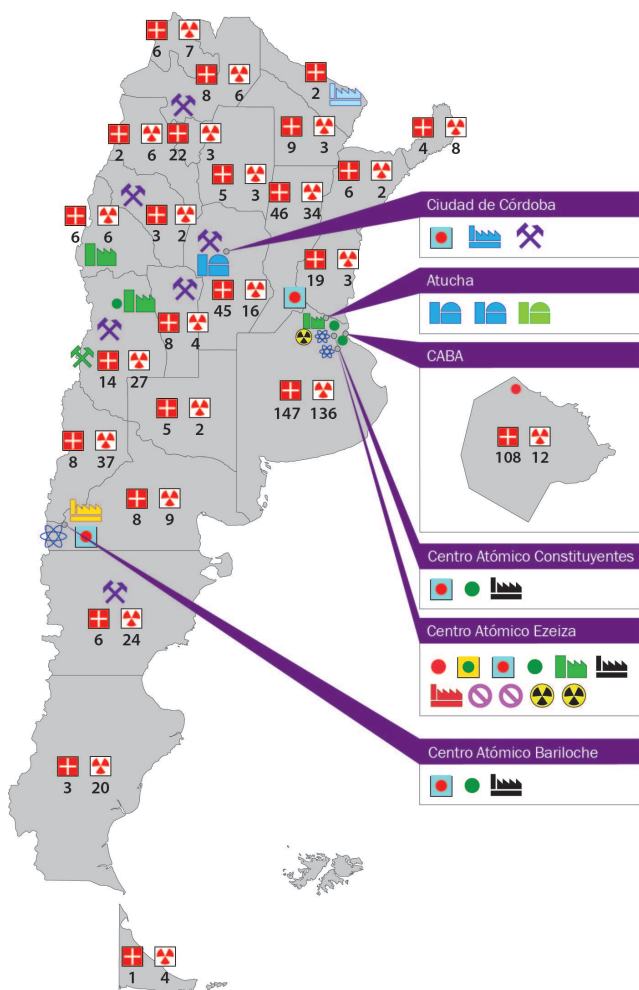


La Autoridad Regulatoria Nuclear es el organismo nacional argentino dedicado a la regulación en áreas de seguridad radiológica y nuclear, de salvaguardias, y de protección y seguridad física, que tiene como fin garantizar la protección a las personas, al ambiente y a las futuras generaciones de los efectos nocivos de las radiaciones ionizantes y mantener condiciones satisfactorias de seguridad radiológica y nuclear.

Las instalaciones y prácticas con materiales nucleares y radiactivos tienen diversos propósitos que van desde la generación de energía eléctrica, la fabricación de elementos combustibles para reactores nucleares, la producción de radiofármacos y de fuentes selladas, la

esterilización de material médico y la aplicación de las radiaciones ionizantes en industria, medicina, agro e investigación y docencia. Estas instalaciones y prácticas resultan muy diferentes entre sí en cuanto a su magnitud y su complejidad, y con una distribución geográfica que abarca a todo el país. La ARN tiene control regulatorio sobre todas ellas.

La responsabilidad por la seguridad de una instalación nuclear o radiactiva recae en la organización (propietaria u operadora) que, en función del riesgo asociado, debe ejercer esta responsabilidad en cada aspecto y etapa de la vida de la instalación - desde el diseño, construcción, puesta en marcha, operación, mantenimiento, revisión y



Principales instalaciones bajo control regulatorio 2018	
●	Sede Central ARN (CABA) Laboratorios ARN y Centro de Capacitación Regional (Centro Atómico Ezeiza)
⚛	Centros atómicos (Bariloche - Constituyentes - Ezeiza)
⚙	Centrales nucleares en operación (CNA I y CNA II) y en Extensión de Vida (CNE)
🏗	Reactor Multipropósito RA-10 en construcción (Centro Atómico Ezeiza)
🏗	Reactor Prototipo CAREM 25 en construcción (Lima, Buenos Aires)
⚙	Reactores de Investigación y conjuntos críticos
⚙	Aceleradores lineales (Centro Atómico Bariloche, Buenos Aires, Mendoza)
☢	Plantas de producción de radioisótopos
🏗	Plantas de Irradiación
🏗	Instalaciones del ciclo de combustible
🏗	Complejo Tecnológico Pilcaniyeu (Río Negro)
🏗	Fábrica de Combustibles Nucleares (CONUAR - Centro Atómico Ezeiza)
🏗	Complejo Fabril Córdoba (CNEA - DIOXITEK, Córdoba)
🏗	Planta de Producción de Dióxido de Uranio en construcción (DIOXITEK, Formosa)
⚙	Área de Gestión de Residuos Radiactivos de CNEA (Centro Atómico Ezeiza)
⚙	Ex complejos minero fabriles fuera de servicio
⚙	Complejo minero fabril remediado (Malargüe, Mendoza)
+	Centros de medicina nuclear, radioterapia y radioinmunoanálisis (491)
+	Instalaciones de gammagrafía y aplicaciones industriales (374)
+	Otras instalaciones para usos menores (no incluidas en el mapa) (384)
Total de instalaciones 1.332	

Distribución geográfica de las principales instalaciones bajo control regulatorio 2018

modificación hasta el retiro de servicio y desmantelamiento. Se la denomina Entidad Responsable.

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, y en la verificación del cumplimiento de requisitos normativos y de las condiciones de la licencia correspondiente, a través de inspecciones y auditorías regulatorias.

Instalaciones bajo control regulatorio durante 2018

Tipo de instalación	Cantidad
Centrales nucleares en operación	2
Central nuclear en extensión de vida	1
Central nuclear en construcción (Reactor Prototipo CAREM 25)	1
Reactor multipropósito RA-10 en construcción	1
Reactores de investigación y conjuntos críticos	5
Reactores de investigación y conjuntos críticos en retiro de servicio	1
Máquinas aceleradoras de partículas	13
Plantas de producción de radioisótopos o fuentes radiactivas	3
Plantas de irradiación con altas dosis (*)	4
Instalaciones pertenecientes al ciclo de combustible nuclear	42
Área de gestión de residuos radiactivos de la CNEA	2
Complejos minero fabriles (**)	7
Complejo minero fabril remediado (***)	1
Centros de radioterapia (****)	112
Centros de medicina nuclear	287
Centros de radioinmunoanálisis	92
Instalaciones de gammagrafía	74
Aplicaciones industriales	300
Otros usos	384
Total	1.332

(*) En 2018 las 2 unidades radiantes de planta IONICS se integraron bajo una misma Licencia de Operación.

(**) Los complejos minero fabriles se encuentran fuera de servicio.

(***) Bajo control regulatorio porque se encuentra incluido en el Plan de Monitoreo Radiológico Ambiental.

(****) Incluye centros de teleterapia y braquiterapia.



Dada una instalación, el licenciamiento es un proceso que evalúa dicha instalación analizando su diseño, la organización que la construye y la que la opera, y el impacto mutuo entre la instalación y el sitio y su entorno. En el marco regulatorio argentino no se otorgan licencias a un diseño aislado en términos de certificar su corrección,

sino que sólo se dan licencias en el marco de proyectos que efectivamente se construyen con actores reales y sitios concretos.

En este proceso de licenciamiento la Autoridad Regulatoria Nuclear verifica que se cumplan con los requisitos establecidos en las normas y establece condiciones concretas que la Entidad Responsable debe cumplir para que la licencia esté vigente.

Asimismo, la ARN realiza evaluaciones para otorgar permisos individuales, licencias individuales y autorizaciones específicas al personal que se desempeña en funciones relevantes de las instalaciones reguladas.

Las evaluaciones de licenciamiento se realizan siguiendo procedimientos específicos que consideran diferentes aspectos como el tipo de instalación (aplicaciones industriales, médicas, mineras, productivas, reactores, entre otras) y, dependiendo del riesgo asociado, cubre distintas etapas de la instalación (diseño, construcción, puesta en marcha, operación o retiro de servicio).

Desde el punto de vista del proceso de licenciamiento, las instalaciones se clasifican en base al riesgo radiológico y a la complejidad tecnológica en Instalaciones Clase I, II o III (ver Anexo 1 Glosario y siglas). Para las instalaciones de Clase I y II, la ARN otorga Licencias y para las instalaciones Clase III, Registros.

En el marco de estas actividades de licenciamiento de personal, la ARN también fiscaliza las actividades de entrenamiento y la calificación del personal que realice funciones que puedan impactar en la seguridad radiológica y/o nuclear de la instalación o práctica.

Documentos regulatorios emitidos en 2018

Tipo de documento regulatorio	Emitidos para Instalaciones y prácticas reguladas	Emitidos para personal regulado
Clase I		
Licencias (*)	9	
Licencias individuales		93
Autorizaciones específicas		494
Clase II		
Licencias de operación	233	
Permisos individuales		629
Clase III		
Registros	29	
Permisos individuales para responsables de registro (**)		61
Autorizaciones de prácticas (***)	86	
Certificados de transporte de material radiactivo	5	
Autorizaciones de importación	428	
Autorizaciones de exportación	1032	

(*) Abarca licencias de construcción, puesta en marcha, operación y retiro de servicio.

(**) Corresponde a "Registros individuales" del Informe Anual 2017.

(***) Corresponde a "Autorizaciones no rutinarias" del Informe Anual 2017.

Nota: Los documentos regulatorios emitidos para el Ciclo de Combustible Nuclear están incluidos en cada clase de instalación / práctica I, II y III.

Reactores nucleares

Central Nuclear Atucha I

Durante la parada programada de la central, en febrero de 2018, la ARN fiscalizó todas las actividades de interés regulatorio, destacándose las recomendaciones surgidas de las evaluaciones de estado de estructuras, sistemas y componentes (ESC) y la implementación de nuevos sistemas automáticos de extinción de incendios.

Luego, en abril de 2018, la central alcanzó el límite de 32 años de operación equivalentes a plena potencia, establecido en la renovación de la Licencia de Operación otorgada mediante la Resolución del Directorio N° 513 del 29 de septiembre de 2014.

