



Comisión Nacional
de Energía Atómica



**PROGRAMA NACIONAL DE GESTIÓN
DE RESIDUOS RADIATIVOS
(PNGRR)**

**GESTIÓN DE LOS RESIDUOS RADIATIVOS
Y DE LOS COMBUSTIBLES GASTADOS
EN LA REPÚBLICA ARGENTINA**

**INFORME AL HONORABLE CONGRESO DE LA NACIÓN
CORRESPONDIENTE AL EJERCICIO 2012
SEGÚN LO PRESCRIPTO POR LA LEY Nº 25.018**

Marzo de 2013



Comisión Nacional de Energía Atómica

AUTORIDADES DE CNEA:

Presidenta: Lic. Norma Luisa Boero

Vicepresidente: Ing. Mauricio Abel Bisauta

Gerente General: Dr. Carlos Rubén Calabrese

Gerente de Área Seguridad Nuclear y Ambiente: Ing. Enrique Cinat

Gerente del Programa Nacional de Gestión de Residuos Radiactivos: Ing. Elvira Rosa Maset

COORDINACIÓN GENERAL DEL INFORME:

Ing. Elvira Rosa Maset

Lic. Lucrecia Gringauz

REDACCIÓN:

Contribuyó a la redacción personal dependiente del PNGRR y de otros sectores de CNEA vinculados al tema de gestión de residuos radiactivos y de combustibles gastados.



Comisión Nacional de Energía Atómica

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	5
2. SITUACIÓN DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS RADIATIVOS Y DE LOS COMBUSTIBLES GASTADOS EN LA REPUBLICA ARGENTINA, ACTUALIZADA AL 31/12/2012	7
2.1. Área de Gestión Ezeiza	7
2.1.1. Planta de tratamiento y acondicionamiento de residuos radiactivos sólidos de baja actividad	8
2.1.2. Sistemas de disposición de residuos radiactivos	8
2.1.3. Depósito de almacenamiento interino para fuentes y residuos radiactivos.....	10
2.1.4. Depósito de Almacenamiento Prolongado (DAP)	10
2.1.5. Playa de maniobras y estiba de bultos.....	11
2.1.6. Depósitos de almacenamiento interino en húmedo de combustibles gastados de reactores de investigación	11
2.1.6.1. Depósito central de material fisiónable especial irradiado	11
2.1.6.2. Depósito de elementos combustibles del RA-I.....	11
2.2. Gestión de residuos radiactivos y combustibles gastados en la Central Nuclear Atucha I (CNAI)	11
2.3. Gestión de residuos radiactivos y combustibles gastados en la Central Nuclear Embalse (CNE).....	12
3. RESIDUOS DE LA MINERÍA Y PROCESAMIENTO DE LOS MINERALES DE URANIO - Proyecto de Restitución Ambiental de la Minería del Uranio (PRAMU)	13
3.1. Sitio Malargüe (ex Complejo Fabril Malargüe).....	14
3.2. Sitios Los Gigantes, Córdoba, Tonco-Amblayo, Huemul, Pichiñan, La Estela y Los Colorados	15
4. OTRAS TAREAS EN EJECUCIÓN	15
4.1. Proyectos de infraestructura.....	15
4.1.1. Laboratorio de caracterización (LabCar).....	15
4.1.2. Planta de tratamiento y acondicionamiento de residuos radiactivos (PTARR) .	16
4.1.3. Sala de compactación y cementado de residuos	17
4.1.4. Facilidad de almacenamiento de combustibles irradiados en reactores de investigación (FACIRI)	17
4.1.5. Laboratorio de investigación y desarrollo en el CAC.....	19
4.2. Plan de investigación y desarrollo	19



Comisión Nacional de Energía Atómica

5.	INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA CORRESPONDIENTE AL AÑO 2012.....	21
5.1.	Cantidad de residuos radiactivos y combustibles gastados generados.....	21
5.1.1.	Central Nuclear Atucha I.....	21
5.1.2.	Central Nuclear Embalse.....	21
5.1.3.	Residuos radiactivos, combustibles gastados y fuentes decaídas ingresados al Área de Gestión Ezeiza.....	21
5.2.	Recursos económicos.....	22
5.3.	Recursos humanos.....	22
5.3.1.	Personal vinculado a tareas del PNGRR y del PRAMU.....	22
5.3.2.	Capacitación de personal.....	23
5.3.3.	Entrenamiento de becarios.....	26
5.3.4.	Necesidades de personal especializado.....	27
5.4.	Convenios.....	28
5.5.	Actividades conjuntas con el Organismo Internacional de Energía Atómica.....	29
5.6.	Conferencias, seminarios, reuniones técnicas y talleres.....	30
5.6.1.	Nacionales.....	30
5.6.2.	Internacionales.....	32
5.7.	Publicaciones e Informes Técnicos.....	35
5.7.1.	Nacionales.....	35
5.7.2.	Internacionales.....	36
5.8.	Comunicación pública.....	39
5.8.1.	Elaboración de material de difusión.....	39
5.8.2.	Comunicación interna.....	40
5.8.3.	Ferias, eventos y actividades de divulgación.....	40
5.8.4.	Acciones en proceso.....	42
6.	INTERACCIÓN DEL PNGRR CON LA “CONVENCIÓN CONJUNTA SOBRE SEGURIDAD EN LA GESTIÓN DEL COMBUSTIBLE GASTADO Y SOBRE SEGURIDAD EN LA GESTIÓN DE DESECHOS RADIATIVOS” (Ley N° 25.279).....	42
7.	CONCLUSIONES.....	43
8.	GLOSARIO.....	44



Comisión Nacional de Energía Atómica

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento tiene por objeto informar al HONORABLE CONGRESO DE LA NACIÓN (HCN) acerca de las actividades realizadas por la COMISIÓN NACIONAL DE ENERGIA ATÓMICA (CNEA) con relación a la gestión de los residuos radiactivos y de los combustibles nucleares gastados, durante el año 2012. Con la presentación de este informe la CNEA da cumplimiento a lo dispuesto al respecto por el Artículo 9º de la Ley Nº 25.018.

Este informe toma como base de referencia los anteriores informes al HCN correspondientes a los ejercicios 2002 hasta el 2011, que fueron elevados a ese cuerpo cada mes de marzo de los años 2003 a 2012.

Como ya se mencionara en informes anteriores, el Estado Argentino, a través de la Ley Nº 25018 del año 1998 designó a la CNEA autoridad de aplicación en materia de gestión de residuos radiactivos y estableció la obligatoriedad de elaborar un *Plan Estratégico de Gestión de Residuos Radiactivos* (en adelante, Plan Estratégico), sujeto a la aprobación del Honorable Congreso de la Nación.

Este Plan Estratégico delinea los compromisos que ha de asumir el Estado Nacional en lo que hace a la gestión segura del combustible gastado y los residuos radiactivos, garantizando la salud pública, la protección del ambiente y los derechos de las generaciones futuras.

Tal como se informó al HCN en marzo del 2012, la CNEA ha elaborado una nueva propuesta de Plan Estratégico que contempla el impulso que en los últimos años le ha otorgado la Secretaría de Energía a la nucleoelectricidad, incluyéndola en su planificación como vía para diversificar la matriz energética nacional. En ese marco, la Ley Nº 26.566 instauró un régimen de beneficios y mecanismos de financiación para una serie de obras nucleares: terminación de la Central Nuclear Atucha II, extensión de vida de la Central Nuclear Embalse y de la Central Nuclear Atucha I, construcción del reactor CAREM, de diseño totalmente nacional, y construcción de una cuarta central nuclear.

Esta versión 2012, denominada "Plan Estratégico de Gestión de Residuos Radiactivos y Combustibles Gastados", fue aprobada por Resolución de la Presidencia de CNEA Nº 461/12 y publicada en el BAP Nº80 del 26 de diciembre de 2012.

En lo referente a la restitución ambiental de los sitios donde se han realizado actividades minero-fabriles de minería de uranio, CNEA está trabajando desde la década de 1990 en el marco de su Proyecto de Restitución Ambiental de la Minería del Uranio (PRAMU), el cual comprende los sitios Malargüe (Mendoza), Los Gigantes (Córdoba), El Chichón (Córdoba), Huemul (Mendoza), La Estela (San Luis), Los Colorados (La Rioja),



Comisión Nacional de Energía Atómica

Pichián (Chubut), y Tonco (Salta), asignando recursos de su propio presupuesto. Actualmente estas tareas son financiadas parcialmente a través de un crédito otorgado en el año 2010 por el Banco Mundial.

En los anteriores informes al HCN se hizo referencia a la evolución de la Causa Penal N° 5.452 iniciada a partir de una denuncia (año 2000) sobre una presunta infracción a los artículos 200 y 207 del Código Penal vinculada al Centro Atómico Ezeiza. Como es sabido, en ese Centro Atómico se encuentra ubicada el área de gestión de residuos radiactivos (AGE).

Cabe recordar que en el curso del ejercicio 2006 se realizó un peritaje internacional dentro del predio del Centro Atómico Ezeiza (CAE) y sus alrededores. Este peritaje fue llevado adelante por las organizaciones pertenecientes al sistema de las Naciones Unidas¹. El Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) organizó el relevamiento de conformidad con las funciones establecidas en su estatuto, en particular, "la de proveer a la aplicación de las normas internacionales de seguridad para la protección radiológica del público y el ambiente".

El peritaje internacional permitió definir que "...no hay contaminación antropogénica (de origen humano) con elementos radiactivos en el suelo superficial, en el subsuelo, ni en las aguas superficiales o subterráneas utilizadas con fines de suministro de agua para consumo humano en la zona constituida por los distritos de Ezeiza, Esteban Echeverría y La Matanza de la Provincia de Buenos Aires". En particular, el informe pericial señaló que "no se detectó la presencia de uranio enriquecido o empobrecido".

Los informes a los que se hace referencia disipan cualquier duda sobre la inconsistente denuncia. No obstante, el juzgado interviniente ordenó una nueva pericia a cargo de un organismo científico español que fue llevada a cabo en el transcurso del año 2011. Los resultados demostraron, una vez más, que el uranio detectado proviene de la corteza terrestre y no es atribuible a actividades desarrolladas en el Centro Atómico Ezeiza.

Finalmente el 4 de marzo del corriente año, el Juez Federal Alberto P, Santa Marina resolvió archivar la causa 5.452 por inexistencia de delito, y comunicar esta decisión, así como los resultados del peritaje efectuado por el Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT) del Reino de España, al Ministerio de Salud

¹Organización Mundial de la Salud (OMS), la Organización Panamericana de la Salud (OPS), Comité Científico de las Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas (UNSCEAR), la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Comisión Internacional de Protección Radiológica (CIPR) y la Asociación Internacional de Protección Radiológica (IRPA).



Comisión Nacional de Energía Atómica

de la Nación, a la Comisión de Ambiente y Desarrollo Sustentable del Honorable Senado de la Nación y a las Autoridades de la Cuenca Matanza Riachuelo (ACUMAR).

2. SITUACIÓN DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS RADIATIVOS Y DE LOS COMBUSTIBLES GASTADOS EN LA REPUBLICA ARGENTINA, ACTUALIZADA AL 31/12/2012

Las principales instalaciones de gestión de residuos radiactivos se encuentran en los siguientes emplazamientos:

- Área de Gestión Ezeiza (Centro Atómico Ezeiza)
- Central Nuclear Atucha I (Lima, Provincia de Buenos Aires)
- Central Nuclear Embalse (Río Tercero, Provincia de Córdoba)

2.1. Área de Gestión Ezeiza

Durante el pasado ejercicio se realizaron diversas gestiones relacionadas con residuos radiactivos, fuentes radiactivas en desuso médicas e industriales y combustibles gastados de reactores de investigación (ver punto 5.1.3., donde se informa la cantidad de material ingresado). La procedencia de los mismos corresponde a centros médicos e instalaciones industriales de distintas provincias del país, como así también a plantas de producción del CAE, laboratorios del CAC y a otras actividades de investigación y desarrollo.

Se continuó avanzando en la mejora continua de la gestión de residuos radiactivos desde su origen. Se realizaron inspecciones y ensayos de control a los generadores en la etapa previa al retiro de los residuos radiactivos, para verificar el cumplimiento de los procedimientos operativos vigentes. En particular se centró la atención en la planta de fabricación de combustibles, CONUAR, ubicada en el CAE, brindando capacitación a sus operadores, y trabajando en conjunto para minimizar el volumen de residuos a ser gestionados.

