica

A lo largo del 2013 la CNEA se presentó a las convocatorias realizadas por el “Sistema Nacional de Computación de Alto Desempeño (SNCAD)”, enmarcadas en el “Programa de Grandes Instrumentos y Bases de Datos”, a partir de lo cual se le adjudicaron dos subsidios por un monto de \$ 528.450 para “Brindar facilidades para la adquisición de nuevo equipamiento y mejora de los existentes” y “Promover la formación de recursos humanos capacitados a través de programas comunes”.

En 2013 se ejecutó un total de \$ 202.777 correspondientes a un proyecto adjudicado en 2012 del “Sistema Nacional de Microscopía (SNM)”.

Por otro lado, en el marco del “Programa de Acreditación de Laboratorios del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación”, en 2013 se ejecutaron dos de los 4 proyectos adjudicados en 2011, por un monto de \$ 50.152, con el fin de llevar adelante procesos de acreditación y de monitoreo de los laboratorios de conformidad con las “Buenas Prácticas de Laboratorios (BPL)”. Asimismo, en una nueva convocatoria del programa, se le adjudicaron 4 proyectos por un total de \$ 191.997.

Por último, en el marco del Proyecto CTA-PP del “Séptimo Programa Marco (7PM) de la Comisión Europea”, en 2011 la Secretaría de Articulación Científico Tecnológica se comprometió a financiar este proyecto por un monto de hasta €4 millones en un plazo de 7 años. En 2013 se le otorgó un subsidio de \$ 466.792.

Proyectos con el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

Proyectos de Investigación Plurianuales (PIP) - Convocatoria 2014-2016

En el marco de la convocatoria PIP 2014-2016 se presentaron 7 proyectos por un total de \$ 2.122.500 que aún se encuentran en evaluación, de acuerdo al siguiente detalle:

Título del proyecto	Disciplina	Subsidio Solicitado
Investigación y desarrollo en BNCT para el tratamiento de nuevas patologías.	Física	\$ 100.000
Uso del Acelerador Tandem en el estudio de mecanismos de reacción nuclear y en aplicaciones de la técnica de Espectrometría de Masas con Aceleradores.	Física	\$ 450.000
Optimización de materiales para cátodos de baterías de Li-ión.	Ingeniería Civil, Eléctrica, Mecánica y relacionadas.	\$ 80.000
Estructura electrónica y propiedades ópticas de sistemas de dimensionalidad reducida: desarrollo y aplicación de métodos de cálculo basados en funcional densidad.	Física	\$ 450.000
Fases magnéticas exóticas en compuestos de Tierras Raras: la dualidad local-itinerante de electrones tipo “f”.	Física	\$ 300.000
Efecto de las no idealidades sobre las propiedades físicas en sistemas nanoestructurados.	Física	\$ 300.000
Codificación y aprendizaje en el sistema visual.	Física	\$ 442.500

ÁREA TEMÁTICA COMUNICACIÓN SOCIAL

Misión “Establecer una comunicación externa e interna continua para afianzar la aceptación pública de la actividad nuclear y la imagen institucional de CNEA como referente del sector nuclear, destacando su permanente contribución al bienestar y el desarrollo de la sociedad”.

Objetivo General 1: Construir una estructura de comunicación eficaz y eficiente tendiente a la difusión y promoción de las actividades desarrolladas.

Objetivo General 2: Generar en la opinión pública una actitud favorable hacia la actividad nuclear en base a los beneficios que esta brinda a la sociedad.

Objetivo General 3: Optimizar la comunicación interna afianzando la imagen institucional ante su personal y estimular su sentido de pertenencia.

Objetivo particular 3.1: Establecer canales oficiales para la comunicación interna.

Objetivo particular 3.2: Definir y asignar claramente los roles a cumplir por el personal vinculado al área comunicación, clarificando y unificando el mensaje.

Objetivo particular 3.3: Capacitar y actualizar en forma permanente al personal del área en comunicación institucional sobre las actividades y proyectos actuales y futuros.

La CNEA desarrolla actividades de Comunicación Social, tales como acciones de prensa, relaciones públicas, divulgación científica y comunicación comunitaria, derivadas de la responsabilidad que la ley le asigna como organismo promotor de la actividad nuclear en el país.

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

Actividades y logros en 2013

Actividades centralizadas

• Actos institucionales.

- Acto conmemorativo del Día Nacional de la Energía Atómica y del 63° Aniversario de la creación de la CNEA. Se entregaron medallas, plaquetas y demás obsequios institucionales para el personal que cumplió 30 años de servicio en la Administración Pública Nacional, personal jubilado durante el año 2012 y personal que cumplió 45 años de actividad en la CNEA. El evento se realizó en videoconferencia con todas las Delegaciones Regionales.

• Actividades de divulgación.

- Plan de Visitas Institucionales. Entre los meses de marzo a noviembre, 370 personas visitaron la Central Nuclear Atucha II, asistiendo entre otros: miembros de la administración pública nacional, empresas metalúrgicas, organizaciones profesionales y cámaras industriales, personal docente y alumnos de diversas instituciones educativas de niveles secundario, terciario y universitario, e integrantes de la CNEA.
- Ejecución del Plan de Visitas Interinstitucionales. Se llevaron a cabo 7 visitas a los Centros Atómicos Ezeiza y Constituyentes. A través de las mismas 70 personas recorrieron las instalaciones afianzando el vínculo entre los distintos sectores de trabajo.
- Comienzo de la edición de la revista trimestral “Energía Interna”, dirigida a los trabajadores de la CNEA.
- A través del boletín electrónico y de la web de la CNEA, difusión de noticias relacionadas con la temática nuclear más relevantes de la semana, del ámbito nacional e internacional. La publicación Notinuc (compilación quincenal de noticias con temática nuclear), puede verse en www.cnea.gov.ar/notinuc.
- Continuación de las acciones de divulgación científica en colegios secundarios del conurbano bonaerense. Un total de 720 alumnos asistieron a las charlas. También participaron alrededor de 40 docentes. Se entregaron carpetas, bolsas, folletos, biromes y naipes.
- Continuación con las respuestas a las inquietudes de los ciudadanos a través del sitio web.
- Participación como expositor en el “Congreso de Comunicación Pública de la Ciencia – Rosario 2013”, presentándose ponencias sobre divulgación científica y proyectos educativos: “La comunicación como herramienta de legitimación de las políticas públicas en materia de ciencia y tecnología”, “Capacitación docente en Tecnología Nuclear” y “La CNEA y la producción de contenidos para la feria de ciencia, arte y tecnología: Tecnopolis. El ciclo del combustible nuclear como concepto integral de comunicación”.

• Comunicación institucional

- Aplicación del “Manual de Identidad Visual” (Resolución 391/2012) y creación de un espacio web en la página intranet para la descarga de piezas y normas de aplicación.

• Organización, atención de eventos y auspicios institucionales a congresos y conferencias de índole científico tecnológica.

- Participación en la organización del “Simposio LAS-ANS/2013 - Emplazamientos de nuevas Centrales Nucleares y de las Instalaciones de Combustibles Irradiados”, realizado en junio.



Comunicación Social
“Stand” institucional
en exposición internacional

- Organización integral de las “XXIX Jornadas de Oncología - “Nuevas Tecnologías: Mitos y Verdades” en el Instituto de Oncología Ángel H. Roffo, realizadas en septiembre.
- Auspicio institucional a la “Reunión Nacional de Física de la Asociación Física Argentina”, organizada por la Asociación Física Argentina, en septiembre, en la ciudad de Bariloche.
- Auspicio institucional a “Expoarpi 2013”, organizada por la Agrupación de Representantes de Instrumental y Aparatos de Control, en septiembre, en la ciudad de Buenos Aires.
- Auspicio Institucional al “IX Congreso Argentino de Protección Radiológica”, organizado por la Sociedad Argentina de Radioprotección, en octubre, en la ciudad de Mendoza.
- Auspicio Institucional al “IX Congreso Regional de Ensayos no Destructivos y Estructurales y Jornadas de Soldadura (IX CORENDE)”, realizado en octubre, organizado por la Asociación Argentina de Ensayos no Destructivos y Estructurales en la ciudad de Mar del Plata.
- Organización del “Curso de Capacitación a Comunicadores de la Región de América Latina: Aplicaciones Nucleares y Comunicación Estratégica” en el marco del proyecto de cooperación del Programa ARCAL RLA/O/046 “Fortalecimiento coordinado de la comunicación en los países ARCAL y asociaciones estratégicas para potenciar aplicaciones nucleares y su sostenibilidad en Latinoamérica”, en noviembre, en el que participaron representantes de Brasil, Chile, Costa Rica, Cuba, Ecuador, Guatemala, México, Nicaragua, Paraguay, Perú, Venezuela, Uruguay, España y la Argentina.
- Organización y participación en la “Jornada Docente 2013 - Energía Nuclear”, destinadas a docentes de nivel secundario de las áreas de física y química, dándose dos charlas: “Ciclo de combustible nuclear y sus aplicaciones” y “Cuidado de las personas y el ambiente”, en octubre en el Centro Atómico Constituyentes.
- **Participación en exposiciones y ferias:**
 - Participación en “Cuatrociencias”, muestra de arte, ciencia y tecnología. La exposición, realizada en la ciudad de Córdoba en marzo/abril, en el marco de la celebración de los 400 años de la Universidad Nacional de Córdoba. En el “stand” de la CNEA se explicaron los conceptos e instrumentos científicos básicos que se aplican para la producción de electricidad a partir de centrales atómicas. Por la muestra pasaron más de 150.000 personas y 60.000 alumnos.
 - Participación en la “Semana de Ciencias de la Tierra” realizada en mayo, en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires.
 - Participación en la feria de ciencia y tecnología provincial “La Brújula” en la ciudad de Mendoza. Bajo el lema “Investigación geológica para el uso pacífico de la energía nuclear”, la CNEA exhibió sus principales actividades, desde la exploración de minerales hasta la producción de nucleoelectricidad y la medicina nuclear. Entre el 15 de mayo y el 16 de junio visitaron el “stand” cerca de un millón de personas.
 - Participación en la “Mega Muestra de Ciencia y Tecnología TECNOPOLIS”, organizada por la Secretaría General de la Presidencia de la Nación, entre julio y noviembre. En esta tercera edición, el concepto de comunicación predominante en el “stand” de la CNEA fue la contribución de la energía nuclear al crecimiento del país, haciéndose hincapié en el desarrollo sostenible, entendiendo la importancia de los avances científicos para contribuir a satisfacer las necesidades económicas, sociales y de un ambiente sano para la comunidad y las generaciones futuras. Por el “stand” pasaron más de 300 grupos de colegios y cerca de un millón y medio de personas.
 - En el marco de la “Semana de la Ciencia”, organizada por el Ministerio de Ciencia, tecnología e Innovación Productiva de la Nación, la CNEA brindó charlas de profesionales para escuelas secundarias y alumnos y docentes universitarios en septiembre.
- **Prensa y difusión**
 - Monitoreo regular y análisis de las noticias vinculadas al sector nuclear publicadas en 200 medios de la Argentina y los 25 principales especializados del mundo, y producción de informes especiales sobre series informativas.
 - Desarrollo y actualización de los canales de comunicación 2.0. Facebook/cnea.argentina, Twitter @cneaoicial, youtube.com/nucleando y flickr.com/presnuclear/, recibiendo a través de “Youtube” más de 3.000 visitas, “Twitter” alcanzó los 500 seguidores y “Facebook” 2.500 y más de 75 “me gusta” por semana.
 - Continuación con la presencia en medios y portales, mediante la distribución de comunicados de prensa a los medios de comunicación y la elaboración y publicación de notas para el fortalecimiento de la imagen institucional. También se continuaron las relaciones con la prensa nacional e internacional vinculada a la ciencia y la tecnología.
 - Concertación de entrevistas televisas, radiales y gráficas con funcionarios de la Institución.
 - Desarrollo y actualización del portal de noticias de la página de internet de la CNEA.
 - Actualización del material fotográfico de la CNEA y creación del banco de imágenes.
 - Continuación de la generación de material de promoción y difusión como soporte para las actividades, entre ellos: piezas gráficas y folletos institucionales en inglés, producción del almanaque institucional, elaboración de la tabla de radionucleídos, realización de la carpeta de presentación del Proyecto RA-10, entre otros. Se desarrolló también un juego de naipes institucionales con contenido educativo que fue repartido a los colegios que visitaron el “stand” en Tecnópolis.



Comunicación Social
“Stand” institucional
en escuela con exhibición
de paneles y material didáctico



Comunicación Social
Exhibición de panel
en “stand” institucional



- Coordinación de la cobertura periodística y de la entrega de materiales de difusión para la inauguración de la Biblioteca LEO FALICOV en el Instituto Balseiro, con la presencia de autoridades nacionales, a la que asistieron más de 200 personas.

Actividades regionales

Centro Atómico Bariloche

- Difusión externa e interna de las actividades institucionales que se realizan en el Centro Atómico, a través de comunicados y gacetillas de prensa.
- Producción, edición, actualización y diseño integral de la página web del Centro.
- Atención y seguimiento de la prensa local y regional.
- Relevamiento fotográfico periódico de las obras realizadas en todo el predio del Centro.
- Mantenimiento de vínculos con fuerzas vivas de la ciudad de San Carlos de Bariloche.
- Colaboración con la revista institucional *Energía Interna* con notas y fotografías.
- Atención de visitas oficiales (nacionales y extranjeras; civiles, militares y diplomáticas).
- Coordinación de visitas de establecimientos educativos, instituciones y público en general a las instalaciones del Centro Atómico y el Instituto Balseiro.
- Soporte gráfico: diseño y generación de contenidos de folletos institucionales y afiches para diferentes eventos en los que participó la Institución.
- Organización y atención de eventos:
 - Acto conmemorativo del Día Nacional de la Energía Atómica y del 63° Aniversario de la creación de la CNEA, con entrega de medallas al personal que cumplió 30 años de servicio en la Administración Pública Nacional y de plaquetas recordatorias al personal jubilado en 2012.
 - Visita de la Señora Presidenta de la Nación, Dra. Cristina Fernández de Kirchner: organización general, coordinación, tareas de diseño, prensa, difusión y protocolo vinculadas al evento.
 - Colaboración con el comité organizador en tareas de prensa, difusión y protocolo del “Seminario de Arquitectura Sustentable”, realizado en el Centro Atómico en abril.
 - Colaboración con el comité organizador en tareas de diseño, prensa, difusión y protocolo de la “Reunión Anual de la Asociación Física Argentina”, realizada en instalaciones del Centro en septiembre.
 - Coordinación de reuniones solicitadas por autoridades locales y provinciales con autoridades del Centro Atómico.



Comunicación Social
“Stand” institucional

Divulgación Científica y Tecnológica

- **Premio CAB-IB (Centro Atómico Bariloche-Instituto Balseiro) para la próxima generación de investigadores**

El “Premio CAB-IB para la Próxima Generación de Investigadores” se creó en 2010 y se otorga a proyectos destacados en las áreas de ingeniería y tecnología o física de la “Feria Nacional de Educación, Ciencia y Tecnología”, estableciéndose que los estudiantes y docentes ganadores reciban un diploma de reconocimiento a la vocación científica y tecnológica y la invitación a visitar el Centro Atómico y el Instituto Balseiro, con gastos de transporte y hospedaje cubiertos para una semana, para que tengan la posibilidad de interactuar con investigadores docentes y alumnos y conocer las instalaciones y las líneas de investigación vinculadas con el interés de los ganadores y sus trabajos. La elección de los proyectos distinguidos es realizada por profesionales con experiencia en evaluación en Ferias de Ciencias y Tecnología. En 2012 resultaron seleccionados dos proyectos y las correspondientes visitas se concretaron en marzo de 2013.

- **Charlas, muestras y experimentos en “Zona Explora” de “La Feria Internacional del Libro”**
Desde 2005, el Instituto Balseiro participa con charlas, experimentos y la difusión de su oferta académica en la “Zona Explora” (antes “Espacio Joven”) de la “Feria Internacional del Libro” en la ciudad de Buenos Aires.
- **Muestra del Centro Atómico Bariloche e Instituto Balseiro (Muestra CAB-IB)**

La “Muestra CAB-IB” se realiza anualmente desde 2006 entre los meses de abril y mayo. Se centra en experimentos, espectáculos, muestras interactivas y charlas presentadas por investigadores y técnicos, donde se entregan folletos de divulgación sobre cada tema. La Muestra transcurre durante una semana en la que se presentan actividades que facilitan la experimentación de la ciencia y la tecnología, así como conocer los pormenores del trabajo de investigadores y los avances argentinos en estas áreas. Por su alcance masivo, la Muestra representa una oportunidad única de diálogo entre investigadores, técnicos, docentes y alumnos del Centro Atómico y el Instituto con toda la sociedad. Esta oferta es acompañada por la entrega de folletos de divulgación relacionados con los temas que se presentan.

- **Charlas en escuelas**

Las “Charlas en Escuelas” consisten en visitas de investigadores a establecimientos educativos de todos los niveles y modalidades de la ciudad de San Carlos de Bariloche para mostrar y dialogar con los chicos sobre una amplia diversidad de temas, así como experimentos y actividades interactivas. También se organizan giras de investigadores que visitan otras localidades de la provincia de Río Negro, con especial interés en escuelas rurales y pueblos pequeños.

Centro Atómico Constituyentes

- Organización y atención de visitas a instalaciones del Centro Atómico para establecimientos educativos en las que participaron alumnos y docentes de diferentes niveles (secundario, terciario y universitario).
- Recepción y atención de medios masivos de comunicación para entrevistas y/o la realización de programas sobre temas científicos/técnicos relacionados con las actividades desarrolladas en el Centro.
- Organización, coordinación y ejecución de la tradicional "Jornada de Puertas Abiertas del Centro Atómico Constituyentes" a la comunidad, el 30 de noviembre, a la que asistieron 278 visitantes.
- Recepción y atención de visitas de delegaciones diplomáticas y de funcionarios del Organismo Internacional de Energía Atómica y de organismos de energía atómica extranjeros.
- Colaboración en la organización de 85 diferentes eventos, charlas, seminarios y reuniones de carácter interno e inter-organismos y actos diversos de índole institucional, realizados en los salones del Centro.
- Organización del acto conmemorativo del Día Nacional de la Energía Atómica y del 63° Aniversario de la creación de la CNEA con entrega de medallas al personal que cumplió 30 años de servicio en la Administración Pública Nacional y de plaquetas recordatorias al personal jubilado en el año 2012.
- Quinto año de edición de la publicación "NotiCAC" en forma bimestral en formato impreso y digital, de índole científico-nuclear y social del Centro Atómico, dirigido a su personal y a la comunidad zonal.
- Recepción y diligenciamiento de 98 consultas vía digital sobre energía nuclear, asistencia técnica, análisis de procesos industriales y capacitación de recursos humanos, y asesoramiento en 15 consultas realizadas en forma personal sobre la energía nuclear y las actividades desarrolladas en el Centro.
- Campaña de difusión del "Laboratorio Cero", curso taller anual gratuito dirigido a alumnos del nivel de educación medio, dictado por el plantel profesional del Laboratorio, destinado a docentes de escuelas medias, que se llevó a cabo en el mes de octubre con masiva concurrencia.
- Ejecución de campañas de difusión institucional, de estudios y encuestas sobre la evolución de la opinión pública en relación con la temática nuclear.
- Colaboración en la organización y atención de los siguientes eventos internacionales y nacionales en instalaciones del Centro Atómico:
 - "Workshop IAEA-CNEA sobre Obsolescencia de Sistemas de Instrumentación y Control" organizado junto con el Organismo Internacional de Energía Atómica, entre el 4 y el 8 de marzo.
 - "Exploring Nanomagnetism and its Applications", realizado del 15 al 19 de marzo.
 - "Jornada virtual de espacio de acceso abierto Latinoamérica 2013", organizada por la Biblioteca Electrónica del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación el 24 de octubre.
 - Conferencia "Como reforzar la colaboración entre la investigación pública y la Industria", dictada el 30 de septiembre.
 - "Workshop IAEA- CNEA - Online Monitoring", organizado Junto con el Organismo Internacional de Energía Atómica, realizado del 12 al 15 de noviembre.
 - "Reunión Técnica Caracterización de Residuos Radioactivos", organizada por el Programa Nacional de Gestión de Residuos Radioactivos, del 21 al 23 de octubre.

