

REGLAMENTO DE SEGURIDAD RADIOLOGICA

TITULO I

DISPOSICIONES GENERALES

CAPITULO I

DEL OBJETO, FINALIDAD Y ALCANCE

Artículo 1. El objeto del presente reglamento es establecer los requisitos fundamentales para la protección contra la exposición a la radiación ionizante y para la seguridad de las fuentes de radiación que causan dicha exposición.

Artículo 2. La finalidad es garantizar la protección del personal trabajador, público y del medio ambiente, contra los riesgos indebidos originados por la exposición a radiaciones ionizantes.

Artículo 3. Su alcance comprende a todas las prácticas e intervenciones que determine la Autoridad Nacional y conforme se especifica en el reglamento.

Artículo 4. La disposiciones del presente reglamento son complementarias y no sustitutorias de otras regulaciones que se consideren aplicables a otros riesgos no radiológicos asociados a las prácticas y fuentes de radiación.

CAPITULO II

DEFINICIONES

Artículo 5. Para los propósitos del presente reglamento, las siguientes definiciones tienen vigencia:

1. Accidente. Todo suceso involuntario, incluido un error de operación, falla de equipo u otro contratiempo, cuyas consecuencias reales y/o potenciales no puedan desconocerse desde el punto de vista de la protección y seguridad.
2. Acción protectora. Intervención con el fin de evitar o reducir dosis a los miembros del público en situaciones de exposición crónica o de emergencia.
3. Acción reparadora. Acción que se realiza cuando se rebasa un nivel de actuación específico para reducir las dosis de radiación que pudieran recibirse en una situación de intervención que implique exposición crónica.
4. Actividad. Para una cantidad de un radionucleido en un estado de energía, en un momento dado, la

$$A = \frac{dN}{dt}$$

actividad, A, es:

siendo dN el valor medio del número de transformaciones nucleares espontáneas a partir de ese estado de energía, en el intervalo de tiempo dt. En el Sistema Internacional, la unidad de actividad es la inversa de segundo, s⁻¹, que recibe el nombre especial de becquerel (Bq).

5. Area controlada. Toda zona en la que son o pudieran ser necesarias medidas de protección y disposiciones de seguridad específicas para controlar las exposiciones normales, y para prevenir las exposiciones potenciales o limitar su magnitud.
6. Area supervisada. Toda zona que no está definida como zona controlada pero en la que se mantienen en examen las condiciones de exposición ocupacional, aunque normalmente no sean necesarias medidas protectoras ni disposiciones de seguridad concretas.
7. Autoridad Nacional. Autoridad designada por el Gobierno para regular y fiscalizar en materia de protección y seguridad.

8. Autorización. Permiso concedido por la Autoridad Nacional, en forma de registro o licencia, a una persona jurídica o natural para realizar una práctica o cualquier otra acción enumerada en el Capítulo V del Título I.
9. Calibración. Establecimiento de la correspondencia exacta entre los valores indicados por el equipo o instrumento y los valores medidos con un instrumento patrón.
10. Contaminación. Presencia de sustancias radiactivas dentro de una materia o en su superficie, o en el cuerpo humano o en otro lugar donde no son deseables o pudieran ser nocivas.
11. Contramedida. Acción encaminada a atenuar las consecuencias de un accidente.
12. Cultura de seguridad. Conjunto de características y actitudes en las organizaciones y en los individuos que establece como primera prioridad la atención a las cuestiones de protección y seguridad, y desalienta la complacencia y/o el conformismo.
13. Daño radiológico y/o nuclear. Pérdida de vidas humanas, lesión corporal, perjuicio material o del medio ambiente, que se produce como resultado de las propiedades peligrosas de las radiaciones ionizantes.
14. Defensa en profundidad. Aplicación de más de una medida protectora para conseguir un objetivo de seguridad determinado, de modo que este se alcance aunque falle una de las medidas protectoras.
15. Desechos radiactivos. Son materias resultantes de prácticas o intervenciones, para los que no se prevé uso posterior, que contiene o está contaminado con radionucleidos en cantidades mayores a los niveles de exención y cuya exposición no puede excluirse del reglamento.
16. Dispensa. Acción de liberar materias u objetos radiactivos adscritos a prácticas autorizadas, de la aplicación de todo control por parte de la Autoridad Nacional en lo sucesivo.
17. Dosis. Medida de la radiación que recibe o absorbe un medio y que se utiliza indistintamente para expresar dosis absorbida, dosis en órganos, dosis equivalente, dosis efectiva, dosis comprometida o dosis efectiva comprometida, cuando no es necesario indicar los términos modificantes para definir la cantidad de interés.

$$D = \frac{d\varepsilon}{dm}$$

18. Dosis absorbida. Magnitud fundamental, definida por la expresión:

en la que D es la dosis absorbida, $d\varepsilon$ es la energía media impartida por la radiación ionizante a la materia en un elemento de volumen y dm es la masa de materia existente en ese elemento de volumen. La unidad de dosis absorbida es el joule por kilogramo (J/kg) y su nombre especial es el gray (Gy).
19. Dosis colectiva. Exposición de una población a la radiación total determinada como el producto del número de individuos expuestos a una fuente por su dosis promedio de radiación.
20. Dosis efectiva. Suma de las dosis equivalentes en tejido, multiplicada cada una por el factor de ponderación

$$E = \sum_T W_T \cdot H_T$$

apropiado para el tejido correspondiente:

donde H_T es la dosis equivalente en el tejido T y W_T es el factor de ponderación para el tejido T, según se especifica en la Tabla VI.2.

La unidad de dosis efectiva es J/kg, denominada sievert (Sv).

21. Dosis efectiva colectiva. La dosis efectiva total a una población, definida por la expresión:

$$S = \sum_i E_i \cdot N_i$$

en la que E_i es la dosis efectiva media en el subgrupo de la población i y N_i es el número de individuos del subgrupo.

$$E(\tau) = \sum_T W_T \cdot H_T(\tau)$$

22. Dosis efectiva comprometida. Magnitud definida por:
donde $H(\tau)$ es la dosis equivalente comprometida del tejido T en un tiempo τ . Cuando τ no se especifica, su valor es 50 años para los adultos mayores a 18 años, y 75 años para los niños.

23. Dosis equivalente. Dosis absorbida en un órgano o tejido multiplicada por el correspondiente factor de

$$H_{T,R} = W_R \cdot D_{T,R}$$

ponderación de la radiación W_R :

donde $D_{T,R}$ es la dosis absorbida media en el órgano o tejido T y W_R es el factor de ponderación de la radiación R , según se indica en la Tabla VI.1. La unidad de dosis equivalente es J/kg , denominada sievert (Sv).

24. Dosis equivalente ambiental $H^*(d)$. Es la dosis equivalente en un punto de un campo de radiación que sería producida por el correspondiente campo alineado y expandido en la Esfera de la Comisión Internacional de Unidades y Medidas de Radiación a una profundidad d sobre el radio orientado en dirección opuesta a la del campo alineado. Para radiación muy penetrante se recomienda una profundidad $d = 10$ mm.

$$H_T(\tau) = \int_t^{t+\tau} H_T(t) dt$$

25. Dosis equivalente comprometida $H(\tau)$. Magnitud definida como:
donde t_0 es el tiempo al cual ocurre la incorporación, $H_T(t)$ es la tasa de dosis equivalente al tiempo t en un órgano o tejido T y τ es el período de tiempo transcurrido luego de la incorporación. Cuando τ no se especifica, su valor es 50 años para los adultos mayores a 18 años, y 75 años para los niños.

26. Dosis equivalente direccional $H'(d,\Omega)$. Es la dosis equivalente en un punto de un campo de radiación que sería producida por el correspondiente campo expandido en la esfera de la Comisión Internacional de Unidades y Medidas de Radiación a una profundidad d , sobre el radio orientado en una dirección especificada, Ω . Para radiación poco penetrante se recomienda una profundidad $d = 0,07$ mm.

27. Dosis equivalente personal $H_p(d)$. Dosis equivalente en tejido blando, a una profundidad adecuada d , a partir de un punto especificado sobre el cuerpo humano. Para radiación muy penetrante la profundidad es 10 mm y para la radiación poco penetrante es 0,07 mm.

28. Dosis evitable. Dosis que ha de ahorrarse como consecuencia de una acción protectora y es determinada como la diferencia entre las dosis previstas si se realiza la acción y las dosis proyectadas si no se realiza.

29. Dosis proyectada. Dosis que es de esperar si no se realiza ninguna acción protectora.

30. Efecto determinístico. Efecto de la radiación para el que existe por lo general una dosis umbral por encima de la cual la severidad del efecto se incrementa al elevarse la dosis.

31. Efectos estocásticos. Efectos de la radiación, que se producen por lo general sin un nivel umbral de dosis, cuya probabilidad es proporcional a la dosis y cuya severidad es independiente de la dosis.

32. Esfera de la CIUMR. Esfera de material equivalente a tejido humano cuyo diámetro es 30 cm.

33. Evaluación de seguridad. Examen de los aspectos de diseño y funcionamiento de una fuente que son

relevantes para la protección de personas o la seguridad de la fuente, incluido el análisis de las medidas de seguridad y protección adoptadas en las fases de diseño y de funcionamiento de la fuente, y el análisis de los riesgos asociados con las condiciones normales y las situaciones accidentales.

