

GUÍA AR 6

REVISIÓN 1

Aprobada por Resolución
ARN N° 5/18

Rectificada por Resolución
ARN N° 44/18

Niveles genéricos de exención

(Boletín Oficial 9/2/18)



Autoridad Regulatoria Nuclear

DEPENDIENTE DE LA PRESIDENCIA DE LA NACION

República Argentina – Impresión 2018

AUTORIDAD REGULATORIA NUCLEAR

Av. del Libertador 8250
(C1429BNP) Ciudad Autónoma de Buenos Aires
ARGENTINA

Teléfono (011) 6323-1770

Fax (011) 6323-1771/1798

www.arn.gob.ar

NIVELES GENÉRICOS DE EXENCIÓN

A. PREFACIO

La Ley N° 24.804 establece que la Autoridad Regulatoria Nuclear tiene a su cargo la función de regulación y fiscalización de la actividad nuclear en todo lo referente a los temas de seguridad radiológica y nuclear, protección física y fiscalización del uso de materiales nucleares, licenciamiento y fiscalización de instalaciones nucleares, salvaguardias internacionales, y la de dictar las normas correspondientes.

Con el fin de facilitar el cumplimiento de las Normas Regulatorias, la Autoridad Regulatoria Nuclear elabora Guías Regulatorias.

Las recomendaciones de las Guías Regulatorias no tienen carácter obligatorio.

B. CONSIDERACIONES GENERALES

1. La información presentada en esta guía no tiene carácter obligatorio y puede ser utilizada para facilitar la demostración del cumplimiento de la norma AR 10.1.1. “Norma Básica de Seguridad Radiológica”.
2. La presente guía no es aplicable cuando la práctica o fuentes de radiación utilizadas en ella, no estén justificadas.
3. La presente guía recomienda niveles genéricos de exención para determinadas prácticas o fuentes de radiación dentro de las prácticas y presenta las condiciones a tener en cuenta para la utilización de dichos niveles genéricos.
4. La Autoridad Regulatoria puede eximir a determinado uso de fuentes de radiación dentro de una práctica del cumplimiento de los requisitos establecidos en la normativa regulatoria, en la medida que se satisfaga lo establecido en el criterio general de exención de la Norma AR 10.1.1. “Norma Básica de Seguridad Radiológica”.
5. La Autoridad Regulatoria puede eximir del control regulatorio a una determinada práctica o fuente de radiación dentro de una práctica, aun cuando la actividad o concentración de actividad superen los niveles genéricos de exención recomendados en la presente guía, en la medida que se demuestre a su satisfacción que se cumple con la Norma AR 10.1.1. “Norma Básica de Seguridad Radiológica”.
6. La Tabla 1 presenta los niveles genéricos de exención para los radionucleidos de uso común aplicables a cualquier forma físico-química.
7. Los valores de actividad y de concentración de actividad presentados en la Tabla 1, son niveles genéricos de exención. Las prácticas o fuentes de radiación dentro de una práctica, con valores inferiores a la actividad o a la concentración de actividad (cualquiera de las dos) que figuran en la Tabla 1 se ajustan a la Norma AR 10.1.1. “Norma Básica de Seguridad Radiológica”.
8. Los niveles genéricos de exención indicados en la Tabla 1 fueron derivados considerando un modelo conservativo basado en escenarios de operación normal en el lugar de trabajo, accidente en el lugar de trabajo y disposición normal ^[1].

¹ Commission of the European Communities, Principles and Methods for establishing concentrations and quantities (exemption values) below which reporting is not required in the European Directive, Radiation Protection 65, Doc. XI-028/93, CCE, Brussels (1993).

9. Los niveles genéricos de exención indicados en la Tabla 1 se corresponden con los niveles genéricos de exención en actividad o concentración de actividad para cantidades moderadas de material, presentados en la Tabla I.1 del Apéndice I del GSR parte 3 del OIEA ^[2].
10. Los niveles genéricos de exención indicados en la Tabla 1 no son aplicables a los siguientes usos:
 - a. Exposiciones médicas.
 - b. Fabricación de fuentes de radiación.
 - c. Importación o exportación de materiales radiactivos, o comercialización de materiales radiactivos.
 - d. Utilización de objetos contaminados o la disposición final, reciclado o reutilización de material con contenido radiactivo adscrito a prácticas licenciadas, autorizadas o registradas por la Autoridad Regulatoria.
11. Los radionucleidos que forman cadenas de decaimiento son considerados en equilibrio secular a los fines de la aplicación de esta guía. En la Tabla 1 están indicados con una (b).

C. EXPLICACIÓN DE TÉRMINOS

12. **Exención:** Decisión de la Autoridad Regulatoria que exime a una práctica o a una fuente de radiación adscrita a una práctica del cumplimiento de alguno o todos los requisitos establecidos en la normativa regulatoria.
13. **Cantidad moderada de material:** Cantidad de material de menos de una tonelada.

D. RECOMENDACIONES

14. Para la exención de una práctica o fuente de radiación dentro de una práctica, que emplee más de un radionucleido, se recomienda considerar que la suma de las actividades individuales de cada radionucleido o su concentración de actividad, según corresponda, sea menor que el valor de exención derivado para la mezcla, X_m , determinado como:

$$X_m = \frac{1}{\sum_{i=1}^n f(i) / X(i)}$$

donde:

- $f(i)$: es la fracción de actividad o concentración de actividad, según corresponda, del radionucleido i en la mezcla
- $X(i)$: es el nivel aplicable de exención para el radionucleido i de acuerdo a la Tabla 1
- n es el número de radionucleidos presentes en la mezcla

² Protección radiológica y seguridad de las fuentes de radiación: Normas básicas internacionales de seguridad. Requisitos Generales de Seguridad. GSR part 3, OIEA, Viena (2014).

