SECRETARIA DE ENERGIA

NORMA Oficial Mexicana NOM-039-NUCL-2011, Especificaciones para la exención de prácticas y fuentes adscritas a alguna práctica, que utilizan fuentes de radiación ionizante, de alguna o de todas las condiciones reguladoras.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Energía.- Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-039-NUCL-2011, ESPECIFICACIONES PARA LA EXENCION DE PRACTICAS Y FUENTES ADSCRITAS A ALGUNA PRACTICA, QUE UTILIZAN FUENTES DE RADIACION IONIZANTE, DE ALGUNA O DE TODAS LAS CONDICIONES REGULADORAS.

La Secretaría de Energía, por conducto de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, con fundamento en los artículos 17 y 33 fracción XIII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 1, 4, 18 fracción III, 21 y 50 fracciones I y XI de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear; 1, 38 fracciones II y III, 40 fracciones I y XVII , 41 y 47 fracción IV de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 28 y 34 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 1, 2, 3, 4, 7 y 37 del Reglamento General de Seguridad Radiológica; 3 fracción VI inciso b), 33, 34 fracciones XVI, XIX, XXII y XXIV, 37 y 39 fracción I del Reglamento Interior de la Secretaría de Energía, y

CONSIDERANDO

Primero. Que con fecha 9 de febrero de 2011, el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, publicó en el Diario Oficial de la Federación el Proyecto de modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-039-NUCL-1999, Especificaciones para la exención de fuentes de radiación ionizante y de prácticas que las utilicen, que se le denominó “PROY-NOM-039-NUCL-2010,Especificaciones para la exención de prácticas o fuentes adscritas a alguna práctica, que utilizan fuentes de radiación ionizante, de alguna o de todas las condiciones reguladoras”, a efecto de recibir comentarios de los interesados.

Segundo. Que transcurrido el plazo de 60 días a que se refiere el artículo 47 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización para recibir los comentarios mencionados en el considerando anterior, el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad Nuclear y Salvaguardias analizó los comentarios recibidos y, en los casos que estimó procedente, realizó las modificaciones al proyecto en cita.

Tercero. Que con fecha 31 de agosto de 2011, se publicaron en el Diario Oficial de la Federación las respuestas a los comentarios antes referidos, en cumplimiento a lo previsto por el artículo 47 fracción III de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

Cuarto. Que en atención a lo expuesto en los considerandos anteriores y toda vez que el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad Nuclear y Salvaguardias otorgó la aprobación respectiva, se expide la siguiente:

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-039-NUCL-2011, ESPECIFICACIONES PARA LA EXENCION DE PRACTICAS O FUENTES ADSCRITAS A ALGUNA PRACTICA, QUE UTILIZAN FUENTES DE RADIACION IONIZANTE, DE ALGUNA O DE TODAS LAS CONDICIONES REGULADORAS

PREFACIO

En la elaboración de la presente Norma Oficial Mexicana participaron representantes de las siguientes dependencias, instituciones, asociaciones y empresas:

SECRETARIA DE ENERGIA

- Dirección General de Distribución y Abastecimiento de Energía Eléctrica y Recursos Nucleares.
- Unidad de Asuntos Jurídicos/Dirección de Estudios y Consultas.

SECRETARIA DE GOBERNACION

- Dirección General de Protección Civil.

SECRETARIA DEL TRABAJO Y PREVISION SOCIAL

- Dirección General de Seguridad y Salud en el Trabajo.

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD

- Gerencia de Centrales Nucleoeléctricas.

COMISION FEDERAL PARA LA PROTECCION CONTRA RIESGOS SANITARIOS

INSTITUTO NACIONAL DE NUTRICION "SALVADOR ZUBIRAN"

INSTITUTO DE SEGURIDAD Y SERVICIOS SOCIALES DE LOS TRABAJADORES DEL ESTADO

- Hospital Regional Adolfo López Mateos.

SOCIEDAD MEXICANA DE MEDICINA NUCLEAR, A.C.

SOCIEDAD MEXICANA DE RADIOTERAPEUTAS, A.C.

SOCIEDAD MEXICANA DE SEGURIDAD RADIOLOGICA, A.C.

ABC INTRUMENTACION ANALITICA, S.A. DE C.V.

CONTROL DE RADIACIONES E INGENIERIA, S.A. DE C.V.

GARANTIA DE CALIDAD EN LA APLICACION DE RADIACIONES, A.C.

MEDIDORES INDUSTRIALES Y MEDICOS, S.A. DE C.V.

NUCLEAR INGENIERIA, S.A. DE C.V.

RADIACION APLICADA A LA INDUSTRIA, S.A. DE C.V.

SERVICIOS INTEGRALES PARA LA RADIACION, S.A. DE C.V.

INDICE

0. Introducción

1. Objetivo

2. Campo de aplicación

3. Definiciones

4. Especificaciones para la exención

Apéndice A (Normativo) Concentración de actividad y actividad exenta para cada radionúclido

Apéndice B (Normativo) Solicitud para exención condicional de productos de consumo

Apéndice C (Normativo) Información para solicitar la exención condicional de fuentes y de prácticas

5. Concordancia con normas internacionales y normas mexicanas

6. Bibliografía

7. Evaluación de la conformidad

8. Observancia

9. Vigencia

0. Introducción

En algunas prácticas que utilizan fuentes, existen situaciones en las cuales la cantidad de material radiactivo o el nivel de la radiación ionizante es tal que, los riesgos no representan un peligro para la población ni para el ambiente por lo que es innecesario e impráctico el establecer controles reguladores relacionados

con la seguridad radiológica para esas fuentes. Por tal motivo, esta norma establece las condiciones por las cuales se exentarán las prácticas y fuentes de algunos o todos los controles reguladores establecidos por la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias.

1. Objetivo

Establecer las especificaciones para exentar prácticas y fuentes.

2. Campo de aplicación

Esta Norma aplica a prácticas y fuentes adscritas a prácticas que por sus características e intensidad puedan quedar exentas de todos o parte de los controles reguladores establecidos por la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias. Quedan fuera del alcance de esta norma los equipos generadores de radiación ionizante utilizados con fines de diagnóstico médico, el material radiactivo de origen natural y el transporte de material radiactivo.

3. Definiciones

Para efectos de la presente Norma se entiende por:

3.1 Comisión: La Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias.

3.2 Exención: Acto de autoridad mediante el cual la Comisión establece qué prácticas o fuentes no requieren sujetarse a algunos o todos los controles reguladores establecidos por la misma.

3.3 Fuente: Cualquier instalación, dispositivo o situación que pueda causar exposición a la radiación ya sea por la emisión de radiación ionizante o por la liberación de sustancias o materiales radiactivos.

3.4 Práctica: Cualquier actividad humana que introduce fuentes de exposición o vías de exposición adicionales o extiende la exposición a más personas o modifica el conjunto de vías de exposición debidas a las fuentes existentes, de forma que aumente la exposición o la probabilidad de exposición de personas o el número de las personas expuestas.

3.5 Productos de consumo: Artículo que contiene material radiactivo, fácilmente disponible en el mercado para cualquier miembro de la población sin que se imponga requisito alguno para su comercialización relativo a las fuentes de radiación que pueda contener, ejemplos de algunos de estos artículos son: los detectores de humo, las lámparas con material radiactivo, los cuadrantes luminosos y los tubos generadores de iones.

3.6 Dispensa: Acto mediante el cual la Comisión libera del control regulador a los residuos radiactivos, provenientes de prácticas autorizadas.

3.7 Radionúclido: Es un átomo cuyo núcleo es inestable debido a que su proporción de neutrones es mayor o menor al número de protones, por lo tanto, dicho núcleo al tender hacia el equilibrio emitirá radiación en forma de ondas o partículas.

4. Especificaciones para la exención

4.1 Criterios de exención

Para exentar una práctica o fuente se tienen que cumplir los siguientes criterios de exención en todas las situaciones que impliquen exposición al público:

4.1.1 El equivalente de dosis efectiva para cualquier miembro del público debido a la práctica o fuente debe ser menor o igual a 10 µSv en un año, y

4.1.2 El equivalente de dosis efectiva colectiva comprometida resultante de un año de realización de la práctica no supere 1 Sv-persona o que una evaluación de la optimización de la protección radiológica demuestre que la exención es la opción óptima.