34. Exclusión. No sujeción a los requisitos prescritos por el reglamento.
35. Exención. Acción de permitir la realización de alguna práctica o utilizar fuentes adscritas a prácticas sin la obligación de cumplir los requisitos prescritos por el reglamento, incluidos la notificación y autorización.
36. Exposición. Exposición de personas a la radiación o a sustancias radiactivas, que puede ser externa, debida a fuentes situadas fuera del cuerpo humano, o interna, causada por fuentes existentes dentro del cuerpo humano.
37. Exposición crónica. Exposición persistente en el tiempo.
38. Exposición de emergencia. Exposición causada como resultado de un accidente que exige acciones protectoras inmediatas.
39. Exposición del público. Exposición recibida por miembros del público debida a fuentes y prácticas autorizadas y a las situaciones de intervención, pero excluidas la exposición ocupacional o la médica y la radiación natural de fondo normal en una localidad.
40. Exposición médica. Exposición recibida por los pacientes en el curso de su diagnóstico o tratamiento médico o dental; o la recibida por personas que no estén expuestas profesionalmente, a sabiendas, mientras ayudan voluntariamente a procurar alivio y bienestar a pacientes; y asimismo, la recibida por voluntarios en el curso de un programa de investigación biomédica que implique su exposición.
41. Exposición ocupacional. Toda exposición de los trabajadores recibida durante el trabajo, con excepción de las exposiciones excluidas del ámbito del reglamento y de las exposiciones causadas por fuentes o prácticas exentas por el reglamento.
42. Exposición potencial. Exposición que no se prevé que ocurra con seguridad, pero que puede ser el resultado de un accidente ocurrido en una fuente o deberse a un suceso o una serie de sucesos de carácter probabilista.
43. Exposiciones naturales. Exposiciones causadas por fuentes naturales.
44. Exposiciones normales. Exposiciones que se prevé se recibirán en condiciones normales de funcionamiento de una instalación o fuente, incluso en el caso de pequeños contratiempos posibles que pueden mantenerse bajo control.
45. Factor de ponderación de la radiación (w_R). Valor por el cual se multiplica la dosis absorbida para tener en cuenta el riesgo relativo que suponen los diferentes tipos de radiación para la salud. Los valores de este factor usados para protección radiológica son los indicados en la Tabla VI.1 del Anexo VI.
46. Factor de ponderación del tejido (w_T). Valor por el que se multiplica la dosis equivalente recibida por un órgano o tejido para tener en cuenta la diferente sensibilidad de los distintos órganos y tejidos en cuanto a la producción de efectos estocásticos de la radiación. Los factores usados en protección radiológica son los indicados en la Tabla VI.2 del Anexo VI.
47. Fuente. Entidad física que puede causar exposición a la radiación, concretamente emitiendo radiación ionizante o liberando sustancias o materias radiactivas. A los efectos de la aplicación del reglamento, se considera que una instalación compleja o múltiple situada en el mismo lugar o emplazamiento es una sola fuente.
48. Fuente sellada. Material radiactivo que está a) permanentemente encerrado en una cápsula o b) estrechamente unido y en forma sólida. La cápsula o el material de una fuente sellada son lo suficientemente robustos para mantener la estanqueidad en las condiciones de uso y desgaste para las que la fuente se haya concebido, así como en el caso de contratiempos previsibles.

49. Fuentes naturales. Fuentes de radiación existentes en la naturaleza, entre ellas la radiación cósmica y las fuentes de radiación terrestres existentes, sin que haya mediado la intervención humana para ello.
50. Fuentes no selladas. Fuentes que no satisfacen la definición de fuente sellada.
51. Generadores de radiación. Dispositivos capaces de generar radiación tal como rayos X, neutrones, electrones u otras partículas cargadas, que pueden utilizarse con fines científicos, industriales o médicos.
52. Grupo crítico. Grupo de miembros del público cuya exposición, para una fuente de radiación dada y una vía de exposición dada, es razonablemente homogénea y es característica de los individuos que reciben la dosis efectiva o la dosis equivalente más alta.
53. Haz primario o útil. Radiación que pasa a través de la ventana, abertura, cilindro u otro dispositivo de colimación.
54. Incorporación. Proceso de entrada de radionucleidos en el organismo humano por inhalación, por ingestión o a través de la piel.
55. Inspección. Acción de verificar en el lugar de que se cumple el reglamento, normas y disposiciones vigentes de seguridad y protección.
56. Instalación. Construcción, ambiente, planta o cualquier ubicación física donde se realizan actividades con una o más fuentes de radiaciones, según lo establece el reglamento y normas específicas.
57. Intervención. Toda acción encaminada a reducir o evitar la exposición o probabilidad de exposición a fuentes que no formen parte de una práctica controlada o que se hallen sin control a consecuencia de un accidente.
58. Laboratorio de calibración dosimétrica. Laboratorio reconocido o acreditado por la Autoridad Nacional para establecer, mantener o mejorar patrones primarios o secundarios con fines de dosimetría de radiación.
59. Licencia. Autorización concedida por la Autoridad Nacional a una entidad, instalación o un individuo en base a una evaluación de seguridad y complementada con requisitos y condiciones específicas que debe cumplir el titular licenciado.
60. Límites anuales de dosis. Valores de la dosis efectiva o equivalente causada a los individuos por prácticas controladas, que no deben ser rebasadas en un año.
61. Límite anual de incorporación. Incorporación de un radionucleido en un período de un año, que daría lugar a una dosis comprometida igual al límite de dosis relevante.
62. Médico. Para fines del reglamento, es una persona que:
 - a) ha sido acreditada como tal por el Colegio Médico del Perú, tras cumplir las formalidades nacionales apropiadas;
 - b) satisface los requisitos nacionales de capacitación y experiencia para la prescripción de procedimientos que impliquen exposición médica; y
 - c) es un titular registrado o licenciado según lo determine el reglamento y normas específicas, o bien un trabajador designado por el Titular del Registro o Licencia, con el fin de prescribir procedimientos que impliquen exposición médica.
63. Miembro del público. Cualquier individuo de la población, excluidos los individuos expuestos por razones de ocupación o médicas.
64. Nivel de actuación. Tasa de dosis o concentración de actividad por encima de las cuales deben adoptarse acciones reparadoras o protectoras en situaciones de exposición crónica o de emergencia.

65. Nivel de intervención. Nivel de dosis evitable al alcanzarse el cual se realiza una acción protectora o reparadora específica en una situación de exposición crónica o de emergencia.
66. Nivel de investigación. Valor de una magnitud al rebasarse la cual debe efectuarse una investigación relativa a la situación que la ocasiona.
67. Nivel de referencia. Término genérico que incluye a los niveles de actuación, de investigación, de intervención y de registro.
68. Nivel de registro. Nivel de dosis, de exposición o de incorporación especificado por la Autoridad Nacional que, si son alcanzados o rebasados por trabajadores, deben ser registrados.
69. Niveles orientativos para exposición médica. Valores de la dosis, la tasa de dosis o la actividad especificados por la Autoridad Nacional, al rebasarse los cuales conviene efectuar un examen a cargo de los médicos para determinar si son o no excesivos, considerando las circunstancias particulares y aplicando criterios adecuados.
70. Notificación. Documento presentado a la Autoridad Nacional por una persona natural o jurídica para comunicar la intención de realizar una práctica o cualquier otra acción especificada en el Artículo 9 del reglamento.
71. Persona jurídica. Organización, sociedad, compañía, empresa, asociación, consorcio, sucesión, institución pública o privada, grupo o entidad política o administrativa, responsables de adoptar cualquier medida con arreglo al reglamento y normas específicas aplicables.
72. Plan de emergencia. Conjunto de procedimientos que deben ponerse en práctica inmediatamente en caso de accidente.
73. Práctica. Toda actividad humana que introduce fuentes de exposición o vías de exposición adicionales o extiende la exposición a más personas o modifica la red de vías de exposición debidas a las fuentes existentes, de forma que se incremente la exposición o la probabilidad de exposición de personas, o el número de personas expuestas.
74. Productos de consumo. Dispositivos de uso común, tales como detectores de humo, esferas luminosas o tubos generadores de iones, que contienen pequeñas cantidades de sustancias radiactivas o emiten radiaciones ionizantes como subproducto.
75. Profesional de la salud. Individuo oficialmente acreditado y autorizado conforme a las disposiciones nacionales aplicables, para ejercer una profesión relacionada con la salud.
76. Protección y seguridad. Protección de personas contra la exposición indebida a la radiación ionizante y a sustancias radiactivas, así como seguridad de las fuentes de radiación, incluidos los medios para conseguir esa protección y seguridad, prevenir accidentes y atenuar las consecuencias de éstos si ocurrieran.
77. Radiación ionizante. Radiación de energía suficientemente alta para producir pares de iones en una materia o en materias biológicas.
78. Registro. Forma de autorización de prácticas y fuentes de radiaciones de riesgo poco relevante.
79. Restricción de dosis. Restricción prospectiva de la dosis individual en relación a una fuente que sirve como una frontera en la optimización de la protección y seguridad de la fuente.
80. Riesgo. Magnitud de atributos múltiples con la que se expresa peligro o probabilidad de consecuencias nocivas o perjudiciales vinculadas a exposiciones reales o potenciales.
81. Titular de Licencia. Persona natural o jurídica poseedora de una licencia vigente concedida para una práctica o fuente, que tiene todos los derechos y deberes reconocidos en lo que respecta a esa práctica o fuente, sobre todo lo que atañe a la protección y seguridad.

82. Titular de Registro. Persona natural o jurídica a la que se autoriza la inscripción en registro de una práctica o fuente y tiene derechos y deberes reconocidos para ello, en especial los referidos a la seguridad y protección.
83. Trabajador expuesto. Persona que trabaja, en jornada completa, parcial o temporalmente, por cuenta de un empleador y tiene derechos y deberes reconocidos en cuanto a seguridad y protección durante su ocupación. Una persona empleada por su cuenta propia tiene los deberes de un trabajador expuesto.
84. Vertidos radiactivos. Sustancias radiactivas provenientes de una fuente adscrita a una práctica que se vierten en forma de gases, aerosoles, líquidos o sólidos al medio ambiente, en general para diluirlas y dispersarlas.
85. Vigilancia médica. Supervisión médica cuya finalidad es asegurar la aptitud inicial y permanente de los trabajadores para la tarea designada.
86. Vigilancia radiológica. Medición de la exposición, la dosis o la contaminación por razones relacionadas con la evaluación o control de la exposición a la radiación o a sustancias radiactivas, e interpretación de los resultados.

CAPITULO III

EXCLUSIONES

Artículo 6. Las exposiciones cuya magnitud o probabilidad no son susceptibles de control, aplicando los requisitos del presente reglamento, quedan excluidas del ámbito del reglamento.