Cumplido este período, la continuidad en operación se enmarca en lo que se denomina Operación a Largo Plazo y su factibilidad debe ser demostrada a través de un conjunto de acciones, entre las cuales se destaca un nuevo análisis de seguridad.

Para ello, la ARN definió un plan de acciones graduales dividido en dos etapas de operación, A y B, cuyos respectivos objetivos son mantener el nivel de seguridad y elevar la misma, en la medida de lo posible, a través del cumplimiento de la normativa moderna.

La ARN, por Resolución del Directorio N° 157 del 9 de abril de 2018, otorgó una enmienda a la Licencia de Operación de la Central Nuclear Atucha I a la Entidad Responsable Nucleoeléctrica Argentina S.A. (NA-SA). En la enmienda se modificaron las condiciones establecidas en la licencia a fin de considerar los términos y condiciones técnicas para la Etapa A de Operación a Largo Plazo. Esta enmienda tiene una vigencia de hasta cinco años de operación a plena potencia equivalente o hasta el 29 de septiembre de 2024, fecha de caducidad de la última Revisión Periódica de Seguridad vigente, lo que ocurra primero. Para entregar esta enmienda la ARN revisó y aceptó lo realizado por NA-SA para cumplir con los requerimientos establecidos para ingresar a la Etapa A. Esto incluyó:

- Identificación de estructuras, sistemas y componentes relevantes para la seguridad, con evaluaciones del estado actual, de acuerdo con la metodología y criterios definidos por ARN. Luego se completó una revisión independiente de las mencionadas evaluaciones.
- Análisis relacionados con la integridad del recipiente de presión, de estructuras y componentes, relacionados con la función de envuelta de presión del refrigerante primario y con las funciones de confinamiento y de apagar el reactor y mantenerlo en una condición de parada segura.
- Manual de calificación ambiental de equipos, programa de calificación y lista maestra de equipos y componentes que requieren calificación ambiental según los lineamientos establecidos por la ARN.



Entrega de la Enmienda a la Licencia de Operación de la Central Nuclear Atucha I

Concluido este hito regulatorio, la ARN continuó trabajando, según el plan de acciones, en la definición de los lineamientos regulatorios para abordar la Etapa B del proyecto.

Central Nuclear Embalse

Desde el 31 de diciembre de 2015, la central se encuentra en Parada Programada de Reacondicionamiento, en el marco del Proyecto de Licenciamiento de la Extensión de Vida.

En 2018, la ARN continuó con las tareas de fiscalización del cumplimiento de los requisitos regulatorios, definidos en el Documento Marco de Licenciamiento para la extensión de vida de la central.

Además, la ARN definió los puntos de interés regulatorio para el retorno al servicio de la central. Concretamente, se trabajó en la definición de las diferentes fases del proceso, con sus hitos regulatorios asociados, y en la determinación de los requisitos necesarios durante esas fases.

En este contexto, la ARN continuó con las inspecciones y evaluaciones regulatorias relacionadas con las tareas relevantes del proyecto, como el cambio de los tubos de presión del reactor (retubado), el reemplazo de los generadores de vapor y los cambios de diseño tendientes a elevar el nivel de seguridad de la central.

La ARN completó la fiscalización de las pruebas de montaje restantes y se focalizó luego en las pruebas de puesta en marcha, verificando el avance según los procedimientos correspondientes, la documentación mandatoria y el cumplimiento de los requisitos regulatorios.

La ARN fiscalizó también las pruebas para validar los procedimientos de Pruebas Rutinarias, que formarán parte de las pruebas periódicas del segundo ciclo de operación.

Además, la ARN evaluó toda la documentación mandatoria actualizada por NA-SA y requerida por este organismo regulador para el segundo ciclo de operación de la central que incluyó, entre otras, el Informe Final de Seguridad, el Ma-

nual de Políticas y Principios de Operación, los Manuales de Operación y el Manual de Gestión de Envejecimiento.

El 26 de diciembre de 2018, NA-SA solicitó a la ARN autorización para remover estado de parada garantizada y realizar las pruebas de baja potencia hasta el 5 % de plena potencia.

Central Nuclear Prototipo CAREM 25

En 2018 la ARN continuó con las actividades regulatorias relacionadas con el licenciamiento de la Central Nuclear Prototipo CAREM 25, en el marco de la Autorización para el Uso del Sitio y Construcción actualmente vigente.

En relación con la ejecución del programa de inspecciones a la construcción de estructuras civiles en el sitio de emplazamiento del reactor, en el segundo semestre, la ARN observó un incremento en el flujo de actividades debido a la apertura de varios frentes de obra al mismo tiempo. Por este motivo, modificó la frecuencia de reuniones técnicas e inspecciones en el sitio.



Construcción de la Central Nuclear Prototipo CAREM 25
(Crédito CNEA)

Con el fin de resolver los hallazgos de las evaluaciones a la documentación de carácter mandatorio presentada por la Entidad Responsable, se realizaron reuniones técnicas entre los especialistas de la ARN y las áreas técnicas de la CNEA.

Además, se realizaron reuniones técnicas con los respectivos contratistas en el Centro Atómico Bariloche, relacionadas con el seguimiento de la fabricación del recipiente de presión y los elementos combustibles, que son relevantes para la seguridad y de interés regulatorio durante la etapa de fabricación.

La ARN prosiguió con las tareas destinadas a completar la revisión del esquema de licenciamiento y, específicamente, la actualización del proceso ad-hoc del CAREM 25 y los requisitos sobre la documentación de carácter mandatorio. También, la ARN realizó evaluaciones y participó en reuniones de trabajo a fin de acompañar la aplicación, por parte de la Entidad Responsable, de la guía ARN para la verificación y validación de códigos de cálculo neutrónicos y termohidráulicos.

Por otra parte, la ARN continuó con la evaluación de una propuesta de contenido para el Informe de Seguridad que deberá entregar la CNEA. Esta nueva propuesta fue solicitada por ARN previo a la eventual emisión de una Licencia de Puesta en Marcha. En 2018 se completó la evaluación de todos los índices de los capítulos enviados a la ARN hasta el momento. El contenido de los capítulos aún se encuentra en discusión.

Proyecto del Licenciamiento de la Central Nuclear tipo CANDU actualizado

La ARN analizó los documentos presentados por NA-SA en diciembre de 2017, que abordaron la forma de dar cumplimiento a los aspectos regulatorios definidos en el memorando de mismo año. Asimismo, se mantuvieron diversas reuniones a comienzos de 2018 en las que se consolidó el entendimiento en común por todas las partes interesadas.

Finalmente, el 31 de octubre de 2018, mediante la nota NA-PRE 116/18, NA-SA comunicó a la ARN que el proyecto de la central se daba por finalizado.

Proyecto de Licenciamiento de la Central Nuclear tipo PWR denominada HPR 1000 o Hualong I

Durante el año 2018 la ARN trabajó en la etapa de pre-licenciamiento de la Central Nuclear tipo PWR denominada HPR 1000 (o Hualong I), analizando el grado de cumplimiento de su concepto de diseño frente a los requerimientos internacionales de seguridad, delineados en el documento de Requisitos de Seguridad Específicos (SSR, por su sigla en inglés) del OIEA SSR 2/1 Rev.1, "Seguridad de las centrales nucleares: Diseño". Además la ARN revisó y propuso modificaciones a la metodología de clasificación de seguridad de estructuras, sistemas y componentes, y a la identificación de requerimientos de ingeniería resultante de la clasificación, en cumplimiento con la guía del OIEA SSG-30, "Safety Classification of Structures, Systems and Components in Nuclear Power Plants".



Firma del Memorando de Entendimiento sobre el licenciamiento para el proyecto de la Central Nuclear tipo PWR denominada HPR 1000 (o Hualong I).

En noviembre de 2018 la ARN y NA-SA firmaron el Memorando de Entendimiento sobre el licenciamiento para el proyecto de esta central nuclear. Este documento presenta los aspectos generales de licenciamiento, como las etapas y la documentación requerida para el proceso; establece las normas tanto nacionales como internacionales que fijan requisitos mandatorios para el licenciamiento; y define roles para los actores del proyecto, entre los que se encuentran los de Entidad Responsable, Operador, Autoridad de Diseño y Contratista General.

Reactores de Investigación y Conjuntos Críticos

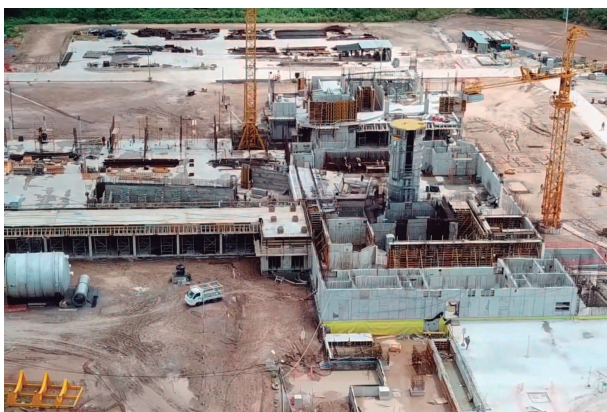
La ARN participó en las mesas de evaluación de licencias individuales y autorizaciones específicas y en la evaluación del reentrenamiento anual del personal que desempeña funciones especificadas en los reactores RA-0, RA-1, RA-3, RA-4, y RA-6. Además, intervino en el dictado de cursos y seminarios para el entrenamiento y capacitación del personal de estos reactores.

RA-0: en el marco de la Revisión Integral de la Seguridad, la ARN realizó el seguimiento de las actividades relacionadas con el Plan de Implementación de mejoras a la instalación.

RA-1 y RA-3: la ARN revisó algunos capítulos actualizados del Informe de Seguridad, a efectos del relicenciamiento de los reactores.