Se realizó la reparación y el mantenimiento del equipo Gamma Scanner, cumpliéndose de esta forma con el objetivo de tener una mejor caracterización e información adicional de los residuos radiactivos que están acondicionados en tambores y se encuentran almacenados en el sitio.



Comisión Nacional de Energía Atómica

Se ha continuado con las tareas rutinarias de monitoreo radiológico ambiental en el Área de Gestión Ezeiza (AGE), en la Facilidad de Almacenamiento de Combustibles Irradiados de Reactores de Investigación (FACIRI) y en el Depósito de Almacenamiento Prolongado (DAP).

Se continuó realizando el estudio de re-evaluación de seguridad correspondiente a los sistemas de disposición de RR sólidos, líquidos y de residuos estructurales y fuentes selladas.

2.1.1. Planta de tratamiento y acondicionamiento de residuos radiactivos sólidos de baja actividad

Como en años anteriores, se realizó la compactación de los residuos radiactivos sólidos de baja actividad recibidos en el AGE. Durante el año pasado, además de encontrarse parcialmente operativa, se realizaron tareas de mantenimiento eléctrico correspondientes al sistema de compactado y al de iluminación.

Los últimos años se estuvo trabajando en la remodelación y ampliación de esta planta, a través del proyecto que se titulaba Planta de Tratamiento y Acondicionamiento de Residuos Radiactivos Sólidos y Líquidos de Media y Baja Actividad (PTAMB). Este proyecto fue redimensionado durante el 2012 en función de los cambios producidos en la generación de residuos debido al programa de minimización en origen, y las actuales necesidades de probar nuevas tecnologías en escala piloto, ver sección 4.1.2.

2.1.2. Sistemas de disposición de residuos radiactivos

En el AGE se encuentran emplazados los Sistemas de Semicontención de Residuos Radiactivos Sólidos (conocidos como trincheras T1 y T2), los Sistemas de Semicontención de Residuos Radiactivos Líquidos, y los Sistemas para la Disposición de Residuos Radiactivos Sólidos Estructurales y Fuentes Selladas.

Tal como se mencionó en los informes anteriores, estos sistemas fueron puestos en operación a comienzo de los años 70. En el año 1999 se decidió que era necesario reevaluar las condiciones de seguridad radiológica de los mismos, por lo que dejaron de ser usados a partir de entonces. En el caso de los Sistemas de Semicontención para Líquidos, se recuerda que la última inyección fue realizada en junio del año 2001, una vez que fueron realizados cambios tecnológicos en la planta de producción de radioisótopos donde se generaban estos residuos. Estas modificaciones en el proceso de



Comisión Nacional de Energía Atómica

producción hicieron que fuera innecesaria la utilización de este tipo de sistema de disposición.

A partir del año 2000 se formó un equipo interdisciplinario que llevó adelante estudios geológicos, hidrogeológicos, geofísicos y geoquímicos de los acuíferos subterráneos y del suelo para tener una completa caracterización del sitio y sus alrededores

En 2007 se completó el estudio de caracterización ambiental del AGE y se elaboró un primer informe de re-evaluación de seguridad radiológica de los dos sistemas de semicontención para residuos sólidos, cuyo informe fue presentado a la ARN en el mes de noviembre del 2007. La ARN consideró necesario ampliar la información referida al inventario radiológico de los residuos depositados en esos sistemas, dado que actualmente se requieren datos sobre algunos otros radionucleídos no relevados oportunamente. Por lo tanto se presentó a la ARN en diciembre del 2011 un nuevo informe de Evaluación de Seguridad que permite valorar el comportamiento de estos sistemas de semicontención y su impacto radiológico en el público y en el ambiente, mediante escenarios accidentales hipotéticos en las condiciones actuales, basado en un inventario radiológico conservativo y de acuerdo a las nuevas exigencias.

El 24 de abril del 2012 la ARN aprobó la "Evaluación de Seguridad Radiológica de los Sistemas de Semicontención de Residuos Sólidos del Área de Gestión de Residuos Radiactivos del Centro Atómico Ezeiza (AGE)". Esta decisión fue notificada a la Presidencia de CNEA por nota ARN N° 2585/12. En la misma nota se acepta el cronograma presentado de las actividades que continuará desarrollando la CNEA para tramitar la licencia de cierre de estas instalaciones.

Además se sigue trabajando en la actualización de la información del inventario radiológico y las condiciones de los otros sistemas de disposición. Se continúa con la evaluación y planificación ambiental del AGE a través de estudios para mejorar el modelado del comportamiento de los acuíferos subterráneos. Con este objetivo se busca ampliar la cantidad y calidad de datos de los coeficientes de distribución y de dispersividades longitudinales del catálogo del PNGRR.

Como ya se ha mencionado, los sistemas de disposición ubicados en el AGE no están operativos desde comienzo de la década pasada, y tampoco serán utilizados en el futuro, por lo tanto cabe recordar una vez más la urgente necesidad de resolver en el corto plazo la disponibilidad de un nuevo emplazamiento donde se puedan construir los repositorios para los residuos radiactivos de nivel medio, bajo y muy bajo.



Comisión Nacional de Energía Atómica

2.1.3. Depósito de almacenamiento interino para fuentes y residuos radiactivos

Durante el ejercicio 2012 se continuó con las tareas operativas y de mantenimiento habituales para optimizar espacios y volúmenes de almacenamiento, y para mejorar la operatoria rutinaria desde el punto de vista de las dosis operacionales. Asimismo se incrementó el inventario almacenado de residuos y de fuentes en desuso (industriales y médicas). Se ejecutaron mejoras sobre la cubierta superior del depósito, también se efectuaron reparaciones en los sistemas de izaje. Se está trabajando actualmente en la ejecución del mantenimiento preventivo del sistema de ventilación, dado que la misma permite la reducción de la concentración de radionucleídos en el local de trabajo mediante la renovación del volumen de aire.

2.1.4. Depósito de Almacenamiento Prolongado (DAP)

En el informe correspondiente al ejercicio 2010, se describieron las últimas acciones realizadas hasta colocar los tambores removidos del Sistema de Semicontención de Residuos Sólidos N°2 (conocido como Trinchera 2) en el nuevo Depósito construido para ese fin, el cual cumple con todos los requisitos establecidos por la ARN.

Cabe resaltar que el DAP se encuentra ubicado fuera del predio del AGE, dentro del Centro Atómico Ezeiza, bajo responsabilidad de este Programa Nacional.

Durante el año 2012 se continuó trabajando en el sistema de seguridad física de dicha instalación, que está compuesto por un cable microfónico montado sobre el alambrado existente que permite detectar las variaciones en la cerca, ya sean cortes, levantamientos, escaladas, etc. Se procedió a la instalación de cuatro barreras de microondas alrededor del Depósito las cuales al ser atravesadas emiten una señal de disparo. También se realizó el montaje de cuatro cámaras de CCTV (Circuito Cerrado de Televisión) que permiten visualizar la totalidad del perímetro del DAP.

Todas estas señales (cable, barreras e imágenes) son transmitidas en forma simultánea al Destacamento de Gendarmería en el CAE y a la Guardia del AGE mediante dos enlaces inalámbricos de microondas montados en dos torres de 36 m cada una (una ubicada en el predio del DAP y la otra en el predio del AGE. En el caso del Destacamento de Gendarmería se utilizó la torre de transmisión de radio existente. Esto permite realizar la evaluación y seguimiento del sistema en tiempo real.



Comisión Nacional de Energía Atómica

2.1.5. Playa de maniobras y estiba de bultos

En esta instalación, que fue convertida oportunamente en un depósito cerrado, se continuó con el almacenamiento transitorio de residuos radiactivos estructurales, sólidos húmedos tales como resinas de intercambio iónico provenientes de distintos circuitos de descontaminación, residuos radiactivos líquidos de diversos generadores, etc.

A la espera de disponer de instalaciones adecuadas para tratar y acondicionar los residuos líquidos que actualmente se almacenan en ésta instalación, se construyeron nuevas bandejas colectoras, con el objeto de aumentar la capacidad de almacenamiento de los mismos. Estas bandejas están ubicadas debajo de los recipientes que contienen RR líquidos, a fin de confinar un posible derrame de alguno de ellos.

2.1.6. Depósitos de almacenamiento interino en húmedo de combustibles gastados de reactores de investigación

2.1.6.1. Depósito central de material fisionable especial irradiado

Se continuaron las tareas operativas y de mantenimiento normales para este depósito, que alberga los combustibles gastados (CG) generados por el RA-3, reactor de investigación y producción de radioisótopos, y material proveniente del Subprograma Proyecto Mo99. Ambas instalaciones están situadas en el Centro Atómico Ezeiza.

Se concluyó con las tareas de descontaminación del agua contenida en la pileta ubicada dentro de este depósito, la cual está siendo acondicionada para ser utilizada en la inspección y limpieza de los CG almacenados que van a ser transferidos a la Facilidad de Almacenamiento de Combustibles Irrradiados en Reactores de Investigación (FACIRI).

2.1.6.2. Depósito de elementos combustibles del RA-I

Sin novedad con referencia a los informes anteriores. Estos combustibles también serán trasladados oportunamente a la FACIRI.

2.2. Gestión de residuos radiactivos y combustibles gastados en la Central Nuclear Atucha I (CNAI)



Comisión Nacional de Energía Atómica

Durante el año 2012, al igual que en los cuatro ejercicios anteriores, no fue necesario realizar el acondicionamiento de los residuos radiactivos líquidos y barros del sistema de tanques de almacenamiento (denominados TT11 y TT12) de la Central, debido a la baja tasa de generación anual de este tipo de residuos y a la holgada capacidad de almacenamiento de los sistemas antes mencionados. Solamente se realizó la compactación de residuos sólidos de nivel bajo. La cantidad de residuos radiactivos y combustibles gastados generados por esta central durante el pasado ejercicio aparece volcada en la sección "Información complementaria correspondiente al año 2012".

Habiéndose concluido en el 2011 con las tareas de montaje de la celda para el desarme de los portafiltros del circuito primario, se encuentra pendiente su puesta en funcionamiento a la espera de equipamiento electrónico de medición.

Se realizaron los preparativos en el terreno para comenzar con las obras de la construcción del almacenamiento en seco para los elementos combustibles gastados cuya ingeniería también fue realizada por CNEA.

Se desmontó la prensa compactadora de residuos radiactivos sólidos que estaba en uso hasta ahora para ser reemplazada por una nueva. Las operaciones de compactado de dichos residuos se realizan interinamente en la prensa original de la central que se mantiene operativa como reserva.

Se realizó el trasvase de resinas de limpieza del agua de piletas de elementos combustibles de los 2 tanques de 10 metros cúbicos denominados TC91/92 B01 hacia la cisterna denominada Recinto 3-004 donde ya se encontraban desde el 2010 las resinas de limpieza del circuito primario. De esta manera quedan los 4 tanques de almacenamiento de resinas agotadas radiactivas libres por un período probablemente superior a los 15 años de funcionamiento normal del reactor.

2.3. Gestión de residuos radiactivos y combustibles gastados en la Central Nuclear Embalse (CNE)

Se realizó la compactación de residuos sólidos de nivel bajo, los cuales son almacenados en el predio de la central. El resto de los residuos son almacenados sin tratamiento previo. La cantidad de residuos radiactivos y combustibles gastados generados por esta central durante el 2012, es informada en la sección "Información complementaria correspondiente al año 2012".



Comisión Nacional de Energía Atómica

Se completó la adquisición y recepción del equipamiento analítico para el nuevo laboratorio de análisis de radioisótopos emisores alfa y beta que completará la caracterización radiológica de los residuos.

Durante el pasado ejercicio, personal de la CNE continuó la planificación de las tareas de desmantelamiento de componentes con vistas al recambio que debe hacerse para la extensión de vida útil de la Central. Además se trabajó en los proyectos de construcción, de próxima ejecución, de los silos que alojarán a los residuos radiactivos provenientes de estas tareas, entre los que se cuentan los cuatro generadores de vapor, los tubos alimentadores (feeders) de conexión entre los generadores de vapor y los canales de combustibles del reactor, los propios canales con sus tubos externos o de calandria, los conjuntos de apertura y cierre de los canales (endfittings), los insertos de tubo de calandria con elevada radioactividad de cobalto 60 y una gran variedad de residuos compactables y no compactables de nivel bajo. Todos estos residuos quedarán alojados en dichos silos por un lapso de tiempo previsto de 50 años o hasta la habilitación de un futuro repositorio de nivel bajo y medio.