CAPITULO IV

PARTES RESPONSABLES

Artículo 7. El Instituto Peruano de Energía Nuclear, como Autoridad Nacional, es responsable de asegurar, supervisar y fiscalizar el cumplimiento del presente reglamento.

Artículo 8. Los Titulares del Registro o Licencia y los empleadores son responsables de poner en práctica las disposiciones establecidas en el presente reglamento.

CAPITULO V

DE LAS OBLIGACIONES

Artículo 9. Ninguna práctica debe ser adoptada, introducida, realizada, interrumpida o suprimida y ninguna fuente adscrita a una práctica debe ser, según el caso, extraída, preparada mecánicamente, tratada, diseñada, fabricada, construida, montada, comprada, importada, exportada, vendida, prestada, alquilada, recibida, emplazada, situada, puesta en servicio, poseída, usada, operada, mantenida, modificada, reparada, transferida, clausurada, desmontada, transportada, almacenada o evacuada, sino en conformidad con los requisitos establecidos en el reglamento y normas específicas de la Autoridad Nacional, a no ser que la exposición causada por dicha práctica o fuente esté excluida o exenta por el reglamento.

Artículo 10. Los responsables de las prácticas y fuentes otorgarán las facilidades requeridas por los inspectores debidamente acreditados de la Autoridad Nacional, para verificar la seguridad y protección de las prácticas o fuentes incluidas en el alcance del reglamento.

CAPITULO VI

INTERPRETACIONES

Artículo 11. Ninguna interpretación del presente reglamento será considerada obligatoria para la Autoridad

Nacional, salvo que esta haya sido autorizada expresamente por la Autoridad Nacional.

TITULO II

DE LOS REQUISITOS DE PROTECCION

CAPITULO I

CRITERIOS FUNDAMENTALES

Artículo 12. Todas las prácticas propuestas y continuas y las fuentes adscritas a ellas, deben cumplir los siguientes principios.

- a. Justificación. Ninguna práctica o fuente adscrita a la práctica será autorizada a no ser que produzca en los individuos expuestos o en la sociedad un beneficio suficiente para compensar los daños que por radiación pudiera causar.
- b. Limitación. Las exposiciones normales de personas no serán mayores a los límites especificados en el Anexo I. Estos límites de dosis no se aplicarán a las exposiciones médicas de pacientes.
- c. Optimización. La protección y seguridad se optimizarán de forma que la magnitud de las dosis individuales, el número de personas expuestas y la probabilidad de sufrir exposiciones, sean las más bajas que razonablemente puedan alcanzarse, considerando debidamente los factores sociales y económicos prevalentes del país.

Artículo 13. La optimización de las medidas de protección y seguridad relacionadas a una fuente determinada adscrita a una práctica será sometida a restricciones de dosis que no excedan los valores que establezca la Autoridad Nacional y proporcionen la seguridad de que la dosis efectiva en el público, en cualquier año, no exceda el límite de dosis aplicable.

Artículo 14. Se establecerán niveles de referencia en las prácticas de tal modo que se pueda efectuar sin dudas la acción a seguir si alguno de ellos es alcanzado o superado. Estos niveles incluirán a los de registro, los de investigación y los de intervención.

CAPITULO II

REQUISITOS DE GESTION

Artículo 15. En cada instalación u organización deberá implementarse y mantenerse una cultura de seguridad que considere principios rectores y procedimientos prioritarios en cuanto a seguridad y protección, detección y corrección de problemas que afectan a la seguridad y protección, responsabilidades de cada individuo desde el nivel superior, líneas jerárquicas claras, disposiciones organizativas y de comunicación.

Artículo 16. Se establecerán, con magnitud razonable, programas de garantía de calidad que permitan cerciorarse adecuadamente si se satisfacen los requisitos de protección y seguridad, y que se dispongan de mecanismos y procedimientos de control de calidad para examinar y evaluar la efectividad global de las medidas de protección y seguridad.

Artículo 17. Se deberán considerar las medidas necesarias para reducir al máximo posible la contribución de errores humanos a los accidentes y otros eventos que pudieran causar exposiciones indebidas.

Artículo 18. Deberá disponerse de suficiente personal calificado, entrenado y experimentado en la operación, seguridad y protección, cuyas funciones y responsabilidades están claramente asignadas, de modo que se cumplan con los requisitos del reglamento y de otras normas aplicables.

CAPITULO III

DE LA EXPOSICION OCUPACIONAL

Artículo 19. Los Titulares del Registro o Licencia, así como los empleadores de los trabajadores dedicados a actividades que ocasionen la exposición normal o potencial, son responsables de la protección de los trabajadores y del cumplimiento del presente reglamento y normas específicas de la Autoridad Nacional.

Artículo 20. No se concederán ni utilizarán compensaciones o tratamientos salariales especiales o preferenciales o protección especial por un seguro, horas de trabajo, duración de vacaciones, días libres suplementarios o prestaciones de jubilación, como sustitutos de las medidas de seguridad y protección que se requieren para cumplir con las prescripciones del reglamento o normas específicas.

Artículo 21. Cuando una trabajadora se percate de su embarazo, debe comunicarlo al empleador, para modificar sus condiciones de trabajo, si es necesario, de manera que la dosis en la superficie del abdomen de la trabajadora no sea mayor a 2 mSv para todo el período de embarazo o la ingestión de radioisótopos no sea superior a 1/20 del Límite Anual de Incorporación establecido por la Autoridad Nacional, para ese mismo período.

Artículo 22. No se permitirá que una persona menor de 16 años esté sometida a exposición ocupacional.

Artículo 23. Ninguna persona menor a 18 años deberá trabajar en una zona controlada, a menos que lo haga bajo supervisión y solo con fines de capacitación.

Artículo 24. Los trabajadores o estudiantes mayores de 18 años que, durante su enseñanza o capacitación estén sometidos a exposiciones, serán considerados como trabajadores expuestos y deberán cumplir con todas las restricciones y requisitos aplicables del reglamento.

Artículo 25. Las exposiciones planificadas debidas a circunstancias especiales se justificarán solo si no se dispone de otras alternativas técnicas que no entrañen tal exposición. En este caso, tanto el trabajo como la dosis que pudiera recibirse, deben ser previamente autorizadas por la Autoridad Nacional y asimismo hacerse todos los esfuerzos razonables por reducir las dosis al nivel más bajo que sea posible, sin superar los límites anuales de dosis.

Artículo 26. Toda instalación o lugar donde se utilicen fuentes de radiaciones debe establecer áreas controladas, cuya delimitación considere la magnitud de las exposiciones normales previstas, la probabilidad y magnitud de las exposiciones potenciales, y la naturaleza y alcance de los procedimientos de protección y seguridad requeridos. El área controlada debe cumplir con los siguientes requisitos genéricos, tanto como sean aplicables:

- a. Debe estar delimitada por medios físicos o por otros medios adecuados, debe disponer de un sistema de control y alarma, y estará señalizada con un símbolo de advertencia reglamentario, según se indica en el Anexo III, u otro que sea aceptable por la Autoridad Nacional.
- b. Debe disponer de medidas de protección y seguridad ocupacional incluidos procedimientos y reglas apropiados.
- c. Tendrá acceso restringido mediante procedimientos administrativos.
- d. Debe poseer y proveer de equipos y medios de protección individual a la entrada y salida.
- e. Será revisada periódicamente con fines de mejorar las medidas de protección y las disposiciones de seguridad.

Artículo 27. Toda instalación o lugar donde se utilicen fuentes de radiaciones debe establecer áreas supervisadas, siempre que no hayan sido definidas como áreas controladas y sea aplicable, que cumplan las siguientes condiciones:

- a. Deben estar delimitadas por medios apropiados y señalizadas en los puntos de acceso, de acuerdo a lo indicado en el Anexo III.
- b. Serán examinadas periódicamente para determinar la necesidad de implementar medidas protectoras y de seguridad, así como de la modificación de sus límites.

Artículo 28. En los lugares y puestos de trabajo se establecerá, conservará y mantendrá en examen un programa de vigilancia radiológica concordante con la magnitud de las exposiciones normales y potenciales.

Artículo 29. La vigilancia radiológica debe satisfacer los siguientes requisitos:

- a. permitirá evaluar las condiciones radiológicas existentes,

- b. evaluará la exposición de las zonas controladas y supervisadas,
- c. examinará la clasificación de las áreas controladas y supervisadas.

Artículo 30. Los trabajadores que realicen su trabajo normal u ocasional en áreas controladas y puedan recibir exposición ocupacional significativa, deben estar sometidos a vigilancia radiológica individual obligatoria, mediante sistemas acreditados y en conformidad con las disposiciones específicas de la Autoridad Nacional.

Artículo 31. Cuando el trabajador realice sus actividades habituales en áreas supervisadas, o ingrese solo ocasionalmente a una área controlada, no será obligatoria la vigilancia radiológica individual, pero deberá evaluarse su exposición ocupacional, sea en base a los resultados de la vigilancia radiológica del lugar de trabajo, o a la vigilancia individual.

Artículo 32. La vigilancia radiológica operativa será efectuada mediante equipamiento adecuado al tipo de exposición o contaminación a medir, el mismo que deberá ser calibrado a frecuencias que se determinen específicamente y a través de un laboratorio de calibración dosimétrica acreditado por la Autoridad Nacional.

Artículo 33. Los trabajadores sometidos a exposición ocupacional deberán ser sometidos a un programa de vigilancia médica basado en los principios de la salud ocupacional, para evaluar su aptitud inicial y permanente para las tareas asignadas. La vigilancia médica es una condición previa a la ocupación de tareas con radiaciones ionizantes.

Artículo 34. Los empleadores deben hacer todo esfuerzo razonable para otorgar a los trabajadores un empleo sustitutivo, en caso que la Autoridad Nacional determine que no puede continuar, por razones de salud, en un empleo que implique exposición ocupacional.

CAPITULO IV

DE LA EXPOSICION MEDICA

Artículo 35. La exposiciones médicas se justifican solo si los beneficios de tipo diagnóstico o terapéutico que producirán son mayores que el detrimento radiológico que pudieran causar. Se deberán considerar principalmente los beneficios de usar otras técnicas que no impliquen exposición médica, así como el uso de fuentes que ocasionen menor riesgo que otras, pero que logren los mismos fines que se persiguen.