Centro Atómico Ezeiza

- Información y difusión de las actividades que lleva a cabo la CNEA en general y el Centro Atómico en particular, a través de folletería y respuestas a consultas vía correo electrónico.
- Atención a medios de comunicación: Canal 7 (TV Pública Digital) y Radio Barrial Comunitaria FM 94.7 de San Miguel, provincia de Buenos Aires.
- Participación en ferias y exposiciones:
 - Mega muestra "Ciencia, Arte y Tecnología TECNÓPOLIS" entre julio y diciembre.
 - "XXIX Jornadas Oncología del Instituto de Oncología Ángel H. Roffo - Nuevas tecnologías mitos y verdades" realizadas en la ciudad de Buenos Aires del 10 al 13 de septiembre.
 - "Jornadas Celso Papadópulos" realizadas en el Instituto de Oncología Ángel Roffo del 1 al 2 de noviembre.
- Organización de eventos institucionales:
 - Acto conmemorativo del Día Nacional de la Energía Atómica y del 63° Aniversario de la creación de la CNEA con entrega de medallas al personal que cumplió 30 años de servicio en la Administración Pública Nacional y de plaquetas recordatorias al personal jubilado en 2012.
 - Inauguración "Centro de Datos y Comunicaciones del Centro Atómico Ezeiza" el 8 de octubre.
- Coordinación de 49 visitas de escuelas secundarias de la ciudad de Buenos Aires e interior, y de 5 universidades, con la participación de más de 1.300 personas entre docentes y alumnos.
- Organización y recepción de 14 visitas institucionales de carácter oficial.
- Continuación del "Programa de Visitas Internas del CAE" para conocer los proyectos de los grupos de trabajo y reformas edilicias realizadas, en las que participaron 44 agentes del Centro.
- Recepción de Visitas organizadas bajo el "Programa Visitas Intercentros" en la que participaron 84 agentes de Sede Central y del Centro Atómico Constituyentes.
- Continuación del desarrollo del "Programa de Comunicación Interna" vía correo electrónico con el envío de las secciones "¿Qué festejamos hoy?" (homenaje acompañado con un reportaje a un agente del Centro); y "Aprender Jugando" (juegos varios para conocer las actividades del Centro).



- Organización, asistencia, gestión y apoyo logístico para la realización de ferias, talleres y congresos:
 - Reunión del proyecto de asistencia técnica en el marco del proyecto del Programa ARCAL RLA 5/052 “Improving Soil Fertility and Crop Management for Sustainable Food Security and Enhanced Income of Resource-Poor Farmers” realizado del 4 al 8 de febrero.
 - Reunión en el marco del proyecto de asistencia técnica del Programa ARCAL RLA 0/011 “Apoyo a la automatización de sistemas o procesos en instalaciones nucleares”. realizada en el Centro Atómico del 2 al 6 de diciembre.

Delegación Regional Centro

- Participación en la exposición de ciencia y tecnología “Cuatrociencias”, entre el 15 de marzo y el 14 de abril, realizada en la ciudad de Córdoba con motivo de los 400 años de la Universidad Nacional de Córdoba.
- Distribución de materiales de divulgación de las actividades de la institución entre los habitantes de la zona donde se desarrollan las actividades de exploración geológica en la provincia de La Rioja.
- Charlas de divulgación en establecimientos educativos de nivel medio de la ciudad de Córdoba.

Delegación Regional Cuyo

- Participación en el “stand” de la CNEA en la exposición de ciencia y tecnología “La Brújula”, realizada en mayo-junio en la ciudad de Mendoza.
- Participación con “stand” institucional en la exposición “Expo Metalmecánica y Mas energía” realizada entre el 11 y el 13 de septiembre, en la ciudad de Mendoza.
- Participación de la “Semana de la Ciencia y la Tecnología” del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación en septiembre, dándose charlas de divulgación a establecimientos educativos de niveles medio y terciario.
- Aporte de material informativo para la “Feria del Libro” de la ciudad de Buenos Aires sobre las actividades de los distintos centros vinculados a la institución existentes en la provincia.
- Participación en el “stand” institucional en el “9no Congreso del E-ICES” del Centro Internacional de Ciencias de la Tierra celebrado en la ciudad de Malargüe, provincia de Mendoza.

Delegación Regional Noroeste

- Charlas de divulgación en establecimientos educativos de niveles primario y medio de la ciudad de Salta.
- Participación con personal profesional en las exposiciones de ciencia y tecnología en diversas provincias.
- Apoyo a tesis universitarias sobre temas de energía nuclear.

Delegación Regional Patagonia

- Vinculación con dueños de campos y superficiarios de la zona de Catriel, provincia de Río Negro, con el objetivo de continuar con el fortalecimiento de los canales de comunicación a partir de la concesión de áreas por cateos mineros.
- Participación mediante atención al público en el “stand” de la CNEA en la muestra de ciencia y tecnología “LA BRÚJULA” en la ciudad de Mendoza.
- Charlas de divulgación en establecimientos educativos (niveles primario, secundario y terciario) de las ciudades de Trelew y Puerto Madryn, provincia del Chubut.

CAPÍTULO 10

Formación de Recursos Humanos de Alta Especialización

Área temática Institutos académicos

- Instituto Balseiro
- Instituto de Tecnología Prof. Jorge A. Sabato
- Instituto de Tecnología Nuclear Dan Beninson

Área temática Gestión de recursos e información científico-tecnológica

- Biblioteca Leo Falicov
- Centro de Información del Centro Atómico Constituyentes y Biblioteca Dr. Eduardo J. Savino
- Biblioteca del Centro Atómico Ezeiza



FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS DE ALTA ESPECIALIZACIÓN

ÁREA TEMÁTICA INSTITUTOS ACADÉMICOS

Misión: “Formar profesionales y técnicos al más alto nivel académico en áreas de ciencias e ingeniería, con capacidad de liderar y/o participar en proyectos de investigación, desarrollo e innovación y en áreas de producción y operación, para contribuir al desarrollo de la actividad nuclear y del sistema científico, tecnológico y productivo del país”.

Objetivo General 1: Afianzar las actividades de educación y capacitación de los Institutos Académicos de CNEA, atendiendo a las necesidades e intereses del sistema nuclear argentino.

Objetivo Particular 1.1: Consolidar, jerarquizar y fortalecer temáticamente las carreras existentes.

Objetivo Particular 1.2: Fomentar actividades de educación permanente y la vinculación con los diferentes niveles de educación formal.

Objetivo Particular 1.3: Fortalecer a los Institutos de CNEA en el ámbito del sistema universitario argentino.

Objetivo General 2: Acompañar el desarrollo de la actividad nuclear y del sistema científico, tecnológico y productivo del país, mediante la incorporación de metodologías e instrumentos para la educación, entrenamiento y transferencia de conocimientos.

Objetivo Particular 2.1: Incorporar nuevas carreras en los niveles de pregrado, grado y posgrado.

Objetivo Particular 2.2: Brindar cursos de capacitación profesional y técnica, formación continua y educación permanente.

Objetivo Particular 2.3: Colaborar con la conservación y ampliación del capital intelectual de CNEA y del sector nuclear.

La CNEA cuenta con 3 institutos académicos de nivel universitario: el Instituto Balseiro, el Instituto de Tecnología Prof. Jorge A. Sabato y el Instituto de Tecnología Nuclear Dan Beninson.

INSTITUTO BALSEIRO

Situado en el Centro Atómico Bariloche, es el más antiguo de los institutos de formación de recursos humanos de la CNEA. Depende académicamente de la Universidad Nacional de Cuyo, la cual otorga los títulos y asigna el plantel docente. El Instituto Balseiro ofrece las carreras de grado de “Licenciatura en Física”, “Ingeniería Nuclear” e “Ingeniería Mecánica”, y además la posibilidad de completar una formación de posgrado mediante carreras de Doctorado y las carreras de “Especialización en Aplicaciones Tecnológicas de la Energía Nuclear”, “Maestría en Ciencias Físicas”, Maestría en Física Médica” y “Maestría en Ingeniería”. El Instituto es también sede de la Biblioteca “Leo Falicov”.

Actividades y logros en 2013

En julio de 2013 la Sra. Presidenta de la Nación, Dra. Cristina Fernández de Kirchner, visitó las instalaciones del Centro Atómico Bariloche e inauguró los nuevos edificios que albergan la Biblioteca Leo Falicov y el “Laboratorio de Física Experimental” del Instituto. Ambos edificios fueron construidos con aportes del Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios de la Nación gestionados por la Universidad Nacional de Cuyo.

Durante 2013 egresaron 19 Ingenieros pertenecientes a la 34ª Promoción de Ingenieros Nucleares, 7 Ingenieros pertenecientes a la 9ª Promoción de Ingenieros Mecánicos, 13 Licenciados de la 57ª Promoción de Licenciados en Física, 13 egresados de la 11ª Promoción de la “Maestría en Ciencias Físicas”, 8 egresados de la 10ª Promoción de la “Maestría en Física Médica”, 9 egresados de la “Maestría en Ingeniería”, y 10 Especialistas de la 18ª Promoción de la “Especialización en Aplicaciones Tecnológicas de la Energía Nuclear”. Asimismo, recibieron su título 6 Doctores en Física, un Doctor en Ciencias de la Ingeniería y un Doctor en Ingeniería Nuclear.

Desde 1958 hasta 2013 se recibieron un total de 1.921 profesionales:

Licenciados en Física: 654 (primera promoción 7 de junio de 1958).

Ingenieros Nucleares: 338 (primera promoción 15 de junio de 1981).

Ingenieros Mecánicos: 53 (primera promoción 24 de junio de 2005).

Magísteres en Ciencias Físicas: 156 (primera promoción 19 de diciembre 2003).

Magísteres en Física Médica: 66 (primera promoción 17 de diciembre 2004).

Magísteres en Ingeniería: 38 (primeros graduados a fines del 2008).

Especialistas en Aplicaciones Tecnológicas de la Energía Nuclear: 152 (primera promoción 19 de diciembre de 1996).

Doctores en Física: 383.

Doctores en Ciencias de la Ingeniería: 45.

Doctores en Ingeniería Nuclear: 36.



Logotipo del Instituto Balseiro
Bariloche - Pcia. de Río Negro

Actividades de extensión

“Escuela de verano”

Entre el 4 de febrero y el 1 de marzo de 2013 se realizó una nueva edición de la “Escuela de Verano” del Instituto Balseiro. 15 pasantes fueron seleccionados entre 119 postulantes de la Argentina y países latinoamericanos, y realizaron trabajos experimentales en diversas temáticas de investigación en los laboratorios del Centro Atómico Bariloche. Los trabajos que a continuación se detallan fueron guiados por profesionales del Instituto.

- Experimentos multisonda en $\text{Ce}(\text{Sc}_{1-x}\text{Ti}_x)\text{Ge}$.
- Adaptación y calibración de un sensor de presión y temperatura para el detector antártico del “Proyecto LAGO”.
- Anisotropía magnética en películas delgadas de FePt.
- Espectroscopía de impedancia en óxidos semiconductores.
- Adsorción de S en las superficies $\text{Ag}(111)$ y $\text{Au}(111)$.
- Medición de estequiometrias y poder de frenamiento de He^+ y He^{++} en “films” de óxidos.
- Implementación y prueba de un sistema de medición de ritmo cardíaco o temperatura basado en imagen.
- Fabricación de espumas de aluminio de porosidad abierta utilizando formadores de poros solubles.
- Síntesis de nanopartículas $\text{La}_{0.4}\text{Sr}_{0.6}\text{Co}_{0.8}\text{Fe}_{0.2}\text{O}_3$ mediante el método de combustión: caracterización estructural, morfológica y textural.
- Desarrollo de materiales con alta capacidad de almacenamiento de hidrógeno.
- Diseño de materiales para aplicaciones en energías limpias.
- Caracterización de materiales con aplicaciones duales a la tecnología del hidrógeno.
- Almacenamiento de hidrógeno en el sistema 3Mg-Ag.
- Estudios de gasificación de combustibles sólidos argentinos.
- Dinámica de fluidos dentro de contenedores.

Proyecto Trayectorias Académicas Estudiantiles (TRACES)

El proyecto TRACES es una iniciativa auspiciada por la Universidad Nacional de Cuyo que tiene como objetivo acompañar a los alumnos de la institución en su trayectoria educativa. En dicho marco, el Instituto Balseiro presentó el “Proyecto Recreativo Cultural de Acompañamiento a los Estudiantes”.

Durante 2013 se realizaron diversas actividades orientadas a fortalecer el conocimiento y la inclusión de los estudiantes en la comunidad de Bariloche y sus alrededores. Se promovió el desarrollo de las relaciones interpersonales, el trabajo en equipo y un mayor aprovechamiento del tiempo libre. Finalmente se realizaron actividades de capacitación sobre la geografía de la zona y las precauciones que deben ser tomadas en cuenta para evitar situaciones de riesgo.

Escuela Balseiro

La temática desarrollada durante 2013 fue “Electrones, luz y sonido en nanoestructuras: de los fundamentos a los dispositivos”. El objetivo fue formar a los alumnos en aspectos básicos de la física de nanoestructuras destacando su potencial para el desarrollo de dispositivos. Esta formación incluyó una visión amplia de diferentes aspectos de la investigación actual en el área. Las prácticas de laboratorio estuvieron orientadas a cubrir aspectos de fabricación, caracterización y propiedades físicas de nanoestructuras.

Participaron estudiantes del último año de las Licenciaturas en Química, Ingeniería o Física o que estaban comenzando un doctorado en áreas afines. El grupo estuvo compuesto por 25 participantes argentinos de las provincias de Córdoba, Buenos Aires, Santa Fe, La Pampa, Corrientes y San Luis, y extranjeros de Perú, Colombia y Venezuela. Todos ellos recibieron becas para cubrir su estadía en el Instituto.

Beca Instituto Balseiro para alumnos de escuelas de enseñanza media

Durante 2013 se organizó la decimosegunda edición de la “Beca Instituto Balseiro para alumnos de escuelas de enseñanza media”. Se invitó a todos los alumnos de los dos últimos años de las escuelas secundarias del país a que escribieran una monografía corta sobre el tema “Dilemas éticos en la actividad científica”. Se presentaron 384 trabajos de casi todas las provincias del país. La evaluación fue realizada por 38 investigadores, docentes y becarios del Instituto, y del Centro Atómico Bariloche. Para elegir a los 15 premiados se evaluó la calidad del trabajo presentado y ante igualdad de méritos, se consideraron los antecedentes de los alumnos y se buscó favorecer una distribución geográfica equitativa. Los 15 alumnos premiados, junto a dos de los profesores que avalaron sus trabajos, visitaron la ciudad de Bariloche del 7 al 11 de octubre gozando de una beca integral en las instalaciones del Instituto y el Centro Atómico. Durante la semana de estadía se interiorizaron de las actividades académicas y científicas que allí se realizan. Además de las 15 becas y debido a la calidad de sus trabajos, se reconoció con una mención especial a los autores de otros 19 trabajos que llegaron a la fase final de evaluación.



“Campus” del Instituto Balseiro



INSTITUTO DE TECNOLOGÍA PROF. JORGE A. SABATO

El Instituto Sabato, heredero de una larga trayectoria en formación de doctores en ciencias e ingenierías en el Centro Atómico Constituyentes, principalmente en áreas de física y metalurgia, ha cumplido 19 años desde su creación por convenio entre la Universidad Nacional de San Martín y la CNEA, acumulando 371 títulos emitidos en sus 5 carreras. Tiene como objetivo 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.

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

Se dictan las carreras de “Ingeniería en Materiales”, la “Maestría en Ciencia y Tecnología de Materiales”, el “Doctorado en Ciencia y Tecnología” con mención Materiales y mención Física, y la “Especialización en Ensayos No Destructivos”.

El Centro de Información del Centro Atómico Constituyentes (CICAC) tiene como objetivo primordial proveer la información necesaria a todos los investigadores de la CNEA y especialmente a los docentes, becarios y alumnos del Instituto Sabato. Cuenta con importantes colecciones de publicaciones científico-tecnológicas, requeridas a nivel nacional e internacional.

Actividades y logros en 2013

Actividades académicas regulares

“Carrera Ingeniería en Materiales”

Acreditada por 6 años por la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU) según Resolución N° 950/10, 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 4 años. El sistema de becas hace posible la dedicación exclusiva de los alumnos al estudio, quienes tienen exigencias de regularidad y rendimiento.

En agosto de 2013 egresaron 6 Ingenieros en Materiales. En las 14 promociones desde el año 2000 se totalizan 120 egresados. Varios de ellos realizan tareas en la CNEA, una parte importante de estos ingenieros trabajan actualmente en empresas del país y otros continúan su formación realizando posgrados en el exterior.

“Especialización en Ensayos No Destructivos”

Acreditada con categoría A por la CONEAU según Resolución N° 072/12. Está destinada a formar profesionales con un elevado nivel de conocimientos teórico-prácticos en métodos de ensayos no destructivos. Incluye tanto métodos convencionales como no convencionales, donde la nueva tecnología y equipamiento exigen una mayor capacitación y calificación de los profesionales para la aplicación y el gerenciamiento de esos ensayos.

En 2013 hubo un egresado y se acumulan 32 títulos emitidos en 5 cohortes desde sus inicios en 2004.

“Maestría en Ciencia y Tecnología de Materiales”

Acreditada con categoría A por la CONEAU según Resolución N° 498/99, está dirigida esencialmente a Ingenieros y Licenciados en Física o Química. Brinda a los participantes una sólida formación en temas básicos de materiales y sus relaciones con la tecnología.

En 2013 tuvo 10 egresados, con lo que se totalizan 144 Magísteres a lo largo de 20 años de actividad.

“Doctorado en Ciencia y Tecnología, mención Materiales”

Acreditado por la CONEAU con nivel A según Resolución N° 575/12, está dirigido a Ingenieros, Licenciados en Física o en Química o a quienes poseen un título universitario equivalente. El egresado está capacitado sólidamente para ejecutar, organizar y dirigir actividades de experimentación científico-tecnológica en laboratorios, así como para diseñar metodologías de trabajo a utilizar en áreas de su competencia.

En 2013 egresaron 8 Doctores y desde su creación en 1997, se totalizan 53 graduados.

“Doctorado en Ciencia y Tecnología, mención Física”

Acreditado por la CONEAU con nivel A según Resolución N° 703/06, de modalidad personalizada, admite Licenciados en Física, Química u otras áreas de las ciencias exactas y naturales o ingenierías con títulos otorgados por universidades con reconocimiento oficial o extranjeras de renombre o a quienes posean un título de formación y nivel equivalentes.

Tuvo 4 nuevos egresados en 2013 y se totalizan 22 Doctores desde su creación en 1999.



Logotipo del Instituto Tecnológico
Prof. Jorge Sabato
Centro Atómico Constituyentes

Actividades de extensión

Cursos de extensión

En 2013 se continuó con la organización de cursos de extensión para capacitación interna y externa a la CNEA en diferentes áreas temáticas. Los cursos dictados fueron los siguientes:

Área	Curso	Alumnos	Total por área
Asistencia a la industria	Corrosión - IMPSA	21	42
	Formación de auditores - Atucha	4	
	Daño por radiación - NASA	17	
Calidad	Principios de calidad en gestión administrativa	36	42
	Incertidumbre de las mediciones	66	
	Introducción a la norma ISO 17025	20	
	No conformidades y acciones correctivas	10	
	Metrología	17	
	Implementación Norma ISO 9001	24	
"Managment"	Resistencia al cambio	11	42
	Generación de páginas web y mantenimiento en intranet de CNEA	10	
	Comunicaciones interpersonales	24	
Idiomas extranjeros	Inglés- Cursos regulares	79	42
	Inglés- Cursos de Conversación anuales	21	
	Inglés- Cursos de Conversación - Febrero	46	
Total de alumnos			406



Instituto Tecnológico
Prof. Jorge Sábato
Exposición permanente
de arte moderno argentino

Actividades conjuntas con el Instituto Nacional de Educación Tecnológica (INET)

- Por sexto año consecutivo se realizó el "Concurso Los Materiales y la Humanidad" con el objetivo de fomentar la participación de jóvenes en proyectos científico tecnológicos e investigar sobre cómo el avance en la ciencia de los materiales impacta en la vida cotidiana del hombre.
- A través del "Programa de capacitación técnico-profesional para alumnos de alto rendimiento académico y compromiso socio-comunitario" que realiza el INET, se recibió la visita de 120 estudiantes de 5° año y docentes de Escuelas Técnicas de las provincias de Misiones y Jujuy, a los cuales se brindaron charlas sobre Ciencia de los Materiales.



