

7

capítulo

Emergencias radiológicas

Durante el desarrollo normal de una práctica, las exposiciones a radiaciones ionizantes producen dosis que se reciben en forma planificada y controlada. Las dosis, siempre se mantienen por debajo de los límites y además, tratando que esas dosis 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 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 y no controladas. Aunque no es posible pronosticarlos de forma detallada, algunos de estos sucesos son previsible, con una probabilidad de ocurrencia que se puede estimar. 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.

Una de las condiciones necesarias (pero no suficiente) para que se de una exposición potencial es la ocurrencia de un accidente. Éste se puede definir como toda situación generada por eventos no deseados, incluyendo errores de operación, fallas de equipos u otros percances, cuyas consecuencias o potenciales consecuencias no son despreciables desde el punto de vista de la protección o de la seguridad radiológica.

Pese a su carácter netamente probabilístico, los accidentes y situaciones de emergencia, al ser causantes de exposiciones potenciales, se deben considerar a la hora de evaluar las implicancias radiológicas de una práctica. En esa evaluación, la optimización de la protección, es uno

de los principios fundamentales en que se basa la protección radiológica. Este principio indica que dada una determinada fuente, asociada a una práctica en particular, la magnitud de las dosis individuales, el número de personas y la probabilidad de que se produzca una exposición, cuando no se tenga certeza de que ésta se vaya a recibir (como es el caso de las exposiciones potenciales) deberán mantenerse tan bajas como razonablemente sea alcanzable, teniendo en cuenta factores económicos y sociales.

En ese sentido, la actividad regulatoria del ENREN, 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 misma operación normal. La actividad regulatoria aquí, apunta a reducir concretamente la probabilidad de que se produzcan secuencias de sucesos que pudieran provocar o aumentar las exposiciones a la radiación. Esto incluye el mantenimiento de la confiabilidad de los sistemas de operación y seguridad y los procedimientos de trabajo asociados.

La actividad regulatoria relacionada con la mitigación, se realiza contemplando tanto la situación previa a la ocurrencia de un accidente, mediante la exigencia de sistemas tecnológicos (v. gr., el sistema de contención que poseen las centrales nucleares argentinas) como a la situación posterior al accidente (exigencia de un plan de emergencia).

La actividad regulatoria en particular durante la etapa de diseño y luego durante la etapa de operación es fundamental, dado que con ella es posible imponer (y luego fiscalizar) la adopción de medidas en la concepción, el diseño y la construcción, de los sistemas tecnológicos de operación y de seguridad, en los procedimientos de operación, etc.) que servirán para reducir la probabilidad de ocurrencia de un accidente con consecuencias, de forma que la intervención nunca llegue a ser necesaria.

Pero aún los eventos con una baja probabilidad de ocurrencia, lamentablemente puede llegar a ocurrir. Es entonces cuando debe recurrirse 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 (como ser algunas de las consecuencias de un accidente).

La finalidad de la intervención es recobrar el control de la situación anormal, restringir la exposición de los individuos, aplicar "contramedidas" apropiadas a las personas mismas, o al medio ambiente que los rodea, reducir al mínimo las consecuencias de las exposiciones inevitables, prestar inmediatamente asistencia médica a los individuos afectados, y adoptar las primeras medidas para restablecer la normalidad.

Existen situaciones donde la intervención se realiza sobre la fuente de radiación y otras situaciones donde no se podrá aplicar a la fuente y sí sobre el medio ambiente y la libertad de acción de los individuos.

Las contramedidas que compongan el programa de intervención, que siempre conllevarán algún inconveniente, se deberán justificar en el sentido de que supongan más beneficios que perjuicios. Su forma, alcance y duración se deberán optimizar con el fin de maximizar el beneficio neto. Por otra parte se deberán determinar niveles de intervención para determinar la necesidad de implementar acciones. Estos niveles no deben ser tratados como límites y sí como valores que, si se alcanzan, es recomendable implementar una dada contramedida.

Accidentes

Como ya se mencionó existen situaciones durante las cuales las fuentes radiactivas quedan fuera de control, es decir las radiaciones que emiten potencialmente pueden afectar a las personas dado que superan las barreras de control impuestas en el diseño de las instalaciones o dispositivos para aplicación de radionucleidos.

