

SISTEMA DE EMERGENCIAS

Durante el desarrollo normal de una práctica, las exposiciones a radiaciones ionizantes producen dosis muy bajas que se reciben en forma planificada y controlada. Las dosis, siempre se mantienen por debajo de las restricciones establecidas y, además, las prácticas se realizan tratando que aquéllas resulten tan bajas como sea razonablemente alcanzable, teniendo en cuenta factores sociales y económicos. Sin embargo, es posible que no todas las exposiciones se produzcan según lo previsto. Las fallas inesperadas de equipos, los errores de operación u otros eventos, que producen desviaciones de la operación y procedimientos normales, pueden llegar a generar exposiciones no planificadas ni controladas. Aunque no es posible pronosticarlos de forma detallada, algunos de estos sucesos son previsible con una cierta probabilidad de ocurrencia. En estos casos se está frente a las denominadas exposiciones potenciales.

Una exposición potencial es toda exposición que no es esperada que ocurra con certeza, pero que puede darse en una situación accidental que involucre a fuentes de radiación, debido a un evento o secuencia de eventos de naturaleza probabilística, incluyendo fallas de equipos y errores de operación.

En ese sentido, la actividad regulatoria de la ARN, en relación a las exposiciones potenciales, está basada en la prevención y en *la preparación* para la mitigación. La prevención se aplica desde la etapa de diseño y construcción de las instalaciones y luego continúa durante la operación normal. La actividad regulatoria relacionada con la mitigación se realiza contemplando la exigencia de sistemas tecnológicos (v. gr., el sistema de contención que poseen las centrales nucleares) como así también la situación posterior al accidente (exigencia de un plan de emergencia).

Dado que eventos con baja probabilidad de suceder, lamentablemente puede llegar a ocurrir, debe recurrirse, en esos casos, a la intervención para mitigar las consecuencias.

La intervención se puede definir como toda acción que se implemente para reducir o evitar exposiciones a fuentes radiactivas que no forman parte de prácticas controladas o que se encuentran fuera de control, recobrar el control de la situación anormal y adoptar las medidas necesarias para restablecer la normalidad. Ciertas acciones de intervención están previstas y se denominan contramedidas.

La intervención como respuesta a una emergencia tiene como objetivo:

Conducir la situación provocada por el accidente.

Estimar las consecuencias potenciales.

Introducir las contramedidas necesarias para evitar o mitigar las consecuencias radiológicas, o derivadas de ellas, en los individuos y el ambiente.

Tomar las acciones tendientes a restablecer la situación al estado previo al accidente.

Este detalle de acciones es de carácter general. Sin embargo, existen instalaciones donde a priori se sabe que las consecuencias de un accidente serán de poca importancia por lo que las acciones previstas para una situación accidental son sumamente sencillas. Las instalaciones menores, poseen reglas simples de intervención y, en general, las consecuencias de un accidente estarán circunscriptas al interior de las mismas.

En el caso de las instalaciones relevantes debido a su mayor potencial impacto radiológico a los trabajadores y público, se confeccionan planes de emergencias que contemplan las acciones en el interior y exterior de la instalación.



Un plan de emergencia es un conjunto de procedimientos que se deben implementar en el caso de un accidente. El plan debe ser lo suficientemente flexible de manera tal de poder adaptarse a la situación real dado que ésta, en general, diferirá de una situación accidental de referencia.

El plan de emergencia es requerido por Licencia a las instalaciones relevantes. Para las prácticas menores se solicitan procedimientos de emergencia que tiendan a contrarrestar secuencias accidentales y sus consecuencias. Las instalaciones relevantes deben tener un plan que contemple emergencias internas y, según el tamaño de la instalación y las consecuencias de las situaciones accidentales que puedan darse, también debe tener un plan que contemple emergencias con consecuencias en el exterior de esas instalaciones. Las Entidades Responsables de estas instalaciones, deben elaborar, implementar y mantener actualizado el plan de emergencia y establecer distintos acuerdos con las autoridades públicas pertinentes.