Instituto Tecnológico
Prof. Jorge Sábato
Dictado de clase

Otras actividades

- Participación en la "39° Feria Internacional del Libro" realizada en la ciudad de Buenos Aires, donde se dieron dos charlas con el título "Viaje al Interior de los Materiales".
- Participación en el "XX Congreso Prociencia" celebrado en Chivilcoy, provincia de Buenos Aires, en el que se realizaron 7 talleres orientados a estudiantes y docentes primarios y secundarios, contando con la asistencia de 160 personas.
- Participación por segundo año consecutivo en "Plaza Ciencia 2013" realizada en San Justo, provincia de Buenos Aires. Asistieron más de 1.000 personas, entre estudiantes y docentes de escuelas técnicas y público en general.
- Participación en el "IX Congreso Regional de Ensayos No Destructivos y Estructurales" realizado en Mar del Plata los días 2 al 4 de octubre presentándose la "Especialización en Ensayos No Destructivos".
- En el marco de la "XI Semana de la Ciencia" se recibió a colegios y público en general en las instalaciones del Instituto, ofreciéndose distintas charlas orientadas al conocimiento de la ciencia de los materiales con la participación de 70 personas.

INSTITUTO DE TECNOLOGÍA NUCLEAR DAN BENINSON

Es el más nuevo de los Institutos académicos de la CNEA, fue creado en 2006 por acuerdo con la Universidad Nacional de San Martín. Tiene su sede principal en el Centro Atómico Ezeiza y su sub-sede en el Centro Atómico Constituyentes. Las actividades académicas permanentes del Instituto Beninson incluyen el dictado de las siguientes carreras y cursos: "Especialización en Reactores Nucleares y su Ciclo de Combustible" y "Especialización en Radioquímica y Aplicaciones Nucleares", "Tecnatura Universitaria en Aplicaciones Nucleares" (carrera de pregrado), cursos de "Metodología y Aplicación de Radionucleidos", "Dosimetría en Radioterapia", "Física de la Radioterapia" e "Introducción a la Tecnología Nuclear" (niveles profesional y técnico.)



Logotipo del Instituto
de Tecnología Nuclear
Dan Beninson
Centro Atómico Ezeiza

Actividades y logros en 2013

Actividades Académicas Regulares

“Doctorado en Tecnología Nuclear”

Acreditado por la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU) según Resolución N°19/12. El objetivo de la carrera es formar recursos humanos en el más alto nivel que puedan realizar actividades de investigación y desarrollo, transferencia de tecnología y docencia en grado y posgrado en diferentes ramas de la tecnología nuclear. También, focalizar la formación estimulando la rigurosidad, la creatividad y autonomía para enriquecer a los grupos de investigación, transferencia y cuerpos docentes con profesionales que desarrollen actividades con espíritu crítico e innovador y, a su vez, generar nuevos conocimientos haciendo hincapié en las necesidades locales.

La cursada comenzó en agosto de 2013 con la materia Radiobiología, con un total de 24 alumnos inscriptos de los cuales 15 fueron admitidos como alumnos regulares por la Comisión de Doctorado.

“Especialización en Reactores Nucleares y su Ciclo de Combustible”

Acreditada por la CONEAU con nivel A según Resolución N°179/06. El objetivo de la carrera es brindar a los alumnos un conocimiento general sobre la tecnología de los reactores nucleares, su ciclo de combustible y las principales disciplinas involucradas, apuntando a la inserción en el trabajo profesional en cualquiera de las ramas principales del área, ya sea en estudios básicos o en trabajos aplicados. Esta especialización se dicta en el Centro Atómico Constituyentes y dura un año lectivo. Los egresados reciben el título de Especialistas otorgado por la Universidad Nacional de San Martín. Se continuó con la modalidad de cursar este posgrado en un año o desglosarlo en dos años.

En 2013 egresaron 9 alumnos y cursaron la carrera 26 alumnos, 8 de ellos para capacitación parcial.

“Especialización en Radioquímica y Aplicaciones Nucleares”

Acreditada por la CONEAU según Resolución N°178/06, el objetivo “de la carrera es formar especialistas con altos niveles de conocimiento en las diversas áreas de la radioquímica y con solvencia en la utilización de instalaciones y equipos que hacen al trabajo profesional en las aplicaciones nucleares. Esta especialización se cursa en el Centro Atómico Ezeiza, dura un año lectivo y los egresados reciben el título de Especialistas otorgado por la Universidad Nacional de San Martín. Se continuó con la modalidad de cursar este posgrado en un año o desglosarlo en dos años.

En 2013 se graduaron 4 alumnos, cursaron 25 alumnos, de los cuales 12 se realizaron una capacitación parcial. En el transcurso del año la Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN) otorgó el reconocimiento de este posgrado como capacitación complementaria para aspirar a un permiso individual o una licencia operativa en instalaciones en las que se utilicen radioisótopos para investigación o docencia.



Instituto de Tecnología Nuclear
Dan Beninson
Dictado de clase

“Tecnatura Universitaria en Aplicaciones Nucleares”

Por Resolución del Ministerio de Educación N° 570 del 23 de abril de 2010. Esta tecnicatura ha recibido reconocimiento oficial, asignándosele validez nacional al título que otorga. Su objetivo general es el de formar técnicos universitarios de excelencia con capacidad para desempeñar con idoneidad tareas de asistencia a profesionales en todas aquellas áreas relacionadas con radiaciones y sus aplicaciones, observando las normas de seguridad para los trabajadores, las instalaciones, el público en general y el medio ambiente.

Durante 2013 cursaron 19 alumnos de todas las cohortes.

“Curso de Metodología y Aplicación de Radionucleídos”

Su objetivo es el de suministrar los conocimientos teóricos y el entrenamiento necesarios para la utilización y aplicación de las sustancias radiactivas teniendo en cuenta los criterios de protección radiológica. Los alumnos tienen oportunidad de conocer y manejar los equipos utilizados en la medición de las radiaciones. El curso cumple con uno de los requisitos de las normas regulatorias vigentes para el uso de radionucleídos “in vivo” e “in vitro” para aspirar al permiso individual o a la correspondiente licencia operativa otorgada por la ARN que habilita a desarrollar las tareas específicas en el ámbito nuclear. Este curso, de 200 hs, está dirigido a profesionales y técnicos y se dicta en el Centro Atómico Ezeiza. En 2013 aprobaron el curso 15 alumnos.

“Curso de Dosimetría en Radioterapia”

El objetivo es habilitar a técnicos y profesionales en el empleo de material radiactivo y/o radiaciones ionizantes en seres humanos cumpliendo uno de los requisitos de la ARN para aspirar a la “Licencia como Técnico en Física de la Radioterapia”. Este curso, de 200 hs., está dirigido a técnicos y profesionales (médicos, físicos e ingenieros) y se dicta en el Instituto de Oncología Ángel H. Roffo. En 2013 egresaron 8 alumnos.

“Curso de Física de la Radioterapia”

El objetivo es impartir los conocimientos necesarios para el desempeño en un centro de terapia radiante cumpliendo uno de los requisitos de la ARN para aspirar a la “Licencia como Especialista en Física de la Radioterapia”. Este curso, de 360 horas, está dirigido a profesionales (físicos e ingenieros) y se dicta en el Instituto de Oncología Ángel Roffo. En 2013 egresaron 8 alumnos.

Cursos para la Fundación Centro de Diagnóstico Nuclear

Los cursos que se imparten son de 25 horas cada uno y se dictan en la sede de la Fundación. En 2013 se dictaron los siguientes, con la participación de las cantidades de alumnos que en cada caso se indican:

- Curso de Entrenamiento en PET/CT para Técnicos: 3 alumnos.
- Curso de Entrenamiento en PET/CT para Físicos: 3 alumnos.

“Curso DAT-2 (Entrenamiento asistido a distancia)”

Durante 2012 el Instituto inicio la 2° edición del curso de educación a distancia promovido y distribuido por el Organismo Internacional de Energía Atómica en el marco del Programa ARCAL, para la capacitación de técnicos que trabajan en el área de medicina nuclear utilizando equipos tales como PET-CT y SPECT-CT. El curso se desarrolló muy exitosamente durante los años 2012 y 2013. En diciembre de 2013 comenzó la 3° edición del curso el cual se prevé que finalice a principios de 2015.

Actividades de Extensión

“Curso Introducción a la Tecnología de Reactores Nucleares”

Este curso integra parte de los contenidos de la “Especialización en Reactores Nucleares y su Ciclo de Combustible” y el “Curso de Introducción a la Tecnología Nuclear”, capacitación complementaria para licenciar “Personal de Instalaciones Clase I Subclase I. Reactores Nucleares de Potencia”. Se dicta en forma intensiva durante 4 meses. En 2013 finalizó el dictado de un curso iniciado en 2012 para el personal de la empresa Nucleoeléctrica Argentina S.A. (NA-SA) en el sitio de la Central Nuclear de Atucha I. Lo cursaron 30 alumnos de los cuales 25 egresaron en abril de 2013. A mediados de 2013 se inició el dictado para un nuevo grupo de 36 alumnos con características equivalentes al anterior, que fue aprobado por 28 alumnos y los restantes sólo en forma parcial.

“Curso Teórico Práctico de Utilización del Programa SCALE 6.1”

Participaron 12 alumnos de la CNEA, de la empresa NA-SA y de la ARN.

Cursillo “ABC de la Energía Nuclear”

Este cursillo de 16 horas está destinado a todo el personal nuevo ingresante a la CNEA y a todos aquellos agentes que no han recibido formación alguna en temas nucleares. Se imparte en forma periódica para incluir a todo el personal involucrado. En 2013 lo cursaron 58 alumnos en los Centros Atómicos Constituyentes y Ezeiza.

“Cursillo ABC CAREM”

Esta versión especial de 5 días para personal del proyecto CAREM se dictó dos veces durante 2013 con temas específicos al proyecto y con evaluación individual escrita, cursándolo 30 alumnos.

“Especialización en soldadura TIG”

52 alumnos participaron en cursos dictados en mayo y octubre.

“Prevención de incendios y uso de extintores manuales”

Participaron 9 alumnos en el curso dictado en mayo

“Introducción a la Gestión Ambiental de CNEA”

Participaron 4 alumnos en el curso dictado en mayo.

“La Actitud Preventiva en el Trabajo. Cultura de Seguridad”

Participaron 18 alumnos en el curso dictado en mayo.

“Curso MCNP”

Participaron 20 alumnos en el curso dictado en noviembre.

“Prácticas de trabajo seguro en laboratorios”

Participaron 20 alumnos en el curso dictado en diciembre.

Nuevo proyecto de carrera: carrera de grado en Ingeniería en Tecnología Nuclear

Se trabajó en el diseño preliminar de una carrera de grado en ingeniería en el área de la tecnología nuclear. Se espera presentarla a acreditación durante 2014.

Investigación y desarrollo

En relación con las actividades de formación del Instituto, se han relevado más de 50 proyectos de desarrollo tecnológico en las áreas de: Reactores y Centrales Nucleares, Prospectiva Energética y Ciclo de Combustible,

Radiofarmacia, Radioisótopos y Radiaciones, Radioquímica, Radiobiología y Medicina Nuclear, que constituyen áreas posibles para el desarrollo de tareas de investigación de futuros doctorandos.

En relación con las actividades de formación del Instituto, y particularmente asociado con la carrera de Doctorado, se iniciaron trabajos vinculados con la creación de bibliotecas de secciones eficaces para representación de tejidos con aplicación al proyecto BNCT. Otro de los temas iniciados es el de “Análisis de Ciclos de Combustibles que integran reactores rápidos quemadores de actínidos”, con el propósito de estabilizar los “stocks” y cerrar el ciclo de combustible.

Se adquirió un equipo SPECT reacondicionado que se utilizará para trabajos de investigación en el área de radiofarmacia y en el proyecto de imágenes gamma 3D en medicina nuclear.

Seminarios

- “Jornadas de Aseguramiento de la calidad en Tomografía Computada para el logro de la excelencia en Diagnóstico por Imágenes con rayos X”, dirigido a médicos especialistas y físicos médicos, fue dictado entre el 2 y el 5 de diciembre. Se inscribieron 130 profesionales.

ÁREA TEMÁTICA GESTIÓN DE RECURSOS E INFORMACIÓN CIENTÍFICO-TECNOLÓGICA

Misión: Satisfacer de manera eficiente y eficaz los requerimientos de información de los usuarios pertenecientes a la comunidad científica, tecnológica y académica de CNEA y de otras instituciones nacionales y extranjeras relacionadas temáticamente.

Objetivo General 1: Optimizar el acceso a recursos de información en forma, tiempo y lugar, necesarios para el desarrollo de las actividades de la Institución.

Objetivo Particular 1.1: Establecer una política de desarrollo de colecciones que responda a las actuales necesidades de información de la Institución.

Objetivo Particular 1.2: Desarrollar un entorno virtual para asegurar el acceso y la visibilidad del contenido digital.

Objetivo Particular 1.3: Simplificar y acelerar el descubrimiento, acceso y recuperación de la información.

Objetivo General 2: Proponer e implementar una política, a nivel institucional, de conservación preventiva y recuperación de documentos en soporte papel y de preservación de documentos en soporte digital.

Objetivo General 3: Fortalecer y ampliar el posicionamiento de la Red de Unidades de Información (REDIN) de CNEA en el ámbito nacional e internacional.

BIBLIOTECA “LEO FALICOV”

La Biblioteca Leo Falicov constituye un recurso esencial de apoyo a las actividades del Centro Atómico Bariloche y del Instituto Balseiro, centrando sus esfuerzos en mejorar e incrementar los servicios ofrecidos y la accesibilidad a los recursos propios y de terceros.

Actividades y logros en 2013

Una vez más, en 2013 la Biblioteca Leo Falicov constituyó un recurso esencial de apoyo a las actividades del Centro y el Instituto, centrando sus esfuerzos en mejorar e incrementar los servicios ofrecidos y la accesibilidad a los mismos y a ofrecer un nuevo espacio a los usuarios para el estudio y la investigación.

El 2013 estuvo principalmente abocado a la preparación y organización de la mudanza de la Biblioteca a su nuevo edificio, el cual fue inaugurado por la Presidenta de la Nación el 4 de julio. Se mudaron más de 33 mil libros y toda la colección de revistas científicas que posee la Biblioteca, que consta de 930 publicaciones periódicas. Se realizó también el traslado de la Biblioteca de la Fundación Bariloche y el Archivo Histórico Centro Atómico Bariloche y el Instituto Balseiro.

Además de ello, se optimizaron los servicios de escaneo de archivos y de realización de copias en dispositivos electrónicos, y se creó un módulo de ventas para dejar registrado los movimientos de caja de la Biblioteca. También se brindó una capacitación para el personal administrativo del Proyecto CAREM, en el uso del “software” CaMPI, de gestión, registro, recuperación y preservación de archivos y se colaboró en la edición del libro de Tesis 2009-2012 publicado por la Universidad Nacional de Cuyo.

En cuanto al Repositorio Digital Institucional del Centro Atómico Bariloche y el Instituto Balseiro (RICABIB), se incrementaron los objetos y los tipos de objetos depositados, alcanzando 218 documentos. A partir de la necesidad de la CNEA de contar con un único repositorio institucional que incorpore y vincule a toda la producción intelectual de la Institución, se comenzó a trabajar para poner a disposición la experiencia acumulada por la Biblioteca “Leo Falicov” en esta materia.

En 2013 la colección de textos básicos y especializados se incrementó un 1,59%, se gestionó la compra de los libros para la “Carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones”, se renovaron las suscripciones a 79 títulos de



Instituto Balseiro
Biblioteca “Leo Falicov”

publicaciones periódicas en soporte papel y se contó con el acceso a la versión digital de 46 títulos. La Biblioteca Electrónica del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación colaboró con 17.000 títulos de revistas científico técnicas, 9.000 libros y 5.000 estándares y bases de datos referenciales de gran valor para los usuarios y el servicio de entrega de documentos. Como actividad de cierre del calendario académico, en el mes de diciembre, el Consejo Superior de la Universidad Nacional de Cuyo visitó la Biblioteca.

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

El CICAC tiene como primordial objetivo proveer la información necesaria a todos los investigadores de la CNEA y especialmente a los docentes, becarios y alumnos del Instituto Sabato. Cuenta con importantes colecciones de publicaciones científico-tecnológicas, requeridas a nivel nacional e internacional.

Actividades y logros significativos en 2013

Principales actividades desarrolladas en el año 2013:

- Conclusión de parte de la primera etapa del proyecto de inversión (BAPIN) para la construcción de la Hemeroteca del CICAC que albergará las colecciones de publicaciones periódicas de los archivos distribuidos en los distintos locales que tiene el Centro de Información, como así también los Laboratorios de Conservación-Preservación y el sector de Digitalización.
- Implementación del "software" "Greenstone" en la Biblioteca Digital Histórica de la CNEA para facilitar la recuperación de búsquedas por metadatos de las colecciones digitalizadas en texto completo del Boletín Informativo, Memoria e Informe Anual, e informes de la CNEA.
- Rescate, luego de la inundación sufrida por el Centro Atómico el 2 de abril, de casi la totalidad del material catalogado como prioritario, constituido por 25.000 documentos de la Producción Intelectual de la CNEA, Tesis del Instituto Sabato, Informes Internos y colecciones únicas, lográndose la recuperación e iniciando las tareas de restauración y conservación del material afectado.
- Participación en el diseño del "Proyecto de Repositorio Digital Institucional de la Producción Intelectual y Patrimonio Audiovisual de la CNEA".
- Continuación de la digitalización de 120 documentos de producción Intelectual correspondientes al período 1952-1986 para ser incluidos en el Repositorio Institucional de la CNEA.
- Digitalización de 13.136 páginas de nuevas tesis con el fin de ser incluidas en el Repositorio de Tesis del Instituto Sabato. Las mismas corresponden a las carreras "Doctorado en Ciencia y Tecnología Mención Materiales", "Doctorado en Ciencia y Tecnología Mención Física" y a la "Maestría en Ciencia y Tecnología de Materiales".
- Aportes al Sistema Internacional de Información Nuclear (INIS) del Organismo Internacional de Energía Atómica 203 registros enviados por la Argentina.
- Procesamiento de 101 documentos en la Base DOCSIS e ingreso retrospectivo con la asignación de sus correspondientes códigos de barra.
- Continuación de la coordinación general de la Biblioteca Electrónica del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación, capacitando y difundiendo su uso dentro de la Institución.
- Prestación de los servicios de información, búsquedas bibliográficas y provisión de documentos, atendándose a más de 2.300 usuarios y proveyendo más de 950 documentos, e intercambio de un total de 400 documentos con las redes cooperantes: Red Regional de Información Nuclear (RRIAN) y Consorcio Ibero Americano de Ciencia Tecnología y Educación (ISTEC).



Biblioteca "Eduardo Savino"
Centro Atómico Constituyentes

BIBLIOTECA DEL CENTRO ATÓMICO EZEIZA

Esta biblioteca tiene como primordial objetivo proveer la información necesaria a los investigadores de la CNEA y especialmente a los docentes, becarios y alumnos del Instituto de Tecnología Nuclear Dan Beninson.

