

CAPÍTULO 2.7

CLASE 7 - MATERIALES RADIATIVOS

NOTA: Para la clase 7, el tipo de embalaje/envase puede tener un efecto decisivo en la clasificación.

2.7.1 Definiciones

2.7.1.1 Por *material radiactivo* se entenderá todo material que contenga radionucleidos en los casos en que tanto la concentración de actividad como la actividad total de la remesa excedan de los valores especificados en 2.7.2.2.1 a 2.7.2.2.6.

2.7.1.2 Contaminación

Por *contaminación* se entenderá la presencia de una sustancia radiactiva sobre una superficie en cantidades superiores a 0,4 Bq/cm² en el caso de emisores beta y gamma o emisores alfa de baja toxicidad, ó a 0,04 Bq/cm² en el caso de todos los demás emisores alfa.

Por *contaminación transitoria* se entenderá la contaminación que puede ser eliminada de la superficie en las condiciones de transporte rutinarias.

Por *contaminación fija* se entenderá la contaminación que no es contaminación transitoria.

2.7.1.3 Definiciones de términos específicos

A_1 y A_2

Por A_1 se entenderá el valor de la actividad de los materiales radiactivos en forma especial que figura en el cuadro 2.7.2.2.1 o que se ha deducido según 2.7.2.2.2, y que se utiliza para determinar los límites de actividad para los requisitos de la presente Reglamentación.

Por A_2 se entenderá el valor de la actividad de los materiales radiactivos, que no sean materiales radiactivos en forma especial, que figura en el cuadro 2.7.2.2.1 o que se ha deducido según 2.7.2.2.2, y que se utiliza para determinar los límites de actividad para los requisitos de la presente Reglamentación.

Por *nucleidos fisionables* se entenderá el uranio 233, uranio 235, plutonio 239 y plutonio 241. Por *sustancias fisionables* se entenderá toda sustancia que contenga cualquiera de los nucleidos fisionables. Se excluyen de la definición de sustancias fisionables las siguientes sustancias:

- a) El uranio natural o el uranio empobrecido no irradiados;
- b) El uranio natural o el uranio empobrecido que hayan sido irradiados solamente en reactores térmicos.
- c) Las sustancias con una masa total de nucleidos fisionables inferior a 0,25 g;
- d) Cualquier combinación de a), b) y/o c).

Estas exclusiones solo son válidas si no hay ninguna otra sustancia con nucleidos fisionables en el bulto, o en la remesa, si la expedición se efectúa sin embalar/envasar.

Por *materiales de baja actividad específica (BAE)* se entenderán los materiales radiactivos que por su naturaleza tienen una actividad específica limitada o los materiales radiactivos a los que se aplican los límites de la actividad específica media estimada. Para determinar la actividad específica media estimada no deberán tenerse en cuenta los materiales externos de blindaje que circunden a los materiales BAE.

Por *emisores alfa de baja toxicidad* se entenderá: uranio natural; uranio empobrecido; torio natural; uranio 235 o uranio 238, torio 232, torio 228 y torio 230, contenidos en minerales o en concentrados físicos o químicos; o emisores alfa con un período de semidesintegración de menos de 10 días.

Por *actividad específica de un radionucleido* se entenderá la actividad por unidad de masa de ese nucleido. Por actividad específica de un material se entenderá la actividad por unidad de masa de un material en el que los radionucleidos estén distribuidos de una forma esencialmente uniforme.

Por *materiales radiactivos en forma especial* se entenderá:

- a) Un material radiactivo sólido no dispersable; o
- b) Una cápsula sellada que contenga materiales radiactivos.

Por *objeto contaminado en la superficie (OCS)* se entenderá un objeto sólido que no es en sí radiactivo pero que tiene materiales radiactivos distribuidos en su superficie.

Por *torio no irradiado* se entenderá torio que no contenga más de 10^{-7} g de uranio 233 por gramo de torio 232.

Por *uranio no irradiado* se entenderá uranio que no contenga más de 2×10^3 Bq de plutonio por gramo de uranio 235, no más de 9×10^6 Bq de productos de fisión por gramo de uranio 235 y no más de 5×10^{-3} g de uranio 236 por gramo de uranio 235.

Por *uranio - natural, empobrecido o enriquecido* se entenderá lo siguiente:

Por *uranio natural* se entenderá uranio (que puede ser obtenido por separación química) con la composición isotópica que se da en la naturaleza (aproximadamente 99,28% de uranio 238 y 0,72% de uranio 235, en masa).

Por *uranio empobrecido* se entenderá uranio que contenga un porcentaje en masa de uranio 235 inferior al del uranio natural.

Por *uranio enriquecido* se entenderá uranio que contenga un porcentaje en masa de uranio 235 superior al 0,72 %. En todos los casos se halla presente un porcentaje en masa muy pequeño de uranio 234.

2.7.2 Clasificación

2.7.2.1 Disposiciones generales

2.7.2.1.1 Los materiales radiactivos se asignarán a uno de los números ONU especificados en el cuadro 2.7.2.1.1, de conformidad con lo dispuesto en 2.7.2.4.2 a 2.7.2.5, teniendo en cuenta las características de los materiales determinadas en 2.7.2.3.

Cuadro 2.7.2.1.1: Asignación de números ONU

Nos. ONU	Designación oficial de transporte y descripción^a
Bultos exceptuados (1.5.1.5)	
2908	MATERIALES RADIATIVOS, BULTOS EXCEPTUADOS - EMBALAJES/ENVASES VACÍOS
2909	MATERIALES RADIATIVOS, BULTOS EXCEPTUADOS - ARTÍCULOS MANUFACTURADOS DE URANIO NATURAL o URANIO EMPOBRECIDO o TORIO NATURAL
2910	MATERIALES RADIATIVOS, BULTOS EXCEPTUADOS - CANTIDADES LIMITADAS DE MATERIALES
2911	MATERIALES RADIATIVOS, BULTOS EXCEPTUADOS - INSTRUMENTOS o ARTÍCULOS
3507	HEXAFLUORURO DE URANIO, MATERIALES RADIATIVOS, BULTOS EXCEPTUADOS, menos de 0,1 kg por bulto, no fisionable o fisionable exceptuado ^{b, c}
Materiales radiactivos de baja actividad específica (2.7.2.3.1)	
2912	MATERIALES RADIATIVOS, BAJA ACTIVIDAD ESPECÍFICA (BAE-I), no fisionables o fisionables exceptuados ^b
3321	MATERIALES RADIATIVOS, BAJA ACTIVIDAD ESPECÍFICA (BAE-II), no fisionables o fisionables exceptuados ^b
3322	MATERIALES RADIATIVOS, BAJA ACTIVIDAD ESPECÍFICA (BAE-III), no fisionables o fisionables exceptuados ^b
3324	MATERIALES RADIATIVOS, BAJA ACTIVIDAD ESPECÍFICA (BAE-II), FISIONABLES
3325	MATERIALES RADIATIVOS, BAJA ACTIVIDAD ESPECÍFICA (BAE-III), FISIONABLES
Objetos contaminados en la superficie (2.7.2.3.2)	
2913	MATERIALES RADIATIVOS, OBJETOS CONTAMINADOS EN LA SUPERFICIE (OCS-I u OCS-II), no fisionables o fisionables exceptuados ^b
3326	MATERIALES RADIATIVOS, OBJETOS CONTAMINADOS EN LA SUPERFICIE (OCS-I u OCS-II), FISIONABLES
Bultos tipo A (2.7.2.4.4)	
2915	MATERIALES RADIATIVOS, BULTOS DEL TIPO A, no en forma especial, no fisionables o fisionables exceptuados ^b
3327	MATERIALES RADIATIVOS, BULTOS DEL TIPO A, FISIONABLES, no en forma especial
3332	MATERIALES RADIATIVOS, BULTOS DEL TIPO A, EN FORMA ESPECIAL, no fisionables o fisionables exceptuados ^b
3333	MATERIALES RADIATIVOS, BULTOS DEL TIPO A, EN FORMA ESPECIAL, FISIONABLES
Bultos tipo B(U) (2.7.2.4.6)	
2916	MATERIALES RADIATIVOS, BULTOS DEL TIPO B(U), no fisionables o fisionables exceptuados ^b
3328	MATERIALES RADIATIVOS, BULTOS DEL TIPO B(U), FISIONABLES
Bultos tipo B(M) (2.7.2.4.6)	
2917	MATERIALES RADIATIVOS, BULTOS DEL TIPO B(M), no fisionables o fisionables exceptuados ^b
3329	MATERIALES RADIATIVOS, BULTOS DEL TIPO B(M), FISIONABLES

Nos. ONU	Designación oficial de transporte y descripción ^a
Bultos tipo C (2.7.2.4.6)	
3323	MATERIALES RADIATIVOS, BULTOS DEL TIPO C, no fisionables o fisionables exceptuados ^b
3330	MATERIALES RADIATIVOS, BULTOS DEL TIPO C, FISIONABLES
Arreglos especiales (2.7.2.5)	
2919	MATERIALES RADIATIVOS, TRANSPORTADOS EN VIRTUD DE ARREGLOS ESPECIALES, no fisionables o fisionables exceptuados ^b
3331	MATERIALES RADIATIVOS, TRANSPORTADOS EN VIRTUD DE ARREGLOS ESPECIALES, FISIONABLES
Hexafluoruro de uranio (2.7.2.4.5)	
2977	MATERIALES RADIATIVOS, HEXAFLUORURO DE URANIO, FISIONABLE
2978	MATERIALES RADIATIVOS, HEXAFLUORURO DE URANIO, no fisionable o fisionable exceptuado ^b
3507	HEXAFLUORURO DE URANIO, MATERIALES RADIATIVOS, BULTOS EXCEPTUADOS, menos de 0,1 kg por bulto, no fisionable o fisionable exceptuado ^{b, c}

^a La designación oficial de transporte se encuentra en la columna titulada "Designación oficial de transporte y descripción" y se limita a la parte consignada en letras mayúsculas. En el caso de los Nos. ONU 2909, 2911, 2913 y 3326, en que aparecen distintas designaciones oficiales de transporte separadas por la palabra "o", solo se utilizará la denominación oficial de transporte pertinente.

^b La expresión "fisionable exceptuado" se refiere solo a los materiales exceptuados en virtud de lo dispuesto en 2.7.2.3.5.

^c En el caso del N° ONU 3507, véase también la disposición especial 369 en el capítulo 3.3.

2.7.2.2 **Determinación de los valores básicos de los radionucleidos**

2.7.2.2.1 En el cuadro 2.7.2.2.1 figuran los siguientes valores básicos correspondientes a los distintos radionucleidos:

- A_1 y A_2 en TBq;
- Límite de concentración de actividad para material exento en Bq/g; y
- Límites de actividad para remesas exentas en Bq.

