

TERCER EJERCICIO

GRUPO B. Protección Radiológica

Tema B-23 SITUACIÓN DE EXPOSICIONES DE EMERGENCIA: INTERVENCIONES.

ÍNDICE

1. RESUMEN	2
2. INTRODUCCIÓN.....	3
3. PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN SITUACIONES DE EXPOSICIÓN DE EMERGENCIA.....	5
4. OBJETIVOS DE LA PREPARACIÓN Y RESPUESTA PARA CASOS DE EMERGENCIA.....	7
5. INTERVENCIÓN EN EMERGENCIAS.	7
5.1. Emergencias nucleares.....	7
5.2. Emergencias radiológicas.	12
5.3. Protección radiológica y dosimetría de intervinientes	15
6. BIBLIOGRAFÍA.	19

1. RESUMEN

En este tema se analizarán las particularidades de las situaciones de exposición de emergencia y la filosofía y recomendaciones que debe regir la protección radiológica en situaciones de este tipo.

Durante una emergencia radiológica o nuclear, y hasta que se recupera el control sobre la misma, no es aplicable el principio de limitación de dosis. Sin embargo, la optimización de la dosis que pueda recibir tanto la población como el personal de intervención son piezas básicas para apoyar en la toma de decisiones.

Ø En el momento en el que este tema se ha redactado (mediados de 2024) el marco normativo nacional se encuentra en una fase de adaptación a las últimas normas y recomendaciones internacionales.

El RD 1029/2022, de 20 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección de la salud contra los riesgos derivados de la exposición a las radiaciones ionizantes recoge normativa que emana de la Directiva 59/2013/EURATOM relativa a la exposición a radiaciones ionizantes. Sin embargo, parte de las consideraciones relativas a Emergencias están pendientes de ser incorporadas a las futuras normas básicas relativas a estos riesgos. Hasta que esas normas sean actualizadas (Plan Básico de Emergencia Nuclear y a la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo Radiológico), una referencia fundamental para entender las recomendaciones actuales es la Estrategia de protección de la población y el personal de intervención en caso de emergencia nuclear o radiológica, incorporada al sistema normativo estatal mediante la Resolución de 21 de marzo de 2023, de la Subsecretaría, por la que se publica el Acuerdo por el que se establecen normas de seguridad básicas para la protección contra los peligros derivados de la exposición a radiaciones ionizantes en el ámbito de la protección civil (ACM).

Previsiblemente, en un plazo breve de tiempo se dispondrá de un marco nacional sólido que recoja de manera más ordenada la información que se presenta en este documento.

Además, el tema incluye bases y principios de intervención que se recogen tanto en el Manual de Primeros Actuantes del OIEA como en la Estrategia de protección de la población y el personal de intervención en caso de emergencia nuclear o radiológica.

Este tema se relaciona con los siguientes:

Primer ejercicio:

A12. Directivas de la Unión Europea en materia de Seguridad Nuclear y Protección Radiológica y su transposición al ordenamiento nacional.

A14. La Ley 25/1964, de 29 de abril, sobre Energía Nuclear. Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas. Régimen de autorizaciones de estas instalaciones: Instrucciones Técnicas Complementarias. Reglamento sobre Protección Sanitaria contra las Radiaciones Ionizantes. Instrucciones del Consejo de Seguridad Nuclear. El Plan Básico de Emergencia Nuclear. Directriz básica de protección civil ante el riesgo radiológico. La protección física de las instalaciones, los materiales nucleares y las fuentes radiactivas

Tercer ejercicio:

B 4. El sistema de protección radiológica. Principios de justificación, optimización y limitación de dosis. Situaciones de exposición.

B 24. Planificación de emergencias nucleares y radiológicas.

B 27. Medidas de protección a la población en caso de accidente nuclear o radiológico. Protección de actuantes.

2. INTRODUCCIÓN

Principios de Protección Radiológica

El actual sistema de PR fue establecido en 1977 en la Publicación de la Comisión Internacional de Protección Radiológica ICRP-26, posteriormente refrendada y actualizada en las publicaciones ICRP-60 e ICRP-103 y cuyos objetivos y principios básicos han sido incorporados a la reglamentación de la mayor parte de los países.

Los 3 principios básicos de la PR se formulan de la forma siguiente:

- Justificación: Cualquier decisión que altere o modifique una situación de exposición a la radiación debe conducir a mayores beneficios que daño.
- Optimización de la protección: La probabilidad de exposición a radiación, las dosis individuales y el número de personas expuestas se mantendrán en niveles tan bajos como sea razonablemente posible, teniendo en cuenta factores económicos y sociales.
- Limitación de dosis: La dosis total recibida por cada persona en situaciones planificadas (distintas de la exposición médica de pacientes) será inferior a los límites de dosis establecidos.

Situaciones de exposición.

La publicación 103 de la ICRP contempla tres tipos de situaciones de exposición que reemplazan a la categorización previa que éste organismo establecía (prácticas e intervenciones) en su publicación número 60. Esta clasificación de las situaciones tiene la intención de cubrir el espectro íntegro de las situaciones de exposición. Las tres situaciones son:

- Situaciones de exposición planificada, que son aquellas que involucran la introducción y la operación planificada de fuentes. Este tipo de situación de exposición incluye a las clasificadas previamente como prácticas.
 - Las situaciones de exposición planificada son aquellas en las que puede proyectarse por adelantado la protección radiológica
- Situaciones de exposición de emergencia, que son situaciones inesperadas, que demandan una atención urgente, como las que pueden sobrevenir durante la operación de una situación planificada o de un acto malévolo.
 - Las situaciones de exposición de emergencia pueden originarse de las prácticas.
- Situaciones de exposición existente, que son estados de exposición que pre-existen cuando tiene que ser tomada una decisión sobre su control, y no requieren la adopción de medidas urgentes, o bien, situaciones de exposición creadas por una fuente de radiación cuya ubicuidad o magnitud hace injustificado su control.

No existe una definición única de emergencia nuclear o radiológica, pero, por ejemplo, podemos considerar “emergencia nuclear o radiológica” como aquella situación que exige la intervención y la adopción de medidas de protección encaminadas a evitar o reducir las consecuencias inmediatas y diferidas sobre la salud de las personas y el medio que puedan verse afectados/as. Es una situación en la que hay que intervenir para controlarla o resolverla, y puede que las personas que participen de manera directa en esa intervención puedan recibir dosis.

ü Las intervenciones en emergencias deben evitar la aparición de efectos deterministas y minimizar los posibles efectos estocásticos.

Se consideran tres etapas en una situación de exposición de emergencia:

- la etapa temprana (que puede estar dividida en una fase de advertencia y una fase de liberación posible),
- la etapa intermedia (que comienza con la interrupción de toda descarga y la recuperación del control de la fuente de las descargas), y
- la etapa tardía.

Las emergencias llevan intrínsecamente ligadas una situación de incertidumbre que implica, en cualquier ámbito, la necesidad de proceder a las actuaciones de manera flexible y distintas a los trabajos rutinarios que en situaciones de no emergencia la industria y la sociedad enfrentan.