Actividades y logros en 2013

Durante 2013 se incrementó el acceso a recursos brindados por la Biblioteca Electrónica de Ciencia y Tecnología como la incorporación de GEOScienceWorld, GeoRef y Lyell Collection. Estos 3 recursos, de gran valor para los investigadores especializados en Ciencias de la Tierra, Atmósfera y Agua, se suman a los 40 recursos ya suscriptos y accesibles desde este portal y los mismos se encuentran disponibles para ser consultados y descargados en forma totalmente gratuita para los usuarios de la Biblioteca Electrónica desde los nodos. En este sentido, esta biblioteca participa como un soporte vital de apoyo a la comunidad científica en la promoción y fomento del estudio y la investigación. Además en 2013:



Biblioteca del
Centro Atómico Ezeiza



- Siguiendo las iniciativas del Ministerio de Ciencia y Tecnología e Innovación Productiva de la Nación se ha trabajado junto con las otras bibliotecas de la CNEA en los temas relacionados con el Sistema Nacional de Repositorios Digitales (SNRD). Recientemente el Honorable Senado de la Nación aprobó la ley “Creación de Repositorios Digitales Abiertos de Ciencia y Tecnología”.
- Iniciación de las tareas de digitalización para el Repositorio Institucional de la CNEA, de la producción intelectual del Departamento de Ingeniería de Plantas Química plasmada durante las décadas del 1970 al 1990, alcanzando un total de 258 documentos y 300 Informes de Circulación Interna creados en el Departamento de Reprocesamiento en el periodo de 1970 a 1980.
- Incorporación de antiguas colecciones a la bases de datos AEC AECL CDS, CONF, DOCKET, DOE, HW, ICP, ICRP, IDO, IS, JAERI, S.A.E. y T. H. E. S., existentes en la Biblioteca pero sin registro previo.
- Inicio de la primera etapa del proyecto para la construcción de la Biblioteca del Centro de Documentación e Información Centro Atómico Ezeiza que albergará las colecciones actualmente ubicadas en otro edificio. Su ubicación esta prevista cercana al nuevo edificio del Instituto Beninson, en el corazón del Centro Atómico.
- En el ámbito de los cursos dictados por el Instituto, provisión a los estudiantes de la bibliografía solicitada, realizando la búsqueda y su posterior descarga en DVD.
- Asistencia mediante los servicios de información, búsquedas bibliográficas y provisión de documentos, atendiendo durante ese año en el ámbito de la Red Regional de Información Nuclear (RRIAN) un total de 100 documentos, sumando 1.300 páginas.
- Suministro de 580 documentos a usuarios internos y envío de 103 a otras bibliotecas.

CAPÍTULO I I

Recursos Humanos, Infraestructura e Informática y Comunicaciones

Área temática Recursos humanos

- **Personal permanente**
- **Personal contratado**

Área temática Infraestructura

- **Sede Central**
- **Centros Atómicos**
 - Centro Atómico Bariloche
 - Centro Atómico Constituyentes
 - Centro Atómico Ezeiza
- **Complejos**
 - Complejo tecnológico Pilcaniyeu
 - Complejo Minero Fabril san Rafael
- **Delegaciones regionales**
 - Delegación Regional Noroeste
 - Delegación Regional Centro
 - Delegación Regional Cuyo
 - Delegación Regional Patagonia

Área temática Informática y comunicaciones



RECURSOS HUMANOS, INFRAESTRUCTURA E INFORMÁTICA Y COMUNICACIONES

ÁREA TEMÁTICA RECURSOS HUMANOS

Misión: “Potenciar el desarrollo y el bienestar del capital humano de acuerdo con los valores institucionales”.

Objetivo General 1: Optimizar los Procedimientos de Gestión del Área de Recursos Humanos.

Objetivo Particular 1.1: Actualizar y mejorar los Sistemas Informáticos de Recursos Humanos.

Objetivo Particular 1.2: Desarrollar herramientas destinadas a optimizar la Política de Remuneraciones y elaborar Indicadores de Gestión.

Objetivo Particular 1.3: Analizar y actualizar los procedimientos y su gestión dentro de un marco de sistema de calidad.

Objetivo Particular 1.4: Analizar y proponer soluciones a distintas problemáticas propiciando la formación de grupos de trabajo.

Objetivo General 2: Promover el bienestar del personal.

Objetivo Particular 2.1: Optimizar el proceso de inserción del personal al ámbito laboral.

Objetivo Particular 2.2: Establecer la metodología y las guías para la elaboración del Manual de Puestos de Trabajo.

Objetivo Particular 2.3: Fortalecer las relaciones laborales.

Objetivo Particular 2.4: Fortalecer las relaciones interpersonales.

Objetivo General 3: Establecer líneas de acción destinadas al Desarrollo Laboral.

Objetivo General 3.1: Evaluar en forma continua el desempeño y el potencial del personal.

Objetivo Particular 3.2: Desarrollar un plan de capacitación y formación del personal, en concordancia con las áreas de capital intelectual e institutos académicos.

Objetivo Particular 3.3: Definir un plan de carrera laboral.

La dotación de personal total de la CNEA a fines del año 2013 era de 2.781 agentes (1.900 permanentes y 881 contratados), integrada por profesionales, técnicos, administrativos y personal de apoyo distribuidos en las distintas dependencias de la Institución en el país.

La planta permanente estaba constituida por 1.900 agentes enmarcados en “Ley de Contrato de Trabajo” (Ley 20.744) según lo dispone el Artículo 3º de la “Ley Nacional de la Actividad Nuclear” (Ley 24.084). La gestión de los recursos humanos que la constituyen se efectúa en conformidad con las estipulaciones del Régimen Laboral aprobado por Resolución del Directorio N° 10/99. De ese total, 283 investigadores de la CNEA eran también investigadores del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

Uno de los principales problemas sufridos por la Institución en las últimas décadas fue el debilitamiento y envejecimiento de su plantel de recursos humanos debido a reestructuraciones y retiros voluntarios y al congelamiento de las vacantes producidas durante más de 12 años, con la consiguiente pérdida de capacidades claves, de dificultosa recuperación. Junto con la reactivación de la actividad nuclear dispuesta por el Gobierno Nacional en agosto de 2006 se abrió la posibilidad de incorporar nuevos profesionales, lo que permitió establecer y comenzar a ejecutar a partir de 2007 y afianzar entre 2008 y 2013 una política de ingreso de personal planificada, atendiendo a proteger a las áreas críticas de conocimiento de la tecnología nuclear. Así, la edad promedio del personal de la CNEA que era de 56 años en 2007, pasó a ser de 44 años y 8 meses en 2013. En la planta de personal contratado revistaban 881 agentes contratados bajo el régimen de la Ley N° 22.179 y el régimen de contratos a plazo fijo.

Distribución del personal de la CNEA por tramos escalafonarios y locaciones geográficas

Personal Permanente

Tramo Escalafonario

	Superior		Principal A		Principal B		Principal C		Auxiliar		Apoyo		Total
	Fem	Masc	Fem	Masc	Fem	Masc	Fem	Masc	Fem	Masc	Fem	Masc	
Sede Central	0	2	28	41	58	38	76	39	17	12	0	0	311
C.A. Bariloche	0	3	6	54	25	85	20	74	8	26	0	0	301
C.A. Constituyentes	1	4	42	113	77	170	69	104	9	51	0	1	641
C.A. Ezeiza	0	1	14	40	43	91	53	94	11	43	0	0	390
C. T. Pilcaniyeu	0	0	0	3	1	3	0	13	0	1	0	0	21
C.F. Malargüe	0	0	0	1	0	1	0	4	0	3	0	0	9
C.M. F. San Rafael	0	0	0	4	0	12	1	36	2	3	0	0	58
Delegación Centro	0	0	0	6	5	18	2	29	0	3	0	0	63
Regional Cuyo	0	0	1	3	3	15	1	8	1	3	0	0	35
Regional Noroeste	0	0	0	2	1	8	1	6	0	0	0	0	18
Regional Patagonia	0	0	0	1	5	5	0	14	1	0	0	0	26
C. N. Atucha I	0	0	0	1	2	2	2	5	0	0	0	0	12
Delegación Arroyito	0	0	0	5	3	1	2	3	0	0	0	0	14
Predio Carem-Lima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Totales Parciales	1	10	91	274	223	449	227	429	49	146	0	1	
Totales Generales	11			365		672		656		195		1	1900

Personal Contratado

Tramo Escalafonario

	Superior		Principal A		Principal B		Principal C		Auxiliar		Apoyo		Total
	Fem	Masc	Fem	Masc	Fem	Masc	Fem	Masc	Fem	Masc	Fem	Masc	
Sede Central	0	0	0	0	1	5	41	23	59	40	0	0	169
C.A. Bariloche	0	0	0	0	0	2	25	28	29	27	0	0	111
C.A. Constituyentes	0	0	0	0	3	4	17	45	42	70	0	0	181
C.A. Ezeiza	0	0	0	0	2	0	20	18	86	110	0	1	237
C. T. Pilcaniyeu	0	0	0	0	0	0	0	22	0	53	0	3	78
C.F. Malargüe	0	0	0	0	0	0	3	0	0	2	0	0	5
C.M. F. San Rafael	0	0	0	0	0	0	3	1	2	7	0	3	16
Delegación Centro	0	0	0	0	0	0	3	2	4	12	0	2	23
Regional Cuyo	0	0	0	0	0	0	4	3	1	15	0	0	23
Regional Noroeste	0	0	0	0	0	0	2	0	1	6	0	0	9
Regional Patagonia	0	0	0	0	0	0	1	1	4	9	0	1	16
C. N. Atucha I	0	0	0	0	0	1	0	4	1	1	0	0	7
Delegación Arroyito	0	0	0	0	0	1	0	1	2	2	0	0	6
Predio Carem-Lima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Totales Parciales	0	0	0	0	6	13	119	148	231	354	0	10	
Totales Generales	0		0		19		267		585		10		881



Personal por tramos de edad

Tramos de edad	Total
de 0 a 20 años	8
de 21 a 25 años	211
de 26 a 30 años	351
de 31 a 35 años	352
de 36 a 40 años	261
de 41 a 45 años	151
de 46 a 50 años	313
de 51 a 55 años	384
de 56 a 60 años	381
de 61 a 65 años	289
de 66 a 70 años	76
de 71 a 75 años	6
más de 75 años	0
Totales	2.750

Edad promedio del personal a fines de 2013: 44 años y 8 meses

ÁREA TEMÁTICA INFRAESTRUCTURA

Misión: “Planificar, desarrollar y mantener una Infraestructura acorde a las necesidades que permita cumplir con el Plan Estratégico de CNEA”.

Objetivo General 1: Planificar y ejecutar un plan de infraestructura que contemple los requerimientos generales y particulares en cada dependencia.

Objetivo particular 1.1: Desarrollar e implementar un plan director para verificar la viabilidad de proyectos de infraestructura.

Objetivo particular 1.2: Desarrollar un plan integral de infraestructura contemplando las necesidades de crecimiento de la Institución y su relación con el ambiente.

Objetivo particular 1.3: Desarrollar normativas para contratación de obras y servicios.

Objetivo General 2: Brindar mantenimiento y servicios generales en las dependencias de CNEA.

Objetivo General 3: Establecer un programa de uso racional en los consumos de servicios básicos, contemplando técnicas constructivas eficientes energéticamente.

Objetivo General 4: Fortalecer los sectores técnicos responsables de la gestión y dirección de obras.

Objetivo General 5: Establecer sistemas de gestión de infraestructura.

Objetivo particular 5.1: Desarrollar mecanismos para el control y seguimiento de las modificaciones de los proyectos originales.

Objetivo particular 5.2: Aplicar el Sistema de Información Georeferenciada (SIG).

Objetivo particular 5.3: Desarrollar mecanismos de gestión para mantener actualizada la información de infraestructura correspondiente a planos, especificaciones técnicas y memorias de cálculo.



CNEA – Sede Central
Ciudad Autónoma de Buenos Aires

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

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 480 agentes.

CENTROS ATÓMICOS

Centro Atómico Bariloche (CAB)

Situado en la ciudad de San Carlos de Bariloche, provincia de Río Negro, cuenta con una dotación de 412 agentes y es sede del Instituto Balseiro. En el CAB se realizan tareas de investigación científica y desarrollo tecnológico en áreas de interés institucional y de formación de recursos humanos de excelencia. Para ello

existen en él instalaciones y laboratorios de avanzada en los que trabajan grupos de investigación destacados en las ciencias básicas y aplicadas que, además, cuentan con excelentes capacidades en el campo de la educación superior.

Instalaciones relevantes:

Reactor de investigación RA-6, utilizado para investigación y docencia. Potencia: 1 MW. Combustible: placas con uranio enriquecido al 20% en uranio 235

Acelerador Lineal de Electrones, utilizado para investigación y docencia - energía e-: 25 MeV

Otras instalaciones:

Laboratorio de Bajas Temperaturas
Laboratorio de Materiales Nucleares
Laboratorio de Metalurgia
Laboratorio de Protección Radiológica
Laboratorio de Colisiones Atómicas
Laboratorio de Mecánica Computacional
Laboratorio de Nuevos Materiales y Dispositivos
Laboratorio de Mecánica Computacional
Laboratorio de Física de Metales
Laboratorio de Desarrollos Electrónicos
Laboratorio de Control de Procesos
Laboratorio SIGMA
Laboratorio de Física Estadística
Laboratorio de Separación Isotópica
Laboratorio de Diseño de Elementos Combustibles
Laboratorio de Micro y Nanotecnología
Laboratorio de Partículas y Campos
Laboratorio de Espectroscopía
Laboratorio de Física de Reactores Avanzados
Laboratorio de Membranas
Laboratorio de Resonancias Magnéticas
Laboratorio de Ingeniería del Instituto Balseiro
Laboratorio de Neutrones y Reactores
Laboratorio de Cinética Química
Laboratorio de Caracterización de Materiales
Laboratorio de Robótica para Reactor CAREM
Laboratorio de Seguridad Nuclear
Laboratorio de Laboratorio de Física Experimental
Laboratorio de Cerámicos Especiales
Laboratorios de Investigación Aplicada
Laboratorio de Termohidráulica
Laboratorios del Proyecto Lasie
Laboratorio de Fisicoquímica de Materiales
Laboratorio de Análisis por Activación Neutrónica
Simulador del Reactor CAREM



Centro Atómico Bariloche
Pcia. de Río Negro

Instalaciones adicionales: incluyen otros laboratorios e instalaciones menores

Centro Atómico Constituyentes (CAC)

Situado en el Partido de San Martín, provincia de Buenos Aires, cuenta con una dotación de 822 agentes y es sede del Instituto de Tecnología Prof. Jorge A. Sabato. Las actividades que en él se desarrollan abarcan un ámbito muy amplio, desde la investigación básica hasta el desarrollo tecnológico, realizándose una fuerte actividad interdisciplinaria, trabajándose en temas integrados en áreas de energía nuclear y energía renovable, medio ambiente, materiales y salud, con una diversidad de enfoques disciplinarios y metodológicos. En el mismo complejo multidisciplinario se forman recursos humanos de excelencia. Además, se operan instalaciones experimentales, plantas piloto de fabricación de combustibles y reactores de investigación.

El CAC presta servicios y asistencia técnica a la industria local e internacional. En materia de energías nuclear y renovables se desarrollan actividades de asistencia tecnológica a las centrales nucleares, se realizan desarrollos de elementos combustibles para reactores de experimentación y producción y de potencia, y se encaran desarrollos en los campos de la energía solar y otras energías alternativas.



Centro Atómico Constituyentes
Pcia. de Buenos Aires

**Instalaciones relevantes:**

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

Otras instalaciones:

Laboratorio de Química Analítica
Laboratorio de Celdas y Paneles Solares
Laboratorio de Química Nuclear
Laboratorio de Caracterización de Dióxido de Uranio
Laboratorio de Monitoreo Ambiental (gestión de recurso aire)
Laboratorio de Difusión
Laboratorio de Coloides
Laboratorio de Irradiación Dosimétrica
Laboratorio de Agua y otros Fluidos
Laboratorio de Ensayos No Destructivos
Laboratorio de Caracterización de Materiales Estructurales
Laboratorio Antena Radar de Apertura Sintética
Laboratorio de Materia Condensada
Laboratorio de Física Experimental de Reactores
Laboratorios de Materiales avanzados
Laboratorios de Nanociencias y Nanotecnologías
Laboratorio de Tecnología de la Información (Centro de Cómputos)

Instalaciones adicionales: incluyen un circuito de ensayos hidrodinámicos de elementos combustibles, el Archivo Técnico General de Reactores y Centrales Nucleares, el nuevo edificio de la Gerencia de Materiales, el nuevo edificio de la Administración, el Centro de Información Eduardo Savino y otros 65 laboratorios e instalaciones menores.

Centro Atómico Ezeiza (CAE)

Situado en el Partido de Ezeiza, provincia de Buenos Aires, cuenta con una dotación de 627 agentes. En él se realizan tareas de desarrollo tecnológico y producción y es sede del Instituto de Tecnología Nuclear Dan Beninson. El CAE se caracteriza por tener plantas piloto y semi industriales y laboratorios con capacidades destacadas en las áreas de producción de radioisótopos, producción y desarrollo de radiofármacos y uso de radiaciones ionizantes, así como también en las áreas de servicio y divulgación de sus aplicaciones. La mayoría de los radioisótopos que la Argentina requiere en el ámbito de la salud humana y para aplicaciones agropecuarias e industriales son producidos en este Centro. En el CAE también se gestionan los residuos radiactivos de baja actividad generados en el país y se realizan desarrollos relacionados con la gestión de los de media y alta.



Centro Atómico Ezeiza
Pcia. de Buenos Aires

Instalaciones relevantes:

Reactor de investigación RA-3, utilizado para producción de radioisótopos de uso medicinal e industrial e investigación. Potencia: 10 MW. Combustible: tipo MTR con 19 placas de uranio enriquecido al 20% en uranio 235
Ciclotrón para Producción de Radioisótopos

- Producción del radiofármaco 18-FDG para abastecimiento del mercado local
- Capacidad de producción de titanio-201 para abastecimiento del mercado local

Planta de Producción de Molibdeno-99 por Fisión

- Producción del radioisótopo yodo-131 para abastecimiento del mercado local y exportación
- Producción del radioisótopo molibdeno-99 con capacidad para cubrir el mercado local y exportación

Planta de Producción de Radioisótopos

- Acondicionamiento y fraccionamiento de los radioisótopos yodo-131 y molibdeno-99
- Producción de radioisótopos fósforo-32, cromo-51 y samario-153 y del compuesto marcado de Hf-181

Planta Semi Industrial de Irradiación

- Irradiación de alimentos
- Irradiación de material biomédico descartable
- Irradiación de muestras para investigación y desarrollo

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 Facilidad Radioquímica (LFR)

Laboratorio de Ensayos Posirradiación (LAPEP)

Otras instalaciones:

Laboratorio de Física de Detectores

Laboratorio de Dosimetría de Altas Dosis

Laboratorio de Análisis por Activación

Laboratorio de Manejo y Conservación de Suelos

Laboratorio de Metrología

Laboratorio de Aplicación de Radiotrazadores

Laboratorio de Radiofarmacia

Centro Regional de Referencia de Patrones Secundarios

Laboratorio de Microbiología

Laboratorio Metodología de Aplicación de Radioisótopos

Laboratorio de Aplicaciones Industriales

Laboratorio de Alta Presión y Temperatura

Laboratorio Secundario de Calibración Dosimétrica

Laboratorio de Materiales de la Fábrica de Aleaciones Especiales

Instalaciones adicionales: incluyen otros 16 laboratorios e instalaciones menores.

En el predio del CAE se encuentran instaladas las plantas industriales de dos empresas asociadas a la CNEA: Combustibles Nucleares Argentinos S.A. (CONUAR S.A.) y Fabrica de Aleaciones Especiales S.A. (FAE S.A.). Además, la empresa asociada DIOXITEK S.A. opera la Planta de Fabricación de Fuentes Selladas de Cobalto-60, con cobertura del mercado local y la exportación de fuentes de irradiación para uso industrial y médico con los más altos estándares de calidad.

COMPLEJOS TECNOLÓGICOS Y MINERO FABRILES

Complejo Tecnológico Pilcaniyeu

Situado en Pilcaniyeu, provincia de Río Negro, cuenta con una dotación de 100 agentes. Está dedicado a desarrollos innovadores en materia de ciclo de combustible nuclear, enriquecimiento de uranio y reactores de potencia.

Instalaciones relevantes:

“Mock-up” de la Planta Piloto de Enriquecimiento de Uranio

Planta de Producción de Flúor

Planta de Conversión a Hexafluoruro de Uranio

Planta Piloto de Enriquecimiento de Uranio (por difusión gaseosa)

Laboratorio de Ensayos Termohidráulicos

Otras instalaciones:

Planta de Fabricación de Membranas Porosas

Planta de Fabricación de Aceites Especiales

Laboratorios de Química Analítica y Control de Calidad

Laboratorio de Desarrollo de Materiales Porosos

Planta de Tratamiento de Efluentes

Planta de Niquelado de Componente

Planta de Producción de Nitrógeno Líquido

Planta de Generación Eléctrica y Subestaciones Transformadora

Planta de almacenamiento y distribución de agua.

