



NORMA UY 117
CLASIFICACIÓN DE FUENTES RADIATIVAS Y DE LAS PRÁCTICAS
EN LAS CUALES SON EMPLEADAS
Revisión III

Aprobado por Resolución 34/23 de la ARNR del 22/11/2023

Artículo 1. La presente Norma establece la metodología aplicable para clasificar las fuentes radiactivas atendiendo a su potencial de causar daños a la salud humana, así como para agrupar las prácticas en las que estas fuentes son empleadas, en correspondencia con las diferentes categorías que se introducen.

Artículo 2. El propósito de esta categorización es proporcionar una base técnica, armonizada internacionalmente, a los fines de la toma de decisiones relacionadas con el riesgo radiológico asociado a las fuentes radiactivas. El sistema de categorización que la presente norma establece será de aplicación en diferentes actividades relacionadas con la seguridad tecnológica y física de las fuentes radiactivas, incluyendo las siguientes:

- a) Desarrollo y perfeccionamiento de la normativa nacional;
- b) Desarrollo y perfeccionamiento de la infraestructura reguladora de acuerdo con la realidad nacional;
- c) Optimización de las decisiones relativas a las prioridades de reglamentación atendiendo a la limitación de recursos;
- d) Optimización de las medidas de seguridad de las fuentes radiactivas, incluyendo su potencial uso malintencionado;
- e) Planificación y respuesta a las situaciones de emergencia;
- f) Desarrollo de estrategias nacionales para el perfeccionamiento del control sobre las fuentes radiactivas.

Artículo 3. La metodología que se establece será de aplicación para la categorización de las fuentes radiactivas utilizadas en la industria, medicina, agricultura, investigación, educación y otras esferas.

Artículo 4. Aunque la categorización de fuentes se desarrolla sobre la base de las fuentes selladas, la metodología se utiliza, además, para categorizar las fuentes no selladas y los equipos generadores de radiaciones ionizantes, habida cuenta de las particularidades de su empleo. Los materiales nucleares están excluidos del ámbito de aplicación de la presente norma.

Artículo 5. En el caso de prácticas en las que resulten fundamentales factores diferentes de los aquí considerados, la categorización puede resultar no apropiada; ejemplo de ello es la gestión de los desechos radiactivos y las opciones de disposición final para las fuentes en desuso, para las cuales aspectos como la actividad específica, las propiedades químicas y la vida media adquieren especial significación.

Artículo 6. Un sistema de categorización que proporcione una clasificación jerárquica de fuentes y prácticas en cuanto al potencial de causar efectos dañinos inmediatos (efectos deterministas) a la salud si no se las utiliza de forma segura o no se les brinda la seguridad física adecuada, puede servir en la toma de decisiones aplicables a situaciones como las siguientes:

- a) Medidas reguladoras: para proporcionar una base lógica y transparente para un sistema gradual de notificación, registro, licenciamiento e inspecciones. La categorización también brinda una base para garantizar que la asignación de recursos humanos y financieros sea conmensurable con la categoría de fuente.



- b) Medidas de seguridad física: para proporcionar una base gradual que ayude en la determinación de medidas de seguridad, reconociendo que hay otros factores que son importantes (por ejemplo las amenazas contra instalaciones, fuentes específicas).
- c) Registro nacional de fuentes: Para optimizar decisiones acerca de cuáles fuentes y con qué nivel de detalle deberían ser incluidas en un registro nacional de fuentes.
- d) Controles de la importación / exportación: Para optimizar decisiones acerca de cuáles fuentes deberían estar sujetas a los controles de importación / exportación.
- e) Etiquetado de fuentes de actividad altas: Para optimizar decisiones acerca de cuáles fuentes deberían ser marcadas con una etiqueta apropiada (adicional al trébol) para advertir a las personas del riesgo radiológico.
- f) Preparación y respuesta a emergencias: Para asegurar que los planes de preparación y respuesta a las emergencias sean commensurables con la categoría de las fuentes.
- g) Prioridad para recobrar el control sobre las fuentes huérfanas: Para optimizar las decisiones referentes hacia dónde deben enfocarse los esfuerzos para recobrar el control sobre las fuentes huérfanas.
- h) Comunicación con el público: Para proporcionar una base para explicar el riesgo relativo de sucesos que involucren fuentes radiactivas.