Planes de emergencia de las centrales nucleares

Dada su importancia, se detallan a continuación las características mínimas que deben cumplir los planes de emergencia de las centrales nucleares en aspectos relacionados con el rol de las autoridades, procedimientos, equipamiento, recursos y ejercicios de aplicación:

Organizaciones y sus responsabilidades

El plan de emergencia debe:

- Detallar los acuerdos realizados con las autoridades públicas para la implementación de las contramedidas.
- Especificar cuales son las organizaciones encargadas de la puesta en práctica de las distintas contramedidas, sus responsabilidades y sus relaciones funcionales.
- Establecer la composición, las responsabilidades y las funciones específicas del Comité Interno de Control de Emergencias, su lugar de reunión y su centro de repliegue fuera de la central.

Las contramedidas se aplican para tratar de evitar efectos agudos de la radiación y altas probabilidades de efectos estocásticos, y para minimizar las bajas probabilidades de efectos estocásticos. Las contramedidas de aplicación automática deben prepararse siempre que exista un riesgo inminente de emisión de material radiactivo al ambiente. Las mismas son, según corresponda:

- Control del acceso y egreso en la zona potencialmente afectada.
- Búsqueda de refugio (en las viviendas con ventanas y puertas cerradas, protección respiratoria simple y ventilación posterior al pasaje de la nube radiactiva).
- Distribución de pastillas de yoduro de potasio a fin de lograr el bloqueo de tiroides con yodo no radiactivo.

Además de las anteriores, existen contramedidas que surgen de evaluar las mediciones realizadas en el lugar del accidente. Las mismas son:

- Control de acceso y egreso en la zona afectada.
- Evacuación.
- Restricción al consumo de alimentos y agua contaminados.
- Relocalización temporaria de pobladores.
- Relocalización definitiva de pobladores.
- Eventualmente, descontaminación de personas, vehículos, caminos, edificios, terrenos, etc.

Procedimientos

El plan de emergencia debe:

- Establecer las condiciones de la instalación en las que el responsable declarará la emergencia en sus distintos niveles, a saber:



Estado de alerta interno en la instalación.
Estado de alerta fuera del emplazamiento.
Emergencia interna en la instalación.
Emergencia fuera del emplazamiento.

- Especificar la correspondencia entre los distintos niveles de emergencia y los niveles de alarma de Defensa Civil.
- Incluir los procedimientos para hacer frente a la situación de emergencia, contemplando:
 - La pronta detección de la emergencia.
 - La activación de la organización para hacer frente a la situación de emergencia.
 - La evaluación de la situación.
 - La iniciación de la aplicación de las contramedidas.
 - La finalización de la aplicación de las contramedidas.
 - Las acciones de recuperación del área afectada.
- Establecer los procedimientos y detallar los sistemas de comunicación necesarios para el manejo de la emergencia.
- Detallar las contramedidas a aplicar, de acuerdo con el tipo de accidente y su posible evolución. Deben existir procedimientos para los casos de:
 - Escape de gases nobles únicamente.
 - Escape gases nobles y elementos volátiles.
 - Escape de gases nobles, elementos volátiles y aerosoles.
- Detallar la forma de implementación de las distintas contramedidas, indicando:
 - En qué circunstancias se implementará la contramedida.
 - Quién se encargará de su implementación.
 - En qué zona se implementará.
 - En qué circunstancia y de qué forma se decidirá el levantamiento de la contramedida.
- Detallar los procedimientos de comunicación de alertas, información e instrucciones a la población potencialmente afectada (radio, televisión, altoparlantes, etc.).
- Detallar los procedimientos para el control de las dosis incurridas por el personal actuante durante la emergencia, y las medidas que se tomarán en caso de que las previsiones excedan los límites de dosis correspondientes.