Artículo 36. No se justificarán los exámenes radiológicos con fines ocupacionales, legales o de seguro médico, a menos que tengan una indicación clínica y que proporcione una información útil sobre la salud del individuo, o que el examen específico esté justificado por los solicitantes, en consulta con órganos profesionales competentes.

Artículo 37. No se justifican los exámenes masivos de la población que impliquen exposición médica a menos que las ventajas previstas para los individuos examinados compensen los costos económicos y sociales, incluido el detrimento radiológico. En este caso se tendrá en cuenta el potencial de detección de la enfermedad, la probabilidad de tratamiento eficaz de los casos detectados y, en lo que respecta a ciertas enfermedades, las ventajas que ofrezca a la comunidad el control de la enfermedad.

Artículo 38. No se justificará la exposición de personas con fines de investigación a menos que esté en conformidad con las disposiciones de la Declaración de Helsinki, se ajuste a las directrices del Consejo de Organizaciones Internacionales de Ciencias Médicas y se supedite a la asesoría de un comité de ética y a los reglamentos nacionales aplicables. En este caso la exposición debe ser autorizada previamente por la Autoridad Nacional y ser efectuada solo por personas calificadas y entrenadas, y en las condiciones prescritas específicamente.

Artículo 39. Se evitarán los procedimientos de diagnóstico o de terapia que ocasionen exposición en el abdomen de una mujer embarazada o probablemente embarazada, a menos que existan fuertes indicaciones clínicas, en cuyo caso se deben tomar todas las medidas de protección para reducir las dosis al embrión o feto.

Artículo 40. La exposición médica se optimizará tomando en consideración los requisitos referentes al diseño de las fuentes y equipos y a la aplicación de procedimientos, de tal modo que se reduzca al mínimo toda exposición no planificada de pacientes y que sea mínima la incidencia del error humano en la administración de la exposición médica.

Artículo 41. Los suministradores deberán proporcionar información detallada de la fuente y equipo, especialmente sobre los parámetros de funcionamiento y operación de estos, en relación a la protección y seguridad.

Artículo 42. Deberán establecerse, mantenerse y examinarse los procedimientos apropiados sobre la operación de las fuentes y equipos, a fin de restringir la dosis en pacientes a las requeridas para una diagnóstico o tratamiento adecuado.

Artículo 43. Los equipos y fuentes utilizados con fines de exposición médica deberán ser sometidos a calibraciones periódicas de haz o actividad, a través de un laboratorio de dosimetría acreditado por la Autoridad Nacional, y en las condiciones que se establezcan específicamente.

Artículo 44. Se establecerá un programa de garantía de calidad de las exposiciones médicas, apropiado en alcance y extensión, para verificar que los parámetros físicos y clínicos, así como los procedimientos, sean los apropiados para el diagnóstico o tratamiento de pacientes.

Artículo 45. Las exposiciones médicas deben realizarse ajustándose, en lo posible, a los niveles orientativos establecidos por la Autoridad Nacional, de tal modo que si las exposiciones o actividades se sitúan lejos de estos niveles se efectúen los exámenes y correcciones necesarios que permitan obtener resultados útiles con una dosis mínima.

Artículo 46. Las dosis de personas expuestas con fines de investigación deberán restringirse de modo que no rebasen los valores que establezca la Autoridad Nacional en cada caso. Las dosis de personas que prestan ayuda voluntaria en el cuidado, alivio o bienestar de pacientes, o de los visitantes de pacientes que tengan incluidos radionucleidos con fines terapéuticos, deberán restringirse al valor más bajo que se pueda lograr pero sin que sean mayores al nivel indicado en el Anexo I.

Artículo 47. Los pacientes sometidos a tratamiento con fuentes selladas permanentes o fuentes no selladas, deben permanecer en el hospital hasta que la actividad de la fuente incorporada haya descendido a menos de 1100 MBq.

Artículo 48. Se deberán investigar todos los incidentes que impliquen exposiciones causadas por tratamientos terapéuticos administrado a un paciente errado, o con dosis o fraccionamientos de dosis considerablemente diferentes a los prescritos por el médico, exposición diagnóstica considerablemente mayor a la prevista, fallas de equipos o sucesos que causen exposiciones diferentes a las previstas. Las medidas de investigación deben considerar el cálculo de dosis estimada, causas del suceso, medidas correctivas e información del incidente al paciente y a la Autoridad Nacional.

Artículo 49. Las exposiciones médicas serán efectuadas solo bajo prescripción efectuada por un médico, según se define en el reglamento.

Artículo 50. La administración de exposiciones médicas debe ser efectuada por profesionales de la salud u otras personas debidamente calificadas y entrenadas, y que estén autorizadas específicamente por la Autoridad Nacional.

Artículo 51. Las instalaciones que efectúen exposiciones médicas con fines terapéuticos, deben contar obligatoriamente con un Físico Médico de acuerdo a las condiciones que establezca específicamente la Autoridad Nacional.

Artículo 52. Los exámenes radiológicos con fines de detección de robos no se justificarán como exposiciones médicas y deberán satisfacer los requerimientos de exposición pública u ocupacional, según el caso.

CAPITULO V

DE LA EXPOSICION PUBLICA

Artículo 53. La exposición pública debida a prácticas y fuentes adscritas a las prácticas deberá ser controlada mediante el examen previo a la puesta en servicio, restricciones de dosis, provisión de blindajes y otros medios de protección conforme lo establezca específicamente la Autoridad Nacional.

Artículo 54. La exposición pública debida a la contaminación, deberá ser restringida mediante la aplicación de disposiciones específicas de contención que eviten la dispersión de la fuente.

Artículo 55. Los titulares de registro o licencia establecerán un programa de vigilancia radiológica operacional y ambiental, acorde con la magnitud de la fuente, que asegure que se satisfacen los requisitos del reglamento y normas específicas, en cuanto a la exposición del público y a los vertidos de sustancias radiactivas.

Artículo 56. Está prohibido suministrar o utilizar dispositivos o productos de consumo que puedan causar exposición al público, a menos que esta exposición esté debidamente justificada o excluida del ámbito del reglamento o que los productos satisfagan los requisitos de exención o hayan sido autorizados para ser usadas por personas del público.

Artículo 57. Las siguientes prácticas no serán autorizadas, siempre que su resultado implique un incremento de la actividad de sustancias radiactivas en los productos o artículos conexos:

- a. prácticas que afecten a alimentos, bebidas, cosméticos o cualquier otro artículo o producto destinado a su ingestión, inhalación o incorporación percutánea por un ser humano,
- b. prácticas que impliquen el uso frívolo de radiación o sustancias radiactivas en artículos o productos tales como juguetes y objetos de joyería o adorno personal.

Artículo 58. Los productos de consumo no exentos deben cumplir con los requisitos establecidos en el reglamento y en las normas específicas que apruebe la Autoridad Nacional, respecto a su diseño, uso y evacuación.

CAPITULO VI

EXPOSICION CRONICA

Artículo 59. Las situaciones de exposición crónica serán revisadas y controladas por la Autoridad Nacional, en coordinación con las entidades que sean más apropiadas a cada caso.

Artículo 60. Las acciones reparadoras y los niveles de actuación se justificarán y optimizarán tomado en consideración las exposiciones individuales y colectivas, los riesgos radiológicos y no radiológicos, los costos financieros y sociales, y los beneficios y la responsabilidad financiera derivados de las acciones reparadoras.

Artículo 61. Los niveles de actuación para acciones reparadoras serán determinados específicamente por la Autoridad Nacional, tomando en cuenta los beneficios y costos evaluados.

Artículo 62. En relación al radón en viviendas y puestos de trabajo, los niveles de actuación serán los establecidos en el Anexo IV.

Artículo 63. Las acciones reparadoras para exposiciones crónicas en viviendas ocupadas por sus propietarios, será voluntaria. En los otros casos, la Autoridad Nacional, en coordinación con las entidades que sean apropiadas, determinará sobre la adopción de las acciones reparadoras, cuando se alcance el nivel de actuación.

TITULO III

REQUISITOS DE SEGURIDAD DE LAS FUENTES

Artículo 64. El emplazamiento o la ubicación, diseño, construcción, montaje, puesta en servicio, mantenimiento y clausura de las fuentes adscritas a las prácticas, deberán cumplir con las disposiciones del presente reglamento y de las normas especificadas por la Autoridad Nacional.

Artículo 65. Los titulares de licencia efectuarán una evaluación de seguridad para la fuente de la cual son responsables, en las diversas fases descritas anteriormente, concordante con la magnitud de las dosis normales y potenciales, y de acuerdo con los requisitos específicos que determine la Autoridad Nacional.

Artículo 66. Las fuentes deberán satisfacer las condiciones de calidad, protección y seguridad que la Autoridad Nacional fije específicamente para cada una de ellas.

Artículo 67. Los sistemas y componentes relacionados con la protección y seguridad de las fuentes se diseñarán, construirán, manejarán y mantendrán conforme lo requiera la Autoridad Nacional, para evitar los accidentes y restringir la magnitud y la probabilidad de exposición de trabajadores y miembros del público a los niveles más bajos que razonablemente puedan lograrse.

Artículo 68. En la ubicación de una fuente pequeña, se tomará en cuenta los factores que puedan influir en la seguridad física y operacional de la fuente, en la exposición ocupacional y del público.

Artículo 69. En la ubicación de una fuente de gran inventario de sustancias radiactivas, se considerarán todas las características que pueden afectar la seguridad radiológica de la fuente y las características de la ubicación que pueden ser afectadas por la fuente, así como la facilidad para la intervención y la ejecución de los planes de emergencia.

Artículo 70. Se aplicará a las fuentes un sistema del tipo de barreras múltiples de dispositivos de protección y seguridad, en concordancia con la magnitud y la probabilidad de exposiciones potenciales que pueda ocasionar, de modo que la falla de una barrera sea compensada o corregida por las barreras siguientes.