En ciertos casos solo se pierde el control sobre la capacidad de irradiación de las fuentes: ejemplo, fuentes encapsuladas intactas pero con problemas en los mecanismos de control y blindaje.

En otros, las fuentes pierden su integridad física y se produce dispersión del material radiactivo, lo que suma a la exposición una posibilidad de contaminación radiactiva.

Los involucrados en accidentes pueden ser los propios operadores que llevan a cabo la práctica o personas del público.

Más allá de las consecuencias radiológicas concretas, el tema radiológico tiene un fuerte impacto en la opinión pública. Esto se contempla a la hora de preparar las intervenciones y durante su aplicación, se tiene especial cuidado en la perturbación social que el tema radiológico o nuclear produce en la población, el cual la mayoría de las veces suele ser mayor que el daño radiológico asociado a un accidente.

Tipos de Accidentes o Emergencias radiológicas

Existe una variedad de accidentes con consecuencias radiológicas posibles. Estos, según el lugar de ocurrencia, pueden agruparse como sigue:

- ◆ En instalaciones radiactivas: fuentes de radiación, materiales radiactivos de uso médico, industrial y comercial.

- ◆ En instalaciones nucleares: centrales nucleares y otras instalaciones del ciclo de combustible e investigación y desarrollo.
- ◆ Durante el transporte de material radiactivo: fuentes de diverso tipo y sustancias conteniendo material radiactivo.

Los accidentes más frecuentes, para los cuales hay que planificar para la respuesta a la emergencia, suelen ocurrir en instalaciones no nucleares. Comprenden a eventos iniciantes relacionados con el manejo o gestión de fuentes, tales como pérdidas, daño en la integridad del blindaje, contacto inapropiado con el público, derrames o emisiones durante la fabricación o uso, etc. La extensión temporal y espacial de este tipo de accidentes es generalmente limitada, en relación a un accidente de magnitud en una instalación nuclear. No obstante, la experiencia internacional ha demostrado que también pueden resultar en una irradiación significativa de miembros del público e incluso provocar irradiaciones agudas. Es importante recordar que, en el historial internacional de la industria nuclear, el número de personas irradiadas por fuentes radiactivas perdidas es casi igual al de personas irradiadas en accidentes en centrales nucleares. Lo mismo se puede decir del total de muertos por irradiación accidental.

En el otro extremo están los accidentes relacionados con las centrales nucleares. Los accidentes graves en este tipo de instalaciones pueden generar irradiación en el propio emplazamiento y en miembros del público. Esto último ocurre cuando se pierde la integridad de la contención y se liberan radionucleidos al medio ambiente y consecuentemente pueden producirse exposiciones a la población en los alrededores de la instalación.

En el caso de pérdida de fuentes o accidentes en el transporte de materiales radiactivos, sólo es posible una planificación general ya que no puede conocerse con anticipación el sitio de la emergencia.

La gran variedad de posibilidades, impide utilizar un solo tipo de accidente o secuencia de sucesos para servir de base al desarrollo de planes de actuación. Los planes de respuesta a la emergencia contemplan los eventos accidentales más probables y sus consecuencias asociadas, pero la efectividad de las acciones de mitigación se basan en la actuación y evaluación por parte de personas expertas en la materia.

Intervenciones

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 poco significativas por lo que las acciones previstas para una situación accidental son sumamente sencillas. Las instalaciones o prácticas menores, poseen reglas simples de intervención y, en general, sus consecuencias están acotadas al interior de las mismas.

Distinto es el caso de las instalaciones relevantes, donde, debido a su 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.

El Responsable de una práctica o fuente, ante una situación accidental debe:

- Declarar según corresponda:
 - Los Alertas de la Autoridad Regulatoria y otras organizaciones intervinientes (Bomberos, Policía, etc.).
 - El estado de Alerta en la instalación.
 - El inicio y fin de la emergencia.
- Implementar las acciones para:
 - Conducir la situación accidental.
 - Llevar la instalación a situación segura.
 - Poner en práctica las medidas de mitigación.
- Notificar a la ENREN y a las Autoridades Públicas que corresponda, de acuerdo a lo previsto.
- Informar a la ENREN y a las Autoridades Públicas que corresponda, el estado de evolución de la situación de emergencia.