Cuadro 2.7.2.2.1: Valores básicos de los distintos radionucleidos

Radionucleido (número atómico)	A₁ (TBq)	A₂ (TBq)	Límite de concentración de actividad para material exento (Bq/g)	Límite de actividad para una remesa exenta (Bq)
Actinio (89)				
Ac-225 a)	8×10^{-1}	6×10^{-3}	1×10^1	1×10^4
Ac-227 a)	9×10^{-1}	9×10^{-5}	1×10^{-1}	1×10^3
Ac-228	6×10^{-1}	5×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
Plata (47)				
Ag-105	2×10^0	2×10^0	1×10^2	1×10^6
Ag-108m a)	7×10^{-1}	7×10^{-1}	1×10^1 (b)	1×10^6 (b)
Ag-110m a)	4×10^{-1}	4×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
Ag-111	2×10^0	6×10^{-1}	1×10^3	1×10^6
Aluminio (13)				
Al-26	1×10^{-1}	1×10^{-1}	1×10^1	1×10^5
Americio (95)				
Am-241	1×10^1	1×10^{-3}	1×10^0	1×10^4
Am-242m a)	1×10^1	1×10^{-3}	1×10^0 (b)	1×10^4 (b)
Am-243 a)	5×10^0	1×10^{-3}	1×10^0 (b)	1×10^3 (b)
Argón (18)				
Ar-37	4×10^1	4×10^1	1×10^6	1×10^8
Ar-39	4×10^1	2×10^1	1×10^7	1×10^4
Ar-41	3×10^{-1}	3×10^{-1}	1×10^2	1×10^9
Arsénico (33)				
As-72	3×10^{-1}	3×10^{-1}	1×10^1	1×10^5
As-73	4×10^1	4×10^1	1×10^3	1×10^7
As-74	1×10^0	9×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
As-76	3×10^{-1}	3×10^{-1}	1×10^2	1×10^5
As-77	2×10^1	7×10^{-1}	1×10^3	1×10^6
Astato (85)				
At-211 a)	2×10^1	5×10^{-1}	1×10^3	1×10^7
Oro (79)				
Au-193	7×10^0	2×10^0	1×10^2	1×10^7
Au-194	1×10^0	1×10^0	1×10^1	1×10^6
Au-195	1×10^1	6×10^0	1×10^2	1×10^7
Au-198	1×10^0	6×10^{-1}	1×10^2	1×10^6
Au-199	1×10^1	6×10^{-1}	1×10^2	1×10^6
Bario (56)				
Ba-131 a)	2×10^0	2×10^0	1×10^2	1×10^6
Ba-133	3×10^0	3×10^0	1×10^2	1×10^6
Ba-133m	2×10^1	6×10^{-1}	1×10^2	1×10^6
Ba-140 a)	5×10^{-1}	3×10^{-1}	1×10^1 (b)	1×10^5 (b)
Berilio (4)				
Be-7	2×10^1	2×10^1	1×10^3	1×10^7
Be-10	4×10^1	6×10^{-1}	1×10^4	1×10^6
Bismuto (83)				
Bi-205	7×10^{-1}	7×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
Bi-206	3×10^{-1}	3×10^{-1}	1×10^1	1×10^5
Bi-207	7×10^{-1}	7×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
Bi-210	1×10^0	6×10^{-1}	1×10^3	1×10^6

Radionucleido (número atómico)	A₁ (TBq)	A₂ (TBq)	Límite de concentración de actividad para material exento (Bq/g)	Límite de actividad para una remesa exenta (Bq)
Bi-210m a)	6×10^{-1}	2×10^{-2}	1×10^1	1×10^5
Bi-212 a)	7×10^{-1}	6×10^{-1}	1×10^1 (b)	1×10^5 (b)
Berquerelio (97)				
Bk-247	8×10^0	8×10^{-4}	1×10^0	1×10^4
Bk-249 a)	4×10^1	3×10^{-1}	1×10^3	1×10^6
Bromo (35)				
Br-76	4×10^{-1}	4×10^{-1}	1×10^1	1×10^5
Br-77	3×10^0	3×10^0	1×10^2	1×10^6
Br-82	4×10^{-1}	4×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
Carbono (6)				
C-11	1×10^0	6×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
C-14	4×10^1	3×10^0	1×10^4	1×10^7
Calcio (20)				
Ca-41	Sin límite	Sin límite	1×10^5	1×10^7
Ca-45	4×10^1	1×10^0	1×10^4	1×10^7
Ca-47 a)	3×10^0	3×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
Cadmio (48)				
Cd-109	3×10^1	2×10^0	1×10^4	1×10^6
Cd-113m	4×10^1	5×10^{-1}	1×10^3	1×10^6
Cd-115 a)	3×10^0	4×10^{-1}	1×10^2	1×10^6
Cd-115m	5×10^{-1}	5×10^{-1}	1×10^3	1×10^6
Cerio (58)				
Ce-139	7×10^0	2×10^0	1×10^2	1×10^6
Ce-141	2×10^1	6×10^{-1}	1×10^2	1×10^7
Ce-143	9×10^{-1}	6×10^{-1}	1×10^2	1×10^6
Ce-144 a)	2×10^{-1}	2×10^{-1}	1×10^2 (b)	1×10^5 (b)
Californio (98)				
Cf-248	4×10^1	6×10^{-3}	1×10^1	1×10^4
Cf-249	3×10^0	8×10^{-4}	1×10^0	1×10^3
Cf-250	2×10^1	2×10^{-3}	1×10^1	1×10^4
Cf-251	7×10^0	7×10^{-4}	1×10^0	1×10^3
Cf-252	1×10^{-1}	3×10^{-3}	1×10^1	1×10^4
Cf-253 a)	4×10^1	4×10^{-2}	1×10^2	1×10^5
Cf-254	1×10^{-3}	1×10^{-3}	1×10^0	1×10^3
Cloro (17)				
Cl-36	1×10^1	6×10^{-1}	1×10^4	1×10^6
Cl-38	2×10^{-1}	2×10^{-1}	1×10^1	1×10^5
Curio (96)				
Cm-240	4×10^1	2×10^{-2}	1×10^2	1×10^5
Cm-241	2×10^0	1×10^0	1×10^2	1×10^6
Cm-242	4×10^1	1×10^{-2}	1×10^2	1×10^5
Cm-243	9×10^0	1×10^{-3}	1×10^0	1×10^4
Cm-244	2×10^1	2×10^{-3}	1×10^1	1×10^4
Cm-245	9×10^0	9×10^{-4}	1×10^0	1×10^3
Cm-246	9×10^0	9×10^{-4}	1×10^0	1×10^3
Cm-247 a)	3×10^0	1×10^{-3}	1×10^0	1×10^4
Cm-248	2×10^{-2}	3×10^{-4}	1×10^0	1×10^3

Radionucleido (número atómico)	A₁ (TBq)	A₂ (TBq)	Límite de concentración de actividad para material exento (Bq/g)	Límite de actividad para una remesa exenta (Bq)
Cobalto (27)				
Co-55	5×10^{-1}	5×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
Co-56	3×10^{-1}	3×10^{-1}	1×10^1	1×10^5
Co-57	1×10^1	1×10^1	1×10^2	1×10^6
Co-58	1×10^0	1×10^0	1×10^1	1×10^6
Co-58m	4×10^1	4×10^1	1×10^4	1×10^7
Co-60	4×10^{-1}	4×10^{-1}	1×10^1	1×10^5
Cromio (24)				
Cr-51	3×10^1	3×10^1	1×10^3	1×10^7
Cesio (55)				
Cs-129	4×10^0	4×10^0	1×10^2	1×10^5
Cs-131	3×10^1	3×10^1	1×10^3	1×10^6
Cs-132	1×10^0	1×10^0	1×10^1	1×10^5
Cs-134	7×10^{-1}	7×10^{-1}	1×10^1	1×10^4
Cs-134m	4×10^1	6×10^{-1}	1×10^3	1×10^5
Cs-135	4×10^1	1×10^0	1×10^4	1×10^7
Cs-136	5×10^{-1}	5×10^{-1}	1×10^1	1×10^5
Cs-137 a)	2×10^0	6×10^{-1}	1×10^1 (b)	1×10^4 (b)
Cobre (29)				
Cu-64	6×10^0	1×10^0	1×10^2	1×10^6
Cu-67	1×10^1	7×10^{-1}	1×10^2	1×10^6
Disprosio (66)				
Dy-159	2×10^1	2×10^1	1×10^3	1×10^7
Dy-165	9×10^{-1}	6×10^{-1}	1×10^3	1×10^6
Dy-166 a)	9×10^{-1}	3×10^{-1}	1×10^3	1×10^6
Erbio (68)				
Er-169	4×10^1	1×10^0	1×10^4	1×10^7
Er-171	8×10^{-1}	5×10^{-1}	1×10^2	1×10^6
Europio (63)				
Eu-147	2×10^0	2×10^0	1×10^2	1×10^6
Eu-148	5×10^{-1}	5×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
Eu-149	2×10^1	2×10^1	1×10^2	1×10^7
Eu-150 (período corto)	2×10^0	7×10^{-1}	1×10^3	1×10^6
Eu-150 (período largo)	7×10^{-1}	7×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
Eu-152	1×10^0	1×10^0	1×10^1	1×10^6
Eu-152m	8×10^{-1}	8×10^{-1}	1×10^2	1×10^6
Eu-154	9×10^{-1}	6×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
Eu-155	2×10^1	3×10^0	1×10^2	1×10^7
Eu-156	7×10^{-1}	7×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
Flúor (9)				
F-18	1×10^0	6×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
Hierro (26)				
Fe-52 a)	3×10^{-1}	3×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
Fe-55	4×10^1	4×10^1	1×10^4	1×10^6
Fe-59	9×10^{-1}	9×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
Fe-60 a)	4×10^1	2×10^{-1}	1×10^2	1×10^5