Lugares físicos y equipamiento

El plan de emergencia debe:

- Establecer los lugares de puesta a cubierto para el personal fijo o temporario que desarrolla actividades en un radio de hasta 3 km de la instalación. Además, deberá establecer los centros de concentración del personal para evacuación, los cuales deberán ser aptos para una eventual puesta a cubierto.
- Detallar el equipamiento disponible y adecuado para realizar el monitoreo radiológico.
- Establecer los lugares para el funcionamiento del Comité Interno de Control de Emergencias en el interior y en el exterior de la instalación. Los mismos deberán contar con sistemas redundantes e independientes de comunicación (entre sí, con la Sala de Control y con el exterior), y con la documentación necesaria para realizar sus tareas. Además, deberán reunir las características necesarias para asegurar su habitabilidad durante la emergencia.

Dichos centros de control de emergencia deberán contar con equipamiento y documentación que permita desarrollar las actividades de los distintos organismos actuantes, con información actualizada y compartida. Como mínimo, deberán estar equipados con los siguientes elementos:

- Infraestructura adecuada y suficiente para el personal que cumpla funciones de comunicaciones, evaluación y dirección de los distintos Grupos de intervención.
- Sistemas de comunicaciones redundantes e independientes.



- Instrumental para la medición de niveles de contaminación y radiación.
- Terminales de recepción de la información relevante producida en la Sala de Control.
- Ejemplares del plan de emergencia actualizado.
- Planos y mapas de los alrededores de la central hasta un radio de 10 km con la distribución actualizada de población estable y transitoria y usos del suelo. Mapas para distancias de 100 y 300 km con menor grado de detalle que los anteriores.
- Procedimientos y material bibliográfico para evaluar la situación y tomar decisiones.
- Hardware y software apropiado.
- Sistemas para la recepción radial y televisiva de emisiones que se transmitan durante la emergencia.
- Todo elemento que complemente lo anterior y facilite las tareas específicas.
- Prever la disponibilidad de lugares físicos y los insumos necesarios para la implementación de las distintas contramedidas, en particular para la evacuación y reubicación temporaria.
- Prever el personal y el ámbito adecuados para informar a los medios de comunicación masiva.

Mantenimiento de recursos

El plan de emergencia debe:

- Establecer un programa de entrenamiento permanente del personal de la instalación y de las organizaciones externas que participan en la emergencia, que contemple tanto los aspectos directamente relacionados con la implementación del plan como aspectos generales de seguridad radiológica.
- Establecer un procedimiento para la actualización de los contenidos generales y específicos (nombre de responsables, listados telefónicos, etc.) de modo de garantizar que todas las organizaciones involucradas dispongan de esa información.
- Establecer un programa de calibración y mantenimiento de los equipos y del instrumental destinados a la intervención en la emergencia.
- Prever la realización con frecuencia anual de un ejercicio de aplicación del plan de emergencia.



Centro de comunicaciones de Emergencias

Ejercicios de aplicación del plan de emergencia

Los ejercicios de aplicación del plan de emergencia son programados y diseñados anualmente por la Entidad responsable, teniendo en cuenta los objetivos que establece la Autoridad Regulatoria Nuclear para cada uno de ellos, y con su acuerdo. Los mismos deben abarcar todos los aspectos internos y externos del plan de emergencia, y en ellos deben intervenir todos los organismos involucrados.



Se realizan de tal forma que permiten verificar la puesta en práctica de las contramedidas de aplicación automática y de aquellas que requieran de más tiempo para su implementación. Con posterioridad a los simulacros, se realizan reuniones entre todos los organismos participantes, para evaluar los resultados con el objeto de sacar conclusiones que permitan perfeccionar el plan de emergencia.

ESCALA INTERNACIONAL DE SUCESOS NUCLEARES

La Escala Internacional de Sucesos Nucleares (INES) es un mecanismo para comunicar al público, rápida y coherentemente, el significado que tienen para la seguridad los sucesos ocurridos en centrales nucleares. Al poner los sucesos en su perspectiva correcta, la escala puede facilitar una comprensión común por la comunidad nuclear, los medios de información y el público.

La escala, diseñada por un grupo internacional de expertos, clasifica los sucesos en siete niveles, como puede observarse en la **Figura 6**.