Sistema de comunicaciones con el Centro Atómico Bariloche



Complejo Tecnológico Pilcaniyeu
Provincia de Río Negro

**Complejo Minero Fabril San Rafael**

Sito en la ciudad de San Rafael, provincia de Mendoza, cuenta con una dotación de 74 agentes y con una capacidad nominal de producción de concentrado de uranio de 120 t/año y de tratamiento de mineral de 150.000/200.000 t/año.

DELEGACIONES REGIONALES

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

Delegación Regional Centro

Ubicada en la Ciudad de Córdoba, en la provincia homónima, con jurisdicción sobre las provincias del centro del país: Córdoba, Santiago del Estero y La Rioja. Cuenta con una dotación de 86 agentes. En su predio se encuentra instalada la Planta de Producción de Dióxido de Uranio de la empresa asociada DIOXITEK S.A., con una capacidad nominal de producción de 150 t/año.

Delegación Regional Cuyo

Con sede en la Ciudad de Mendoza, en la provincia homónima, con jurisdicción sobre las provincias cuyanas: Mendoza, San Juan y San Luis y sobre las provincias de La Pampa y del Neuquén. Cuenta con una dotación de 58 agentes.

Delegación Regional Cuyo
Ciudad de Mendoza

Delegación Regional Noroeste

Con sede en la Ciudad de Salta, en la provincia homónima, con jurisdicción sobre las provincias del noroeste argentino: Catamarca, Jujuy, Salta y Tucumán. Cuenta con una dotación de 27 agentes.

Delegación Regional Patagonia

Con sede en la Ciudad de Trelew, en la provincia del Chubut, con jurisdicción sobre las provincias patagónicas: Chubut, Río Negro, Santa Cruz y Tierra del Fuego. Cuenta con una dotación de 42 agentes.

Delegación Regional Patagonia
Ciudad de Trelew

ÁREA TEMÁTICA INFORMÁTICA Y COMUNICACIONES

Misión: "Entender en los aspectos relativos a las tecnologías de la información y comunicaciones -TIC's, para satisfacer eficientemente los requerimientos institucionales".

Objetivo General 1: Elaborar e implementar una organización de alto valor de conocimiento, que incluya todas las actividades de TIC's en CNEA.

Objetivo General 2: Elaborar e implementar un plan integral de las TIC's en CNEA, aplicando las normativas específicas establecidas para la Administración Pública Nacional.

Objetivo Particular 2.1: Proponer actualizaciones periódicas de la política institucional de informática. Objetivo Particular 2.2: Proponer actualizaciones periódicas de la política de seguridad informática. Objetivo Particular 2.3: Fijar las normativas y los procedimientos.

Objetivo Particular 2.4: Implementar las políticas aprobadas por la Institución y verificar su cumplimiento.

Objetivo General 3: Fortalecer las TIC's en CNEA utilizando los paradigmas tecnológicos del más alto nivel, recomendados por el Gobierno Nacional y las instituciones de avanzada en el mundo.

Objetivo Particular 3.1: Desarrollar e implementar sistemas institucionales.

Objetivo Particular 3.2: Fortalecer y desarrollar la capacidad para el cálculo de alta prestación.

Objetivo Particular 3.3: Evolucionar en los sistemas de almacenamiento masivo de la información.

El cambio mundial en el paradigma tecno-productivo ha tenido como principal protagonista de esta revolución a las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones. Las mismas han revolucionado los procesos productivos y las formas de producir la ciencia y la tecnología que crean y desarrollan estos procesos. En este marco nuestro país no estuvo exento de tales cambios. Es por esto que la CNEA, como institución de alto prestigio en ciencia y tecnología de la Argentina, debe apropiarse de estas tecnologías e incorporarlas, para así potenciar sus recursos y capacidades capitalizando las oportunidades que estos nuevos paradigmas plantean, para llevar adelante la implementación de los correspondientes cambios en esta área.

Con tal propósito, en 2011 por Resolución de Presidencia N° 126/11 se estableció el área temática Tecnología de la Información y de las Comunicaciones con la misión de brindar a las distintas áreas de la CNEA las condiciones de infraestructura y el asesoramiento necesarios en la aplicación y el uso de nuevas tecnologías

informáticas y comunicacionales en los ámbitos que estas áreas requieran. Para cumplir con estos objetivos se encaran 4 principales proyectos o herramientas de acción:

- La modernización de la red de datos de la CNEA
- La computación de alta prestación
- La expansión y modernización de las comunicaciones
- El diseño e implementación de sistemas institucionales

Actividades y logros en 2013

En 2013 se trabajó en la profundización de las líneas iniciadas durante el 2011 y continuadas en 2012.

- **Modernización de la red de datos de la CNEA:** se avanzó en la modernización de la infraestructura de red de los Centros Atómicos y las Delegaciones Regionales. Hacia finales de 2013 se instaló y fue puesto en funcionamiento el Centro de Datos y Comunicaciones del Centro Atómico Ezeiza, lo que permitió aumentar sustantivamente el manejo y segurización de los servicios y aplicaciones informáticos que la institución requiere para su desarrollo, tanto dentro de su red local (LAN) como también en su red amplia (WAN). Con los ya existentes, en Sede Central y el Centro Atómico Constituyentes, se suman un total de 3 Centros de Datos, Cálculo y Comunicaciones totalmente equipados y operativos.

Por su parte, también se concretó la ampliación del troncal de fibra óptica de alta velocidad de la red de voz y datos del Centro Atómico Ezeiza para el predio del Área de Guardia y Mosquera.

Además, se avanzó en su casi totalidad en la implementación del sistema único de video-vigilancia y control de acceso de la CNEA.

El proyecto tiene como objetivo implementar un “Sistema Modular de Control de Acceso” de personal, pertenencias, vehículos y visitas, monitoreado por un “Sistema Único de Video Vigilancia”, el que incluirá Control de Tiempo y Asistencia en Sede Central-Casa Guayra, Centro Atómico Constituyentes, Centro Atómico Ezeiza y Centro Atómico Bariloche. Continúan las tareas de empadronamiento del personal propio y ajeno a la institución con motivo de concluir la etapa final de la obra.

Se elaboró un nuevo Proyecto de Inversión BAPIN que tiene como objetivo la continuación de los planes de modernización la red de datos de la CNEA y la incursión en nuevas tecnologías, como las comunicaciones inalámbricas. Este proyecto fue aprobado y algunos de sus lineamientos ya se encuentran materializados en expedientes de compras.

- **Computación de alta prestación:** se avanzó en la modernización del equipamiento del Centro de Cómputos del Centro Atómico Constituyentes, luego de la adquisición en el exterior de los equipos que conforman un sistema de enfriamiento de alta complejidad. Durante 2013 se licitó su instalación, la cual fue adjudicada en septiembre y comenzada en octubre. Los equipos se encuentran instalados y en fase de configuración para su puesta en funcionamiento. Cabe mencionar que en paralelo a su instalación se llevaron a cabo una serie de obras anexas con el fin de brindar la infraestructura necesaria para su funcionamiento, como el tendido de una línea trifásica de alimentación directamente desde la usina del Centro Atómico.

Además, ha sido aprobado el nuevo Proyecto de Inversión BAPIN denominado “Modernización, adecuación y ampliación de la infraestructura necesaria para el manejo de grandes volúmenes de información y súper cómputo de la CNEA”. La meta principal del mismo es disponer de una infraestructura Informática adecuada a las necesidades planteadas por los representantes de las principales áreas temáticas de la CNEA durante la elaboración de su planeamiento estratégico. Estas necesidades son: disponer de la información en tiempo y forma, accediendo desde cualquier punto y dispositivo; el resguardo seguro de la misma para cada área temática; y propagar el uso del cálculo intensivo a todos los sectores que realizan tecnología en la Institución.

- **Expansión y modernización de las comunicaciones:** se avanzó en la unificación de las actividades y servicios de toda la Institución vinculados a esta área. Gracias a esta concentración pudieron ser gestionados de manera más ventajosa una serie de contratos para la prestación de servicios del área.

Se adquirieron centrales telefónicas IP y teléfonos de las mismas características con el fin de reemplazar la tecnología analógica; estos fueron instalados en Sede Central, los Centros Atómicos Constituyentes y Ezeiza, y las Delegaciones Regionales Centro, Cuyo y Patagonia. Hacia finales de 2013, mediante una contratación directa por exclusividad, se adquirieron las licencias para la virtualización y segurización de dichas centrales.

Además fue adquirido y puesto en funcionamiento un generador eléctrico dual para la alimentación del equipamiento de comunicaciones; de esta manera se garantiza la prestación de los mismos ante imprevistos cortes del suministro de energía eléctrica.

Por último, se conformó una red MPLS para las Delegaciones Regionales del interior del país con el fin de poder brindar la infraestructura adecuada para el tráfico de datos de voz y video entre las mismas.

- **Diseño e implementación de sistemas institucionales:** con respecto a la implementación de sistemas institucionales se adquirieron por medio del convenio vigente entre la Jefatura de Gabinete de Ministros y la firma MSI LATM INC, representante de la firma MICROSOFT en Argentina, licencias perpetuas con mantenimiento de versión (Software Assurance) por 36 meses y servicios MICROSOFT para toda la Institución.



A su vez, y con el fin de cubrir el espectro de “software” utilizado, se adquirieron licencias para la utilización del sistema operativo Red Hat.

Además se aplicó la tercera versión del sistema de Comunicaciones Documentales COMDOC y se desarrollaron varias aplicaciones adicionales para los sectores de Recursos Humanos, Administración y Finanzas y Comisión de Recepción.

Por último, mediante la creación y puesta en servicio de un Departamento de Seguridad Informática, se avanzó en el diseño e implementación de las políticas que brinden el marco general necesario para la protección de la infraestructura computacional de la CNEA.

CAPÍTULO 12

Gestión Legal, Financiera y Técnico Administrativa

Área temática Asuntos Jurídicos

- Servicio de Documentación e Información Legal

Área temática Administración y finanzas

- Balance general Ejercicio 2013
- Estado de recursos y gastos corrientes
- Composición y aclaraciones sobre rubros de estados contables
- Mejoras en la administración

Área temática Técnico-administrativa



GESTIÓN LEGAL, FINANCIERA Y TÉCNICO ADMINISTRATIVA

ÁREA TEMÁTICA ASUNTOS JURÍDICOS

Misión “Asesorar jurídicamente a CNEA, ejercer la defensa en juicio y representar sus intereses a fin de contribuir con el desarrollo de la actividad nuclear”-

Objetivo General 1: Articular las actividades de índole jurídica con otros sectores de la Institución.

Objetivo Particular 1.1: Proponer mecanismos legales para optimizar el desarrollo de las actividades de CNEA.

Objetivo Particular 1.2: Fomentar la organización de seminarios, cursos y encuentros relacionados a aspectos jurídicos de la actividad nuclear con otros sectores de la Institución.

Objetivo General 2: Analizar y proponer mejoras en la legislación nacional a través del estudio del derecho comparado, la jurisprudencia internacional y la evolución de la actividad nuclear.

Objetivo Particular 2.1: Elaborar propuestas de adecuación de la legislación vigente.

Objetivo Particular 2.2: Generar vínculos institucionales con organismos nacionales e internacionales específicos en la materia.

Objetivo Particular 2.3: Participar activamente en foros, encuentros y otros ámbitos de discusión a nivel nacional e internacional.

Objetivo General 3: Implementar un sistema de gestión de calidad.

Objetivo Particular 3.1: Optimizar el acceso a dictámenes de la asesoría a través de la creación de una base de datos.

Objetivo Particular 3.2: Desarrollar e implementar procedimientos para todas las temáticas del área.

La Ley N° 12.954, publicada en el Boletín Oficial el 10 de marzo de 1947, creó el Cuerpo de Abogados del Estado, estableciendo a su cargo el asesoramiento jurídico y la defensa ante los Tribunales, del Poder Ejecutivo y de todos los organismos que integran la administración.

El área de Asuntos jurídicos de la CNEA es una de las delegación que junto con una Dirección General, compone el Cuerpo de Abogados del Estado cuyas funciones específicas, de conformidad con el artículo 5° de la ley citada y su decreto reglamentario N° 34.952/1947, son: representar a la CNEA ante la justicia, en cualquier fuero y jurisdicción, en asuntos contenciosos, voluntarios o contencioso administrativo; llevar un registro de los expedientes judiciales en trámite; instruir los sumarios administrativos e informaciones sumarias; asesorar a las autoridades y organismos de la CNEA en todo asunto que requiera una opinión jurídica; promover el ajuste de los trámites administrativos a las leyes que los regulen, interviniendo en la resolución de los recursos administrativos establecidos y los que se establezcan y velando por el recto procedimiento; intervenir en los pliegos de condiciones para licitaciones públicas y en las contrataciones en general de la CNEA, en las impugnaciones que se susciten en el procedimiento de contratación, en la adjudicación en cuanto a la redacción de contratos y en las reclamaciones a que dé lugar la interpretación de éstos; realizar estudios profesionales para mejoras de las reglamentaciones vigentes y expedirse sobre todo proyecto de modificación o creación de reglamentos.

Asimismo, de acuerdo con lo establecido en el Decreto N° 1612/2006, interviene en la elaboración de convenios y acuerdos con personas físicas y jurídicas y asesora en materia de patentes y propiedad intelectual.

Desde el punto de vista estrictamente profesional, supedita su acción a las instrucciones que imparta la Dirección General para unificar criterios y eleva en consulta a la Procuración del Tesoro de la Nación aquellos casos cuya resolución pudiera implicar la fijación de un precedente de interés general para la administración. Además, informa periódicamente a la Procuración del Tesoro de la Nación el estado de las causas judiciales que se mantienen contra la Institución a través del “Sistema Único de Gestión Judicial” que administra la Dirección Nacional de Asuntos Judiciales de dicho cuerpo asesor.

Actividades y logros en 2013

Se destacan las siguientes actividades significativas desarrolladas:

- Intervención en las contrataciones llevadas a cabo por el Proyecto CAREM mediante el Fideicomiso de Administración y nuevo Régimen de Compras.
- Intervención y seguimiento de juicios en los que la CNEA es parte, ya sea como actora o demandada. Cabe destacar que se registró una disminución de juicios activos respecto del promedio histórico.
- Defensa de la actividad minera desarrollada en la provincia de la Rioja a través de la interposición de una acción de amparo y de otras medidas judiciales, para el reinicio de actividades en la “Manifestación de Descubrimiento “Alipán I” ubicada en el Paraje “Las Cañas” de dicha provincia.
- Participación en el Curso de Derecho Nuclear, dictado por el Organismo Internacional de Energía Atómica en Baden, Austria, del 29 de septiembre al 11 de octubre.
- Colaboración y asesoramiento en el “Proyecto Cherenkov Telescope Array Preparatory Phase (CTA-PP)”.
- Análisis legal y elaboración de informes legales relacionados con la actividad nuclear.

- Intervención en las contrataciones vinculadas a actividades esenciales como la minería del uranio y la tecnología de enriquecimiento del uranio.
- Creación de una base de datos que permite una más rápida y fácil recopilación y búsqueda de dictámenes del área.

Servicio de Documentación e Información Legal (SDeLL)

El SDeLL comenzó a organizarse a fines del año 1977. Sus actividades se desarrollaron en el marco de la Biblioteca Jurídica. Posee un fondo bibliográfico especializado, conformado por libros (1.406) y títulos de publicaciones periódicas de legislación, doctrina y jurisprudencia (80) en distintos soportes.

Dispone además de una sección sobre temas legales relacionados con la actividad nuclear y bases de datos para proyectos de convenios y contratos, convenios científico-técnicos con entidades privadas, públicas, nacionales, provinciales y/o municipales (861), contratos (287), juicios, etc.

Durante 2013 se concluyeron las tareas de digitalización de convenios científico-técnicos con entidades privadas públicas nacionales, provinciales y/o municipales suscriptos en el período 1950-2013. Además, se concretó la recolección, registro y digitalización de la producción intelectual de los integrantes del área temática jurídica desde sus inicios a la actualidad, para un posterior acceso remoto; se actualizaron los contenidos referidos a convenios, legislación nacional y tratados internacionales sobre energía nuclear, accesibles desde la web institucional; y se asistió a cursos de actualización en bibliotecología y archivología.

También se realizaron actividades cooperativas a través del aporte de documentos al “International Nuclear Information System” (INIS) del Organismo Internacional de Energía Atómica, y se participó en la “Red Regional de Cooperación e Información en el área Nuclear para América Latina (RRIAN)”, en la “Red de Bibliotecas Jurídicas Argentinas (JURIREDA)” y en la “Red de Unidades de Información de la CNEA (REDIN)”. En este marco de colaboración se ingresaron al catálogo unificado de material bibliográfico 59 títulos. Además se participó en la redacción del “anteproyecto del Repositorio Digital Institucional de la CNEA”.

ÁREA TEMÁTICA ADMINISTRACIÓN Y FINANZAS

Misión: “Realizar y optimizar los servicios presupuestarios, económicos y financieros, siendo el órgano rector que fije las herramientas correspondientes para el logro de los objetivos institucionales”.

Objetivo General 1: Mantener y mejorar un sistema integrado y eficiente de Administración y Finanzas, para asesorar a las Autoridades y a los responsables de las áreas temáticas.

Objetivo particular 1.1: Establecer un sistema de trabajo coordinado, consolidando el vínculo con los Centros Atómicos, Delegaciones y Grandes Proyectos.

Objetivo particular 1.2: Asesorar en la asignación de responsabilidades dentro del área de Administración y Finanzas.

Objetivo particular 1.3: Fomentar la consolidación de los equipos de trabajo con recursos humanos capacitados.

Objetivo General 2: Trabajar integradamente con todos los sectores de la Institución.

Objetivo particular 2.1: Establecer mecanismos de comunicación eficiente.

Objetivo particular 2.2: Habilitar y emplear herramientas informáticas en tiempo real.

Objetivo particular 2.3: Coordinar la descentralización operativa fijando la normativa correspondiente y transmitiendo el conocimiento a través de una capacitación continua.

Objetivo particular 2.4: Analizar y proponer soluciones a las distintas problemáticas propiciando la formación de grupos de trabajo.

Objetivo General 3: Optimizar el sistema generando mecanismos ágiles y eficientes para la ejecución del presupuesto.

Objetivo particular 3.1: Fomentar una cultura de planificación económica-financiera a través de un plan de compras anualizado para optimizar la formulación presupuestaria, la programación de las cuotas y el sistema de contrataciones.

Objetivo particular 3.2: Analizar, desarrollar y proponer sistemas de gestión adecuados que acompañen y apoyen el crecimiento, dadas las características especiales de la actividad nuclear.



