



## **RESEÑA**

SISTEMA REGULADORIO ARGENTINO  
RELACIONES INSTITUCIONALES  
INSPECCIONES REGULATORIAS  
VIGILANCIA RADIOLÓGICA OCUPACIONAL  
VIGILANCIA RADIOLÓGICA AMBIENTAL  
TAREAS CIENTÍFICO-TECNOLÓGICAS  
EMERGENCIAS RADIOLÓGICAS  
CAPACITACIÓN E INFORMACIÓN TÉCNICA  
RECURSOS HUMANOS Y ECONÓMICOS

## RESEÑA

La AUTORIDAD REGULATORIA NUCLEAR fue creada mediante la Ley N° 24.804, denominada Ley Nacional de la Actividad Nuclear, promulgada el 25 de abril de 1997, como entidad autárquica, sucesora del Ente Nacional Regulador Nuclear, en jurisdicción de la Presidencia de la Nación, con la función de regular y fiscalizar la actividad nuclear en todo lo referente a los temas de seguridad radiológica y nuclear, protección física y no proliferación nuclear.

La Autoridad Regulatoria Nuclear tiene como objetivo establecer, desarrollar y aplicar un régimen regulatorio para todas las actividades nucleares que se realicen en la República Argentina, como así también asesorar al Poder Ejecutivo Nacional en las materias de su competencia. Este régimen contiene los siguientes propósitos:

- ✓ Sostener un nivel apropiado de protección de las personas contra los efectos nocivos de las radiaciones ionizantes.
- ✓ Mantener un grado razonable de seguridad radiológica y nuclear en las actividades nucleares desarrolladas en la República Argentina.
- ✓ Verificar que las actividades nucleares no se desvíen hacia fines no autorizados y que se realicen sujetas a los compromisos internacionales asumidos por la Nación.
- ✓ Establecer criterios y normas para prevenir la comisión de actos intencionales que puedan conducir a consecuencias radiológicas severas o al retiro no autorizado de materiales nucleares u otros materiales o equipos de interés nuclear.

Los artículos 1°, 7°, 14, 15, 16, 18, 25 y 26 de la Ley N° 24.804 detallan las funciones, facultades

y obligaciones conferidas a la Autoridad Regulatoria Nuclear. El Decreto N° 1390/98, reglamentario de esta ley, define su alcance y los procedimientos que facilitan su aplicación.

La Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN) está dirigida y administrada por un Directorio integrado por seis miembros designados por el Poder Ejecutivo Nacional, dos de los cuales deben ser propuestos por la Cámara de Senadores y de Diputados respectivamente. Su mandato tiene una duración de seis años debiendo renovarse por tercios cada dos años y contar con antecedentes técnicos y profesionales en la materia.

La estructura orgánica de la ARN fue aprobada por Resolución del Directorio, conforme a lo dispuesto en la Ley N° 24.804, previa intervención de la Secretaría de la Función Pública. El organigrama correspondiente se presenta en el Capítulo 1.

### SISTEMA REGULATORIO ARGENTINO

La ARN, en su carácter de autoridad nacional en seguridad radiológica y nuclear, garantías de no proliferación y protección física, otorga autorizaciones, licencias o permisos, según sea el caso, correspondientes a prácticas asociadas con fuentes de radiación, y controla y fiscaliza que los responsables de cada práctica cumplan con lo establecido en las normas y demás documentos regulatorios. Desde el inicio de las actividades regulatorias en el país, se consideró que la eficacia en el desempeño de estas funciones re-

## 4 - RESEÑA

quería disponer de suficiente conocimiento científico-tecnológico como para juzgar -con real independencia- el diseño, la construcción, la operación y el retiro de servicio de las instalaciones sujetas a control. Dentro de este marco, la estrategia global del sistema regulatorio argentino se concentró en los siguientes aspectos básicos:

- ✓ Formulación de normas específicas sobre seguridad radiológica y nuclear, salvaguardias y protección física;
- ✓ Inspecciones y auditorías regulatorias para la verificación del cumplimiento de licencias y autorizaciones emitidas;
- ✓ Estudios y evaluaciones de seguridad radiológica y nuclear, salvaguardias y protección física, para el proceso de licenciamiento;

- ✓ Desarrollo científico-tecnológico en temas asociados con la seguridad radiológica y nuclear, las salvaguardias y la protección física; y
- ✓ Capacitación de personal en temas de seguridad radiológica y nuclear, salvaguardias y protección física, tanto de los responsables por la seguridad de las instalaciones, como de quienes desempeñan actividades regulatorias.

La ARN está facultada para dictar normas regulatorias referidas a seguridad radiológica y nuclear, salvaguardias, protección física y al transporte de materiales nucleares, conforme lo establece la Ley N° 28.804. El conjunto de las 51 normas regulatorias vigentes aplicadas en las instalaciones relevantes y menores existentes en el país se presenta en el Capítulo 2.