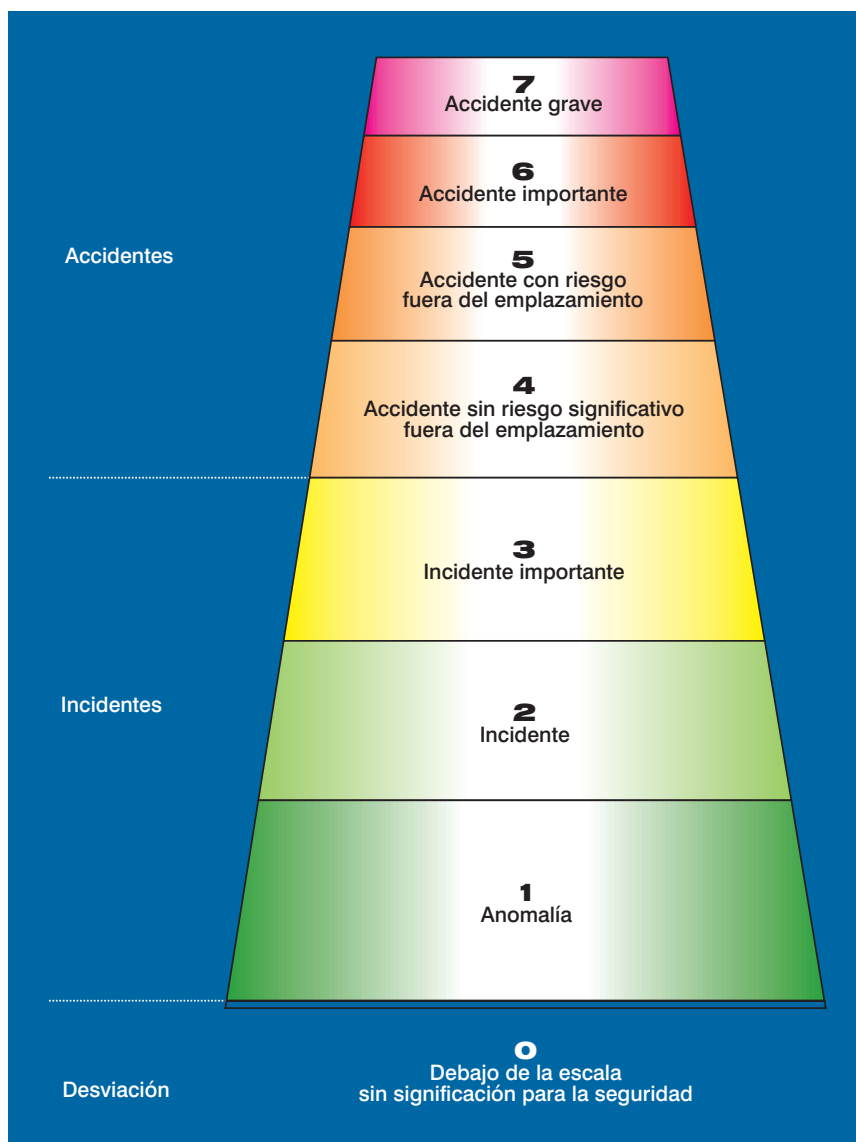


Figura 6.
Escala Internacional de Sucesos Nucleares

Los criterios y claves de descripción se presentan en la **Figura 7**. Los niveles más bajos, 1 a 3, se denominan incidentes y los niveles superiores, 4 a 7, accidentes. Los sucesos que no tienen significación para la seguridad se clasifican en nivel 0/ debajo de la escala y se denominan desviaciones. Los sucesos sin importancia para la seguridad se denominan sucesos fuera de la escala.