E. ANEXO

Tabla 1. Niveles genéricos de exención para cantidades moderadas de material sin consideración ulterior: concentración de actividad exenta y actividad exenta de radionucleidos

Radionucleido ^a	Concentración de actividad (Bq/g)	Actividad (Bq)	Radionucleido ^a	Concentración de actividad (Bq/g)	Actividad (Bq)
H-3	1×10^6	1×10^9	Sc-44	1×10^1	1×10^5
Be-7	1×10^3	1×10^7	Sc-45	1×10^2	1×10^7
Be-10	1×10^4	1×10^6	Sc-46	1×10^1	1×10^6
C-11	1×10^1	1×10^6	Sc-47	1×10^2	1×10^6
C-14	1×10^4	1×10^7	Sc-48	1×10^1	1×10^5
N-13	1×10^2	1×10^9	Sc-49	1×10^3	1×10^5
Ne-19	1×10^2	1×10^9	Ti-44	1×10^1	1×10^5
O-15	1×10^2	1×10^9	Ti-45	1×10^1	1×10^6
F-18	1×10^1	1×10^6	V-47	1×10^1	1×10^5
Na-22	1×10^1	1×10^6	V-48	1×10^1	1×10^5
Na-24	1×10^1	1×10^5	V-49	1×10^4	1×10^7
Mg-28	1×10^1	1×10^5	Cr-48	1×10^2	1×10^6
Al-26	1×10^1	1×10^5	Cr-49	1×10^1	1×10^6
Si-31	1×10^3	1×10^6	Cr-51	1×10^3	1×10^7
Si-32	1×10^3	1×10^6	Mn-51	1×10^1	1×10^5
P-32	1×10^3	1×10^5	Mn-52	1×10^1	1×10^5
P-33	1×10^5	1×10^8	Mn-52m	1×10^1	1×10^5
S-35	1×10^5	1×10^8	Mn-53	1×10^4	1×10^9
Cl-36	1×10^4	1×10^6	Mn-54	1×10^1	1×10^6
Cl-38	1×10^1	1×10^5	Mn-56	1×10^1	1×10^5
Cl-39	1×10^1	1×10^5	Fe-52	1×10^1	1×10^6
Ar-37	1×10^6	1×10^8	Fe-55	1×10^4	1×10^6
Ar-39	1×10^7	1×10^4	Fe-59	1×10^1	1×10^6
Ar-41	1×10^2	1×10^9	Fe-60	1×10^2	1×10^5
K-40	1×10^2	1×10^6	Co-55	1×10^1	1×10^6
K-42	1×10^2	1×10^6	Co-56	1×10^1	1×10^5
K-43	1×10^1	1×10^6	Co-57	1×10^2	1×10^6
K-44	1×10^1	1×10^5	Co-58	1×10^1	1×10^6
K-45	1×10^1	1×10^5	Co-58m	1×10^4	1×10^7
Ca-41	1×10^5	1×10^7	Co-60	1×10^1	1×10^5
Ca-45	1×10^4	1×10^7	Co-60m	1×10^3	1×10^6
Ca-47	1×10^1	1×10^6	Co-61	1×10^2	1×10^6
Sc-43	1×10^1	1×10^6	Co-62m	1×10^1	1×10^5

Radionucleido ^a	Concentración de actividad (Bq/g)	Actividad (Bq)	Radionucleido ^a	Concentración de actividad (Bq/g)	Actividad (Bq)
Ni-56	1×10^1	1×10^6	As-70	1×10^1	1×10^5
Ni-57	1×10^1	1×10^6	As-71	1×10^1	1×10^6
Ni-59	1×10^4	1×10^8	As-72	1×10^1	1×10^5
Ni-63	1×10^5	1×10^8	As-73	1×10^3	1×10^7
Ni-65	1×10^1	1×10^6	As-74	1×10^1	1×10^6
Ni-66	1×10^4	1×10^7	As-76	1×10^2	1×10^5
Cu-60	1×10^1	1×10^5	As-77	1×10^3	1×10^6
Cu-61	1×10^1	1×10^6	As-78	1×10^1	1×10^5
Cu-64	1×10^2	1×10^6	Se-70	1×10^1	1×10^6
Cu-67	1×10^2	1×10^6	Se-73	1×10^1	1×10^6
Zn-62	1×10^2	1×10^6	Se-73m	1×10^2	1×10^6
Zn-63	1×10^1	1×10^5	Se-75	1×10^2	1×10^6
Zn-65	1×10^1	1×10^6	Se-79	1×10^4	1×10^7
Zn-69	1×10^4	1×10^6	Se-81	1×10^3	1×10^6
Zn-69m	1×10^2	1×10^6	Se-81m	1×10^3	1×10^7
Zn-71m	1×10^1	1×10^6	Se-83	1×10^1	1×10^5
Zn-72	1×10^2	1×10^6	Br-74	1×10^1	1×10^5
Ga-65	1×10^1	1×10^5	Br-74m	1×10^1	1×10^5
Ga-66	1×10^1	1×10^5	Br-75	1×10^1	1×10^6
Ga-67	1×10^2	1×10^6	Br-76	1×10^1	1×10^5
Ga-68	1×10^1	1×10^5	Br-77	1×10^2	1×10^6
Ga-70	1×10^2	1×10^6	Br-80	1×10^2	1×10^5
Ga-72	1×10^1	1×10^5	Br-80m	1×10^3	1×10^7
Ga-73	1×10^2	1×10^6	Br-82	1×10^1	1×10^6
Ge-66	1×10^1	1×10^6	Br-83	1×10^3	1×10^6
Ge-67	1×10^1	1×10^5	Br-84	1×10^1	1×10^5
Ge-68 ^b	1×10^1	1×10^5	Kr-74	1×10^2	1×10^9
Ge-69	1×10^1	1×10^6	Kr-76	1×10^2	1×10^9
Ge-71	1×10^4	1×10^8	Kr-77	1×10^2	1×10^9
Ge-75	1×10^3	1×10^6	Kr-79	1×10^3	1×10^5
Ge-77	1×10^1	1×10^5	Kr-81	1×10^4	1×10^7
Ge-78	1×10^2	1×10^6	Kr-81m	1×10^3	1×10^{10}
As-69	1×10^1	1×10^5	Kr-83m	1×10^5	1×10^{12}