Artículo 7. El potencial de las fuentes de causar efectos deterministas a la salud está dado en parte por las propiedades físicas de la fuente y en parte por la forma en que la fuente es utilizada. Entre los criterios a tomar en consideración se destacan: la práctica en que la fuente esté siendo utilizada, la existencia de cualquier blindaje inherente proporcionado por el dispositivo que contiene la fuente, la portabilidad, y el nivel de supervisión que se tenga.

Artículo 8. Los criterios de categorización no incluyen:

- a) las consecuencias socio económicas que resultan de los accidentes radiológicos o actos malintencionados
- b) los efectos estocásticos de la radiación (por ejemplo el incremento de riesgo de cáncer)
- c) la exposición deliberada de personas por razones médicas

Artículo 9. La metodología a utilizar está basada en los niveles de actividad a los fines de la organización de la preparación y respuesta a las emergencias radiológicas, para los diferentes radionucleidos, desarrollados por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA). Estos niveles, llamados valores "D", representan la actividad específica por encima de la cual una fuente radiactiva deberá considerarse como "una fuente peligrosa" que podría conllevar a una exposición suficiente para causar efectos deterministas si no se la mantiene bajo control. Los valores de D para alguno de los radionucleidos más utilizados se presentan en el Anexo 1. Un listado más detallado de radionucleidos se muestran en la publicación de OIEA⁽¹⁾ con dos valores de D para el caso de exposiciones tanto externas como internas. A a los fines de esta categorización, en el Anexo 1 se incluye el menor de ambos como valor único de D.

Artículo 10. Los escenarios de exposición considerados y los criterios de dosis a partir de los cuales fueron derivados los valores de actividad de las fuentes peligrosas fueron los siguientes:

Escenarios de exposición considerados:

- a) Una fuente sellada que se lleva en la mano por una hora, en un bolsillo por 10 horas, o que se encuentra en una habitación por días o semanas.
- b) Dispersión de una fuente, por ejemplo mediante fuego, explosión o acciones humanas, que resulta en una dosis por inhalación, ingestión y/o contaminación de la piel.

Criterios de dosis empleados:

- a) 1 Gy a la médula ósea o 6 Gy a los pulmones, debido a radiaciones de baja transferencia lineal de energía, recibida por el órgano en 2 días.
- b) 25 Gy a los pulmones, debido a la inhalación de radiación de alta transferencia de energía, en 1 año.
- c) 5 Gy en la tiroides recibido por el órgano en 2 días.



- d) Para una fuente en contacto con el tejido, una dosis de más de 25 Gy a una profundidad de: a) 2 cm. para la mayoría de las partes del cuerpo (por ejemplo una fuente en el bolsillo) o b) a 1 cm. para la mano.
- e) Para una fuente que es considerada muy grande para ser transportada manualmente, 1 Gy a la médula ósea, en 100 horas, a una distancia de 1 metro de una fuente en un local.

Artículo 11. La razón entre la actividad de determinada fuente y el correspondiente valor de D para el radionucleido de dicha fuente (A/D), permite disponer de un valor adimensional normalizado que para $A/D > 1$ indica que la fuente dispone del potencial para causar efectos deterministas severos. Esta razón puede ser utilizada como criterio para la categorización de las fuentes basada únicamente en la actividad del radionucleido involucrado, a cuyos fines se establecen las cinco categorías siguientes:

Categoría 1: para fuentes cuya razón de actividad cumpla que $A/D \geq 1000$

Categoría 2: para fuentes cuya razón de actividad cumpla que $1000 > A/D \geq 10$

Categoría 3: para fuentes cuya razón de actividad cumpla que $10 > A/D \geq 1$

Categoría 4: para fuentes cuya razón de actividad cumpla que $1 > A/D \geq 0,01$

Categoría 5: para fuentes cuya razón de actividad cumpla que $0,01 > A/D \geq$ Nivel de Exención /D.

A los fines de facilitar la clasificación basada únicamente en la actividad de la fuente, en el Anexo 1 aparecen los valores $1000xD$, $10xD$ y $0,01xD$ que junto al propio valor de D determinan la posición de las cuatro fronteras entre las cinco categorías anteriores.