3. RESIDUOS DE LA MINERÍA Y PROCESAMIENTO DE LOS MINERALES DE URANIO - Proyecto de Restitución Ambiental de la Minería del Uranio (PRAMU)

La Comisión Nacional de Energía Atómica, dentro de su programa de protección del ambiente, ha puesto en ejecución el Proyecto Restitución Ambiental de la Minería Del Uranio (PRAMU) que tiene por objetivo la restitución ambiental de aquellos sitios donde antiguamente (años 1952 a 1996) se desarrollaron actividades de la minería del uranio. El origen de estos sitios y la situación actual fueron descriptos en los puntos 3.1 y 5 del informe correspondiente a las actividades del 2002.

Mediante el Decreto N° 72 del 14 de enero de 2010 la Presidente de la Nación Argentina aprueba el modelo de Contrato de Préstamo N° 7583- AR a celebrarse entre la República Argentina y el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF), por un monto de hasta treinta millones de dólares estadounidenses (U\$S 30.000.000) y el modelo de Convenio Subsidiario de Ejecución entre el Ministerio de Economía y Producción 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 2010.

Los objetivos a alcanzar pretenden asegurar la protección del ambiente, la salud y otros derechos de las generaciones actuales y futuras, haciendo uso racional de los recursos. El PRAMU, en ese marco, se propone mejorar las condiciones actuales de los



Comisión Nacional de Energía Atómica

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 la continuación de los estudios necesarios para la ingeniería de restitución ambiental de los Sitios Córdoba y Los Gigantes, Tonco (provincia de Salta), Pichiñán (provincia del Chubut), La Estela (provincia de San Luís), Los Colorados (provincia de La Rioja) y Huemul (provincia de Mendoza).

En 2012, las acciones del proyecto apuntaron, principalmente, a avanzar en las obras de restitución en el ex Complejo Fabril Malargüe y a continuar con los estudios de ingeniería para los proyectos de gestión del ex Complejo Minero Fabril Los Gigantes y de El Chichón, pasivos ambientales depositados en el sitio Córdoba.

3.1. Sitio Malargüe (ex Complejo Fabril Malargüe)

El 25 de enero de 2012 se entregó a la empresa Stornini SRL el terreno del sitio Malargüe para que iniciara las obras de remediación de acuerdo a la "Licitación Internacional LI N° 01/10 Encapsulamiento de las colas de mineral de uranio Sitio Malargüe-Mendoza".

Durante el año pasado se registró un avance de obra del dieciséis por ciento sobre el total de la contratación. Si se tiene en cuenta también el aporte de fondos propios de CNEA, aplicado a obras en el mismo predio con anterioridad, se ha superado un avance del treinta por ciento en la gestión de los pasivos ambientales allí dispuestos.

Los trabajos de mantenimiento y monitoreo del Sitio consistieron en:

- Custodia del Sitio: técnica y administrativa durante los días laborables, 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 en los alrededores del Sitio.
- Toma semanal de datos de altura de agua en los piezómetros instalados alrededor del área del encapsulado y en el drenaje subterráneo; monitoreo del caudal de agua de este último.



Comisión Nacional de Energía Atómica

- Mediciones de calidad de aire durante la ejecución de obra y mediciones trimestrales en área industrial de la ciudad de Malargüe y en el Sitio.
- Medición radimétrica y de emanación de Radón en puntos fijos dentro del Sitio.
- Medición anual de concentración de radón en viviendas.
- Muestreo de suelo para liberación del piso del Sector 5 A bis de colas de mineral.
- Medición radimétrica y de concentración de Radón en puntos fijos dentro del Sitio.
- Medición anual de concentración de radón en viviendas.
- Muestreo de suelo para liberación del piso del Sector 4 del área de encapsulamiento.

3.2. Sitios Los Gigantes, Córdoba, Tonco-Amblayo, Huemul, Pichiñan, La Estela y Los Colorados

Se realizaron las tareas habituales de monitoreo y control ambiental, mantenimiento y vigilancia de los predios.

4. OTRAS TAREAS EN EJECUCIÓN

4.1. Proyectos de infraestructura

Como en años anteriores, durante el 2012 se ejecutaron numerosas acciones tendientes a mejorar las instalaciones existentes, se lograron importantes avances en nuevas instalaciones que pronto serán puestas en operación, y también se ha iniciado la etapa de obra de proyectos de otras instalaciones para completar las necesidades operativas del PNGRR.

4.1.1. Laboratorio de caracterización (LabCar)

El objetivo del Laboratorio de Caracterización es mejorar la información sobre el contenido de radionucleídos de los residuos que se encuentran almacenados en el AGE y de los que van a ingresar, para determinar las técnicas de tratamiento y acondicionamiento, verificar la calidad de los residuos acondicionados, y tener un inventario radiológico de todos los residuos, completo y actualizado de acuerdo a los nuevos requerimientos de la ARN.



Comisión Nacional de Energía Atómica

A mediados del 2012 por Licitación Pública N° 480/11 se adjudicó la Obra Civil y Eléctrica del Laboratorio de Caracterización (LABCAR), ubicada en el Centro Atómico Ezeiza. A fines de junio de se inició la obra, que actualmente se encuentra en ejecución.

Además se está trabajando en la confección del pliego técnico para armar la Licitación Pública correspondiente al Sistema de Ventilación y Aire Acondicionado, cuyo objetivo es acondicionar el aire, permitir la operación segura del personal interviniente en los laboratorios y filtrar el aire previo a la emisión al medio ambiente. Este aire será monitoreado permanentemente con un equipo especial que asegura la calidad del mismo.

Otros aspectos que hacen al completamiento del LABCAR es el mobiliario necesario, las cajas de guantes (9 unidades) y el sistema de monitoreo de aire. Las cajas de guantes permiten trabajar con los residuos en su interior sin que el operador esté en contacto directo con los mismos, además poseen un sistema de ventilación independiente del ambiente de trabajo. En este sentido se está trabajando en la confección de los pliegos técnicos para la adquisición del mobiliario, las cajas de guantes y el equipo monitor de aire.

4.1.2. Planta de tratamiento y acondicionamiento de residuos radiactivos (PTARR)

La obra de remodelación y ampliación de la antigua planta existente en el AGE, conocida como proyecto Planta de Tratamiento y Acondicionamiento de Residuos de Media y Baja (PTAMB), fue gestionada como contratación por Obra Pública, Licitación Pública N° 106/2009, a través del Expediente interno CNEA 546/09. Esta Licitación se declaró fracasada en el año 2011.

Durante al año 2012, se realizaron modificaciones a los Pliegos de Bases y Condiciones Generales y Especiales que fueron aprobadas por la Subgerencia Control de Gestión de la Gerencia de Administración y Finanzas y por la Gerencia de Asuntos Jurídicos para iniciar un nuevo expediente.

Al mismo tiempo se llevó a cabo una revisión técnica general de los procesos que estaban contemplados en el proyecto PTAMB en función de las necesidades actuales. Los resultados obtenidos a través de las inspecciones a generadores y asesoramiento para disminuir el volumen de residuos en origen, así como la actualización de los procedimientos de gestión, indican que el inventario actual y su proyección requieren una menor complejidad en ingeniería de celdas de proceso, e inversión, que la que se había previsto para el proyecto PTAMB.



Comisión Nacional de Energía Atómica

En base a esta nueva situación, en los últimos meses del pasado año se evaluó a nivel de ingeniería básica y de detalle las necesidades de las instalaciones con el fin de realizar las modificaciones que fueran necesarias en cada uno de los locales del edificio existente. Este nuevo proyecto simplificado se denomina PTARR.

Este estudio permitirá elaborar los pliegos técnicos de las distintas disciplinas: Obra Civil, Instalación Eléctrica, Instalación Mecánica y la Instalación Termomecánica, que serán licitadas durante el 2013.

4.1.3. Sala de compactación y cementado de residuos

Dada la necesidad de tratar los residuos sólidos y líquidos de nivel bajo en una sala controlada hasta que se disponga de la Planta de Tratamiento y Acondicionamiento de Residuos Radiactivos (PTARR), es necesario contar con una planta a escala piloto que permita su tratamiento.

A través de la Licitación Pública N° 68/12 se adjudicó la Obra Civil y Eléctrica de una Sala de Compactación y Cementado de Residuos, con un área mínima que permitirá compactar residuos sólidos de baja actividad con una prensa y cementar los residuos líquidos de baja actividad con una mezcladora especial importada de Alemania, que oportunamente será instalada en la PTARR.

En noviembre de 2012 se inició la construcción y actualmente la sala se encuentra en ejecución. Además se está trabajando en la confección del pliego técnico para la adquisición de un Sistema de Ventilación y Filtrado de Aire que permitirá operar y evacuar el aire previamente filtrado al medio ambiente en condiciones seguras.

4.1.4. Facilidad de almacenamiento de combustibles irradiados en reactores de investigación (FACIRI)

El objetivo principal de este proyecto es implementar la nueva instalación de almacenamiento interino de combustibles gastados denominada "Facilidad de Almacenamiento de Elementos Combustibles Gastados de Reactores de Investigación" (FACIRI), ubicada en otro sector del CAE fuera del AGE.

Durante el ejercicio 2012 se realizaron las actividades que se describen a continuación:

- Licitación Pública N° 63/12: se licitó, adjudicó, construyó y entregaron 6 canastas con el fin de completar la capacidad de almacenamiento de CG dentro de la pileta de la instalación. Actualmente están siendo instaladas.



Comisión Nacional de Energía Atómica

- Licitación Pública N° 1072/12: se adjudicó el Sistema de Aspiración y Filtrado de Gases en la zona de almacenamiento de elementos combustibles gastados cuyo objetivo es controlar en forma permanente la calidad del aire mediante la aspiración y monitoreo del mismo. Se está a la espera de la emisión de la Orden de Compra para el inicio de la obra.
- Licitación Privada N° 101/12: como complemento al Sistema de Aspiración y Filtrado arriba mencionado, se adjudicó un Monitor de Gases para detectar partículas Alfa y Beta. Se están realizando los trámites aduaneros para la importación del equipo.
- Se continuó con la elaboración de los capítulos del Informe de Seguridad en su versión definitiva para ser entregados a la ARN.
- Se preparó y entregó a dicha Autoridad la revisión actualizada del Informe de Diseño del Sistema de Protección Física (IDSPF Rev. 1) de la Instalación. Además, mediante intercambio de notas con los organismos internacionales de salvaguardias (OIEA y ABACC), se amplió información referente al Cuestionario Informe de Diseño entregado en periodo anterior. Por último, a requerimiento de la ARN, se diseñó y construyó un dispositivo sumergible que permite verificar con los equipos de medición utilizados por los inspectores internacionales, el material nuclear almacenado bajo agua.
- Se puso en marcha el sistema de ventilación general de los locales de la FACIRI. Se propusieron mejoras en la lógica de señales y en el sellado de aberturas para aumentar la depresión, habiéndose realizado los informes correspondientes.
- Se repararon y mejoraron distintos dispositivos, herramientas y sistemas fundamentales para las operaciones.
- A posteriori del llenado de las piletas con agua desmineralizada, se procedió a efectuar las primeras pruebas operativas de los dispositivos de manejo de combustibles irradiados de la instalación utilizando réplicas de elementos combustibles normales y de control (ECN y ECC). Estas pruebas determinaron favorablemente la viabilidad de las operaciones con las herramientas y dispositivos proyectados.
- Se puso operativa la planta de tratamiento de agua del sistema de purificación de agua de piletas realizando todas las reparaciones y mejoras para su correcto funcionamiento. Al finalizar el período, los valores de conductividad medidos en piletas eran menores a 2 μ S.cm, valor indicativo de alta pureza.



Comisión Nacional de Energía Atómica

- En cooperación con la División de Corrosión de la GAEN se continuó con el programa de vigilancia de la corrosión de los combustibles bajo agua, habiéndose tomado varias muestras de agua para un análisis exhaustivo de su estado.
- Con las prácticas efectuadas, se inició la elaboración de los procedimientos de operación que conformarán el Manual de Operaciones de la Instalación, tarea que a fines del 2012 se tenía un avance del 25%.
- Se completó la provisión e instalación de un sistema de seguridad física, consistente en un circuito cerrado de televisión (CCTV) más un sistema de control y registro de acceso (cámaras de vigilancia, trabas magnéticas en las puertas con apertura electrónica y sensores de apertura con alarmas, sistema de monitoreo centralizado con una terminal en el puesto de vigilancia de Gendarmería, etc.). Una vez completada y evaluado el correcto funcionamiento, se efectuaron dos órdenes de trabajo adicionales para perfeccionar dicho sistema (sistema de alarma sonora más cámara exterior).
- Se continuó con las reformas y mejoras del Edificio LAPEP, donde la instalación FACIRI se encuentra ubicada, mediante compulsa de precios y adjudicación de servicios.