Por este motivo, en situaciones de exposición de emergencia no aplica el principio de limitación de dosis, dado que las incertidumbres no permiten fijar de antemano una dosis máxima estricta para las personas que intervengan en ella. Esto no significa en ningún caso que no se deba justificar la intervención y optimizarse la dosis, tratando de garantizar que ésta sea lo más baja que la intervención en la emergencia permita.

Una vez que se ha controlado la emergencia y se entra en fase de recuperación (exposición existente), el principio de limitación de dosis vuelve a aplicar.

Normativa actual

En el TÍTULO VI “Situaciones de exposición de emergencia” del Real Decreto 1029/2022, de 20 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección de la salud contra los riesgos derivados de la exposición a las radiaciones ionizantes (*Reglamento sobre protección de la salud*) se recogen en los artículos 67 y 68 los principios generales y algunos conceptos básicos de las Intervenciones en emergencia, de lo que se debe destacar:

La dirección de los planes (interiores, exteriores o de autoprotección) y el Consejo de Seguridad Nuclear asegurarán que en la aplicación y la magnitud de las intervenciones en situaciones de exposición de emergencia se observen los siguientes principios:

- a. La forma, magnitud y duración de la intervención deberán optimizarse de manera que sea máximo el beneficio correspondiente a la reducción del detrimento de la salud, una vez deducido el perjuicio asociado a la intervención.
- b. Los límites de dosis no se aplicarán en caso de intervención en situaciones de emergencia nuclear o radiológica.

El Consejo de Seguridad Nuclear establecerá niveles de referencia para las situaciones de exposición de emergencia. La optimización de la protección concederá prioridad a las exposiciones por encima del nivel de referencia y seguirá aplicándose por debajo de éste. Los niveles de referencia se establecerán teniendo en cuenta tanto los requisitos de protección radiológica como los criterios sociales.

3. PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN SITUACIONES DE EXPOSICIÓN DE EMERGENCIA.

Aun cuando durante la etapa del diseño de una instalación radiactiva o nuclear se hayan adoptado todos los pasos razonables para reducir la probabilidad y las consecuencias de las exposiciones potenciales, es necesario considerar tales exposiciones en la preparación y la respuesta a las emergencias.

Las situaciones de exposición de emergencia son situaciones inesperadas que pueden demandar la implementación de acciones protectoras urgentes, y también de medidas protectoras para el largo plazo. En estas situaciones puede sobrevenir la exposición de miembros del público o de trabajadores/as, así como la contaminación medioambiental.

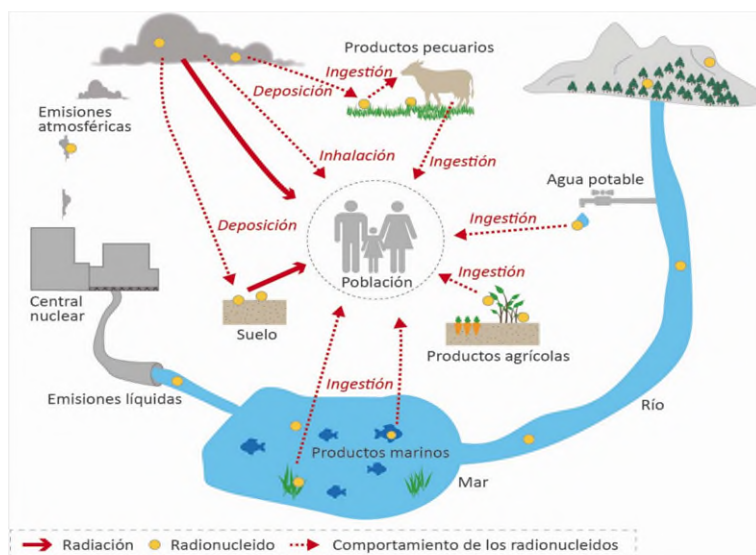


Ilustración 1. Descripción simplificada de las vías de exposición tras el accidente en la CN de Fukushima Daiichi.

Las exposiciones pueden ser complejas, en el sentido que puede ser el resultado de varias vías independientes que hay que tener en cuenta de manera simultánea. Además, los riesgos radiológicos pueden estar acompañados por otros riesgos (químicos, físicos, etc.).

En algunas emergencias asociadas a instalaciones radiactivas reguladas sencillas, bien por el número de fuentes de radiación que puedan estar implicadas, por el diseño de la

instalación, o por plantear escenarios simples, las acciones de respuesta pueden tenerse evaluadas y planificadas con cierto detalle, por adelantado.

Sin embargo, dado que las situaciones de exposición de emergencia en general son inherentemente imprevisibles, la naturaleza exacta de las medidas necesarias de protección no puede conocerse por adelantado, sino que se deben desplegar con flexibilidad para ajustarse a las circunstancias reales. Por eso, la preparación y la planificación de la respuesta a este tipo de situaciones es una pieza clave.

En la toma de decisiones en caso de emergencia, el CSN evalúa técnicamente la situación y hace propuestas de aplicación de medidas de protección a la Dirección de la Emergencia de cada Plan (Estatual o Autonómica, según el alcance y la gravedad de la situación), que es quien toma la decisión final sobre la aplicación de las mismas. En grandes emergencias, o en emergencias combinadas, los factores a contemplar para poder valorar la aplicación de las medidas pueden ir más allá de la protección radiológica, por lo que es esta Dirección quien conoce las capacidades conjuntas para poder aplicarlas (no confundir con la Dirección de la Emergencia de la Organización de Respuesta del CSN).