4.2 Exención incondicional

4.2.1 Cualquier fuente adscrita a una práctica que contenga material radiactivo y que cumpla con alguno de los siguientes criterios quedará exenta incondicionalmente:

4.2.1.1 Las fuentes con un solo radionúclido y la actividad máxima en cualquier momento sea igual o menor al límite establecido en la columna 2 del Apéndice A para dicho radionúclido; o

4.2.1.2 Las fuentes con un solo radionúclido y la concentración máxima en cualquier momento sea igual o menor al límite establecido en la columna 1 del Apéndice A para dicho radionúclido; o

4.2.1.3 Las fuentes con varios radionúclidos que cumplan con alguna de las siguientes relaciones:

$$\sum_i \frac{A_i}{L_{Ai}} \leq 1 \; o \; \sum_i \frac{C_i}{L_{Ci}} \leq 1$$

Donde A_i es la actividad y C_i la concentración de actividad para el ONCENTRACIÓN i según corresponda y L_{A_i} es el límite de actividad (columna 2) y L_{C_i} es el límite de concentración de actividad (columna 1), para el ONCENTRACIÓN i, tomado del Apéndice A.

En el análisis para demostrar el cumplimiento de alguno de los tres criterios anteriores no deben incluirse: los residuos dispensados, el material radiactivo contenido en los productos de consumo, ni las fuentes selladas o abiertas exentas condicionalmente que se encuentren en la instalación.

4.2.2 En el caso de equipos generadores de radiación ionizante se considerarán exentos incondicionalmente a aquellos que cumplan con alguno de los siguientes criterios:

4.2.2.1 En condiciones normales de operación no produzcan una rapidez de equivalente de dosis ambiental o una rapidez de equivalente de dosis direccional, según sea el caso, superior a 1 µSv/h a una distancia de 0.1 m medida desde cualquier superficie accesible del dispositivo; o bien

4.2.2.2 La energía máxima de la radiación producida no sea superior a 5 keV.

4.3 Exención de fuentes que utilicen residuos dispensados.

Las fuentes adscritas a prácticas que utilicen residuos radiactivos que hayan sido dispensados conforme a la normativa aplicable, estarán exentas del control regulador siempre y cuando se cumpla con las condiciones bajo las cuales se dispensaron.

4.4 Exención Condicional

4.4.1 Podrá obtenerse la autorización de exención condicional por parte de la Comisión y quedará bajo vigilancia de la misma, cualquier fuente adscrita a una práctica que no cumpla con los criterios de exención incondicional indicados en el numeral 4.2, pero que se demuestre a la Comisión que se cumple con los criterios de exención establecidos en el numeral 4.1 bajo las condiciones previstas de uso del material radiactivo tanto en condiciones normales como las que accidentalmente puedan presentarse.

4.4.2 Podrán quedar exentos los productos de consumo que no cumplan con los criterios de exención incondicional indicados en el numeral 4.2 si, antes de su fabricación o importación, se obtiene la autorización correspondiente, previa demostración ante la Comisión del cumplimiento de los siguientes criterios:

4.4.2.1 El producto de consumo presenta ventajas, que en relación con su riesgo potencial, justifican su utilización dentro del país;

4.4.2.2 El material radiactivo se presenta como una fuente sellada;

4.4.2.3 Bajo condiciones normales de operación, no cause una rapidez de equivalente de dosis ambiental o una rapidez de equivalente de dosis direccional, según el caso, superior a 1 µSv/h a una distancia de 0.1 m medida desde cualquier superficie accesible al producto de consumo; y

4.4.2.4 Se han establecido previsiones para, en la medida de lo posible, lograr su recuperación una vez concluida su vida útil.

En el Apéndice B (Normativo) se establece el procedimiento y la información que se debe entregar a la Comisión para obtener la autorización de exención condicional de un producto de consumo.

APENDICE A (NORMATIVO)

ONCENTRACIÓN DE ACTIVIDAD Y ACTIVIDAD EXENTA PARA CADA ONCENTRACIÓN

Tabla 1

RADIONUCLIDO	COLUMNA 1	COLUMNA 2
	ONCENTRACIÓN DE ACTIVIDAD (Bq/kg)	**ACTIVIDAD (Bq)**
^{3}H y Compuestos tritiados	1×10^{9}	1×10^{9}
^{7}B	1×10^{6}	1×10^{7}
^{10}Be	1×10^{7}	1×10^{6}
^{11}C	1×10^{4}	1×10^{6}
^{11}C monóxido	1×10^{4}	1×10^{9}
^{11}C dióxido	1×10^{4}	1×10^{9}
^{14}C	1×10^{7}	1×10^{7}
^{14}C monóxido	1×10^{12}	1×10^{11}
^{14}C dióxido	1×10^{10}	1×10^{11}
^{13}N	1×10^{5}	1×10^{9}
^{19}Ne	1×10^{5}	1×10^{9}
^{15}o	1×10^{5}	1×10^{9}
^{18}F	1×10^{4}	1×10^{6}
^{22}Na	1×10^{4}	1×10^{6}
^{24}Na	1×10^{4}	1×10^{5}
^{28+}Mg	1×10^{4}	1×10^{5}
^{26}Al	1×10^{4}	1×10^{5}
^{31}Si	1×10^{6}	1×10^{6}
^{32}Si	1×10^{6}	1×10^{6}
^{32}P	1×10^{6}	1×10^{5}
^{33}P	1×10^{8}	1×10^{8}
^{35}S	1×10^{8}	1×10^{8}
^{35}S (vapor)	1×10^{9}	1×10^{9}
^{36}Cl	1×10^{7}	1×10^{6}
^{38}Cl	1×10^{4}	1×10^{5}
^{39}Cl	1×10^{4}	1×10^{5}
^{37}Ar	1×10^{9}	1×10^{8}
^{39}Ar	1×10^{10}	1×10^{4}
^{41}Ar	1×10^{5}	1×10^{9}
^{40}K	1×10^{5}	1×10^{6}
^{42}K	1×10^{5}	1×10^{6}
^{43}K	1×10^{4}	1×10^{6}
^{44}K	1×10^{4}	1×10^{5}
^{45}K	1×10^{4}	1×10^{5}

RADIONUCLIDO	COLUMNA 1	COLUMNA 2
	ONCENTRACIÓN DE ACTIVIDAD (Bq/kg)	**ACTIVIDAD (Bq)**
^{41}Ca	1×10^{4}	1×10^{6}
^{45}Ca	1×10^{7}	1×10^{7}
^{47}Ca	1×10^{4}	1×10^{6}
^{43}Sc	1×10^{4}	1×10^{6}
^{44}Sc	1×10^{4}	1×10^{5}
^{44m}Sc	1×10^{5}	1×10^{7}
^{46}Sc	1×10^{4}	1×10^{6}
^{47}Sc	1×10^{5}	1×10^{6}
^{48}Sc	1×10^{4}	1×10^{5}
^{49}Sc	1×10^{6}	1×10^{5}
^{44+}Ti	1×10^{4}	1×10^{5}
^{45}Ti	1×10^{4}	1×10^{6}
^{47}V	1×10^{4}	1×10^{5}
^{48}V	1×10^{4}	1×10^{5}
^{49}V	1×10^{4}	1×10^{7}
^{48}Cr	1×10^{5}	1×10^{6}
^{49}Cr	1×10^{4}	1×10^{6}
^{51}Cr	1×10^{6}	1×10^{7}
^{52}Fe	1×10^{4}	1×10^{6}
^{55}Fe	1×10^{7}	1×10^{6}
^{59}Fe	1×10^{4}	1×10^{6}
^{60+}Fe	1×10^{5}	1×10^{5}
^{51}Mn	1×10^{4}	1×10^{5}
^{52}Mn	1×10^{4}	1×10^{5}
^{52m}Mn	1×10^{4}	1×10^{5}
^{53}Mn	1×10^{7}	1×10^{9}
^{54}Mn	1×10^{4}	1×10^{6}
^{56}Mn	1×10^{4}	1×10^{5}
^{55}Co	1×10^{4}	1×10^{6}
^{56}Co	1×10^{4}	1×10^{5}
^{57}Co	1×10^{5}	1×10^{6}
^{58}Co	1×10^{4}	1×10^{6}
^{58m}Co	1×10^{7}	1×10^{7}
^{60}Co	1×10^{4}	1×10^{5}
^{60m}Co	1×10^{6}	1×10^{6}
^{61}Co	1×10^{5}	1×10^{6}
^{62m}Co	1×10^{4}	1×10^{5}
^{56}Ni	1×10^{4}	1×10^{6}
^{57}Ni	1×10^{4}	1×10^{6}
^{59}Ni	1×10^{7}	1×10^{8}
^{63}Ni	1×10^{8}	1×10^{8}
^{65}Ni	1×10^{4}	1×10^{6}