Radionucleido (número atómico)	A₁ (TBq)	A₂ (TBq)	Límite de concentración de actividad para material exento (Bq/g)	Límite de actividad para una remesa exenta (Bq)
Galio (31)				
Ga-67	7×10^0	3×10^0	1×10^2	1×10^6
Ga-68	5×10^{-1}	5×10^{-1}	1×10^1	1×10^5
Ga-72	4×10^{-1}	4×10^{-1}	1×10^1	1×10^5
Gadolinio (64)				
Gd-146 a)	5×10^{-1}	5×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
Gd-148	2×10^1	2×10^{-3}	1×10^1	1×10^4
Gd-153	1×10^1	9×10^0	1×10^2	1×10^7
Gd-159	3×10^0	6×10^{-1}	1×10^3	1×10^6
Germanio (32)				
Ge-68 a)	5×10^{-1}	5×10^{-1}	1×10^1	1×10^5
Ge-71	4×10^1	4×10^1	1×10^4	1×10^8
Ge-77	3×10^{-1}	3×10^{-1}	1×10^1	1×10^5
Hafnio (72)				
Hf-172 a)	6×10^{-1}	6×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
Hf-175	3×10^0	3×10^0	1×10^2	1×10^6
Hf-181	2×10^0	5×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
Hf-182	Sin límite	Sin límite	1×10^2	1×10^6
Mercurio (80)				
Hg-194 a)	1×10^0	1×10^0	1×10^1	1×10^6
Hg-195m a)	3×10^0	7×10^{-1}	1×10^2	1×10^6
Hg-197	2×10^1	1×10^1	1×10^2	1×10^7
Hg-197m	1×10^1	4×10^{-1}	1×10^2	1×10^6
Hg-203	5×10^0	1×10^0	1×10^2	1×10^5
Holmio (67)				
Ho-166	4×10^{-1}	4×10^{-1}	1×10^3	1×10^5
Ho-166m	6×10^{-1}	5×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
Iodo (53)				
I-123	6×10^0	3×10^0	1×10^2	1×10^7
I-124	1×10^0	1×10^0	1×10^1	1×10^6
I-125	2×10^1	3×10^0	1×10^3	1×10^6
I-126	2×10^0	1×10^0	1×10^2	1×10^6
I-129	Sin límite	Sin límite	1×10^2	1×10^5
I-131	3×10^0	7×10^{-1}	1×10^2	1×10^6
I-132	4×10^{-1}	4×10^{-1}	1×10^1	1×10^5
I-133	7×10^{-1}	6×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
I-134	3×10^{-1}	3×10^{-1}	1×10^1	1×10^5
I-135 a)	6×10^{-1}	6×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
Indio (49)				
In-111	3×10^0	3×10^0	1×10^2	1×10^6
In-113m	4×10^0	2×10^0	1×10^2	1×10^6
In-114m a)	1×10^1	5×10^{-1}	1×10^2	1×10^6
In-115m	7×10^0	1×10^0	1×10^2	1×10^6
Iridio (77)				
Ir-189 a)	1×10^1	1×10^1	1×10^2	1×10^7
Ir-190	7×10^{-1}	7×10^{-1}	1×10^1	1×10^6

Radionucleido (número atómico)	A ₁ (TBq)	A ₂ (TBq)	Límite de concentración de actividad para material exento (Bq/g)	Límite de actividad para una remesa exenta (Bq)
Ir-192	1×10^0 (c)	6×10^{-1}	1×10^1	1×10^4
Ir-194	3×10^{-1}	3×10^{-1}	1×10^2	1×10^5
Potasio (19)				
K-40	9×10^{-1}	9×10^{-1}	1×10^2	1×10^6
K-42	2×10^{-1}	2×10^{-1}	1×10^2	1×10^6
K-43	7×10^{-1}	6×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
Criptón (36)				
Kr-79	4×10^0	2×10^0	1×10^3	1×10^5
Kr-81	4×10^1	4×10^1	1×10^4	1×10^7
Kr-85	1×10^1	1×10^1	1×10^5	1×10^4
Kr-85m	8×10^0	3×10^0	1×10^3	1×10^{10}
Kr-87	2×10^{-1}	2×10^{-1}	1×10^2	1×10^9
Lantano (57)				
La-137	3×10^1	6×10^0	1×10^3	1×10^7
La-140	4×10^{-1}	4×10^{-1}	1×10^1	1×10^5
Lutecio (71)				
Lu-172	6×10^{-1}	6×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
Lu-173	8×10^0	8×10^0	1×10^2	1×10^7
Lu-174	9×10^0	9×10^0	1×10^2	1×10^7
Lu-174m	2×10^1	1×10^1	1×10^2	1×10^7
Lu-177	3×10^1	7×10^{-1}	1×10^3	1×10^7
Magnesio (12)				
Mg-28 a)	3×10^{-1}	3×10^{-1}	1×10^1	1×10^5
Manganeso (25)				
Mn-52	3×10^{-1}	3×10^{-1}	1×10^1	1×10^5
Mn-53	Sin límite	Sin límite	1×10^4	1×10^9
Mn-54	1×10^0	1×10^0	1×10^1	1×10^6
Mn-56	3×10^{-1}	3×10^{-1}	1×10^1	1×10^5
Molibdeno (42)				
Mo-93	4×10^1	2×10^1	1×10^3	1×10^8
Mo-99 a)	1×10^0	6×10^{-1}	1×10^2	1×10^6
Nitrógeno (7)				
N-13	9×10^{-1}	6×10^{-1}	1×10^2	1×10^9
Sodio (11)				
Na-22	5×10^{-1}	5×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
Na-24	2×10^{-1}	2×10^{-1}	1×10^1	1×10^5
Niobio (41)				
Nb-93m	4×10^1	3×10^1	1×10^4	1×10^7
Nb-94	7×10^{-1}	7×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
Nb-95	1×10^0	1×10^0	1×10^1	1×10^6
Nb-97	9×10^{-1}	6×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
Neodimio (60)				
Nd-147	6×10^0	6×10^{-1}	1×10^2	1×10^6
Nd-149	6×10^{-1}	5×10^{-1}	1×10^2	1×10^6
Níquel (28)				
Ni-59	Sin límite	Sin límite	1×10^4	1×10^8
Ni-63	4×10^1	3×10^1	1×10^5	1×10^8
Ni-65	4×10^{-1}	4×10^{-1}	1×10^1	1×10^6

Radionucleido (número atómico)	A₁ (TBq)	A₂ (TBq)	Límite de concentración de actividad para material exento (Bq/g)	Límite de actividad para una remesa exenta (Bq)
Neptunio (93)				
Np-235	4×10^1	4×10^1	1×10^3	1×10^7
Np-236 (período corto)	2×10^1	2×10^0	1×10^3	1×10^7
Np-236 (período largo)	9×10^0	2×10^{-2}	1×10^2	1×10^5
Np-237	2×10^1	2×10^{-3}	1×10^0 (b)	1×10^3 (b)
Np-239	7×10^0	4×10^{-1}	1×10^2	1×10^7
Osmio (76)				
Os-185	1×10^0	1×10^0	1×10^1	1×10^6
Os-191	1×10^1	2×10^0	1×10^2	1×10^7
Os-191m	4×10^1	3×10^1	1×10^3	1×10^7
Os-193	2×10^0	6×10^{-1}	1×10^2	1×10^6
Os-194 a)	3×10^{-1}	3×10^{-1}	1×10^2	1×10^5
Fósforo (15)				
P-32	5×10^{-1}	5×10^{-1}	1×10^3	1×10^5
P-33	4×10^1	1×10^0	1×10^5	1×10^8
Protactinio (91)				
Pa-230 a)	2×10^0	7×10^{-2}	1×10^1	1×10^6
Pa-231	4×10^0	4×10^{-4}	1×10^0	1×10^3
Pa-233	5×10^0	7×10^{-1}	1×10^2	1×10^7
Plomo (82)				
Pb-201	1×10^0	1×10^0	1×10^1	1×10^6
Pb-202	4×10^1	2×10^1	1×10^3	1×10^6
Pb-203	4×10^0	3×10^0	1×10^2	1×10^6
Pb-205	Sin límite	Sin límite	1×10^4	1×10^7
Pb-210 a)	1×10^0	5×10^{-2}	1×10^1 (b)	1×10^4 (b)
Pb-212 a)	7×10^{-1}	2×10^{-1}	1×10^1 (b)	1×10^5 (b)
Paladio (46)				
Pd-103 a)	4×10^1	4×10^1	1×10^3	1×10^8
Pd-107	Sin límite	Sin límite	1×10^5	1×10^8
Pd-109	2×10^0	5×10^{-1}	1×10^3	1×10^6
Prometio (61)				
Pm-143	3×10^0	3×10^0	1×10^2	1×10^6
Pm-144	7×10^{-1}	7×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
Pm-145	3×10^1	1×10^1	1×10^3	1×10^7
Pm-147	4×10^1	2×10^0	1×10^4	1×10^7
Pm-148m a)	8×10^{-1}	7×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
Pm-149	2×10^0	6×10^{-1}	1×10^3	1×10^6
Pm-151	2×10^0	6×10^{-1}	1×10^2	1×10^6
Polonio (84)				
Po-210	4×10^1	2×10^{-2}	1×10^1	1×10^4
Praseodimio (59)				
Pr-142	4×10^{-1}	4×10^{-1}	1×10^2	1×10^5
Pr-143	3×10^0	6×10^{-1}	1×10^4	1×10^6
Platino (78)				
Pt-188 a)	1×10^0	8×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
Pt-191	4×10^0	3×10^0	1×10^2	1×10^6
Pt-193	4×10^1	4×10^1	1×10^4	1×10^7

Radionucleido (número atómico)	A₁ (TBq)	A₂ (TBq)	Límite de concentración de actividad para material exento (Bq/g)	Límite de actividad para una remesa exenta (Bq)
Pt-193m	4×10^1	5×10^{-1}	1×10^3	1×10^7
Pt-195m	1×10^1	5×10^{-1}	1×10^2	1×10^6
Pt-197	2×10^1	6×10^{-1}	1×10^3	1×10^6
Pt-197m	1×10^1	6×10^{-1}	1×10^2	1×10^6
Plutonio (94)				
Pu-236	3×10^1	3×10^{-3}	1×10^1	1×10^4
Pu-237	2×10^1	2×10^1	1×10^3	1×10^7
Pu-238	1×10^1	1×10^{-3}	1×10^0	1×10^4
Pu-239	1×10^1	1×10^{-3}	1×10^0	1×10^4
Pu-240	1×10^1	1×10^{-3}	1×10^0	1×10^3
Pu-241 a)	4×10^1	6×10^{-2}	1×10^2	1×10^5
Pu-242	1×10^1	1×10^{-3}	1×10^0	1×10^4
Pu-244 a)	4×10^{-1}	1×10^{-3}	1×10^0	1×10^4
Radio (88)				
Ra-223 a)	4×10^{-1}	7×10^{-3}	1×10^2 (b)	1×10^5 (b)
Ra-224 a)	4×10^{-1}	2×10^{-2}	1×10^1 (b)	1×10^5 (b)
Ra-225 a)	2×10^{-1}	4×10^{-3}	1×10^2	1×10^5
Ra-226 a)	2×10^{-1}	3×10^{-3}	1×10^1 (b)	1×10^4 (b)
Ra-228 a)	6×10^{-1}	2×10^{-2}	1×10^1 (b)	1×10^5 (b)
Rubidio (37)				
Rb-81	2×10^0	8×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
Rb-83 a)	2×10^0	2×10^0	1×10^2	1×10^6
Rb-84	1×10^0	1×10^0	1×10^1	1×10^6
Rb-86	5×10^{-1}	5×10^{-1}	1×10^2	1×10^5
Rb-87	Sin límite	Sin límite	1×10^4	1×10^7
Rb(Nat)	Sin límite	Sin límite	1×10^4	1×10^7
Renio (75)				
Re-184	1×10^0	1×10^0	1×10^1	1×10^6
Re-184m	3×10^0	1×10^0	1×10^2	1×10^6
Re-186	2×10^0	6×10^{-1}	1×10^3	1×10^6
Re-187	Sin límite	Sin límite	1×10^6	1×10^9
Re-188	4×10^{-1}	4×10^{-1}	1×10^2	1×10^5
Re-189 a)	3×10^0	6×10^{-1}	1×10^2	1×10^6
Re(nat)	Sin límite	Sin límite	1×10^6	1×10^9
Rodio (45)				
Rh-99	2×10^0	2×10^0	1×10^1	1×10^6
Rh-101	4×10^0	3×10^0	1×10^2	1×10^7
Rh-102	5×10^{-1}	5×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
Rh-102m	2×10^0	2×10^0	1×10^2	1×10^6
Rh-103m	4×10^1	4×10^1	1×10^4	1×10^8
Rh-105	1×10^1	8×10^{-1}	1×10^2	1×10^7
Radón (86)				
Rn-222 a)	3×10^{-1}	4×10^{-3}	1×10^1 (b)	1×10^8 (b)
Rutenio (44)				
Ru-97	5×10^0	5×10^0	1×10^2	1×10^7
Ru-103 a)	2×10^0	2×10^0	1×10^2	1×10^6
Ru-105	1×10^0	6×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
Ru-106 a)	2×10^{-1}	2×10^{-1}	1×10^2 (b)	1×10^5 (b)