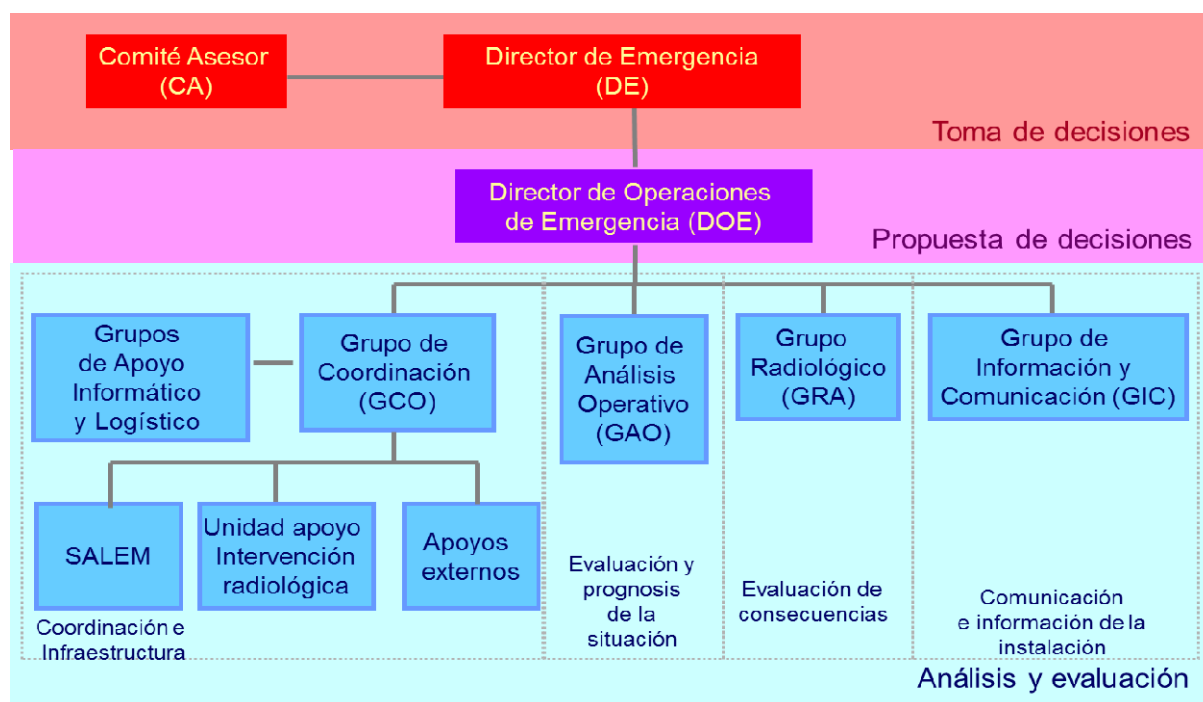


Ilustración 2. Organización de Respuesta ante Emergencias (ORE) del CSN.

En términos de protección radiológica han de considerarse dos grupos de acciones y criterios según estén éstas orientadas a la protección de la población y medio ambiente o a la del personal de intervención (que acude a la emergencia para participar en las tareas asociadas al control de la misma o de sus efectos).

Los criterios para la elección de unas medidas u otras se recogen en el tema B27 *Medidas de protección a la población en caso de accidente nuclear o radiológico. Protección de actantes*.

4. OBJETIVOS DE LA PREPARACIÓN Y RESPUESTA PARA CASOS DE EMERGENCIA

Para garantizar una buena respuesta a la emergencia es imprescindible un trabajo previo de planificación de medios, recursos y escenarios de respuesta y una preparación adecuada para ponerla en marcha.

El objetivo de la preparación para emergencias es asegurar que tanto las instalaciones como las organizaciones con responsabilidad en la emergencia (a nivel local, regional y nacional y, cuando proceda, a escala internacional) dispongan de capacidad adecuada para responder eficazmente a una emergencia nuclear o radiológica.

La respuesta a una emergencia nuclear o radiológica persigue los siguientes objetivos:

- a. recuperar el control de la situación y mitigar las consecuencias;
- b. salvar vidas;
- c. evitar o reducir al mínimo posible los efectos deterministas graves;
- d. prestar primeros auxilios, proporcionar tratamiento médico vital y atender a las personas con lesiones por radiación;
- e. reducir el riesgo de efectos estocásticos;
- f. mantener informada a la población y conservar su confianza;
- g. en la medida de lo posible, mitigar las consecuencias no radiológicas;
- h. en la medida de lo posible, proteger los bienes y el medio ambiente;
- i. en la medida de lo posible, preparar la reanudación de la actividad social y económica normal.

5. INTERVENCIÓN EN EMERGENCIAS.

Cada emergencia presenta unas particularidades únicas que hacen que la intervención necesaria para resolverla deba de ser individualizada. En el ámbito que nos interesa tenemos sin duda dos grandes grupos de intervenciones con un cariz y alcance claramente diferenciado: las emergencias nucleares y las radiológicas.

5.1. Emergencias nucleares.

La planificación de las emergencias nucleares está altamente evaluada y supervisada y tanto a nivel de Plan de Emergencia Interior como de Plan de Emergencia Exterior (Tema B24 del 3º ejercicio): los recursos, procedimientos, personal, interfases y guías son ejercitadas y testadas periódicamente por el personal e instituciones que podrían llegar a participar en la misma.

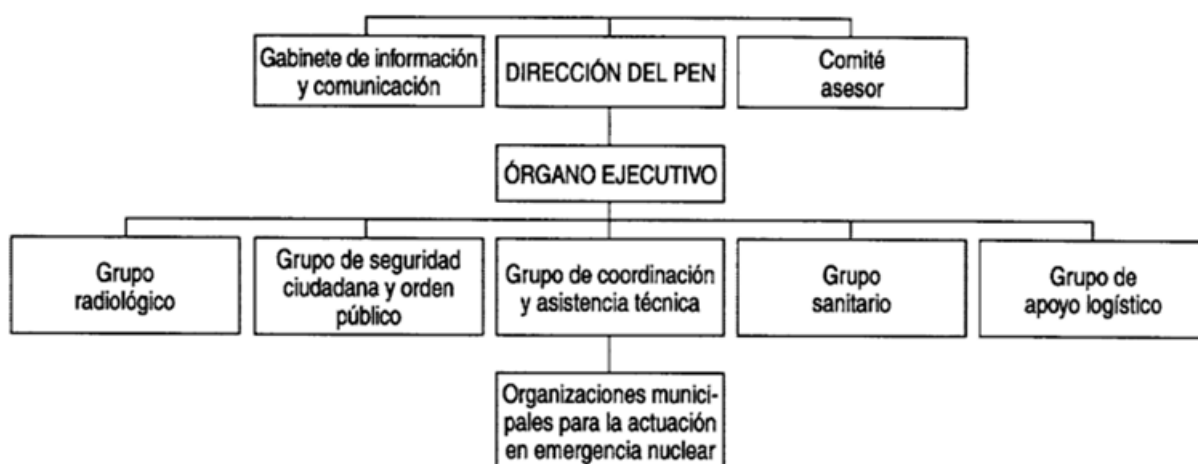
- Ø En este tipo de emergencias la intervención en el interior emplazamiento es responsabilidad del Titular de la misma, si bien puede requerir apoyos externos para hacer frente a la situación. En la respuesta a este tipo de emergencias es fundamental la coordinación de la respuesta entre el plan interior y el exterior. Las actuaciones

necesarias para la resolución de la emergencia a nivel interior se encuentran en los procedimientos y guías de la planta, cuya aprobación está supervisada previamente por el CSN. La Instrucción de Seguridad 44, del CSN, recoge los requisitos en materia de planificación, preparación y respuesta ante emergencias nucleares y radiológicas que son de aplicación en el nivel de respuesta interior de las instalaciones nucleares en España.