Figura 7. Escala Internacional de Sucesos Nucleares

	CRITERIOS O ATRIBUTOS DE SEGURIDAD		
	Impacto fuera del emplazamiento	Impacto en el emplazamiento	Degradación de la defensa en profundidad
7 Accidente grave	LIBERACIÓN GRAVE Efectos múltiples para la salud y el medio ambiente		
6 Accidente importante	LIBERACIÓN SIGNIFICATIVA Posibilidad de que se requiera la aplicación plena de las contramedidas previstas		
5 Accidente con riesgo fuera del emplazamiento	LIBERACIÓN LIMITADA Posibilidad de que se requiera la aplicación parcial de las contramedidas previstas	Daños graves en el núcleo del reactor/barreras radiológicas	
4 Accidente sin riesgo significativo fuera del emplazamiento	LIBERACIÓN PEQUEÑA Exposición del público del orden de los límites prescritos	Daños significativos en el núcleo del reactor/barreras radiológicas/exposición fatal de un trabajador	
3 Incidente importante	LIBERACIÓN MUY PEQUEÑA Exposición del público a una pequeña fracción de los límites prescritos	Difusión importante de la contaminación/efectos agudos para la salud de un trabajador	Casi accidente - desaparición total de las barreras de seguridad
2 Incidente		Difusión significativa de la contaminación/sobreexposición de un trabajador	Incidentes con fallos de las disposiciones de seguridad
1 Anomalía			Anomalía que rebasa el régimen de explotación autorizado
0 Suceso debajo de la escala. Desviación	SIN SIGNIFICACIÓN PARA LA SEGURIDAD		
Suceso fuera de la escala	SIN RELACIÓN CON LA SEGURIDAD		



SISTEMAS DE INTERVENCIÓN EN EMERGENCIAS DE LA ARN

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:

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.

Asesorar a las autoridades públicas que intervienen en el control de emergencias radiológicas.

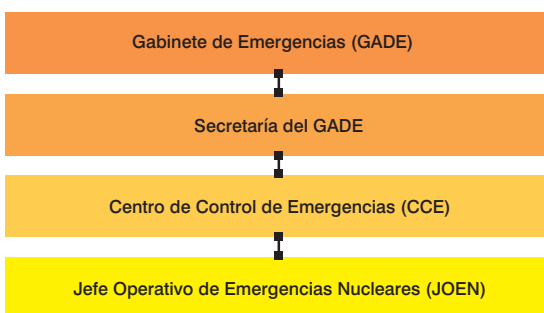
El SIER cuenta con un grupo de intervención de intervención primaria que realiza guardias en turnos semanales, durante todo el año. Posee equipamiento específico y la estructura logística necesaria para la intervención rápida y eficiente en situaciones accidentales con posibles consecuencias radiológicas.

Por otra parte, la ARN ha establecido acuerdos y convenios de cooperación para actuar en situaciones de emergencia con otros organismos tales como Policía Federal, Gendarmería Nacional y 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 el Sistema de Intervención en Emergencias Nucleares (SIEN), que complementa al preexistente SIER.

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	Emergencias originadas por accidentes en centrales nucleares con consecuencias en el exterior de la instalación. Interviene en las etapas de preparación, entrenamiento e intervención para emergencias. Vínculo con el Sistema Federal de Emergencias SIFEM.
SIER Sistema de Intervención en Emergencias Radiológicas	Emergencias radiológicas en instalaciones y prácticas menores o que involucren a la población. Emergencias radiológicas no previstas en áreas públicas. Asesoramiento a autoridades públicas y usuarios.



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, a través de la cual ARN se integra al SIFEM como organismo de base, puede observarse en el diagrama siguiente:

El Gabinete de Emergencias en caso de accidente de origen nuclear o radiológico de gran magnitud, debe comunicar la situación y mantener informadas a las instancias gubernamentales que correspondan como así también a organismos internacionales o países extranjeros afectados. A través de su Secretaría se elaboran los planes, programas y procedimientos relacionados con emergencias nucleares propias de la ARN y se establecen lineamientos y criterios a ser aplicados en el ámbito nacional, provincial o municipal.

En el Centro de Control de Emergencias de la ARN actúan los Grupos de Evaluación, de Comunicación, de Difusión y especialistas médicos.