Además, en el caso de una instalación relevante

- Conducir la intervención en la emergencia fuera del emplazamiento durante la etapa temprana del accidente, hasta tanto se constituya la organización responsable de la conducción de la misma (Defensa Civil).
- Transferir cuando corresponda el control de la emergencia fuera del emplazamiento a Defensa Civil.
- Dirigir el monitoreo radiológico con el objeto de disponer de un conocimiento adecuado de la situación, imprescindible para la toma de decisiones.
- Asegurar que exista una efectiva integración entre los centros de dirección de la emergencia, las Autoridades Públicas y la Autoridad Regulatoria para lograr la coordinación de respuesta a la emergencia.
- Las Autoridades Públicas tienen la responsabilidad de:
 - La puesta en práctica de las contramedidas de acuerdo con el plan establecido.

- La comunicación de información e instrucciones a la población según resulte necesario una vez producida la situación de emergencia.
- La participación en la realización de ejercicios de aplicación del plan de emergencia.
- El entrenamiento y la capacitación del personal interviniente.

Las Autoridades públicas son aquellos organismos -excluido el ENREN- nacionales, provinciales y locales, que poseen jurisdicción en la zona en que está emplazada la instalación relevante y que son competentes en las siguientes cuestiones:

- Salud pública y protección del ambiente.
- Protección a la población (Bomberos, Defensa Civil, etc.).
- Prestación de servicios médicos.
- Prestación de servicios sociales.
- Prestación de servicios de seguridad (Policía, Gendarmería, Prefectura).

Por su parte la Autoridad Regulatoria:

Establece el marco regulatorio para las previsiones e intervenciones destinadas a evitar o minimizar las consecuencias radiológicas originadas por los accidentes, y verifica el cumplimiento de las normas por parte de las instalaciones o prácticas.

Asimismo, actúa como asesor técnico especializado en la materia de las autoridades públicas e instalaciones que lo necesiten.

Además el ENREN cuenta con un grupo propio de intervención con guardia activa durante 24 horas para enfrentar aquellas situaciones con fuentes radiactivas fuera de control, cuando por las razones que fuere, no son intervenidas por sus responsables (por ejemplo, incidentes que suceden en lugares públicos durante el transporte o uso de material radiactivo para alguna práctica, accidentes no previstos, etc.).

Contramedidas

Las contramedidas se aplicarán para tratar de evitar efectos determinísticos y minimizar los efectos estocásticos.

Dado que la aplicación de contramedidas debe estar siempre justificada y optimizada, la necesidad de tomar decisiones urgentes durante el curso de la emergencia puede impedir una detallada optimización de ciertas contramedidas. Por lo tanto, deberán preverse las situaciones accidentales concebibles y planificarse las acciones a seguir en cada una de ellas, aplicando el principio de optimización.

Las contramedidas aplicables en las áreas afectadas pueden clasificarse en aquellas de aplicación automática y las de aplicación en base a evaluaciones realizadas con mediciones de campo.

En el caso de centrales nucleares se aplican los siguientes tipos de contramedidas:

Contramedidas de aplicación automática

Estas contramedidas son aquellas que deben aprestarse siempre que exista un riesgo inminente de emisión de material radiactivo al ambiente, en base a la situación de la instalación y a los datos meteorológicos. Deberán aplicarse cuando comience la emisión de material radiactivo al medio ambiente. Las mismas son, según corresponda:

- ◆ Control del acceso y egreso en la zona potencialmente afectada.
- ◆ Búsqueda de refugio (en 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.

Dentro del círculo de 10 km de radio, con centro en la instalación, se deberá planificar la implementación de las contramedidas de aplicación automática.

Se preverá la aplicación efectiva de las mismas en un círculo de 3 km de radio y en el sector circular delimitado por el ángulo de 60 grados, centrado en la dirección hacia donde sopla el viento, hasta la distancia de 10 km.

Contramedidas que dependen de las evaluaciones en base a mediciones en el lugar

Son aquellas destinadas a minimizar las dosis que se integran a baja tasa y en lapsos más largos. En consecuencia se dispone de tiempo suficiente para evaluar la efectividad de su aplicación. 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.

Los niveles de intervención para la aplicación de contramedidas son:

♦ para las contramedidas de aplicación automática

No se establecen para las mismas niveles de intervención. Deben apresarse ante la inminente liberación masiva de material radiactivo, en base a datos de la planta y datos meteorológicos, y deben aplicarse en el inicio de la emisión de material radiactivo al medio ambiente.