Esta IS obliga a los titulares a que dentro de su organización:

- exista una estructura organizativa con recursos humanos y técnicos suficientes para poder cumplir con los requisitos.
 - se desarrollen acciones de protección para el personal presente en el emplazamiento que no sea personal de intervención con el objetivo de que, durante una emergencia, no reciba dosis debida a la situación de exposición de emergencia y en ningún caso por encima de los límites de exposición del público establecidos en la normativa actual.
 - se establezca, en el desarrollo de las acciones de respuesta, un sistema de control dosimétrico para el personal de intervención en emergencia, así como los mecanismos que le permitan, durante una emergencia, adoptar niveles de referencia para la exposición del personal de intervención de acuerdo con los criterios recogidos en el artículo 69 del Reglamento de Protección de la Salud.
 - se facilite a las organizaciones externas que han dado apoyo en la respuesta a una emergencia la información dosimétrica de los trabajadores que han participado en la respuesta a la emergencia con el objeto de que sean sometidos a la vigilancia médica requerida reglamentariamente y acorde con el nivel de dosis recibido.
- Ø Las actuaciones en el exterior del emplazamiento son responsabilidad de la Dirección del Plan que corresponda a cada central nuclear (PENBU, PENCA, PENGUA, PENTA y PENVA) y los grupos que participan en la gestión de este tipo de emergencias son:


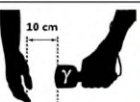
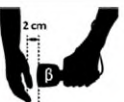
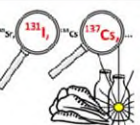

FIGURA 1: ORGANIGRAMA DEL PEN



Cada uno de los grupos tiene unas funciones definidas (ver Título III del PLABEN). El Grupo Radiológico (GR), responsabilidad del CSN, entre sus funciones tiene tanto actuaciones directas de seguimiento y caracterización radiológica, como otras de apoyo a la protección radiológica de los grupos.

- Ø Por ejemplo, el GR, incluye entre sus funciones la de efectuar el control dosimétrico del personal de todos los grupos que intervengan en la emergencia, de manera que el mismo pueda realizar sus tareas con la garantía de un control dosimétrico supervisado.
- Ø También en relación a lo comentado en este tema, respecto a la aplicación de medidas de protección a la población, el personal del GR trabaja bajo el liderazgo del Grupo Sanitario en el cribado de población potencialmente contaminada, para entre ambos grupos proceder a la descontaminación de la población en caso de que sea ésta necesaria.

En relación a las emergencias nucleares ha de destacarse un concepto recogido en la Estrategia de protección de la población y el personal de intervención en caso de emergencia nuclear o radiológica, de especial importancia: los Niveles de Intervención Operacionales (NIOs).

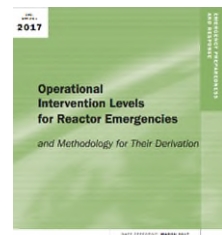
OIL	Default OIL value	Monitoring type
OIL1 _γ	1000 μSv/h	 <p>GROUND MONITORING Ambient dose equivalent rate at 1 m above ground level</p>
OIL2 _γ	100 μSv/h (for the first 10 days after reactor shutdown ^a) 25 μSv/h (later than 10 days after reactor shutdown ^a or for spent fuel)	
OIL3 _γ ^b	1 μSv/h	
OIL4 _γ ^c	1 μSv/h	 <p>SKIN MONITORING Ambient dose equivalent rate at 10 cm from the bare skin of the hand and face</p>
OIL4 _β ^c	1000 cps ^d	 <p>SKIN MONITORING Beta count rate at 2 cm from the bare skin of the hand and face (The use of OIL4_γ is preferable over OIL4_β)</p>
OIL7	1000 Bq/kg of I-131 and 200 Bq/kg of Cs-137	 <p>MONITORING OF FOOD, MILK^e AND DRINKING WATER SAMPLES Activity concentration of I-131^f and Cs-137^f in food, milk and drinking water samples</p>
OIL8 _γ	0.5 μSv/h	 <p>THYROID MONITORING Ambient dose equivalent rate in front of the thyroid in contact with the skin</p>

Un NIO es un nivel, medido por instrumentos, o determinado mediante análisis en el laboratorio, que se ha determinado como el valor que marca una necesidad de intervención o actuación. Se expresan típicamente en tasa de dosis, actividad de material radiológico liberado, concentración en el ambiente, aire, suelo, comida o agua.

Ilustración 3. Valores predefinidos NIOs. TABLA 1. OIEA, 2017.

Un NIO puede usarse, en general, de manera inmediata y directa (sin análisis o evaluaciones adicionales) para determinar unas acciones de protección adecuadas a partir de las medidas obtenidas.

Actualmente encontramos propuestas de NIOs asociadas a emergencias nucleares en distintas publicaciones del OIEA. Por poner un ejemplo, el documento de 2017 “Operational Intervention Levels for Reactor Emergencies” propone 8 NIOs. Cada uno de ellos dispone de su ficha gráfica de desarrollo y además el documento incluye toda la metodología y factores que se han considerado para la selección de los valores.



Ficha gráfica (*chart*) de los NIOs asociados a la medida de tasa de dosis en suelo:



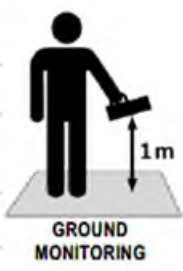
OIL CHART FOR GROUND MONITORING (LWRs)													
CHECKLIST	ATTENTION: Only use this OIL if the answer to all the following questions is 'yes'. Has there been a release of radioactive material from an LWR or its spent fuel? <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No Are you assessing the ambient dose equivalent rate at 1 m above ground level? <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No Is the measurement representative of an area inhabited or frequented by the public or of an area from where the public consumes or distributes local produce, wild-grown products (e.g. mushrooms or berries), milk from grazing animals, rainwater, local animals or animal feed? <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No												
	PURPOSE WITHIN THE PROTECTION STRATEGY To be used to identify areas (beyond those for response actions have been taken based on the emergency classification) where the ground deposition of radioactive material warrants: <ul style="list-style-type: none"> Protection of the public frequenting or living in the area (by using OIL1, for immediate urgent response actions and OIL2, for early response actions); Restricting the consumption, distribution and sale of non-essential local produce, wild-grown products, milk from grazing animals, directly collected rainwater, local animals and animal feed (by using OIL3, for immediate urgent response actions). Avoid delays in decision making and implement response actions as soon as possible. Living in areas exceeding OIL1, for more than 1 day may result in radiation induced health effects. Those living in areas exceeding OIL2, will receive a large fraction of the annual dose in the first month. Consuming local produce, wild-grown products, milk from grazing animals, directly collected rainwater or local animals from an area exceeding OIL3, may result in radiation induced health effects.												
	MONITORING TYPE Ambient dose equivalent rate at 1 m above ground level in a populated or frequented area or in an area used for farming or for grazing, ideally with low or no vegetation and away from roads, trees and buildings.												
	DEFAULT OIL VALUE <table border="0"> <tr> <td>OIL1_y</td> <td>= 1000 μSv/h</td> <td></td> </tr> <tr> <td>OIL2_y</td> <td>= 100 μSv/h</td> <td>For the first 10 days after reactor shutdown (i.e. after the nuclear reaction in the core was stopped).</td> </tr> <tr> <td></td> <td>= 25 μSv/h</td> <td>Later than 10 days after reactor shutdown or for spent fuel.</td> </tr> <tr> <td>OIL3_y</td> <td colspan="2">= 1 μSv/h above background.</td> </tr> </table>		OIL1_y	= 1000 μSv/h		OIL2_y	= 100 μSv/h	For the first 10 days after reactor shutdown (i.e. after the nuclear reaction in the core was stopped).		= 25 μSv/h	Later than 10 days after reactor shutdown or for spent fuel.	OIL3_y	= 1 μSv/h above background.
OIL1_y	= 1000 μSv/h												
OIL2_y	= 100 μSv/h		For the first 10 days after reactor shutdown (i.e. after the nuclear reaction in the core was stopped).										
	= 25 μSv/h	Later than 10 days after reactor shutdown or for spent fuel.											
OIL3_y	= 1 μSv/h above background.												
RESPONSE ACTIONS BASED ON GENERAL EMERGENCY Response actions to be implemented upon declaration of a General Emergency and following a release (before monitoring is implemented): <ul style="list-style-type: none"> Within the Extended Planning Distance (EPD): Instruct the public to reduce inadvertent ingestion, by advising: (a) to wash hands before drinking, eating or smoking or touching the face; (b) not to let children play on the ground; and (c) to avoid activities resulting in the creation of dust that could be ingested or inhaled. Within the Ingestion and Commodities Planning Distance (ICPD): Instruct the public to stop consumption, distribution and sale of non-essential local produce, wild-grown products, milk from grazing animals, directly collected rainwater, local animals (unless fed with protected feed) and animal feed, until the activity concentrations have been assessed by using OIL7. If the restricted food, milk or drinking water is essential, replace it. Within the ICPD: Instruct the public to stop distribution of commodities that may have been contaminated until they have been assessed. 													
THE CHART CONTINUES ON THE NEXT PAGE													