Actividades y logros en 2013

Balance del Ejercicio 2013

Ejercicio finalizado	31.12.13	31.12.12
Activo		
Activo Corriente		
Disponibilidades	76.801.520,90	59.105.081,18
Créditos (1)	949.086.766,08	430.799.146,11
Bienes de cambio	26.309.733,41	26.309.733,41
Bienes de consumo	2.617.624,16	1.626.164,69
Total del Activo Corriente	1.054.815.644,55	517.820.125,39
Activo No Corriente		
Créditos a largo plazo(2)	838.395.000,00	334.000.000,00
Inversiones financieras (3)	962.260.366,55	962.260.366,55
Bienes de uso	4.109.006.804,90	3.909.195.558,33
Bienes inmateriales	3.663.744,66	3.500.937,11
Total del Activo No Corriente	5.913.325.916,11	5.208.956.861,99
Total del Activo	6.968.141.560,66	5.726.776.987,38
Pasivo		
Pasivo Corriente		
Deudas (2)	937.343.999,07	410.850.722,84
Porción corriente de los pasivos no corrientes	1.919.566,64	1.723.255,08
Previsiones	2.138.043,42	1.058.077,54
Fondos de terceros y en garantía	3.335.019,34	3.584.549,45
Total del Pasivo Corriente	944.736.628,47	417.216.604,91
Pasivo No Corriente		
Prestamos internos a pagar (4)	74.101.517,79	42.032.008,13
Total del Pasivo No Corriente	74.101.517,79	42.032.008,13
Total del Pasivo	1.018.838.146,26	459.248.613,04
Patrimonio		
Patrimonio Institucional		
Capital Institucional	132.551.422,79	132.551.422,79
Transferencias y contribuciones de capital recibidas	1.430.754.299,80	1.014.241.175,80
Resultado de la cuenta corriente	1.589.400.952,84	1.324.139.036,78
Variaciones patrimoniales de los organismos descentralizados (4)	2.796.596.738,97	2.796.596.738,97
Total del Patrimonio Neto	5.949.303.414,40	5.267.528.374,34
Total del Pasivo y Patrimonio	6.968.141.560,66	5.726.776.987,38

ESTADOS DE RECURSOS Y GASTOS CORRIENTES

Ejercicio finalizado	31.12.13	31.12.12
Recursos		
Ingresos Corrientes		
Ingresos no tributarios (5)	4.418.379,22	7.783.433,98
Venta de bienes y servicios	14.121.367,51	15.336.800,64
Rentas de la propiedad (3)	25.863.889,53	17.242.961,41
Contribuciones recibidas (6)	1.478.010.025,97	1.028.430.265,83
Otros Ingresos (7)	20.253.448,14	15.556.782,00
Total de Recursos	1.542.667.110,37	1.084.350.243,86
Gastos		
Gastos Corrientes		
Gastos de consumo (8)	1.188.331.421,33	894.567.146,49
Rentas de la propiedad	778.289,92	276.353,41
Costo de venta de bienes y servicios	-	5.629.499,71
Transferencias otorgadas (9)	59.053.039,82	39.056.645,06
Contribuciones otorgadas	4.923.201,00	11.052.397,00
Otras pérdidas	24.022.712,38	7.916.974,98
Total de Gastos	1.277.108.664,45	958.499.016,65
Cuentas de Cierre		
Resumen de Ingresos y Gastos		
Ahorro de la gestión	265.558.445,92	125.851.227,21
Desahorro de la gestión	-	-
Total	265.558.445,92	125.851.227,21

COMPOSICIÓN Y ACLARACIONES SOBRE RUBROS DE LOS ESTADOS CONTABLES

1) Créditos

	2013	2012
Cuentas a cobrar	943.986.766,08	425.679.146,11
Anticipos	5.100.000,00	5.100.000,00
Total	430.779.146,11	196.101.400,78

El saldo de Cuentas a Cobrar corresponde en mayor medida a las Contribuciones Figurativas que se encuentran sin cobrar al cierre de ejercicio. (Incluye \$ 623.822.000,00 del Fideicomiso CAREM)

Con relación a la cuenta Anticipos a Proveedores, la misma obedece a una transferencia de fondos a la empresa DIOXITEK S.A. que corresponde a la Causa N° 10.746/07 que se tramita ante el Juzgado en lo Criminal y Correccional Federal N° 1, Secretaría N° 1, de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, que se encuentra pendiente de resolución.

2) Créditos a Largo Plazo

Corresponde a los adelantos liquidados a favor del "Fideicomiso de Administración Proyecto Reactor CAREM". Del importe liquidado se pagó la suma de \$ 229.430.000.- que coincide con las transferencias recibidas por la C.N.E.A. en concepto de Contribuciones Figurativas para aplicaciones financieras.

3) Inversiones Financieras

La participación de capital y accionaria en las empresas asociadas y otras asociaciones al cierre del ejercicio 2013 es la siguiente:

	2013	2012
Acciones y aportes de capital	962.260.366,55	962.260.366,55
Total	962.260.366,55	962.260.366,55

DIOXITEK S.A.	12.125.718,00	99,00%
FCDN	7.500,00	50,00%
ENSI S.E.	4.904.028,00	49,00%
CONUAR S.A. (1)	19.998.000,00	33,33%
F.A.E. S.A.	5.120.000,00	32,00%
NUCLEOELÉCTRICA ARGENTINA S.A. (1)	920.085.120,00	20,00%
POLO TECNOLÓGICO CONSTITUYENTES	20.000,00	20,00%

(1) Aún no suscritas las acciones correspondientes a las empresas CONUAR S.A. y Nucleoeléctrica Argentina S.A.

La valuación sobre las tenencias accionarias se efectuó en función de lo establecido en la Resolución N° 18/97 de la Contaduría General de la Nación. Respecto al incremento del Capital Accionario de CONUAR S.A. decidido por la Asamblea General Ordinaria celebrada el 4 de junio de 2009; cabe aclarar que aún no se han emitido los certificados correspondientes. Durante el ejercicio 2013 se percibieron dividendos en efectivo de la empresa CONUAR S.A. por un importe de \$ 25.863.889,53.

4) Prestamos internos a pagar

Corresponden:

- Al importe adeudado a la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica por los desembolsos referidos a los Créditos a Instituciones (CAI) que la citada Agencia otorgó a la CNEA por un importe total de \$ 12.204.629,43, de los cuales se adeudan \$ 10.285.062,81.
- Al importe adeudado al Banco Mundial (Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento) relacionado con el "Proyecto Restitución Ambiental de la Minería del Uranio (PRAMU)" por un monto de \$ 63.816.454,98.

5) Ingresos no tributarios

	2013	2012
Derechos	27.846,06	24.434,60
Otros no tributarios	4.390.533,16	7.758.999,38
Total	4.418.379,22	7.783.433,98

6) Contribuciones recibidas

	2013	2012
Contribuciones de la Administración Central	1.466.355.265,08	1.026.219.881,15
Contribuciones de los organismos descentralizados	11.654.760,89	2.210.384,68
Total	1.478.010.025,97	1.028.430.265,83

En contribuciones de la Administración Central se registran los importes correspondientes al Aporte del Tesoro – Fuente 11 para gastos corrientes. En contribuciones de los organismos descentralizados se registran los importes facturados a la Autoridad Regulatoria Nuclear y las contribuciones recibidas de la Comisión Nacional de Comunicaciones.

7) Otros ingresos

La CNEA obtuvo un subsidio para Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica (PICT) otorgado por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica en el marco del Fondo para Investigación Científica y Tecnológica (FONCYT).

8) Gastos de consumo

	2013	2012
Remuneraciones	699.902.990,76	524.015.624,25
Bienes y servicios	248.959.106,65	158.490.732,57
Impuestos indirectos	-	99.486,79
Amortizaciones	239.469.323,92	211.961.302,88
Total	1.188.331.421,33	894.567.146,49

9) Transferencias otorgadas

	2013	2012
Transferencias al sector privado	52.297.073,40	37.071.617,32
Transferencias corrientes al sector público	4.927.000,00	125.000,00
Transferencias al sector externo	1.828.966,42	1.860.027,74
Total	59.053.039,82	39.056.645,06

En el ejercicio 2013 en Transferencias al sector privado se registraron:

- Becas por valor de \$ 41.134.210,40.
- Fundación Universidad Nacional de Cuyo \$ 9.727.000,00.
- Fundación Centro de Diagnóstico Nuclear \$ 3.720.000,00.
- Fundación Escuela de Medicina Nuclear \$ 1.540.000,00.
- Fundación Balseiro \$ 1.102.863,00.

En Transferencias al sector externo se registró el aporte al Organismo Internacional de Energía Atómica por valor de \$ 1.828.966,41 en concepto de contribución a su Programa de Cooperación Técnica.

10) Ley Promoción y Fomento de la Innovación Tecnológica (Ley N° 23.877)

En el marco de la ley N° 23.877 se distribuirán saldos a favor de la CNEA por:

- Aranceles: \$ 22.379.438,77.
- Beneficios: \$ 3.931.754,50 a través de las Unidades de Vinculación: Fundación Balseiro y Asociación Cooperadora del Departamento Física.

ÁREA TEMÁTICA TÉCNICO-ADMINISTRATIVA

Misión: “Brindar asistencia y asesoramiento eficaz y eficiente en Gestión Técnico-Administrativa a los diferentes sectores de la Institución”.

Objetivo General 1: Optimizar la aplicación de la normativa vigente por todo el personal de la Gestión Técnico-Administrativa (GTA).

Objetivo Particular 1.1: Estudio y análisis de la reglamentación de uso obligatorio y normas internas de aplicación en la GTA.

Objetivo Particular 1.2: Revisión de los procedimientos de gestión existentes y elaboración de nuevos procedimientos que respondan a las necesidades institucionales.

Objetivo Particular 1.3: Instrumentación de canales de comunicación y difusión de los procedimientos de GTA en el ámbito de la Institución.

Objetivo General 2: Evaluar e implementar, de acuerdo a las características de CNEA, herramientas y sistemas informáticos que optimicen la GTA.

Objetivo Particular 2.1: Optimizar el uso del sistema “COMDOC III” de acuerdo a los requerimientos de CNEA.

Objetivo Particular 2.2: Implementar la utilización de nuevas herramientas y/o sistemas informáticos que optimicen la GTA.

Objetivo General 3: Desarrollar, implementar y acrecentar la red de trabajo de la GTA.

Objetivo Particular 3.1: Diseño e Instrumentación de una red de consulta que permita la interacción del personal de la GTA.

Objetivo Particular 3.2: Implementar talleres de interacción y cooperación periódicos de los integrantes de la red.

Objetivo General 4: Fomentar la capacitación, especialización y el liderazgo del personal de la GTA.

Objetivo Particular 4.1: Partiendo del diagnóstico de Capital Intelectual, evaluar las responsabilidades asignadas y el personal disponible para su ejecución.

Objetivo Particular 4.2: Incentivar la participación del personal directivo y operativo del área en los programas de capacitación y que fomenten la especialización y liderazgo contribuyendo al incremento de la calidad en la gestión.

Actividades y logros en 2013

- Como “Experiencia Piloto” y con el propósito de trasladarlo a los organismos de la Institución con las características de calidad específicas de la CNEA, se llevaron a cabo las revisiones de procedimientos de gestión técnica administrativa y se elaboraron nuevos procedimientos que responden a las necesidades institucionales.
- Durante el año se fomentó la difusión de los procedimientos administrativos de gestión existentes y la capacitación del personal de la CNEA a través del dictado del curso “Procedimientos Administrativos y de Gestión”. Dicho curso fue programado en concordancia con la Dirección General de Mesa de Entrada y Despacho del Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios, con el objeto de brindar apoyo



en estudio y análisis que optimice la aplicación de la normativa vigente. El dictado del curso tuvo lugar en la Sede Central de la Institución y en los Centros Atómicos Constituyentes, Ezeiza y Bariloche.

- En el marco de la Decisión Administrativa N° 75/12 de la Jefatura de Gabinete de Ministros, se implementaron nuevos procedimientos para realización de comisiones de servicio al exterior del personal de la Institución. Los mismos van mejorando y simplificado la tramitación de las autorizaciones para la realización de dichas comisiones, las que quedan a consideración del Ministro de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios y del Jefe de Gabinete de Ministros.
- Se utilizaron nuevas herramientas con el fin de optimizar la gestión, tales como el acceso al sistema de consultas internas de carácter general mediante correo electrónico, y la posibilidad de comunicarse telefónicamente. Dichas herramientas brindan asistencia y asesoramiento a los diferentes sectores de la Institución.
- Se implementó una nueva herramienta: el “Sistema de Consultas de Resoluciones (SICORE)”, por correo electrónico. Mediante el mismo, los pedidos referidos a actos administrativos de la Presidencia y Vicepresidencia de la CNEA efectuados por los distintos sectores de la Institución y que figuran en los Boletines Administrativos Públicos históricos se envían en formato PDF a cada solicitante. De esta manera se evitó la manipulación y el deterioro de los documentos originales y la pérdida de tiempo y costo que ocasionaba realizar fotocopias y enviarlas al sector correspondiente.
- Se incentivó la participación del personal directivo y operativo en los programas de capacitación.

CAPÍTULO 13

Empresas Asociadas y Vinculadas a la CNEA

- **COMBUSTIBLES NUCLEARES ARGENTINOS S.A.**
- **FÁBRICA DE ALEACIONES ESPECIALES S.A.**
- **DIOXITEK S.A.**
- **EMPRESA NEUQUINA DE SERVICIOS DE INGENIERÍA S.E.**
- **INVAP S.E.**
- **NUCLEOELÉCTRICA ARGENTINA S.A.**
- **POLO TECNOLÓGICO CONSTITUYENTES**



EMPRESAS ASOCIADAS Y VINCULADAS A LA CNEA

Las empresas e instituciones con distintas formas de asociación o de vinculación con la CNEA son las siguientes:

- Combustibles Nucleares Argentinos S.A. (CONUAR S.A.)
- Fábrica Aleaciones Especiales S.A. (FAE S.A.)
- Empresa Neuquina de Servicios de Ingeniería S.E. (ENSI S.E.)
- DIOXITEK S.A.
- INVAP S.E.
- Nucleoeléctrica Argentina S.A. (NA-SA)
- Polo Tecnológico Constituyentes S.A. (PTC S.A.)

En todas las empresas - excepto INVAP S.E. - la CNEA tiene distintos grados de participación en el capital accionario.

Por Resolución de la Presidencia N° 2 de fecha 11 de enero de 2007 se creó el Consejo Empresarial constituido por la CNEA y las empresas asociadas CONUAR S.A., DIOXITEK S.A., ENSI S.E., FAE S.A., NA-SA y PTC S.A., con el objetivo principal de asistir en la dirección y evaluación de las relaciones de la CNEA con dichas empresas promoviendo la rentabilidad, eficacia y eficiencia de tales relaciones.

El Plan Estratégico de CNEA 2010-2019 establece las vinculaciones estratégicas de la Institución con las empresas asociadas y vinculadas que a continuación se explicitan:

- **CONUAR S.A.:** Fortalecer y consolidar la estrategia adoptada por Argentina respecto a la fabricación en el país de los combustibles de todas sus centrales nucleares; para ello CNEA desarrollará las tecnologías necesarias en el futuro y la empresa deberá adaptar su tecnología y la capacidad de fabricación de acuerdo a las necesidades nacionales.
- **FAE S.A.:** En concordancia con la estrategia de producción nacional de elementos combustibles, la empresa deberá adaptar su tecnología y la capacidad de fabricación de vainas y elementos estructurales para satisfacer los requerimientos de CONUAR con respecto a los combustibles de las centrales nucleares actuales y futuras. En relación a la extensión de vida de la Central Nuclear Embalse deberá adaptar sus instalaciones para la fabricación de los canales combustibles y otros componentes con tecnología desarrollada por CNEA, fortaleciendo así la sinergia con los grupos de desarrollo de la Institución.
- **DIOXITEK S.A.:** Coherentemente con la decisión de satisfacer la demanda de los principales insumos de las centrales nucleares actuales y futuras, la empresa deberá incrementar su capacidad de producción. Para ello debe proyectar y construir una nueva planta industrial, definiendo previamente su ubicación, actuando en conjunto con CNEA para lograr el objetivo; a su vez estudiará y considerará la posibilidad de ampliar su campo de acción de acuerdo a las necesidades de la Institución.
- **ENSI S.E.:** En concordancia con la estrategia de satisfacer la demanda con producción nacional de insumos para las centrales nucleares nacionales, la empresa deberá producir agua pesada, necesaria para las centrales nucleares actuales y futuras tipo PHWR.
- **NA-SA:** Fortalecer y acrecentar la contribución de energía nuclear en la matriz energética futura del país; energía segura, confiable y competitiva, para ello deberá consolidarse la sinergia técnica entre CNEA y NA-SA, desarrollando la primera el rol de soporte tecnológico que acompañe la construcción y operación de las nuevas centrales nucleares bajo la responsabilidad de la NA-SA.
- **INVAP S.E.:** Fortalecer la sinergia y asociación técnica entre CNEA e INVAP para ayudar a promover las líneas tecnológicas nucleares de la empresa y los desarrollos tecnológicos de CNEA.

Las características de las referidas empresas y sus actividades más destacadas en 2013 se describen a continuación:

COMBUSTIBLES NUCLEARES ARGENTINOS S.A. (CONUAR) ©

La empresa CONUAR fue creada por Decreto del Poder Ejecutivo Nacional N° 1719/81. Su planta de producción se encuentra ubicada en el Centro Atómico Ezeiza, provincia de Buenos Aires.

Composición accionaria

Es una sociedad anónima, cuyo capital social asciende a \$ 60.000.000 y donde la participación accionaria corresponde el 66.67 % a la empresa privada SUDACIA S.A. y el 33.33% a la CNEA.

Actividades principales

CONUAR se encuentra calificada para fabricar la casi totalidad de los componentes internos de un reactor CANDU, habiendo sido asistida por la CNEA en los desarrollos que llevaron a su calificación exitosa por parte del diseñador de esta tecnología de reactores y, en la actualidad, se encuentra fabricando los componentes a ser reemplazados en el marco del "Proyecto de Extensión de Vida de la Central Nuclear de Embalse (PEV)". Además, está en condiciones de suministrar componentes varios para las Centrales Nucleares Atucha I y II



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

y prestar servicios nucleares a centrales de potencia, reactores de investigación e instalaciones nucleares, a requerimiento específico del cliente.

Actividades y logros en 2013

- Continuó el suministro de elementos combustibles a la empresa Nucleoeléctrica Argentina S.A., operadora de las dos centrales nucleares argentinas en explotación. Se entregaron 225 elementos combustibles (EC) con uranio levemente enriquecido para la Central Nuclear Atucha I y 3.600 EC tipo CANDU con uranio natural para la Central Nuclear Embalse.
- En los primeros meses del ejercicio 2013, 12 miembros del plantel técnico de CONUAR realizaron la inspección del sistema de transporte y carga de los EC en la Central Nuclear Atucha II y participaron de la primera carga de los 451 EC que conforman el primer núcleo de la central. Adicionalmente se entregaron dos EC especiales instrumentados para la realización de pruebas.
- Continuación del suministro a la CNEA de EC para abastecer al reactor de investigación RA-3 sito en el Centro Atómico Ezeiza. Se entregaron 8 EC normales y dos de control.
- Firma con la CNEA en octubre del contrato para el suministro de 135 EC y 28 barras de control (CBC) para el proyecto CAREM por la suma de aproximadamente 129 millones de pesos y una vigencia de 5 años.
- Obtención de las cartas de calificación de los tubos de presión e insertos de tubos calandria para reactores tipo CANDU, mientras que en relación a los alimentadores se estima completar sus procesos calificadorios durante el año 2014.
- Firma con la NA-SA, también en el marco del PEV, de los contratos para el suministro de los soportes de los alimentadores y de los intercambiadores de calor del moderador por un total de aproximadamente 23,5 millones de dólares y un plazo de cumplimiento de alrededor de dos años. Este último proyecto permitirá ampliar el tipo de componentes nucleares actualmente en fabricación a los intercambiadores de calor nucleares, que representan una gran oportunidad en la construcción de nuevas centrales.
- Avances en los “channel closures” hasta el mes de agosto en que, por directivas de la NASA y debido a un cambio de diseño por parte de la empresa CANDU Energy, se suspendió el ensamble de los mismos, continuando la fabricación durante el resto del año de los componentes no involucrados en el mencionado cambio de diseño. Al momento de suspenderse el ensamble, el acumulado de componentes era de 216 unidades.
- En lo referente a los “shield plugs” y “end fittings”, se llegó al ritmo de producción planeado en el último trimestre del año, totalizándose 471 y 318 unidades ensambladas, respectivamente.
- En lo que hace a los tubos calandria, se trabajó durante el año en resolver y acordar con el cliente los criterios de aceptación final y la resolución de la definición de los desvíos de ingeniería, completándose entonces la entrega de 69 unidades.
- En cuanto a los tubos de presión, se logró finalizar el desarrollo del proceso de laminación en la planta piloto y terminar y entregar los 5 tubos de preproducción.
- CONUAR S.A. desarrolló ingeniería, procesos y equipos que la posicionan para la fabricación de la totalidad de los componentes de los canales de combustibles de un reactor CANDU 6, a la vez que se convirtió en el único fabricante a nivel mundial calificado para la producción simultánea de los componentes nucleares contratados por la NA-SA para el PEV. Se prepararon ofertas para clientes de Candu Energy y de SNC Lavalin de Canadá, empresas vinculadas con los proyectos de Point Lepreau y Darlington (nuevas plantas CANDU 6 en proceso de evaluación de inversión).
- Continuación con la provisión de partes y equipos requeridos para las Centrales Nucleares Atucha I y II y Embalse, entre los que se destacan el suministro de una lanza de inyección de ácido bórico, dos dispositivos de mediciones de vibraciones del fondo del tanque moderador, restrictores de flujo para ensayos de canales y uniones roscadas para Atucha II; la construcción de un depósito de filtros en Atucha I y la entrega de arandelas elásticas; la fabricación e instalación en la Central Nuclear Embalse de un “mock-up” de entrenamiento y montaje de “feeders” y de un cabezal de inspección de tubos calandria y presión, y el suministro de restrictores de flujo para ensayos de canales para Embalse y 15 “channel closure” de repuesto.
- Suministro de barras controladoras de reactividad a la empresa DIOXITEK S.A.