^{67}Ni	1×10^{7}	1×10^{7}
^{60}Cu	1×10^{4}	1×10^{5}
^{61}Cu	1×10^{4}	1×10^{6}
^{64}Cu	1×10^{5}	1×10^{6}
^{67}Cu	1×10^{5}	1×10^{6}
^{62}Zn	1×10^{5}	1×10^{6}
^{63}Zn	1×10^{4}	1×10^{5}
^{65}Zn	1×10^{4}	1×10^{6}
^{69}Zn	1×10^{7}	1×10^{6}
^{69m}Zn	1×10^{5}	1×10^{6}
^{71m}Zn	1×10^{4}	1×10^{6}
^{72}Zn	1×10^{5}	1×10^{6}
^{66}Ge	1×10^{4}	1×10^{6}
^{67}Ge	1×10^{4}	1×10^{5}
^{68+}Ge	1×10^{4}	1×10^{5}
^{69}Ge	1×10^{4}	1×10^{6}
^{71}Ge	1×10^{7}	1×10^{8}
^{75}Ge	1×10^{6}	1×10^{6}
^{77}Ge	1×10^{4}	1×10^{5}
^{78}Ge	1×10^{5}	1×10^{6}
^{65}Ga	1×10^{4}	1×10^{5}
^{66}Ga	1×10^{4}	1×10^{5}
^{67}Ga	1×10^{5}	1×10^{6}
^{68}Ga	1×10^{4}	1×10^{5}
^{70}Ga	1×10^{6}	1×10^{6}
^{72}Ga	1×10^{4}	1×10^{5}
^{73}Ga	1×10^{5}	1×10^{6}
^{69}As	1×10^{4}	1×10^{5}
^{70}As	1×10^{4}	1×10^{5}
^{71}As	1×10^{4}	1×10^{6}
^{72}As	1×10^{4}	1×10^{5}
^{73}As	1×10^{6}	1×10^{7}
^{74}As	1×10^{4}	1×10^{6}
^{76}As	1×10^{5}	1×10^{5}
^{77}As	1×10^{6}	1×10^{6}
^{78}As	1×10^{4}	1×10^{5}
^{70}Se	1×10^{4}	1×10^{6}
^{73}Se	1×10^{4}	1×10^{6}
^{73m}Se	1×10^{5}	1×10^{6}
^{75}Se	1×10^{5}	1×10^{6}
^{79}Se	1×10^{7}	1×10^{7}
^{81}Se	1×10^{6}	1×10^{6}
^{81m}Se	1×10^{6}	1×10^{7}
^{83}Se	1×10^{4}	1×10^{5}

^{74}Br	1×10^{4}	1×10^{5}
^{74m}Br	1×10^{4}	1×10^{5}
^{75}Br	1×10^{4}	1×10^{6}
^{76}Br	1×10^{4}	1×10^{5}
^{77}Br	1×10^{5}	1×10^{6}
^{80}Br	1×10^{5}	1×10^{5}
^{80m}Br	1×10^{6}	1×10^{7}
^{82}Br	1×10^{4}	1×10^{6}
^{83}Br	1×10^{6}	1×10^{6}
^{84}Br	1×10^{4}	1×10^{5}
^{74}Kr	1×10^{5}	1×10^{9}
^{76}Kr	1×10^{5}	1×10^{9}
^{77}Kr	1×10^{5}	1×10^{9}
^{79}Kr	1×10^{6}	1×10^{5}
^{81}Kr	1×10^{7}	1×10^{7}
^{81m}Kr	1×10^{6}	1×10^{10}
^{83m}Kr	1×10^{8}	1×10^{12}
^{85}Kr	1×10^{8}	1×10^{4}
^{85m}Kr	1×10^{6}	1×10^{10}
^{87}Kr	1×10^{5}	1×10^{9}
^{88}Kr	1×10^{5}	1×10^{9}
^{80}Sr	1×10^{6}	1×10^{7}
^{81}Sr	1×10^{4}	1×10^{5}
^{82+}Sr	1×10^{4}	1×10^{5}
^{83}Sr	1×10^{4}	1×10^{2}
^{85}Sr	1×10^{5}	1×10^{6}
^{85m}Sr	1×10^{5}	1×10^{7}
^{87m}Sr	1×10^{5}	1×10^{6}
^{89}Sr	1×10^{6}	1×10^{6}
^{90+}Sr	1×10^{5}	1×10^{4}
^{91}Sr	1×10^{4}	1×10^{5}
^{92}Sr	1×10^{4}	1×10^{6}
^{86}Y	1×10^{4}	1×10^{5}
$^{86}M_{y}$	1×10^{5}	1×10^{7}
^{87+}Y	1×10^{4}	1×10^{6}
^{88}Y	1×10^{4}	1×10^{6}
^{90}Y	1×10^{6}	1×10^{5}
$^{90}M_{y}$	1×10^{4}	1×10^{6}
^{91}Y	1×10^{6}	1×10^{6}
$^{91}M_{y}$	1×10^{5}	1×10^{6}
^{92}Y	1×10^{5}	1×10^{5}
^{93}Y	1×10^{5}	1×10^{5}
^{94}Y	1×10^{4}	1×10^{5}
^{95}Y	1×10^{4}	1×10^{5}

^{79}Rb	1×10^{4}	1×10^{5}
^{81}Rb	1×10^{4}	1×10^{6}
^{81m}Rb	1×10^{6}	1×10^{7}
^{82m}Rb	1×10^{4}	1×10^{6}
^{83+}Rb	1×10^{5}	1×10^{6}
^{84}Rb	1×10^{4}	1×10^{6}
^{86}Rb	1×10^{5}	1×10^{5}
^{87}Rb	1×10^{7}	1×10^{7}
^{88}Rb	1×10^{4}	1×10^{5}
^{89}Rb	1×10^{4}	1×10^{5}
^{86}Zr	1×10^{5}	1×10^{7}
^{88}Zr	1×10^{5}	1×10^{6}
^{89}Zr	1×10^{4}	1×10^{6}
^{93+}Zr	1×10^{6}	1×10^{7}
^{95}Zr	1×10^{4}	1×10^{6}
^{97+}Zr	1×10^{4}	1×10^{5}
^{88}Nb	1×10^{4}	1×10^{5}
^{89}Nb (2.03 horas)	1×10^{4}	1×10^{5}
^{89}Nb (1.01 horas)	1×10^{4}	1×10^{5}
^{90}Nb	1×10^{4}	1×10^{5}
^{93m}Nb	1×10^{7}	1×10^{7}
^{94}Nb	1×10^{4}	1×10^{6}
^{95}Nb	1×10^{4}	1×10^{6}
^{95m}Nb	1×10^{5}	1×10^{7}
^{96}Nb	1×10^{4}	1×10^{5}
^{97}Nb	1×10^{4}	1×10^{6}
^{98}Nb	1×10^{4}	1×10^{5}
^{93}Tc	1×10^{4}	1×10^{6}
^{93m}Tc	1×10^{4}	1×10^{6}
^{94}Tc	1×10^{4}	1×10^{6}
^{94m}Tc	1×10^{4}	1×10^{5}
^{95}Tc	1×10^{4}	1×10^{6}
^{95m+}Tc	1×10^{4}	1×10^{6}
^{96}Tc	1×10^{4}	1×10^{6}
^{96m}Tc	1×10^{6}	1×10^{7}
^{97}Tc	1×10^{6}	1×10^{8}
^{97m}Tc	1×10^{6}	1×10^{7}
^{98}Tc	1×10^{4}	1×10^{6}
^{99}Tc	1×10^{7}	1×10^{7}
^{99m}Tc	1×10^{5}	1×10^{7}
^{101}Tc	1×10^{5}	1×10^{6}
^{104}Tc	1×10^{4}	1×10^{5}
^{90}Mo	1×10^{4}	1×10^{6}
^{93}Mo	1×10^{6}	1×10^{8}

