

## RESUMEN

---

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 N° 1/99, conforme a lo dispuesto en la Ley N° 24.804, previa intervención de la Secretaría de la Función Pública.

### **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 requería 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;

## 4 - RESUMEN

- ✓ 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. Está vigente un conjunto de 52 normas regulatorias de aplicación en las instalaciones relevantes y menores existentes en el país.

### **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 exime a la Entidad Responsable 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 otor-



Vista panorámica del edificio de la Autoridad Regulatoria Nuclear en el Centro Atómico Ezeiza

ga 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, previsiones 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 de personas que ocupan puestos en el organigrama de operación 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 reali-

zadas, 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.

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. El régimen correspondiente ha sido aprobado por Resolución 23/99 del Directorio de la ARN. 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. Para 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.

Para las centrales nucleares y para instalaciones radiactivas relevantes los regímenes de sanciones han sido aprobados por Resoluciones N° 9/99 y 24/99 respectivamente, emitidas por el Directorio de la ARN.

### **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 requerimientos 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 "Reglamento 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".

Bulto del tipo B(U) para transporte de cobalto 60, denominado GURI 01.



La importación de fuentes radiactivas es una práctica bajo control regulatorio de la ARN para la cual las empresas importadoras deben contar con una Autorización de operación y un certificado específico correspondiente a cada embarque.

## Documentos regulatorios emitidos

Durante 1999, la ARN emitió las licencias, permisos, autorizaciones y demás certificados regulatorios detallados a continuación:

Tipo de documento	Cantidad
Licencias individuales	22
Autorizaciones específicas individuales	173
Autorizaciones de operación	378
Permisos individuales	525
Certificados de transporte	17
Autorizaciones de importación de material radiactivo	966
<b>Total</b>	<b>2081</b>

## Federalización de las tareas regulatorias

La Ley N° 24.804 asigna a la ARN competencia federal en la función de regulación y fiscalización de la actividad nuclear en todo lo referente a seguridad radiológica y nuclear, protección física y salvaguardias internacionales.

En este contexto, el Directorio de la ARN creó, en 1999, la Delegación Regional Sur, la Delegación Regional Norte y la Delegación Regional Oeste.

Estas Delegaciones contribuirán a que las personas físicas o jurídicas localizadas en las correspondientes áreas geográficas de influencia y que sean solicitantes o poseedoras de permisos, autorizaciones o licencias expedidas por la ARN, vean facilitada su interacción directa con la institución.

## 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 1999, en el ámbito internacional se extendió el acuerdo con el Departamento de Energía de los EE. UU. y se continuó desarrollando la cooperación con las instituciones extranjeras con las que existen convenios o acuerdos vigentes. En el ámbito local se firmaron convenios con: la Fundación Sanidad Naval Argentina, la Comisión Nacional de Energía Atómica, la Facultad de Ingeniería de la Universidad

de Buenos Aires y el Servicio Geológico Minero Argentino.

El 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.

## **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, 25 instalaciones radiactivas relevantes y más de 1700 instalaciones médicas, industriales y de in-

vestigación y docencia que utilizan materiales o fuentes radiactivas 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 en operación	2
Central nuclear en construcción	1
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	121
Centros de braquiterapia	116
Centros de medicina nuclear y radioinmunoanálisis	909
Instalaciones de gammagrafía	62
Aplicaciones industriales	341
Centros de investigación y docencia, y otras aplicaciones	194
<b>Total de instalaciones</b>	<b>1803</b>

El esfuerzo de inspección en días hombre llevado a cabo por la ARN durante 1999 agrupado en las distintas áreas de control regulatorio se presenta a continuación.

#### Esfuerzo de inspección

Área regulatoria	Días hombre
Seguridad radiológica y nuclear	2166
Salvaguardias	618,5
Protección física	171

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	1509
Instalaciones radiactivas relevantes	146
Aplicaciones médicas	301
Aplicaciones industriales	156
Investigación y docencia y otros	54

#### Esfuerzo de inspección en salvaguardias

Tipo de instalación	Días hombre
Reactores nucleares	427
Instalaciones radiactivas relevantes	157
Investigación y desarrollo	34,5

#### Esfuerzo de inspección en protección física

Tipo de instalación	Días hombre
Reactores nucleares	70
Instalaciones radiactivas relevantes	90
Investigación y desarrollo	11

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 1999, a 14 inspectores de la ARN que cumplieron con 175 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 1999 en las distintas instalaciones fue de 1876, correspondiendo el 79% de los mismos a las centrales nucleares.