♦ para la evacuación

Se considerará la dosis efectiva debida al material depositado sobre el terreno, evaluada mediante la tasa de dosis equivalente ambiental, medida a un metro del suelo.

Si dicha tasa de dosis permite inferir una dosis acumulada en las primeras seis horas posteriores al pasaje de la nube, superior a 0,1 Sv, la evacuación debe ser total e inmediata. Si no supera 0,1 Sv, se deberán evacuar aquellas personas cuyo traslado no produzca un perjuicio mayor que las consecuencias de no actuar.

Cuando la proyección de dicha dosis, integrada para las primeras 24 horas posteriores al pasaje de la nube, no supere 0,1 Sv, la evacuación de la población no será aconsejada.

♦ para el retorno de pobladores a la zonas evacuadas

Cuando la proyección de la dosis equivalente ambiental proveniente del depósito -integrada en un año a un metro del suelo- no exceda 0,1 Sv se permitirá el reingreso de la población a la zona previamente evacuada.

♦ para la restricción al consumo de alimentos

Si se superan los niveles de intervención, expresados en términos de concentración de radionucleidos para los distintos alimentos, se deberá restringir su consumo. Por ejemplo, en el caso específico de la leche -alimento que se distribuye y consume en muy corto tiempo-, cuando la contaminación sea igual o mayor que 2000 Bq/l (de beta-gamma emisores) se procederá a restringir inmediatamente su consumo.

Plan de emergencia

Un plan de emergencia es un conjunto de procedimientos que se deberán implementar en el caso de ocurrencia 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 la 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. La instalaciones relevantes deben tener un plan que con-

temple emergencias internas y , en función del tamaño de la instalación y las potenciales consecuencias de las secuencias accidentales que puedan darse, deberán tener también un plan que contemple emergencias con consecuencias en el exterior de esas instalaciones.

Los responsables de la operación de estas instalaciones, deben elaborar, implementar y mantener actualizado un plan de emergencia y establecer distintos acuerdos con las Autoridades Públicas pertinentes para que el responsable de la instalación, en el caso de una emergencia, disponga transitoriamente de la autoridad necesaria para conducir la emergencia externa y la implementación de las contramedidas de aplicación automática.

El alcance de los planes de emergencia elaborados para abordar accidentes con radiaciones dependerá, en parte, del grado de coordinación con otros planes de emergencia y de la magnitud y frecuencia prevista de los accidentes.

Tanto la elaboración de los planes de emergencia como su mantenimiento operativo e implementación requieren un substancial compromiso de recursos, económicos y humanos, por lo que la selección del alcance de dichos planes conlleva importantes implicancias prácticas.

La experiencia ha identificado varias áreas clave de dificultad en la planificación de emergencias. La primera es el reconocimiento del hecho del accidente y de la necesidad de acciones de emergencia. Esto es relativamente sencillo si el accidente ocurre dentro de una gran instalación, pero situaciones de peligro producidas por la pérdida o mal uso de una fuente radiográfica han sido difíciles de reconocer. El segundo problema es la necesidad de una rápida adquisición e interpretación de datos. Es evidente que estos se deberán recoger en la zona afectada por el accidente. En tercer lugar, los datos interpretados tienen que llevar a decisiones y acciones o a la conclusión convincente de que no se requiere ninguna acción.

La cuarta área de dificultad está relacionada con las comunicaciones durante la evolución del accidente. Tanto en relación a la operatoria de los grupos de respuesta y la población afectada como a los aspectos de transmisión de información para llevar tranquilidad a la población, en sectores alejados del área de emergencia.

Todas las instalaciones relevantes poseen un plan de emergencia como documentación mandatoria.

Dada su importancia relativa, se detallan las características de los planes de emergencia.

Planes de emergencia de las centrales nucleares

El plan de emergencia de las centrales nucleares es un documento que reúne la información sobre la organización de la instalación para hacer

frente a una situación accidental. Este documento se aplica como guía para las acciones que el personal de la central debe realizar en dichas situaciones. Asimismo, su efectividad se evalúa mediante la realización anual de Ejercicios de Aplicación del plan de emergencia (simulacros), y las enseñanzas de los mismos son incorporados en las sucesivas revisiones del documento. Los requerimientos del ENREN sobre este documento establecen que el mismo tiene que cumplir con los siguientes criterios:

Organizaciones y sus responsabilidades

El plan de emergencia deberá:

- 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.