Artículo 71. En la operación o explotación de fuentes de radiación, se establecerán indicaciones claras, acordes con la relevancia del riesgo, sobre la organización y responsabilidades respecto a la seguridad y protección, requerimientos de evaluación de seguridad, evaluación de consecuencias, procedimientos de operación y su revisión periódica, notificación de accidentes, actividades de mantenimiento, ensayos e inspecciones.

Artículo 72. Las fuentes de radiaciones serán guardadas y operadas en condiciones apropiadas de seguridad física que impidan su robo o deterioro y que impidan a toda persona no autorizada realizar acciones para las cuales no está autorizada.

Artículo 73. Deberá mantenerse un sistema de contabilidad donde se conste la ubicación y descripción de la fuente, la actividad y forma de las sustancias radiactivas bajo responsabilidad del titular registrado o licenciado.

Artículo 74. El titular del registro o licencia dispondrá realizar una investigación y seguimiento cuando se sobrepase un nivel de investigación dado, o cuando se salga de los límites de funcionamiento especificados, o cuando a causa de fallas en equipos, errores, accidentes o contratiempos pueda sobrepasarse cualquier límite o restricción de funcionamiento aplicable.

Artículo 75. Las investigaciones se realizarán en la forma más rápida posible luego de ocurridos los sucesos aludidos en el artículo 74, debiendo prepararse y remitirse un informe a la Autoridad Nacional donde se describan las causas, consecuencias y recomendaciones para evitar que vuelva a ocurrir.

Artículo 76. Se deberán disponer de los medios y medidas necesarias para afrontar y corregir contratiempos o accidentes de operación previsible que puedan afectar a una fuente, los que incluyan guías, equipo e instrumentación, y adiestramiento de personal.

Artículo 77. Es obligatorio establecer los medios necesarios para difundir o facilitar información, según lo establezca la Autoridad Nacional, tanto sobre operaciones normales como las anormales.

Artículo 78. Debe establecerse un programa de garantía de calidad, en concordancia con la magnitud y probabilidad de las exposiciones potenciales resultantes de las fuentes bajo responsabilidad.

TITULO IV

DE LAS INTERVENCIONES Y EMERGENCIAS

CAPITULO I

CRITERIOS GENERALES

Artículo 79. Las situaciones que requerirán de la intervención son:

- a. situaciones de accidente y de emergencia donde se ha activado un plan de emergencia o instrucciones de emergencia.
- b. situaciones de exposición crónica que requieren de acciones reparadoras como la exposición natural al radón en edificios, exposición a residuos radiactivos originados en eventos pasados o por fuentes no sometidas a control.
- c. toda otra situación de exposición temporal o crónica para la cual, la Autoridad Nacional, aconseja la intervención.

Artículo 80. Las intervenciones para evitar o reducir las exposiciones, a través de acciones protectoras o reparadoras, se basarán en las siguientes condiciones generales:

- a. La intervención se justificará solo si se prevé que habrá más beneficio que detrimento, luego de tener en cuenta los factores sanitarios, sociales y económicos del momento y lugar.
- b. La forma, extensión y duración de toda acción protectora o reparadora se optimizará de modo que produzca el máximo beneficio neto, en las condiciones sociales y económicas del momento.

Artículo 81. En el caso de prácticas autorizadas, la exposición ocupacional y la responsabilidad de la intervención corresponderá al Titular registrado o licenciado, según lo establecido por la Autoridad Nacional y en la documentación preceptiva de autorización.

Artículo 82. Las exposición pública en intervenciones será responsabilidad del Titular de la práctica y de la fuente causante del evento.

Artículo 83. En el caso de intervenciones causadas por fuentes de exposición cuyo control no sea factible por la Autoridad Nacional o sean casos de exposición crónica, el control de las exposiciones se basará en los criterios y planes que la Autoridad Nacional mantenga operativos.

Artículo 84. Las acciones protectoras o reparadoras se ejecutarán solo si se rebasan o pueden rebasarse los niveles de intervención o actuación determinados en el Anexo II.

Artículo 85. Los gastos que demande la intervención de la Autoridad Nacional ante situaciones de emergencia, serán cubiertas por el Titular de la práctica y de la fuente que cause el evento, según sea aplicable.

CAPITULO II

EMERGENCIAS

Artículo 86. Para todas las prácticas autorizadas deberán prepararse planes de emergencia, concordantes con la magnitud de la fuente y de la exposición potencial, donde se especifiquen como debe cumplirse la gestión de las intervenciones en el emplazamiento y fuera del emplazamiento, conforme sea necesario.

Artículo 87. Los planes de emergencia incluirán, según proceda, la organización y responsabilidades, atribuciones de notificación e inicio de la intervención, condiciones que pueden dar inicio a la intervención, niveles de intervención, procedimientos de acción durante la intervención que incluyan el contacto con las entidades intervinientes, información al público y criterios para la finalización de las acciones protectoras y de la intervención, así como los ejercicios y las revisiones del Plan.

Artículo 88. Los planes de emergencia en el emplazamiento serán preparados y ejecutados, cuando se requiera, por el titular de la autorización.

Artículo 89. Los planes de emergencia fuera del emplazamiento serán efectuados en coordinación con otras entidades cuyas responsabilidades consideran su intervención ante desastres convencionales.

Artículo 90. La intervención en situaciones de exposición de emergencia, se realizará en base a niveles de intervención y niveles de actuación previamente establecidos.

Artículo 91. Para evitar dosis inmediatas se implementarán acciones protectoras, que se justifiquen cuando sea probable que la dosis proyectada produzca una lesión grave, de acuerdo a los niveles de dosis indicados en el Anexo II.

Artículo 92. La decisión para emprender acciones protectoras inmediatas se tomarán considerando las circunstancias del momento del accidente y en la expectativa de la emisión de sustancias radiactivas al medio ambiente o de la exposición a niveles de dosis inaceptables.

Artículo 93. Las acciones protectoras a largo plazo se emprenderán después de considerar las proyecciones de dosis previstas, resultantes de la contaminación de alimentos o irradiación de personas en una determinada ubicación.

Artículo 94. La exposición sufrida por miembros del público debido a un accidente, será evaluada basándose en la información más correcta y exacta posible, y los datos y resultados serán accesibles al público.

Artículo 95. Ningún trabajador o persona participante en una intervención se expondrá a niveles que rebasen el límite de dosis ocupacional en un solo año, según se indica en el Anexo I, excepto que:

- se trate de salvar vidas o prevenir lesiones graves
- participe en acciones destinadas a evitar una gran dosis colectiva.
- participe en acciones para impedir que se llegue a situaciones catastróficas.

Artículo 96. En el caso de intervención en las circunstancias indicadas, deberá tratarse de que la dosis recibida por el trabajador o persona no sea mayor a 40 mSv, excepto en el caso de acciones para salvar vidas donde debe tratarse que la dosis no sea mayor a 200 mSv.

Artículo 97. Los trabajadores o personas que participen en acciones donde su dosis podría aproximarse o ser mayor a 200 mSv deberán hacerlo solo cuando el beneficio a terceros sea claramente mayor que el riesgo propio.

Artículo 98. Los trabajadores y personas que participan en la intervención deben ser voluntarios, estar informados previamente del riesgo inherente a su actuación, ser adiestrados para las acciones que se les requiera y ser protegidos adecuadamente durante la intervención.

Artículo 99. Al término de la intervención deberá informarse a los trabajadores y personas participantes de las dosis recibidas y de los riesgos consiguientes a su salud.

Artículo 100. Un trabajador que haya estado sometido una exposición de emergencia no será impedido de seguir trabajando con radiaciones, excepto que el nivel de dosis haya podido ser mayor a 200 mSv, en cuyo caso se solicitará la opinión y asesoramiento médico antes de que pueda continuar trabajando con radiaciones.

TITULO V

DEL TRANSPORTE DE MATERIAL RADIATIVO Y NUCLEAR

CAPITULO UNICO

REQUISITOS GENERALES

Artículo 101. El transporte de material nuclear y radiactivo será efectuado tomando debida consideración de la protección de personas involucradas en el transporte, miembros del público y medio ambiente, así como los requisitos de seguridad física y salvaguardias que sean aplicables al material.

Artículo 102. Los requisitos aplicables al transporte de material radiactivo serán aquellos establecidos en el Reglamento para el transporte seguro de materiales radiactivos del Organismo Internacional de Energía Atómica, así como otras normas específicas que establezca o considere necesario aplicar la Autoridad Nacional.

TITULO VI

DE LOS DESECHOS RADIACTIVOS

CAPITULO UNICO

REQUISITOS GENERALES

Artículo 103. No está permitido evacuar desechos radiactivos al medio ambiente, sin autorización previa de la Autoridad Nacional.

Artículo 104. Los titulares de registro o licencia tomarán las medidas necesarias para reducir al mínimo la actividad y volumen de desechos producidos, y asimismo disponer que el desecho se someta a una gestión adecuada.

Artículo 105. El vertido de sustancias radiactivas al ambiente se efectuará solamente si estas han sido dispensadas o autorizadas específicamente, o si se han satisfecho las normas específicas aplicables aprobadas por la Autoridad Nacional.

Artículo 106. La descarga de efluentes radiactivos al ambiente se complementará con un programa de vigilancia ambiental adecuado, en aquellos casos específicos indicados por la Autoridad Nacional. Los resultados de la vigilancia serán registrados e informados a la Autoridad Nacional.

Artículo 107. No se permitirá la importación ni el movimiento de desechos radiactivos hacia, o a través del territorio nacional.

TITULO VII

CONTROL DE FUENTES Y PRACTICAS

CAPITULO I

DE LAS AUTORIZACIONES

Artículo 108. Toda persona natural o jurídica que se proponga realizar alguna de las acciones indicadas en el artículo 9, deberá notificar por escrito a la Autoridad Nacional ese propósito.

Artículo 109. Las personas responsables de las prácticas y fuentes adscritas a las prácticas, deberán contar con una autorización de la Autoridad Nacional en forma de registro o licencia vigente, según corresponda, y cuya solicitud Inicial y/o revalidación deberá hacerse conforme a los procedimientos y requisitos técnicos que especifique la Autoridad Nacional.