Radionucleido ^a	Concentración de actividad (Bq/g)	Actividad (Bq)	Radionucleido ^a	Concentración de actividad (Bq/g)	Actividad (Bq)
Kr-85	1×10^5	1×10^4	Y-92	1×10^2	1×10^5
Kr-85m	1×10^3	1×10^{10}	Y-93	1×10^2	1×10^5
Kr-87	1×10^2	1×10^9	Y-94	1×10^1	1×10^5
Kr-88	1×10^2	1×10^9	Y-95	1×10^1	1×10^5
Rb-79	1×10^1	1×10^5	Zr-86	1×10^2	1×10^7
Rb-81	1×10^1	1×10^6	Zr-88	1×10^2	1×10^6
Rb-81m	1×10^3	1×10^7	Zr-89	1×10^1	1×10^6
Rb-82m	1×10^1	1×10^6	Zr-93 ^b	1×10^3	1×10^7
Rb-83 ^b	1×10^2	1×10^6	Zr-95	1×10^1	1×10^6
Rb-84	1×10^1	1×10^6	Zr-97 ^b	1×10^1	1×10^5
Rb-86	1×10^2	1×10^5	Nb-88	1×10^1	1×10^5
Rb-87	1×10^3	1×10^7	Nb-89	1×10^1	1×10^5
Rb-88	1×10^2	1×10^5	Nb-89m	1×10^1	1×10^5
Rb-89	1×10^2	1×10^5	Nb-90	1×10^1	1×10^5
Sr-80	1×10^3	1×10^7	Nb-93m	1×10^4	1×10^7
Sr-81	1×10^1	1×10^5	Nb-94	1×10^1	1×10^6
Sr-82 ^b	1×10^1	1×10^5	Nb-95	1×10^1	1×10^6
Sr-83	1×10^1	1×10^6	Nb-95m	1×10^2	1×10^7
Sr-85	1×10^2	1×10^6	Nb-96	1×10^1	1×10^5
Sr-85m	1×10^2	1×10^7	Nb-97	1×10^1	1×10^6
Sr-87m	1×10^2	1×10^6	Nb-98	1×10^1	1×10^5
Sr-89	1×10^3	1×10^6	Mo-90	1×10^1	1×10^6
Sr-90 ^b	1×10^2	1×10^4	Mo-93	1×10^3	1×10^8
Sr-91	1×10^1	1×10^5	Mo-93m	1×10^1	1×10^6
Sr-92	1×10^1	1×10^6	Mo-99	1×10^2	1×10^6
Y-86	1×10^1	1×10^5	Mo-101	1×10^1	1×10^6
Y-86m	1×10^2	1×10^7	Tc-93	1×10^1	1×10^6
Y-87 ^b	1×10^1	1×10^6	Tc-93m	1×10^1	1×10^6
Y-88	1×10^1	1×10^6	Tc-94	1×10^1	1×10^6
Y-90	1×10^3	1×10^5	Tc-94m	1×10^1	1×10^5
Y-90m	1×10^1	1×10^6	Tc-95	1×10^1	1×10^6
Y-91	1×10^3	1×10^6	Tc-95m	1×10^1	1×10^6
Y-91m	1×10^2	1×10^6	Tc-96	1×10^1	1×10^6

Radionucleido ^a	Concentración de actividad (Bq/g)	Actividad (Bq)	Radionucleido ^a	Concentración de actividad (Bq/g)	Actividad (Bq)
Tc-96m	1×10^3	1×10^7	Ag-105	1×10^2	1×10^6
Tc-97	1×10^3	1×10^8	Ag-106	1×10^1	1×10^6
Tc-97m	1×10^3	1×10^7	Ag-106m	1×10^1	1×10^6
Tc-98	1×10^1	1×10^6	Ag-108m ^b	1×10^1	1×10^6
Tc-99	1×10^4	1×10^7	Ag-110m	1×10^1	1×10^6
Tc-99m	1×10^2	1×10^7	Ag-111	1×10^3	1×10^6
Tc-101	1×10^2	1×10^6	Ag-112	1×10^1	1×10^5
Tc-104	1×10^1	1×10^5	Ag-115	1×10^1	1×10^5
Ru-94	1×10^2	1×10^6	Cd-104	1×10^2	1×10^7
Ru-97	1×10^2	1×10^7	Cd-107	1×10^3	1×10^7
Ru-103	1×10^2	1×10^6	Cd-109	1×10^4	1×10^6
Ru-105	1×10^1	1×10^6	Cd-113	1×10^3	1×10^6
Ru-106 ^b	1×10^2	1×10^5	Cd-113m	1×10^3	1×10^6
Rh-99	1×10^1	1×10^6	Cd-115	1×10^2	1×10^6
Rh-99m	1×10^1	1×10^6	Cd-115m	1×10^3	1×10^6
Rh-100	1×10^1	1×10^6	Cd-117	1×10^1	1×10^6
Rh-101	1×10^2	1×10^7	Cd-117m	1×10^1	1×10^6
Rh-101m	1×10^2	1×10^7	In-109	1×10^1	1×10^6
Rh-102	1×10^1	1×10^6	In-110	1×10^1	1×10^6
Rh-102m	1×10^2	1×10^6	In-110m	1×10^1	1×10^5
Rh-103m	1×10^4	1×10^8	In-111	1×10^2	1×10^6
Rh-105	1×10^2	1×10^7	In-112	1×10^2	1×10^6
Rh-106m	1×10^1	1×10^5	In-113m	1×10^2	1×10^6
Rh-107	1×10^2	1×10^6	In-114	1×10^3	1×10^5
Pd-100	1×10^2	1×10^7	In-114m	1×10^2	1×10^6
Pd-101	1×10^2	1×10^6	In-115	1×10^3	1×10^5
Pd-103	1×10^3	1×10^8	In-115m	1×10^2	1×10^6
Pd-107	1×10^5	1×10^8	In-116m	1×10^1	1×10^5
Pd-109	1×10^3	1×10^6	In-117	1×10^1	1×10^6
Ag-102	1×10^1	1×10^5	In-117m	1×10^2	1×10^6
Ag-103	1×10^1	1×10^6	In-119m	1×10^2	1×10^5
Ag-104	1×10^1	1×10^6	Sn-110	1×10^2	1×10^7
Ag-104m	1×10^1	1×10^6	Sn-111	1×10^2	1×10^6