4.1.5. Laboratorio de investigación y desarrollo en el CAC

En el Centro Atómico Constituyentes se encuentra en construcción un laboratorio que permitirá el desarrollo de procesos para el tratamiento y acondicionamiento de los residuos radiactivos generados en la República Argentina, mediante el empleo de radiotrazadores a fin de simular los mencionados residuos. Durante el año 2012 se finalizó la obra civil y se confeccionó el pliego técnico correspondiente al Sistema de Ventilación y Aire Acondicionado, cuyo objetivo es acondicionar el aire, permitir la operación segura del personal interviniente en los laboratorios y filtrar el aire previo a su emisión al medio ambiente. Asimismo se confeccionaron los pliegos técnicos para la adquisición del mobiliario de laboratorio y las cajas de guantes y campanas radioquímicas.

4.2. Plan de investigación y desarrollo

El Plan de Investigación y Desarrollo previsto para cumplir con los objetivos del PNGRR incluye actividades y líneas de trabajo atinentes a predisposición, disposición final



Comisión Nacional de Energía Atómica

y combustibles gastados. Se listan a continuación las actividades de investigación y desarrollo en curso durante el año 2012:

- Estudios de corrosión de contenedores de residuos radioactivos de alto nivel
- Modelado de circulación hídrica en ambientes sedimentarios y de la zona no saturada.
- Estudios de caracterización hidrogeoquímica; edáfica; hidrogeológica y geomorfológica en ambientes sedimentarios, como el Área de la Cuenca del Río Areco, cuyo conocimiento también será aplicado en la determinación de la línea de base ambiental de los nuevos posibles sitios de interés.
- Relevamiento y análisis del estado de los freáticos en el Centro Tecnológico Pilcaniyeu, construidos por la Universidad del Comahue en el contexto de la Evaluación de Impacto Ambiental para dicho sitio.
- Estudio y desarrollo de procesos de pirólisis para el acondicionamiento de resinas de intercambio iónico agotadas.
- Desarrollo de procesos químicos para el tratamiento y acondicionamiento de residuos radioactivos de nivel bajo y medio.
- Desarrollo de procesos separativos para residuos radioactivos.
- Diseño de un Bulto de Transporte de Combustibles Gastados de Reactores de Investigación (denominado RLA4018).
- Estudios relacionados con la dispensa de material biológico almacenado en instalaciones del Área Gestión Ezeiza.
- Desarrollo de una técnica para el acondicionamiento de residuos líquidos generados en la producción de Mo-99.
- Desarrollo de un método para la vitro ceramización de elementos combustibles gastados de reactores de investigación
- Desarrollo de técnicas de vitrificación de residuos radioactivos de nivel alto de reactores de potencia.
- Evaluación de corrosión de elementos combustibles de aluminio, gastados (ECG) en reactores experimentales, en sus sitios de almacenamiento húmedo.
- Desarrollo de un escáner gamma tomográfico para inspección y caracterización de residuos radiactivos.
- Desarrollo del proyecto STORER para actualizar la base de datos de los residuos radiactivos gestionados en el Área de Gestión Ezeiza.
- Evaluación de la recarga hídrica a partir de la instalación de sensores y sondas de humedad de diferente tipo (electrónicas, de neutrones, tensiómetros). Análisis de datos para la estimación de la recarga al sistema de acuíferos teniendo en cuenta



Comisión Nacional de Energía Atómica

la influencia de la zona no saturada en el AGE. Obtención de muestras. Aplicación de modelos.

5. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA CORRESPONDIENTE AL AÑO 2012

5.1. Cantidad de residuos radiactivos y combustibles gastados generados

5.1.1. Central Nuclear Atucha I

- Residuos Sólidos de Nivel Bajo Procesados: 39,20 m³
- Residuos Sólidos de Nivel Bajo Sin Procesar:
 - Filtros: 0,26 m³
 - Resinas: 1,52 m³
- Residuos Líquidos de Nivel Bajo: 0,00 m³
- Combustibles Gastados: 219 unidades (34,23 t de uranio levemente enriquecido inicial)

5.1.2. Central Nuclear Embalse

- Residuos Sólidos de Nivel Bajo Procesados: 50,60 m³
- Residuos Sólidos de Nivel Bajo Sin Procesar
 - Filtros: 0,43 m³
 - Resinas: 5,62 m³
- Residuos Estructurales de Nivel Bajo: 4,85 m³
- Combustibles Gastados: 3844 unidades (72,71 t de uranio inicial)

5.1.3. Residuos radiactivos, combustibles gastados y fuentes decaídas ingresados al Área de Gestión Ezeiza

- Residuos Sólidos: 17,55 m³
- Residuos Sólidos con uranio: 22,90 m³
- Residuos Líquidos: 1,39 m³
- Fuentes decaídas de uso médico: 38 unidades
- Fuentes decaídas de uso industrial: 742 unidades
- Combustibles Gastados del RA-3: 4 unidades



Comisión Nacional de Energía Atómica

5.2. Recursos económicos

Se informan los fondos utilizados por la CNEA durante el ejercicio 2012, en actividades relacionadas con la gestión de los residuos radiactivos, fuentes selladas en desuso y los combustibles gastados, así como también en la gestión de pasivos ambientales de la minería del uranio, de acuerdo a las distintas fuentes de financiamiento:

- Fondos CNEA, Tesoro Nacional: \$ 7.961.589.-
- Fondos CNEA, Recursos Propios: \$ 136.589.-
- Fondos CNEA, Tesoro Nacional PRAMU: \$9.668.235.-
- Fondos CNEA Banco Mundial. PRAMU: \$ 16.745.542.-
- Fondos por prestación de servicios a terceros: \$ 381.054.-
- **TOTAL EROGACIONES:** **\$ 34.893.009.-**

Cabe aclarar que los recursos económicos descriptos no incluyen el gasto en personal, el cual forma parte del Inciso 1 del presupuesto de CNEA.

5.3. Recursos humanos

5.3.1. Personal vinculado a tareas del PNGRR y del PRAMU

	Dedicación completa	Dedicación parcial
Profesionales	57	19
Técnicos y auxiliares	71	4
Becarios	10	14

El personal indicado con "dedicación parcial" se trata de personal profesional y técnico que, con la modalidad del sistema de trabajo matricial, desarrolla tareas principalmente de investigación y desarrollo en temas vinculados al quehacer de la gestión de los residuos radiactivos, los combustibles gastados y la remediación de la minería del



Comisión Nacional de Energía Atómica

uranio, cubriendo parcialmente las necesidades en este campo, y que dependen de otros sectores de CNEA.

5.3.2. Capacitación de personal

La capacitación del personal es una actividad permanente del PNGRR y del PRAMU, y también del personal vinculado matricialmente con sus actividades. Se propicia la asistencia y participación de personal de la CNEA en cursos, seminarios y entrenamiento en universidades y en otros organismos de ciencia y técnica. Se detallan a continuación los cursos realizados durante el 2012:

- Maestría en “Ciencia y Tecnología de Materiales”, Instituto “Prof. Jorge A. Sabato”, Universidad de General San Martín – UNSAM. Maestrando: Ing. Natalia Gaillard, Directores: Dr. Gustavo S. Duffó (CNEA – UNSAM- CONCIET) y Dr. Mario Mariscotti (THASA). Título de la tesis: “Aplicación de la gammagrafía para el estudio de la corrosión del acero en estructuras de hormigón armado”.
- Doctorado en Ciencia y Tecnología Mención Materiales, Instituto Sabato, Universidad de General San Martín – UNSAM, Doctorando: Fátima M. Schulz Rodriguez (CONICET), Director: Dres Gustavo Duffó y Silvia B. Farina (CNEA – UNSAM – CONICET). Título de la tesis: “Corrosión de Materiales Metálicos Embebidos en Hormigón”.
- Continuación de la Maestría en “Ingeniería en Recursos Hídricos”, Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas. Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe. Maestrando: Ing. Natalia I. Grattone, Directores: Dr. Néstor O. Fuentes (PNGRR – CNEA – UNSAM) y Dra. Marta Paris (UNL).
- Continuación de la Maestría en “Ciencia y Tecnología de Materiales”, Instituto Sabato, Universidad de General San Martín – UNSAM. Maestrando: Ing. Pamela B. Ramos, Directores: Dr. Néstor O. Fuentes (PNGRR - CNEA – UNSAM) y Dr. Vittorio Luca (CNEA).
- Continuación del Curso de Posgrado dictado por la Universidad Politécnica de Catalunya y la Fundación Centro Internacional de Hidrología Subterránea, en Hidrología Subterránea, versión a distancia FCIHS-d. Alumna: Lic. Noelia R. Sileo.
- Curso de Posgrado “Hidroquímica de aguas subterráneas para la identificación e interpretación del fondo químico natural” organizado en conjunto por el Instituto de Hidrología de Llanuras de la Universidad del centro de la Provincia de Buenos Aires



Comisión Nacional de Energía Atómica

y la Autoridad de Cuenca del Río Matanza Riachuelo del 9 al 13 de Abril.
Asistentes: N. I. Grattone y N. R. Sileo.

- Curso "IV Escuela de la Asociación Argentina de Cristalografía Fundamentos y Aplicaciones de la Difracción de Rayos X de Polvo". Santa Fe, Argentina. 4-9 de noviembre. Asistentes: P. Ramos y R. Curi.
- Carrera de Especialización en Aplicaciones Tecnológicas de la Energía Nuclear, Módulo Elementos de Gestión de Desechos Radiactivos, 9 de Agosto al 28 de Septiembre. Asistentes: L. I. Mottillo.
- Curso sobre modelado y uso del código AMBER (AMBER Training Course) de la empresa QUINTESSA del Reino Unido. 14 al 18 de mayo de 2012 (40 horas). CNEA - Sede Central. Asistentes: A. del Carmen, J. Palmerio y M. Perri.
- 1º Congreso Internacional de Ciencia y Tecnología Ambiental y 1º Congreso Nacional de la Sociedad Argentina de Ciencia y Tecnología Ambiental (Argentina y Ambiente 2012). 28 de mayo al 1 de junio de 2012, Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina. Asistentes: A. Del Carmen y J. Palmerio.
- 8º Encuentro del Internacional Center for Earth Sciences (E-ICES 8). 30 de octubre al 2 de noviembre de 2012. Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina. XIV. Asistente: J. Palmerio.
- XIV Giambiagi Winter School on Applied and Environmental Geophysics; 16-20 de Julio de 2012. UBA - Departamento de Ciencias Exactas y Naturales. Asistente; J. Palmerio.
- Curso de simulación Monte Carlo con PENÉLOPE. Dictado por Xosé Sempau del 12 al 16 de noviembre de 2012. CNEA – Centro Atómico Ezeiza. Asistentes: J. Aizcorbe y J. Palmerio.
- Curso de entrenamiento "Determinación de Uranio en agua de napas por espectrometría Alfa y análisis por fosforescencia cinética (KPA)". ARN – Centro Atómico Ezeiza. Asistente W. Di Paola.
- Curso de pos grado "Hidrogeología y Obra civil" Instituto de Hidrología de Llanuras Dr. Eduardo Usunoff, Azul. 27 - 30 de noviembre de 2012. Asistente: M. Perri.
- Curso ABC de la Energía Nuclear: 2012 - Lugar: Centro Atómico Ezeiza. Asistentes: P. Morales, E. Huergo, D. Iglesias (2012 - CNEA)
- Jornada de capacitación para la aplicación de los conceptos de exención y dispensa de material radiactivo: 23 de abril de 2012. Lugar: Autoridad Regulatoria Nuclear – Centro Atómico Ezeiza. Asistentes: Lic. C. Pérez, Lic. P. Soto, Lic. M.