Ilustración 4. Ficha (1 de 2) NIOs 1-2-3. OIEA, 2017.

THE CHART BEGINS ON THE PREVIOUS PAGE	
RESPONSE ACTIONS IF OIL1, IS EXCEEDED	<p>Within the first day after the beginning of the exposure:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Instruct the public to safely evacuate (only if it does not endanger those being evacuated; for example, patients in hospitals or care homes do not need to be immediately evacuated if this will put them at risk), if possible in combination with iodine thyroid blocking (only if it will not delay evacuation). If immediate evacuation is not possible or safe (e.g. for special facilities or owing to snow, floods or lack of transport), instruct the public to shelter preferably in large buildings in combination with iodine thyroid blocking, until safe evacuation is possible. ▪ Once evacuated, provide registration, skin and thyroid monitoring (by using OIL4_i and OIL8_i), decontamination and medical screening for the evacuees. Instruct them to shower and change clothing, if it can be done safely (e.g. do not change or shower in cold temperatures). Skin and thyroid monitoring is not essential and does not warrant delaying other urgent response actions. <p>Within weeks after the beginning of the exposure:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Estimate the dose from all exposure pathways for those who were in the area to determine if medical follow-up is warranted in accordance with the IAEA Safety Standards Series Nos GSR Part 7 [1] and GSG-2 [2]. <p>Also implement the response actions indicated for OIL3_i.</p>
RESPONSE ACTIONS IF OIL2, IS EXCEEDED	<p>Within weeks after the beginning of the exposure:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Register those living in the area. ▪ Safely relocate those living in the area (i.e. do not endanger those being relocated). Prioritize those in the areas of highest potential exposure ensuring that those areas approaching OIL1_i will be relocated at least within the first days and those areas approaching OIL2_i will be relocated at least within the first month. ▪ Estimate the dose from all exposure pathways for those who were living in the area to determine if medical follow-up is warranted in accordance with the IAEA Safety Standards Series Nos. GSR Part 7 [1] and GSG-2 [2]. <p>Also implement the response actions indicated for OIL3_i.</p>
RESPONSE ACTIONS IF OIL3, IS EXCEEDED	<p>Within the first day after the beginning of the exposure:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ If not already implemented based on the declaration of a General Emergency, implement the response actions indicated in the "RESPONSE ACTIONS BASED ON GENERAL EMERGENCY" section on the previous page regardless of the distance from the NPP. <p>Within weeks after the beginning of the exposure:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Estimate the dose from all exposure pathways for those who may have consumed local produce, wild-grown products milk from grazing animals, directly collected rainwater and local animals from the area where restrictions were implemented to determine if medical follow-up is warranted in accordance with the IAEA Safety Standards Series Nos. GSR Part 7 [1] and GSG-2 [2].
IF NONE OF THE OILs IS EXCEEDED	Adjust food, milk and drinking water restrictions by using OIL7 once food, milk and drinking water samples have been taken and analysed.
HEALTH HAZARD	Chart 1 in Section 7 of IAEA EPR-NPP Public Protective Actions (2013) [4] can be used to place the health hazard in perspective when communicating with decision makers and public information officers.

Ilustración 5. Ficha (2 de 2) NIOs 1-2-3. OIEA, 2017.

La propuesta del OIEA para la aplicación de estas guías gráficas es, para todos los NIOS:

1. Selección del valor a comparar con el NIO según lo recogido en la tabla 1.
2. Selección de la tabla gráfica a seguir según el valor que se haya monitorizado.
3. Revisión de aplicabilidad del gráfico según checklist.
4. Revisión de la relación del NIO con la estrategia de protección y medidas de protección asociadas.
5. Comparación del valor vs el NIO, prestando atención a las unidades.
6. Recomendación de medidas de protección.

7. Especial cuidado a la hora de comunicar las recomendaciones tanto en cuanto a la claridad como a la percepción del riesgo.

De esta manera se consigue mediante una medida inmediata, sencilla y asequible – salvo excepciones que han de ser analizadas en laboratorios- que facilita la toma de decisiones urgentes en el transcurso de una emergencia.

5.2. Emergencias radiológicas.

La planificación de las intervenciones radiológicas (no asociadas a centrales nucleares), al abordar un espectro amplio, es más variable.

- Ø La intervención en una instalación radiactiva autorizada normalmente va a contar con la participación del personal de la instalación y de los recursos externos que el incidente o emergencia requieran. La Guía de Seguridad 7.10 “Plan de Emergencia Interior en instalaciones radiactivas” recoge las indicaciones que las IRAs deben tener en cuenta en la preparación de su PEI. En el caso de que una emergencia en una IRA haga necesaria la participación de personal de intervención externo, los intervinientes suelen formar ser cuerpos de bomberos y/o personal sanitario, fundamentalmente.

Como se recoge en el Catálogo nacional de instalaciones y actividades con riesgo radiológico (CNARR) las consecuencias de las emergencias de las IRAs con posible alcance en el exterior estarán siempre por debajo de los niveles asociados a evacuación, confinamiento y profilaxis radiológica.

- Ø La intervención en el exterior de una instalación radiactiva autorizada o en un incidente no asociado a una (bomba sucia, fuentes huérfanas, caída de satélite, etc.) puede incluir, además, a personal de seguridad ciudadana y cuerpos especialistas de unidades militares.

Dentro, fuera, o sin instalación asociada a la emergencia, el Consejo de Seguridad Nuclear interviene tanto a nivel de evaluación y supervisión de medidas de protección, asesoramiento y recomendaciones, como con funciones de caracterización radiológica y control dosimétrico en campo, en caso de que sea necesario.