Radionucleido ^a	Concentración de actividad (Bq/g)	Actividad (Bq)	Radionucleido ^a	Concentración de actividad (Bq/g)	Actividad (Bq)
Sn-113	1×10^3	1×10^7	Te-121m	1×10^2	1×10^6
Sn-117m	1×10^2	1×10^6	Te-123	1×10^3	1×10^6
Sn-119m	1×10^3	1×10^7	Te-123m	1×10^2	1×10^7
Sn-121	1×10^5	1×10^7	Te-125m	1×10^3	1×10^7
Sn-121m ^b	1×10^3	1×10^7	Te-127	1×10^3	1×10^6
Sn-123	1×10^3	1×10^6	Te-127m	1×10^3	1×10^7
Sn-123m	1×10^2	1×10^6	Te-129	1×10^2	1×10^6
Sn-125	1×10^2	1×10^5	Te-129m	1×10^3	1×10^6
Sn-126 ^b	1×10^1	1×10^5	Te-131	1×10^2	1×10^5
Sn-127	1×10^1	1×10^6	Te-131m	1×10^1	1×10^6
Sn-128	1×10^1	1×10^6	Te-132	1×10^2	1×10^7
Sb-115	1×10^1	1×10^6	Te-133	1×10^1	1×10^5
Sb-116	1×10^1	1×10^6	Te-133m	1×10^1	1×10^5
Sb-116m	1×10^1	1×10^5	Te-134	1×10^1	1×10^6
Sb-117	1×10^2	1×10^7	I-120	1×10^1	1×10^5
Sb-118m	1×10^1	1×10^6	I-120m	1×10^1	1×10^5
Sb-119	1×10^3	1×10^7	I-121	1×10^2	1×10^6
Sb-120	1×10^2	1×10^6	I-123	1×10^2	1×10^7
Sb-120m	1×10^1	1×10^6	I-124	1×10^1	1×10^6
Sb-122	1×10^2	1×10^4	I-125	1×10^3	1×10^6
Sb-124	1×10^1	1×10^6	I-126	1×10^2	1×10^6
Sb-124m	1×10^2	1×10^6	I-128	1×10^2	1×10^5
Sb-125	1×10^2	1×10^6	I-129	1×10^2	1×10^5
Sb-126	1×10^1	1×10^5	I-130	1×10^1	1×10^6
Sb-126m	1×10^1	1×10^5	I-131	1×10^2	1×10^6
Sb-127	1×10^1	1×10^6	I-132	1×10^1	1×10^5
Sb-128	1×10^1	1×10^5	I-132m	1×10^2	1×10^6
Sb-128m	1×10^1	1×10^5	I-133	1×10^1	1×10^6
Sb-129	1×10^1	1×10^6	I-134	1×10^1	1×10^5
Sb-130	1×10^1	1×10^5	I-135	1×10^1	1×10^6
Sb-131	1×10^1	1×10^6	Xe-120	1×10^2	1×10^9
Te-116	1×10^2	1×10^7	Xe-121	1×10^2	1×10^9
Te-121	1×10^1	1×10^6	Xe-122 ^b	1×10^2	1×10^9

Radionucleido ^a	Concentración de actividad (Bq/g)	Actividad (Bq)	Radionucleido ^a	Concentración de actividad (Bq/g)	Actividad (Bq)
Xe-123	1×10^2	1×10^9	Ba-141	1×10^2	1×10^5
Xe-125	1×10^3	1×10^9	Ba-142	1×10^2	1×10^6
Xe-127	1×10^3	1×10^5	La-131	1×10^1	1×10^6
Xe-129m	1×10^3	1×10^4	La-132	1×10^1	1×10^6
Xe-131m	1×10^4	1×10^4	La-135	1×10^3	1×10^7
Xe-133m	1×10^3	1×10^4	La-137	1×10^3	1×10^7
Xe-133	1×10^3	1×10^4	La-138	1×10^1	1×10^6
Xe-135	1×10^3	1×10^{10}	La-140	1×10^1	1×10^5
Xe-135m	1×10^2	1×10^9	La-141	1×10^2	1×10^5
Xe-138	1×10^2	1×10^9	La-142	1×10^1	1×10^5
Cs-125	1×10^1	1×10^4	La-143	1×10^2	1×10^5
Cs-127	1×10^2	1×10^5	Ce-134 ^b	1×10^3	1×10^7
Cs-129	1×10^2	1×10^5	Ce-135	1×10^1	1×10^6
Cs-130	1×10^2	1×10^6	Ce-137	1×10^3	1×10^7
Cs-131	1×10^3	1×10^6	Ce-137m	1×10^3	1×10^6
Cs-132	1×10^1	1×10^5	Ce-139	1×10^2	1×10^6
Cs-134m	1×10^3	1×10^5	Ce-141	1×10^2	1×10^7
Cs-134	1×10^1	1×10^4	Ce-143	1×10^2	1×10^6
Cs-135	1×10^4	1×10^7	Ce-144 ^b	1×10^2	1×10^5
Cs-135m	1×10^1	1×10^6	Pr-136	1×10^1	1×10^5
Cs-136	1×10^1	1×10^5	Pr-137	1×10^2	1×10^6
Cs-137 ^b	1×10^1	1×10^4	Pr-138m	1×10^1	1×10^6
Cs-138	1×10^1	1×10^4	Pr-139	1×10^2	1×10^7
Ba-126	1×10^2	1×10^7	Pr-142	1×10^2	1×10^5
Ba-128	1×10^2	1×10^7	Pr-142m	1×10^7	1×10^9
Ba-131	1×10^2	1×10^6	Pr-143	1×10^4	1×10^6
Ba-131m	1×10^2	1×10^7	Pr-144	1×10^2	1×10^5
Ba-133	1×10^2	1×10^6	Pr-145	1×10^3	1×10^5
Ba-133m	1×10^2	1×10^6	Pr-147	1×10^1	1×10^5
Ba-135m	1×10^2	1×10^6	Nd-136	1×10^2	1×10^6
Ba-137m	1×10^1	1×10^6	Nd-138	1×10^3	1×10^7
Ba-139	1×10^2	1×10^5	Nd-139	1×10^2	1×10^6
Ba-140 ^b	1×10^1	1×10^5	Nd-139m	1×10^1	1×10^6