Comisión Nacional de Energía Atómica

- Ciavaro, Ing. S. Marabini, Ing. R. Orellano, Tco. C. Robbio, Tco. N. Rosales, Tco. M. López, Tco. R. Goyaud, Tco F. Reposi, Tco N. Herrera.
- Curso de postgrado "Protección Radiológica y Seguridad de las fuentes de radiación": Marzo - Septiembre de 2012. Lugar: Autoridad Regulatoria Nuclear - Centro Atómico Ezeiza. Asistente: Ing. María Sol Blanco.
 - Curso de Postgrado en Seguridad Nuclear: Septiembre - Diciembre de 2012. Lugar: Autoridad Regulatoria Nuclear - Centro Atómico Ezeiza. Asistente: Ing. María Sol Blanco.
 - Curso regional sobre Seguridad Física – Marzo 2012. Lugar: La Habana – Cuba. Asistente: Lic. Matías Ciávaro.
 - Curso sobre Protección Radiológica. Lugar: Sector Seguridad – Centro Atómico Ezeiza – 07/05/2012. Asistente: Tco. Fernando Reposi.
 - Curso sobre Trabajo seguro en laboratorio. Lugar: Sector Seguridad - CAE – 02/05/2012. Asistente: Tco. Fernando Reposi.
 - Curso de Metodología y Aplicación de Radioisótopos dictado por el Instituto Dan Beninson, del 12 de Mayo al 7 de Octubre, Centro Atómico Ezeiza, CNEA. Asistente: Ing. A.E. Arva.
 - Cursos de capacitación 2012: Termodinámica de los Materiales, Defectos en Cristales, Materiales Poliméricos, Propiedades Mecánicas, Daño por Radiación (Materias del Doctorado en Ciencia y Tecnología en Materiales-Inst. Sabato – UNSAM-CNEA). Asistente: Ing. Evelina Linardi (Depto. Corrosión - CNEA):
 - Curso de Metodología y Aplicación de Radionucleidos Instituto Dan Beninson UNSAM, 3/5 al 19/10 de 2012, 174hs, Asistente: Claudio Verrastro.
 - Curso de Arquitecturas de sistemas lógicos para procesamiento de datos, FI-UBA 40hs, Asistente: Lucio Martínez Garbino.
 - Curso Fundamentos y Aplicaciones de la Difracción de Rayos X de Polvo, Escuela de la Asociación Argentina de Cristalografía. Facultad de Ingeniería Química, Universidad del Litoral, Santa Fe, 5 al 9 de noviembre de 2012, asistentes: Ing. Pamela Ramos y Lic. Rodrigo Curi.
 - Curso: Introducción a la Calorimetría Diferencial de Barrido, INTI, 9 de octubre de 2012, asistente: Ayelén Manzini.
 - Curso "Daño por Radiación", Instituto Sabato, Centro Atómico Constituyentes, CNEA, 5 al 14 de noviembre de 2012, asistente: Ayelén Manzini.



Comisión Nacional de Energía Atómica

- IAEA Education and Training Seminar/Workshop on Fast Reactor Science and Technology, Centro Atómico Bariloche, 1 al 5 de octubre de 2012, asistente Vittorio Luca

5.3.3. Entrenamiento de becarios

El PNGRR cuenta con un plantel de becarios dedicados a las principales líneas de investigación y desarrollo que se están llevando adelante en los tres Centros Atómicos de CNEA, todos ellos bajo la dirección de profesionales especializados en las disciplinas específicas. Algunos de ellos tienen dependencia directa del PNGRR o del PRAMU, y otros dependen de los grupos de investigación que participan del Plan de I+D en forma matricial.

En algunos casos los becarios son egresados de carreras de posgrado cursadas en los Institutos de Enseñanza de la CNEA, de modo que han adquirido una formación específica complementaria previa a su dedicación a la línea de investigación y desarrollo asignada. Las becas para profesionales pueden ser de perfeccionamiento o para realizar tesis de doctorado o maestría. En el caso de becarios técnicos, éstos realizan tareas de apoyo a los investigadores principales; también se han otorgado becas a estudiantes avanzados en distintas disciplinas.

Los temas de investigación desarrollados por los becarios durante el año 2012, son los siguientes:

- “Adsorbentes para la separación de productos de fisión.” (Rodrigo Curi)
- “Almacenamiento vía húmeda de combustibles nucleares gastados” (María Victoria Rojas Luppi)
- “Base de datos en red para los residuos radiactivos en el AGE” (Maximiliano Gomez Riquelme)
- “Capacitación en procesos para remediación ambiental” (Martín Muñoz)
- “Corrosión bajo tensión de aleaciones Ni-Cr-Mo” (Natalia S. Zadorozne).
- “Corrosión de la Aleación 22 en soluciones de fosfatos” (Marcela Miyagusuku).
- “Corrosión de una superaleación de Níquel en componentes de aguas subterráneas” (Mauricio Rincón Ortiz).
- “Desarrollo de filtros magnéticos para la captación de rodionucleidos y metales pesados disueltos en agua” (Fernando Becker)



Comisión Nacional de Energía Atómica

- “Determinaciones radioquímicas para la caracterización radiológica de residuos radiactivos” (Analía Sforzín)
- “Durabilidad de repositorios de residuos radiactivos de baja y media actividad” (Damian Vazquez)
- “Efecto de la temperatura sobre la susceptibilidad a la corrosión en rendijas de aleaciones para repositorios nucleares” (Edgar Hornus,).
- “Efecto de los aleantes sobre la corrosión localizada de aleaciones de níquel para repositorios nucleares” (Santiago Sosa Haudet).
- “Estimaciones y cálculos en radioprotección” (Jesuana Aizcorbe).
- “Estudio y desarrollo de materiales cerámicos de uso nuclear” (Pamela. B. Ramos)
- “Evolución Térmica y Fases Cristalinas de Vidrios Fosfatos de Óxido de hierro con uranio y sinterización vía fase líquida de óxidos de uranio” (Paula Andrea Arboleda Zuloaga)
- “Gestión de documentación de residuos radiactivos en el AGE” (Rocío Galeano)
- “Ingeniería de bultos de transporte de elementos combustibles gastados de reactores de investigación” (Mariano Gastón Flores)
- “Inventario Radiológico de Residuos Radiactivos en CCNN” (Sharif Ayrad)
- “Matrices cerámicas de interés nuclear” (Diana Carolina Lago)
- “Microorganismos aplicados a la gestión de residuos radiactivos (León Mosquera Rodriguez)
- “Monitoreo ambiental en sitios PRAMU” (Alejandra Beatriz Silva)
- “Susceptibilidad a la corrosión del cobre como barrera ingenieril del repositorio de residuos radioactivos de nivel alto de actividad” (Maité Ochoa)
- “Tratamiento y acondicionamiento de residuos radiactivos líquidos acuosos”(Vanina D’Annunzio)
- “Verificación de la Calidad de Residuos Radiactivos Acondicionados” (Lucio Martínez Garbino)

5.3.4 Necesidades de personal especializado

Si bien en estos últimos años la CNEA ha contado con autorizaciones para el ingreso de personal, aún se mantiene la necesidad de completar el plantel del PNGRR. En este sentido es preciso tener en cuenta que deben atenderse las coberturas de vacantes en reemplazo de las bajas debidas a jubilaciones, así como nuevos puestos de trabajo debidos a las nuevas instalaciones, actividades y proyectos vinculados al Plan Estratégico. En algunos casos se han incorporado jóvenes profesionales como becarios o contratados,



Comisión Nacional de Energía Atómica

que luego de un período de capacitación, lamentablemente han renunciado para dedicarse a otras actividades debido a los bajos salarios de CNEA.

5.4. Convenios

Se mantienen vigentes los siguientes convenios internacionales de cooperación con el objeto de facilitar el acceso a la experiencia desarrollada en otros países:

- Convenio con la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos S.A (ENRESA), del Reino de España, para la cooperación en el campo de la gestión y almacenamiento de residuos radiactivos, suscrito entre las partes el 20 de diciembre de 1999, y que se renueva cada tres años.
- Dentro del marco de un acuerdo de cooperación técnica entre la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) y el Australian Nuclear Science and Technology Organization (ANSTO) se inició un nuevo proyecto de investigación y desarrollo con título "Desarrollo de Nuevos Fosfonatos de Zirconio con Estructuras Abiertas para la Extracción y Inmovilización de Radio Nucleídos", recibándose a Jessica Veliscek Carolan para trabajar en el tema.

En el ámbito nacional se mantienen los siguientes convenios:

- Convenio prórroga de contrato de arriendo de los terrenos ubicados en el Paraje La Mesada, zona Los Gigantes, Pedanía San Roque, Departamento Punilla de la Provincia de Córdoba, ocupados por las instalaciones del ex Complejo Minero Fabril Los Gigantes.
- Convenio de seguridad con la Gendarmería Nacional para la custodia del ex Complejo Fabril Malargüe.
- Convenio de colaboración con la Municipalidad de Malargüe para el Programa de Calidad de Aire
- Convenio Marco de Prestación de Servicios entre la Comisión Nacional de Energía Atómica y la Universidad Nacional de San Martín.
- Convenio Marco con el CONICET para la realización de estudios ambientales en el sitio Los Gigantes-Córdoba.



Comisión Nacional de Energía Atómica

- Acuerdo Específico CNEA-CONICET con referencia al análisis de muestras tomadas en sitios de muestreo del Ex Complejo Minero Fabril Los Gigantes, ubicado en la Provincia de Córdoba, en los cuales se analizará la taxocenosis de diatomeas bentónicas y biomasa fitobentónica empleándose diferentes descriptores. Dicha acción se lleva a cabo cumplimentando lo requerido en cada uno de los puntos de la cláusula tercera del Convenio Marco 0279.

5.5. Actividades conjuntas con el Organismo Internacional de Energía Atómica

En el marco de los programas de cooperación con el Organismo se participa en los siguientes proyectos:

- Proyecto Regional de Cooperación Técnica RLA/3/008 (ex RLA/4/020) "Ingeniería de un Casco de Transporte para Combustibles Gastados de Reactores de Investigación": Iniciado en 2007 y que se ha extendido hasta 2012. Se vincula y complementa con la actividad de desarrollo de un Bulto de Transporte de Combustibles Gastados de Reactores de Investigación denominado RLA4018, con miras a validar su diseño y que sea licenciado por la autoridad regulatoria.
- Proyecto de Investigación Coordinado (CRP): "Demonstrating Performance of Spent Fuel and Related Storage System Components (T13014)". Investigador Científico Principal. Lic. Roberto Haddad. Fecha de inicio: 25 de Junio de 2012.
- Proyecto de Investigación Coordinado (CRP) N°17338, "Feasability Study of an Emission Tomography Monitoring Systems For Dry-Stored Spent Nuclear Fuel" (Estudio De Factibilidad De Un Sistema De Monitoreo Por Tomografía De Emisiones Para Combustibles Gastados En Almacenamiento Seco). Investigador Científico Principal: Ing. Claudio Verrastro.
- Proyecto de cooperación técnica "Improvement and consolidation of the capacity for research and development related to the predisposal of radioactive wastes". En el marco de este proyecto se llevó adelante la reunión técnica "Meeting on the treatment and conditioning of radioactive wastes". La reunión se desarrolló en el centro Atómico Constituyentes, entre el 17 y el 21 Septiembre de 2012. El curso contó con la visita de siete expertos del OIEA: Dr M. Ojovan (Department of Nuclear Energy, IAEA), Dr Carol M. Jantzen (Savannah River National Laboratory – U.S.A.), Mr. Klaus Buettner (NUKEM Technologies GmbH, Alemania), Mr J. Deckers



Comisión Nacional de Energía Atómica

(Belgoprocess – Bélgica), Dr Bruno FOURNEL (CEA, Francia) y Mr N. Yajima (Fuji Electric, Japan); y asistieron alrededor de 50 profesionales de CNEA. El objetivo de la reunión fue intercambiar información sobre los métodos de tratamiento y acondicionamiento actualmente utilizados en la industria nuclear al nivel internacional. También, se realizó la visita científica de Myriam Lavalle al SCK.CEN, Mol, Bélgica; y la beca de capacitación de Sharif Ayrad, en Noviembre 2012.

Además, con financiamiento del Organismo, sin erogación para el Tesoro Nacional, se ha realizado la capacitación de profesionales de CNEA en entidades del exterior, a través de visitas científicas y de entrenamiento y asistencia a cursos y seminarios. Por ejemplo:

- "Technical Meeting on Stakeholder Involvement in Nuclear Power: Developing Sustainable Relationships, expanding Resources, and Creating Value", Austria Center Vienna (ACV), 9-11 October 2012. Participante: L. Gringauz

5.6. Conferencias, seminarios, reuniones técnicas y talleres

Para facilitar el intercambio de información y mantener así actualizado el conocimiento en las distintas disciplinas vinculadas con el tema específico, personal de la CNEA participó en los siguientes eventos:

5.6.1. Nacionales

- XXXIX Reunión Anual de la AATN, Buenos Aires, Argentina, 3 al 7 de diciembre. Allí se presentaron los siguientes trabajos relacionados con el PNGRR y el PRAMU:
 - "Efecto de los cationes sobre la corrosión en rendijas de aleaciones para repositorios nucleares", E.C. Hornus, M.A. Rodríguez y R.M. Carranza.
 - "Determinación del efecto de los aleantes sobre la corrosión localizada de aleaciones de níquel para repositorios nucleares utilizando de redes neuronales artificiales", S. Sosa Haudet, M.A. Rodríguez y R.M. Carranza.
 - "Estudio de la corrosión en rendijas de aleaciones de níquel mediante la técnica de ruido electroquímico", M.L. Ungaro, M.A. Rodríguez y R.M. Carranza.