RA-4: se completó el entrenamiento del nuevo personal de operación. La ARN participó en la mesa examinadora y otorgó las autorizaciones específicas correspondientes. El 2 de noviembre de 2018 la ARN otorgó la nueva Licencia de Operación del reactor, mediante la Resolución N° 450/18.

Proyecto RA-10: la ARN continuó con el control regulatorio de las tareas relacionadas con las condiciones impuestas en la licencia de la etapa de construcción y participó en las mesas examinadoras para licencias de nivel II (operadores y oficiales de radioprotección).



Reactor de investigación multipropósito RA-10 en construcción en el Centro Atómico Ezeiza (Crédito CNEA)

Otras licencias y permisos

Durante 2018, la ARN otorgó, actualizó y renovó Licencias de Operación de diversas instalaciones Clase I. También se otorgaron, modificaron y renovaron Licencias de Operación y Registros, para instalaciones Clase II y III, respectivamente.

Por otra parte la ARN continuó evaluando y otorgando permisos individuales, licencias individuales y autorizaciones específicas al personal de las instalaciones reguladas que acreditó los niveles de capacitación, idoneidad y entrenamiento requeridos para desempeñarse en posiciones licenciables.

Cursos y carreras de capacitación

En 2018 la ARN completó un censo nacional, discriminado por provincias, con el objetivo de implementar la regularización del personal que se desempeña como idóneo en instalaciones de medicina nuclear. Asimismo, definió las condiciones requeridas para ser considerado “Técnico Idóneo” y reconoció los contenidos mínimos y carga horaria del curso que los mismos deben aprobar a fin de obtener o renovar el Permiso Individual para “Técnico Idóneo en Medicina Nuclear”.

b. Fiscalización y control regulatorio

Sobre instalaciones con una licencia vigente, la Autoridad Regulatoria Nuclear realiza un seguimiento mediante inspecciones, evaluaciones y auditorías regulatorias. Esto incluye el control del cumplimiento de normas y de requisitos sobre las instalaciones, sus prácticas, su personal y el impacto sobre el sitio y su entorno, así como sobre el transporte de materiales radiactivos. Estos controles comprenden aspectos de seguridad radiológica y nuclear, de protección y seguridad física y también que el uso de materiales, equipos, instalaciones e información de interés nuclear se lleve a cabo exclusivamente con fines pacíficos (salvaguardias). Además de su propia normativa, la ARN controla el cumplimiento de acuerdos internacionales en materia de salvaguardias.

Los controles regulatorios se complementan con medidas que refuerzan el cumplimiento de normas y de requisitos, mediante instancias de seguimiento, emisión de

requerimientos formales y hasta la aplicación de un amplio marco de sanciones. Todas las autorizaciones regulatorias se pueden suspender y hasta revocar en casos de incumplimientos relevantes.

El programa de inspecciones permite verificar el cumplimiento de las normas y requisitos, las condiciones de las licencias, las responsabilidades asignadas al personal licenciado, las condiciones de seguridad radiológica y nuclear, la capacitación y experiencia del personal autorizado y los requisitos aplicables al transporte de material radiactivo, entre otros puntos, además de la protección y seguridad física y de las salvaguardias.

Durante el año 2018, la ARN realizó un total de inspecciones y evaluaciones regulatorias de 25.132 días-hombre. El mayor esfuerzo regulatorio se realizó en el área de seguridad radiológica y nuclear, que demandó un total de 23.470 días-hombre de inspecciones y evaluaciones regulatorias, seguido por el área de salvaguardias que requirió 1.056 días-hombre, transporte de material radiactivo, 405 días-hombre, y el área de protección y seguridad física, con un total de 201 días-hombre.

■ Reactores nucleares

Central Nuclear Atucha I

En el marco del control regulatorio asociado a la operación de la central nuclear, la ARN continuó con las tareas de fiscalización, que incluyeron el desarrollo de los programas de pruebas repetitivas y de mantenimiento de la central.

Asimismo, la ARN prosiguió con el proceso de seguimiento de los trabajos vinculados con el Proyecto de Operación a Largo Plazo de la central, declarado oportunamente por NA-SA. El trabajo incluyó la fiscalización y revisión de la documentación presentada por NA-SA y el control de las tareas relacionadas al proyecto.

Específicamente, durante la Revisión Programada prevista para 2018, efectuada entre marzo y abril, se realizaron los controles y evaluaciones correspondientes y se verificó el cumplimiento de lo establecido en la Documentación Mandatoria. Además, la fiscalización realizada sirvió de base, en conjunto con la evaluación de la documentación correspondiente, para comprobar el estado actual de la instalación y permitir que el 9 de abril de 2018 se emitiera la Enmienda a la Licencia de Operación de la

Central Nuclear Atucha I, autorizando el inicio de la Etapa A de Operación a Largo Plazo de la central.

Durante 2018, la ARN continuó con el seguimiento de las tareas de transferencia de elementos combustibles gastados desde la casa de piletas de Atucha I a la casa de piletas de Atucha II. También, se continuó con la evaluación de la documentación y la fiscalización de las tareas relacionadas con la construcción del Edificio de Almacenamiento en Seco de Elementos Combustibles Quemados, anexo a la casa de piletas de Atucha I. En el avance y terminación de la obra, así como para el comienzo de la operación de esta facilidad, la ARN estableció hitos y pre-requisitos que NA-SA debe cumplir.

La Central Nuclear Atucha I tuvo seis salidas de servicio no programadas de la planta. En cuatro de ellas la operación se reinició al cabo de 2, 3 días y en las dos restantes, luego de 7 días. En cada caso, la ARN realizó el seguimiento correspondiente tanto de las actividades de parada como del arranque de la central.

Central Nuclear Atucha II

La ARN continuó con las tareas de fiscalización, en el marco del control regulatorio asociado a la operación de la central nuclear, incluyendo el desarrollo de los programas de pruebas repetitivas y de mantenimiento de la central. En 2018, la CNA II tuvo cuatro salidas de servicio no programadas. En tres de ellas la operación se reinició al cabo de 2 días. La última ocurrió el 12 de noviembre y al 31 de diciembre no se había reiniciado la operación. Esta parada no programada tuvo como causa desperfectos técnicos en las bombas principales de refrigeración, lo que hizo necesaria la ejecución de inspecciones y tareas adicionales.

Por su parte, la Revisión Programada prevista para 2018 se efectuó entre septiembre y octubre. La ARN fiscalizó las tareas desarrolladas y realizó los controles y evaluaciones correspondientes. Además, verificó el cumplimiento de lo establecido en la documentación mandatoria y como resultado no se generaron objeciones técnicas al arranque de la central.

Además, la ARN fiscalizó la ejecución del ejercicio interno anual de emergencia en el sitio Atucha, en el cual participó personal de ambas centrales (CNA I y CNA II).





Tareas de fiscalización y control en la Central Nuclear Atucha II

Central Nuclear Embalse

En el marco del control regulatorio asociado al Proyecto de Licenciamiento de la Extensión de Vida de la Central Nuclear Embalse, la ARN realizó la fiscalización regulatoria de los aspectos operativos esenciales para la seguridad nuclear. Se abarcaron los requisitos establecidos en la Documentación Mandatoria y se tuvieron en cuenta las situaciones particulares presentadas por la central fuera de servicio.

Asimismo, en 2018 la ARN llevó a cabo acciones de fiscalización y control sobre los sistemas de servicios primarios (eléctricos, de suministro de agua, entre otros) con potencial impacto en la seguridad nuclear. De este modo, se fiscalizaron las condiciones de sistemas redundantes para verificar su disponibilidad.

Los programas de pruebas rutinarias continuaron enfocados en los sistemas disponibles y, especialmente, en los relevantes para la seguridad nuclear así como en sus mantenimientos correctivos y preventivos. Además, la ARN se focalizó en sistemas no disponibles que, durante la etapa de puesta en marcha de la central, fueron sometidos a ensayos tendientes a validar futuras pruebas rutinarias, que formarán parte del programa de fiscalización.

Por otra parte, la ARN también fiscalizó las condiciones de seguridad de los elementos combustibles depositados en las piletas de elementos combustibles gastados y la disponibilidad de sus sistemas de soporte a la seguridad.

Asimismo, la ARN fiscalizó la ejecución del ejercicio interno anual de emergencia, requisito que continúa vigente durante esta etapa de parada de la central.

Reactores de Investigación y Conjuntos Críticos

Durante 2018, las tareas de control regulatorio se llevaron a cabo de acuerdo al Plan Anual de Inspecciones y Auditorías Regulatorias y abarcaron los siguientes temas:

RA-0: mantenimiento, operación, experiencia operativa, radioprotección, pruebas funcionales, preparación y fiscalización del desarrollo de sus ejercicios anuales de los Planes de Emergencia. Además, la ARN fiscalizó las activi-

dades relacionadas con el proyecto de actualización del reactor. Y, en el marco del proceso de revisión integral de seguridad establecida en la Licencia de Operación, realizó el seguimiento de las tareas de implementación.

RA-1, RA-3, RA-4 y RA-6: mantenimiento, operación, experiencia operativa, radioprotección, pruebas funcionales, preparación y fiscalización del desarrollo de sus ejercicios anuales de los Planes de Emergencia.

RA-8: sin operación (sin combustibles ni fuentes). La ARN verificó el estado general del edificio y los equipos a la espera del retiro final de servicio.