Entrada al edificio de los laboratorios de la Autoridad Regulatoria Nuclear

## **Seguridad radiológica y nuclear**

Para el sistema regulatorio argentino toda la responsabilidad por la seguridad radiológica y nuclear de una instalación recae en la organización (propietaria u operadora) que se ocupa de las etapas de diseño, construcción, puesta en marcha, operación, y retiro de servicio de la instalación nuclear de que se trate. Nada que pueda suceder, y afecte a la seguridad, libera a esta organización, denominada Entidad Responsable, y al responsable designado por ella, de su responsabilidad en cada una de las etapas del proyecto. El cumplimiento de las normas y requerimientos regulatorios son condiciones mínimas que no los exime de realizar todo lo que sea necesario para garantizar la seguridad radiológica y nuclear de la instalación.

Desde el punto de vista del proceso de licenciamiento, las instalaciones se clasifican en relevantes y menores, diferencia que se hace en base al riesgo radiológico asociado. Para las primeras, la ARN otorga licencias y, para las segundas, autorizaciones de operación. Cada solicitud de licencia o autorización presentada debe estar acompañada de una evaluación adecuada, cuyo grado de detalle debe guardar relación con el riesgo radiológico asociado a tales instalaciones.

Las instalaciones relevantes requieren tres tipos de licencias: de construcción, de operación y de retiro de servicio. Las licencias se otorgan a la entidad responsable, es decir, a la organización responsable por la seguridad de tales instalaciones. La licencia de construcción se otorga cuando se consideran satisfechas las normas y requisitos aplicables a su ubicación, al diseño básico y al nivel esperado de

seguridad en la futura operación de la instalación. Para otorgar una licencia de operación, la entidad responsable debe demostrar que se cumplen las condiciones, normas y requisitos específicos aplicables. Por su parte la ARN realiza una evaluación independiente de la documentación técnica y de los estudios de detalle presentados, de los dictámenes de las inspecciones realizadas durante la construcción, de los resultados preoperacionales, etc.

Cabe destacar que desde el inicio de la etapa de construcción se evalúa la capacidad de la entidad responsable para ejercer su función.

La interacción entre la entidad responsable y la ARN es continua durante todo el proceso de licenciamiento, puesto que las normas y requisitos impuestos son del tipo funcional lo cual exige, de la entidad responsable, en sus propuestas, y de la ARN, en su evaluación independiente, un esfuerzo considerable hasta alcanzar un resultado final satisfactorio.

Las evaluaciones previas al otorgamiento de la licencia de una instalación relevante incluyen aspectos de garantía de calidad, procedimientos para la construcción, provisiones para inspecciones en servicio y eventuales reparaciones, procedimientos de operación, etc. Además, cuando es posible la ocurrencia de accidentes con consecuencias radiológicas en el público, se exige que se elaboren planes de emergencias en coordinación con los organismos nacionales, provinciales y municipales pertinentes.

La ARN exige que todo el personal esté adecuadamente entrenado y capacitado, acreditando idoneidad acorde con su función en una instalación relevante. Requiere, además, que se licencie al personal cuyas funciones tengan influencia significativa en la seguridad. La evaluación se efectúa caso por caso en

función de la propuesta de la entidad responsable y del juicio independiente de la ARN. Los requisitos de capacitación y cualidades del personal cubren en general cuatro áreas: formación básica, formación especializada, entrenamiento en el trabajo y aptitud psicofísica. Cada función del organigrama de operación debe ser desempeñada por personal con conocimientos acordes con la misma, exigiéndose, cuando corresponde, una formación básica universitaria compatible con la naturaleza de la función a desempeñar. Tanto la formación especializada como el entrenamiento en el trabajo deben acreditarse debidamente y se exige el examen de los postulantes mediante mesas examinadoras ad hoc.

Para el licenciamiento del personal se extienden dos tipos de documentos regulatorios. El primero es una licencia individual que acredita que el postulante ha demostrado poseer la formación básica y especializada adecuada para desempeñar una determinada función en un tipo de instalación. Este documento se extiende a pedido del postulante y no tiene vencimiento, pero no es certificación suficiente para que éste se desempeñe en una instalación cubriendo una cierta función. Para poder cubrir una función importante con relación a la seguridad, en una instalación determinada, la persona debe poseer, además de una licencia individual, una autorización específica, la cual debe ser solicitada por la entidad responsable. El postulante tiene que acreditar conocimientos específicos de la instalación de que se trate, un adecuado entrenamiento en el trabajo y una aptitud psicofísica apropiada. Esta autorización específica tiene una validez limitada a un máximo de dos años.

Las instalaciones menores requieren, como se señaló, una autorización de operación que se otorga a la institución responsable de la práctica con material radiactivo o radiaciones ionizantes. La ARN otorga este documento después de la evaluación de la documentación

presentada y de las inspecciones preoperacionales realizadas, cuando surge de ellas que se satisfacen las normas y requisitos aplicables, y siempre que se disponga de personal capacitado. Adicionalmente, para la operación de una instalación menor se requiere que el responsable cuente con un permiso individual específico para una determinada práctica. Para que éste le sea otorgado, debe cumplir con varios requisitos: demostrar apropiada formación básica, adecuada formación especializada y suficiente entrenamiento en el trabajo, según lo establecido en la norma específica correspondiente. Los requisitos mínimos necesarios para obtener autorizaciones de operación y permisos individuales en las distintas instalaciones menores existentes en el país se indican en el Capítulo 2.