Radionucleido ^a	Concentración de actividad (Bq/g)	Actividad (Bq)	Radionucleido ^a	Concentración de actividad (Bq/g)	Actividad (Bq)
Nd-141	1×10^2	1×10^7	Eu-152m	1×10^2	1×10^6
Nd-147	1×10^2	1×10^6	Eu-154	1×10^1	1×10^6
Nd-149	1×10^2	1×10^6	Eu-155	1×10^2	1×10^7
Nd-151	1×10^1	1×10^5	Eu-156	1×10^1	1×10^6
Pm-141	1×10^1	1×10^5	Eu-157	1×10^2	1×10^6
Pm-143	1×10^2	1×10^6	Eu-158	1×10^1	1×10^5
Pm-144	1×10^1	1×10^6	Gd-145	1×10^1	1×10^5
Pm-145	1×10^3	1×10^7	Gd-146 ^b	1×10^1	1×10^6
Pm-146	1×10^1	1×10^6	Gd-147	1×10^1	1×10^6
Pm-147	1×10^4	1×10^7	Gd-148	1×10^1	1×10^4
Pm-148	1×10^1	1×10^5	Gd-149	1×10^2	1×10^6
Pm-148m	1×10^1	1×10^6	Gd-151	1×10^2	1×10^7
Pm-149	1×10^3	1×10^6	Gd-152	1×10^1	1×10^4
Pm-150	1×10^1	1×10^5	Gd-153	1×10^2	1×10^7
Pm-151	1×10^2	1×10^6	Gd-159	1×10^3	1×10^6
Sm-141	1×10^1	1×10^5	Tb-147	1×10^1	1×10^6
Sm-141m	1×10^1	1×10^6	Tb-149	1×10^1	1×10^6
Sm-142	1×10^2	1×10^7	Tb-150	1×10^1	1×10^6
Sm-145	1×10^2	1×10^7	Tb-151	1×10^1	1×10^6
Sm-146	1×10^1	1×10^5	Tb-153	1×10^2	1×10^7
Sm-147	1×10^1	1×10^4	Tb-154	1×10^1	1×10^6
Sm-151	1×10^4	1×10^8	Tb-155	1×10^2	1×10^7
Sm-153	1×10^2	1×10^6	Tb-156	1×10^1	1×10^6
Sm-155	1×10^2	1×10^6	Tb-156m (24,4 h)	1×10^3	1×10^7
Sm-156	1×10^2	1×10^6	Tb-156m' (5 h)	1×10^4	1×10^7
Eu-145	1×10^1	1×10^6	Tb-157	1×10^4	1×10^7
Eu-146	1×10^1	1×10^6	Tb-158	1×10^1	1×10^6
Eu-147	1×10^2	1×10^6	Tb-160	1×10^1	1×10^6
Eu-148	1×10^1	1×10^6	Tb-161	1×10^3	1×10^6
Eu-149	1×10^2	1×10^7	Dy-155	1×10^1	1×10^6
Eu-150	1×10^1	1×10^6	Dy-157	1×10^2	1×10^6
Eu-150m	1×10^3	1×10^6	Dy-159	1×10^3	1×10^7
Eu-152	1×10^1	1×10^6	Dy-165	1×10^3	1×10^6

Radionucleido ^a	Concentración de actividad (Bq/g)	Actividad (Bq)	Radionucleido ^a	Concentración de actividad (Bq/g)	Actividad (Bq)
Dy-166	1×10^3	1×10^6	Lu-170	1×10^1	1×10^6
Ho-155	1×10^2	1×10^6	Lu-171	1×10^1	1×10^6
Ho-157	1×10^2	1×10^6	Lu-172	1×10^1	1×10^6
Ho-159	1×10^2	1×10^6	Lu-173	1×10^2	1×10^7
Ho-161	1×10^2	1×10^7	Lu-174	1×10^2	1×10^7
Ho-162	1×10^2	1×10^7	Lu-174m	1×10^2	1×10^7
Ho-162m	1×10^1	1×10^6	Lu-176	1×10^2	1×10^6
Ho-164	1×10^3	1×10^6	Lu-176m	1×10^3	1×10^6
Ho-164m	1×10^3	1×10^7	Lu-177	1×10^3	1×10^7
Ho-166	1×10^3	1×10^5	Lu-177m	1×10^1	1×10^6
Ho-166m	1×10^1	1×10^6	Lu-178	1×10^2	1×10^5
Ho-167	1×10^2	1×10^6	Lu-178m	1×10^1	1×10^5
Er-161	1×10^1	1×10^6	Lu-179	1×10^3	1×10^6
Er-165	1×10^3	1×10^7	Hf-170	1×10^2	1×10^6
Er-169	1×10^4	1×10^7	Hf-172 ^b	1×10^1	1×10^6
Er-171	1×10^2	1×10^6	Hf-173	1×10^2	1×10^6
Er-172	1×10^2	1×10^6	Hf-175	1×10^2	1×10^6
Tm-162	1×10^1	1×10^6	Hf-177m	1×10^1	1×10^5
Tm-166	1×10^1	1×10^6	Hf-178m	1×10^1	1×10^6
Tm-167	1×10^2	1×10^6	Hf-179m	1×10^1	1×10^6
Tm-170	1×10^3	1×10^6	Hf-180m	1×10^1	1×10^6
Tm-171	1×10^4	1×10^8	Hf-181	1×10^1	1×10^6
Tm-172	1×10^2	1×10^6	Hf-182	1×10^2	1×10^6
Tm-173	1×10^2	1×10^6	Hf-182m	1×10^1	1×10^6
Tm-175	1×10^1	1×10^6	Hf-183	1×10^1	1×10^6
Yb-162	1×10^2	1×10^7	Hf-184	1×10^2	1×10^6
Yb-166	1×10^2	1×10^7	Ta-172	1×10^1	1×10^6
Yb-167	1×10^2	1×10^6	Ta-173	1×10^1	1×10^6
Yb-169	1×10^2	1×10^7	Ta-174	1×10^1	1×10^6
Yb-175	1×10^3	1×10^7	Ta-175	1×10^1	1×10^6
Yb-177	1×10^2	1×10^6	Ta-176	1×10^1	1×10^6
Yb-178	1×10^3	1×10^6	Ta-177	1×10^2	1×10^7
Lu-169	1×10^1	1×10^6	Ta-178	1×10^1	1×10^6