Comisión Nacional de Energía Atómica

- "Comportamiento anódico de la aleación 22 en medios con bicarbonatos: efecto de los aleantes", N.S. Zadorozne, C.M. Giordano, R.B. Rebak, A.E. Ares, R.M. Carranza.
 - "Estudio del comportamiento de resinas de intercambio iónico agotadas inmovilizadas en matrices poliméricas". Pamela B. Ramos, Néstor O. Fuentes, Vittorio Luca.
 - "Desarrollo de una Técnica para inmovilización por cementado de residuos líquidos simulados no radiactivos provenientes del proceso de producción de Mo-99", A. Arva, S. Marabini, J. L. Varani.
 - "Programa de monitoreo de la corrosión de elementos combustibles gastados de aluminio en sitios de almacenamiento húmedo", E. Linardi, R. Haddad.
 - Línea de base ambiental del ex complejo minero fabril Los Gigantes. Verdú M. G. Gómez del Río J. A., Nader G. M., Grande Cobián J. D., Sánchez Proaño P. V., Cicerone D.S.
 - "Adsorbentes de Cs: Síntesis y Caracterización", R. Curi, H. Bianchi y V. Luca.
 - "Estudio del Comportamiento de Resinas de Intercambio Iónico Agotadas Inmovilizadas en Matrices Poliméricas Pirolizadas", P.B. Ramos, N.O. Fuentes, V. Luca.
 - "Desarrollo de un casco de transporte de elementos combustibles gastados de reactores de investigación". F. Quintana, R. Saliba, J. C. Furnari, O. Novara, R. Pimenta Mourão, L. Leite da Silva, C. Miranda, M. Mattar Neto
- SAMIC 2012, 2do Congreso Argentino de Microscopía, Buenos Aires, Argentina, 18 al 20 de Abril 2012. Allí se presentó el siguiente trabajo relacionado con el PNGRR.
 - "Estudio de productos de corrosión de la aleación 22 por SEM/EDS", M. Miyagusuku, R. M. Carranza, R. B. Rebak.
 - IV Encuentro de jóvenes investigadores en ciencia de materiales (JIM). Buenos Aires. 08 - 10 de octubre 2012. Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina, se presentó el trabajo:
 - "Estudio de la lixiviación de resinas de intercambio iónico agotadas inmovilizadas en matrices de carbono pirolítico". Pamela B. Ramos, Néstor O. Fuentes, Vittorio Luca



Comisión Nacional de Energía Atómica

- Visitas a la Central Nuclear Embalse para tomar conocimiento e interactuar en temas inherentes a la caracterización y tratamiento de residuos radiactivos. Participantes: J. L. Varani, M. Lobbe y S. Marabini
- Seminario: ENERGIA- SUSTENTABILIDAD- UNC-Facultad de Ciencias Físicas y Naturales Ciudad Universitaria-Córdoba.

5.6.2. Internacionales

- MS&T'12, Materials Science and Technology 2012 Conference and Exhibition, ASM International, 99th Annual Meeting, Pittsburg, PA, USA, 7 al 11 de octubre. Se presentaron los siguientes trabajos:
 - Effect of temperature on the crevice corrosion susceptibility of passivating nickel based alloys, E.C. Hornus, C.M. Giordano, M.A. Rodríguez, R.M. Carranza, R.B. Rebak.
 - Environmental Cracking of Nickel Alloys in Bicarbonate and Chloride Solutions, N.S. Zadorozne, C.M. Giordano, R.M. Carranza, A.E. Ares, R.B. Rebak.
- Corrosion NACE Conference & Expo 2012, 67th Annual Conference, NACE International, The Corrosion Society, Salt Lake City, Utah, USA, 11 al 15 de marzo. Se presentaron los siguientes trabajos:
 - Effect of Alloy Composition on the Crevice Corrosion Resistance of Nickel Alloys, S. Sosa Haudet, M. A. Rodríguez, R. M. Carranza, R. B. Rebak.
 - Anodic Behavior of Nickel base Alloys in Media Containing Bicarbonate and Chloride Ions, N. S. Zadorozne, R. M. Carranza, C. M. Giordano, A. E. Ares, R. B. Rebak.
- SAM-CONAMET 2012 - 12 Congreso Binacional de Metalurgia y Materiales. Valparaiso (Chile), 22 al 26 de octubre de 2012. Se presentó el siguiente trabajo:
 - "Aplicación de la gammagrafía para el estudio de la corrosión del acero en estructuras de hormigón armado" N. Gaillard, G. S. Duffó y M. Mariscotti.



Comisión Nacional de Energía Atómica

- MRS Nucperf 2012/Long-Term Performance of Cementitious Barriers and Reinforced Concrete in Nuclear Power Plants and Radioactive Waste Storage and Disposal. Cadarache (Francia), 12 al 15 de noviembre de 2012. Se presentaron los siguientes trabajos:
 - "Corrosion behaviour of steel rebars embedded in a concrete designed for the construction of an intermediate-level radioactive waste disposal facility", G.S. Duffó, E.A. Arva, F.M. Schulz and D.R. Vazquez.
 - "Corrosion Susceptibility of Steel Drums to be used as Containers for Intermediate Level Nuclear Waste", S. Farina, F. Schulz Rodriguez and Gustavo Duffó
- Congreso Internacional de Ciencia y Tecnología Ambiental, y I Congreso Nacional de la Sociedad Argentina de Ciencia y Tecnología Ambiental, (CNEA, UNSAM y FCEN-UBA). Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina. 28 de mayo - 01 de junio, se presentaron los siguientes trabajos:
 - "Modelización de la zona no saturada y estimación de la recarga natural en la porción inferior de la cuenca del río Areco"; Grattone, Natalia I.; Sileo, Noelia R. y Fuentes, Néstor O.
 - "Caracterización Hidrogeoquímica de las aguas subterráneas de la cuenca inferior del río Areco, Buenos Aires, Argentina", Sileo, Noelia R., Fuentes, Néstor O. y Grattone, Natalia I.
 - "Estudio de la geomorfología de la cuenca inferior del río Areco: Análisis de los bajos de deflación y su relación con la actividad agropecuaria", Sileo, Noelia R., Grattone, Natalia I. y Fuentes, Néstor O.
 - "Clasificación de imágenes LANDSAT 5 TM para la estimación de recurso hídrico en la cuenca inferior del río Areco", Grattone, Natalia I.; Sileo, Noelia R. y Fuentes, Néstor O.
- XIV Workshop Giambiagi Winter School: Applied and Environmental Geophysics" (FCEN, UBA). Buenos Aires, Argentina. 16-20 de julio, se presentó el siguiente trabajo:
 - "Simulation of water seepage through a fractured granitic massif". Néstor O. Fuentes; Noelia R. Sileo; Natalia I. Grattone.



Comisión Nacional de Energía Atómica

- E-ICES 8 (Internacional Center for Earth Sciences). Organizado por los centros ICES de Argentina, Brasil, Uruguay, Italia, Colombia y Bolivia. Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina. 30 de octubre al 02 de noviembre, se presentó el siguiente trabajo:
 - "Primeros avances en la identificación e interpretación del fondo químico natural de las aguas subterráneas en la cuenca del Río Areco, Buenos Aires, Argentina". Noelia R. Sileo; Natalia I. Grattone; Néstor O. Fuentes.
- Taller de trabajo "4th Round of Cask Testing", Belo Horizonte, Brasil, del 3 al 14 de diciembre de 2012, actividad efectuada en el marco del Proyecto CT RLA/3/008 del OIEA, en la que se efectuó la 4ta campaña de ensayos mecánicos del modelo de bulto RLA4018. Asistentes: Fernando Quintana, Oscar Novara y Mariano Flores.
- 1º Congreso Internacional de Ciencia y Tecnología Ambiental y 1º Congreso Nacional de la Sociedad Argentina de Ciencia y Tecnología Ambiental (ARGENTINA y AMBIENTE 2012). 28 de mayo al 1 de junio de 2012. Lugar: Mar del Plata. Asistentes: Lic. Alejandra Del Carmen, Lic. Julián Palmerio.
- 8º Encuentro del International Center for Herat Sciences (E-ICES 8). 30 de octubre al 2 de noviembre de 2012. Lugar: Mar del Plata. Se presentó el siguiente trabajo:
 - "Estimación de coeficientes de retardo y dispersividad longitudinal a partir de curvas de Breakthrough", Lic. Julián Palmerio.
- Atalante 2012, Congreso Francés de Química para Ciclos de Combustibles Nucleares Sustentables, 2 al 7 Septiembre 2012. Allí se presentaron los siguientes trabajos:
 - "Immobilization of contaminant elements following pyrolysis of spent cation exchange resins", V. Luca, P. Ramos, N. Fuentes, H. Bianchi, A.C. Manzini
 - "The Potential of Solid-Liquid Extraction for Partitioning and Conditioning", V. Luca, A. Manzini



Comisión Nacional de Energía Atómica

5.7. Publicaciones e Informes Técnicos

5.7.1. Nacionales

- Informe de campaña para muestreo de aguas subterráneas – Octubre 2011, N. Grattone, N. Sileo. IN-SNA_PNGRRE-002, 617-Z, Rev. 0. 02-OCT-2012.
- Informe de campaña para relevamiento geomorfológico y edafológico - Noviembre 2011, N. Grattone, N. Sileo. IN-SNA_PNGRRE-003, 616-Z, Rev. 0. 12-NOV-2012.
- Informe de campaña para descripción de la cuenca del río Areco. Agosto-Septiembre 2011, N. Grattone, N. Sileo. IN-SNA_PNGRRE-004, 617-Z, Rev. 0. 15-NOV-2012.
- Verificación del cumplimiento del estudio hidrogeológico realizado por el CRUB-UNCO. M. Schreiber, N. Sileo. IN-SNA_AA 20, Rev. 0. 28-DIC-2012
- “Historial de obra del sistema de ventilación de la FACIRI” CNEA IN-CNNG_I-12, O. Novara, I. Araya, Marzo 2012
- “Observaciones al funcionamiento del contenedor de transferencia de EECC gastados y propuestas de mejoras” CNEA IN-CNNG_I-13., O. Novara, I. Araya, Abril 2012
- “Sistema de aspiración de aire de pileta” CNEA ET-SNA_PNGRRF-058 Rev. 0., M. Furriel, O. Novara, O. Beuter, Junio 2012
- “Capítulo 12 – Condiciones y límites operacionales – del Informe de Seguridad de la FACIRI” CNEA IN-SNA_PNGRRF-09 Rev. 0., O. Novara, V. Rojas Luppi, M. Ratner, Junio 2012
- “Informe de Diseño del Sistema de Protección Física (IDSPF) de la FACIRI” Rev 1., O. Novara, A. Coppo, Julio 2012
- “Organigrama de la FACIRI y misiones, funciones y perfiles de formación de los puestos de trabajo” CNEA IN-CN1220-10 Rev. 0., O. Novara, M. Ratner, A. Piazza, Agosto 2012
- “Resultados de la tercera campaña de ensayos del modelo a escala 1:2 del bulbo de transporte RLA4018” CNEA IN-CN1220-11 Rev. 0., M. Flores, O. Novara, A. Piazza, Agosto 2012
- “Capítulo 8 – Organigrama y documentación mandatoria - del Informe de Seguridad de la FACIRI” CNEA IN-SNA_PNGRRF-03 Rev. 1., O. Novara, M. Ratner, A. Piazza, Septiembre 2012



Comisión Nacional de Energía Atómica

- “Capítulo 9 – Sistema de gestión de la calidad - del Informe de Seguridad de la FACIRI” CNEA IN-SNA_PNGRRF-10 Rev. 0., O. Novara, A. Piazza, C. Burzomi, Octubre 2012
- “Estimación de coeficientes de retardo y dispersividad longitudinal a partir de curvas de Breakthrough”, J. Palmerio, A. Del Carmen. Presentado en el 8º Encuentro del Internacional Center for Earth Sciences, E-ICES 8. 30 de octubre al 2 de noviembre de 2012. Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina. Acta de resúmenes, pag. 63.
- “Evaluación de Seguridad Radiológica de los sistemas de semicontención de residuos radiactivos sólidos del área gestión Ezeiza”, en el marco del Informe de Seguridad. D. Tangir, A. Del Carmen, M. Perri.
- Presentación del “Informe de Seguridad del LABCAR a la ARN” para iniciar el trámite del licenciamiento del laboratorio y construcción.
- “Experimental and Simulation Study of the Electrode Reaction Mechanism of La^{3+} in LiCl-KCl Eutectic Molten Salt”. J. Electrochem. Soc. 2012, 159, F63-F67. C. Fabian, Vittorio Luca, P. Chamelot, L. Massot, C. Caravaca, G. R. Lumpkin
- “Cation immobilization in pyrolyzed simulated spent ion exchange resins”. J. Nuclear Materials 2012, 424 (1-3), 1-11. Vittorio Luca, Hugo L. Bianchi, Alberto C. Manzini.