Las personas, físicas o jurídicas, que soliciten licencias, autorizaciones de operación, autorizaciones específicas y permisos individuales o certificados de transporte de material radiactivo emitidos por la ARN deben abonar una tasa en concepto de licenciamiento e inspección, conforme lo establecido en el artículo 26 de la Ley N° 24.804. Por otra parte, el artículo 16 de la misma ley faculta a la ARN para aplicar sanciones y/o multas en caso de incumplimiento a las normas de seguridad radiológica en las aplicaciones médicas, industriales y a la investigación y docencia de las radiaciones ionizantes. El régimen correspondiente ha sido establecido por los Decretos N° 256/96 y 236/98.

### **Salvaguardias y protección física**

Un aspecto fundamental del sistema regulatorio argentino lo constituye las salvaguardias y garantías de no proliferación nuclear, es decir el conjunto de requeri-

mientos y procedimientos aplicables tanto a los materiales nucleares como a los materiales, equipos e información de interés nuclear, con el fin de asegurar, con un grado razonable de certeza, que tales elementos no sean destinados a un uso no autorizado y que se observen adecuadamente los compromisos internacionales asumidos en la materia.

Las salvaguardias pueden ser nacionales o internacionales y estas últimas pueden tener carácter regional o global. Las salvaguardias nacionales están determinadas por lo prescrito dentro del marco regulatorio correspondiente a cada estado. Para la República Argentina, la ARN estableció los lineamientos del Sistema argentino de contabilidad y control de los materiales nucleares, y otros materiales, equipos e instalaciones de interés nuclear. Cuando se trata de las salvaguardias y garantías de no proliferación internacionales, su aplicación aparece directamente ligada a los compromisos de no proliferación de las armas nucleares que ha asumido el país. En este caso, las salvaguardias pueden ser aplicadas por organismos internacionales, de carácter regional o global, y tienen por objetivo detectar, en tiempo oportuno y con un grado razonable de certeza, que no se desvían "cantidades significativas" de materiales nucleares hacia fines prosritos por los acuerdos sobre cuya base son aplicadas.

Al respecto, cabe mencionar el "Acuerdo bilateral entre la República Argentina y la República Federativa del Brasil para el uso exclusivamente pacífico de la energía nuclear" firmado en la ciudad de Guadalajara en 1991. Este acuerdo estableció un organismo denominado "Agencia Brasileño-Argentina de Contabilidad y Control" (ABACC), cuya misión fundamental consiste en la aplicación del "Sistema común de contabilidad y control de materiales nucleares" con la finalidad de verificar que dichos materiales no sean desviados

hacia la fabricación de armas u otros dispositivos nucleares explosivos.

Inmediatamente después de la entrada en vigencia del acuerdo bilateral, se firmó el Acuerdo entre las partes mencionadas, la ABACC y el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) para la aplicación de salvaguardias totales (Acuerdo Cuatripartito). Por este acuerdo, el OIEA se compromete a aplicar salvaguardias en ambos países a todos los materiales nucleares en todas las actividades nucleares de Argentina y Brasil, tomando como base al "Sistema común de contabilidad y control de materiales nucleares".

El sistema regulatorio argentino también contempla, con particular atención a nivel regulatorio nacional, la protección física contra el robo, la sustracción o el uso no autorizado de materiales nucleares y el sabotaje a las instalaciones nucleares. En este sentido, la responsabilidad de exigir un sistema completo de protección física para las instalaciones y materiales nucleares es responsabilidad de la ARN, que establece los requerimientos regulatorios a ser observados. La protección física se ha convertido en motivo de interés y cooperación internacional. En particular, la "Convención sobre la protección física de los materiales nucleares", referida al transporte internacional de estos materiales, fue abierta a la firma el 3 de marzo de 1980 en las sedes del OIEA, en Viena, y de las Naciones Unidas, en Nueva York; la República Argentina la aprobó mediante la Ley N° 23.620 y procedió a su ratificación.

### **Transporte de material radiactivo**

El transporte de materiales radiactivos, en Argentina, debe efectuarse de acuerdo a lo estipulado en el "Re-

glamento para el transporte seguro de materiales radiactivos" del OIEA, cuya Edición de 1985 (enmendada en 1990) se encuentra vigente desde el 11 de diciembre de 1993.

Los criterios de seguridad reflejados en la norma AR 10.16.1. "Transporte de materiales radiactivos", que coincide textualmente con el citado Reglamento, tienen el consenso de todas las organizaciones internacionales, regionales y nacionales dedicadas a regular el transporte terrestre, aéreo, fluvial y marítimo de materiales peligrosos. La norma AR 10.16.1. provee un adecuado nivel de seguridad a las personas, a los bienes y al medio ambiente durante el transporte normal de material radiactivo, así como en caso de eventuales accidentes. Para proteger a los trabajadores y al público durante el transporte normal, esta norma establece requisitos que, esencialmente, limitan la tasa de dosis en el entorno de los bultos, y la contaminación transitoria en la superficie externa de estos.