Instalaciones del ciclo de combustible

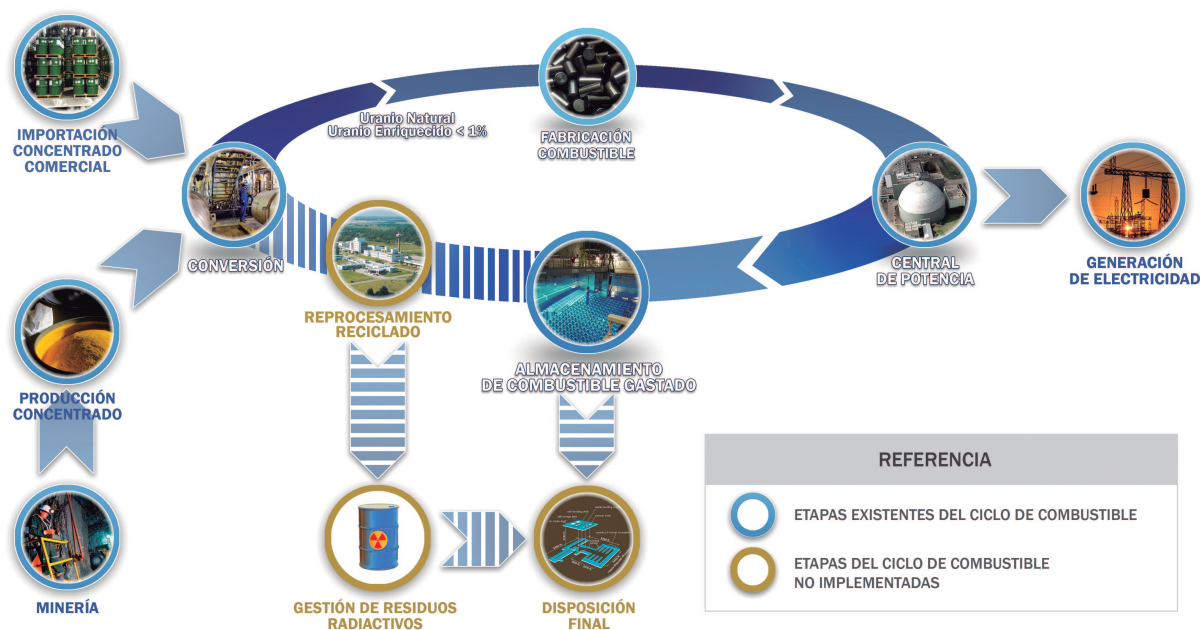
El ciclo de combustible nuclear abarca principalmente el conjunto de instalaciones que desarrollan los procesos necesarios para la fabricación de elementos combustibles para centrales nucleares y para reactores de investigación, así como las instalaciones dedicadas al tratamiento, acondicionamiento y/o almacenamiento de residuos radiactivos y combustibles gastados producidos por estos reactores.

Este ciclo incluye, en términos generales, la extracción del uranio en complejos minero fabriles, las transformaciones físico-químicas del uranio para la obtención de compuestos adecuados para la fabricación de combustibles nucleares y su acondicionamiento para su disposición segura o para su preservación como combustible gastado potencialmente reutilizable. Además, existen instalaciones asociadas a estos procesos, que incluyen laboratorios de investigación y desarrollo.

Actualmente, el ciclo de combustible en Argentina posee dos líneas de trabajo, una asociada al uranio natural y levemente enriquecido, destinada a la producción de combustible para las centrales nucleares en operación, y otra de uranio enriquecido hasta el 20% en el isótopo U 235, destinado a su utilización en reactores de investigación y en tareas de desarrollo.

El primer grupo comprende la importación o producción de concentrado comercial, su posterior purificación y conversión en material de uso nuclear y un eventual ajuste isotópico para la fabricación de los combustibles nucleares que sustentan la operación de las centrales nucleares argentinas. Se trata de plantas industriales con las capacidades adecuadas para mantener en servicio los reactores nucleares de potencia que se encuentran actualmente en operación.

Las instalaciones del segundo grupo operan con uranio enriquecido e incluyen la fabricación de elementos combustibles y de blancos de irradiación que se utilizan en los reactores de investigación, dedicados a la producción de radioisótopos y a la investigación básica. En estas instalaciones la manipulación del uranio tiene más requisitos y controles para prevenir riesgos de criticidad y radiológi-



Ciclo de combustible en Argentina

cos. Además, sus capacidades y características difieren fundamentalmente de las del ciclo de uranio natural debido a la aptitud de este material de iniciar y autosostener una reacción nuclear en cadena (riesgo de criticidad). Por otra parte, los riesgos radiológicos asociados a la manipulación de estos materiales requieren barreras ingenieriles de contención más sofisticadas que en el caso de uranio natural.

El accionar regulatorio en las instalaciones del ciclo de combustible cubre tanto aspectos de licenciamiento y control (evaluaciones e inspecciones) en materia de seguridad radiológica y nuclear, como de licenciamiento y calificación del personal que está asignado a posiciones con responsabilidad en seguridad radiológica u operacional.

Durante el 2018 el esfuerzo de inspección asociado a los controles de seguridad radiológica en instalaciones del ciclo de combustible fue de 688 días-hombre.

Salvaguardias y seguridad física

La Autoridad Regulatoria Nuclear verifica la aplicación de la normativa de salvaguardias con fines nacionales e internacionales en las instalaciones y otros lugares bajo control. Para ello, la ARN administra el Sistema Nacional de Contabilidad y Control de Materiales Nucleares y, periódicamente, audita los registros de contabilidad nuclear; efectúa la verificación física de los materiales nucleares de cada instalación; y revisa que las instalaciones y sus procesos estén de acuerdo a su descripción técnica, analizando el propósito y capacidades productivas asociadas.

Asimismo, la ARN controla las medidas de protección y seguridad física, verificando el correcto funcionamiento de los componentes del sistema de protección y seguridad física aplicado, de acuerdo al riesgo y al valor estratégico de los inventarios de material nuclear y radiactivo de cada instalación. Y también controla las medidas de protección y seguridad física aplicadas durante el transporte de dichos materiales.

Durante 2018, la ARN continuó con las actividades de verificación e implementación del Sistema de Monitoreo No Atendido (UMS, por su sigla en inglés) en la Central Nuclear Embalse para las transferencias de elementos combustibles gastados al sistema de almacenamiento en seco, y otorgó la autorización definitiva para su uso rutinario. Además, en el marco del proceso de Licenciamiento de la Extensión de Vida de esta central, la ARN acompañó y evaluó la elaboración de procedimientos específicos para la verificación de la carga del núcleo inicial y la reinstalación de los sistemas de contención y vigilancia para el nuevo ciclo de operación. Por otra parte, la ARN supervisó el montaje y remoción de los sistemas de contención y vigilancia *ad hoc* para cubrir las actividades de mantenimiento durante la parada programada de la Central Nuclear Atucha II. Asimismo, la ARN acompañó y evaluó la prueba del sistema de monitoreo del estado de salud de los equipos de salvaguardias allí colocados, que se efectuó de manera exitosa, y la implementación de este sistema en el resto de los sistemas de contención y vigilancia instalados en el país.

En el marco de la aplicación de nuevas tecnologías, la ARN acompañó y evaluó la prueba de un nuevo prototipo del sistema de contención Láser 2D (2DLASER), que será aplicado en el sistema de almacenamiento en seco de la Central Nuclear Atucha I. Los organismos internacionales de control consideran al 2DLASER como una tecnología

promisoria, de aplicación en otras instalaciones nucleares del mundo.

En la Planta de Conversión a Dióxido de Uranio, provincia de Córdoba, la ARN acompañó y evaluó la implementación del régimen de inspecciones de corto anuncio, para el periodo contable 2018-2019.

Asimismo, en 2018, y a fin de garantizar las condiciones de seguridad radiológica y seguridad física necesarias, la ARN llevó a cabo las acciones necesarias para la gestión de fuentes en desuso de instituciones que interrumpieron su operación normal y no se hicieron cargo de las mismas en tiempo y forma.

Por otra parte, en el marco de la cooperación con la ABACC, la ARN puso a disposición 14 inspectores para realizar inspecciones en la República Federativa del Brasil. Asimismo, coordinó la participación de 27 inspectores argentinos en cursos de capacitación y entrenamiento y la colaboración de un experto para realizar tareas de asesoramiento técnico a la Secretaría de la ABACC.

El esfuerzo regulatorio asociado a los controles de salvaguardias y protección física en instalaciones del ciclo de combustible, e instalaciones radiactivas para el caso de seguridad física, fue de 933 días-hombre durante 2018.

■ Instalaciones médicas, industriales y de desarrollo

Aplicaciones médicas

Este tipo de instalaciones y equipamientos tienen un control regulatorio continuo, desde su habilitación y durante toda su vida útil. La ARN realiza inspecciones rutinarias para teleterapia con frecuencia anual y para braquiterapia y centros de medicina nuclear, bianualmente.

En 2018 se efectuaron inspecciones rutinarias y no rutinarias a instalaciones médicas que requirieron un esfuerzo de 736 días-hombre.

Aplicaciones industriales

La ARN realiza controles y verificaciones para garantizar que los titulares de las Licencias de Operación, los responsables por la seguridad radiológica y los usuarios que cuentan con permiso individual cumplan con los requisitos sobre el manejo de las fuentes radiactivas. Esto incluye controles sobre el inventario radiactivo y la integridad de las fuentes, como así también, que las condiciones de los depósitos y de los blindajes para su transporte y los procedimientos de trabajo sean los adecuados.

Una de las aplicaciones industriales de mayor riesgo radiológico es la operación de instalaciones dedicadas a realizar ensayos no destructivos como la gammagrafía industrial. Es una técnica utilizada para garantizar la integridad de distintos dispositivos tales como cañerías para transportar gas o grandes componentes (tanques, inter-

cambiadores de calor, etc.). Esta práctica requiere de una frecuencia de inspección anual.

Otras aplicaciones industriales reguladas por la ARN, son aquellas destinadas a controles, a través del uso de material radiactivo, de distintas variables como la densidad, la humedad, el gramaje, el espesor y el nivel de llenado, realizados en plantas industriales de distinto tipo (embotelladoras, fabricación de telas, papeleras, etc.). Asimismo, el material radiactivo se utiliza de manera industrial para la medición de distintas variables de los suelos en el caso de las explotaciones de petróleo. En estos dos últimos casos la frecuencia de inspección es bianual.

Durante el 2018 se efectuaron inspecciones rutinarias y no rutinarias a instalaciones industriales y licenciarios de gammagrafía industrial que implicaron un esfuerzo regulatorio de 972 días-hombre.