5.7.2. Internacionales

- “Crevice Corrosion Study on Alloy 22 by Electrochemical Noise Technique”, M.L. Ungaro, R.M. Carranza, M.A. Rodríguez, Procedia Materials Science 1 (2012) 222 – 229, ISSN: 2211-8128, doi: 10.1016/j.mspro.2012.06.030.
- “Effect of crevice corrosion inhibitors on the passivity of alloy 22”, M. RincónOrtíz, M.A. Rodríguez, R.M. Carranza, J. Electrochem. Soc., 159/11 (2012)C469-C475, ISSN: 0013-4651. Electrochemical Society, Manchester, Reino Unido. doi: 10.1149/2.040211jes
- “Effect of temperature and chloride concentration on the anodic behavior of nickel alloys in bicarbonate solutions”, N. Zadorozne, R. Rebak, M. Giordano, A. Ares and R. Carranza, Procedia Materials Science 1 (2012) 207 – 214, ISSN: 2211-8128, doi: 10.1016/j.mspro.2012.06.028.
- “Crevice corrosion kinetics of nickel alloys bearing chromium and molybdenum”, N. S. Zadorozne, C. M. Giordano, M. A. Rodríguez, R. M. Carranza, R. B. Rebak,



Comisión Nacional de Energía Atómica

- Electrochimica Acta 76 (2012) 94– 101, ISSN: 0013-4686. Pergamon Press. Belfast, Reino Unido. <http://dx.doi.org/10.1016/j.electacta.2012.04.157>
- “Effect of Alloy Composition on the Crevice Corrosion Resistance of Nickel Alloys”, S. Sosa Haudet, M. A. Rodríguez, R. M. Carranza, R. B. Rebak, paper C2012-0001455, Corrosion/12, NACE International, 2012, Houston, TX, pp. 1-10. ISBN: 0001455 2012 CP.
 - “Anodic Behavior of Nickel base Alloys in Media Containing Bicarbonate and Chloride Ions”, N. S. Zadorozne, R. M. Carranza, C. M. Giordano, A. E. Ares, R. B. Rebak, paper C2012-0001413, Corrosion/12, NACE International, 2012, Houston, TX, pp. 1-16. ISBN: 0001413 2012 CP.
 - Scientific Bases for Nuclear Waste Management XXXV, MRS Symposium Proceedings, Volume 1475 IRMC 2011, Editors: Ricardo M. Carranza, Gustavo Duffó and Raúl Rebak, 640 pages. (Materials Research Society, 2012: Warrendale, PA). Cambridge University Press, NY, USA. ISBN: 978-1-60511-452-1.
 - Phosphate inhibition effect on chloride-induced crevice corrosion of alloy 22, M. Miyagusuku, R.M. Carranza, R.B. Rebak, Scientific Basis for Nuclear Waste Management XXXV, Editors: R.M. Carranza, G.S. Duffó, R.B. Rebak, Volume 1475, pp. 483-488. (Materials Research Society, 2012: Warrendale, PA). Cambridge University Press, NY, USA. ISBN: 978-1-60511-452-1. DOI:10.1557/opl.2012.620.
 - Effect of the Composition of Nickel Alloys on the Anodic Behavior in Aqueous Solutions of Chloride and Bicarbonate, Natalia S. Zadorozne, Ricardo M. Carranza, Raúl B. Rebak, Scientific Basis for Nuclear Waste Management XXXV, Editors: R.M. Carranza, G.S. Duffó, R.B. Rebak, Volume 1475, pp. 513-518. (Materials Research Society, 2012: Warrendale, PA). Cambridge University Press, NY, USA. ISBN: 978-1-60511-452-1. DOI:10.1557/opl.2012.625.
 - Efficiency of inhibitors on chloride-induced crevice corrosion of alloy 22, Mauricio Rincón Ortíz, Martín A. Rodríguez, Ricardo M. Carranza, Raúl B. Rebak, Scientific Basis for Nuclear Waste Management XXXV, Editors: R.M. Carranza, G.S. Duffó, R.B. Rebak, Volume 1475, pp. 495-500. (Materials Research Society, 2012: Warrendale, PA). Cambridge University Press, NY, USA. ISBN: 978-1-60511-452-1. DOI:10.1557/opl.2012.622.
 - “Durability of a reinforced concrete designed for the construction of an intermediate-level radioactive waste disposal facility”, G.S. Duffó, E.A. Arva, F.M. Schulz and D.R. Vázquez. Scientific Basis for Nuclear Waste Management XXXV, Volumen 1475, pag. 385-390 (2012), ISBN 978-1-60511-452-1.



Comisión Nacional de Energía Atómica

- “Corrosion of steel drums containing cemented ion-exchange resins as intermediate level nuclear waste”, G.S. Duffó, S.B. Farina and F.M. Schulz. Scientific Basis for Nuclear Waste Management XXXV, Volumen 1475, pag. 501-506 (2012), ISBN 978-1-60511-452-1.
- “Effect of alloy composition on the localized corrosion resistance of nickel alloys”, Santiago Sosa Haudet, Martín A. Rodríguez, Ricardo M. Carranza, Scientific Basis for Nuclear Waste Management XXXV, Editors: R.M. Carranza, G.S. Duffó, R.B. Rebak, Volume 1475, pp. 477-482. (Materials Research Society, 2012: Warrendale, PA). Cambridge University Press, NY, USA. ISBN: 978-1-60511-452-1. DOI:10.1557/opl.2012.619.
- “Effect of temperature on the crevice corrosion resistance of Ni-Cr-Mo alloys as engineered barriers of nuclear repositories”, Edgar C. Hornus, C. Mabel Giordano, Martín A. Rodríguez, Ricardo M. Carranza, Scientific Basis for Nuclear Waste Management XXXV, Editors: R.M. Carranza, G.S. Duffó, R.B. Rebak, Volume 1475, pp. 489-494. (Materials Research Society, 2012: Warrendale, PA). Cambridge University Press, NY, USA. ISBN: 978-1-60511-452-1. DOI:10.1557/opl.2012.621.
- “Modeling of a generic near surface disposal system”, N. R. Sileo, N. O. Fuentes. MRS SYMPOSIUM PROCEEDINGS V. 1475 IMRC “Scientific Basis for Nuclear Waste Management XXXV”, pp 441-446. Cambridge University Press. July, 2012.
- “Development of pyrolytic monolithic carbon composites for the conditioning of spent ion exchange resins”, P. B. Ramos, N. O. Fuentes, V. Luca. MRS SYMPOSIUM PROCEEDINGS V. 1475 IMRC “Scientific Basis for Nuclear Waste Management XXXV”, pp 605-610. Cambridge University Press. July, 2012.
- “EIS studies of anodic aluminum oxide films”, E. Linardi, L. Lanzani and J. Collet Lacoste, in Eds. R. Carranza, G. Duffo, R. Rebak: Proceedings of MRS XXXV Symposium on Scientific Basis for Nuclear Waste Management, Vol. 1475, Cambridge University Press, 2012, p 305-310.
- “Radioactive waste and spent fuel management in Argentina”, E. Maset, Proceedings of MRS XXXV Symposium on Scientific Basis for Nuclear Waste Management, Vol. 1475, Cambridge University Press, 2012, p. 3-12
- “Evaluation of the corrosion of a reinforced concrete designed for the construction of an intermediate-level radioactive waste disposal facility”, G.S. Duffó, E.A. Arva, F.M. Schulz and D.R. Vazquez. Procedia Materials Science, 1, 215–221 (2012).



Comisión Nacional de Energía Atómica

- "Corrosion resistance of commercial metallic materials in contact with mortar", F.M. Schulz R., G.S. Duffó and S.B. Farina. *Procedia Materials Science*, 1, 243–250 (2012).
- "Quantifying use-wear traces through RIMAPS and Variogram Analyses", M. Álvarez, N. O. Fuentes, E. A. Favret, M. V. Dolce and A. Forlano. *Archaeological and Anthropological Sciences*. Springer. Volume 4, Issue 2, pp 91-101. June 2012
- "Analysis and design of spent fuel transport cask impact limiters" *Journal of Packaging*, R. Pimenta Mourão, L. Leite da Silva, F. Quintana, R. Saliba, O. Novara, C. Miranda, M. Mattar Neto, *Transport, Storage and Security of Radioactive Material (PTS&SRM Journal)*, Vol. 22 N° 4, W. S. Maney& Son Ltd. UK. 2012
- "Study of thermal evolution of uranium oxides sintered in the vitrocerus process", P. A. Arboleda Zuluaga, C.J.R. González Olíver, D.S. Rodríguez, *Procedia Materials Science*1 (2012) 535 – 542., D.C. Lago, D. Garcés, M.O. Prado, *MRS Proceedings 1475 (1)*, 6, 2012.
- "Vitrocerus: An alternative for processing MTR spent fuel from research reactors", P.A. Arboleda, D.S. Rodríguez, M.O. Prado, *MRS Proceedings 1475 (1)*, 2012.
- "Sintering Kinetics of an Yttrium Aluminosilicate Glass", M.O. Prado, D. Lago, D.S. Rodríguez, *MRS Proceedings 1475 (1)*, 2012.
- "Stability analysis of the Mg₂Si phase in AA 6061 aluminum alloy", E. Linardi, R. Haddad y L. Lanzani, *Procedia Materials Science*, Vol. 1, 2012, p. 550-557.

5.8. Comunicación pública

En el transcurso de 2012 tanto el Programa Nacional de Gestión de Residuos Radiactivos como el Proyecto de Restitución Ambiental de la Minería del Uranio han intervenido en diferentes actividades vinculadas con la implementación de acciones de comunicación, tanto enfocadas al público interno como a la comunidad en general.

5.8.1. Elaboración de material de difusión

Durante el año se llevó a cabo la elaboración de diversos materiales para el desarrollo de diferentes acciones de comunicación. Entre ellos:



Comisión Nacional de Energía Atómica

- Un compilado en formato “pantalla táctil”, relativo a las actividades que la CNEA desarrolla vinculadas con el cuidado del ambiente. Entre ellas: Gestión de residuos radiactivos / Restitución ambiental de la minería del uranio / Gestión ambiental / Monitoreo radiológico / Técnicas analíticas nucleares (aplicadas a química atmosférica, del agua y del suelo; remediación de aguas; y análisis por activación neutrónica). Disponible en: <http://www.cnea.gov.ar/videos/FITMA/index.html>
- Un DVD interactivo que explica el PRAMU, sus componentes y el proyecto de remediación de Malargüe.
- Una serie de videos relativos a técnicas de monitoreo y remediación ambiental.
- 3 videos institucionales relativos al PRAMU y sus componentes (un video “Público General”, otro para “Escuelas y fuerzas vivas” y el tercero para “Especialistas”)
- Un folleto sobre las actividades ambientales de la CNEA, entre las que se cuentan la gestión de los residuos radiactivos tanto como la remediación ambiental de la minería del uranio.
- Un catálogo de fuentes selladas radiactivas (en versión digital e impresa), con el propósito mejorar la comunicación y el vínculo entre los usuarios de fuentes y el Programa Nacional de Gestión de Residuos Radiactivos.
- Un tríptico que ilustra la evolución histórica del proyecto de remediación de Malargüe.
- Un tríptico con preguntas y respuestas sobre el PRAMU, sus componentes y el proyecto de remediación de Malargüe.
- 2 posters institucionales del PRAMU.