Se estima que hay un total de 10 000 expediciones anuales en promedio de materiales radiactivos en la Argentina, de las cuales el 5% están relacionadas con el ciclo de combustible nuclear y el 95% corresponden a materiales radiactivos utilizados en investigación, industria y medicina. La ARN verifica el cumplimiento de los requisitos de la norma AR 10.16.1. y aprueba los modelos de bulto Tipo B, de bultos que transportan sustancias fisionables y de materiales radiactivos en forma especial (fuentes encapsuladas), ciertas expediciones, y los transportes por arreglos especiales, mediante la emisión de un "Certificado de Aprobación de la Autoridad Competente".

La importación de fuentes radiactivas es una práctica bajo control regulatorio de la ARN para la cual las empresas importadoras deben contar con una Autori-

zación de operación y un certificado específico correspondiente a cada embarque.

#### Documentos y certificados regulatorios emitidos

Durante 1998, la ARN emitió las licencias, permisos y demás documentos detallados a continuación:

Tipo de certificado o documento	Cantidad
Licencias individuales	24
Autorizaciones específicas individuales	189
Autorizaciones de operación	260
Permisos individuales	370
Certificados de transporte	11
Autorizaciones de importación de material radiactivo	1230

### RELACIONES INSTITUCIONALES

En el cumplimiento de su función regulatoria, la Autoridad Regulatoria Nuclear mantiene una intensa y variada interacción con instituciones nacionales y extranjeras, gubernamentales y no gubernamentales, como asimismo con organismos de índole internacional. Tal interacción consiste en:

- ✓ El intercambio de experiencia e información y la participación en la elaboración de recomendaciones internacionales vinculadas a la seguridad radiológica y nuclear, las garantías de no proliferación nuclear y la protección física.
- ✓ El establecimiento y desarrollo de acuerdos de cooperación técnica.

- ✓ La cooperación para mejorar la efectividad y la eficiencia del sistema de salvaguardias internacionales, a través de la participación de expertos y la implementación de desarrollos técnicos en el país.

Asimismo, la ARN interviene activamente en la negociación de instrumentos internacionales relativos al accionar regulatorio nuclear, como asimismo en su posterior implementación, y participa en la definición de las políticas que el país mantiene en materia regulatoria en distintos foros internacionales.

Una de las tareas más importantes en el ámbito de las relaciones institucionales ha sido la negociación de convenios nacionales e internacionales. La ARN mantiene convenios vigentes con universidades nacionales y extranjeras, con hospitales públicos, con la Policía Federal y la Prefectura y con autoridades regulatorias de EE. UU., Canadá, España, Suiza, entre otros países. Durante 1998, en el ámbito internacional se firmaron convenios con la Gesellschaft für Anlagen und Reaktorsicherheit (GRS) mbH de Alemania y el Institut de Protection et de Sûreté Nucléaire (IPSN) de Francia. En el ámbito local se firmaron convenios con: la Gendarmería Nacional, la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires y la Escuela de Educación Técnica N° 1 "Otto Krause".

Este vínculo con el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) reviste una importancia primaria para la Autoridad Regulatoria Nuclear. Este vínculo tiene tres niveles fundamentales: la asistencia a las reuniones periódicas de los llamados "órganos rectores" del OIEA, la participación en grupos de expertos de alto nivel que asesoran al Director General del OIEA sobre cuestiones de seguridad nuclear y de salvaguardias, así como en actividades relacionadas con la negociación o implementación de convenciones

internacionales significativas para la seguridad nuclear, y la provisión de expertos para actuar en misiones de asistencia técnica a diversos países y en la elaboración de publicaciones especializadas en seguridad, así como la capacitación de becarios extranjeros.

La ARN participa en la Comisión Nacional de Control de Exportaciones Sensitivas y Material Bélico (CONCESYMB) en los casos relativos a exportaciones nucleares. Durante el año, preparó y emitió dictámenes sobre las solicitudes presentadas, firmando las licencias de exportación correspondientes.

El Tratado de Prohibición Completa de los Ensayos Nucleares (CTBT, sigla en inglés) aprobado por la Asamblea General de las Naciones Unidas en setiembre de 1996, es objeto de trabajo de distintos sectores de la ARN. En efecto, a los fines de verificar el cumplimiento de la obligación básica del Tratado se establece un Sistema Internacional de Vigilancia que prevé el uso intensivo de diversas técnicas de detección; en el caso de la técnica de radionucleidos, la ARN es el organismo argentino responsable.

Las visitas de intercambio recibidas y las reuniones institucionales mantenidas por funcionarios de la ARN durante el año se detallan en la parte final del Capítulo 3 del presente Informe.

## INSPECCIONES REGULATORIAS

En la Argentina existen 2 centrales nucleares en operación, 1 en construcción, 3 conjuntos críticos, 3 reactores de investigación y producción de radioisótopos, 24 instalaciones radiactivas relevantes y más de 1500 instalaciones médicas, industriales y de investigación y docencia que utilizan materiales o fuentes ra-

diactivas y sistemas generadores de radiaciones. Dichas instalaciones tienen fines diversos tales como la generación de electricidad, la producción de radioisótopos, la investigación básica y aplicada, o el uso de las radiaciones ionizantes en la medicina y la industria. La complejidad de las instalaciones y el inventario radiactivo involucrado abarcan un amplísimo rango y su distribución geográfica cubre todo el país.