Procedimientos

El plan de emergencia deberá:

- Establecer las condiciones de la instalación en las que el responsable de la instalación 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 deberá:

- 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 en el radio de los 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 deberá:

- 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.

Ejercicios de aplicación del plan de emergencia

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

Deberán realizarse de tal forma que permitan 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 deberán realizar 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 1**.

Los criterios y claves de descripción se presentan en la **Figura 2** con ejemplos de la clasificación de sucesos nucleares ocurridos en el pasado en instalaciones nucleares. 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 1

Escala Internacional de Sucesos Nucleares

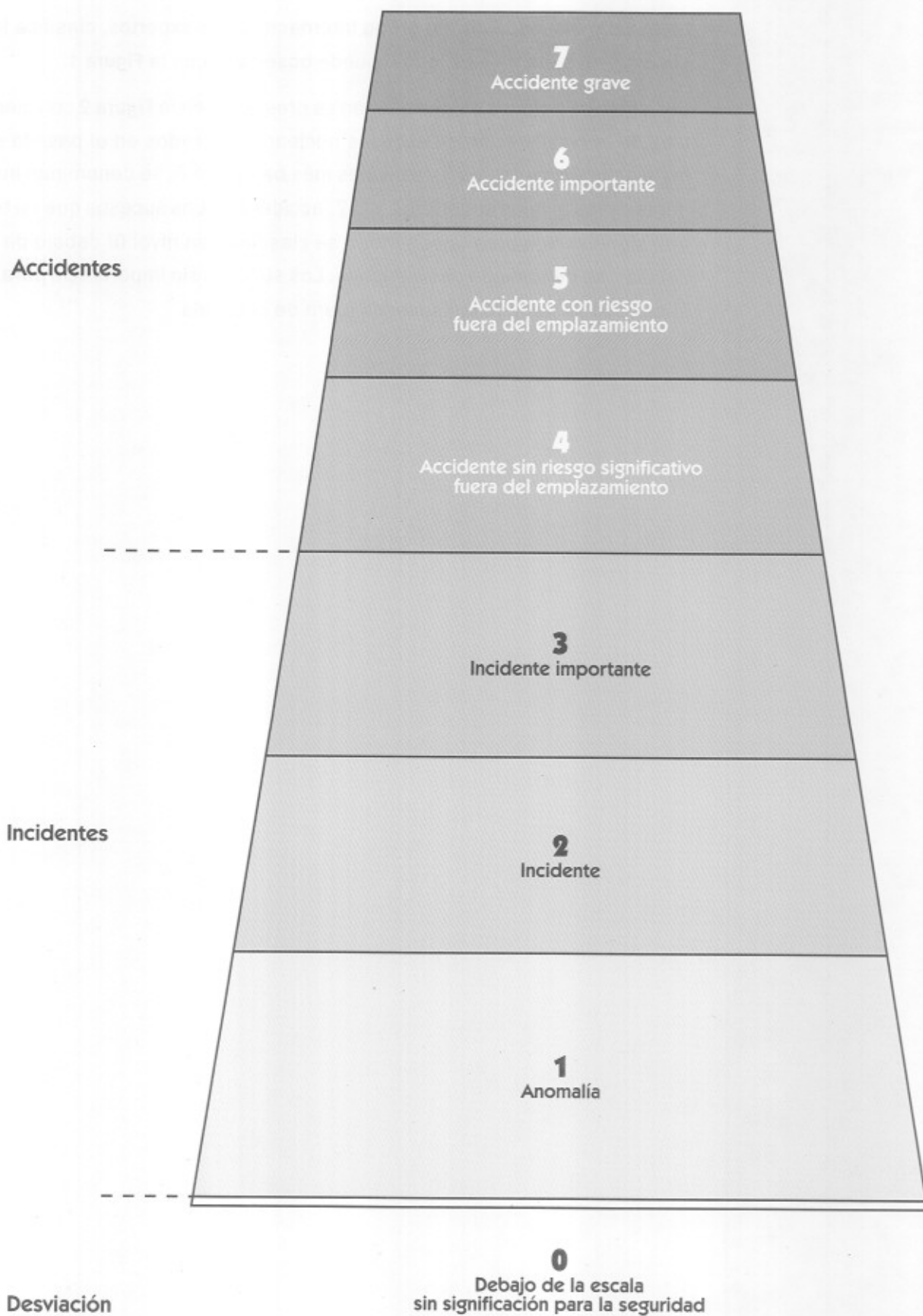


Figura 2

Escala internacional utilizada para determinar la severidad de los sucesos ocurridos en las centrales nucleares (Escala INES)