Por otra parte, las instalaciones radiactivas Clase I comprenden las plantas de producción (de radioisótopos y fuentes selladas) y las plantas de irradiación (fijas o móviles).

En 2018, la ARN continuó con el control rutinario de las instalaciones con Licencia de Operación vigente y desarrolló un esfuerzo regulatorio, mediante inspecciones no rutinarias, para la fiscalización y control de la puesta en marcha de la Unidad Radiante II de la Planta Industrial de Irradiación IONICS, en el marco de su Licencia de Puesta en Marcha y el inicio de la operación de la planta con dos unidades radiantes.

El esfuerzo regulatorio en 2018 asociado a los controles de seguridad radiológica en estas instalaciones fue de 240 días-hombre.

Aceleradores Clase I

Los aceleradores de partículas Clase I se pueden agrupar en aquellos que son de investigación y los que son utilizados para la producción de radioisótopos. Actualmente cuentan con Licencia de Operación vigente cuatro del primer tipo y cinco del segundo. Durante 2018, la ARN continuó con el control rutinario de estas instalaciones.

A su vez, en el marco del Plan Federal de Medicina Nuclear, existen tres instalaciones de producción de radioisótopos con acelerador asociadas a laboratorios de radiofarmacia, que se encuentran en construcción, lo que requirió un esfuerzo de inspección asociado a la evolución de cada proyecto.

La ARN realizó también el control a un laboratorio de desarrollo de tecnología de acelerador que se encuentra con la obra civil en marcha y con la Licencia de Construcción vigente.

El esfuerzo regulatorio asociado a los controles de seguridad radiológica en estas instalaciones durante 2018 fue de 120 días-hombre.

Transporte de materiales radiactivos

La ARN establece la reglamentación para el transporte seguro de materiales radiactivos en Argentina y verifica su cumplimiento mediante inspecciones, evaluaciones y auditorías regulatorias, con el fin de garantizar la seguridad y proteger a las personas, los bienes y el medio ambiente de los efectos nocivos de las radiaciones ionizantes durante el transporte de materiales radiactivos.

Asimismo, tiene la función de otorgar los Certificados de Aprobación que se emiten como resultado de la evaluación del cumplimiento de los requisitos establecidos en la norma regulatoria, tanto para el diseño de bultos para el transporte de materiales radiactivos, como para las fuentes selladas como sólido no dispersable y los arreglos especiales. En este sentido, durante 2018, se otorgaron 5 Certificados de Aprobación de transporte.



Ensayo durante licenciamiento de diseño de bulto de transporte

La ARN también lleva adelante un programa de inspecciones, que permite verificar que los usuarios cumplen con las condiciones establecidas en las normas, los certificados, los procedimientos, los documentos de transporte u otra documentación asociada. En este sentido, durante el 2018 se efectuaron inspecciones rutinarias y no rutinarias a plantas de producción y/o distribución de radiofármacos, fabricación de fuentes selladas, instalaciones médicas, gammagrafía industrial y otras instalaciones industriales y agrícolas, entre otras, que implicaron un esfuerzo regulatorio de 205 días-hombre.

c. Vigilancia radiológica ocupacional y ambiental. Laboratorios

La ARN realiza verificaciones adicionales al control sobre las instalaciones reguladas, que incluyen tareas de vigilancia radiológica de los trabajadores y el monitoreo radiológico ambiental alrededor de estas instalaciones y en sitios estratégicos.

Estos controles consisten en determinaciones radioquímicas, físicas y biológicas, así como también en evaluaciones ambientales, dosimétricas (dosimetría externa, interna, biológica y computacional), radiopatológicas, y de protección radiológica asociadas a las descargas de efluentes radiactivos, a la gestión de residuos radiactivos, blindajes en instalaciones radiactivas y nucleares y de riesgo de accidentes de criticidad. De esta forma, se brinda soporte a una amplia gama de actividades regulatorias y de evaluaciones de impacto radiológico y de potenciales escenarios de emergencias en que hubiera liberaciones o exposiciones accidentales.

En el caso de las evaluaciones del impacto radiológico ambiental, la ARN realiza muestreos en aire, aguas, suelos, sedimentos y diversos alimentos; y procesa y mide estas muestras. Asimismo realiza mediciones de tasa de dosis ambiental, cuyos resultados son utilizados para verificar los informados por las instalaciones controladas.

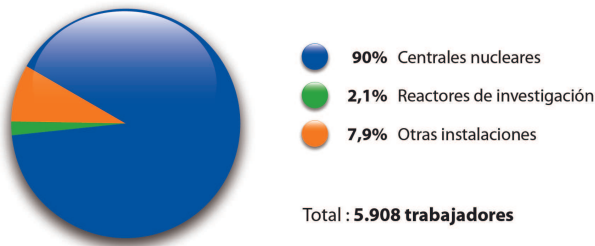
Vigilancia radiológica ocupacional

La ARN controla y lleva un registro propio de las dosis individuales a las que está expuesto el personal, así como también de las dosis colectivas de cada instalación.

Los Responsables Primarios de las instalaciones relevantes están requeridos de llevar un registro de dosis ocupacionales basadas en mediciones individuales de exposición. La ARN controla las dosis individuales informadas por los responsables de las instalaciones y lleva un registro de las mismas.

Adicionalmente, la ARN realiza inspecciones específicas sobre aspectos de radioprotección en las centrales nucleares, durante las tareas desarrolladas en las paradas programadas.

Durante 2018, la ARN registró las dosis individuales de 5.908 trabajadores ocupacionalmente expuestos en instalaciones relevantes, distribuidos según el tipo de instalación en el siguiente gráfico:



Distribución de trabajadores controlados en instalaciones relevantes durante 2018

Con respecto a las dosis individuales acumuladas en el quinquenio 2014-2018, contabilizando las dosis recibidas en todas las instalaciones, las mismas resultaron inferiores al límite establecido en la normativa vigente (AR 10.1.1. "Norma Básica de Seguridad Radiológica" Revisión 3).

En el caso de la Central Nuclear Embalse, que durante 2018 continuó con las tareas de la Parada Programada de Reacondicionamiento en el marco del Proyecto de Licenciamiento de la Extensión de Vida, la dosis colectiva al 31 de diciembre de 2018 fue de 5,49 Sv persona, mientras que en la Central Nuclear Atucha I fue de 2,99 Sv persona y en la Central Nuclear Atucha II de 1 Sv persona.

Asimismo, la ARN evalúa el control de gestión de residuos radiactivos, de manera de garantizar la correcta caracterización radiológica de los mismos, incluyendo la dispensa de los que correspondan.

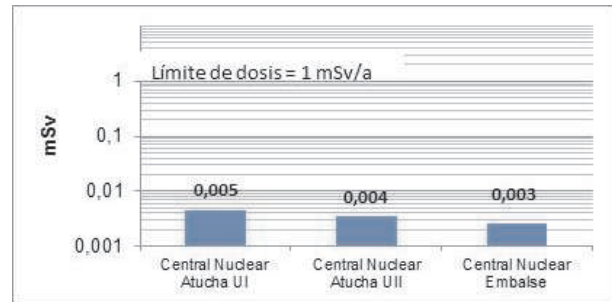
En este sentido, la ARN ofreció durante 2018 un taller sobre el uso de la herramienta de software SAFRAN (*Safety Assessment Framework Tool*) del OIEA para la realización de evaluaciones de seguridad en instalaciones que gestionan residuos radiactivos, particularmente depósitos de almacenamiento de los mismos. Se realizó una edición para la Comisión Nacional de Energía Atómica y otra para Nucleoeléctrica Argentina S.A.

La ARN también verifica las condiciones de seguridad asociadas al almacenamiento de residuos radiactivos y combustibles gastados, incluyendo la realización de inspecciones específicas en la materia en las centrales nucleares.

De la misma forma, la ARN evalúa los procedimientos de emisión de efluentes, establece los valores autorizados de descarga y calcula la dosis en la persona representati-

va (persona más expuesta) ubicada en los alrededores de las instalaciones relevantes, debido a las descargas al ambiente de efluentes radiactivos líquidos y gaseosos, mediante la aplicación de modelos de transferencia ambiental y evaluación de dosis recomendados a nivel internacional.

La siguiente figura muestra, a modo de ejemplo, la dosis en la persona representativa correspondiente a las centrales nucleares. Los valores calculados son del orden de la milésima parte del límite de dosis vigente en la normativa nacional e internacional.



Dosis debido a las descargas al ambiente efectuadas en el 2018, en la persona representativa de cada Central Nuclear

Vigilancia radiológica ambiental







La ARN lleva a cabo un Plan de Monitoreo Radiológico Ambiental (PMRA) en los alrededores de las instalaciones radiactivas y nucleares que implica el muestreo y la posterior medición de la concentración de radionucleidos en diversas matrices ambientales: agua, aire, suelo, sedimentos y alimentos. Asimismo, se miden los niveles de la tasa de dosis ambiental. Este monitoreo es independiente de los que realizan los Responsables Primarios de las instalaciones.

Las muestras son procesadas y evaluadas en los laboratorios de la ARN, ubicados en el Centro Atómico Ezeiza (CAE), dedicados al pretratamiento de muestras, espectrometría gamma, medición de tritio, determinación de uranio por fluorimetría y por fosforescencia cinética, determinación de estroncio, medición de emisores alfa y beta, mediciones de radón, entre otros. Las técnicas de laboratorio más relevantes están acreditadas bajo la norma IRAM 301:2005 (ISO/IEC 17025:2005) por el OAA.





Principales instalaciones bajo vigilancia radiológica ambiental 2018

-  Centros Atómicos
-  Centrales Nucleares
-  Complejo Fabril Córdoba (CNEA - Dioxitek)
-  Complejo minero fabril remediado Malargüe
-  Ex complejos minero fabriles fuera de servicio
-  Complejo Tecnológico Pilcaniyeu

A partir de los resultados del PMRA se evalúa el impacto radiológico de las instalaciones controladas y, a su vez, se verifican los resultados de los planes de monitoreo informados por los operadores de las instalaciones controladas.