Artículo 110. Las personas que soliciten una autorización a la Autoridad Nacional, se abstendrán de realizar cualquier actividad indicada en el artículo 9, hasta que se haya concedido la autorización solicitada.

Artículo 111. La manipulación, operación o trabajo con fuentes de radiaciones ionizantes será permitida solo a personas autorizadas, mediante una licencia individual vigente, siempre que cumpla los requisitos específicos de la Autoridad Nacional.

Artículo 112. Los titulares de registro o licencia serán responsables de establecer y aplicar las medidas técnicas y organizativas necesarias para asegurar la protección y seguridad de las fuentes para cuyo uso han sido autorizados.

Artículo 113. Las organizaciones o entidades que requieran de otras entidades servicios que impliquen utilización de fuentes de radiaciones o servicios relacionados a estas fuentes, deberán abstenerse de utilizar estos servicios si es que la empresa prestataria no está autorizada o acreditada por la Autoridad Nacional.

CAPITULO II

DE LAS EXENCIONES Y DISPENSAS

Artículo 114. Las prácticas y fuentes adscritas a una práctica podrán eximirse de los requisitos establecidos en el reglamento si cumplen con los requisitos especificados en el Anexo V.

Artículo 115. Las prácticas que no están justificadas no se considerarán exentas.

Artículo 116. Los casos de fuentes radiactivas que se ajustan a los niveles de exención, estando dentro de prácticas autorizadas o notificadas, serán evaluadas por la Autoridad Nacional antes de poder ser dispensadas de los requisitos del reglamento.

CAPITULO III

DE LOS REGISTROS Y REPORTE

Artículo 117. Los titulares de registro o licencia deberán mantener registros de la exposición de trabajadores evaluados dosimétricamente, así como de los datos resultantes de la vigilancia radiológica operativa y ambiental, conforme al modo y forma que lo establezca específicamente la Autoridad Nacional.

Artículo 118. Se deberán mantener y hacer accesibles los registros relativos a los datos, parámetros y factores que permitan determinar retrospectivamente las dosis en pacientes. Estos registros deberán incluir las constancias de las calibraciones y comprobaciones periódicas de parámetros físicos y clínicos relevantes.

Artículo 119. Para tener constancia de los resultados de la verificación del cumplimiento de parámetros de seguridad de las fuentes y sus sistemas de seguridad y protección, deberán mantenerse registros escritos sobre ellos, incluidos los de ensayos, calibraciones, mantenimientos, modificaciones, fallas e incidentes, según sean requeridos específicamente.

Artículo 120. Toda persona o entidad que haya tomado conocimiento de una exposición o evento accidental, está obligada a reportar a la Autoridad Nacional, por el medio más rápido posible.

Artículo 121. Los titulares de registro o licencia, están obligados a remitir información relativa a la seguridad y protección de la práctica y fuente adscrita a la práctica, concordante con la magnitud de las exposiciones normales y potenciales, y conforme lo requiera la Autoridad Nacional.

CAPITULO IV

DE LAS INSPECCIONES

Artículo 122. La Autoridad Nacional efectuará inspecciones a la seguridad radiológica a todas las prácticas y fuentes de radiaciones, a través de sus inspectores debidamente acreditados, para fiscalizar el cumplimiento del presente reglamento y de otras normas que sean aplicables.

Artículo 123. El Titular de una práctica y/o fuente de radiación debe facilitar el acceso a los inspectores de la Autoridad Nacional, así como otorgarles las facilidades necesarias para verificar la seguridad radiológica de estas prácticas y fuentes.

Artículo 124. En casos de manifiesto peligro o riesgo indebido, de acuerdo a la gravedad y urgencia del caso, los inspectores pueden dictar y/o adoptar las medidas que estimen necesarias con el fin de asegurar la salud de personas y la seguridad de las fuentes de radiación.

TITULO VIII

DE LA RESPONSABILIDAD CIVIL

CAPITULO UNICO

DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 125. Los titulares de registros o licencias, así como los empleadores, serán responsables por los daños

radiológicos y nucleares a personas, medio ambiente y/o propiedad, que puedan producirse como consecuencia de la utilización de las fuentes de radiaciones a su cargo.

Artículo 126. Los titulares de registros o licencias, y los empleadores, deberán establecer los recaudos necesarios para el pago de indemnizaciones y coberturas por daños radiológicos y nucleares causadas por las fuentes de radiaciones a su cargo, en conformidad con las disposiciones legales vigentes al respecto.

Artículo 127. Está prohibido el tráfico ilícito de material nuclear o radiactivo dentro o a través del territorio de la república. En este sentido, cualquier uso, traslado, importación, exportación, tenencia o almacenamiento del material indicado, que no cumpla con los requisitos del Capítulo I del Título VII, podrá ser considerado como tráfico ilícito, siempre que la investigación de la Autoridad Nacional así lo determine.

TITULO IX

CAPITULO UNICO

DE LAS SANCIONES

Artículo 128. La violación, infracción o incumplimiento de las disposiciones contenidas en el presente reglamento, serán sancionadas por la Autoridad Nacional.

Artículo 129. Las sanciones se aplicarán conforme al régimen de sanciones establecido por la Autoridad Nacional, el cual tendrá consideración de las causas, intención, frecuencia y consecuencias de dichas infracciones, incumplimientos o violaciones.

Artículo 130. La aplicación de las sanciones establecidas por la Autoridad Nacional, no exime de la aplicación de otras derivadas de las responsabilidades civiles o penales que otros organismos consideren adecuadas.

DISPOSICION TRANSITORIA

Se concede un plazo de un año, a partir de la publicación oficial del dispositivo legal que aprueba el presente reglamento, para que todas las personas naturales y jurídicas se adecúen a las disposiciones del mismo.

ANEXO I
LIMITES DE DOSIS

1. Las dosis de los trabajadores expuestos ocupacionalmente deben limitarse de modo que no excedan:
 - a) 20 mSv de dosis efectiva en un año, como promedio, en un período de 5 años consecutivos,
 - b) 50 mSv de dosis efectiva en un año, siempre que no sobrepase 100 mSv en 5 años consecutivos,
 - c) 150 mSv de dosis equivalente en un año, en el cristalino,
 - d) 500 mSv de dosis equivalente en un año, para la piel y extremidades.

2. Para aprendices de 16 a 18 años en situación de capacitación para trabajar con radiaciones, y de estudiantes de 16 a 18 años que utilicen radiaciones en el curso de su formación, los límites de dosis son:
 - a) una dosis efectiva de 6 mSv en un año,
 - b) una dosis equivalente al cristalino de 50 mSv en un año,
 - c) una dosis equivalente a las extremidades o piel de 150 mSv en un año

3. La exposición al público como consecuencia de las prácticas no debe exceder de:
 - a) una dosis efectiva de 1 mSv por año,
 - b) una dosis equivalente en cristalino de 15 mSv por año,
 - c) una dosis equivalente a la piel de 50 mSv por año.

4. La exposición de personas que prestan asistencia voluntaria a pacientes, no como parte de su empleo u ocupación, debe restringirse de modo que sea improbable que su dosis exceda 5 mSv durante el período que abarque el examen diagnóstico o tratamiento de cada paciente.

5. La dosis en niños que visiten pacientes que han incorporado sustancias radiactivas debe restringirse a menos de 1 mSv, durante el período de diagnóstico o tratamiento del paciente.

6. Los límites de dosis especificados en el presente Anexo se aplican a la suma de las dosis por exposición externa a radiación penetrante y por incorporaciones en el mismo período.

$$\frac{H_p(d)}{DL} + \sum_j \frac{I_{j,ing}}{I_{j,ing,L}} + \sum_j \frac{I_{j,inh}}{I_{j,inh,L}} \leq 1$$

7. Las dosis combinadas deben limitarse por la relación:
siendo $H_p(d)$ la dosis equivalente causada por la radiación penetrante durante el año, DL el límite aplicable

de dosis efectiva, $I_{j,inh,L}$ y $I_{j,ing,L}$ los Límites Anuales de Incorporación por inhalación o ingestión del radionúclido j , según lo establezca la Autoridad Nacional.

8. En el caso del radón, la energías potenciales convertidas de los límites principales son 14 mJ h m^{-3} para 20 mSv y 35 mJ h m^{-3} para 50 mSv.

ANEXO II

NIVELES DE DOSIS PARA LOS QUE SE DEBE INTERVENIR EN CUALQUIER CIRCUNSTANCIA

**TABLA II.1
EXPOSICIONES AGUDAS**

Organo o tejido	Dosis absorbida proyectada al órgano o tejido en menos de dos días (Gy)
Todo del organismo (médula ósea)	1
Pulmón	6
Piel	3
Tiroides	5
Cristalino	2
Gónadas	3

Para dosis al feto mayores a 0,1 Gy (en menos de 2 días) se considerarán los posibles efectos deterministas para justificar y optimizar los niveles de acción para protección inmediata.

**TABLA II.2
EXPOSICIONES CRONICAS**

Organo o tejido	Tasa de dosis equivalente (Sv/a)
Gónadas	0,2
Cristalino	0,1
Médula ósea	0,4

**TABLA II.3
NIVELES DE INTERVENCION PARA LA RETIRADA O SUSTITUCION DE ALIMENTOS**

Radionucleidos	Alimentos destinados al consumo general (kBq/kg)	Leche, alimentos para bebés y agua potable (kBq/kg)
$\text{Cs}^{137,134}$, $\text{Ru}^{103,106}$, Sr^{89}	1	1
I^{131}		0,1
Sr^{90}	0,1	0,1

Am ²⁴¹ , Pu ^{238,239}	0,01	0,001
---	------	-------

ACCIONES PROTECTORAS URGENTES

1. La dosis evitable por permanencia en edificios es 10 mSv en un período no mayor a 2 días.
2. La evacuación temporal debe efectuarse para una dosis evitable de 50 mSv en un período no mayor a una semana.
3. La profilaxis con yodo debe efectuarse para una dosis evitable de 100 mGy de dosis absorbida comprometida a la tiroides.