La dosis colectiva anual debida a la operación de las instalaciones relevantes fue de 11,5 Sv hombre. En la central nuclear Embalse (CNE) ningún trabajador superó 15 mSv en 1999, mientras que, en la central nuclear Atucha I (CNA I) el 85 % de los trabajadores recibieron dosis individuales menores que 20 mSv. Ningún trabajador de esta última central superó 50 mSv durante 1999.

El número total de trabajadores de los reactores de investigación y conjuntos críticos fue de 134. La dosis colectiva anual debida a la operación de estas instalaciones fue de 0,1 Sv hombre.

Con la finalización del primer quinquenio desde la aplicación de los límites de dosis individuales establecidos en la Norma Básica de Seguridad Radiológica, se puede concluir que las dosis individuales de todos los trabajadores controlados resultaron inferiores a 50 mSv en un único año y a 100 mSv en el quinquenio 1995-1999. Es decir, no superaron los límites de dosis establecidos en la normativa vigente; en particular el 75% recibió dosis individuales menores que 10 mSv durante 1999.

## VIGILANCIA RADIOLÓGICA AMBIENTAL

La ARN realiza el monitoreo ambiental en los alrededores de las distintas instalaciones nucleares en forma totalmente independiente del que realizan las propias instalaciones. Este monitoreo, durante 1999, se efectuó en los alrededores de las centrales nucleares Atucha I y Embalse, del centro atómico Ezeiza, del complejo minero San Rafael, del complejo fabril Córdoba y de los ex complejos minero fabriles Malargüe, Los Gigantes y La Estela.

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 impacto 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 (tricio y cobalto 60).

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 compartimentos 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.

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



La ARN continuó con los monitorajes 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 monitorajes en la ex planta Córdoba, en el complejo minero fabril San Rafael y los ex complejos minero fabriles Malargüe, Pichiñán, Los Gigantes y La Estela. 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 1999, 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 viviendas monitoreadas, desde 1983 hasta 1999 en todo el país, resultó ser de  $34,1 \text{ Bq/m}^3$ . 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 la población

La descarga de efluentes radiactivos al ambiente durante la operación de las centrales nucleares representó, durante 1999, el 14% y el 7% de la restricción anual de descargas 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  $0,004 \text{ mSv}$  y  $0,005 \text{ mSv}$  respectivamente. Estos va-

lores representaron el 2% de la restricción anual para una instalación en particular.

La dosis en el grupo crítico debida a la operación de las restantes instalaciones relevantes resultaron menores un décimo de la restricción anual de dosis para cada instalación particular.

## **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), de apoyo electrónico, y de determinación de la eficiencia de filtros.

Durante 1999 se realizaron tareas de apoyo al control regulatorio y de desarrollo en las siguientes áreas específicas:

- ✓ Dosimetría física.
- ✓ Contaminación interna.
- ✓ Dosimetría biológica.
- ✓ Técnicas de medición de radón
- ✓ 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.
- ✓ Técnicas de detección de ensayos nucleares.
- ✓ Uso de códigos termohidráulicos para evaluaciones de la seguridad de centrales nucleares.
- ✓ Sistema de vigilancia y monitoreo remoto.
- ✓ 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.
- ✓ Ensayos de filtros.
- ✓ 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.

Análisis de metafases por microscopía



Con el objeto de desarrollar técnicas de identificación y análisis de radionucleidos de aplicación en el marco de las salvaguardias internacionales, se trabaja en la instalación de un acelerador de iones. Este acelerador electrostático (modelo FN - High Voltage Electrostatic Corporation) fue donado a la ARN por la Universidad de McMaster, Ontario, Canadá, se está instalando en el centro atómico Ezeiza de la CNEA.

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 soplos 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 intercomparaciones de carácter internacional con el objeto de mantener los estándares requeridos para su funcionamiento.

## **EMERGENCIAS RADIOLÓGICAS Y NUCLEARES**

---

Toda actividad que implique el uso de radiaciones ionizantes, regulada por la ARN, debe tener procedimientos o planes de emergencia. Estos forman parte del proceso de licenciamiento y fiscalización de esas actividades.

La ARN fija criterios y evalúa los planes y procedimientos de emergencias radiológicas y nucleares que

elaboran las instalaciones controladas para hacer frente a situaciones de accidente.

El conjunto de acciones a implementar, quien las ejecuta y la forma de hacerlo, conforman, en esencia, el plan de emergencia en el que se basa la intervención. Este plan contiene el conjunto de procedimientos que se deben implementar en el caso de ocurrencia de un accidente y es requerido por licencia a las instalaciones relevantes, previo al inicio de su puesta en marcha.