Las actividades regulatorias llevadas a cabo por la ARN para controlar las instalaciones consisten en el análisis de documentación sobre aspectos de diseño y operación, en la evaluación permanente de la seguridad en operación y en la verificación, a través de inspecciones y auditorías regulatorias, del cumplimiento de la licencia correspondiente. Las tareas de análisis y evaluación son llevadas a cabo por personal especializado en seguridad radiológica y nuclear, con herramientas informáticas modernas para el manejo de la información, y familiarizado con el uso de códigos de cálculo para validar, con criterios propios y de manera independiente, la documentación suministrada por el operador.

La acción regulatoria de control se completa con un programa de inspecciones, rutinarias y no rutinarias, para el seguimiento de las tareas que hacen a la seguridad y a la verificación del cumplimiento de la licencia correspondiente.

Las inspecciones rutinarias están relacionadas con las actividades normales de la instalación, el monitoreo de procesos y la verificación del cumplimiento de la documentación mandatoria. En el caso de las centrales nucleares las mismas son llevadas a cabo, básicamente, por inspectores residentes en las instalaciones, sustentados técnicamente por los grupos de análisis y evaluación de la ARN o grupos que actúan para ésta mediante convenios o contratos.

Las inspecciones no rutinarias se realizan ante situaciones específicas, o cuando se hace necesario incrementar el esfuerzo de inspección. En estos casos intervienen especialistas en diversos temas pertenecientes a la ARN o a otras instituciones relacionadas con ésta.

El conjunto de instalaciones sometidas a control regulatorio puede observarse en la siguiente tabla.

Instalaciones bajo control regulatorio	Número
Centrales nucleares (una en construcción)	3
Reactores de investigación y conjuntos críticos	6
Máquinas aceleradoras de partículas	4
Plantas de producción de radioisótopos o fuentes radiactivas	5
Plantas de irradiación con altas dosis	2
Instalaciones pertenecientes al ciclo de combustible nuclear	13
Área de gestión de residuos radiactivos de la CNEA	1
Instalaciones menores de la CNEA	26
Centros de teleterapia	108
Centros de braquiterapia	81
Centros de medicina nuclear y radioinmunoanálisis	605
Instalaciones de gammagrafía	48
Medidores industriales	266
Centros de investigación y docencia, y otras aplicaciones	433

El esfuerzo de inspección en días hombre llevado a cabo por la ARN durante 1998 agrupado en las distintas áreas de control regulatorio se presenta a continuación.

**Esfuerzo de inspección**

Área regulatoria	Días hombre
Seguridad radiológica y nuclear	2866
Salvaguardias	484
Protección física	174

El número de instalaciones relevantes bajo control de salvaguardias y de protección física es 36.

**Esfuerzo de inspección en seguridad radiológica y nuclear**

Tipo de instalación	Días hombre
Reactores nucleares	1370
Instalaciones radiactivas relevantes	114
Aplicaciones médicas	922
Aplicaciones industriales	300
Investigación y docencia y otros	160

**Esfuerzo de inspección en salvaguardias**

Tipo de instalación	Días hombre
Reactores nucleares	356
Instalaciones radiactivas relevantes	86
Investigación y desarrollo	42

**Esfuerzo de inspección en protección física**

Tipo de instalación	Días hombre
Reactores nucleares	60
Instalaciones radiactivas relevantes	65
Investigación y desarrollo	49

La ARN cumplió su obligación de cooperar con la ABACC para la aplicación del "Sistema Común de Contabilidad y Control de los materiales nucleares", poniendo a disposición de dicha agencia, durante 1998, a 24 inspectores de la ARN que cumplieron con 242 días hombre de inspección en instalaciones brasileñas.

### VIGILANCIA RADIOLÓGICA OCUPACIONAL

Los criterios básicos en que se apoya la seguridad radiológica establecen que las prácticas que utilicen radiaciones ionizantes deben estar justificadas, que la protección radiológica debe ser optimizada, que deben respetarse los límites y restricciones de dosis establecidos y que la probabilidad de accidentes -exposiciones potenciales- debe ser mínima.

La ARN evalúa la información relativa a la exposición ocupacional en las instalaciones relevantes y menores más importantes del país. Esta tarea permite elaborar indicadores del comportamiento de los sistemas de protección radiológica, identificar tendencias, verificar el cumplimiento de los límites de dosis y realizar comparaciones entre diferentes prácticas. El número total de trabajadores controlados durante 1998 en las distintas instalaciones fue de 1943, correspondiendo el 80% de los mismos a las centrales nucleares.

La dosis colectiva anual debida a la operación de las instalaciones relevantes fue de 9,1 Sv hombre. En la central nuclear Embalse (CNE) ningún trabajador superó 24 mSv en 1998, mientras que, en la central nuclear Atucha I (CNA I) el 89% de los trabajadores recibieron dosis individuales menores que 20 mSv. Ningún trabajador de esta última central superó 50 mSv durante el año.