A nivel de planificación exterior emanan de la DBRR, Directriz básica de planificación de protección civil ante el riesgo radiológico, dos niveles de planes:

- Ø Plan Estatal de Protección Civil ante el Riesgo Radiológico.
- Ø Planes Especiales de Protección Civil ante el Riesgo Radiológico (autonómicos).

La mayoría de las comunidades autónomas han desarrollado sus Plan Especial de Protección Civil ante el Riesgo Radiológico. En ellos, de acuerdo cada uno a su estructura particular, se recogen distintos grupos que podrían participar en la implantación de medidas correctoras y de protección:

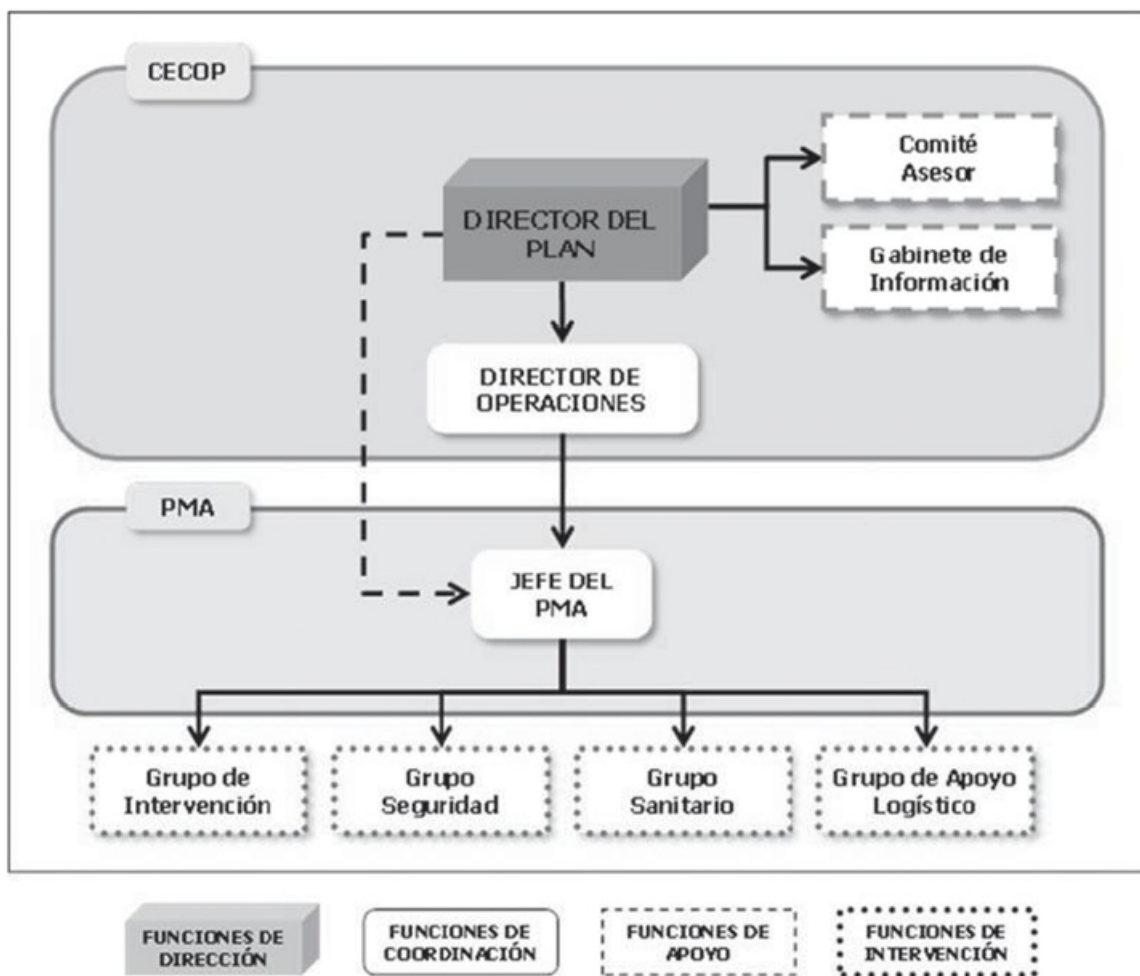


Ilustración 6. Organigrama operativo del Plan Especial de Protección Civil ante el Riesgo Radiológico de la Comunidad de Madrid (RADCAM), especificando en el mismo la localización de las distintas figuras y las funciones que llevan a cabo.

En este ejemplo, el CSN se integra en el RADCAM en distintos niveles, tanto en el Grupos de Intervención, como en el Comité Asesor. El CSN interviene tanto a nivel de asesoramiento y recomendaciones, como en campo, con funciones de caracterización radiológica y control dosimétrico, entre otros.

En las emergencias ordinarias el Plan Estatal juega un papel complementario a los planes de las comunidades autónomas, permaneciendo estos últimos bajo la dirección de los órganos competentes de dichas administraciones. En el caso de emergencias declaradas de interés nacional, la dirección pasa a ser ejercida por el titular del Ministerio del Interior y el Plan Estatal organiza y coordina todos los medios y recursos intervinientes en la emergencia.

Objetivos respuesta inicial

En el escenario de una emergencia (radiológica, en este caso) es fundamental que en todas las fases de la emergencia el mando sea único (comandante de la fuerza de respuesta al incidente, CFRI en la nomenclatura recogida en el Manual de Primeros Actuantes del OIEA). Este mando, en cada momento, por supuesto, podrá disponer del

apoyo de un grupo encargado de dirigir la respuesta de todas las organizaciones que intervengan en la emergencia.

Durante las primeras etapas de una emergencia radiológica, el mando normalmente va a recaer en la jefatura de la brigada de extinción de incendios o en un interviniente/autoridad de algún cuerpo de seguridad local, es decir, en una persona responsable de la primera intervención. Según la emergencia vaya avanzando, el mando puede ir transfiriéndose a otra persona/institución con responsabilidad en la respuesta.

En caso de emergencia N/R, los objetivos de la respuesta inicial son los siguientes:

- Aplicar con prontitud todas las medidas razonables para proteger al público con objeto de minimizar los efectos radiológicos y no radiológicos (p.ej., psicológicos) para la salud;
- Proteger al personal de emergencia durante las operaciones de respuesta;
- Recopilar y proteger la información que pueda ser útil para tratar los efectos para la salud, a los fines de represión y de seguridad y para impedir que sucedan emergencias parecidas en el futuro;
- Crear y mantener la confianza del público en la respuesta;
- Establecer una base para una acción de respuesta prolongada.

En el caso concreto de una emergencia radiológica, el Manual de Primeros Actuales del OIEA recoge los siguientes principios a tener en cuenta:

- Ø El personal de primera intervención (cuerpos de emergencias de carácter local, habitualmente) son responsables de la respuesta inicial;
- Ø El responsable de la intervención en campo puede pedir y recibir apoyo (que haya sido planificado con anterioridad) del nivel nacional (grupos nacionales); y
- Ø Las organizaciones estatales son responsables de la respuesta a nivel estatal, del apoyo a la respuesta local, y de la petición de asistencia internacional en caso de que se requiera.