Para las instalaciones menores se requieren procedimientos de emergencias para contrarrestar las consecuencias de posibles accidentes.

Para la intervención en las emergencias radiológicas en instalaciones distintas a las centrales nucleares la ARN cuenta con un Sistema de Intervención en Emergencias Radiológicas (SIER). Este sistema está concebido para:

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

El SIER cuenta con un grupo de intervención de intervención primaria que realiza guardias en turnos semanales, durante todo el año. Posee equipamiento específico y la estructura logística necesaria para la intervención rápida y eficiente en situaciones accidentales con posibles consecuencias radiológicas.

Por otra parte, la ARN ha establecido acuerdos y convenios de cooperación para actuar en situaciones de emergencia con otros organismos tales como la Policía Federal, la Gendarmería Nacional y la Prefectura Naval.

Con el fin de dar cumplimiento a lo establecido en la Ley N° 24.804 y su decreto reglamentario, la ARN

ha creado, por Resolución del Directorio N° 25/99, el Sistema de Intervención en Emergencias Nucleares (SIEN), que complementa al preexistente SIER.

La organización del SIEN coincide con la creación del Sistema Federal de Emergencias (SIFEM) creado por Decreto N° 1.250/99, en el ámbito de la Jefatura de Gabinete de Ministros. La estructura del SIEN permite a la ARN integrarse al SIFEM como organismo de base.

En el cuadro siguiente se resumen las características principales de los sistemas de intervención en emergencias SIEN y SIER de la ARN:

Sistema	Objetivo
SIEN Sistema de Intervención en Emergencias Nucleares	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Emergencias originadas por accidentes en centrales nucleares con consecuencias en el exterior de la instalación.</li> <li>✓ Interviene en las etapas de preparación, entrenamiento e intervención para emergencias.</li> <li>✓ Vínculo con el Sistema Federal de Emergencias SIFEM.</li> </ul>
SIER Sistema de Intervención en Emergencias Radiológicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Emergencias radiológicas en instalaciones y prácticas menores, o que involucren a la población.</li> <li>✓ Emergencias radiológicas no previstas en áreas públicas.</li> <li>✓ Asesoramiento a autoridades públicas y usuarios.</li> </ul>

La Ley N°24.804 y su Decreto Reglamentario N° 1.390/98 establecen las funciones de la ARN en caso de emergencias nucleares. En este sentido, la ARN debe aprobar y fijar lineamientos para los planes de emergencia y los programas de entrenamiento de trabajadores y público en el ámbito nacional, provincial y municipal. Debe dirigir las acciones dentro de la zona abarcada por dichos planes de emergencia. Por su parte, las Fuerzas de Seguridad y las organiza-

ciones civiles deben responder al funcionario que la ARN designe para tal fin.

Durante 1999 la ARN intervino en los simulacros de implementación de los planes de emergencia de las centrales nucleares CNE y CNA.

Asimismo en este mismo año el SIER intervino en 7 incidentes ocurridos con material radiactivo en centros médicos e instalaciones industriales. El detalle de los mismos se informa en el Sumario del presente Informe.

## **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 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 año 1999, 540 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 1999 el curso tuvo 24 participantes, de los cuales 11 fueron argentinos y 13 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. Durante la edición 1999 del curso participaron personal de: Bomberos de la Policía Federal, de las empresas INVAP S.E. y CONUAR, de la CNEA y del Centro Nacional de Radioterapia de Nicaragua.

Como parte de un sistema de entrenamiento y acreditación para inspectores de la ARN, durante 1999 se desarrollaron 5 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 presentaciones realizadas en congresos y seminarios, los trabajos publicados, los becarios recibidos y la participación en grupos consultivos del OIEA se presentan en el Sumario del presente Informe.

## **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 1999 se otorgaron 10 contratos de servicios de personal especializado y al finalizar el año el Organismo poseía 15 becarios.

Del total del plantel, el 64% tiene título universitario completo, estando el 85% del total del personal dedicado a tareas científico-técnicas especializadas, que hacen al área de competencia directa de la ARN y el 15% restante a tareas de apoyo y administración.

El presupuesto asignado a la ARN para el año 1999, cuya distribución fue aprobada por Decisión Administrativa 1/99 fue de \$ 18 048 108, 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° 455/99) y un refuerzo del Crédito Externo. Por lo tanto el presupuesto definitivo para el ejercicio 1999 fue de \$ 17 882 681.

Los gastos en personal representaron el 68,1 % 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 19,6 % del total.

El detalle de la distribución de gastos puede verse en el Sumario del presente Informe.