El número total de trabajadores de los reactores de investigación y conjuntos críticos fue de 130. La dosis colectiva anual debida a la operación de estas instalaciones fue de 0,04 Sv hombre. Ningún trabajador recibió dosis mayores que 3 mSv en el año.

En las plantas de producción de radioisótopos de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) ubicadas en el centro atómico Ezeiza, ningún trabajador superó 20 mSv en el año. En las restantes instalaciones relevantes ningún trabajador superó 6 mSv durante 1998.

Los resultados indicados permiten concluir que en 1998 ningún trabajador controlado, perteneciente a las instalaciones relevantes, superó los límites de dosis establecidos en la normativa vigente; en particular el 55% de dichos trabajadores recibió dosis menores a la décima parte de dicho límite.

### VIGILANCIA RADIOLÓGICA AMBIENTAL

La ARN realiza el monitoraje ambiental en los alrededores de las distintas instalaciones nucleares en forma totalmente independiente del que realizan las propias instalaciones. Este monitoraje, durante 1998, se efectuó en las centrales nucleares Atucha I y Embalse, centro atómico Ezeiza, complejo minero San Rafael, planta de conversión a dióxido de uranio y ex complejos minero fabriles Malargüe, Pichiñán, Los Gigantes, La Estela, Los Colorado y Tonco.

En los alrededores de las centrales nucleares Atucha I y Embalse se tomaron muestras representativas de los diferentes compartimentos de la matriz ambiental de transferencia de radionucleidos. Para evaluar el impac-

to ambiental de las descargas líquidas, se tomaron y analizaron muestras de agua de río o lago, sedimentos y peces. Para evaluar el impacto ambiental de las descargas gaseosas a la atmósfera, se tomaron y analizaron muestras de alimentos producidos en la zona, tales como leche y vegetales. El pasto fue analizado como indicador del depósito de material radiactivo. Debido a su importancia radiológica, los radionucleidos analizados fueron, principalmente, los productos de fisión (cesio 137, yodo 131 y estroncio 90) y de activación (tritio y cobalto 60).

Muestreo ambiental en el arroyo Aguirre.  
Alrededores del Centro Atómico Ezeiza



No se detectó contaminación ambiental atribuible al funcionamiento de las centrales nucleares, con excepción de niveles muy bajos de actividad en algunas muestras de sedimento.

También se llevó a cabo el monitoreo ambiental correspondiente al centro atómico Ezeiza de la CNEA. Como en el caso de las centrales nucleares, se tomaron muestras representativas de los diferentes compartimientos de la matriz ambiental, en puntos ubicados en los alrededores del centro atómico y fueron analizadas, no detectándose radionucleidos en el ambiente que pudieran atribuirse al funcionamiento de dicho centro atómico, con excepción de algunas muestras de sedimento.

La ARN continuó con los monitoreos ambientales periódicos, en los alrededores de los complejos minero fabriles, en operación y cerrados, asociados a la explotación y procesamiento del mineral de uranio. Se llevaron a cabo monitoreos en la ex planta Córdoba y los ex complejos minero fabriles de Malargüe, Pichinán, Los Gigantes, La Estela, Tonco y Los Colorados. Para evaluar el impacto radiológico ambiental, debido a la operación de las diferentes instalaciones, se realizaron muestreos de aguas superficiales, sedimentos y aguas de napa freática. Se llevaron a cabo las determinaciones de la concentración de uranio natural y de la actividad de radio 226 y además se determinó la tasa de emanación del gas radón en las escombreras de mineral de uranio, ya que estos son los radionucleidos radiológicamente más significativos. En base a los valores obtenidos, se puede concluir que no existe contaminación ambiental atribuible a las instalaciones monitoreadas.

Durante 1998, la ARN continuó con el programa de medición de la concentración de radón en viviendas de diferentes ciudades de Argentina, de manera de poder estimar la exposición de la población. El valor medio de la concentración de radón, considerando las 1780 viviendas monitoreadas, desde 1983 hasta 1998 en todo el país, resultó ser de  $34,6 \text{ Bq/m}^3$ .

De los estudios realizados se puede concluir que, en Argentina, los niveles de radón en el interior de viviendas se encuentran dentro de los valores aceptables para la población.

### **Dosis en el público**

La descarga de efluentes radiactivos al ambiente durante la operación de las centrales nucleares representó, durante 1998, el 10% y el 8% de la restricción anual de dosis para la CNA I y la CNE, respectivamente.

Las dosis en los grupos críticos debido a la operación de las centrales nucleares Atucha I y Embalse fue de 0,004 y 0,005 mSv, respectivamente. Las mismas representaron el 3% de la restricción anual de dosis para una instalación en particular, fijada por la ARN en 0,3 mSv. La dosis en el grupo crítico resultante de la operación de los reactores de investigación fue menor que 0,001 mSv, lo que representa aproximadamente el 0,3% del valor de restricción mencionado. Las dosis en los grupos críticos debido a la operación de las plantas de producción de la CNEA fueron de: 0,005 mSv para la planta de producción de radioisótopos; y menor que 0,001 mSv tanto para la planta de producción de molibdeno 99 por fisión como para la planta de producción de fuentes encapsuladas. Las mismas resultaron un orden de magnitud menores que el valor anual de restricción de dosis.