Radionucleido (número atómico)	A₁ (TBq)	A₂ (TBq)	Límite de concentración de actividad para material exento (Bq/g)	Límite de actividad para una remesa exenta (Bq)
Azufre (16)				
S-35	4×10^1	3×10^0	1×10^5	1×10^8
Antimonio (51)				
Sb-122	4×10^{-1}	4×10^{-1}	1×10^2	1×10^4
Sb-124	6×10^{-1}	6×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
Sb-125	2×10^0	1×10^0	1×10^2	1×10^6
Sb-126	4×10^{-1}	4×10^{-1}	1×10^1	1×10^5
Escandio (21)				
Sc-44	5×10^{-1}	5×10^{-1}	1×10^1	1×10^5
Sc-46	5×10^{-1}	5×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
Sc-47	1×10^1	7×10^{-1}	1×10^2	1×10^6
Sc- 48	3×10^{-1}	3×10^{-1}	1×10^1	1×10^5
Selenio (34)				
Se-75	3×10^0	3×10^0	1×10^2	1×10^6
Se-79	4×10^1	2×10^0	1×10^4	1×10^7
Silicio (14)				
Si-31	6×10^{-1}	6×10^{-1}	1×10^3	1×10^6
Si-32	4×10^1	5×10^{-1}	1×10^3	1×10^6
Samario (62)				
Sm-145	1×10^1	1×10^1	1×10^2	1×10^7
Sm-147	Sin límite	Sin límite	1×10^1	1×10^4
Sm-151	4×10^1	1×10^1	1×10^4	1×10^8
Sm-153	9×10^0	6×10^{-1}	1×10^2	1×10^6
Estaño (50)				
Sn-113 a)	4×10^0	2×10^0	1×10^3	1×10^7
Sn-117m	7×10^0	4×10^{-1}	1×10^2	1×10^6
Sn-119m	4×10^1	3×10^1	1×10^3	1×10^7
Sn-121m a)	4×10^1	9×10^{-1}	1×10^3	1×10^7
Sn-123	8×10^{-1}	6×10^{-1}	1×10^3	1×10^6
Sn-125	4×10^{-1}	4×10^{-1}	1×10^2	1×10^5
Sn-126 a)	6×10^{-1}	4×10^{-1}	1×10^1	1×10^5
Estroncio (38)				
Sr-82 a)	2×10^{-1}	2×10^{-1}	1×10^1	1×10^5
Sr-85	2×10^0	2×10^0	1×10^2	1×10^6
Sr-85m	5×10^0	5×10^0	1×10^2	1×10^7
Sr-87m	3×10^0	3×10^0	1×10^2	1×10^6
Sr-89	6×10^{-1}	6×10^{-1}	1×10^3	1×10^6
Sr-90 a)	3×10^{-1}	3×10^{-1}	1×10^2 (b)	1×10^4 (b)
Sr-91 a)	3×10^{-1}	3×10^{-1}	1×10^1	1×10^5
Sr-92 a)	1×10^0	3×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
Tritio (1)				
T(H-3)	4×10^1	4×10^1	1×10^6	1×10^9
Tantalio (73)				
Ta-178 (período largo)	1×10^0	8×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
Ta-179	3×10^1	3×10^1	1×10^3	1×10^7
Ta-182	9×10^{-1}	5×10^{-1}	1×10^1	1×10^4
Terbio (65)				
Tb-157	4×10^1	4×10^1	1×10^4	1×10^7

Radionucleido (número atómico)	A ₁ (TBq)	A ₂ (TBq)	Límite de concentración de actividad para material exento (Bq/g)	Límite de actividad para una remesa exenta (Bq)
Tb-158	1×10^0	1×10^0	1×10^1	1×10^6
Tb-160	1×10^0	6×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
Tecnecio (43)				
Tc-95m a)	2×10^0	2×10^0	1×10^1	1×10^6
Tc-96	4×10^{-1}	4×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
Tc-96m a)	4×10^{-1}	4×10^{-1}	1×10^3	1×10^7
Tc-97	Sin límite	Sin límite	1×10^3	1×10^8
Tc-97m	4×10^1	1×10^0	1×10^3	1×10^7
Tc-98	8×10^{-1}	7×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
Tc-99	4×10^1	9×10^{-1}	1×10^4	1×10^7
Tc-99m	1×10^1	4×10^0	1×10^2	1×10^7
Telurio (52)				
Te-121	2×10^0	2×10^0	1×10^1	1×10^6
Te-121m	5×10^0	3×10^0	1×10^2	1×10^6
Te-123m	8×10^0	1×10^0	1×10^2	1×10^7
Te-125m	2×10^1	9×10^{-1}	1×10^3	1×10^7
Te-127	2×10^1	7×10^{-1}	1×10^3	1×10^6
Te-127m a)	2×10^1	5×10^{-1}	1×10^3	1×10^7
Te-129	7×10^{-1}	6×10^{-1}	1×10^2	1×10^6
Te-129m a)	8×10^{-1}	4×10^{-1}	1×10^3	1×10^6
Te-131m a)	7×10^{-1}	5×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
Te-132 a)	5×10^{-1}	4×10^{-1}	1×10^2	1×10^7
Torio (90)				
Th-227	1×10^1	5×10^{-3}	1×10^1	1×10^4
Th-228 a)	5×10^{-1}	1×10^{-3}	1×10^0 (b)	1×10^4 (b)
Th-229	5×10^0	5×10^{-4}	1×10^0 (b)	1×10^3 (b)
Th-230	1×10^1	1×10^{-3}	1×10^0	1×10^4
Th-231	4×10^1	2×10^{-2}	1×10^3	1×10^7
Th-232	Sin límite	Sin límite	1×10^1	1×10^4
Th-234 a)	3×10^{-1}	3×10^{-1}	1×10^3 (b)	1×10^5 (b)
Th(nat)	Sin límite	Sin límite	1×10^0 (b)	1×10^3 (b)
Titanio (22)				
Ti-44 a)	5×10^{-1}	4×10^{-1}	1×10^1	1×10^5
Talio (81)				
Tl-200	9×10^{-1}	9×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
Tl-201	1×10^1	4×10^0	1×10^2	1×10^6
Tl-202	2×10^0	2×10^0	1×10^2	1×10^6
Tl-204	1×10^1	7×10^{-1}	1×10^4	1×10^4
Tulio (69)				
Tm-167	7×10^0	8×10^{-1}	1×10^2	1×10^6
Tm-170	3×10^0	6×10^{-1}	1×10^3	1×10^6
Tm-171	4×10^1	4×10^1	1×10^4	1×10^8
Uranio (92)				
U-230 (absorción pulmonar rápida) a) y d)	4×10^1	1×10^{-1}	1×10^1 (b)	1×10^5 (b)
U-230 (absorción pulmonar media) a) y e)	4×10^1	4×10^{-3}	1×10^1	1×10^4

Radionucleido (número atómico)	A₁ (TBq)	A₂ (TBq)	Límite de concentración de actividad para material exento (Bq/g)	Límite de actividad para una remesa exenta (Bq)
U-230 (absorción pulmonar lenta) a) y f)	3×10^1	3×10^{-3}	1×10^1	1×10^4
U-232 (absorción pulmonar rápida) d)	4×10^1	1×10^{-2}	1×10^0 (b)	1×10^3 (b)
U-232 (absorción pulmonar media) e)	4×10^1	7×10^{-3}	1×10^1	1×10^4
U-232 (absorción pulmonar lenta) f)	1×10^1	1×10^{-3}	1×10^1	1×10^4
U-233 (absorción pulmonar rápida) d)	4×10^1	9×10^{-2}	1×10^1	1×10^4
U-233 (absorción pulmonar media) e)	4×10^1	2×10^{-2}	1×10^2	1×10^5
U-233 (absorción pulmonar lenta) f)	4×10^1	6×10^{-3}	1×10^1	1×10^5
U-234 (absorción pulmonar rápida) d)	4×10^1	9×10^{-2}	1×10^1	1×10^4
U-234 (absorción pulmonar media) e)	4×10^1	2×10^{-2}	1×10^2	1×10^5
U-234 (absorción pulmonar lenta) f)	4×10^1	6×10^{-3}	1×10^1	1×10^5
U-235 (todos los tipos de absorción pulmonar) a), d), e) y f)	Sin límite	Sin límite	1×10^1 (b)	1×10^4 (b)
U-236 (absorción pulmonar rápida) d)	Sin límite	Sin límite	1×10^1	1×10^4
U-236 (absorción pulmonar media) e)	4×10^1	2×10^{-2}	1×10^2	1×10^5
U-236 (absorción pulmonar lenta) f)	4×10^1	6×10^{-3}	1×10^1	1×10^4
U-238 (todos los tipos de absorción pulmonar) d), e) y f)	Sin límite	Sin límite	1×10^1 (b)	1×10^4 (b)
U (nat)	Sin límite	Sin límite	1×10^0 (b)	1×10^3 (b)
U (enriquecido al 20% o menos) g)	Sin límite	Sin límite	1×10^0	1×10^3
U (empobrecido)	Sin límite	Sin límite	1×10^0	1×10^3
Vanadio (23)				
V-48	4×10^{-1}	4×10^{-1}	1×10^1	1×10^5
V-49	4×10^1	4×10^1	1×10^4	1×10^7
Tungsteno (74)				
W-178 a)	9×10^0	5×10^0	1×10^1	1×10^6
W-181	3×10^1	3×10^1	1×10^3	1×10^7
W-185	4×10^1	8×10^{-1}	1×10^4	1×10^7
W-187	2×10^0	6×10^{-1}	1×10^2	1×10^6
W-188 a)	4×10^{-1}	3×10^{-1}	1×10^2	1×10^5
Xenón (54)				
Xe-122 a)	4×10^{-1}	4×10^{-1}	1×10^2	1×10^9
Xe-123	2×10^0	7×10^{-1}	1×10^2	1×10^9
Xe-127	4×10^0	2×10^0	1×10^3	1×10^5
Xe-131m	4×10^1	4×10^1	1×10^4	1×10^4