Una particularidad de las emergencias radiológicas, fundamentalmente las que no se asocian a IRAs es que normalmente los primeros actuantes no tienen experiencia ni equipos específicos de riesgo radiológico. Por lo tanto, hasta que un equipo de segunda intervención que ya disponga de equipos radiométricos llegue, el personal deberá guiarse por los criterios observables según indica la Estrategia de protección de la población y el personal de intervención en caso de emergencia nuclear o radiológica (ver tema B27).

Según la emergencia se desarrolle en un espacio abierto o cerrado y dependiendo de sus particularidades (pérdida de blindaje, incendio, explosión) se propone una zonificación para controlar las acciones a llevar a cabo en cada una de ellas y orientar a los intervinientes en su autoprotección.

Esta zonificación delimitará dos zonas de actuación (zona I, o zona de medidas urgentes, y zona II, o zona de alerta) en torno al área en la que se ha declarado la emergencia.

Ø Zona I, o zona de medidas urgentes.

Ø Zona II, o zona de alerta.

Criterio observable	Radio de la zona I	Radio exterior de la zona II
Fuente dañada o no blindada potencialmente peligrosa.	30 m	100 m
Derrame importante de una fuente potencialmente peligrosa.	100 m	200 m
Incendio, explosión o humos relacionados con una fuente potencialmente peligrosa.	300 m	600 m
Presunta bomba (posible Dispositivo de Dispersión Radiológica), explosionada o no explosionada.	400 m o más (como protección contra la explosión)	800 m

En el momento en que se disponga de datos de carácter radiológico tales como la tasa de dosis o concentración de actividad por unidad de superficie o volumen, se podrán delimitar las zonas de actuación de acuerdo con los siguientes criterios:

Ø La zona I quedará definida como el área donde la tasa de dosis es igual o superior a 5 mSv/h.

Ø La zona II quedará definida como aquella área donde la tasa de dosis sea igual o superior a 100 µSv/h, pero inferior a 5 mSv/h.

5.3. Protección radiológica y dosimetría de intervinientes

Todo el personal que intervenga en el área afectada por una emergencia estará sometido a control dosimétrico y a vigilancia sanitaria especial. Además, siempre de acuerdo al riesgo que exista, podría ser necesario vestuario de protección.

La formación y entrenamiento del personal, y la planificación de la intervención, en la medida que sea posible, son también piezas básicas de la protección del personal. Estas cuestiones se desarrollan con más profundidad en el apartado 6.

El Reglamento sobre Protección de la Salud define como personal de intervención en emergencia a cualquier persona con un cometido definido en una emergencia nuclear o radiológica y que puede resultar expuesta a radiaciones mientras actúa en respuesta a la emergencia.

También encontramos en dicho reglamento la definición de exposición de emergencia: exposición de personas que realizan una acción urgente necesaria para prestar ayuda a personas en peligro, prevenir la exposición de un gran número de personas o para salvar una instalación o bienes valiosos, que podría implicar la superación de alguno de los límites de dosis individuales establecidos para los trabajadores expuestos.

Vestuario de protección.

En caso de emergencia nuclear o radiológica sólo será necesario utilizar vestuario de protección si existe riesgo de incorporación externa o interna de material radiactivo. En el caso de que la emergencia no tenga este riesgo de contaminación, el vestuario no debe de ser específico de este riesgo y será el que cada organización disponga para su trabajo y correcta identificación.

El personal de intervención puede pertenecer a empresas o instituciones para cuyas tareas habituales dispongan de vestuario o equipos de protección personal. Un ejemplo de ello pueden ser los cuerpos de bomberos, el personal sanitario, o las unidades militares especializadas en emergencia. En general, el equipamiento de protección que se usan en otras tareas de emergencia que este personal atiende supone suficiente protección (excesiva, en ocasiones) para las tareas de intervención en emergencia nuclear o radiológica.

Es fundamental que el vestuario sea retirado adecuadamente tras la intervención, prestando atención al método de desvestido, de manera que se evite la contaminación del interviniente o de las personas que le estén ayudando. En esta operación, el chequeo previo y posterior de la contaminación de cada persona es deseable.

Otros organismos que pueden ser convocados para intervenir en campo no disponen en su material de uso diario de vestuario específicamente de protección ante la contaminación radiactiva (Policía local, Guardia Civil, agrupaciones de voluntariado, personal municipal, etc.). En el caso de que se disponga de buzos o ropa que estén cualificados para su uso en entornos donde haya contaminación, es deseable suministrarlos.

En el caso de la intervención se haya realizado en un entorno con material radiactivo disperso y no se haya dispuesto de vestuario de protección adecuado, se chequeará la posible contaminación que pudieran haber incorporado en la ropa y se les facilitarán apoyo e instrucciones para retirar la misma en caso de que se hubiera incorporado contaminación en ella.

Un vestuario de protección sobredimensionado, pesado, complejo, con protección respiratoria injustificada, etc, entorpece el trabajo de los/las intervinientes y puede llegar a suponer una exposición más larga en un entorno radiológico, implicando mayores dosis.

Dosimetría de intervinientes.

El personal de intervención debe disponer de control dosimétrico desde el momento en que comience su intervención y de vigilancia sanitaria especial, que se hará después de su intervención, una vez evaluada la exposición sufrida.

Cada interviniente debe llevar dos dosímetros:

- Ø Un dosímetro termoluminiscente (TLD), asignado de forma permanente mientras participe en la emergencia.
- Ø Un dosímetro de lectura directa (DLD/EPD), asignado mientras esté actuando en la zona controlada. Puede ser de uso individual o por grupos.

Los dosímetros se colocarán en el exterior de las prendas de protección con los detectores orientados hacia afuera a la altura del pecho o de la cintura. Si se considerara que existe riesgo de contaminación, los dosímetros deberán suministrarse dentro de bolsas de plástico que los protejan de la misma.

- Ø En el caso de una emergencia nuclear el titular ha de disponer de un sistema de control dosimétrico para su personal de intervención en emergencia, así como los mecanismos que le permitan, durante una emergencia, adoptar niveles de referencia para la exposición de dicho personal de acuerdo con los criterios indicados en la IS-44, sobre requisitos de planificación, preparación y respuesta ante emergencias de las instalaciones nucleares.
- Ø La dosimetría del personal de intervención del plan de emergencia exterior a la central será proporcionada y supervisada por el Consejo de Seguridad Nuclear.
- Ø En el caso de una emergencia asociada a una instalación radiactiva autorizada (IRA), su personal puede que disponga de dosimetría personal. En caso de que no dispusiera de dosimetría personal, o ésta fuera necesaria para el personal de intervención externo a la instalación, el CSN la proporcionará.
- Ø En el caso de emergencias radiológicas no asociadas a ninguna IRA o que supongan una intervención en el exterior, el CSN suministrará dosimetría al resto de organizaciones con participación en el Plan Especial de Protección Civil ante el riesgo Radiológico de la Comunidad Autónoma.