Las dosis en los grupos críticos resultantes de la operación de la fábrica de elementos combustibles nucleares y de las restantes instalaciones relevantes que tienen autorizada la descarga de efluentes radiactivos al ambiente fueron menores que 0,001 mSv, lo cual representa menos del 1% del valor anual de restricción de dosis.

## TAREAS CIENTÍFICO-TECNOLÓGICAS

La ARN desarrolla tareas científico-tecnológicas de apoyo a su función regulatoria. Para ello cuenta con laboratorios y equipamiento apropiados, así como, con personal especializado que lleva a cabo la implementación de metodologías y sus validaciones en las diferentes áreas de trabajo.

En el centro atómico Ezeiza, partido de Ezeiza, provincia de Buenos Aires, la ARN dispone de aproximadamente 2000 m<sup>2</sup> de laboratorios instalados dedicados: a la dosimetría física, a la radiopatología y dosimetría biológica, a análisis radioquímicos, a la detección de partículas de uranio, a la detección de yodo 129, a la medición de radón, al procesamiento de muestras ambientales, a la evaluación de la contaminación interna, y laboratorios de mediciones (contador de cuerpo entero, espectrometría gamma, alfa y medición de actividad alfa y beta total y laboratorios de medición de actividad de bajo fondo) y de apoyo electrónico.

Durante 1998 se realizaron tareas de apoyo al control regulatorio y de desarrollo en las siguientes áreas específicas:

- ✓ Dosimetría física.
- ✓ Contaminación interna.
- ✓ Dosimetría biológica.
- ✓ Programa de asesoramiento médico en radioprotección.
- ✓ Indicadores diagnósticos y pronósticos aplicables a situaciones de sobreexposición accidental.
- ✓ Efectos de la irradiación prenatal sobre el sistema nervioso central en desarrollo.
- ✓ Detección de ensayos nucleares.
- ✓ Uso de códigos termohidráulicos para evaluaciones de la seguridad de centrales nucleares.

- ✓ Desarrollos electrónicos aplicados a tareas regulatorias.
- ✓ Desarrollo de modelos computacionales para evaluaciones de la seguridad de centrales nucleares.
- ✓ Estudio sobre el comportamiento de material del núcleo en centrales nucleares durante accidentes severos.
- ✓ Desarrollo de técnicas para la detección de actividades nucleares no declaradas.

En el marco del Tratado de Prohibición Completa de Ensayos Nucleares se operó el laboratorio de espectrometría gamma, considerado laboratorio primario en la red internacional establecida en dicho Tratado.

Con relación al acelerador tándem electrostático correspondiente al centro de espectrometría de masas con acelerador que funcionará en el Centro Atómico Ezeiza, se instalaron: el tanque del acelerador, las columnas internas, los tubos de acelerador, el terminal, la cadena de resistencias y el sistema de carga.

En los laboratorios de análisis radioquímicos, se procesaron muestras provenientes de los monitorajes ambientales y muestras obtenidas durante las inspecciones. Se analizaron muestras de distintos tipos, entre ellas: aguas, suelos, sedimentos, vegetales, filtros y muestras biológicas (orinas, heces y soplidos nasales), para la determinación de diferentes radionucleidos alfa y beta emisores.

En los laboratorios de mediciones de radiación, se realizaron mediciones rutinarias y no rutinarias en tiroides, en pulmón y mediciones de cuerpo entero. Asimismo, se llevaron a cabo las mediciones relacionadas con estudios ambientales, así como las relacionadas con las inspecciones y auditorías.

En el área de la dosimetría física se llevaron a cabo mediciones rutinarias de dosimetría personal y mediciones especiales en reactores, conjuntos críticos y aceleradores de uso médico y de investigación.

Estos laboratorios participan regularmente en inter-comparaciones de carácter internacional con el objeto de mantener los estándares requeridos para su funcionamiento.

## EMERGENCIAS RADIOLÓGICAS

La ARN evalúa los procedimientos de emergencia radiológica y nuclear que elaboran las instalaciones controladas para hacer frente a situaciones de accidente. El conjunto de acciones a implementar, quién las ejecuta y la forma de hacerlo, conforman, en esencia, el llamado plan de emergencia en el que se basa la intervención. Contiene el conjunto de procedimientos que se deben implementar en el caso de ocurrencia de un accidente. Este plan es requerido por licencia a las instalaciones relevantes; para las prácticas menores, se requieren procedimientos de emergencia para contrarrestar las secuencias accidentales y sus consecuencias.

En cumplimiento de sus funciones, la ARN, a través de su Sistema de Intervención en Emergencias Radiológicas (SIER), actúa en la etapa de mitigación de las consecuencias de incidentes y accidentes radiológicos. El SIER está concebido para:

- ✓ Asesorar a las autoridades públicas que intervienen en el control de emergencias radiológicas y a los usuarios.
- ✓ Intervenir en las situaciones de emergencia en aquellas instalaciones y prácticas menores donde se produzcan accidentes que no puedan ser controlados por ellas mismas o que involucren a público, y en situaciones de emergencias radiológicas no previstas en áreas públicas.