Radionucleido ^a	Concentración de actividad (Bq/g)	Actividad (Bq)	Radionucleido ^a	Concentración de actividad (Bq/g)	Actividad (Bq)
Ta-179	1×10^3	1×10^7	Os-185	1×10^1	1×10^6
Ta-180	1×10^1	1×10^6	Os-189m	1×10^4	1×10^7
Ta-180m	1×10^3	1×10^7	Os-191	1×10^2	1×10^7
Ta-182	1×10^1	1×10^4	Os-191m	1×10^3	1×10^7
Ta-182m	1×10^2	1×10^6	Os-193	1×10^2	1×10^6
Ta-183	1×10^2	1×10^6	Os-194 ^b	1×10^2	1×10^5
Ta-184	1×10^1	1×10^6	Ir-182	1×10^1	1×10^5
Ta-185	1×10^2	1×10^5	Ir-184	1×10^1	1×10^6
Ta-186	1×10^1	1×10^5	Ir-185	1×10^1	1×10^6
W-176	1×10^2	1×10^6	Ir-186	1×10^1	1×10^6
W-177	1×10^1	1×10^6	Ir-186m	1×10^1	1×10^6
W-178 ^b	1×10^1	1×10^6	Ir-187	1×10^2	1×10^6
W-179	1×10^2	1×10^7	Ir-188	1×10^1	1×10^6
W-181	1×10^3	1×10^7	Ir-189 ^b	1×10^2	1×10^7
W-185	1×10^4	1×10^7	Ir-190	1×10^1	1×10^6
W-187	1×10^2	1×10^6	Ir-190m (3,1 h)	1×10^1	1×10^6
W-188 ^b	1×10^2	1×10^5	Ir-190m' (1,2 h)	1×10^4	1×10^7
Re-177	1×10^1	1×10^6	Ir-192	1×10^1	1×10^4
Re-178	1×10^1	1×10^6	Ir-192m	1×10^2	1×10^7
Re-181	1×10^1	1×10^6	Ir-193m	1×10^4	1×10^7
Re-182	1×10^1	1×10^6	Ir-194	1×10^2	1×10^5
Re-182m	1×10^1	1×10^6	Ir-194m	1×10^1	1×10^6
Re-184	1×10^1	1×10^6	Ir-195	1×10^2	1×10^6
Re-184m	1×10^2	1×10^6	Ir-195m	1×10^2	1×10^6
Re-186	1×10^3	1×10^6	Pt-186	1×10^1	1×10^6
Re-186m	1×10^3	1×10^7	Pt-188 ^b	1×10^1	1×10^6
Re-187	1×10^6	1×10^9	Pt-189	1×10^2	1×10^6
Re-188	1×10^2	1×10^5	Pt-191	1×10^2	1×10^6
Re-188m	1×10^2	1×10^7	Pt-193	1×10^4	1×10^7
Re-189 ^b	1×10^2	1×10^6	Pt-193m	1×10^3	1×10^7
Os-180	1×10^2	1×10^7	Pt-195m	1×10^2	1×10^6
Os-181	1×10^1	1×10^6	Pt-197	1×10^3	1×10^6
Os-182	1×10^2	1×10^6	Pt-197m	1×10^2	1×10^6

Radionucleido ^a	Concentración de actividad (Bq/g)	Actividad (Bq)	Radionucleido ^a	Concentración de actividad (Bq/g)	Actividad (Bq)
Pt-199	1×10^2	1×10^6	Pb-199	1×10^1	1×10^6
Pt-200	1×10^2	1×10^6	Pb-200	1×10^2	1×10^6
Au-193	1×10^2	1×10^7	Pb-201	1×10^1	1×10^6
Au-194	1×10^1	1×10^6	Pb-202	1×10^3	1×10^6
Au-195	1×10^2	1×10^7	Pb-202m	1×10^1	1×10^6
Au-198	1×10^2	1×10^6	Pb-203	1×10^2	1×10^6
Au-198m	1×10^1	1×10^6	Pb-205	1×10^4	1×10^7
Au-199	1×10^2	1×10^6	Pb-209	1×10^5	1×10^6
Au-200	1×10^2	1×10^5	Pb-210 ^b	1×10^1	1×10^4
Au-200m	1×10^1	1×10^6	Pb-211	1×10^2	1×10^6
Au-201	1×10^2	1×10^6	Pb-212 ^b	1×10^1	1×10^5
Hg-193	1×10^2	1×10^6	Pb-214	1×10^2	1×10^6
Hg-193m	1×10^1	1×10^6	Bi-200	1×10^1	1×10^6
Hg-194 ^b	1×10^1	1×10^6	Bi-201	1×10^1	1×10^6
Hg-195	1×10^2	1×10^6	Bi-202	1×10^1	1×10^6
Hg-195m ^b	1×10^2	1×10^6	Bi-203	1×10^1	1×10^6
Hg-197	1×10^2	1×10^7	Bi-205	1×10^1	1×10^6
Hg-197m	1×10^2	1×10^6	Bi-206	1×10^1	1×10^5
Hg-199m	1×10^2	1×10^6	Bi-207	1×10^1	1×10^6
Hg-203	1×10^2	1×10^5	Bi-210	1×10^3	1×10^6
Tl-194	1×10^1	1×10^6	Bi-210m ^b	1×10^1	1×10^5
Tl-194m	1×10^1	1×10^6	Bi-212 ^b	1×10^1	1×10^5
Tl-195	1×10^1	1×10^6	Bi-213	1×10^2	1×10^6
Tl-197	1×10^2	1×10^6	Bi-214	1×10^1	1×10^5
Tl-198	1×10^1	1×10^6	Po-203	1×10^1	1×10^6
Tl-198m	1×10^1	1×10^6	Po-205	1×10^1	1×10^6
Tl-199	1×10^2	1×10^6	Po-206	1×10^1	1×10^6
Tl-200	1×10^1	1×10^6	Po-207	1×10^1	1×10^6
Tl-201	1×10^2	1×10^6	Po-208	1×10^1	1×10^4
Tl-202	1×10^2	1×10^6	Po-209	1×10^1	1×10^4
Tl-204	1×10^4	1×10^4	Po-210	1×10^1	1×10^4
Pb-195m	1×10^1	1×10^6	At-207	1×10^1	1×10^6
Pb-198	1×10^2	1×10^6	At-211	1×10^3	1×10^7