Artículo 12. La razón de actividad por sí sola no resulta un criterio definitorio para asignar la categoría a determinada fuente y a la práctica en la que ésta se emplea. A estos fines, otros factores deberán ser tomados en consideración tales como la índole del trabajo, la movilidad de las fuentes, la experiencia relativa a accidentes reportados y la relación entre las actividades habituales y aquellas que se realizan en contadas ocasiones o exclusivas en el marco de una práctica. Una práctica podría abarcar más de una categoría en dependencia del valor de actividad de la fuente que se emplee, es el caso del empleo de medidores nucleares y en medicina nuclear, además, en ocasiones una práctica genérica puede dividirse en prácticas más específicas; por ejemplo la braquiterapia puede dividirse en braquiterapia de alta tasa de dosis, de baja tasa de dosis e implantes permanentes. Aspectos relacionados con la criticidad y la salvaguardia deberán ser considerados para múltiplos de D.

Artículo 13. Se considera que las fuentes correspondientes a la categoría 1 poseen un alto riesgo para la salud humana si no se las utiliza de forma segura y con la debida seguridad física, mientras que aquellas correspondientes a la categoría 5 se las considera de bajo riesgo.

Artículo 14. Para el caso de prácticas no incluidas en la presente Norma, la categoría de la fuente puede ser determinada dividiendo la actividad del radionucleido por el valor de D dado en el Anexo 1. Como resultado se obtiene un valor normalizado de razón de actividad A/D que puede ser comparado con los valores de la relación A/D que figuran en el artículo 11 a fin de asignarle a la fuente una categoría basada solo en la actividad, reconociendo que podría ser necesario tener otros factores en consideración de acuerdo al artículo 12.

Artículo 15. Al desarrollar el sistema de categorización, se ha reconocido que algunas prácticas tales como medicina nuclear utilizan radionucleidos de vida media corta que pueden ser, además, fuentes no selladas. Ejemplo de tal aplicación lo constituye el empleo del ^{99m}Tc en el diagnóstico y el ^{131}I en la terapia. En estos casos los principios del sistema de categorización pueden ser utilizados para determinar la categoría de la fuente, pero una evaluación crítica será necesaria para seleccionar la actividad a utilizar para calcular la relación A/D . Sobre esta base, tales situaciones serán consideradas caso por caso.

Artículo 16. En el caso de prácticas que involucren la acumulación de fuentes en un único local de almacenamiento o de utilización, en el que las fuentes se encuentren muy próximas entre sí, el conglomerado de fuentes a los fines de su categorización puede ser considerado como una sola



fuentes. Esto ocurre por ejemplo en las instalaciones dedicadas al almacenamiento, durante los procesos de producción así como en los vehículos de transporte. De forma general, la razón A/D correspondiente al conglomerado de fuentes puede calcularse de acuerdo con la fórmula:

$$A/D \text{ del conglomerado} = \sum_n \frac{\sum_i A_{i,n}}{D_n}$$

Donde

$A_{i,n}$ = actividad de cada fuente individual i de radionucleido n .

D_n = Valor D para el radionucleido n .

Artículo 17. Sobre la base de la aplicación de la metodología antedicha, la tabla del Anexo 2 muestra la categorización de las prácticas empleadas en el país. Las prácticas no comprendidas en dicha tabla serán evaluadas y categorizadas en cada caso particular por la ARNR.

Artículo 18. Con el objetivo de implementar un enfoque graduado en la ejecución de las funciones reguladoras que se corresponda con la categorización de prácticas y fuentes asociadas a las mismas el Anexo 2 también muestra las exigencias respecto a las autorizaciones, plazo de vigencia, frecuencias de inspección y vigencia de autorizaciones individuales que aplicará la ARNR.