Asimismo se realizaron trabajos necesarios para las fabricaciones de partes y reparaciones relativas al mantenimiento del equipamiento de producción de distintos sectores de EC.



Fabricación de elementos combustibles tipo PHWR para la Central Nuclear Atucha I en CONUAR S.A.



Fabricación de elementos combustibles tipo CANDU en CONUAR S.A.

Objetivos futuros

A nivel empresa, durante 2014, CONUAR se dedicará principalmente a la finalización de la producción de los componentes de los primeros contratos para el PEV. La concreción de este logro marcará un hito en la historia de CONUAR y permitirá reforzar su presentación frente a sus potenciales clientes internacionales. Asimismo, CONUAR se propone continuar consolidando su presencia como suministrador de servicios y repuestos para las 3 centrales nucleares nacionales operativas y para los proyectos de extensión de vida, tanto de la Central Nuclear Embalse como de Atucha I.



Con relación al sector de EC, las entregas serán menores como consecuencia del cambio en el ritmo de operación de Embalse con respecto a su ritmo de producción histórica, debido a la parada para extensión de vida prevista para mediados de 2014, y por la demora en el arranque de la Central Nuclear Atucha II.

CONUAR mantiene una gran expectativa respecto al reactor CAREM, donde aspira a ser un proveedor de componentes y servicios diversos, especialmente en la fabricación de los generadores de vapor, así como otros componentes internos del reactor y servicios de construcción en el área convencional BOP (Balance of Plan), en este caso, conjuntamente con empresas especializadas del exterior.

La continuidad del Plan Nuclear Argentino es para todo el sector nuclear y para CONUAR en particular, una preocupación constante, ya que la inversión realizada en recursos humanos y productivos durante los últimos 6 años necesita encontrar continuidad con la concreción de la cuarta central nuclear.

FÁBRICA DE ALEACIONES ESPECIALES S.A. (FAE)

FAE fue creada por Decreto del Poder Ejecutivo Nacional N° 1.088/86. Su planta de producción se encuentra ubicada en el Centro Atómico Ezeiza, provincia de Buenos Aires, y opera bajo un sistema de gestión integrado que ha sido certificado por el organismo TÜV Rheinland de la República Federal de Alemania bajo las Normas ISO 9001 de Calidad, ISO 14001 de Medio Ambiente, y OHSAS 18001 de Seguridad y Salud Ocupacional. FAE ha sido también certificada bajo la Norma EN 9100 de Calidad para la Industria Aeronáutica y por la directiva Europea PED 97/23/S, la que la habilita a vender tubos de intercambiador de calor a la Unión Europea. En 2011, FAE fue certificada por el Technical Standards and Safety Authority (TSSA) de Ontario, Canadá, como Organización de Materiales bajo la norma CSA N285.0, la que implica cumplir el Código ASME Sección III Sub-artículo NCA 3800. Esta certificación la autoriza a fabricar y suministrar materiales a ser montados en los reactores nucleares para partes sometidas a presión (calificación necesaria para convertirse en proveedor del "Proyecto de Extensión de Vida de la Central Nuclear Embalse").

Composición accionaria

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

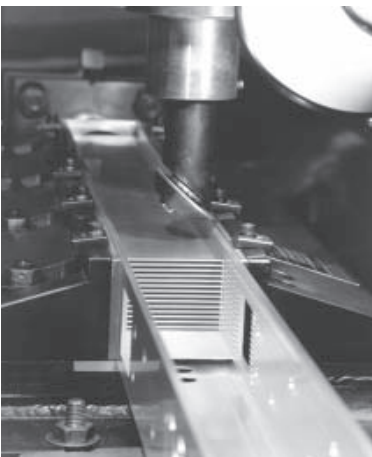
Actividades principales

La actividad principal de FAE es la fabricación de vainas y barras de zircaloy utilizadas por la empresa CONUAR S.A. en la fabricación de elementos combustibles para centrales nucleares de potencia. Esta tecnología ha sido desarrollada por la CNEA y se mantiene actualizada permanentemente. En años posteriores desarrolló e incorporó la fabricación de tubos de acero inoxidable, con y sin costura y, más recientemente, la de aleaciones de titanio e Incolloy 800. Es la única empresa en América Latina que fabrica este tipo de productos y una de las pocas en el mundo.

En 2011 FAE fue certificada por la "Technical Standards and Safety Authority" (TSSA) de Ontario, Canadá, como organización de materiales bajo la norma CSA N285.0, la que implica cumplir el Código ASME Sección III Sub-artículo NCA 3800. Esta certificación la autoriza a fabricar y suministrar materiales a ser montados en los reactores nucleares para partes sometidas a presión, calificación necesaria para convertirse en proveedor en el PEV.

Actividades y logros en 2013

- Durante 2013, FAE profundizó el camino de focalización en productos nucleares que estableciera en el año 2007, a efectos de estar preparada para enfrentar los desafíos originados en el Plan Nuclear Argentino lanzado por el Gobierno Nacional en agosto de 2006. El mencionado Plan tiene como prioridad poner en operación la Central Nuclear Atucha II, e incluye los estudios de factibilidad de una cuarta central nuclear, el inicio de obras para la extensión de la vida de la Central Nuclear de Embalse, y la declaración de interés nacional del "Proyecto Central Argentina de Elementos Modulares (CAREM)" para la construcción de un reactor de baja potencia. En cada uno de los mencionados proyectos existen oportunidades para FAE S.A., que permitirán, en una segunda etapa y apalancándose en la experiencia desarrollada, conseguir una participación en el mercado nuclear internacional.
- Cumplimiento de la contratación realizada con la empresa Industrias Metalúrgicas Pescarmona S.A.I.C. (IMPISA) para el suministro de tubos de Incolloy 800, entregando 80 km de tubos en el mes de marzo. Estos tubos se destinaron a la fabricación de los generadores de vapor por parte de IMPISA. Dicho contrato es el más importante que obtuvo FAE en su historia, tanto por su monto como por su complejidad técnica. Se considera a estos tubos como unos de los componentes más críticos de una central nuclear.
- Obtención, en noviembre, de la primera orden internacional para proveer tubos de generador de vapor nuclear a una empresa austríaca, por un valor de € 550.000.
- Reanudación de la producción de vainas entregando 89,5 km a CONUAR S.A.
- Dentro del marco de los contratos que obtuvo con CONUAR S.A. para abastecer al proyecto PEV, ésta le



Fabricación de elementos combustibles tipo MTR para el reactor de investigación RA-3 en CONUAR S.A.



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

contrató a FAE parte de los trabajos de fabricación de tubos calandria y, junto con la CNEA, la totalidad del proceso de fabricación de los tubos de presión. Durante el año se inició la producción de ambos tipos de tubos, la cual se encontraba con un importante grado de avance al cierre del ejercicio.

- Terminación y entrega, en agosto, de 5 tubos de presión correspondientes a la preproducción, luego de terminar de desarrollar junto a la CNEA del proceso de laminación en la planta piloto. A partir de ello, se desarrollaron nuevos equipos de pulido y bruñido para los procesos claves de la planta y se adecuó el horno Lindberg para realizar el autoclaveado de 4 tubos simultáneamente, que permitieron completar las siguientes cantidades acumuladas por estadio de producción a fines de diciembre: 399 unidades con primer paso de laminación, 222 unidades con segundo paso de laminación y 24 unidades embaladas para despacho. En el mes de diciembre se entregaron a CONUAR 15 tubos de presión y las unidades equivalentes correspondientes al nivel de avance físico de la producción descrito anteriormente era de 97 tubos adicionales.
- Terminación y entrega, en marzo, de 5 tubos calandria correspondientes a la preproducción y, a partir de mayo, comienzo del abastecimiento a CONUAR en forma continua, completando a fin del ejercicio una entrega acumulada de 234 tubos, aunque el avance físico de la producción fue mayor, alcanzándose una producción equivalente de 258 unidades.
- Durante 2013, CONUAR contrató a FAE la provisión de los tubos para fabricar los dos intercambiadores de calor del moderador para el proyecto PEV. Esto implica la fabricación de 71,5 km de tubos de acero inoxidable dúplex grado UNS32205 según ASME nuclear, y una facturación de aproximadamente \$ 23.365.000, a entregarse progresivamente hasta finales del 2014. En 2013 se fabricaron y entregaron 490 tubos (7.237 metros) con material existente en "stock".
- El PEV también originó otros trabajos para FAE como la provisión en forma directa a NA-SA, de 2,6 toneladas de tubos de instrumentación nuclear ASME III clase I.
- En el mes de agosto, FAE obtuvo la contratación por parte de la empresa Fainser para la provisión de los tubos de acero inoxidable sin costura necesarios para que este proveedor suministre a NA-SA el "preheater" que será instalado en la Central Nuclear de Embalse en el marco del PEV.
- Venta de 3,8 toneladas de aleaciones de titanio y 1,8 toneladas de barros para discos de zircaloy.
- Concreción de la adquisición de una prensa extrusora de 2.200 toneladas que permitirá, en un futuro, integrar la cadena productiva entre las plantas de fundición y laminación y, adicionalmente, desarrollar otros productos a comercializar, como perfiles y barras de titanio.
- FAE ha seguido avanzando en su objetivo de convertirse en proveedor de la industria aeroespacial. Participó en la exposición internacional La Bourget y avanzó en la formalización con la empresa Airbus, a través de un contrato del porcentaje de la licitación que ganó hace 4 años y que termina en el 2014. Presentó una nueva cotización para el suministro en el período 2015-2019 y avanzó en el proceso de calificación de las 6 medidas originales solicitadas para la familia del A320. Aspira a obtener una participación del 15-20% de la orden total, ampliando la línea de productos a los tubos utilizados en las familias de A350 y A380.
- Hacia fin del ejercicio, la Direction des Construction Navales-Francia (DCNS), líder mundial francés en fabricación de naves para la defensa, colocó a FAE una pequeña orden de U\$S 10.000, con el objetivo de calificar sus tubos de titanio para los submarinos que fabrica.



Fabricación de tubos de zircaloy en FAE S.A.

Objetivos futuros

A nivel empresa, durante 2014 FAE continuará con su estrategia de focalización en productos nucleares y materiales utilizados en la industria aeronáutica y otras con requerimientos especiales. La actividad productiva estará enfocada a cubrir la necesidad de vainas de Zry de CONUAR. Asimismo, comenzará con la fabricación de las vainas para el reactor CAREM y finalizará la producción de todos los productos destinados al PEV (tubos de calandria, tubos de presión, tubos para los intercambiadores de calor del moderador, tubos de instrumentación nuclear y tubos para el "preheater"). Por otra parte, continuará en la búsqueda de nuevos contratos relacionados con el Plan Nuclear Argentino (tubos para generador de vapor del proyecto CAREM) y vainas para elementos combustibles, así como con otros proyectos nucleares en el exterior.

En cuanto al mercado del titanio aeronáutico, FAE se focalizará en poner vigente el contrato de suministro acordado con Airbus para el año 2014, buscando ampliar el espectro de suministros con nuevas dimensiones de tubos de titanio y aceros inoxidables especiales, los que se agregarían a un eventual contrato que tendría vigencia a partir de 2015.

DIOXITEK S.A. (DIOXITEK)

DIOXITEK fue creada por el Poder Ejecutivo Nacional por Decreto N° 1286/96, transformando sectores operativos y productivos del área ciclo de combustible de la CNEA en una empresa autónoma a fin de garantizar el suministro del dióxido de uranio utilizado en los elementos combustibles para las centrales nucleares de potencia. A partir de 2002 DIOXITEK y la CNEA acordaron mediante contrato que la primera se hiciese cargo de la producción y la comercialización con exclusividad de fuentes selladas de cobalto-60 utilizadas en medicina nuclear y en determinados procesos industriales. Su sede se encuentra en la ciudad de Córdoba, su Planta de Producción de Dióxido de Uranio está situada en el mismo predio y su Planta de Producción de Fuentes Selladas de Cobalto-60 en el Centro Atómico Ezeiza, provincia de Buenos Aires.



Composición accionaria

DIOXITEK es una sociedad anónima estatal, única empresa del sector nuclear controlada por la CNEA con un 99% de participación accionaria. El 1% restante pertenece a la provincia de Mendoza. Su capital social asciende a \$ 26.912.554,00.

Actividades principales

Las actividades preponderantes de DIOXITEK son la producción de dióxido de uranio y la fabricación de fuentes selladas de cobalto-60 para uso médico e industrial. La planta industrial de dióxido de uranio, puesta en funcionamiento por la CNEA en 1982 en la ciudad de Córdoba, está siendo operada desde 1997 por DIOXITEK. La planta industrial de fabricación de fuentes selladas de cobalto-60 está situada en el Centro Atómico Ezeiza, en la provincia de Buenos Aires. La producción de esta planta, que es única a nivel latinoamericano y del Hemisferio Sur, ubica a nuestro país como el tercer productor mundial de este importante producto para la medicina y para la industria. Desde 2010 se comenzó la exportación de molibdeno de uso medicinal producido por la CNEA a Brasil aprovechando las capacidades de logística desarrolladas por la empresa.

Actividades y logros en 2013

En el área de polvo de dióxido de uranio:

- Producción periodo 01/11/12 al 31/10/13

Total entregado al cliente (Kg de "U"): 165.704. Fabricado (Kg de "U"): 177.484

Reclamos de calidad: 3.322 Kg U (2%)

Actividades organizativas:

- **Modificación del organigrama:**

- Introducción de la función control de calidad.
- Introducción de las funciones de ingeniería de procesos y automatización y control.

- **Funcional: reasignación de funciones:**

- Cambio de metodología de control de producto, asignando a la función control de calidad la tarea de auditorías de proceso y calidad de producto.
- Cambio en las atribuciones del área de ingeniería asignándole mayores responsabilidades, entre ellas la aplicación y seguimiento de procesos de mejora y proyectos, y la automatización de procesos (prensado, sinterizado y procesos de obtención de polvo).
- Cambio en las atribuciones del área gestión ambiental, asignándole mayores responsabilidades (reducción de corriente de residuos e inicio de la implementación del sistema de gestión ISO 14001).
- Cambio en las atribuciones del área productiva asignándole nuevas responsabilidades (métodos, tiempos y programación de la producción).

En el área de cobalto-60:

- **Producción de fuentes industriales (cantidad/actividad):**

FIL 6003 – 65 fuentes conteniendo	555.971 Ci.
RSL 2089 – 18 fuentes conteniendo	875.954 Ci.
FIS 6008 – 7 fuentes conteniendo	137.856 Ci.
Total de actividad	1.569.781 Ci.

- **Producción de fuentes médicas (cantidad/actividad):**

FMM 6003 con "slugs" – 8 fuentes conteniendo	47.518 Ci.
FSM 6003 con "pellets" – 4 fuentes conteniendo	16.396 Ci.
Total de actividad	63.914 Ci.

- **Ventas de Co-60:**

◦ Fuentes industriales al mercado interno:	163.638 Ci.
Se recibieron 63 fuentes FIS 6004	32.358 Ci.
◦ Fuentes industriales al mercado externo:	
69 fuentes RSL 2089	75.343 Ci.
16 fuentes RSL 1800	738.183 Ci.
◦ Fuentes Médicas:	4.791 Ci.
Se recibió la fuente N° 508	1.448 Ci.
Total de actividad	1.747.582 Ci.

- **Exportación de Mo-99 al Brasil:**

44 despachos por un total de	6.540 Ci.
------------------------------	-----------



Planta de Conversión a Dióxido de Uranio de DIOXITEK S.A. en la ciudad de Córdoba



Planta de Conversión a Dióxido de Uranio de DIOXITEK S.A. en la ciudad de Córdoba



Planta de Conversión a Dióxido de Uranio de DIOXITEK S.A. Área de precipitación Ciudad de Córdoba

Otras actividades relevantes:

- Obtención de la autorización de la Autoridad Regulatoria Nuclear para la importación permanente de fuentes en desuso con el objeto de ser utilizadas como materia prima.
- Remodelación del edificio sede de DIOXITEK en la ciudad de Córdoba, construyendo nuevas oficinas, una sala de reuniones, un taller y una sala de archivo.
- Obtención de la renovación de la licencia de las fuentes FIS 6003.
- Avances importantes en las tareas relacionadas con el cambio de la ventana de la celda principal de producción de cobalto-60 de la planta de producción en el Centro Atómico Ezeiza.
- Mantención de la certificación de la Norma IRAM – ISO 9001:2008.
- Realización de la ingeniería del embalaje DXT 100.
- Obtención de la “Licencia como Arreglo Especial para el Transporte de los Embalajes GANUK”.

Objetivos futuros

Son objetivos de la empresa, además de continuar cumpliendo con las actividades de producción:

- Avanzar en el desarrollo de la nueva Planta de Producción de Dióxido de Uranio para lo cual se llevan a cabo las acciones pertinentes en un nuevo emplazamiento ubicado en la provincia de La Rioja. La continuidad de este proyecto tiene como objetivo satisfacer en el futuro la mayor demanda de dióxido de uranio que se generará a partir de la entrada en operación de la Central Nuclear Atucha II.
- Avanzar en el licenciamiento de un nuevo contenedor para transporte de molibdeno-99.
- Cambiar el vidrio plomado de la celda principal de producción de cobalto-60.
- Solicitar la realización de una auditoría externa al “Sistema de Gestión Ambiental” de la Planta de Producción de Dióxido de Uranio.

EMPRESA NEUQUINA DE SERVICIOS DE INGENIERIA S. E. (ENSI)

La empresa ENSI, conformada por la CNEA y la provincia del Neuquén, fue creada el 21 de diciembre de 1989 mediante la Ley N° 1.827 sancionada por la Legislatura provincial. A fin de diversificar sus actividades, está organizada en dos unidades económicas separadas:

- Unidad Económica Planta Industrial de Agua Pesada, cuyo objetivo es la producción de agua pesada.
- Unidad Económica Obras y Servicios, cuyo objetivo es la prestación de servicios industriales, dividida en distintas unidades de negocios, cada una de ellas orientadas a los distintos tipos de servicios que presta la empresa.

Esta configuración administrativa implica una clara separación de costos a fin de identificar y apropiar correctamente los resultados a cada unidad económica y presenta ventajas de eficiencia productiva por la especialización y conocimiento de los clientes. Su sede al igual que su planta de producción, se encuentran situadas en la localidad de Arroyito de la citada provincia.

Composición accionaria

ENSI es una sociedad del estado cuyo capital social asciende a \$ 10.008.220 y la participación accionaria corresponde el 51 % a la provincia del Neuquén y el 49% a la CNEA,

Actividades principales

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

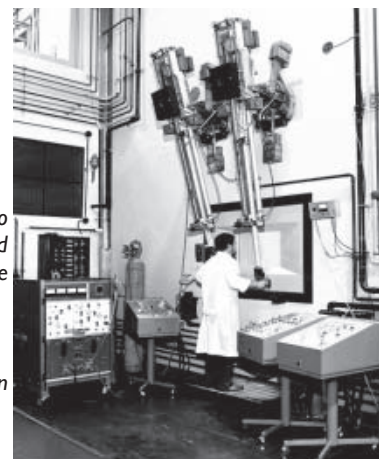
Actividades y logros en 2013

Producción de agua pesada:

- Conclusión de la producción de las 600 toneladas de agua pesada previstas en el contrato firmado en agosto de 2006 con Nucleoeléctrica Argentina S.A. para la carga inicial de la Central Nuclear Atucha II. La producción anual fue de 138 toneladas.

Obras y Servicios:

- Continuación de la prestación de servicios industriales principalmente en los rubros petróleo y gas.



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



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



Objetivos futuros

Actualmente la empresa se encuentra trabajando a pleno en sus dos Unidades Económicas. En materia de agua pesada, se está trabajando en pedidos de cotización recibidos del exterior de diversa magnitud a satisfacer en el corto plazo, para “make-up”, laboratorio e investigación.

Si a esto se le adiciona la producción de un “stock” de agua pesada para atender la reposición de las 3 centrales que estarán operando en nuestro país y la provisión para una eventual futura central tipo CANDU, las perspectivas resultan excelentes.