En caso de accidente nuclear un funcionario designado por la ARN será el Jefe Operativo de la Emergencia, a quien deberán responder los representantes de la entidad explotadora de la central nuclear, las organizaciones civiles y las fuerzas de seguridad de la zona afectada, conforme a lo establecido en el artículo 16 (inciso o) de la Ley Nº 24.804 y su decreto reglamentario.

Como soporte del sistema descrito funciona, desde la creación misma de la ARN y de su organismo antecesor, un Sistema de Intervención en Emergencias Radiológicas (SIER) que actúa en la mitigación de las consecuencias de incidentes y accidentes radiológicos.

Reuniones durante el simulacro de accidente nuclear en la CNA I (22 de diciembre de 2000):

Centro de Emergencias de la ARN



Centro de Emergencias de la Municipalidad de Zárate



ATENCIÓN MÉDICA

En caso de ocurrir un accidente radiológico o nuclear, la ARN cuenta con un grupo de especialistas en la evaluación y manejo, desde el punto de vista médico, de las personas sobreexpuestas y puede ser requerido para intervención o asesoramiento sobre los efectos biológicos de las radiaciones ionizantes. Este grupo desarrolla un conjunto de tareas orientadas a la planificación y organización del accionar médico.

La organización de la respuesta médica para casos de accidentes contempla los niveles de organización detallados a continuación:



Para el nivel de organización 1, se promueve la interacción con los servicios médicos de las centrales nucleares Atucha I y Embalse. Se llevan a cabo actividades de capacitación del personal (cursos de actualización) y se evalúan los requerimientos de infraestructura e insumos específicos y la designación de los posibles centros de derivación dentro del esquema de respuesta en emergencias.

Para el nivel de organización 2, y a través de la interacción con las centrales nucleares, se trabaja con los Hospitales Regionales designados como efectores primarios de este nivel.

En el nivel de organización 3, se trabaja en la implementación de los acuerdos ya firmados con el Hospital de Clínicas "José de San Martín", con el Hospital de Quemados y con el Hospital Naval "Pedro Mallo" y se iniciaron tratativas con el Hospital Británico, por tratarse de uno de los potenciales prestadores de las centrales nucleares. En el marco de los acuerdos de cooperación, la ARN pone a disposición de los hospitales recursos humanos, equipamiento e insumos específicos y laboratorios especializados en el área de la dosimetría física, dosimetría biológica, evaluación de la contaminación interna y monitoreo ambiental.

Nivel de organización	Servicios médicos	Tipo de asistencia
Nivel 1	Servicios médicos de las instalaciones relevantes	Asistencia "in situ". Triage, primeros auxilios, tratamiento inicial de la contaminación radiactiva.
Nivel 2	Hospitales generales regionales	Asistencia regional. Atención de lesiones convencionales con escaso o nulo componente radiológico.
Nivel 3	Centros de referencia de alta complejidad	Derivación a centros distantes. Atención de casos severos: síndrome agudo de radiación, lesiones locales severas, contaminación interna masiva.

Con el Hospital de Quemados se llevan a cabo la evaluación de la aplicabilidad de la termografía y otros exámenes complementarios para la evaluación de irradiaciones agudas localizadas con altas dosis. Además se estudia la cicatrización patológica (queloide y fibrosis radioinducida). En colaboración con el Hospital Naval, se llevan a cabo estudios relacionados con indicadores biológicos de sobreexposición, tales como: comportamiento de subpoblaciones linfocitarias en sangre periférica de pacientes irradiados y modificaciones radioinducidas en el trazado electroencefalográfico.

En todos los niveles de organización descritos, la ARN trabaja en la conformación de un grupo de profesionales con conocimientos básicos sobre los efectos de las radiaciones ionizantes en el hombre, familiarizados con las técnicas de evaluación y tratamiento de personas sobreexpuestas. A tal fin se organizan actividades destinadas a la capacitación del personal médico y paramédico afectado a la atención de pacientes.