Anexo 1: Actividades^a correspondientes a una fuente peligrosa (valor D^b) para los radionucleidos más utilizados

Radionucleido	1000 x D		10 x D		D		0,01 x D	
	(TBq)	(Ci) ^c	(TBq)	(Ci) ^c	(TBq)	(Ci) ^c	(TBq)	(Ci) ^c
Am-241	6.E+01	2.E+03	6.E-01	2.E+01	6.E-02	2.E+00	6.E-04	2.E-02
Am-241/Be	6.E+01	2.E+03	6.E-01	2.E+01	6.E-02	2.E+00	6.E-04	2.E-02
Au-198	2.E+02	5.E+03	2.E+00	5.E+01	2.E-01	5.E+00	2.E-03	5.E-02
Cd-109	2.E+04	5.E+05	2.E+02	5.E+03	2.E+01	5.E+02	2.E-01	5.E+00
Cf-252	2.E+01	5.E+02	2.E-01	5.E-00	2.E-02	5.E-01	2.E-04	5.E-03
Cm-244	5.E+01	1.E+03	5.E-01	1.E+01	5.E-02	1.E+00	5.E-04	1.E-02
Co-57	7.E+02	2.E+04	7.E+00	2.E+02	7.E-01	2.E+01	7.E-03	2.E-01
Co-60	3.E+01	8.E+02	3.E-01	8.E+00	3.E-02	8.E-01	3.E-04	8.E-03
Cs-137	1.E+02	3.E+03	1.E+00	3.E+01	1.E-01	3.E+00	1.E-03	3.E-02
Fe-55	8.E+05	2.E+07	8.E+03	2.E+05	8.E+02	2.E+04	8.E+00	2.E+02
Gd-153	1.E+03	3.E+04	1.E+01	3.E+02	1.E+00	3.E+01	1.E-02	3.E-01
Ge-68	7.E+02	2.E+04	7.E+00	2.E+02	7.E-01	2.E+01	7.E-03	2.E-01
H-3	2.E+06	5.E+07	2.E+04	5.E+05	2.E+03	5.E+04	2.E+01	5.E+02
I-125	2.E+02	5.E+03	2.E+00	5.E+01	2.E-01	5.E+00	2.E-03	5.E-02
I-131	2.E+02	5.E+03	2.E+00	5.E+01	2.E-01	5.E+00	2.E-03	5.E-02
Ir-192	8.E+01	2.E+03	8.E-01	2.E+01	8.E-02	2.E+00	8.E-04	2.E-02
Kr-85	3.E+04	8.E+05	3.E+02	8.E+03	3.E+01	8.E+02	3.E-01	8.E+00
Mo-99	3.E+02	8.E+03	3.E+00	8.E+01	3.E-01	8.E+00	3.E-03	8.E-02
Ni-63	6.E+04	2.E+06	6.E+02	2.E+04	6.E+01	2.E+03	6.E-01	2.E+01
P-32	1.E+04	3.E+05	1.E+02	3.E+03	1.E+01	3.E+02	1.E-01	3.E+00
Pd-103	9.E+04	2.E+06	9.E+02	2.E+04	9.E+01	2.E+03	9.E-01	2.E+01
Pm-147	4.E+04	1.E+06	4.E+02	1.E+04	4.E+01	1.E+03	4.E-01	1.E+01
Po-210	6.E+02	2.E+03	6.E-01	2.E+01	6.E-02	2.E+00	6.E-04	2.E-02
Pu-238	6.E+01	2.E+03	6.E-01	2.E+01	6.E-02	2.E+00	6.E-04	2.E-02
Pu-239 ^d /Be	6.E+01	2.E+03	6.E-01	2.E+01	6.E-02	2.E+00	6.E-04	2.E-02
Ra-226	4.E+01	1.E+03	4.E-01	1.E+01	4.E-02	1.E+00	4.E-04	1.E-02
Ru-106(Rh-106)	3.E+02	8.E+03	3.E+00	8.E+01	3.E-01	8.E+00	3.E-03	8.E-02
Se-75	2.E+02	5.E+03	2.E+00	5.E+01	2.E-01	5.E+00	2.E-03	5.E-02
Sr-90(Y-90)	1.E+03	3.E+04	1.E+01	3.E+02	1.E+00	3.E+01	1.E-02	3.E-01
Tc-99 ^m	7.E+02	2.E+04	7.E+00	2.E+02	7.E-01	2.E+01	7.E-03	2.E-01
Tl-204	2.E+04	5.E+05	2.E+01	5.E+03	2.E+01	5.E+02	2.E-01	5.E+00
Tm-170	2.E+04	5.E+05	2.E+02	5.E+03	2.E+01	5.E+02	2.E-01	5.E+00
Yb-169	3.E+02	8.E+03	3.E+00	8.E+01	3.E-01	8.E+00	3.E-03	8.E-02

^a Esta tabla no muestra cuál fue el criterio de dosis empleado, por lo tanto estos valores de D no deben ser utilizados hacia atrás para derivar dosis debidas a fuentes de actividad conocida.