Radionucleido (número atómico)	A ₁ (TBq)	A ₂ (TBq)	Límite de concentración de actividad para material exento (Bq/g)	Límite de actividad para una remesa exenta (Bq)
Xe-133	2×10^1	1×10^1	1×10^3	1×10^4
Xe-135	3×10^0	2×10^0	1×10^3	1×10^{10}
Ytrio (39)				
Y-87 a)	1×10^0	1×10^0	1×10^1	1×10^6
Y-88	4×10^{-1}	4×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
Y-90	3×10^{-1}	3×10^{-1}	1×10^3	1×10^5
Y-91	6×10^{-1}	6×10^{-1}	1×10^3	1×10^6
Y-91m	2×10^0	2×10^0	1×10^2	1×10^6
Y-92	2×10^{-1}	2×10^{-1}	1×10^2	1×10^5
Y-93	3×10^{-1}	3×10^{-1}	1×10^2	1×10^5
Yterbio (70)				
Yb-169	4×10^0	1×10^0	1×10^2	1×10^7
Yb-175	3×10^1	9×10^{-1}	1×10^3	1×10^7
Cinc (30)				
Zn-65	2×10^0	2×10^0	1×10^1	1×10^6
Zn-69	3×10^0	6×10^{-1}	1×10^4	1×10^6
Zn-69m a)	3×10^0	6×10^{-1}	1×10^2	1×10^6
Circonio (40)				
Zr-88	3×10^0	3×10^0	1×10^2	1×10^6
Zr-93	Sin límite	Sin límite	1×10^3 (b)	1×10^7 (b)
Zr-95 a)	2×10^0	8×10^{-1}	1×10^1	1×10^6
Zr-97 a)	4×10^{-1}	4×10^{-1}	1×10^1 (b)	1×10^5 (b)

- a) Los valores de A₁ y/o A₂ de estos radionucleidos predecesores incluyen contribuciones de los radionucleidos descendientes con períodos de semidesintegración inferiores a 10 días, que se enumeran a continuación:

Mg-28	Al-28
Ar-42	K-42
Ca-47	Sc-47
Ti-44	Sc-44
Fe-52	Mn-52m
Fe-60	Co-60m
Zn-69m	Zn-69
Ge-68	Ga-68
Rb-83	Kr-83m
Sr-82	Rb-82
Sr-90	Y-90
Sr-91	Y-91m
Sr-92	Y-92
Y-87	Sr-87m
Zr-95	Nb-95m
Zr-97	Nb-97m, Nb-97
Mo-99	Tc-99m
Tc-95m	Tc-95
Tc-96m	Tc-96
Ru-103	Rh-103m
Ru-106	Rh-106
Pd-103	Rh-103m
Ag-108m	Ag-108
Ag-110m	Ag-110
Cd-115	In-115m

In-114m	In-114
Sn-113	In-113m
Sn-121m	Sn-121
Sn-126	Sb-126m
Te-118	Sb-118
Te-127m	Te-127
Te-129m	Te-129
Te-131m	Te-131
Te-132	I-132
I-135	Xe-135m
Xe-122	I-122
Cs-137	Ba-137m
Ba-131	Cs-131
Ba-140	La-140
Ce-144	Pr-144m, Pr-144
Pm-148m	Pm-148
Gd-146	Eu-146
Dy-166	Ho-166
Hf-172	Lu-172
W-178	Ta-178
W-188	Re-188
Re-189	Os-189m
Os-194	Ir-194
Ir-189	Os-189m
Pt-188	Ir-188
Hg-194	Au-194
Hg-195m	Hg-195
Pb-210	Bi-210
Pb-212	Bi-212, Tl-208, Po-212
Bi-210m	Tl-206
Bi-212	Tl-208, Po-212
At-211	Po-211
Rn-222	Po-218, Pb-214, At-218, Bi-214, Po-214
Ra-223	Rn-219, Po-215, Pb-211, Bi-211, Po-211, Tl-207
Ra-224	Rn-220, Po-216, Pb-212, Bi-212, Tl-208, Po-212
Ra-225	Ac-225, Fr-221, At-217, Bi-213, Tl-209, Po-213, Pb-209
Ra-226	Rn-222, Po-218, Pb-214, At-218, Bi-214, Po-214
Ra-228	Ac-228
Ac-225	Fr-221, At-217, Bi-213, Tl-209, Po-213, Pb-209
Ac-227	Fr-223
Th-228	Ra-224, Rn-220, Po-216, Pb-212, Bi-212, Tl-208, Po-212
Th-234	Pa-234m, Pa-234
Pa-230	Ac-226, Th-226, Fr-222, Ra-222, Rn-218, Po-214
U-230	Th-226, Ra-222, Rn-218, Po-214
U-235	Th-231
Pu-241	U-237
Pu-244	U-240, Np-240m
Am-242m	Am-242, Np-238
Am-243	Np-239
Cm-247	Pu-243
Bk-249	Am-245
Cf-253	Cm-249

- b) Los nucleidos predecesores y sus descendientes incluidos en equilibrio secular se enumeran a continuación:

Sr-90	Y-90
Zr-93	Nb-93m
Zr-97	Nb-97
Ru-106	Rh-106
Ag-108m	Ag-108
Cs-137	Ba-137m
Ce-144	Pr-144
Ba-140	La-140
Bi-212	Tl-208 (0,36), Po-212 (0,64)
Pb-210	Bi-210, Po-210
Pb-212	Bi-212, Tl-208 (0,36), Po-212 (0,64)
Rn-222	Po-218, Pb-214, Bi-214, Po-214
Ra-223	Rn-219, Po-215, Pb-211, Bi-211, Tl-207
Ra-224	Rn-220, Po-216, Pb-212, Bi-212, Tl-208 (0,36), Po-212 (0,64)
Ra-226	Rn-222, Po-218, Pb-214, Bi-214, Po-214, Pb-210, Bi-210, Po-210
Ra-228	Ac-228
Th-228	Ra-224, Rn-220, Po-216, Pb-212, Bi-212, Tl-208 (0,36), Po-212 (0,64)
Th-229	Ra-225, Ac-225, Fr-221, At-217, Bi-213, Po-213, Pb-209
Th-nat	Ra-228, Ac-228, Th-228, Ra-224, Rn-220, Po-216, Pb-212, Bi-212, Tl-208 (0,36), Po-212 (0,64)
Th-234	Pa-234m
U-230	Th-226, Ra-222, Rn-218, Po-214
U-232	Th-228, Ra-224, Rn-220, Po-216, Pb-212, Bi-212, Tl-208 (0,36), Po-212 (0,64)
U-235	Th-231
U-238	Th-234, Pa-234m
U-nat	Th-234, Pa-234m, U-234, Th-230, Ra-226, Rn-222, Po-218, Pb-214, Bi-214, Po-214, Pb-210, Bi-210, Po-210
Np-237	Pa-233
Am-242m	Am-242
Am-243	Np-239

- c) La cantidad puede obtenerse mediante medición de la tasa de desintegración o midiendo el nivel de radiación a una determinada distancia de la fuente;
- d) Estos valores se aplican únicamente a compuestos de uranio que toman la forma química de UF_6 , UO_2F_2 y $\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2$ tanto en condiciones de transporte normales como de accidente;
- e) Estos valores se aplican sólo a compuestos de uranio que toman la forma química de UO_3 , UF_4 y UCl_4 y a compuestos hexavalentes tanto en condiciones de transporte normales como de accidente;
- f) Estos valores se aplican a todos los compuestos de uranio que no sean los especificados en d) y e) *supra*;
- g) Estos valores se aplican solamente al uranio no irradiado.

2.7.2.2.2

En el caso de los radionucleidos aislados:

- a) Que no figuren en el cuadro 2.7.2.2.1, la determinación de los valores básicos de los radionucleidos a que se hace referencia en 2.7.2.2.1 requerirá aprobación multilateral. Para estos radionucleidos, los límites de concentración de actividad del material exento y los límites de actividad de las remesas exentas se calcularán de acuerdo con los principios establecidos en las Normas básicas internacionales de seguridad para la protección contra la radiación ionizante y para la seguridad de las fuentes de radiación, Colección Normas de Seguridad N° 115, OIEA, Viena (1996). Está permitido el uso de un valor de A_2 calculado mediante un coeficiente de dosis para el tipo apropiado de absorción pulmonar recomendado por la Comisión Internacional de Protección Radiológica, si se tienen en cuenta las formas químicas de cada radionucleido tanto en las condiciones de transporte normales como en las de accidente. Como alternativa, pueden utilizarse sin obtener la aprobación de la autoridad competente los valores de los radionucleidos que figuran en el cuadro 2.7.2.2.2.
- b) en instrumentos o artículos en que los materiales radiactivos están contenidos o formen parte del instrumento u otro artículo manufacturado y que cumplen con lo dispuesto en 2.7.2.4.1.3 c), se permiten valores básicos de los radionucleidos que sean alternativos a los que figuran en el cuadro 2.7.2.2.1 en relación con el límite de actividad para una remesa exenta y dichos valores requerirán aprobación multilateral. Los límites de actividad alternativos para una remesa exenta se calcularán de acuerdo con los principios establecidos en las Normas básicas internacionales de seguridad para la protección contra la radiación ionizante y para la seguridad de las fuentes de radiación, Colección Normas de Seguridad N° 115, OIEA, Viena (1996).