^{93m}Mo	1×10^{4}	1×10^{6}
^{99}Mo	1×10^{5}	1×10^{6}
^{101}Mo	1×10^{4}	1×10^{6}
^{94}Ru	1×10^{5}	1×10^{6}
^{97}Ru	1×10^{5}	1×10^{7}
^{103}Ru	1×10^{5}	1×10^{6}
^{105}Ru	1×10^{4}	1×10^{6}
^{106+}Ru	1×10^{5}	1×10^{5}
^{99}Rh	1×10^{4}	1×10^{6}
^{99m}Rh	1×10^{4}	1×10^{6}
^{100}Rh	1×10^{4}	1×10^{6}
^{101}Rh	1×10^{5}	1×10^{7}
^{101m}Rh	1×10^{5}	1×10^{6}
^{102}Rh	1×10^{4}	1×10^{6}
^{102m}Rh	1×10^{5}	1×10^{6}
^{103m}Rh	1×10^{7}	1×10^{8}
^{105}Rh	1×10^{5}	1×10^{7}
^{106m}Rh	1×10^{4}	1×10^{5}
^{107}Rh	1×10^{5}	1×10^{6}
^{100}Pd	1×10^{5}	1×10^{7}
^{101}Pd	1×10^{5}	1×10^{6}
^{103}Pd	1×10^{6}	1×10^{8}
^{107}Pd	1×10^{8}	1×10^{8}
^{109}Pd	1×10^{6}	1×10^{6}
^{104}Cd	1 X 105	1×10^{7}
^{107}Cd	1×10^{6}	1×10^{7}
^{109}Cd	1×10^{7}	1×10^{6}
^{113}Cd	1×10^{6}	1×10^{6}
^{113m}Cd	1×10^{6}	1×10^{6}
^{115}Cd	1×10^{5}	1×10^{6}
^{115m}Cd	1×10^{6}	1×10^{6}
^{117}Cd	1×10^{4}	1×10^{6}
^{117m}Cd	1×10^{4}	1×10^{6}
^{102}Ag	1×10^{4}	1×10^{5}
^{103}Ag	1×10^{4}	1×10^{6}
^{104}Ag	1×10^{4}	1×10^{6}
^{104m}Ag	1×10^{4}	1×10^{6}
^{105}Ag	1×10^{5}	1×10^{6}
^{106}Ag	1×10^{4}	1×10^{6}
^{106m}Ag	1×10^{4}	1×10^{6}
$^{108m+}Ag$	1×10^{4}	1×10^{6}
^{110m}Ag	1×10^{4}	1×10^{6}
^{111}Ag	1×10^{6}	1×10^{6}
^{112}Ag	1×10^{4}	1×10^{5}

^{115}Ag	1×10^{4}	1×10^{5}
^{109}In	1×10^{4}	1×10^{6}
^{110}In (4.9 horas)	1×10^{4}	1×10^{6}
^{110}In (69.1 minutos)	1×10^{4}	1×10^{5}
^{111}In	1×10^{5}	1×10^{6}
^{112}In	1×10^{5}	1×10^{6}
^{113m}In	1×10^{5}	1×10^{6}
^{114}In	1×10^{6}	1×10^{5}
^{114m}In	1×10^{5}	1×10^{6}
^{115}In	1×10^{6}	1×10^{5}
^{115m}In	1×10^{5}	1×10^{6}
^{116m}In	1×10^{4}	1×10^{5}
^{117}In	1×10^{4}	1×10^{6}
^{117m}In	1×10^{5}	1×10^{6}
^{119m}In	1×10^{5}	1×10^{5}
^{110}Sn	1×10^{5}	1×10^{7}
^{111}Sn	1×10^{5}	1×10^{6}
^{113}Sn	1×10^{6}	1×10^{7}
^{117m}Sn	1×10^{5}	1×10^{6}
^{119m}Sn	1×10^{6}	1×10^{7}
^{121}Sn	1×10^{8}	1×10^{7}
$^{121m+}Sn$	1×10^{6}	1×10^{7}
^{123}Sn	1×10^{6}	1×10^{6}
^{123m}Sn	1×10^{5}	1×10^{6}
^{125}Sn	1×10^{5}	1×10^{5}
^{126+}Sn	1×10^{4}	1×10^{5}
^{127}Sn	1×10^{4}	1×10^{6}
^{128}Sn	1×10^{4}	1×10^{6}
^{115}Sb	1×10^{4}	1×10^{6}
^{116}Sb	1×10^{4}	1×10^{6}
^{116m}Sb	1×10^{4}	1×10^{5}
^{117}Sb	1×10^{5}	1×10^{7}
^{118}Sb	1×10^{4}	1×10^{6}
^{119}Sb	1×10^{6}	1×10^{7}
^{120}Sb (5.76 días)	1×10^{4}	1×10^{6}
^{120}Sb(15.89 minutos)	1×10^{5}	1×10^{6}
^{122}Sb	1×10^{5}	1×10^{4}
^{124}Sb	1×10^{4}	1×10^{6}
^{124m}Sb	1×10^{5}	1×10^{6}
^{125}Sb	1×10^{5}	1×10^{6}
^{126}Sb	1×10^{4}	1×10^{5}
^{126m}Sb	1×10^{4}	1×10^{6}
^{127}Sb	1×10^{4}	1×10^{5}

^{128}Sb (9.01 horas)	1×10^{4}	1×10^{5}
^{128}Sb (10.4 minutos)	1×10^{4}	1×10^{6}
^{129}Sb	1×10^{4}	1×10^{6}
^{130}Sb	1×10^{4}	1×10^{5}
^{131}Sb	1×10^{4}	1×10^{6}
^{120}I	1×10^{4}	1×10^{5}
^{120M}i	1×10^{4}	1×10^{5}
^{123}I	1×10^{5}	1×10^{7}
^{124}I	1×10^{4}	1×10^{6}
^{125}I	1×10^{6}	1×10^{6}
^{126}I	1×10^{5}	1×10^{6}
^{128}I	1×10^{5}	1×10^{5}
^{129}I	1×10^{5}	1×10^{5}
^{130}I	1×10^{4}	1×10^{6}
^{131}I	1×10^{5}	1×10^{6}
^{132}I	1×10^{4}	1×10^{5}
^{132M}i	1×10^{5}	1×10^{6}
^{133}I	1×10^{4}	1×10^{6}
^{134}I	1×10^{4}	1×10^{5}
^{135}I	1×10^{4}	1×10^{6}
^{125}Cs	1×10^{4}	1×10^{4}
^{127}Cs	1×10^{5}	1×10^{5}
^{129}Cs	1×10^{5}	1×10^{5}
^{130}Cs	1×10^{5}	1×10^{6}
^{131}Cs	1×10^{6}	1×10^{6}
^{132}Cs	1×10^{4}	1×10^{5}
^{134m}Cs	1×10^{6}	1×10^{5}
^{134}Cs	1×10^{4}	1×10^{4}
^{135m}Cs	1×10^{4}	1×10^{6}
^{135}Cs	1×10^{7}	1×10^{7}
^{136}Cs	1×10^{4}	1×10^{5}
^{137+}Cs	1×10^{4}	1×10^{4}
^{138}Cs	1×10^{4}	1×10^{4}
^{116}Te	1×10^{5}	1×10^{7}
^{121}Te	1×10^{4}	1×10^{6}
^{121m}Te	1×10^{5}	1×10^{6}
^{123}Te	1×10^{6}	1×10^{7}
^{123}Te	1×10^{5}	1×10^{7}
^{125m}Te	1×10^{6}	1×10^{7}
^{127}Te	1×10^{6}	1×10^{6}
^{127m}Te	1×10^{6}	1×10^{7}
^{129}Te	1×10^{5}	1×10^{6}
^{129m}Te	1×10^{6}	1×10^{6}
^{131}Te	1×10^{5}	1×10^{5}