	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		

Sistema de intervención en emergencias radiológicas del ENREN

El ENREN, durante una emergencia radiológica tiene la responsabilidad de:

- Actuar, según el tipo de emergencia, en la mitigación de las consecuencias, como grupo principal en la implementación de las contramedidas.
- Actuar como asesor de las autoridades públicas y de la Entidad Responsable en temas relacionados con la seguridad radiológica y nuclear.
- Informar según corresponda, y a través de los canales establecidos, a los países fronterizos y a los organismos internacionales la ocurrencia de la situación de emergencia y, de ser necesario, solicitar su asistencia técnica.

Finalizada la situación de emergencia deberá:

- Revisar y asesorar sobre las medidas complementarias, destinadas a reducir a un mínimo la contaminación y la exposición a la radiación de la población.

La Autoridad Regulatoria ha creado el Sistema de Intervención en Emergencias Radiológicas (SIER) para actuar en la etapa de mitigación de las consecuencias de incidentes y accidentes radiológicos.

El SIER está concebido para:

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

El SIER se compone de dos grupos: el Grupo de Intervención Primaria y el Grupo de Apoyo en Seguridad Radiológica y Nuclear.

El Grupo de Intervención Primaria está conformado por cinco grupos; cada grupo cuenta con seis especialistas en temas de accidentes radiológicos y nucleares, que realizan guardias en turnos semanales, a lo largo de todo el año.

El Grupo de Apoyo está formado por el resto del personal técnico del ENREN, y, si bien sus integrantes no realizan guardias, pueden ser convocados cuando la situación así lo requiera.

El SIER cuenta con equipamiento específico y la infraestructura logística necesaria para la intervención rápida y eficiente en situaciones accidentales con posibles consecuencias radiológicas. Cuenta con una red de comunicación basada en un sistema "buscapersonas" por radioenlace que permite no solo recibir el llamado de alerta sino también efectuar la convocatoria del Grupo de Intervención Primaria y su pronta intervención.

El SIER trabaja en estrecha relación con otros organismos tales como Defensa Civil nacional y provincial, Policía federal, Gendarmería Nacional, Prefectura Naval y Fuerzas Armadas, con los cuales ha establecido de acuerdos y convenios de cooperación. Existen también relación con la Secretaría de Seguridad Interior.

Intervenciones del grupo SIER

Durante el año 1996 el SIER fue requerido e intervino en las siguientes situaciones:

◆ Incendio en la Facultad de Medicina de la UBA

El 12 de febrero personal de la Superintendencia de Bomberos de la Policía Federal informó que se había declarado un incendio en el subsuelo de esa Facultad de Medicina de la UBA. Debido a que el siniestro podía poner en peligro la integridad de las dos bombas de cobalto 60 y de algunos laboratorios de esa Facultad, donde se utilizan radioisótopos, se concurre al lugar comprobando que las fuentes mencionadas no habían sido afectadas por el siniestro.

◆ Pérdida de un portafuentes conteniendo una fuente de cesio 137

El 15 de marzo, durante el desarrollo de una inspección rutinaria realizada en la empresa Alto Paraná S.A., ubicada en la localidad de Puerto Esperanza, provincia de Misiones, se detectó la falta de un portafuente, conteniendo una fuente encapsulada (1,85 GBq de cesio 137). El SIER intervino junto con personal de la Superintendencia de Bomberos de la Policía Federal, se organizó una búsqueda, con el fin de recuperar y disponer en forma segura la fuente.