Cuadro 2.7.2.2.2: Valores básicos de los radionucleidos para radionucleidos o mezclas respecto de los cuales no se dispone de datos

Contenido radiactivo	A_1 (TBq)	A_2 (TBq)	Límite de concentración de actividad para material exento (Bq/g)	Límite de actividad para una remesa exenta (Bq)
Sólo se conoce la presencia de nucleidos emisores beta o gamma	0,1	0,02	1×10^1	1×10^4
Se sabe que existen nucleidos emisores alfa pero no emisores de neutrones	0,2	9×10^{-5}	1×10^{-1}	1×10^3
Se sabe que existen nucleidos emisores de neutrones, o no se dispone de ningún dato pertinente	0,001	9×10^{-5}	1×10^{-1}	1×10^3

2.7.2.2.3 En los cálculos de A_1 y A_2 para un radionucleido que no figure en el cuadro 2.7.2.2.1, una sola cadena de desintegración radiactiva en la que los distintos radionucleidos se encuentran en las mismas proporciones en que se dan en el proceso natural de desintegración y en la que no exista ningún nucleido descendiente que tenga un período de semidesintegración superior a 10 días o superior al período del nucleido predecesor, se considerará constituida por un solo radionucleido, y la actividad que se tomará en consideración y el valor de A_1 o de A_2 que se aplicará será el correspondiente al nucleido predecesor de la cadena. En el caso de cadenas de desintegración radiactiva, en las que cualquiera de los nucleidos descendientes tenga un período de semidesintegración superior a 10 días o superior al período del nucleido predecesor, éste y los nucleidos descendientes se considerarán mezclas de radionucleidos diferentes.

2.7.2.2.4 En el caso de mezclas de radionucleidos, los valores básicos de radionucleidos a que se hace referencia en 2.7.2.2.1 podrán determinarse como sigue:

$$X_m = \frac{1}{\sum_i \frac{f(i)}{X(i)}}$$

siendo:

- f(i) la fracción de actividad o concentración de actividad del radionucleido i en la mezcla;
- X(i) el valor apropiado de A_1 o A_2 , o el límite de concentración de actividad, para material exento o el límite de actividad para una remesa exenta, según corresponda para el radionucleido i; y
- X_m el valor derivado de A_1 o A_2 , o el límite de concentración de actividad para material exento o el límite de actividad para una remesa exenta en el caso de una mezcla.

2.7.2.2.5 Cuando se conoce la identidad de todos los radionucleidos, pero se ignora la actividad de algunos de ellos, los radionucleidos pueden agruparse y puede utilizarse el valor de radionucleido más bajo, según proceda, para los radionucleidos de cada grupo al aplicar las fórmulas que figuran en 2.7.2.2.4 y 2.7.2.4.4. La formación de los grupos puede basarse en la actividad alfa total y en la actividad beta/gamma total, cuando éstas se conocen, utilizando los valores más bajos de radionucleidos para los emisores alfa o los emisores beta/gamma, respectivamente.

2.7.2.2.6 Para radionucleidos aislados o para mezclas de radionucleidos de los que no se dispone de datos pertinentes se utilizarán los valores que figuran en el cuadro 2.7.2.2.2.

2.7.2.3 ***Determinación de otras características de los materiales***

2.7.2.3.1 ***Materiales de baja actividad específica (BAE)***

2.7.2.3.1.1 ***(Reservado)***

2.7.2.3.1.2 Los materiales BAE estarán comprendidos en uno de los tres grupos siguientes:

- a) BAE-I
 - i) minerales de uranio y torio y concentrados de dichos minerales, y otros minerales con radionucleidos contenidos naturalmente en ellos;
 - ii) uranio natural, uranio empobrecido, torio natural o sus compuestos o mezclas, que no estén irradiados y se encuentren en estado sólido o líquido;
 - iii) materiales radiactivos para los que el valor de A_2 no tenga límite. Solo podrán incluirse las sustancias fisionables que estén exceptuadas en virtud de lo dispuesto en 2.7.2.3.5; iv) otros materiales radiactivos en los que la actividad esté distribuida en todo el material y la actividad específica media estimada no exceda de 30 veces los valores de concentración de actividad que se especifican en 2.7.2.2.1 a 2.7.2.2.6. Solo podrán incluirse las sustancias fisionables que estén exceptuadas en virtud de lo dispuesto en 2.7.2.3.5;
- b) BAE-II
 - i) agua con una concentración de tritio de hasta 0,8 TBq/L;
 - ii) otros materiales en los que la actividad esté distribuida por todo el material y la actividad específica media estimada no sea superior a 10^{-4} A_2 /g para sólidos y gases y 10^{-5} A_2 /g para líquidos;
- c) BAE-III: Sólidos (por ejemplo, desechos consolidados, materiales activados), excluidos los polvos, que cumplan los requisitos de 2.7.2.3.1.3 en los que:
 - i) los materiales radiactivos se encuentren distribuidos por todo un sólido o conjunto de objetos sólidos, o estén, esencialmente, distribuidos de modo uniforme en el seno de un agente ligante compacto sólido (como hormigón, asfalto y materiales cerámicos, etc.);

- ii) los materiales radiactivos sean relativamente insolubles, o estén contenidos intrínsecamente en una matriz relativamente insoluble, de manera que, incluso en caso de pérdida del embalaje, la pérdida de material radiactivo por bulto, producida por lixiviación tras siete días de inmersión en agua no excederá de $0,1 A_2$; y
- iii) la actividad específica media estimada del sólido, excluido todo material de blindaje, no sea superior a $2 \times 10^{-3} A_2/g$.

2.7.2.3.1.3 Los materiales BAE-III serán sólidos de tal naturaleza que, si el contenido total de un bulto se somete al ensayo especificado en 2.7.2.3.1.4, la actividad en el agua no exceda de $0,1 A_2$.

2.7.2.3.1.4 Los materiales BAE-III se someterán al siguiente ensayo:

Durante 7 días se sumergirá en agua a temperatura ambiente una muestra de material sólido que represente el contenido total del bulto. El volumen de agua que se utilizará en el ensayo será suficiente para que, al final del período de ensayo de 7 días el volumen libre de agua restante no absorbida y que no ha reaccionado sea, como mínimo, el 10% del volumen de la propia muestra sólida que se somete a ensayo. El agua tendrá un pH inicial de 6 a 8 y una conductividad máxima de 1 mS/m a 20 °C. La actividad total del volumen libre de agua se medirá después de la inmersión de la muestra de ensayo durante 7 días.

2.7.2.3.1.5 La demostración de que se cumplen las normas establecidas en 2.7.2.3.1.4 deberá hacerse de conformidad con 6.4.12.1 y 6.4.12.2.

2.7.2.3.2 *Objeto contaminado en la superficie (OCS)*

Un OCS pertenecerá a uno de los dos grupos siguientes:

- a) OCS-I: Un objeto sólido en el que:
 - i) la contaminación transitoria en la superficie accesible, promediada sobre 300 cm^2 (o sobre el área de la superficie si ésta fuera inferior a 300 cm^2) no sea superior a 4 Bq/cm^2 en el caso de emisores beta y gamma y de emisores alfa de baja toxicidad, o a $0,4 \text{ Bq/cm}^2$ en el caso de todos los demás emisores alfa;
 - ii) la contaminación fija en la superficie accesible, promediada sobre 300 cm^2 (o sobre el área de la superficie si ésta fuera inferior a 300 cm^2) no sea superior a $4 \times 10^4 \text{ Bq/cm}^2$ en el caso de emisores beta y gamma y de emisores alfa de baja toxicidad, o a $4 \times 10^3 \text{ Bq/cm}^2$ en el caso de todos los demás emisores alfa; o
 - iii) la contaminación transitoria más la contaminación fija en la superficie inaccesible, promediada sobre 300 cm^2 (o sobre el área de la superficie si ésta fuera inferior a 300 cm^2) no sea superior a $4 \times 10^4 \text{ Bq/cm}^2$ en el caso de emisores beta y gamma y de emisores alfa de baja toxicidad, o a $4 \times 10^3 \text{ Bq/cm}^2$ en el caso de todos los demás emisores alfa;
- b) OCS-II: Un objeto sólido en el que la contaminación fija o la contaminación transitoria en la superficie sea superior a los límites aplicables estipulados para el OCS-I en el apartado a) anterior y en el que:
 - i) la contaminación transitoria en la superficie accesible, promediada sobre 300 cm^2 (o sobre el área de la superficie si ésta fuera inferior a 300 cm^2) no sea superior a 400 Bq/cm^2 en el caso de emisores beta y gamma y de emisores alfa de baja toxicidad, o a 40 Bq/cm^2 en el caso de todos los demás emisores alfa;
 - ii) la contaminación fija en la superficie accesible, promediada sobre 300 cm^2 (o sobre el área de la superficie si ésta fuera inferior a 300 cm^2) no sea superior a

$8 \times 10^5 \text{ Bq/cm}^2$ en el caso de emisores beta y gamma y de emisores alfa de baja toxicidad, o a $8 \times 10^4 \text{ Bq/cm}^2$ en el caso de todos los demás emisores alfa; o

- iii) la contaminación transitoria más la contaminación fija en la superficie inaccesible, promediada sobre 300 cm^2 (o sobre el área de la superficie si ésta fuera inferior a 300 cm^2) no sea superior a $8 \times 10^5 \text{ Bq/cm}^2$ en el caso de emisores beta y gamma y de emisores alfa de baja toxicidad, o a $8 \times 10^4 \text{ Bq/cm}^2$ en el caso de todos los demás emisores alfa.

2.7.2.3.3 *Materiales radiactivos en forma especial*

2.7.2.3.3.1 Los materiales radiactivos en forma especial tendrán como mínimo una dimensión no inferior a 5 mm. Cuando una cápsula sellada forme parte integrante de un material radioactivo en forma especial, la cápsula estará construida de manera que sólo pueda abrirse destruyéndola. El diseño de los materiales radioactivos en forma especial requerirá aprobación unilateral.

2.7.2.3.3.2 Los materiales radiactivos en forma especial serán de tal naturaleza o estarán diseñados de tal manera que si se someten a los ensayos especificados en 2.7.2.3.3.4 a 2.7.2.3.3.8, cumplan los siguientes requisitos:

- a) no se romperán ni fracturarán cuando se les someta a los ensayos de impacto, percusión o flexión especificados en 2.7.2.3.3.5 a), b) y c) o 2.7.2.3.3.6 a), según proceda;
- b) no se fundirán ni dispersarán cuando se les someta al ensayo térmico especificado en 2.7.2.3.3.5 d) o 2.7.2.3.3.6 b), según proceda; y
- c) la actividad en el agua proveniente de los ensayos de lixiviación especificados en 2.7.2.3.3.7 y 2.7.2.3.3.8 no excederá de 2 kBq; o alternatively, en el caso de fuentes selladas, la tasa de fuga correspondiente al ensayo de evaluación por fugas volumétricas especificado en la norma ISO 9978:1992 “*Radiation Protection - Sealed Radioactive Sources - Leakage Test Methods*”, no excederá el umbral de aceptación aplicable que sea admisible para la autoridad competente.

2.7.2.3.3.3 La demostración de que se cumplen las normas establecidas en 2.7.2.3.3.2 se hará de conformidad con lo dispuesto en 6.4.12.1 y 6.4.12.2.