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

INVAP S.E. (INVAP)

La empresa INVAP (anteriormente Investigación Aplicada S. E.) fue creada a iniciativa de la CNEA por la provincia de Río Negro mediante Decreto del Gobierno Provincial N° 661/76, tomando como base el “Programa de Investigaciones Aplicadas” del Centro Atómico Bariloche. Entre la Empresa INVAP S.E. y la CNEA existe un convenio según el cual la CNEA designa parte de los miembros de su Directorio, al que inicialmente controló. El desarrollo exitoso de la empresa condujo a su situación actual de alto grado de independencia y operatoria similar a una empresa privada. Su sede e instalaciones productivas se encuentran en la ciudad de San Carlos de Bariloche de la citada provincia. Su objetivo original era servir al desarrollo nuclear argentino, pero más tarde extendió sus actividades a otros campos tecnológicos como el aeroespacial, radares, televisión digital y equipamiento médico.

Constitución accionaria

INVAP es una sociedad del estado cuyo capital accionario corresponde en un 100% a la provincia de Río Negro, aunque existe una opción de integrar capital por parte de la CNEA que no ha sido ejercida.

Actividades principales

INVAP se dedica al desarrollo y construcción de instalaciones nucleares de experimentación y producción de radioisótopos, así como de plantas vinculadas al quehacer nuclear. En 2007 inauguró el reactor OPAL, de 20 MW y de muy alta complejidad, en Sydney, Australia, para la Australian Nuclear Scientific and Technological Organisation (ANSTO), obra que colocó a INVAP en el rango de las primeras empresas del ramo en el mundo. En 2013, en Egipto, se completó la puesta en marcha y se firmó la recepción provisoria de una planta de producción de radioisótopos. Actualmente se trabaja en nuevos contratos en el área nuclear australiana, en especial en un sistema patentado por Australia para la disposición final de residuos nucleares (Synroc) y una planta de producción de radioisótopos a partir de uranio de bajo enriquecimiento, según el método desarrollado por la CNEA.

Hace ya más de 20 años INVAP extendió su rango de actividades a otras áreas, desempeñándose como contratista principal de la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE), habiendo construido todos los satélites científicos argentinos hasta el momento. En esta área cabe mencionar el satélite SAC-D, equipado con un importante instrumento de desarrollo estadounidense para la medición de la salinidad de los mares, lanzado en 2011. También están avanzando los trabajos contratados con la empresa AR.SAT S.A. para el diseño y la construcción de los dos primeros satélites argentinos de comunicaciones. Además, INVAP participa activamente en las tareas del “Plan Nacional de Radarización” emprendido por el Gobierno Nacional, en cuyo contexto ya está terminando la instalación de la segunda serie de estaciones de radar secundario “INKAN” en diversos aeropuertos del país, con lo que cubrirá el espacio aéreo de todo el territorio nacional. El primer radar primario para la Fuerza Aérea Argentina, después de haber sido puesto a prueba en la provincia de Formosa, está siendo sometido a los ensayos de homologación.

INVAP juega asimismo un importante papel en la construcción y puesta en marcha del Sistema de Televisión Digital Terrestre como miembro de la Comisión Asesora y como realizador de algunas de las tareas relacionadas con la instalación de las estaciones reemisoras, de las que ya están 61 terminadas y 19 en ejecución, distribuidas por todo el país.

INVAP emprendió hace años las exportaciones nucleares, médicas, espaciales y de televisión TV digital terrestre de tecnología argentina, habiendo concretado, entre otras, exportaciones de reactores de investigación, plantas de fabricación de elementos combustibles, plantas de producción de radioisótopos y de radiofármacos, equipamiento de medicina nuclear, componentes espaciales y plantas de transmisión de televisión digital terrestre a países de América Latina, África, Asia, Oceanía y Europa.



Planta Industrial de Agua Pesada
Columna de amoníaco
ENSI S.E.



Sede Central
de la empresa INVAP S.E.
San Carlos de Bariloche
Pcia. de Río Negro



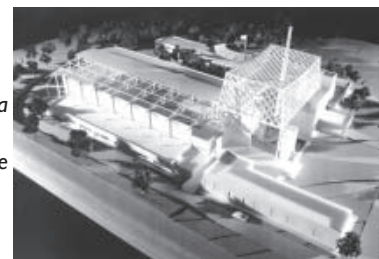
Planta de mecanizado
y soldadura de INVAP S.E.

Actividades y logros en 2013

En el área nuclear

Proyectos nacionales

- Para la CNEA:
 - Desarrollo de la ingeniería del “Proyecto Nuevo Reactor de Investigación RA-10”.
 - Actividades conjuntas en el proyecto LASIE.
 - Montaje del circuito de ensayos de combustibles en el Centro Atómico Bariloche.
 - Ejecución de varios contratos relacionados con el proyecto CAREM: “Informe Preliminar de Seguridad”, junto con la CNEA cálculos neutrónicos e ingeniería de procesos, y terminación satisfactoria del diseño de los sistemas eléctricos.
 - Continuación de la cooperación en las áreas de enriquecimiento de uranio.
- Para la empresa Nucleoeléctrica Argentina S.A. (NA-SA):
 - Prestación de servicios para la puesta en marcha de la Central Nuclear Atucha II.
 - Entrega de los equipos principales de la planta de tratamiento de efluentes de la Central Nuclear Atucha II, que se montan y ponen en marcha a medida que se reciben.
 - Ejecución del contrato por la ingeniería y el cableado de las señales nuevas del sistema de protección de la Central Nuclear Embalse.
 - Inicio de la ejecución de las modificaciones a los sistemas de seguridad de la Central Nuclear Embalse.
- Para la Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN):
 - Finalización de la evaluación del “Manual de Políticas y Principios de la Central Nuclear Atucha II”.
 - Preparación y coordinación de un taller para el personal de la ARN sobre el diseño del CAREM, el informe de diseño, los puntos de interés regulatorios y las conclusiones de su revisión.
 - Evaluación del cambio del sistema eléctrico de emergencia de la Central Nuclear Atucha I.
 - Evaluación de documentos de exclusión de rotura de algunos sistemas de cañerías de la Central Nuclear Atucha II.
 - Para el proyecto RA-10, acuerdo de la “Metodología y Alcance de la Revisión del Informe Preliminar de Seguridad”.
- Para la Entidad Binacional Yacyretá:
 - Firma del acuerdo marco para el cambio de instrumentación y control de la Represa de Yaciretá.



Maqueta del reactor de Investigación OPAL construido en Australia por INVAP S.E.

Proyectos internacionales

- Arabia Saudita
 - Entrega de todas las ingenierías para los proyectos de la planta de residuos, del estudio de sitio y del reactor de baja potencia.
 - En ejecución del proyecto de construcción del reactor de baja potencia: fabricación de los internos del reactor en talleres de INVAP, contratación de otros componentes y pruebas funcionales, y gestión de la contratación de la obra civil.
- Argelia
 - Finalización de las ingenierías conceptuales de 3 proyectos: reactor NUR, planta de elementos combustibles UDEC y planta de radioisótopos, y entrega de los estudios correspondientes a los dos primeros.
 - Cumplimiento del entrenamiento correspondiente a los contratos del reactor y la planta de producción de radioisótopos.
 - Radicación de una oficina de INVAP en Argelia.
- Brasil
 - Avances en la ingeniería básica del nuevo reactor multipropósito brasileiro, similar al nuevo reactor multipropósito argentino RA-10 en desarrollo por la CNEA.
- Estados Unidos
 - Actualización de los modelos de cálculo de centrales de potencia.
 - Análisis de distintas metodologías de cálculo con el código termohidráulico de central de potencia VIPRE.
- Egipto
 - Dentro del período de garantía de la Planta de Radioisótopos construida por INVAP, atención de temas relacionados con la misma y asistencia al cliente en su preparación para entrar en la etapa de producción.
- Suecia
 - Continuación de la provisión de una biblioteca de datos nucleares para reactores PWR y BWR.



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

En el área aeroespacial

Satélites

- SAOCOM y su Radar de Apertura Sintética (SAR):
 - Realización de ensayos de calificación sobre el modelo de ingeniería de la electrónica central.
 - Ensayo estático sobre el modelo estructural de la plataforma de servicio.



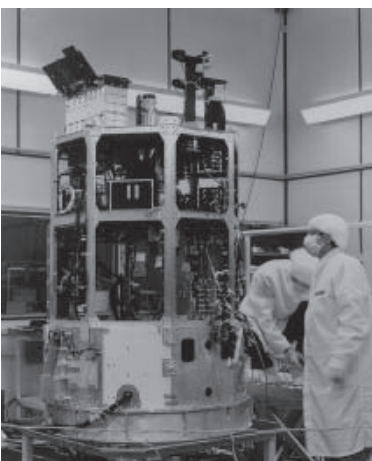
Integración de satélite
en sala limpia de INVAP S.E.

- Realización de la primera serie de los ensayos de calificación funcional sobre el modelo de ingeniería de dicha plataforma de servicio.
- Continuación de los trabajos sobre la producción de los modelos de vuelo y la integración y ensayos de los distintos modelos de calificación.
- **Satélite argentino de telecomunicaciones ARSAT I**
 - Completamiento de la integración del satélite ARSAT-I instalando la antena de la carga útil y los paneles solares.
 - Inicio de la campaña de ensayo ambiental: realización de todos los ensayos de caracterización de propiedades de masa.
- **Satélite argentino de telecomunicaciones ARSAT 2**
 - Completamiento de la primera fase de la integración del subsistema de propulsión sobre la estructura primaria del satélite, y la integración de la carga útil sobre el módulo de comunicaciones.
 - Integración del cableado de vuelo y avances en la integración de los componentes de la plataforma de servicio.
- **Sistema de Navegación, Control y Supervisión para la Plataforma Multimisión para Brasil (PMM)**
 - Entrega del modelo de calificación de OBDH.
 - Terminación de las producciones de todos los modelos de vuelo.
- **Nanosatélites CB-2**
 - El nanosatélite CB-2 fue lanzado exitosamente el 21 de noviembre, comunicándose bien con las estaciones terrenas de INVAP (Bariloche) y Satellogic (Buenos Aires). Todos los subsistemas funcionaron correctamente.
- **Nanosatélites SARE**
 - Firma con la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE) de un contrato para la producción de 4 minisatélites SARE.

Centro de Ensayos de Alta Tecnología S.A. (CEATSA)

- En la *Facilidad Argentina de Ensayos Satelitales (FAES)*, que se encuentra plenamente operativa, realización de los ensayos de vibración sobre los modelos estructurales de los proyectos ARSAT y SAOCOM. También se realizó el ensayo de termovaciación del satélite ARSAT-I, siendo la primera vez en el país que se realiza un ensayo de este tipo.

En el área radares



Satélite SAC-C
construido por INVAP S.E.
para la Comisión Nacional
de Actividades Espaciales

- **Radares Secundarios (RSMA):**
 - Están operativos 20 radares y fabricados los dos restantes contratados.
 - Realización del ensayo de aceptación en fábrica del radar secundario para el Rompehielos A.R.A. Almirante Irizar.
- **Prototipo operativo de Radar Primario 3D de Largo Alcance en Banda L:**
 - Preparación de la documentación para los ensayos finales de aceptación.
 - Realización de tareas conjuntas con la Dirección de Investigación y Desarrollo de la Fuerza Aérea Argentina para la homologación del radar.
- **Radar Primario Argentino (RPA) – Contrato para construcción de 6 radares (Serie I):**
 - Certificación de fabricación de las partes del cuarto radar de la serie.
 - Continuación de la operación del primer radar de la serie instalado en Bariloche, para su homologación.
 - A nivel de suelo, en el Aeródromo de Las Lomitas, Provincia de Formosa, instalación del segundo radar de la serie sobre el cual se ejecutaron parcialmente ensayos de FAT.
- **Modernización de Radares TPS43 para el Ministerio de Defensa:**
 - En la Base Aérea de Merlo, continuación del ensayo del radar TPS 43 en conjunto con personal de la Fuerza Aérea Argentina.
- **Radares Meteorológicos:**
 - En el prototipo de este tipo de radar, operativo en el Aeropuerto de San Carlos de Bariloche, comienzo de los procesos de ajuste del diseño, lográndose la primera detección de un frente de tormenta.
- **Radar Primario de Mediano Alcance (RAME):**
- El Radar Primario de Mediano Alcance (RAME) continúa operativo en el aeropuerto de Santiago del Estero.

GBAS-SINAL

- Firma de un contrato con ANAC para el desarrollo de un sistema de aumentación GNSS basado en tierra y la instalación y puesta en marcha de un prototipo en el aeropuerto de San Carlos de Bariloche.

En el área de la televisión digital terrestre

En Argentina (SATVD-T):

- Finalización de la construcción e instalación de todas las estaciones de transmisión liberadas por ARSAT, en total 80.

- Ampliación de la capacidad de 14 estaciones a mayor cantidad de transmisores.
- Inicio de la obras de un nuevo contrato de suministro e instalación de 35 estaciones de transmisión.

En Venezuela:

- Instalación de 9 estaciones de TV Digital, 6 de las cuales están operando.
- Inicio de la provisión de suministros adicionales ligadas a la transmisión de TV Digital.

En el área de equipos para medicina nuclear

- Mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos de telecobaltoerapia TERADI 800, los aceleradores ELEKTA, los simuladores de radioterapia UNISIM y los equipos de braquiterapia ELEKTA-Nucletron.
- Finalización de la instalación de un sistema de telecobaltoterapia TERADI 800 IEC en la ciudad de Cochabamba, Bolivia.
- Finalización de la provisión de 19 centros de terapia radiante a Venezuela, todos en operación.

En el área de tecnología industrial y energías alternativas

- Montaje y realización de los primeros ensayos de funcionamiento del prototipo del aerogenerador de media potencia (30 KW) de diseño propio, en terrenos de la CNEA, muy cerca del Centro Tecnológico Pilcaniyeu.
- Aprobación de la creación de la empresa Eólica Rionegrina S.A, por lo que se espera poder completar las gestiones necesarias para construir el primer parque eólico rionegrino (a instalar en Cerro Policia).
- Firma de un contrato entre el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica y el consorcio formado por INVAP S.E., la Universidad Nacional de la Plata, la empresa ITP Argentina y el Municipio de Cutral Có para la fabricación de palas para generadores de alta potencia. Ejecución de tareas de la ingeniería para el diseño y construcción de un centro de ensayo de motores y componentes para vehículos espaciales, para la CONAE.
- Fabricación del sistema de acondicionamiento, carga y descarga de propelentes para el vehículo experimental VEx 1 de la CONAE.
- Inicio de las tareas de ingeniería para la segunda etapa del Centro Espacial Baterías, provincia de Buenos Aires, de la CONAE.
- Finalización de la nueva planta de producción de prótesis de cadera e inicio de la fabricación del primer lote de 1.000 prótesis.



Satélite SAC-D/Aquarius construido por INVAP S.E. para la Comisión Nacional de Actividades Espaciales

NUCLEOELÉCTRICA ARGENTINA S.A. (NA-SA)

La empresa NA-SA fue creada por Decreto del Poder Ejecutivo Nacional N° 1.5407 del 30 de agosto de 1994 tomando como base la Gerencia de Área Centrales Nucleares de la CNEA, con el objeto de desarrollar la actividad de generación nucleoelectrónica y su comercialización.

Composición accionaria

NA-SA es una sociedad anónima del Estado Nacional cuyo capital social asciende a \$ 4.600.425.600,00 y donde la participación accionaria corresponde el 79% a la Secretaría de Energía de la Nación, el 20% a la CNEA y el 1% al Ente Binacional de Empeñamientos Energéticos S.A.

Actividades principales

NA-SA tiene a su cargo la operación y la comercialización de la energía eléctrica generada por las Centrales Nucleares Atucha I y Embalse y la finalización de la construcción, puesta en marcha y operación de la Central Nuclear Atucha II, así como la de las futuras unidades de generación nucleoelectrónica.

Actividades y logros en 2013

En 2013 la NA-SA continuó la operación y comercialización de energía correspondientes a las Centrales Nucleares Atucha I y Embalse. Asimismo, continuó con las tareas para la finalización y puesta en marcha de la Central Nuclear Atucha II con la asistencia y participación de la CNEA (ver Capítulo 3. Reactores Nucleares - Área temática Reactores de potencia - Soporte tecnológico a la construcción y puesta en marcha de la Central Nuclear Atucha II). Paralelamente, la NA-SA continuó con las actividades programadas con miras a la extensión de vida de la Central Nuclear Embalse, también con la asistencia de la CNEA (ver Capítulo 3. Reactores Nucleares - Área temática Reactores de potencia - Gestión y extensión de vida de las centrales Nucleares). Así mismo continuó, junto con la CNEA, la evaluación de tecnologías con miras a las siguientes centrales nucleares a ser incorporadas a la matriz energética nacional.



Centrales Nucleares Atucha I y Atucha II (en construcción) Lima - Pcia. de Buenos Aires



POLO TECNOLÓGICO CONSTITUYENTES S.A (PTC)

El PTC es un organismo de interfase que permite la creación de sinergias entre los institutos que lo componen y la actividad privada. El Polo suma las capacidades de organizaciones pioneras en la generación y transferencia de conocimientos científicos y tecnológicos, contribuyendo a crear las condiciones e interacciones para la incorporación de los mismos al entorno socio-productivo. Fue constituido en 1997 mediante un acuerdo de cooperación y asistencia entre sus integrantes. La empresa Polo Tecnológico Constituyentes S.A. (PTC), entidad encargada de planificar y gerenciar las actividades del consorcio, fue creada por Decreto del Poder Ejecutivo Nacional N° 894/98, habiéndose constituido en 1999.

Constitución accionaria

El PTC está constituido por la asociación de instituciones de desarrollo tecnológico con capacidades distintas y complementarias radicadas en el área geográfica vecina al Centro Atómico Constituyentes, provincia de Buenos Aires: la CNEA, el Instituto Nacional de Tecnología Industrial, el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, el Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas para la Defensa, el Servicio Geológico Minero Argentino y la Universidad Nacional de San Martín. De su capital accionario, corresponde una participación del 20% a la CNEA y otro tanto a cada uno de los demás organismos que lo integran.

Actividades principales

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

Sus actividades secundarias son:

- Impulsar proyectos de transferencia de tecnología, consultoría y capacitación para empresas e instituciones.
- Desarrollar relaciones de cooperación, asistencia e intercambio con organismos similares del país y del exterior.
- Contribuir a la creación de nuevas empresas.

Actividades y logros en 2013

El PTC S.A. continuó durante 2013 con la administración de fondos de proyectos ejecutados por los socios en el marco de la "Ley de Promoción y Fomento de la Innovación Tecnológica (Ley 23.877)", mereciendo citarse entre las más destacadas las consultorías de ensayos espectrográficos para empresas petroleras (Bolivia), de extensión de vida en centrales nucleares (AREVA GmbH, Alemania), calibración de dosímetros (Uruguay) y evaluaciones químicas de Pesticidas (Italia). Los ingresos se complementaron con los obtenidos por la gestión de proyectos de investigación científica y tecnológica, entre los que se destacan PICTs y Programas de Modernización Tecnológica.

Además, continuó con la administración del proyecto de investigación y desarrollo ejecutado por el socio CITEDEF del Ministerio de Defensa: "Modernización del radar Plessey AWS2 instalado en el Rompehielos A.R.A. Almirante Irizar". También continuó actuando como agente fiduciario en la operatoria del Fideicomiso Salto Grande, cuyo objetivo es el apoyo y asistencia a pequeñas y medianas industrias (Pymes) con acciones diversas a propuesta del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI).

Así mismo, en 2013 PTC S.A. celebró convenios marco de colaboración con la Armada Argentina y el Servicio Meteorológico Nacional para la administración de proyectos de investigación y desarrollo ejecutados por los socios del Polo Tecnológico, encontrándose en tratativas los convenios específicos correspondientes para el desarrollo de proyectos.

El PTC tuvo una buena evolución económica y financiera producto del desarrollo de sus actividades, cumpliendo en forma satisfactoria las expectativas fijadas para el año 2013.



Comisión Nacional
de Energía Atómica



Ministerio de
**Planificación Federal,
Inversión Pública y Servicios**
Presidencia de la Nación

Comisión Nacional de Energía Atómica
Sede central: Av. del Libertador 8250 - C1429BNP -
Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina
Tel: +54 (11) 4704-1000
www.cnea.gov.ar