◆ Incidente con radionucleidos trazadores en un laboratorio de investigación

El 13 de junio, debido a una operación incorrecta durante el manipuleo de radionucleidos usados como "marcadores" (hidrógeno 3, yodo 125, fósforo 32, carbono 14 y azufre 32), realizada en días previos, en un laboratorio de investigación de la Fundación Campomar, se produjo la contaminación de un integrante del mencionado laboratorio. El SIER intervino, reconstruyendo la secuencia incidental, determinando el grado de contaminación del local así como del investigador. Para esto último, se lo trasladó a los laboratorios que el ENREN posee en el Centro Atómico Ezeiza, donde especialistas del SIER determinaron que el investigador, básicamente había experimentado contaminación con fósforo 32 en manos y prendas de vestir. Dado el nivel de actividad superficial medido, no se consideró necesario realizar procedimientos de descontaminación.

◆ Incidente en un depósito de EDCADASA en el aeropuerto Internacional de Ezeiza

El día 30 de junio, el SIER intervino a raíz de la caída de un bulto, identificado con el símbolo de material radiactivo, de una estantería del depósito que posee esa empresa en el aeropuerto Internacional de Ezeiza. Durante la intervención se comprobó que el material radiactivo transportado no había experimentado daño y se reembaló el material para disponerlo en forma segura.

◆ Recuperación de fuentes de braquiterapia

El 30 de octubre, durante el desarrollo de una autopsia en la Morgue Judicial de la Capital Federal, se encontraron "semillas metálicas" implantadas en la próstata de un cadáver. El SIER intervino recuperando del orden de 60 pequeñas fuentes intersticiales. Se comprobó que el personal y el quirófano no presentaban signos de contaminación y que las fuentes estaban absolutamente decaídas dado que se trataba de un implante de fuentes de yodo de varios años de antigüedad.

◆ Incidente con fuentes de molibdeno 99 en el Aeropuerto Internacional de Ezeiza

Durante la descarga de un avión Boeing 707 de la firma *Sudafrican Airlines*, ocurrida el 6 de diciembre, se comprobó que un bulto identificado con el símbolo de material radiactivo (100 GBq de molibdeno 99) se encontraba superficialmente mojado. El SIER intervino, comprobándose la integridad de las fuentes y que la humedad en el bulto fue provocada por una deficiencia ocurrida en una cañería de agua del avión.

En diversas ocasiones el SIER recibió avisos sobre la ocurrencia de incidentes. El jefe de turno, luego de comprobar que el personal de las instalaciones involucradas tenía controlada la situación, decidía no intervenir.

Dado que los temas relacionados con materiales radiactivos tienen un impacto significativo en la opinión pública, el SIER fue requerido a raíz de denuncias telefónicas, en una serie de hechos que una vez analizados, resultaron ser incidentes de carácter no radiológico.

Participación del SIER en los ejercicios de aplicación de los planes de emergencia

A lo largo del año, el grupo SIER interviene en los ejercicios de aplicación del plan de emergencia (Simulacros) de las instalaciones relevantes y responde a los requerimientos relacionados con las llamadas "pruebas repetitivas" incluidas en los planes de emergencia de esas Instalaciones.

Como ya se ha dicho, por Licencia, cada instalación relevante debe contar con un plan de emergencia y, con una frecuencia anual, está obligada a ponerlo en práctica mediante ejercicios llamados Simulacros. En función de

las posibles consecuencias de accidentes que pueden ser sólo internas a la Instalación o internas y externas a las mismas, estos planes comprenden la respuesta a escenarios accidentales de diversa complejidad.

Los planes de emergencia también poseen puntos de control que son las llamadas pruebas repetitivas. Una de estas pruebas, que se realiza con una frecuencia mensual, es la que se efectúa con el sistema de comunicación del alerta. El SIER participa, respondiendo en tiempo y forma, y evaluando su capacidad de respuesta efectiva, en el momento de ser hecha la mencionada prueba.

De los ejercicios en los que se intervino, se destacan por su magnitud los relacionados con la centrales nucleares. El 27 de diciembre de 1996 se desarrolló la secuencia accidental hipotética prevista para evaluar la capacidad de intervención para minimizar las consecuencias radiológicas en trabajadores, público y medio ambiente, aplicando el plan de emergencia de la CNA I, tal como lo requiere la Licencia de Operación. El escenario planteado involucraba los aspectos internos y los externos de un accidente nuclear con emisión de radionucleidos a la atmósfera. El Grupo de Intervención Primaria del SIER participó en el Ejercicio, respondiendo a la convocatoria en tiempo real, trasladándose con un vehículo para cumplir la misión de asesorar a la Defensa Civil municipal.