En materia de protección radiológica del público y del ambiente, la ARN mantiene un proyecto de cooperación técnica con el OIEA que establece el asesoramiento y la capacitación a otros países.

Durante 2018, la ARN tomó 1.665 muestras en las distintas instalaciones del país, representativas de las diversas matrices ambientales, a partir de las cuales se realizaron y evaluaron 3.139 ensayos en sus propios laboratorios. Estas muestras incluyen las que ARN ejecuta en su PMRA

y las muestras ambientales no rutinarias correspondientes a estudios de línea de base, investigaciones y pedidos de terceros.

Los resultados obtenidos del monitoreo ambiental se encontraron muy por debajo de valores que impliquen una dosis relevante en la población, siendo inclusive la mayoría menores a los límites de detección que poseen las técnicas de medición. En algunos casos, se detectaron valores por encima de los límites de detección, atribuibles a radionucleidos naturales como el uranio y el radio 226, en los sitios relacionados con minería y producción de uranio; y emisores alfa y beta, en prácticamente todos los sitios donde se miden estos radionucleidos.

También se midió cesio 137, cuyo origen es atribuible a los ensayos nucleares efectuados en el Océano Pacífico Sur entre los años '60 y '70. Por lo tanto, es frecuente medirlo en muestras de suelo e incluso en algunos sedimentos, aunque en muy bajas concentraciones.

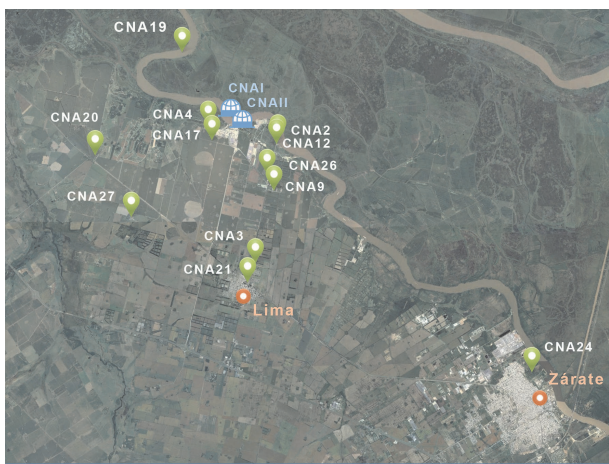
Cabe señalar que también se detectaron algunos radionucleidos en muy bajas concentraciones, atribuibles a la operación normal de las instalaciones controladas, siempre en cantidades compatibles con las esperadas y sin representar riesgo alguno para la población.



A continuación, se presentan las conclusiones específicas obtenidas en las instalaciones monitoreadas:

Centrales nucleares

Durante 2018, se detectaron algunos radionucleidos atribuibles a la operación normal de las instalaciones controladas, fundamentalmente tritio en agua superficial y en condensado de humedad, en cantidades compatibles con las esperadas y que no representan riesgo alguno para la población. El tritio es el principal radionucleido presente en las descargas rutinarias de las centrales, tanto líquidas como gaseosas, por lo que está prevista su presencia en cantidades aceptables. En todos los casos registrados, los valores se encontraron por debajo de valores derivados para el nivel de referencia de 0,1 mSv/año y, por lo tanto, son aceptables desde el punto de vista radiológico para la población.



En el caso particular de la CNE, que durante 2018 atravesó la última etapa de tareas para su extensión de vida, se registraron valores menores de tritio tanto en agua como en aire, excepto en algunos momentos puntuales del año en los que dicho trabajo produjo valores más elevados de tritio en condensado de humedad, siempre dentro de niveles aceptables.



	Complejo Nuclear Atucha
	Puntos de muestreo
CNA2,19,24	Agua superficial (Río Paraná)
CNA2,20,21	Agua de consumo humano (subterránea)
CNA2,19,24	Sedimento
CNA3,4,17,24,26	Aire (tasa de dosis ambiental)
CNA3,17,24	Aire (material particulado en suspensión)
CNA3,4,24	Aire (condensado de humedad)
CNA4,24	Suelo
CNA9	Verduras y frutas de la zona
CNA12	Peces de la zona
CNA27	Leche de la zona

Puntos de muestreo en los alrededores del Complejo Nuclear Atucha (provincia de Buenos Aires)



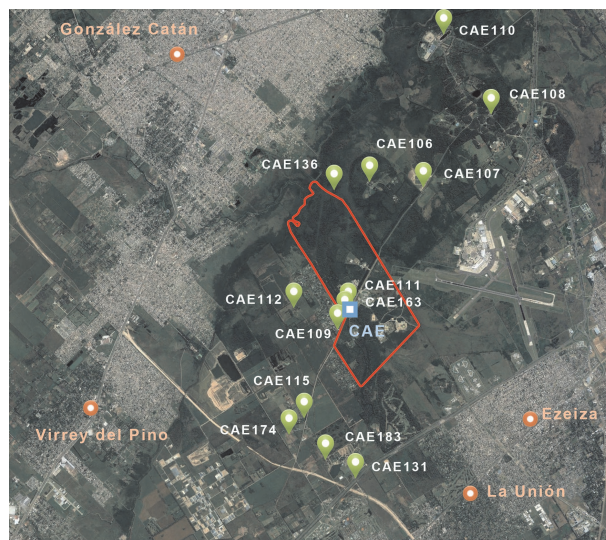
	Central Nuclear Embalse
	Puntos de muestreo
CNE1,2,3,9,12,15,16,17,18,35	Agua superficial
CNE2	Agua subterránea
CNE7,13	Agua de consumo humano
CNE1,2,3,9,12,15,16,17,35	Sedimento
CNE29,32,34	Suelo
CNE28,29,32,34	Aire (condensado de humedad)
CNE29,32,34,37,38,39	Aire (tasa de dosis ambiental)
CNE31,42	Verduras y frutas de la zona
CNE21,40	Leche de la zona
CNE24	Peces del Embalse



Puntos de muestreo en los alrededores de la Central Nuclear Embalse (provincia de Córdoba)

Centro Atómico Ezeiza (CAE) y Centro Atómico Bariloche (CAB)

Ambos centros atómicos dependen de la CNEA y entre sus instalaciones se destacan la presencia de los reactores de investigación RA-3 y RA-6, respectivamente.

Tal como se indicó en el inicio de este apartado, durante 2018 se midieron radionucleidos naturales como uranio y emisores alfa-beta total por encima de los límites de detección en muestras de aguas subterráneas, aguas superficiales, sedimentos y suelos del CAE, siempre en concentraciones bajas y compatibles con los contenidos naturales en las matrices ambientales. Esto se puede afirmar por el hecho de que estos mismos valores se midieron también en los puntos blancos, es decir, aquellos puntos de muestreo no influenciados por las instalaciones controladas. Asimismo, se detectaron valores de yodo 131 en aire en muy bajas concentraciones, y de cobalto 60 en sedimentos, siempre sin relevancia radiológica para la población, en ambos casos atribuibles a radionucleidos esperables de encontrar como producto de la operación normal de las instalaciones.





	Centro Atómico Ezeiza
	Puntos de muestreo
CAE106,107,108,109,110,111,112,115	Agua de consumo humano
CAE131,136	Agua superficial y sedimento
CAE163	Suelo
	Aire (tasa de dosis ambiental)
CAE174	Verduras de la zona
CAE183	Leche de la zona

Puntos de muestreo en los alrededores del Centro Atómico Ezeiza (provincia de Buenos Aires)



En el caso del CAB, solo se detectaron valores bajos de cesio 137 en algunas muestras de suelo, compatible con los ensayos nucleares realizados en el Océano Pacífico Sur entre las décadas del '60 y '70.



	Centro Atómico Bariloche
	Puntos de muestreo
CAB1,4,7,15	Agua superficial
CAB11	Agua de consumo humano
CAB4,15	Sedimento
CAB14,16,17	Aire (tasa de dosis ambiental). Suelo

Puntos de muestreo en los alrededores del Centro Atómico Bariloche (provincia de Río Negro)



	Complejo Tecnológico Pilcaniyeu
	Puntos de muestreo
PIL4,6,7	Agua superficial
PIL5	Agua de consumo humano
PIL4,6,7	Sedimento
PIL8,11,12	Suelo

Puntos de muestreo en los alrededores del Complejo Tecnológico Pilcaniyeu (provincia de Río Negro)

Complejo Tecnológico Pilcaniyeu (CTP)

El monitoreo radiológico ambiental correspondiente al CTP se realiza fundamentalmente en base al muestreo de agua y sedimento del río Pichileufú que atraviesa el complejo, aguas arriba y abajo de la instalación. Durante 2018, también se midió agua de consumo humano.

En el CTP se monitorea fundamentalmente uranio, que es el radionucleido procesado en el complejo. Todas las muestras ambientales tomadas mostraron resultados compatibles con la concentración natural en la zona, no detectándose influencia por parte de las actividades desarrolladas en el complejo.

Complejos minero fabriles

Durante 2018, la ARN continuó con los monitoreos ambientales en los alrededores de los complejos fabriles y minero-fabriles que actualmente se encuentran fuera de operación: el complejo minero fabril remediado Malargüe (Mendoza) y los ex Complejos Minero Fabriles San Rafael (Mendoza), Los Gigantes (Córdoba), La Estela (San Luis), Los Colorados (La Rioja), Tonco (Salta) y Los Adobes (Chubut). También se monitoreó el Complejo Fabril Córdoba, en el cual se encuentran la planta de conversión de uranio de Dioxitek y las colas de mineral de uranio.

En todos los casos, se llevaron a cabo determinaciones de concentración de uranio y de actividad de radio 226 en muestras de aguas superficiales y sedimentos de los cursos y espejos de agua de la zona que pudieran verse impactados, así como en muestras de agua potable y de aguas subterráneas en aquellos casos en que la hidrología de la zona lo amerita. También se midió radón 222 en aire en los límites de los sitios y en viviendas aledañas (excepto en Los Adobes). Respecto al agua potable, todos los valores se encuentran por debajo de los niveles guía sugeridos por la OMS, e incluso también la mayoría de las aguas superficiales y subterráneas (no potables).