^{131m}Te	1×10^{4}	1×10^{6}
^{132}Te	1×10^{5}	1×10^{7}
^{133}Te	1×10^{4}	1×10^{5}
^{133m}Te	1×10^{4}	1×10^{5}
^{134}Te	1×10^{4}	1×10^{6}
^{120}Xe	1×10^{5}	1×10^{9}
^{121}Xe	1×10^{5}	1×10^{9}
^{122+}Xe	1×10^{5}	1×10^{9}
^{123}Xe	1×10^{5}	1×10^{9}
^{125}Xe	1×10^{6}	1×10^{9}
^{127}Xe	1×10^{6}	1×10^{5}
^{129m}Xe	1×10^{6}	1×10^{4}
^{131m}Xe	1×10^{7}	1×10^{4}
^{133m}Xe	1×10^{6}	1×10^{4}
^{133}Xe	1×10^{6}	1×10^{4}
^{135}Xe	1×10^{6}	1×10^{10}
^{138}Xe	1×10^{5}	1×10^{9}
^{134}Ce	1×10^{6}	1×10^{7}
^{135}Ce	1×10^{4}	1×10^{3}
^{137}Ce	1×10^{6}	1×10^{7}
^{137m}Ce	1×10^{6}	1×10^{3}
^{139}Ce	1×10^{5}	1×10^{6}
^{141}Ce	1×10^{5}	1×10^{7}
^{143}Ce	1×10^{5}	1×10^{6}
^{144+}Ce	1×10^{5}	1×10^{5}
^{126}Ba	1×10^{5}	1×10^{7}
^{128}Ba	1×10^{5}	1×10^{7}
^{131}Ba	1×10^{5}	1×10^{6}
^{131m}Ba	1×10^{5}	1×10^{7}
^{133}Ba	1×10^{5}	1×10^{6}
^{133m}Ba	1×10^{5}	1×10^{6}
^{135m}Ba	1×10^{5}	1×10^{6}
^{137m}Ba	1×10^{4}	1×10^{6}
^{139}Ba	1×10^{5}	1×10^{5}
^{140+}Ba	1×10^{4}	1×10^{5}
^{141}Ba	1×10^{4}	1×10^{5}
^{142}Ba	1×10^{4}	1×10^{6}
^{131}La	1×10^{4}	1×10^{6}
^{132}La	1×10^{4}	1×10^{6}
^{135}La	1×10^{6}	1×10^{7}
^{137}La	1×10^{6}	1×10^{7}
^{138}La	1×10^{4}	1×10^{6}
^{140}La	1×10^{4}	1×10^{5}
^{141}La	1×10^{5}	1×10^{5}

^{152}La	1×10^{4}	1×10^{5}
^{143}La	1×10^{5}	1×10^{5}
^{136}Pr	1×10^{4}	1×10^{5}
^{137}Pr	1×10^{5}	1×10^{6}
^{138m}Pr	1×10^{4}	1×10^{6}
^{139}Pr	1×10^{5}	1×10^{7}
^{142}Pr	1×10^{5}	1×10^{5}
^{142m}Pr	1×10^{10}	1×10^{9}
^{143}Pr	1×10^{7}	1×10^{6}
^{144}Pr	1×10^{5}	1×10^{5}
^{145}Pr	1×10^{6}	1×10^{5}
^{147}Pr	1×10^{4}	1×10^{5}
^{141}Pm	1×10^{4}	1×10^{5}
^{143}Pm	1×10^{5}	1×10^{6}
^{144}Pm	1×10^{4}	1×10^{6}
^{145}Pm	1×10^{6}	1×10^{7}
^{146}Pm	1×10^{4}	1×10^{6}
^{147}Pm	1×10^{7}	1×10^{7}
^{148}Pm	1×10^{4}	1×10^{6}
^{148m}Pm	1×10^{4}	1×10^{6}
^{149}Pm	1×10^{6}	1×10^{6}
^{150}Pm	1×10^{4}	1×10^{5}
^{151}Pm	1×10^{5}	1×10^{6}
^{136}Nd	1×10^{5}	1×10^{6}
^{138}Nd	1×10^{6}	1×10^{7}
^{139}Nd	1×10^{5}	1×10^{6}
^{139m}Nd	1×10^{4}	1×10^{6}
^{141}Nd	1×10^{5}	1×10^{7}
^{147}Nd	1×10^{5}	1×10^{6}
^{149}Nd	1×10^{5}	1×10^{6}
^{151}Nd	1×10^{4}	1×10^{5}
^{141}Sm	1×10^{4}	1×10^{5}
^{141m}Sm	1×10^{4}	1×10^{6}
^{142}Sm	1×10^{2}	1×10^{7}
^{145}Sm	1×10^{2}	1×10^{7}
^{146}Sm	1×10^{4}	1×10^{5}
^{147}Sm	1×10^{4}	1×10^{4}
^{151}Sm	1×10^{7}	1×10^{8}
^{153}Sm	1×10^{5}	1×10^{6}
^{155}Sm	1×10^{5}	1×10^{6}
^{156}Sm	1×10^{5}	1×10^{6}
^{145}Eu	1×10^{4}	1×10^{6}
^{146}Eu	1×10^{4}	1×10^{6}
^{147}Eu	1×10^{5}	1×10^{6}

^{148}Eu	1×10^{4}	1×10^{6}
^{149}Eu	1×10^{5}	1×10^{7}
^{150}Eu (34.2 años)	1×10^{4}	1×10^{6}
^{150}Eu (12.6 horas)	1×10^{6}	1×10^{6}
^{152}Eu	1×10^{4}	1×10^{6}
^{152m}Eu	1×10^{5}	1×10^{6}
^{154}Eu	1×10^{4}	1×10^{6}
^{155}Eu	1×10^{5}	1×10^{7}
^{156}Eu	1×10^{4}	1×10^{6}
^{157}Eu	1×10^{5}	1×10^{6}
^{158}Eu	1×10^{4}	1×10^{5}
^{145}Gd	1×10^{4}	1×10^{5}
^{146+}Gd	1×10^{4}	1×10^{6}
^{147}Gd	1×10^{4}	1×10^{6}
^{148}Gd	1×10^{4}	1×10^{4}
^{149}Gd	1×10^{5}	1×10^{6}
^{151}Gd	1×10^{5}	1×10^{7}
^{152}Gd	1×10^{4}	1×10^{4}
^{153}Gd	1×10^{5}	1×10^{7}
^{159}Gd	1×10^{6}	1×10^{6}
^{147}Tb	1×10^{4}	1×10^{6}
^{149}Tb	1×10^{4}	1×10^{6}
^{150}Tb	1×10^{4}	1×10^{6}
^{151}Tb	1×10^{4}	1×10^{6}
^{153}Tb	1×10^{5}	1×10^{7}
^{154}Tb	1×10^{4}	1×10^{6}
^{155}Tb	1×10^{5}	1×10^{7}
^{156}Tb	1×10^{4}	1×10^{6}
^{156m}Tb(24.4 horas)	1×10^{6}	1×10^{7}
^{156m}Tb (5 horas)	1×10^{7}	1×10^{7}
^{157}Tb	1×10^{7}	1×10^{7}
^{158}Tb	1×10^{4}	1×10^{6}
^{160}Tb	1×10^{4}	1×10^{6}
^{161}Tb	1×10^{6}	1×10^{6}
^{155}Dy	1×10^{4}	1×10^{6}
^{157}Dy	1×10^{5}	1×10^{6}
^{159}Dy	1×10^{6}	1×10^{7}
^{165}Dy	1×10^{6}	1×10^{6}
^{166}Dy	1×10^{6}	1×10^{6}
^{155}Ho	1×10^{5}	1×10^{6}
^{157}Ho	1×10^{5}	1×10^{6}
^{159}Ho	1×10^{5}	1×10^{6}
^{161}Ho	1×10^{5}	1×10^{7}
^{162}Ho	1×10^{5}	1×10^{7}