REUBICACION TEMPORAL Y PERMANENTE

1. Los niveles de dosis optimizados para el comienzo y el término de la reubicación temporal son 30 mSv y 10 mSv en un mes, respectivamente.
2. Si se prevé que la dosis acumulada en un mes no descienda por debajo de este nivel en uno o dos años, o si la dosis proyectada rebasa 1 Sv durante toda la vida, se debe considerar la reubicación permanente.
3. Las dosis consideradas para determinar esta intervención son aquellas causadas por todas las vías de exposición que se eviten con la contramedida, excluyendo los alimentos y el agua.

ANEXO III

SEÑAL DE ADVERTENCIA PARA AREAS CONTROLADAS Y AREAS SUPERVISADAS

- a. Las dimensiones mínimas de la señal son 22 cm y 29 cm de longitud.
- b. El color de fondo de la señal es BLANCO.
- c. El triángulo donde está el símbolo de radiaciones tiene un fondo de color AMARILLO, y el símbolo de radiaciones y el triángulo son de color NEGRO.
- d. La franja inferior es de color ROJO para AREA CONTROLADA y de color AMARILLO para AREA SUPERVISADA.
- e. En el recuadro puede colocarse una leyenda que identifique el área.

ANEXO IV

RADON EN VIVIENDAS Y PUESTOS DE TRABAJO

1. El nivel de actuación para la exposición crónica de radón en viviendas es una concentración media anual de 200 a 600 Bq/m³ de Rn²²² en el aire.
2. El nivel de actuación para una acción reparadora en la exposición crónica a radón en puestos de trabajo es una concentración media anual de 1000 Bq/m³ de Rn²²² en aire.

ANEXO V

EXENCIONES

1. Las fuentes y prácticas adscritas serán declaradas exentas si se satisfacen los siguientes criterios en todas las situaciones posibles:
 - a. la dosis efectiva que se prevé ocasionará a cualquier miembro del público sea del orden de 10 μSv o menos en una año, o
 - b. la dosis efectiva colectiva comprometida en una año no sea superior a 1 Sv.hombre o que una evaluación de la optimización de la protección determine que la exención es la mejor opción.
2. Las siguientes fuentes adscritas a prácticas quedan automáticamente exentas de los requisitos del

reglamento, incluidos los de notificación, registro o concesión de licencia:

- a. Las sustancias radiactivas en las que la actividad total de un nucleido determinado presente en la instalación en un momento dado, o la concentración de la actividad utilizada no sobrepase los límites establecidos en la Tabla V.1.
 - b. Los generadores de radiación y cualquier tubo electrónico siempre que:
 - no causen, en condiciones normales de operación, una tasa de dosis equivalente ambiental o direccional, según el caso, mayor a 1 $\mu\text{Sv/h}$ a 10 cm de cualquier superficie accesible al aparato, o bien
 - la energía máxima de la radiación producida no sean superior a 5 keV.
3. Las sustancias radiactivas provenientes de una práctica o fuente autorizada cuyo vertido al ambiente se haya autorizado, están eximidas de todo nuevo requisito de notificación, registro o licencia, a menos que la Autoridad Nacional especifique otra cosa.

TABLA V.1
CONCENTRACIONES Y CANTIDADES EXENTAS DE MATERIAL RADIATIVO

Radioisótopo	Concentración (Bq/g)	Actividad (Bq)	Radioisótopo	Concentración (Bq/g)	Actividad (Bq)
H-3	1×10^6	1×10^9	Ni-65	1×10^1	1×10^6
Be-7	1×10^3	1×10^7	Cu-64	1×10^2	1×10^6
C-14	1×10^4	1×10^7	Zn-65	1×10^1	1×10^6
O-15	1×10^2	1×10^9	Zn-69	1×10^4	1×10^6
F-18	1×10^1	1×10^6	Zn-69m	1×10^2	1×10^6
Na-22	1×10^1	1×10^6	Ga-72	1×10^1	1×10^5
Na-24	1×10^1	1×10^5	Ge-71	1×10^4	1×10^8
Si-31	1×10^3	1×10^6	As-73	1×10^3	1×10^7
P-32	1×10^3	1×10^5	As-74	1×10^1	1×10^6
P-33	1×10^5	1×10^8	As-76	1×10^2	1×10^5
S-35	1×10^5	1×10^8	As-77	1×10^3	1×10^6
Cl-36	1×10^4	1×10^6	Se-75	1×10^2	1×10^6
Cl-38	1×10^1	1×10^5	Br-82	1×10^1	1×10^6
Ar-37	1×10^6	1×10^8	Kr-74	1×10^2	1×10^9
Ar-41	1×10^2	1×10^9	Kr-76	1×10^2	1×10^9
K-40	1×10^2	1×10^6	Kr-77	1×10^2	1×10^9
K-42	1×10^2	1×10^6	Kr-79	1×10^3	1×10^5
K-43	1×10^1	1×10^6	Kr-81	1×10^4	1×10^7
Ca-45	1×10^4	1×10^7	Kr-83m	1×10^5	1×10^{12}
Ca-47	1×10^1	1×10^6	Radioisótopo	Concentración	Actividad
Sc-46	1×10^1	1×10^6	(Bq/g)	(Bq)	
Sc-47	1×10^2	1×10^6	Kr-85	1×10^5	1×10^4
Sc-48	1×10^1	1×10^5	Kr-85m	1×10^3	1×10^{10}
V-48	1×10^1	1×10^5	Kr-87	1×10^2	1×10^9
Cr-51	1×10^3	1×10^7	Kr-88	1×10^2	1×10^9
Mn-51	1×10^1	1×10^5	Rb-86	1×10^2	1×10^5
Mn-52	1×10^1	1×10^5	Sr-85	1×10^2	1×10^6
Mn-52m	1×10^1	1×10^5	Sr-85m	1×10^2	1×10^7
Mn-53	1×10^4	1×10^9	Sr-87m	1×10^2	1×10^6
Mn-54	1×10^1	1×10^6	Sr-89	1×10^3	1×10^6
Mn-56	1×10^1	1×10^5	Sr-90	1×10^2	1×10^4
Fe-52	1×10^1	1×10^6	Sr-91	1×10^1	1×10^5
Fe-55	1×10^4	1×10^6	Sr-92	1×10^1	1×10^6
Fe-59	1×10^1	1×10^6	Y-90	1×10^3	1×10^5
Co-55	1×10^1	1×10^6	Y-91	1×10^3	1×10^6
Co-56	1×10^1	1×10^5	Y-91m	1×10^2	1×10^6
Co-57	1×10^2	1×10^6	Y-92	1×10^2	1×10^5
Co-58	1×10^1	1×10^6	Y-93	1×10^2	1×10^5
Co-58m	1×10^4	1×10^7	Zr-93	1×10^3	1×10^7
Co-60	1×10^1	1×10^5	Zr-95	1×10^1	1×10^6
Co-60m	1×10^3	1×10^6	Zr-97	1×10^1	1×10^5
Co-61	1×10^2	1×10^6	Nb-93m	1×10^4	1×10^7
Co-62m	1×10^1	1×10^5	Nb-94	1×10^1	1×10^6
Ni-59	1×10^4	1×10^8	Nb-95	1×10^1	1×10^6
Ni-63	1×10^5	1×10^8	Nb-97	1×10^1	1×10^6
			Nb-98	1×10^1	1×10^5
			Mo-90	1×10^1	1×10^6

Mo-93	1 x 10 ³	1 x 10 ⁸
Mo-99	1 x 10 ²	1 x 10 ⁶
Mo-101	1 x 10 ¹	1 x 10 ⁶
Tc-96	1 x 10 ¹	1 x 10 ⁶
Tc-96m	1 x 10 ³	1 x 10 ⁷
Tc-97	1 x 10 ³	1 x 10 ⁸
Tc-97m	1 x 10 ³	1 x 10 ⁷
Tc-99	1 x 10 ⁴	1 x 10 ⁷
Tc-99m	1 x 10 ²	1 x 10 ⁷
Ru-97	1 x 10 ²	1 x 10 ⁷
Ru-103	1 x 10 ²	1 x 10 ⁶
Ru-105	1 x 10 ¹	1 x 10 ⁶
Ru-106	1 x 10 ²	1 x 10 ⁵
Rh-103m	1 x 10 ⁴	1 x 10 ⁸
Rh-105	1 x 10 ²	1 x 10 ⁷
Pd-103	1 x 10 ³	1 x 10 ⁸
Pd-109	1 x 10 ³	1 x 10 ⁶
Ag-105	1 x 10 ²	1 x 10 ⁶
Ag-110m	1 x 10 ¹	1 x 10 ⁶

Radioisótopo Concentración Actividad
(Bq/g) (Bq)

Te-131	1 x 10 ²	1 x 10 ⁵
Te-131m	1 x 10 ¹	1 x 10 ⁶
Te-132	1 x 10 ²	1 x 10 ⁷
Te-133	1 x 10 ¹	1 x 10 ⁵
Te-133m	1 x 10 ¹	1 x 10 ⁵
Te-134	1 x 10 ¹	1 x 10 ⁶
I-123	1 x 10 ²	1 x 10 ⁷
I-125	1 x 10 ³	1 x 10 ⁶
I-126	1 x 10 ²	1 x 10 ⁶
I-129	1 x 10 ²	1 x 10 ⁵
I-130	1 x 10 ¹	1 x 10 ⁶
I-131	1 x 10 ²	1 x 10 ⁶
I-132	1 x 10 ¹	1 x 10 ⁵
I-133	1 x 10 ¹	1 x 10 ⁶
I-134	1 x 10 ¹	1 x 10 ⁵
I-135	1 x 10 ¹	1 x 10 ⁶
Xe-131m	1 x 10 ⁴	1 x 10 ⁴
Xe-133	1 x 10 ³	1 x 10 ⁴
Xe-135	1 x 10 ³	1 x 10 ¹⁰
Cs-129	1 x 10 ²	1 x 10 ⁵
Cs-131	1 x 10 ³	1 x 10 ⁶
Cs-132	1 x 10 ¹	1 x 10 ⁵
Cs-134m	1 x 10 ³	1 x 10 ⁵
Cs-134	1 x 10 ¹	1 x 10 ⁴
Cs-135	1 x 10 ⁴	1 x 10 ⁷
Cs-136	1 x 10 ¹	1 x 10 ⁵
Cs-137	1 x 10 ¹	1 x 10 ⁴
Cs-138	1 x 10 ¹	1 x 10 ⁴
Ba-131	1 x 10 ²	1 x 10 ⁶
Ba-140	1 x 10 ¹	1 x 10 ⁵
La-140	1 x 10 ¹	1 x 10 ⁵
Ce-139	1 x 10 ²	1 x 10 ⁶
Ce-141	1 x 10 ²	1 x 10 ⁷
Ce-143	1 x 10 ²	1 x 10 ⁶
Ce-144	1 x 10 ²	1 x 10 ⁵
Pr-142	1 x 10 ²	1 x 10 ⁵
Pr-143	1 x 10 ⁴	1 x 10 ⁶
Nd-147	1 x 10 ²	1 x 10 ⁶
Nd-149	1 x 10 ²	1 x 10 ⁶
Pm-147	1 x 10 ⁴	1 x 10 ⁷
Pm-149	1 x 10 ³	1 x 10 ⁶
Sm-151	1 x 10 ⁴	1 x 10 ⁸
Sm-153	1 x 10 ²	1 x 10 ⁶
Eu-152	1 x 10 ¹	1 x 10 ⁶