Las conclusiones indican que los valores medidos representan en general los contenidos naturales de uranio y radio en las aguas y sedimentos de las zonas monitoreadas. Sólo en pocos casos los resultados fueron superiores a dichos niveles (algunas aguas y sedimentos en Tonco y La Estela), los cuales se explican por anomalías uraníferas particulares de la zona. El radón medido en las viviendas de los alrededores de los complejos se encontró en todos los casos por debajo del valor recomendado internacionalmente de 300 Bq/m³.

Laboratorios

Los laboratorios de la ARN participan en proyectos de investigación y colaboración, en el marco de programas de cooperación técnica del OIEA. Además, forman parte de ejercicios de intercomparación que tienen como fin asegurar la calidad de las mediciones.

Durante 2018, el laboratorio de Dosimetría Biológica participó satisfactoriamente en la Intercomparación Internacional para el Ensayo de Dicéntricos y Micronúcleos, organizada por el Ministerio de Salud de Canadá (*Health Canadá*), con el objetivo de determinar la dosis biológica (dosis absorbida expresada en Gy) en muestras de sangre humana irradiadas in vitro. Este ejercicio fue realizado con el criterio de triage, es decir, la reducción del número de células analizadas y utilizando sistemas automatizados de localización y captura de metafases, metodologías que disminuyen el tiempo de análisis, permitiendo la clasificación de las víctimas en rangos de dosis de importancia clínica.

La ARN continuó este año con la realización de la Intercomparación Nacional de Determinación de Actividad de I-131 en Tiroides, por parte del laboratorio de Dosimetría Interna, principalmente en los servicios de medicina nuclear del país. Desde el laboratorio de Control Ambiental, la ARN participó satisfactoriamente en intercomparaciones con el OIEA, en el marco del Programa Prueba Global Internacional de Ensayo de Aptitud (*World-Wide Open Proficiency Test*), para las técnicas de emisores alfa/beta, polonio-210, estroncio 90 y espectrometría gamma en aguas; polonio-210, radio-226 y uranio en suelos. Además, se participó con la técnica de uranio por fluorimetría y de tritio en aguas en el ejercicio de intercomparación anual organizado por la CNEA, así como también se organizó el quinto ejercicio de intercomparación anual con las centrales nucleares (CNA I, CNA II y CNE), a los fines de promover el mejoramiento de las determinaciones de radionucleidos que se llevan a cabo en sus laboratorios. Este ejercicio está orientado a los laboratorios de carácter ambiental y descargas, y consiste en la determinación de radionucleidos emisores gamma (cesio-137 y cobalto-60) y tritio en agua.

En 2018, los laboratorios de Control Ambiental (LE 116) y Dosimetría Biológica (LE 147) completaron satisfactoriamente las evaluaciones para 4° mantenimiento a norma completa (reevaluación) de sus respectivas acreditaciones, por parte del OAA. El laboratorio de Dosimetría por Termoluminiscencia (LDF) completó satisfactoriamente el 3° mantenimiento a norma completa (reevaluación), finalizando así el primer ciclo de acreditación. Además, el laboratorio de Calibraciones (LDF) llevó a cabo satisfactoriamente la evaluación de su 2° mantenimiento.

Durante 2018, la ARN continuó trabajando en el marco del Convenio de Cooperación en Seguridad Radiológica y Monitoreo que firmó con el OIEA en 2015. Dicho acuerdo establece un marco de cooperación en el área de la protección

radiológica, a través de la realización de diferentes actividades como el desarrollo de criterios y enfoques comunes para la gestión de las concentraciones de radionucleidos permitidas en productos alimenticios y no alimenticios, que serán utilizados en el marco regulatorio nacional.

Puntualmente, se siguió avanzando en los proyectos técnicos abocados a establecer lineamientos de regulación en radioterapia, abordando en particular el potencial aumento del riesgo de cánceres secundarios, y a desarrollar criterios para la regulación de las concentraciones de radionucleidos en alimentos y productos de consumo. Los resultados y avances de estos proyectos fueron presentados por ARN en el marco de la 45° Reunión del Comité de Estándares de Seguridad Radiológica del OIEA (RASSC), que se realizó en Viena, Austria, del 22 al 23 de noviembre de 2018.

Asimismo, la ARN participó del Proyecto RLA9084 “Fortalecimiento de las capacidades de las Autoridades Reguladoras” de Cooperación Técnica del OIEA, cumpliendo el rol de ser punto focal del Área TSA4 relacionada con la gestión de residuos radiactivos, así como del Proyecto Regional (2018-2019) “Fortalecimiento de las capacidades regionales para usuarios finales / organizaciones de apoyo técnico sobre protección radiológica y preparación y respuesta ante emergencias”, también como punto focal de las Áreas TSA2 y TSA3 relacionadas con la protección radiológica ocupacional y del paciente.

Por su parte, el Laboratorio de Dosimetría Biológica continuó participando en el Proyecto Coordinado de Investigación (CRP) E35010 “Aplicaciones de los Métodos de Dosimetría Biológica en Oncología Radiológica, Medicina Nuclear, Radiología Diagnóstica e Intervencionista” de la División de Salud Humana, Departamento de Ciencias Nucleares y Aplicaciones del OIEA. Asimismo este laboratorio forma parte del sistema del OIEA-RANET, de la Red de Asistencia y Preparación para la Respuesta Médica en Emergencias Radiológicas y Nucleares (REMPAN) y de la Red Global de Dosimetría Biológica de la OMS para la asistencia biodosimétrica en caso de accidentes e incidentes radiológicos. Además, tiene a su cargo la coordinación de la Red Latinoamericana de Dosimetría Biológica.

Cabe destacar que la ARN también participa en las reuniones anuales del Comité Científico de las Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas (UNSCEAR, por su sigla en inglés) y que un integrante del organismo es miembro del Comité 4 (Aplicación de las recomendaciones) de la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP, por su sigla en inglés).



d. Intervención y actuación en emergencias

La Autoridad Regulatoria Nuclear mantiene un sistema permanente de intervención ante emergencias radiológicas y nucleares (SIER/SIEN), que se encuentra operativo las 24 horas los 365 días del año y responde ante situaciones que pudieran exponer a las personas a la radiación ionizante.

Este sistema planifica y coordina la implementación de acciones de respuesta en conjunto con otras organizaciones. Como parte de las actividades llevadas a cabo en la etapa de preparación, se brindan capacitaciones a organizaciones de respuesta de todo el país, que pueden intervenir como primeros actuantes en una emergencia.

Sistema de intervención en Emergencias	
SIEN Emergencias Nucleares	Emergencias originadas por accidentes en centrales nucleares, con consecuencias en el exterior de la instalación.
SIER Emergencias Radiológicas	Emergencias radiológicas en instalaciones y prácticas menores, en espacios públicos, o que involucren a la población.

Preparación y respuesta ante emergencias

La ARN tiene entre sus funciones preparar a la población y a las autoridades correspondientes que participan en la respuesta a una emergencia radiológica o nuclear.

Para ello, la ARN realiza actividades de capacitación y difusión dirigidas a organizaciones de respuesta e instituciones civiles. Durante 2018, brindó los siguientes cursos y talleres:

- Curso sobre Emergencias Radiológicas en el Centro de Capacitación del Aeropuerto Internacional de Ezeiza, Ministro Pistarini, junto con Policía Federal Argentina (PFA), destinado al personal de la Policía de Seguridad Aeroportuaria (PSA).
- Entrenamiento en Emergencias Radiológicas en la Universidad Nacional de Córdoba (UNC) dirigido al personal que desempeña tareas en el reactor de investigación RA-0.
- Taller de Efectos de las Radiaciones Ionizantes en Humanos en Caso de Sobreexposición, organizado por la Superintendencia de Riesgos del Trabajo (SRT) en la ciudad de Buenos Aires para personal de distintas provincias del país.

- Curso de Gestión en Medicina del Desastre, organizado por el Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, el Sistema de Atención Médica de Emergencias (SAME) y la Asociación de Médicos Municipales de Buenos Aires, destinado para todo personal médico y no médico interviniente en emergencias radiológicas.
- Curso de Primeros Respondedores en Emergencias Radiológicas en la ciudad de Tanti, con la participación de la Brigada de Riesgos Especiales de la PFA, destinado a personal de Fuerza Aérea y Bomberos Voluntarios de las ciudades de: Ceres, Roque Pérez, Los Molinos, Angélica, Esperanza y Venado Tuerto (provincia de Santa Fe); Godoy Cruz (provincia de Mendoza); y Cruz del Eje, Icho Cruz y Tanti (provincia de Córdoba).
- Curso de Primeros respondedores en Emergencias Radiológicas en la ciudad de Embalse, con la participación de la Brigada de Riesgos Especiales de la PFA, destinado a Bomberos Voluntarios de las ciudades cordobesas de Villa Quillín, Almafuerte, Berrotarán, Villa Rumipal y Embalse.
- Preparación para Emergencias Nucleares en la Compañía de Ingenieros QBN y Apoyo a las Emergencias 601 de la ciudad de San Nicolás, provincia de Buenos Aires, para integrantes de la Armada Argentina y el Ejército Argentino.
- Charla sobre Protección Radiológica en la Embajada de Canadá en la República Argentina, en la ciudad de Buenos Aires, destinada al personal de las embajadas de Alemania, Australia, Canadá, Estados Unidos, Reino Unido y Suiza.
- Charla sobre Preparación y Respuesta ante una Emergencia Nuclear en la ciudad de Embalse, provincia de Córdoba, dirigida a funcionarios de: Municipalidad de Embalse, Sistema Nacional para la Gestión Integral del Riesgo (SINAGIR), Dirección de Defensa Civil de la provincia de Córdoba, Bomberos Voluntarios de Embalse, Secretaría de Gestión de Riesgo Climático y Catástrofes de la provincia de Córdoba, Defensa Civil de Villa Amancay, Villa Yacanto y Villa Quillín y Central Nuclear Embalse (NA-SA).
- Charla sobre Preparación y Respuesta ante una Emergencia Nuclear o Radiológica en el Centro Atómico Ezeiza, para el personal de la Planta de Irradiación Semi Industrial (PISI).
- Charla sobre Radiaciones y su Impacto en la Salud Humana para profesionales y alumnos de la Carrera de Médicos Especialista en Toxicología de la Facultad de Medicina de la Universidad de Buenos Aires.