2.7.2.3.3.4 Los especímenes que comprendan o simulen materiales radiactivos en forma especial se someterán al ensayo de impacto, el ensayo de percusión, el ensayo de flexión y el ensayo térmico especificados en 2.7.2.3.3.5 o a los ensayos alternativos autorizados en 2.7.2.3.3.6. Se podrá emplear un espécimen diferente en cada uno de los ensayos. Después de cada ensayo, el espécimen será objeto de un ensayo de evaluación por lixiviación o un ensayo de fugas volumétricas, por un método que no sea menos sensible que los descritos en 2.7.2.3.3.7 para materiales sólidos no dispersables o en 2.7.2.3.3.8 para materiales encapsulados.

2.7.2.3.3.5 Los métodos de ensayo correspondientes son:

- a) Ensayo de impacto: Se dejará caer el espécimen sobre el blanco desde una altura de 9 m. El blanco tendrá las características que se definen en 6.4.14;
- b) Ensayo de percusión: El espécimen se colocará sobre una plancha de plomo apoyada en una superficie dura y lisa y se golpeará con la cara plana de una barra de acero dulce de manera que se produzca un impacto equivalente al que produciría la caída libre de 1,4 kg desde una altura de 1 m. La cara inferior de la barra tendrá 25 mm de diámetro y sus bordes estarán redondeados de modo que el radio sea de $(3,0 \pm 0,3) \text{ mm}$. El plomo, de una dureza comprendida entre 3,5 y 4,5 en la escala de Vickers y un espesor de 25 mm como máximo, cubrirá una superficie mayor que la del espécimen. Si el ensayo se repite, se colocará cada vez el espécimen sobre una parte intacta de plomo. La barra golpeará el espécimen de manera que produzca el máximo daño;

- c) Ensayo de flexión: Este ensayo se aplicará solamente a fuentes largas y delgadas que tengan una longitud mínima de 10 cm y una razón longitud/anchura mínima no inferior a 10. El espécimen se fijará rígidamente en posición horizontal por medio de una mordaza, de manera que la mitad de su longitud sobresalga de la cara de la mordaza. La orientación del espécimen será tal que éste experimente un daño máximo si se golpea su extremo libre con la cara plana de una barra de acero. La barra golpeará el espécimen de manera que se produzca un impacto equivalente al que produciría la caída libre de un peso de 1,4 kg desde una altura de 1 m. La parte inferior de la barra tendrá 25 mm de diámetro y sus bordes serán redondeados con un radio de $(3,0 \pm 0,3)$ mm;
- d) Ensayo térmico: El espécimen se calentará al aire hasta una temperatura de 800 °C, se mantendrá a esa temperatura durante 10 minutos y a continuación se dejará enfriar.

2.7.2.3.3.6 Los especímenes que comprendan o simulen materiales radiactivos encerrados en una cápsula sellada podrán quedar exceptuados de:

- a) Los ensayos prescritos en 2.7.2.3.3.5 a) y b), a condición de que los especímenes se sometan en cambio al ensayo de impacto prescrito en la norma ISO 2919:2012: "Radiation Protection - Sealed Radioactive Sources - General requirements and classification:
 - i) El ensayo de impacto para la clase 4 si la masa de los materiales radiactivos en forma especial es inferior a 200 g;
 - ii) El ensayo de impacto para la clase 5 si la masa de los materiales radiactivos en forma especial es superior o igual a 200 g pero inferior a 500 g;
- b) El ensayo prescrito en 2.7.2.3.3.5 d), siempre que en vez del mismo se sometan al ensayo térmico Clase 6 especificado en la norma ISO 2919:2012 "Sealed Radioactive Sources - Classification".

2.7.2.3.3.7 Cuando se trate de especímenes que comprendan o simulen materiales sólidos no dispersables, se llevará a cabo una evaluación por lixiviación según se indica a continuación:

- a) El espécimen se sumergirá durante 7 días en agua a la temperatura ambiente. El volumen de agua que se utilizará en el ensayo será suficiente para que al final del período de ensayo de 7 días el volumen libre de agua restante no absorbida y que no ha reaccionado, sea, como mínimo, el 10% del volumen de la propia muestra sólida que se somete a ensayo. El agua tendrá un pH inicial de 6 a 8 y una conductividad máxima de 1 mS/m a 20 °C;
- b) A continuación se calentará el agua con el espécimen hasta una temperatura de (50 ± 5) °C y se mantendrá a esta temperatura durante 4 horas;
- c) Se determinará entonces la actividad del agua;
- d) El espécimen se mantendrá después durante 7 días, como mínimo, en aire en reposo a una temperatura no inferior a 30 °C y una humedad relativa no inferior a 90%;
- e) Seguidamente, se sumergirá el espécimen en agua que reúna las mismas condiciones que se especifican en el anterior apartado a), y el agua con el espécimen se calentará hasta (50 ± 5) °C y se mantendrá a esta temperatura durante 4 horas;
- f) Se determinará entonces la actividad del agua.

2.7.2.3.3.8 En el caso de especímenes que comprenden o simulan materiales radiactivos encerrados en una cápsula sellada, se llevará a cabo una evaluación por lixiviación o por fugas volumétricas según se indica a continuación:

- a) La evaluación por lixiviación constará de las siguientes etapas:
 - i) el espécimen se sumergirá en agua a la temperatura ambiente. El agua tendrá un pH inicial de 6 a 8 y una conductividad máxima de 1 mS/m a 20 °C;
 - ii) el agua con el espécimen se calentará hasta una temperatura de (50 ± 5) °C y se mantendrá a esta temperatura durante 4 horas;
 - iii) se determinará entonces la actividad del agua;
 - iv) el espécimen se mantendrá después durante 7 días, como mínimo, en aire en reposo a una temperatura no inferior a 30 °C y una humedad relativa no inferior a 90%;
 - v) se repetirán los procesos de los incisos i), ii) y iii);
- b) La evaluación alternativa por fugas volumétricas comprenderá cualesquiera de los ensayos prescritos en la norma ISO 9978:1992 “Radiation protection - Sealed Radioactive Sources - Leakage Test Methods”, a condición de que sean aceptables para la autoridad competente.

2.7.2.3.4 *Materiales radiactivos de baja dispersión*

2.7.2.3.4.1 El diseño de los materiales radiactivos de baja dispersión requerirá aprobación multilateral. Los materiales radiactivos de baja dispersión serán de tal naturaleza que la totalidad de estos materiales radiactivos contenidos en un bulto, teniendo en cuenta lo dispuesto en 6.4.8.14, cumpla los siguientes requisitos:

- a) El nivel de radiación a 3 m de distancia de los materiales radiactivos sin blindaje no exceda de 10 mSv/h;
- b) Cuando se les someta a los ensayos especificados en 6.4.20.3 y 6.4.20.4, la liberación en suspensión en el aire en forma gaseosa y de partículas de un diámetro aerodinámico equivalente de hasta 100 µm no excederá de 100 A₂. Podrá utilizarse un espécimen distinto para cada ensayo; y
- c) Cuando se les someta al ensayo especificado en 2.7.2.3.1.4, la actividad en el agua no excederá de 100 A₂. En la aplicación de este ensayo se tendrán en cuenta los efectos nocivos de los ensayos especificados en el apartado b) precedente.

2.7.2.3.4.2 Los materiales radiactivos de baja dispersión se someterán a los siguientes ensayos:

Todo espécimen que comprenda o simule materiales radiactivos de baja dispersión deberá someterse al ensayo térmico reforzado que se especifica en 6.4.20.3 y al ensayo de impacto que se indica en 6.4.20.4. Se podrá emplear un espécimen diferente en cada uno de los ensayos. Después de cada ensayo, el espécimen se someterá al ensayo por lixiviación especificado en 2.7.2.3.1.4. Luego de cada ensayo se determinará si se han cumplido los requisitos pertinentes indicados en 2.7.2.3.4.1.

2.7.2.3.4.3 La demostración de que se cumplen las normas señaladas en 2.7.2.3.4.1 y 2.7.2.3.4.2 deberá realizarse de acuerdo con lo dispuesto en 6.4.12.1 y 6.4.12.2.

2.7.2.3.5 *Sustancias fisionables*

Las sustancias fisionables y los bultos que contengan sustancias fisionables se clasificarán en la entrada pertinente como "FISIONABLES", de conformidad con el cuadro 2.7.2.1.1, a menos que estén exceptuados en virtud de una de las disposiciones de los apartados a) a f) del presente párrafo y se transporten de conformidad con las condiciones establecidas en 7.1.8.4.3. Todas las disposiciones se aplican únicamente a las sustancias contenidas en bultos que cumplan los requisitos del 6.4.7.2, a menos que en la disposición se permitan específicamente sustancias sin embalar/envasar.

- a) el uranio enriquecido en uranio 235 hasta un máximo del 1% en masa, y con un contenido total de plutonio y de uranio 233 que no sea superior al 1% de la masa de uranio 235, siempre que los nucleidos fisionables se encuentren homogéneamente distribuidos por todo el material. Además, si el uranio 235 se halla presente en forma metálica, de óxido o de carburo, no deberá estar dispuesto en forma de retículo;
- b) las soluciones líquidas de nitrato de uranilo, enriquecido en uranio 235 hasta un máximo de un 2% en masa, con un contenido total de plutonio y uranio 233 que no exceda de 0,002% de la masa de uranio, y con una razón atómica mínima del nitrógeno al uranio (N/U) de 2;
- c) el uranio con un enriquecimiento máximo del 5% en masa de uranio 235, siempre que:
 - i) no haya más de 3,5 g de uranio 235 por bulto;
 - ii) el contenido total de plutonio y uranio 233 no sea superior al 1% de la masa de uranio 235 por bulto;
 - iii) el transporte del bulto esté sujeto al límite para remesas previsto en 7.1.8.4.3 c);
- d) los nucleidos fisionables con una masa total no superior a 2,0 g por bulto, siempre que el bulto se transporte con sujeción al límite para remesas previsto en 7.1.8.4.3 d);
- e) los nucleidos fisionables con una masa total no superior a 45 g embalados o sin embalar, con sujeción a los límites previstos en 7.1.8.4.3 e);
- f) las sustancias fisionables que cumplan los requisitos establecidos en 7.1.8.4.3 b), 2.7.2.3.6 y 5.1.5.2.1.

2.7.2.3.6 Las sustancias fisionables exceptuadas de la clasificación como "FISIONABLES" en virtud de lo dispuesto en 2.7.2.3.5 f) serán subcríticas sin necesidad de controlar la acumulación, siempre que se cumpla lo siguiente:

- a) las condiciones establecidas en 6.4.11.1 a);
- b) las condiciones compatibles con las disposiciones sobre evaluación establecidas en 6.4.11.12 b) y 6.4.11.13 b) para los bultos;
- c) las condiciones especificadas en 6.4.11.11 a), si se transportan por vía aérea.

2.7.2.4 *Clasificación de bultos o material sin embalar/envasar*

La cantidad de materiales radiactivos en un bulto no será superior a los límites pertinentes correspondientes a cada tipo de bulto, según se especifica a continuación.