^{162m}Ho	1×10^{4}	1×10^{6}
^{164}Ho	1×10^{6}	1×10^{6}
^{164m}Ho	1×10^{6}	1×10^{7}
^{166}Ho	1×10^{6}	1×10^{5}
^{166m}Ho	1×10^{4}	1×10^{6}
^{167}Ho	1×10^{5}	1×10^{6}
^{161}Er	1×10^{4}	1×10^{6}
^{165}Er	1×10^{6}	1×10^{7}
^{169}Er	1×10^{7}	1×10^{7}
^{171}Er	1×10^{5}	1×10^{6}
^{172}Er	1×10^{5}	1×10^{6}
^{162}Tm	1×10^{4}	1×10^{6}
^{166}Tm	1×10^{4}	1×10^{6}
^{167}Tm	1×10^{5}	1×10^{6}
^{170}Tm	1×10^{6}	1×10^{6}
^{171}Tm	1×10^{7}	1×10^{8}
^{172}Tm	1×10^{5}	1×10^{6}
^{173}Tm	1×10^{5}	1×10^{6}
^{175}Tm	1×10^{4}	1×10^{6}
^{162}Yb	1×10^{5}	1×10^{7}
^{166}Yb	1×10^{5}	1×10^{7}
^{167}Yb	1×10^{5}	1×10^{6}
^{169}Yb	1×10^{5}	1×10^{7}
^{175}Yb	1×10^{6}	1×10^{7}
^{177}Yb	1×10^{5}	1×10^{6}
^{178}Yb	1×10^{6}	1×10^{6}
^{169}Lu	1×10^{4}	1×10^{6}
^{170}Lu	1×10^{4}	1×10^{6}
^{171}Lu	1×10^{4}	1×10^{6}
^{172}Lu	1×10^{4}	1×10^{6}
^{173}Lu	1×10^{5}	1×10^{7}
^{174}Lu	1×10^{5}	1×10^{7}
^{174m}Lu	1×10^{5}	1×10^{7}
^{176}Lu	1×10^{5}	1×10^{6}
^{176m}Lu	1×10^{6}	1×10^{6}
^{177}Lu	1×10^{6}	1×10^{7}
^{177m}Lu	1×10^{4}	1×10^{6}
^{178}Lu	1×10^{5}	1×10^{5}
^{178m}Lu	1×10^{4}	1×10^{5}
^{179}Lu	1×10^{6}	1×10^{6}
^{172}Ta	1×10^{4}	1×10^{6}
^{173}Ta	1×10^{4}	1×10^{6}
^{174}Ta	1×10^{4}	1×10^{6}
^{175}Ta	1×10^{4}	1×10^{6}

^{176}Ta	1×10^{4}	1×10^{6}
^{177}Ta	1×10^{5}	1×10^{7}
^{178}Ta	1×10^{4}	1×10^{6}
^{179}Ta	1×10^{6}	1×10^{7}
^{180}Ta	1×10^{4}	1×10^{6}
^{180m}Ta	1×10^{6}	1×10^{7}
^{182}Ta	1×10^{4}	1×10^{4}
^{182m}Ta	1×10^{5}	1×10^{6}
^{183}Ta	1×10^{5}	1×10^{6}
^{184}Ta	1×10^{4}	1×10^{6}
^{185}Ta	1×10^{5}	1×10^{5}
^{186}Ta	1×10^{4}	1×10^{5}
^{170}Hf	1×10^{5}	1×10^{6}
^{172+}Hf	1×10^{4}	1×10^{6}
^{173}Hf	1×10^{5}	1×10^{6}
^{175}Hf	1×10^{5}	1×10^{6}
^{177m}Hf	1×10^{4}	1×10^{5}
^{178m}Hf	1×10^{4}	1×10^{6}
^{179m}Hf	1×10^{4}	1×10^{6}
^{180}Hf	1×10^{4}	1×10^{6}
^{181}Hf	1×10^{4}	1×10^{6}
^{182}Hf	1×10^{5}	1×10^{6}
^{182m}Hf	1×10^{4}	1×10^{6}
^{183}Hf	1×10^{4}	1×10^{6}
^{184}Hf	1×10^{5}	1×10^{6}
^{176}W	1×10^{5}	1×10^{6}
^{177}W	1×10^{4}	1×10^{6}
^{178+}W	1×10^{4}	1×10^{6}
^{179}W	1×10^{5}	1×10^{7}
^{181}W	1×10^{6}	1×10^{7}
^{185}W	1×10^{7}	1×10^{7}
^{187}W	1×10^{5}	1×10^{6}
^{188+}W	1×10^{5}	1×10^{5}
^{177}Re	1×10^{4}	1×10^{6}
^{178}Re	1×10^{4}	1×10^{6}
^{181}Re	1×10^{4}	1×10^{6}
^{182}Re (64 horas)	1×10^{4}	1×10^{6}
^{182}Re (12.7 horas)	1×10^{4}	1×10^{6}
^{184}Re	1×10^{4}	1×10^{6}
^{184m}Re	1×10^{5}	1×10^{6}
^{186}Re	1×10^{6}	1×10^{6}
^{186m}Re	1×10^{6}	1×10^{7}
^{187}Re	1×10^{9}	1×10^{9}
^{188}Re	1×10^{5}	1×10^{5}

^{188m}Re	1×10^{5}	1×10^{7}
^{189+}Re	1×10^{5}	1×10^{6}
^{180}Os	1×10^{5}	1×10^{7}
^{181}Os	1×10^{4}	1×10^{6}
^{182}Os	1×10^{5}	1×10^{6}
^{182}Os	1×10^{4}	1×10^{6}
^{189m}Os	1×10^{7}	1×10^{7}
^{191}Os	1×10^{5}	1×10^{7}
^{191m}Os	1×10^{6}	1×10^{7}
^{193}Os	1×10^{5}	1×10^{6}
$^{194m+}Os$	1×10^{5}	1×10^{5}
^{182}Ir	1×10^{4}	1×10^{5}
^{184}Ir	1×10^{4}	1×10^{6}
^{185}Ir	1×10^{4}	1×10^{6}
^{186}Ir (15.8 horas)	1×10^{4}	1×10^{6}
^{186}Ir (1.75 horas)	1×10^{4}	1×10^{6}
^{187}Ir	1×10^{5}	1×10^{6}
^{188}Ir	1×10^{4}	1×10^{6}
^{189+}Ir	1×10^{5}	1×10^{7}
^{190}Ir	1×10^{4}	1×10^{6}
^{190m}Ir (3.1 horas)	1×10^{4}	1×10^{6}
^{190}Ir (1.2 horas)	1×10^{7}	1×10^{7}
^{192}Ir	1×10^{4}	1×10^{4}
^{192m}Ir	1×10^{5}	1×10^{7}
^{193m}Ir	1×10^{7}	1×10^{7}
^{194}Ir	1×10^{5}	1×10^{5}
^{194m}Ir	1×10^{4}	1×10^{6}
^{195}Ir	1×10^{5}	1×10^{6}
^{195m}Ir	1×10^{5}	1×10^{6}
^{186}Pt	1×10^{4}	1×10^{6}
^{188+}Pt	1×10^{4}	1×10^{6}
^{189}Pt	1×10^{5}	1×10^{6}
^{191}Pt	1×10^{5}	1×10^{6}
^{193}Pt	1×10^{7}	1×10^{7}
^{193m}Pt	1×10^{6}	1×10^{7}
^{195m}Pt	1×10^{5}	1×10^{6}
^{197}Pt	1×10^{6}	1×10^{6}
^{197m}Pt	1×10^{5}	1×10^{6}
^{199}Pt	1×10^{5}	1×10^{6}
^{200}Pt	1×10^{5}	1×10^{6}
^{193}Hg	1×10^{5}	1×10^{6}
^{193m}Hg	1×10^{4}	1×10^{6}
^{194+}Hg	1×10^{4}	1×10^{6}
^{195}Hg	1×10^{5}	1×10^{6}

$^{195m+}$Hg(orgánico)	1×10^{5}	1×10^{6}
$^{195m+}$Hg(inorgánico)	1×10^{5}	1×10^{6}
^{197}Hg	1×10^{5}	1×10^{7}
^{197m}Hg (orgánico)	1×10^{5}	1×10^{6}
^{197m}Hg (inorgánico)	1×10^{5}	1×10^{6}
^{199m}Hg	1×10^{5}	1×10^{6}
^{203}Hg	1×10^{5}	1×10^{5}
^{193}Au	1×10^{5}	1×10^{7}
^{194}Au	1×10^{4}	1×10^{4}
^{195}Au	1×10^{5}	1×10^{7}
^{198}Au	1×10^{5}	1×10^{6}
^{198m}Au	1×10^{4}	1×10^{6}
^{199}Au	1×10^{5}	1×10^{6}
^{200}Au	1×10^{5}	1×10^{5}
^{200m}Au	1×10^{4}	1×10^{6}
^{201}Au	1×10^{5}	1×10^{6}
^{194}Tl	1×10^{6}	1×10^{4}
^{194m}Tl	1×10^{6}	1×10^{4}
^{195}Tl	1×10^{6}	1×10^{4}
^{197}Tl	1×10^{6}	1×10^{5}
^{198}Tl	1×10^{6}	1×10^{4}
^{198m}Tl	1×10^{6}	1×10^{4}
^{199}Tl	1×10^{6}	1×10^{5}
^{200}Tl	1×10^{4}	1×10^{6}
^{201}Tl	1×10^{5}	1×10^{6}
^{202}Tl	1×10^{5}	1×10^{6}
^{204}Tl	1×10^{7}	1×10^{4}
^{200}Bi	1×10^{4}	1×10^{6}
^{201}Bi	1×10^{4}	1×10^{6}
^{202}Bi	1×10^{4}	1×10^{6}
^{203}Bi	1×10^{4}	1×10^{6}
^{205}Bi	1×10^{4}	1×10^{6}
^{206}Bi	1×10^{4}	1×10^{5}
^{207}Bi	1×10^{4}	1×10^{6}
^{210}Bi	1×10^{6}	1×10^{6}
$^{210m+}$Bi	1×10^{4}	1×10^{5}
$^{212+}$Bi	1×10^{4}	1×10^{5}
^{213}Bi	1×10^{5}	1×10^{6}
^{214}Bi	1×10^{4}	1×10^{5}
^{195m}Pb	1×10^{4}	1×10^{6}
^{198}Pb	1×10^{5}	1×10^{6}
^{199}Pb	1×10^{4}	1×10^{6}
^{200}Pb	1×10^{5}	1×10^{6}
^{201}Pb	1×10^{4}	1×10^{6}