En cuanto a las acciones con la comunidad, la ARN realizó durante 2018 jornadas de difusión y capacitación sobre el Plan de Emergencias de la Central Nuclear Embalse destinadas, entre otros, al personal de Gendarmería Nacional, Bomberos Voluntarios de Embalse, Defensa Civil de Villa Quillín y La Cruz, Policía Departamental de Calamuchita, medios de difusión locales e instituciones educativas (estudiantes de todos los turnos y niveles) de las localidades de La Cruz y Villa Quillín.



Charla sobre el Plan de Emergencias de la Central Nuclear Embalse en escuela primaria Domingo Faustino Sarmiento de La Cruz

A su vez, la ARN mantuvo reuniones preparatorias con organizaciones gubernamentales provinciales y nacionales como la Dirección de Defensa Civil de la provincia de Córdoba, el SINAGIR, el Servicio Meteorológico Nacional, el Ministerio de Defensa de la Nación, el Ejército Argentino, la Policía Federal Argentina y la Fuerza Aérea Argentina, entre otros.

Por otro lado, la ARN participó activamente de las actividades organizadas por el SINAGIR, en el marco del Plan Nacional para la Reducción de Riesgo de Desastres y de la Comisión Técnica sobre Amenazas Tecnológicas.

Simulacro Central Nuclear Embalse

Los planes de contingencia para el caso de accidentes nucleares, involucran a la central, a la población de los alrededores y a las organizaciones de respuesta. La ARN aprueba esos planes y es responsable de conducir y coordinar las medidas de protección durante una eventual emergencia. Cada año se realiza el Ejercicio de Aplicación del Plan de Emergencia (simulacro) en las centrales, requerido en la Licencia de Operación.

El 27 de septiembre de 2018, se llevó a cabo en las localidades de La Cruz y Villa Quillín, el 36° Ejercicio de la Central Nuclear Embalse. El ejercicio fue coordinado por el personal de Nucleoeléctrica Argentina (NA-SA) de la Central Nuclear Embalse, con la participación de Defensa Civil de La Cruz y de Villa Quillín, y la Autoridad Regulatoria Nuclear, entre otros.



Autoridades locales y representantes de ARN y NA-SA en el cierre del ejercicio

En este simulacro se practicaron los escenarios de aviso de evacuación a la población en el área de los 3 km alrededor de la central; puesta a cubierto en el interior de vi-

viendas y edificios (oficinas, comercios, escuelas), con cierre y sellado de puertas y ventanas; reparto de comprimidos de yodo estable; monitoreo radiológico terrestre y aéreo en emergencias; inspección visual de la zona desde un avión no tripulado; cortes de ruta; portales de detección de contaminación; descontaminación de vehículos y personas y la conformación del Centro Operativo de Emergencia Municipal (COEM). Además se realizó el alerta a la población a través de sirenas y de avisos a través de la radio FM local.



Reparto a la población de volantes con información para la ingesta del comprimido de yodo estable y el caramelo que lo simula

Entre las organizaciones de respuesta participantes estuvieron: Defensa Civil Municipal de La Cruz y Villa Quillín, Defensa Civil de la Provincia de Córdoba, Sistema Nacional para la Gestión Integral del Riesgo (SINAGIR), Ministerio de Defensa, Gendarmería Nacional, Policía de la Provincia de Córdoba, Bomberos Voluntarios, Ejército Argentino, Policía Federal Argentina, Fuerza Aérea Argentina y Servicio Meteorológico Nacional. Asimismo, participaron activamente autoridades, la radio FM Regional Sur y vecinos de La Cruz y Villa Quillín.

Las escuelas de todos los niveles educativos de las localidades de La Cruz y Villa Quillín participaron en el simulacro practicando las medidas de protección a tomar en caso de una emergencia nuclear, en las que habían sido capacitados previamente alumnos y docentes.

Participación en el operativo de seguridad del G-20

La ARN formó parte del operativo de seguridad de la Cumbre de Líderes del G-20, en apoyo al Grupo ante Amenaza QBNR (Químico, Biológico, Nuclear y Radiactivo). Su función fue la de estar disponibles y preparados para dar respuesta en caso de que se detectara material radiactivo. El evento se realizó del 29 de noviembre al 1° de diciembre del 2018 en la ciudad de Buenos Aires. La participación de la ARN, junto con la de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) para la detección radiológica, fue parte del aporte del sector nuclear argentino, coordinado por la Subsecretaría de Energía Nuclear. Participaron más de 50 agentes de distintos sectores de la ARN. Se conformaron guardias operativas las 24 horas en el Centro Costa

Salguero, que comprendieron tres guardias de turnos de 8 horas para una respuesta inmediata del SIER y el monitoreo radiológico móvil con un equipo de alta sensibilidad para la detección de radiación.

Además, el Centro Control de Emergencias estuvo activo las 24 horas para mantener operativos recursos como asesoramiento médico, logística, sistemas informáticos y apoyo general. Se mantuvo disponible equipamiento de detección y medición de contaminación externa y otro específico para eventuales mediciones de dosis.

Intervenciones en emergencias radiológicas

Durante el 2018, el Sistema de Intervención en Emergencias Radiológicas (SIER) fue requerido en varias oportunidades, entre las que se detallan:

- El 8 de febrero recibió un llamado por parte de LABORATORIOS BACON que informaba del extravío en la vía pública de un paquete (“bulto”) de transporte, conteniendo un radiofármaco (yodo 131) en Rosario, provincia de Santa Fe. Se realizaron las acciones de respuesta previstas para el caso.
- El 10 de abril recibió un llamado del Departamento de Física de la Universidad Nacional de la Plata, que denunciaba que se habían medido niveles de radiación en una mesa de trabajo del Museo de Física. El SIER se trasladó al lugar para realizar mediciones y determinó que los valores de tasas de dosis medidos estaban dentro del orden del fondo natural de radiación del lugar, por lo que descartó riesgo radiológico.
- El 17 de mayo recibió un llamado del responsable de la CLÍNICA COLÓN de Mar del Plata, provincia de Buenos Aires, que informaba una situación de contaminación. El SIER dio las recomendaciones pertinentes y la empresa resolvió la situación conforme al procedimiento establecido para el caso.
- El 17 de mayo recibió un llamado de la empresa SIPAR ACEROS S.A., ubicada en Pérez, provincia de Santa Fe que informaba la detección de material radiactivo en la carga de un camión al ingreso a la acera. El SIER dio las indicaciones pertinentes y, finalmente se confirmó que se trataba de material radiactivo de origen natural NORM y se aplicó el procedimiento correspondiente.
- El día 13 de junio recibió otro llamado de la empresa SIPAR ACEROS S.A., que informaba un evento similar al ocurrido el 17 de mayo. Se siguieron los mismos pasos y se confirmó la presencia de material NORM.
- El 16 de julio recibió un llamado del responsable de ACERBRAG S.A., ubicada en Bragado, provincia de Buenos Aires, que informaba la detección de material radiactivo en la carga de un camión al ingreso a la acera. El responsable siguió el protocolo establecido por la empresa para estos eventos y detectó que era material NORM. Al día siguiente se activó nuevamente la alarma debido a un ladrillo de uranio empobrecido, que fue retirado por el SIER para su almacenamiento seguro hasta que se determine su disposición final.
- El 18 de julio recibió un llamado del sector de Recepción de Importaciones de la Terminal de Cargas Argentina (TCA) del Aeropuerto Internacional Ezeiza, que informaba que uno de los autoelevadores impactó sobre un bulto de transporte que contenía radio 223. La Brigada de Riesgos Especiales de la Policía Federal realizó el vallado de la zona comprometida hasta la llegada del SIER. A su llegada, el SIER realizó las mediciones pertinentes y corroboró que el impacto no afectó al material radiactivo.
- El 30 de julio recibió un llamado de la empresa CÁMARA GAMMA RESISTENCIA S.R.L. que informaba sobre un evento de contaminación radiológica. Se ejecutó el procedimiento correspondiente para el caso.
- El 21 de agosto recibió un llamado de la empresa TECNONUCLEAR S.A. que informaba que una camioneta que transportaba diferentes bultos de yodo 131, había volcado en las inmediaciones del Centro Atómico Ezeiza. El SIER se trasladó al lugar, realizó las acciones pertinentes y descartó daños en los bultos de transporte.
- El 3 de septiembre recibió un llamado de la empresa SIPAR ACEROS S.A., ubicada en Pérez, provincia de Santa Fe, que informaba la detección de material radiactivo en la carga de un camión al ingreso a la acera. El SIER dio las indicaciones pertinentes y se confirmó que se trataba de material NORM, por lo que se aplicó el procedimiento correspondiente.
- El 13 de noviembre recibió un llamado que informaba sobre un incendio que estaba produciéndose en la empresa PLÁSTICOS DE LA ISLA GRANDE, ubicada en Río Grande, provincia de Tierra del Fuego. En el incendio quedaron comprometidos equipos medidores de espesor con fuentes selladas de kriptón 85. El SIER se trasladó al lugar del evento para localizar y evaluar el estado de los equipos medidores y sus correspondientes fuentes radiactivas. Los equipos siniestrados fueron dispuestos bajo custodia en una instalación adecuada para su almacenamiento seguro hasta que se determine su disposición final. El evento no presentó riesgo radiológico alguno ni para la salud ni para el ambiente.