Radionucleido ^a	Concentración de actividad (Bq/g)	Actividad (Bq)	Radionucleido ^a	Concentración de actividad (Bq/g)	Actividad (Bq)
Rn-220 ^b	1 × 10 ⁴	1 × 10 ⁷	U-233	1 × 10 ¹	1 × 10 ⁴
Rn-222 ^b	1 × 10 ¹	1 × 10 ⁸	U-234	1 × 10 ¹	1 × 10 ⁴
Fr-222	1 × 10 ³	1 × 10 ⁵	U-235 ^b	1 × 10 ¹	1 × 10 ⁴
Fr-223	1 × 10 ²	1 × 10 ⁶	U-236	1 × 10 ¹	1 × 10 ⁴
Ra-223 ^b	1 × 10 ²	1 × 10 ⁵	U-237	1 × 10 ²	1 × 10 ⁶
Ra-224 ^b	1 × 10 ¹	1 × 10 ⁵	U-238 ^b	1 × 10 ¹	1 × 10 ⁴
Ra-225	1 × 10 ²	1 × 10 ⁵	U-239	1 × 10 ²	1 × 10 ⁶
Ra-226 ^b	1 × 10 ¹	1 × 10 ⁴	U-240	1 × 10 ³	1 × 10 ⁷
Ra-227	1 × 10 ²	1 × 10 ⁶	U-240 ^b	1 × 10 ¹	1 × 10 ⁶
Ra-228 ^b	1 × 10 ¹	1 × 10 ⁵	Np-232	1 × 10 ¹	1 × 10 ⁶
Ac-224	1 × 10 ²	1 × 10 ⁶	Np-233	1 × 10 ²	1 × 10 ⁷
Ac-225 ^b	1 × 10 ¹	1 × 10 ⁴	Np-234	1 × 10 ¹	1 × 10 ⁶
Ac-226	1 × 10 ²	1 × 10 ⁵	Np-235	1 × 10 ³	1 × 10 ⁷
Ac-227 ^b	1 × 10 ⁻¹	1 × 10 ³	Np-236	1 × 10 ²	1 × 10 ⁵
Ac-228	1 × 10 ¹	1 × 10 ⁶	Np-236m	1 × 10 ³	1 × 10 ⁷
Th-226 ^b	1 × 10 ³	1 × 10 ⁷	Np-237 ^b	1 × 10 ⁰	1 × 10 ³
Th-227	1 × 10 ¹	1 × 10 ⁴	Np-238	1 × 10 ²	1 × 10 ⁶
Th-228 ^b	1 × 10 ⁰	1 × 10 ⁴	Np-239	1 × 10 ²	1 × 10 ⁷
Th-229 ^b	1 × 10 ⁰	1 × 10 ³	Np-240	1 × 10 ¹	1 × 10 ⁶
Th-230	1 × 10 ⁰	1 × 10 ⁴	Pu-234	1 × 10 ²	1 × 10 ⁷
Th-231	1 × 10 ³	1 × 10 ⁷	Pu-235	1 × 10 ²	1 × 10 ⁷
Th-232	1 × 10 ¹	1 × 10 ⁴	Pu-236	1 × 10 ¹	1 × 10 ⁴
Th-234 ^b	1 × 10 ³	1 × 10 ⁵	Pu-237	1 × 10 ³	1 × 10 ⁷
Pa-227	1 × 10 ¹	1 × 10 ⁶	Pu-238	1 × 10 ⁰	1 × 10 ⁴
Pa-228	1 × 10 ¹	1 × 10 ⁶	Pu-239	1 × 10 ⁰	1 × 10 ⁴
Pa-230	1 × 10 ¹	1 × 10 ⁶	Pu-240	1 × 10 ⁰	1 × 10 ³
Pa-231	1 × 10 ⁰	1 × 10 ³	Pu-241	1 × 10 ²	1 × 10 ⁵
Pa-232	1 × 10 ¹	1 × 10 ⁶	Pu-242	1 × 10 ⁰	1 × 10 ⁴
Pa-233	1 × 10 ²	1 × 10 ⁷	Pu-243	1 × 10 ³	1 × 10 ⁷
Pa-234	1 × 10 ¹	1 × 10 ⁶	Pu-244	1 × 10 ⁰	1 × 10 ⁴
U-230 ^b	1 × 10 ¹	1 × 10 ⁵	Pu-245	1 × 10 ²	1 × 10 ⁶
U-231	1 × 10 ²	1 × 10 ⁷	Pu-246	1 × 10 ²	1 × 10 ⁶
U-232 ^b	1 × 10 ⁰	1 × 10 ³	Am-237	1 × 10 ²	1 × 10 ⁶