^{202}Pb	1×10^{6}	1×10^{6}
^{202m}Pb	1×10^{4}	1×10^{6}
^{203}Pb	1×10^{5}	1×10^{6}
^{205}Pb	1×10^{7}	1×10^{7}
^{209}Pb	1×10^{8}	1×10^{6}
^{210+}Pb	1×10^{4}	1×10^{4}
^{211}Pb	1×10^{5}	1×10^{6}
^{212+}Pb	1×10^{4}	1×10^{5}
^{214}Pb	1×10^{5}	1×10^{6}
^{203}Po	1×10^{4}	1×10^{6}
^{205}Po	1×10^{4}	1×10^{6}
^{206}Po	1×10^{4}	1×10^{6}
^{207}Po	1×10^{4}	1×10^{6}
^{208}Po	1×10^{4}	1×10^{4}
^{209}Po	1×10^{4}	1×10^{4}
^{210}Po	1×10^{4}	1×10^{4}
^{207}At	1×10^{4}	1×10^{6}
^{211}At	1×10^{6}	1×10^{7}
^{222}Fr	1×10^{6}	1×10^{5}
^{223}Fr	1×10^{5}	1×10^{6}
^{220+}Rn	1×10^{7}	1×10^{7}
^{222+}Rn	1×10^{4}	1×10^{8}
^{223+}Ra	1×10^{5}	1×10^{5}
^{224+}Ra	1×10^{4}	1×10^{5}
^{225}Ra	1×10^{5}	1×10^{5}
^{226+}Ra	1×10^{4}	1×10^{4}
^{227}Ra	1×10^{5}	1×10^{6}
^{228+}Ra	1×10^{4}	1×10^{5}
^{226+}Th	1×10^{6}	1×10^{7}
^{227}Th	1×10^{4}	1×10^{4}
^{228+}Th	1×10^{3}	1×10^{4}
^{229+}Th	1×10^{3}	1×10^{3}
^{230}Th	1×10^{3}	1×10^{4}
^{231}Th	1×10^{6}	1×10^{7}
^{232}Th	1×10^{4}	1×10^{4}
Th-natural $^{+}$ (inc. ^{232}Th)sec	1×10^{3}	1×10^{3}
^{234+}Th	1×10^{6}	1×10^{5}
^{224}Ac	1×10^{5}	1×10^{6}
^{225+}Ac	1×10^{4}	1×10^{4}
^{226}Ac	1×10^{5}	1×10^{5}
^{227+}Ac	1×10^{4}	1×10^{2}
^{228}Ac	1×10^{4}	1×10^{6}
^{227}Pa	1×10^{6}	1×10^{6}
^{228}Pa	1×10^{4}	1×10^{6}

^{230}Pa	1×10^{4}	1×10^{6}
^{231}Pa	1×10^{3}	1×10^{3}
^{232}Pa	1×10^{4}	1×10^{6}
^{233}Pa	1×10^{5}	1×10^{7}
^{234}Pa	1×10^{4}	1×10^{6}
^{230+}U	1×10^{4}	1×10^{5}
^{231}U	1×10^{5}	1×10^{7}
^{232}U	1×10^{3}	1×10^{3}
^{233}U	1×10^{4}	1×10^{4}
^{234}U	1×10^{4}	1×10^{4}
^{235+}U	1×10^{4}	1×10^{4}
^{236}U	1×10^{4}	1×10^{4}
^{237}U	1×10^{5}	1×10^{6}
^{238+}U	1×10^{4}	1×10^{4}
U natural^{+} ^{238}U sec	1×10^{3}	1×10^{3}
^{239}U	1×10^{5}	1×10^{6}
^{240}U	1×10^{6}	1×10^{7}
^{240+}U	1×10^{4}	1×10^{6}
^{232}Np	1×10^{4}	1×10^{6}
^{233}Np	1×10^{5}	1×10^{7}
^{234}Np	1×10^{4}	1×10^{6}
^{235}Np	1×10^{6}	1×10^{7}
^{236}Np (1.15×10^{5} años)	1×10^{6}	1×10^{7}
^{236}Np (22.5 horas)	1×10^{5}	1×10^{5}
^{237+}Np	1×10^{3}	1×10^{3}
^{238}Np	1×10^{4}	1×10^{6}
^{239}Np	1×10^{5}	1×10^{7}
^{240}Np	1×10^{4}	1×10^{6}
^{234}Pu	1×10^{5}	1×10^{7}
^{235}Pu	1×10^{5}	1×10^{7}
^{236}Pu	1×10^{4}	1×10^{4}
^{237}Pu	1×10^{6}	1×10^{7}
^{238}Pu	1×10^{3}	1×10^{4}
^{239}Pu	1×10^{3}	1×10^{4}
^{240}Pu	1×10^{3}	1×10^{3}
^{241}Pu	1×10^{5}	1×10^{5}
^{242}Pu	1×10^{3}	1×10^{4}
^{243}Pu	1×10^{6}	1×10^{7}
^{244}Pu	1×10^{3}	1×10^{4}
^{245}Pu	1×10^{5}	1×10^{6}
^{246}Pu	1×10^{5}	1×10^{6}
^{237}Am	1×10^{5}	1×10^{6}
^{238}Am	1×10^{4}	1×10^{6}

^{239}Am	1×10^{5}	1×10^{6}
^{240}Am	1×10^{4}	1×10^{6}
^{241}Am	1×10^{3}	1×10^{4}
^{242}Am	1×10^{6}	1×10^{6}
$^{242m+}Am$	1×10^{3}	1×10^{4}
^{243+}Am	1×10^{3}	1×10^{3}
^{244}Am	1×10^{4}	1×10^{6}
^{244m}Am	1×10^{7}	1×10^{7}
^{245}Am	1×10^{6}	1×10^{6}
^{246}Am	1×10^{4}	1×10^{5}
^{246m}Am	1×10^{4}	1×10^{6}
^{238}Cm	1×10^{5}	1×10^{7}
^{240}Cm	1×10^{5}	1×10^{5}
^{241}Cm	1×10^{5}	1×10^{6}
^{242}Cm	1×10^{5}	1×10^{5}
^{243}Cm	1×10^{3}	1×10^{4}
^{244}Cm	1×10^{4}	1×10^{4}
^{245}Cm	1×10^{3}	1×10^{3}
^{246}Cm	1×10^{3}	1×10^{3}
^{247}Cm	1×10^{3}	1×10^{4}
^{248}Cm	1×10^{3}	1×10^{3}
^{249}Cm	1×10^{6}	1×10^{6}
^{250}Cm	1×10^{2}	1×10^{3}
^{245}Bk	1×10^{5}	1×10^{6}
^{246}Bk	1×10^{4}	1×10^{6}
^{247}Bk	1×10^{3}	1×10^{4}
^{249}Bk	1×10^{6}	1×10^{6}
^{250}Bk	1×10^{4}	1×10^{6}
^{244}Cf	1×10^{4}	1×10^{7}
^{246}Cf	1×10^{6}	1×10^{6}
^{248}Cf	1×10^{4}	1×10^{4}
^{249}Cf	1×10^{3}	1×10^{3}
^{250}Cf	1×10^{4}	1×10^{4}
^{251}Cf	1×10^{3}	1×10^{3}
^{252}Cf	1×10^{4}	1×10^{4}
^{253}Cf	1×10^{5}	1×10^{5}
^{254}Cf	1×10^{3}	1×10^{3}
^{250}Es	1×10^{5}	1×10^{6}
^{251}Es	1×10^{5}	1×10^{7}
^{253}Es	1×10^{5}	1×10^{5}
^{254}Es	1×10^{4}	1×10^{4}
^{254m}Es	1×10^{5}	1×10^{6}
^{252}Fm	1×10^{6}	1×10^{6}
^{253}Fm	1×10^{5}	1×10^{6}