Para llevar a cabo este control dosimétrico el CSN dispone de más de 4000 dosímetros de termoluminiscencia (TLD), así como de más de 2900 dosímetros de lectura directa (DLD) pre-distribuidos y disponibles para su uso en caso de emergencia nuclear. Para su posible uso en emergencias radiológicas, se dispone de 200 TLD y de aproximadamente 450 DLD, mayoritariamente almacenados en la sede del CSN.

Para gestionar el previsible gran volumen de dosis a registrar en caso de emergencia, el CSN dispone de una aplicación informática (Dosi-app) que permite el registro, envío y análisis de resultados desde la Sala de Emergencias (Salem) del CSN.

Como se adelantaba en el tema, en intervenciones en emergencia no aplica el principio de limitación de dosis, pero es fundamental la optimización y el control de las dosis que el personal de intervención puede recibir. Para ello se utiliza como criterio para la toma de decisiones el Nivel de referencia de dosis para intervinientes

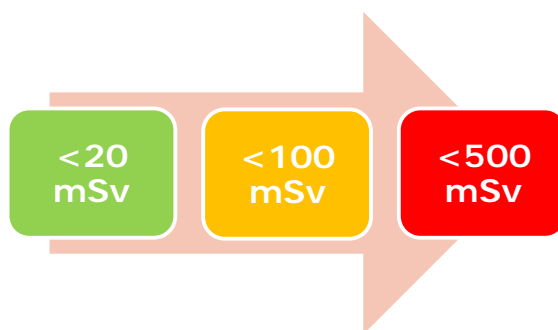
Nivel de referencia: nivel de dosis efectiva, de dosis equivalente, o de actividad por unidad de masa o de volumen en una situación de exposición de emergencia o existente, por encima del cual se considera inapropiado permitir que se produzcan exposiciones, aun cuando no se trate de un límite que no pueda rebasarse, sino de una herramienta para la optimización de la protección radiológica.

En el artículo 69 del Reglamento de Protección de la Salud, dedicado a la exposición del personal de intervención en emergencia, se recoge:

1. El Consejo de Seguridad Nuclear establecerá los niveles de referencia para la exposición del personal de intervención en emergencia. Estos niveles se

mantendrán, siempre que sea posible, por debajo de los límites de dosis establecidos para trabajadores/as expuestas.

2. En las situaciones en las que el cumplimiento de lo establecido en el apartado 1 no sea posible, se aplicarán las condiciones siguientes:
 - a. Los niveles de referencia para la exposición del personal de intervención en emergencia se fijarán, en términos generales, por debajo de una dosis efectiva de 100 mSv.
 - b. En situaciones excepcionales, y con el fin de salvar vidas, evitar efectos graves sobre la salud derivados de la radiación, o evitar el desarrollo de condiciones catastróficas, se podrá establecer un nivel de referencia para una dosis efectiva de radiación externa del personal de intervención en emergencia por encima de los 100 mSv, pero no superior a los 500 mSv.



3. Las mujeres embarazadas o en periodo de lactancia que participen en actividades de respuesta a una emergencia nuclear o radiológica serán consideradas, a los efectos de las dosis y la contaminación radiactiva que puedan recibir durante su intervención, como miembros del público en situación de no emergencia.
4. El personal que participe en una intervención en caso de emergencia nuclear o radiológica deberá someterse a un control dosimétrico y una vigilancia especial de la salud.
5. Las organizaciones que participen en la respuesta ante emergencias nucleares o radiológicas, conforme se establece en los planes de emergencia nuclear, interiores y exteriores, garantizarán que el personal de intervención en emergencia haya sido previamente informado clara y exhaustivamente sobre los riesgos para la salud asociados y sobre las medidas de protección disponibles. Asimismo, dichas organizaciones proporcionarán al citado personal la formación adecuada prevista en el sistema de gestión de emergencias, que podrá incluir ejercicios prácticos.
6. Las tareas que realice el personal de intervención en emergencia en las que se pueda superar una dosis efectiva de 100 mSv deberán ser realizadas de manera voluntaria.

6. BIBLIOGRAFÍA.

ICRP 103. Las Recomendaciones 2007 de la Comisión Internacional de Protección Radiológica (https://www.icrp.org/docs/P103_Spanish.pdf).

Real Decreto 1546/2004, de 25 de junio, por el que se aprueba el Plan Básico de Emergencia Nuclear (<https://www.boe.es/eli/es/rd/2004/06/25/1546>).

Real Decreto 1564/2010, de 19 de noviembre, por el que se aprueba la Directriz básica de planificación de protección civil ante el riesgo radiológico. (<https://www.boe.es/eli/es/rd/2010/11/19/1564/con>).

Resolución de 21 de marzo de 2023, de la Subsecretaría, por la que se publica el Acuerdo por el que se establecen normas de seguridad básicas para la protección contra los peligros derivados de la exposición a radiaciones ionizantes en el ámbito de la protección civil ([https://www.boe.es/eli/es/res/2023/03/21/\(1\)](https://www.boe.es/eli/es/res/2023/03/21/(1))).

Operational Intervention Levels for Reactor Emergencies and Methodology for Their Derivation. (https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/EPR_NPP_OILs_2017_web.pdf).

DIRECTIVA 2013/59/EURATOM DEL CONSEJO de 5 de diciembre de 2013 por la que se establecen normas de seguridad básicas para la protección contra los peligros derivados de la exposición a radiaciones ionizantes, y se derogan las Directivas 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom y 2003/122/Euratom. (<https://www.boe.es/doue/2014/013/L00001-00073.pdf>)

Real Decreto 1029/2022, de 20 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección de la salud contra los riesgos derivados de la exposición a las radiaciones ionizantes (<https://www.boe.es/eli/es/rd/2022/12/20/1029>).

Instrucción IS-44, de 26 de febrero de 2020, del Consejo de Seguridad Nuclear, sobre requisitos de planificación, preparación y respuesta ante emergencias de las instalaciones nucleares (<https://www.boe.es/eli/es/ins/2020/02/26/is44>).

Manual para Primeros Actuantes ante Emergencias Radiológicas (https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/EPR_Frist%20Responder_S_web.pdf).

ACUERDO de 9 de diciembre de 2020, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Plan Especial de Protección Civil ante el Riesgo Radiológico de la Comunidad de Madrid (RADCAM). ([https://www.bocm.es/eli/es-md/a/2020/12/09/\(1\)/con](https://www.bocm.es/eli/es-md/a/2020/12/09/(1)/con)).

El accidente de Fukushima Daiichi. Informe del Director General (2015) (https://www.iaea.org/sites/default/files/gc/gc59-14_sp.pdf).

Guía de Seguridad 7.10 Plan de Emergencia Interior en instalaciones radiactivas. <https://www.csn.es/documents/10182/896572/GS+07-10+Plan+de+Emergencia+Interior+en+instalaciones+radiactivas+%28Mayo+2009%29/4a6fd11a-de48-41c3-bad6-2f763994ba13?version=1.4&download=true>

Preparación y respuesta para casos de emergencia nuclear o radiológica (GSR Part 7). https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/P1708S_web.pdf