2.7.2.4.1 *Clasificación como bulto exceptuado*

2.7.2.4.1.1 Un bulto podrá clasificarse como un bulto exceptuado si cumple una de las siguientes condiciones:

- a) es un bulto vacío que haya contenido materiales radiactivos;
- b) contiene instrumentos o artículos que no excedan de los límites de actividad especificados en las columnas (2) y (3) del cuadro 2.7.2.4.1.2;
- c) contiene artículos manufacturados con uranio natural, uranio empobrecido o torio natural;
- d) contiene materiales radiactivos que no excedan de los límites de actividad especificados en la columna (4) del cuadro 2.7.2.4.1.2; o
- e) contiene menos de 0,1 kg de hexafluoruro de uranio que no exceda de los límites de actividad especificados en la columna (4) del cuadro 2.7.2.4.1.2.

2.7.2.4.1.2 El nivel de radiación en cualquier punto de la superficie externa de un bulto exceptuado no excederá de 5 μ Sv/h.

Cuadro 2.7.2.4.1.2: Límites de actividad para bultos exceptuados

Estado físico del contenido	Instrumentos o artículos		Materiales
	Límites para los instrumentos y artículos ^a	Límites para los bultos ^a	Límites para los bultos ^a
(1)	(2)	(3)	(4)
Sólidos			
en forma especial	$10^{-2} A_1$	A_1	$10^{-3} A_1$
otras formas	$10^{-2} A_2$	A_2	$10^{-3} A_2$
Líquidos	$10^{-3} A_2$	$10^{-1} A_2$	$10^{-4} A_2$
Gases			
tritio	$2 \times 10^{-2} A_2$	$2 \times 10^{-1} A_2$	$2 \times 10^{-2} A_2$
en forma especial	$10^{-3} A_1$	$10^{-2} A_1$	$10^{-3} A_1$
otras formas	$10^{-3} A_2$	$10^{-2} A_2$	$10^{-3} A_2$

^a En cuanto a las mezclas de radionucleidos, véanse 2.7.2.2.4 a 2.7.2.2.6.

2.7.2.4.1.3 Los materiales radiactivos que estén contenidos en un instrumento u otro artículo manufacturado o que formen parte integrante de ellos, podrán clasificarse con el N° ONU 2911, MATERIALES RADIATIVOS, BULTOS EXCEPTUADOS - INSTRUMENTOS o ARTÍCULOS, a condición de que:

- a) El nivel de radiación a 10 cm de distancia de cualquier punto de la superficie externa de cualquier instrumento o artículo sin embalar no exceda de 0,1 mSv/h; y
- b) Cada instrumento o artículo esté marcado con la inscripción “RADIATIVO”, en su superficie exterior, salvo en el caso de:
 - i) los relojes o dispositivos radioluminiscentes; o
 - ii) los productos de consumo que hayan sido objeto de la aprobación reglamentaria de conformidad con 1.5.1.4 e) o que no excedan individualmente del límite de actividad para una remesa exenta indicado en el cuadro 2.7.2.2.1 (columna 5), a condición de que esos productos se transporten en un bulto que lleve marcada la inscripción “RADIATIVO” en su superficie interna de modo tal que la

advertencia de que contiene materiales radiactivos se observe claramente al abrir el bulto; y

- iii) Otros instrumentos o artículos demasiado pequeños para llevar marcada la inscripción "RADIOACTIVO", a condición de que se transporten en un bulto que lleve marcada la inscripción "RADIOACTIVO" en su superficie interna de modo tal que la advertencia de que contiene materiales radiactivos se observe claramente al abrir el bulto;
- c) El material activo esté completamente encerrado en componentes no activos (un dispositivo cuya única función sea la de contener materiales radiactivos no se considerará como instrumento o artículo manufacturado); y
- d) Los límites especificados en las columnas 2 y 3 del cuadro 2.7.2.4.1.2 se cumplan para cada elemento individual y cada bulto, respectivamente.

2.7.2.4.1.4 Los materiales radiactivos en formas diferentes de las especificadas en 2.7.2.4.1.3, cuyas actividades no excedan de los límites especificados en la columna 4 del cuadro 2.7.2.4.1.2, podrán clasificarse con el N° ONU 2910, MATERIALES RADIOACTIVOS, BULTOS EXCEPTUADOS - CANTIDADES LIMITADAS DE MATERIALES siempre que:

- a) El bulto retenga su contenido radiactivo en las condiciones rutinarias de transporte; y
- b) El bulto lleve marcada la inscripción "RADIOACTIVO" ya sea:
 - i) en una superficie interior de modo tal que la advertencia de que contiene materiales radiactivos se observe claramente al abrir el bulto; o
 - ii) en la parte externa del bulto, cuando no sea práctico marcar la inscripción en una superficie interna.

2.7.2.4.1.5 El hexafluoruro de uranio que no exceda de los límites especificados en la columna 4 del cuadro 2.7.2.4.1.2 podrá clasificarse bajo el N° ONU 3507 HEXAFLUORURO DE URANIO, MATERIALES RADIOACTIVOS, BULTOS EXCEPTUADOS, menos de 0,1 kg por bulto, no fisiónable o fisiónable exceptuado, siempre que:

- a) la masa de hexafluoruro de uranio en el bulto sea inferior a 0,1 kg;
- b) se cumplan las condiciones establecidas en 2.7.2.4.5.1 y 2.7.2.4.1.4 a) y b).

2.7.2.4.1.6 Los artículos manufacturados con uranio natural, uranio empobrecido o torio natural, y los artículos en los que el único material radiactivo sea uranio natural sin irradiar, uranio empobrecido sin irradiar o torio natural sin irradiar podrán clasificarse con el N° ONU 2909, MATERIALES RADIOACTIVOS, BULTOS EXCEPTUADOS - ARTÍCULOS MANUFACTURADOS DE URANIO NATURAL o URANIO EMPOBRECIDO o TORIO NATURAL, a condición de que la superficie externa del uranio o del torio quede encerrada en una funda o envoltura inactiva de metal o de algún otro material resistente.

2.7.2.4.1.7 Los embalajes vacíos que hayan contenido previamente materiales radiactivos podrán clasificarse con el N° ONU 2908, MATERIALES RADIOACTIVOS, BULTOS EXCEPTUADOS - EMBALAJES/ENVASES VACÍOS, a condición de que:

- a) Se mantengan en buen estado y firmemente cerrados;
- b) De existir uranio o torio en su estructura, la superficie exterior de los mismos esté cubierta con una funda o envoltura inactiva de metal o de algún otro material resistente;

- c) El nivel de contaminación transitoria interna, promediada sobre 300 cm² no sea superior a:
 - i) 400 Bq/cm² para emisores beta y gamma y emisores alfa de baja toxicidad, y
 - ii) 40 Bq/cm² para todos los demás emisores alfa;
- d) Ya no sean visibles las etiquetas que puedan haber llevado sobre su superficie de conformidad con lo dispuesto en 5.2.2.1.12.1.

2.7.2.4.2 *Clasificación como material de baja actividad específica (BAE)*

Los materiales radiactivos sólo podrán clasificarse como materiales BAE si se cumplen la definición de BAE que figura en 2.7.1.3 y las condiciones establecidas en 2.7.2.3.1, 4.1.9.2 y 7.1.8.2.

2.7.2.4.3 *Clasificación como objeto contaminado en la superficie (OCS)*

Los materiales radiactivos sólo podrán clasificarse como OCS si se cumplen la definición de OCS que figura en 2.7.1.3 y las condiciones establecidas en 2.7.2.3.2, 4.1.9.2 y 7.1.8.2.

2.7.2.4.4 *Clasificación como bulto del Tipo A*

Un bulto que contenga material radiactivo podrá clasificarse como del tipo A si se cumplen las siguientes condiciones:

Los bultos del Tipo A no contendrán actividades superiores a alguna de las siguientes:

- a) Cuando se trate de materiales radiactivos en forma especial: A₁;
- b) Para todos los restantes materiales radiactivos: A₂.

Cuando se trate de mezclas de radionucleidos cuyas identidades y actividades respectivas se conozcan, se aplicará la siguiente condición al contenido radiactivo de un bulto del Tipo A:

$$\sum_i \frac{B(i)}{A_1(i)} + \sum_j \frac{C(j)}{A_2(j)} \leq 1$$

siendo

B(i) la actividad del radionucleido i como material radiactivo en forma especial;

A₁(i) el valor de A₁ para el radionucleido i;

C(j) la actividad del radionucleido j que no se encuentre en forma de material radiactivo en forma especial;

A₂(j) el valor de A₂ del radionucleido j.

2.7.2.4.5 *Clasificación del hexafluoruro de uranio*

2.7.2.4.5.1 El hexafluoruro de uranio sólo se asignará a:

- a) el No. ONU 2977, MATERIALES RADIATIVOS, HEXAFLUORURO DE URANIO, FISIONABLE;
- b) el No. ONU 2978, MATERIALES RADIATIVOS, HEXAFLUORURO DE URANIO, no fisionable o fisionable exceptuado; o

- c) el N° ONU 3507, HEXAFLUORURO DE URANIO, MATERIALES RADIATIVOS, BULTOS EXCEPTUADOS, menos de 0,1 kg por bulto, no fisionable o fisionable exceptuado.

2.7.2.4.5.2 El contenido de un bulto que contenga hexafluoruro de uranio deberá cumplir los siguientes requisitos:

- a) para los Nos. ONU 2977 y 2978, la masa de hexafluoruro de uranio no será diferente de la permitida para el diseño del bulto, y para el N° ONU 3507, la masa de hexafluoruro de uranio será inferior a 0,1 kg;
- b) la masa de hexafluoruro de uranio no será superior a un valor que pudiera conducir a un saldo o exceso de volumen inferior al 5 % a la temperatura máxima del bulto según se especifique para los sistemas de las plantas en los que podría utilizarse el bulto; y
- c) el hexafluoruro de uranio estará en forma sólida y la presión interna no será superior a la presión atmosférica cuando se presente para el transporte.

2.7.2.4.6 *Clasificación como bultos del Tipo B(U), del Tipo B(M) o del Tipo C*

2.7.2.4.6.1 Los bultos que no se hayan clasificado de otra forma en 2.7.2.4 (2.7.2.4.1 a 2.7.2.4.5) se clasificarán de conformidad con el certificado de aprobación de la autoridad competente correspondiente al bulto, emitido por el país de origen del diseño.

2.7.2.4.6.2 El contenido de un bulto del Tipo B(U), del Tipo B(M) o del Tipo C será el que se especifique en el certificado de aprobación.

2.7.2.4.6.3 y 2.7.2.4.6.4 *Suprimidos*

2.7.2.5 Disposiciones especiales

El material radiactivo se clasificará como transportado en virtud de arreglos especiales cuando esté previsto transportarlo con arreglo a lo dispuesto en 1.5.4.