Ag-111	1 x 10 ³	1 x 10 ⁶
Cd-109	1 x 10 ⁴	1 x 10 ⁶
Cd-115	1 x 10 ²	1 x 10 ⁶
Cd-115m	1 x 10 ³	1 x 10 ⁶
In-111	1 x 10 ²	1 x 10 ⁶
In-113m	1 x 10 ²	1 x 10 ⁶
In-114m	1 x 10 ²	1 x 10 ⁶
In-115m	1 x 10 ²	1 x 10 ⁶
Sn-113	1 x 10 ³	1 x 10 ⁷
Sn-125	1 x 10 ²	1 x 10 ⁵
Sb-122	1 x 10 ²	1 x 10 ⁴
Sb-124	1 x 10 ¹	1 x 10 ⁶
Sb-125	1 x 10 ²	1 x 10 ⁶
Te-123m	1 x 10 ²	1 x 10 ⁷
Te-125m	1 x 10 ³	1 x 10 ⁷
Te-127	1 x 10 ³	1 x 10 ⁶
Te-127m	1 x 10 ³	1 x 10 ⁷
Te-129	1 x 10 ²	1 x 10 ⁶
Te-129m	1 x 10 ³	1 x 10 ⁶
Eu-152m	1 x 10 ²	1 x 10 ⁶
Eu-154	1 x 10 ¹	1 x 10 ⁶
Eu-155	1 x 10 ²	1 x 10 ⁷
Gd-153	1 x 10 ²	1 x 10 ⁷
Gd-159	1 x 10 ³	1 x 10 ⁶
Tb-160	1 x 10 ¹	1 x 10 ⁶
Dy-165	1 x 10 ³	1 x 10 ⁶
Dy-166	1 x 10 ³	1 x 10 ⁶
Ho-166	1 x 10 ³	1 x 10 ⁵
Er-169	1 x 10 ⁴	1 x 10 ⁷
Tm-170	1 x 10 ²	1 x 10 ⁶
Tm-171	1 x 10 ³	1 x 10 ⁶
Yb-175	1 x 10 ⁴	1 x 10 ⁷
Lu-177	1 x 10 ³	1 x 10 ⁷
Hf-181	1 x 10 ¹	1 x 10 ⁶
Ta-182	1 x 10 ¹	1 x 10 ⁴
W-181	1 x 10 ³	1 x 10 ⁷
W-185	1 x 10 ⁴	1 x 10 ⁷
W-187	1 x 10 ²	1 x 10 ⁶
Re-186	1 x 10 ³	1 x 10 ⁶
Re-188	1 x 10 ²	1 x 10 ⁵
Os-185	1 x 10 ¹	1 x 10 ⁶
Os-191	1 x 10 ²	1 x 10 ⁷

Radioisótopo Concentración Actividad
(Bq/g) (Bq)

Os-191m	1 x 10 ³	1 x 10 ⁷
Os-193	1 x 10 ²	1 x 10 ⁶
Ir-190	1 x 10 ¹	1 x 10 ⁶
Ir-192	1 x 10 ¹	1 x 10 ⁴
Ir-194	1 x 10 ²	1 x 10 ⁵
Pt-191	1 x 10 ²	1 x 10 ⁶
Pt-193m	1 x 10 ³	1 x 10 ⁷
Pt-197	1 x 10 ³	1 x 10 ⁶
Pt-197m	1 x 10 ²	1 x 10 ⁶
Au-198	1 x 10 ²	1 x 10 ⁶
Au-199	1 x 10 ²	1 x 10 ⁶
Hg-197	1 x 10 ²	1 x 10 ⁷
Hg-197m	1 x 10 ²	1 x 10 ⁶
Hg-203	1 x 10 ²	1 x 10 ⁵
Tl-200	1 x 10 ¹	1 x 10 ⁶
Tl-201	1 x 10 ²	1 x 10 ⁶
Tl-202	1 x 10 ²	1 x 10 ⁶
Tl-204	1 x 10 ⁴	1 x 10 ⁴
Pb-203	1 x 10 ²	1 x 10 ⁶
Pb-210	1 x 10 ¹	1 x 10 ⁴
Pb-212	1 x 10 ¹	1 x 10 ⁵
Bi-206	1 x 10 ¹	1 x 10 ⁵
Bi-207	1 x 10 ¹	1 x 10 ⁶
Bi-210	1 x 10 ³	1 x 10 ⁶
Bi-212	1 x 10 ¹	1 x 10 ⁵
Po-203	1 x 10 ¹	1 x 10 ⁶

Po-205	1×10^1	1×10^6
Po-207	1×10^1	1×10^6
Po-210	1×10^1	1×10^4
At-211	1×10^3	1×10^7
Rn-220	1×10^4	1×10^7
Rn-222	1×10^1	1×10^8
Ra-223	1×10^2	1×10^5
Ra-224	1×10^1	1×10^5
Ra-225	1×10^2	1×10^5
Ra-226	1×10^1	1×10^4
Ra-227	1×10^2	1×10^6
Ra-228	1×10^1	1×10^5
Ac-228	1×10^1	1×10^6
Th-226	1×10^3	1×10^7
Th-227	1×10^1	1×10^4
Th-228	1×10^0	1×10^4
Th-229	1×10^0	1×10^3
Th-230	1×10^0	1×10^4
Th-231	1×10^3	1×10^7
Th-nat	1×10^0	1×10^3
(incl.Th-232)		
Th-234	1×10^3	1×10^5
Pa-230	1×10^1	1×10^6
Pa-231	1×10^0	1×10^3
Pa-233	1×10^2	1×10^7
U-230	1×10^1	1×10^5
U-231	1×10^2	1×10^7
U-232	1×10^0	1×10^3
U-233	1×10^1	1×10^4
U-234	1×10^1	1×10^4
U-235	1×10^1	1×10^4
U-236	1×10^1	1×10^4
U-237	1×10^2	1×10^6
U-238	1×10^1	1×10^4
U-nat	1×10^0	1×10^3
U-239	1×10^2	1×10^6
U-240	1×10^3	1×10^7
U-240	1×10^1	1×10^6
Np-237	1×10^0	1×10^3
Np-239	1×10^2	1×10^7
Np-240	1×10^1	1×10^6
Pu-234	1×10^2	1×10^7

Radioisótopo	Concentración (Bq/g)	Actividad (Bq)
Pu-235	1×10^2	1×10^7
Pu-236	1×10^1	1×10^4
Pu-237	1×10^3	1×10^7
Pu-238	1×10^0	1×10^4
Pu-239	1×10^0	1×10^4
Pu-240	1×10^0	1×10^3
Pu-241	1×10^2	1×10^5
Pu-242	1×10^0	1×10^4
Pu-243	1×10^3	1×10^7
Pu-244	1×10^0	1×10^4
Am-241	1×10^0	1×10^4
Am-242	1×10^3	1×10^6
Am-242m	1×10^0	1×10^4
Am-243	1×10^0	1×10^3
Cm-242	1×10^2	1×10^5
Cm-243	1×10^0	1×10^4
Cm-244	1×10^1	1×10^4
Cm-245	1×10^0	1×10^3
Cm-246	1×10^0	1×10^3
Cm-247	1×10^0	1×10^4
Cm-248	1×10^0	1×10^3
Bk-249	1×10^3	1×10^6
Cf-246	1×10^3	1×10^6
Cf-248	1×10^1	1×10^4
Cf-249	1×10^0	1×10^3
Cf-250	1×10^1	1×10^4
Cf-251	1×10^0	1×10^3
Cf-252	1×10^1	1×10^4
Cf-253	1×10^2	1×10^5
Cf-254	1×10^0	1×10^3
Es-253	1×10^2	1×10^5
Es-254	1×10^1	1×10^4
Es-254m	1×10^2	1×10^6
Fm-254	1×10^4	1×10^7
Fm-255	1×10^3	1×10^6

ANEXO VI

TABLA VI.1

FACTORES DE PONDERACION POR TIPO DE RADIACION Y ENERGIA

Tipo y energía de la radiación	Factor de ponderación, W_R
Fotones de todas las energías	1
Electrones y muones de todas las energías	1
Neutrones de energía	
< 10 keV	5
10 keV a 100 keV	10
> 100 keV a 2 MeV	20
> 2 MeV a 20 MeV	10
> 20 MeV	5
Protones (no de retroceso) de energía > 2 MeV	5
Partículas alfa, fragmentos de fisión, núcleos pesados	20

TABLA VI.2

FACTORES DE PONDERACION DE TEJIDOS Y/U ORGANOS

Tejido u órgano	Factor de ponderación, W_T
Gónadas	0,20
Médula ósea	0,12
Colon	0,12
Pulmón	0,12
Estómago	0,12
Vejiga	0,05
Mama	0,05
Hígado	0,05
Esófago	0,05
Tiroides	0,05
Piel	0,01
Superficies óseas	0,01
Organos y tejidos restantes	0,05

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.