Radionucleido ^a	Concentración de actividad (Bq/g)	Actividad (Bq)	Radionucleido ^a	Concentración de actividad (Bq/g)	Actividad (Bq)
Am-238	1 × 10 ¹	1 × 10 ⁶	Bk-246	1 × 10 ¹	1 × 10 ⁶
Am-239	1 × 10 ²	1 × 10 ⁶	Bk-247	1 × 10 ⁰	1 × 10 ⁴
Am-240	1 × 10 ¹	1 × 10 ⁶	Bk-249	1 × 10 ³	1 × 10 ⁶
Am-241	1 × 10 ⁰	1 × 10 ⁴	Bk-250	1 × 10 ¹	1 × 10 ⁶
Am-242	1 × 10 ³	1 × 10 ⁶	Cf-244	1 × 10 ⁴	1 × 10 ⁷
Am-242m ^b	1 × 10 ⁰	1 × 10 ⁴	Cf-246	1 × 10 ³	1 × 10 ⁶
Am-243 ^b	1 × 10 ⁰	1 × 10 ³	Cf-248	1 × 10 ¹	1 × 10 ⁴
Am-244	1 × 10 ¹	1 × 10 ⁶	Cf-249	1 × 10 ⁰	1 × 10 ³
Am-244m	1 × 10 ⁴	1 × 10 ⁷	Cf-250	1 × 10 ¹	1 × 10 ⁴
Am-245	1 × 10 ³	1 × 10 ⁶	Cf-251	1 × 10 ⁰	1 × 10 ³
Am-246	1 × 10 ¹	1 × 10 ⁵	Cf-252	1 × 10 ¹	1 × 10 ⁴
Am-246m	1 × 10 ¹	1 × 10 ⁶	Cf-253	1 × 10 ²	1 × 10 ⁵
Cm-238	1 × 10 ²	1 × 10 ⁷	Cf-254	1 × 10 ⁰	1 × 10 ³
Cm-240	1 × 10 ²	1 × 10 ⁵	Es-250	1 × 10 ²	1 × 10 ⁶
Cm-241	1 × 10 ²	1 × 10 ⁶	Es-251	1 × 10 ²	1 × 10 ⁷
Cm-242	1 × 10 ²	1 × 10 ⁵	Es-253	1 × 10 ²	1 × 10 ⁵
Cm-243	1 × 10 ⁰	1 × 10 ⁴	Es-254	1 × 10 ¹	1 × 10 ⁴
Cm-244	1 × 10 ¹	1 × 10 ⁴	Es-254m	1 × 10 ²	1 × 10 ⁶
Cm-245	1 × 10 ⁰	1 × 10 ³	Fm-252	1 × 10 ³	1 × 10 ⁶
Cm-246	1 × 10 ⁰	1 × 10 ³	Fm-253	1 × 10 ²	1 × 10 ⁶
Cm-247	1 × 10 ⁰	1 × 10 ⁴	Fm-254	1 × 10 ⁴	1 × 10 ⁷
Cm-248	1 × 10 ⁰	1 × 10 ³	Fm-255	1 × 10 ³	1 × 10 ⁶
Cm-249	1 × 10 ³	1 × 10 ⁶	Fm-257	1 × 10 ¹	1 × 10 ⁵
Cm-250	1 × 10 ⁻¹	1 × 10 ³	Md-257	1 × 10 ²	1 × 10 ⁷
Bk-245	1 × 10 ²	1 × 10 ⁶	Md-258	1 × 10 ²	1 × 10 ⁵

^a m y m' denotan estados metaestables del radionucleido. El estado metaestable m' es de mayor energía que el estado metaestable m.

^b A continuación se enumeran los radionucleidos progenitores, así como su progenie cuyas contribuciones a las dosis se tienen en cuenta en los cálculos de las dosis (por lo que solo hay que considerar el nivel de exención del radionucleido progenitor).

Ge-68	Ga-68	Y-87	Sr-87m
Rb-83	Kr-83m	Zr-93	Nb-93m
Sr-82	Rb-82	Zr-97	Nb-97
Sr-90	Y-90	Ru-106	Rh-106
Ag-108m	Ag-108	Ra-226	Rn-222, Po-218, Pb-214, Bi-214, Po-214, Pb-210, Bi-210, Po-210
Sn-121m	Sn-121 (0,776)	Ra-228	Ac-228
Sn-126	Sb-126m	Ac-225	Fr-221, At-217, Bi-213, Po-213 (0,978), Tl-209 (0,0216), Pb-209 (0,978)
Xe-122	I-122	Ac-227	Fr-223 (0,0138)
Cs-137	Ba-137m	Th-226	Ra-222, Rn-218, Po-214
Ba-140	La-140	Th-228	Ra-224, Rn-220, Po-216, Pb-212, Bi-212, Tl-208 (0,36), Po-212 (0,64)
Ce-134	La-134	Th-229	Ra-225, Ac-225, Fr-221,
Ce-144	Pr-144		
Gd-146	Eu-146		
Hf-172	Lu-172		
W-178	Ta-178		
W-188	Re-188		
Re-189	Os-189m (0,241)		
Os-194	Ir-194		

Ir-189	Os-189m		At-217, Bi-213, Po-213,
Pt-188	Ir-188		Pb-209
Hg-194	Au-194	Th-234	Pa-234m
Hg-195m	Hg-195 (0,542)	U-230	Th-226, Ra-222, Rn-218,
Pb-210	Bi-210, Po-210		Po-214
Pb-212	Bi-212, Tl-208 (0,36), Po-212 (0,64)	U-232	Th-228, Ra-224, Rn-220, Po-216, Pb-212, Bi-212, Tl-208 (0,36), Po-212 (0,64)
Bi-210m	Tl-206	U-235	Th-231
Bi-212	Tl-208 (0,36), Po-212 (0,64)	U-238	Th-234, Pa-234m
Rn-220	Po-216	U-240	Np-240m
Rn-222	Po-218, Pb-214, Bi-214, Po-214	Np-237	Pa-233
Ra-223	Rn-219, Po-215, Pb-211, Bi-211, Tl-207	Am-242m	Am-242
Ra-224	Rn-220, Po-216, Pb-212, Bi-212, Tl-208 (0,36), Po-212 (0,64)	Am-243	Np-239