5.8.2. Comunicación interna

Algunas de las actividades de comunicación desarrolladas se enfocaron al ámbito interno, tanto hacia los integrantes del área, como hacia otros sectores del campo nuclear. Entre ellas, y de modo permanente, la realización de un boletín mensual del PNGRR, que se distribuye vía mail a todos los integrantes del Programa y algunos de sus colaboradores más cercanos. Además se realizaron diversas charlas internas de divulgación, con el objetivo de dar a conocer el trabajo cotidiano que se realiza en cada sector y promover la interacción entre los diferentes grupos del PNGRR.

5.8.3. Ferias, eventos y actividades de divulgación



Comisión Nacional de Energía Atómica

- Al igual que en años anteriores, el sector intervino con una serie de trabajos técnicos y de divulgación en la XXXVI reunión anual de la Asociación Argentina de Tecnología Nuclear, que se llevó a cabo entre el 3 y el 7 de diciembre (ver apartado 5.6.1. de este documento).
- Entre el 18 y el 20 de abril de 2012 el sector presentó un stand institucional en la Feria de Tecnología Ambiental FITMA 2012, en el que se exhibieron algunos materiales de difusión especialmente confeccionados (folletería, pantalla táctil, videos).
- Dentro de los domos de CNEA en Tecnópolis (la mega muestra de Ciencia y tecnología que se desarrolló entre el 8 de julio y el 22 de agosto, primero; y en luego desde el 2 de septiembre hasta el 28 de noviembre), tanto el PNGRR como el PRAMU fueron incluidos en la exhibición montada por la institución.
- Además, se dictó la "Jornada sobre seguridad Radiológica en el reciclado de metales y procesos asociados" en Tenaris, Campana, Buenos Aires, el 23 de octubre; y la charla "Muestreo de Residuos Históricos Acondicionados en Tambores", en el Centro Atómico Ezeiza, el último 7 de noviembre.
- Como ya se venía haciendo desde años atrás, en 2012 también se dictó el módulo "Elementos de Gestión de Residuos Radiactivos" en el marco de la Carrera de Especialización en Aplicaciones Tecnológicas de la Energía Nuclear, Universidad de Buenos Aires – Instituto Balseiro, en el Centro Atómico Ezeiza, Buenos Aires (32 horas de duración), en agosto de 2012.
- Además, se dictó el Taller "Monitoreo Ambiental: Agua, material particulado suspendidos sedimentos" en Los Gigantes, Córdoba (curso a cargo de profesionales de CNEA y con la participación de representantes de la Sub-Secretaría de Recursos Hídricos de Córdoba, la Secretaría de Minería de Córdoba y personal de CNEA donde se dictaron clases teóricas que incluyeron los procedimientos estratégicos y operativos utilizados para el desarrollo de una Línea de Base Ambiental de Agua y Sedimentos y se pusieron en práctica en un experimento de campo. El curso tuvo 40 horas de duración, del 4 al 8 de junio de 2012 en Córdoba.

Por otra parte, en las instalaciones específicas del sector, se recibieron visitas de diversa índole. Más de 100 personas recorrieron el AGE durante el año 2012 (en su mayoría, miembros de entidades del sector nuclear -como la Autoridad Regulatoria Nuclear-, o del ámbito educativo, en sus distintos niveles, secundario, universitario y posgrado).



Comisión Nacional de Energía Atómica

5.8.4. Acciones en proceso

Algunas de las acciones de comunicación se hallan en curso y que se concretarán en el transcurso de este año. Por ejemplo: en marzo de 2012, se contrató a la consultora *Exos S.A. – Voz e Imagen*, a través del proceso de selección basado en calidad y costo, bajo la normativa del BIRF, con el objetivo de brindar apoyo al PRAMU en la ejecución de las diferentes iniciativas delineadas en el plan de comunicación que la entidad diseñó para impulsar al proceso de remediación en Malargüe.

6. INTERACCIÓN DEL PNGRR CON LA “CONVENCIÓN CONJUNTA SOBRE SEGURIDAD EN LA GESTIÓN DEL COMBUSTIBLE GASTADO Y SOBRE SEGURIDAD EN LA GESTIÓN DE DESECHOS RADIATIVOS” (Ley N° 25.279)

La Ley N° 25.279, en su artículo 1° expresa: “Apruébase la CONVENCIÓN CONJUNTA SOBRE SEGURIDAD EN LA GESTIÓN DEL COMBUSTIBLE GASTADO Y SOBRE SEGURIDAD EN LA GESTIÓN DE DESECHOS RADIATIVOS, adoptada en Viena –REPUBLICA DE AUSTRIA- el 5 de septiembre de 1997”.

Los tres objetivos básicos de la Convención Conjunta (CC) son:

- Lograr y mantener en todo el mundo un alto grado de seguridad en la gestión del combustible gastado y de los desechos radiactivos mediante la mejora de las medidas nacionales y de la cooperación internacional, incluida, cuando proceda, la cooperación técnica relacionada con la seguridad;
- Asegurar que en todas las etapas de la gestión del combustible gastado y de desechos radiactivos haya medidas eficaces contra los riesgos radiológicos potenciales a fin de proteger a las personas, a la sociedad y al medio ambiente de los efectos nocivos de la radiación ionizante, actualmente y en el futuro, de manera que se satisfagan las necesidades y aspiraciones de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus necesidades y aspiraciones;
- Prevenir los accidentes con consecuencias radiológicas y mitigar sus consecuencias en caso de que se produjesen durante cualquier etapa de la gestión de combustible gastado o de desechos radiactivos.



Comisión Nacional de Energía Atómica

La CNEA es la coordinadora nacional de los informes que deben ser presentados para su revisión por pares en el marco de la citada Convención. En la elaboración del Informe Nacional participan Nucleoeléctrica Argentina Sociedad Anónima (operador de las centrales nucleares), la Autoridad Regulatoria Nuclear y la CNEA de la cual forman parte el PNGRR y el PRAMU.

Las reuniones de revisión de las Partes Contratantes son celebradas de conformidad con el artículo 30 de la Convención Conjunta y tienen lugar en la sede del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) en la ciudad de Viena, Austria, cada tres años. En el año 2003, tuvo lugar la reunión de revisión del Primer Informe Nacional. La segunda reunión de revisión fue realizada del 15 al 24 de mayo de 2006. La presentación y defensa del Tercer Informe Nacional fue llevada a cabo entre el 11 y el 20 de mayo del 2009.

En el presente Informe Anual al HCN y en los remitidos anteriormente desde el año 2003 se han descripto las actividades realizadas para mejorar la seguridad en la gestión de acuerdo a los compromisos asumidos como Parte Contratante

Durante el año 2011 el PNGRR y el PRAMU participaron de la elaboración del Cuarto Informe Nacional a la CC, que contempla las actividades relacionadas con las mejoras en la seguridad en la gestión llevadas a cabo durante los años 2008, 2009 y 2010. El Cuarto Informe Nacional fue presentado en octubre del 2011 y en el mes de mayo del año 2012 fue sometido a evaluación durante la Reunión de Revisión llevada a cabo en la sede del OIEA. Este Informe Nacional está disponible en la web de CNEA junto con los tres Informes anteriores y los Informes que anualmente se remiten al HCN.

7. CONCLUSIONES

Con la emisión de este documento se da cumplimiento a lo establecido en el artículo 9º de la Ley N° 25.018 para el ejercicio 2012 reconociendo como complemento lo establecido en las leyes N° 24.804 y N° 25.279 y los informes remitidos a ese cuerpo correspondientes a los ejercicios 2002 hasta el año 2011.

Es necesario dar impulso a la nueva propuesta del Plan Estratégico para la Gestión de los Residuos Radiactivos y los Combustibles Gastados que fue aprobada por Resolución de la Presidencia de CNEA N° 461/12, publicada en el BAP N°80 del 26 de diciembre de 2012, dado que la emitida en marzo del 2006 había quedado desactualizada. En enero del corriente año fue remitido a la Secretaría de Energía para que realice las



Comisión Nacional de Energía Atómica

gestiones necesarias de modo que el documento sea evaluado por la Autoridad Regulatoria Nuclear y otros organismos del PEN, antes de ser enviado al HCN para su aprobación por Ley.

Estas acciones no sólo vendrían a satisfacer requerimientos legales, sino que también guardarían la debida coherencia con anteriores actos de gobierno. Es conveniente remarcar que la propuesta de la nueva versión, como otras presentadas en el pasado, es producto de sólidos estudios técnicos contemplando también aspectos de optimización económica y cuestiones de orden social.

Se puede afirmar que durante el ejercicio 2012 la CNEA, a través del sector específico definido en la Ley N° 25.018, el Programa Nacional de Gestión de Residuos Radiactivos, realizó la gestión segura de los residuos radiactivos y de los combustibles gastados, así como también importantes avances en la gestión de los pasivos ambientales de la minería del uranio a través del proyecto PRAMU, si bien todavía deben ser consolidados proyectos de largo plazo para cumplir con la necesidad de contar con nuevos repositorios para la disposición final.

8. GLOSARIO

Actividad

Es el número de núcleos radiactivos que se desintegran por unidad de tiempo y se expresa en Becquerel (Bq). 1 Bq representa una desintegración por segundo. Durante mucho tiempo se usó el Curio o Curie (Ci) que es la cantidad de cualquier radionucleído que produce 37 mil millones de desintegraciones por segundo ($1 \text{ Ci} = 3,7 \times 10^{10} \text{ Bq}$).

Captura neutrónica

Es el proceso por el cual un neutrón se incorpora a un núcleo, el que luego se transforma espontáneamente en otro núcleo diferente, emitiendo partículas y/o energía electromagnética.

Control institucional

Control que ejerce una autoridad o una institución, designada por las leyes de un país, sobre un emplazamiento utilizado en algunas de las etapas de la gestión de residuos radiactivos (por ejemplo, disposición final). El control institucional puede ser activo (monitoreo, vigilancia y trabajos de restauración) o pasivo (control sobre el uso de la tierra).



Comisión Nacional de Energía Atómica

Decaimiento radiactivo

Es la transformación espontánea de un núcleo, que modifica su constitución interna y/o su estado de energía, y que está acompañada por la emisión de partículas y/o energía electromagnética. Este proceso de emisión se llama desintegración o decaimiento radiactivo y el fenómeno se denomina "radiactividad".

Dosis

Es una medida de la radiación recibida por una dada masa de materia. Se define como la cantidad de energía absorbida por unidad de masa irradiada. Su unidad de medida se expresa en Joules/kilogramo (J/kg). A esta unidad se le da el nombre de Gray, abreviado Gy.

Fisión nuclear

Se produce como consecuencia de la reacción entre un núcleo atómico pesado y un neutrón que incide sobre él. Esta reacción produce la ruptura del núcleo en dos núcleos más pequeños, generalmente desiguales, llamados productos de fisión con liberación de neutrones (capaces a su vez de generar nuevas fisiones en otros átomos) y energía.

Material fisionable

Es aquel material que contiene átomos cuyos núcleos pueden ser fisionados al absorber neutrones (ver Fisión Nuclear).

Nucleído estable

Núcleo de un átomo que no es radiactivo.

Período de semidesintegración

Es el tiempo requerido para que la actividad de un radionucleído disminuya a la mitad de su valor inicial.

Radiaciones ionizantes

Son radiaciones con una energía tal que, al entrar en contacto con la materia, causan la separación de electrones de los átomos y moléculas produciendo la ionización de los mismos.



Comisión Nacional de Energía Atómica

Radiactividad

Ver “Actividad” y “Decaimiento radiactivo”

Radionucleído

Es el núcleo de un átomo que posee la propiedad de desintegrarse espontáneamente. Es radiactivo.

Residuo radiactivo

Se considera residuo radiactivo a todo material radiactivo para el cual no se prevé ningún uso ulterior y que contiene sustancias radiactivas con valores de actividad tales que exceden las restricciones establecidas por la Autoridad Regulatoria Nuclear para su dispersión en el ambiente.

Riesgo radiológico

Se define como la probabilidad de que ocurra un efecto en la salud de los individuos (ó de sus descendientes) potencialmente expuestos a las radiaciones ionizantes.

Transmutación

Es la transformación de núcleos inducida por partículas y/o energía electromagnética, que modifica la constitución interna y/o el estado de energía de los mismos y que está acompañada a su vez por la emisión de partículas y/o energía electromagnética. La transmutación se estudia actualmente con el fin de transformar radionucleídos de período de semidesintegración largo en otros de períodos de semidesintegración más cortos o en nucleídos estables.