^b Mayores detalles de los valores derivados de D así como valores de D para otros radionucleidos se muestran en la publicación de OIEA⁽¹⁾.

^c Los valores de actividad en TBq son primarios, los valores en Ci han sido redondeados después de la conversión y se muestran debido a su utilidad práctica .

^d Elementos de salvaguardia y criticidad deberán ser considerados para valores múltiples de D



Anexo 2: Categorización de prácticas^a, tipo de autorización, vigencia y frecuencia de inspecciones.

Categoría	Práctica	Tipo de Autorización	Vigencia de la Autorización	Frecuencia de inspección
1	a) Irradiación (usando fuentes radiactivas o aceleradores) b) Teleterapia con LINAC c) Gammaknife d) Producción de radioisótopos e) Escáner para inspección de contenedores (usando fuentes radiactivas o aceleradores)	Licencia	5 años	Anual
2	a) Radiografía Industrial (usando fuentes radiactivas, rayos X, aceleradores) b) Braquiterapia de alta y media tasa de dosis c) Terapia superficial con rayos X d) Medicina nuclear- terapia e) Calibración dosimétrica (con equipos generadores o con fuentes radiactivas). f) Almacenamiento y gestión de desechos radiactivos	Licencia	5 años	Cada 2 años
3	a) Perfilaje de pozos (usando fuentes o generadores de neutrones) b) Medicina nuclear - diagnóstico c) Radiología intervencionista g) Tomografía (excepto dental)	Licencia	5 años	Cada 3 años
4	a) Braquiterapia de baja tasa de dosis (excepto los aplicadores oftálmicos) b) Medidores nucleares fijos (con fuentes radiactivas) c) Medidores nucleares móviles (medidores de humedad, de densidad, etc.) d) Radiografía convencional y fluoroscopia e) Mamografía f) Rayos X veterinario h) Tomografía dental	Registro	10 años	Cada 5 años
5	a) Braquiterapia de baja tasa de dosis utilizando aplicadores oftálmicos b) Control de bultos c) Escáner corporal d) Investigación y/o docencia (fluorescencia de rayos X, difracción de rayos X cromatógrafo de gases, espectrometría Mössbauer) e) Equipo de rayos X para el diagnóstico odontológico (excepto TAC dental) f) Trazadores radiactivos diagnóstico in vitro (en la medicina, la industria o la veterinaria). g) Densitómetros óseos i) Equipos de rayos X en la industria (medidores y control de procesos)	Notificación (no autorización)	Toda su vida útil	Cada 10 años

^aLas prácticas no comprendidas en esta tabla serán evaluadas y categorizadas en cada caso particular por la ARNR



Referencias bibliográficas

1. ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, *Method for Developing Arrangements for Response to a Nuclear or Radiological Emergency*, TECDOC 953, Viena (2003).
2. AUTORIDAD REGULADORA NACIONAL EN RADIOPROTECCIÓN, *NORMA UY 100 Reglamento Básico de Protección y Seguridad Radiológica (rev IX)*, Montevideo (2022).
3. ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, *Protección radiológica y seguridad de las fuentes de radiación: Normas básicas internacionales de seguridad, Colección de Normas de Seguridad del OIEA, Requisitos de Seguridad Generales, GSR-Parte 3*, Viena (2014).
4. ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, *GUÍA DE SEGURIDAD No. RS-G-1.9 Categorización de fuentes radiactivas*, Viena (2009).



CONTROL DE CAMBIOS			
Versión	Fecha	Descripción del cambio	Responsable de la aprobación
Rev III	11/2023	<ul style="list-style-type: none">- Cambia el título de la Norma UY 117- Cambia Apéndice VI por Anexo 1- Se modifica la Tabla 1 y se coloca en el Anexo 2- Se agrega el Artículo 18	Gabriel González

	Nombre	Fecha	Firma
Elaborado por:	Cruz Duménigo Fabiana Soca Leticia Pica	20/08/2023	
Revisado por:	Virginia Roldós	30/08/2023	
Aprobado por:	Gabriel González	19/10/2023	