El SIER se compone de dos grupos: el Grupo de intervención primaria y el Grupo de apoyo. El Grupo de intervención primaria realiza guardias en turnos semanales, a lo largo de todo el año. El Grupo de apoyo está formado por el resto del personal técnico

de la ARN, y, si bien sus integrantes no realizan guardias, pueden ser convocados cuando la situación así lo requiera. El SIER cuenta con equipamiento específico y la infraestructura logística necesaria para la intervención rápida y eficiente en situaciones accidentales con posibles consecuencias radiológicas. Trabaja en estrecha relación con otros organismos tales como Defensa Civil nacional y provincial, Policía Federal, Gendarmería Nacional, Prefectura Naval, Fuerzas Armadas y Secretaría de Seguridad Interior, con los cuales ha establecido acuerdos y convenios de cooperación.

Durante el año el SIER intervino en 11 incidentes ocurridos con material radiactivo en centros médicos e instalaciones industriales.

## CAPACITACIÓN E INFORMACIÓN TÉCNICA

La formación de especialistas en seguridad radiológica y nuclear, salvaguardias y protección física a través de cursos de capacitación y de la participación en congresos y reuniones de expertos a nivel nacional e internacional, es una actividad permanente de la ARN.

La ARN lleva a cabo dicha actividad a través del sector Capacitación, que tiene a cargo la definición, organización y coordinación de cursos, talleres y seminarios de actualización.

El curso de posgrado en Protección Radiológica y Seguridad Nuclear realizado en el marco de un acuerdo con la Universidad de Buenos Aires y el Ministerio de Salud y Acción Social con el auspicio del OIEA continúa dictándose en forma anual desde su creación en 1980. Desde entonces se ha dictado ininterrumpidamente y de él han egresado hasta

el presente 539 profesionales; la mitad de ellos extranjeros. El curso está estructurado en dos módulos, uno de protección radiológica y otro de seguridad nuclear, de 20 y 10 semanas de duración, respectivamente. Se dictan, en ambos casos, 7 horas cátedra diarias. Durante 1998 el curso tuvo 23 participantes, de los cuales 9 fueron argentinos y 14 provinieron del resto de América Latina.

Un curso de protección radiológica, para técnicos, tiene por objeto capacitar en esta disciplina a técnicos de instituciones oficiales y privadas que lo requieran. La duración del mismo es de ocho semanas, con siete horas cátedra diarias. El número de alumnos con que contó este curso durante el presente año fue de 17, entre los que se encontraron personal de la ARN, CNEA, Gendarmería Nacional y Ministerio de Salud de la República de Nicaragua.

Como parte de un sistema de entrenamiento y acreditación para inspectores de la ARN, durante 1998 se desarrollaron 29 Talleres especializados en distintos temas de seguridad nuclear, protección radiológica, salvaguardias y protección física.

La ARN dispone de un Centro de Información con dos unidades funcionales en las cuales es posible acceder a material bibliográfico especializado en seguridad radiológica y nuclear, salvaguardias y protección física, a través de bases de datos propias de la ARN y a través de bancos de datos remotos, o por medio de publicaciones periódicas y libros especializados.

El detalle de los cursos de capacitación, las clases y conferencias dictadas, las visitas científicas realizadas, los becarios recibidos durante el año en la institución, y el conjunto de publicaciones y trabajos presentados en congresos y simposios de la especialidad, se presentan en el Capítulo 10.

## RECURSOS HUMANOS Y ECONÓMICOS

La estructura organizativa de la ARN define una plantilla de personal con 215 cargos permanentes y 6 cargos fuera de plantel, para los miembros del Directorio. Durante 1998 se produjeron cuatro contratos de servicios de personal especializado y al finalizar el año el Organismo poseía 9 becarios y 3 pasantes provenientes de la UBA.

Del total del plantel, el 67% tiene título universitario completo, estando el 85% del total del personal dedicado a tareas científico-técnicas especializadas, que hacen al área de competencia directa del ARN y el 15% restante a tareas de apoyo y administración.

El presupuesto asignado a la ARN para el año 1998, cuya distribución fue aprobada por Decisión Administrativa 6/98 fue de \$18 622 065, constituido financieramente por Aportes del Tesoro Nacional, Recursos Específicos y Recursos con Afectación Específica y Transferencia del Sector Externo. Este presupuesto inicial experimentó una reducción (Decisión Administrativa N° 361/98) y un refuerzo del Crédito Externo. Por lo tanto el presupuesto definitivo para el ejercicio 1998 fue de \$18 638 445.

Los gastos en personal representaron el 64,6% del total de los gastos corrientes, incluyendo las retenciones al personal, las contribuciones a cargo del empleador y los gastos sociales. Los gastos en bienes de consumo y los servicios no personales representaron el 16,9% del total.

El detalle de la distribución de gastos, así como el balance general del Organismo al 31 de diciembre de 1998 pueden verse en el Capítulo 11 del presente Informe.