^{254}Fm	1×10^{7}	1×10^{7}
^{255}Fm	1×10^{6}	1×10^{6}
^{257}Fm	1×10^{4}	1×10^{5}
^{257}Md	1×10^{5}	1×10^{7}
^{258}Md	1×10^{5}	1×10^{5}

(+) LOS RADIONUCLIDOS PRECURSORES Y SUS DESCENDIENTES INCLUIDOS EN EQUILIBRIO SECULAR SE ENUMERAN A CONTINUACION:

Tabla 2

Radionúclido Precursor	Radionúclidos Descendientes
^{225+}Ac	^{221}F, ^{217}At, ^{213}B, ^{213}Po (0.978), ^{209}Tl (0.0216), ^{209}Pb (0.978)
^{227+}Ac	^{223}Fr (0.0318)
^{227}Ac	^{227}Th, ^{223}Ra, ^{219}Rn, ^{215}Po, ^{211}Pb, ^{211}Bi, ^{207}Tl
$^{108m+}Ag$	^{108}Ag (0.089)
$^{242m+}Am$	^{242}Am
^{243+}Am	^{239}Np
^{140+}Ba	^{140}La
$^{210m+}Bi$	^{206}Tl
^{212+}Bi	^{208}Tl (0.36), ^{212}Po (0.64)
^{144}Ce	^{144}Pr
^{137+}Cs	^{137m}Ba
^{60+}Fe	^{60m}Co
^{146+}Gd	^{146}Eu
^{68+}Ge	^{68}Ga
^{172+}Hf	^{172}Lu
^{194+}Hg	^{194}Au
$^{195m+}Hg$	^{195}Hg (0.542)
^{189+}Ir	^{189m}Os
^{28+}Mg	^{28}Al
^{237+}Np	^{233}Pa
^{194+}Os	^{194}Ir
^{210+}Pb	^{210}Bi, ^{210}Po
^{212+}Pb	^{212}Bi, ^{208}Tl (0.36), ^{212}Po (0.64)
$^{148m+}Pm$	^{148}Pm (0.046)
^{188+}Pt	^{188}Ir
^{223+}Ra	^{219}Rn, ^{215}Po, ^{211}Pb, ^{211}Bi, ^{207}Tl
^{224+}Ra	^{220}Rn, ^{216}Po, ^{212}Pb, ^{212}Bi, ^{208}Tl (0.36), ^{212}Po (0.64)

Radionúclido Precursor	Radionúclidos Descendientes
^{226+}Ra	^{222}Rn, ^{218}Po, ^{214}Pb, ^{214}Bi, ^{214}Po, ^{210}Pb, ^{210}Bi, ^{210}Po
^{228+}Ra	^{228}Ac
^{83+}Rb	^{83m}Kr
^{220+}Rn	^{216}Po
^{222+}Rn	^{218}Po, ^{214}Pb, ^{214}Bi, ^{214}Po
^{106+}Ru	^{106}Rh
^{189+}Re	^{189m}Os (0.0241)
$^{121m+}Sn$	^{121}Sn (0.776)
^{126+}Sn	^{126m}Sb
^{80}Sr	^{80}Rb
^{82}Sr	^{82}Rb
^{90}Sr	^{90}Y
^{95m+}Tc	^{95}Tc (0.04)
^{44+}Ti	^{44}Sc
^{226+}Th	^{222}Ra, ^{218}Rn, ^{214}Po
^{228+}Th	^{224}Ra, ^{220}Rn, ^{216}Po, ^{212}Pb, ^{212}Bi, ^{208}Tl (0.36), ^{212}Po (0.64)
^{229+}Th	^{225}Ra, ^{225}Ac, ^{221}Fr, ^{217}At, ^{213}Bi, ^{213}Po (0.978), ^{209}Pb (0.978)
Th-sec	^{228}Ra, ^{228}Ac, ^{228}Th, ^{224}Ra, ^{220}Rn, ^{216}Po, ^{212}Pb, ^{212}Bi, ^{208}Tl (0.36), ^{212}Po (0.64)
^{234+}Th	^{234m}Pa
^{230+}U	^{228}Th, ^{224}Ra, ^{220}Rn, ^{216}Po, ^{212}Pb, ^{212}Bi, ^{208}Tl (0.36), ^{212}Po(0.64)
^{232+}U	^{231}Th
^{235+}U	^{235}Th, ^{235m}Pa
U-sec	^{234}Th, ^{234m}Pa, ^{234}U, ^{230}Th, ^{226}Ra, ^{222}Rn, ^{218}Po, ^{214}Pb, ^{214}Bi, ^{214}Po, ^{210}Pb, ^{210}Bi, ^{210}Po
^{240+}U	^{240}Np
^{178+}W	^{178}Ta
^{188+}W	^{188}Re
^{122+}Xe	^{122}I
^{87+}Y	^{87m}Sr
^{93+}Zr	^{93m}Nb
^{97+}Zr	^{97}Nb

Nota:

a) El número entre paréntesis es el tanto por uno producido de ese isótopo.

b) Los radionúclidos con el sufijo "+" o "sec" representan los precursores en equilibrio secular con sus radionúclidos descendientes enumerados en la tabla 1. En este caso, los valores dados se refieren únicamente al radionúclido padre, pero ya tienen en cuenta el/los radionúclido(s) hijo(s).

APENDICE B

(NORMATIVO)

SOLICITUD PARA EXENCION CONDICIONAL DE PRODUCTOS DE CONSUMO

Para solicitar la autorización de exención condicional de un producto de consumo se debe entregar a la Comisión la siguiente información:

B.1 Productos de consumo de importación:

B.1.1 La documentación oficial que acredite que la fabricación y distribución como producto de consumo condicionalmente exento en el país de origen están autorizadas, y

B.1.2 La información indicada en los puntos B.2.1, B.2.3 a B.2.8 y B.2.10 de la fracción B.2 de este apéndice.

B.2 Productos de consumo de fabricación nacional:

B.2.1 Identificación de la marca y del modelo del producto de consumo;

B.2.2 Ventajas que en relación con su riesgo potencial, justifican su utilización, incluyendo un análisis que considere otras opciones no radiactivas para lograr el mismo objetivo que con el uso del producto de consumo en cuestión;

B.2.3 Una descripción detallada del producto de consumo y de sus sistemas de seguridad, incluyendo las características del material radiactivo, del encapsulado y de la posibilidad de acceso al mismo;

B.2.4 El producto de consumo debe mostrar una etiqueta que indique: “Precaución: No trate de desarmar o destruir este aparato. Lea y observe las instrucciones descritas en el folleto que acompaña este producto”, adicionalmente, dentro del aparato, se debe rotular la siguiente leyenda: “Material Radiactivo” y el símbolo internacional de radiación ionizante;

B.2.5 Planos y/o diagramas donde se resalte la ubicación de la fuente dentro del producto de consumo;

B.2.6 Uso al que se destina y vida útil prevista;

B.2.7 Un análisis de riesgos de las situaciones que accidentalmente puedan presentarse, incluyendo la utilización incorrecta y el acceso a la población por pérdida del control sobre el mismo;

B.2.8 El manual de operación, en español, que se entregará al usuario, en el que se incluyan las características técnicas e instrucciones de uso, información sobre sus riesgos y las recomendaciones relacionadas con la protección radiológica durante su uso y en situaciones de emergencia, avería o rotura;

B.2.9 Programa de mantenimiento, en español, que incluya las verificaciones periódicas que el fabricante recomiende realizar sobre los parámetros y sistemas que afecten la seguridad del producto de consumo, señalando las que como consecuencia del riesgo no podrá realizar el usuario, y

B.2.10 Las medidas que se tomarán, según proceda, para:

B.2.10.1 Recuperar los productos de consumo cuando dejen de usarse**;**

B.2.10.2 Realizar su gestión final de forma segura; o

B.2.10.3 Demostrar mediante un análisis que cuando el producto sea desechado por el consumidor, éste no constituirá un riesgo para la población.

APENDICE C

(NORMATIVO)

INFORMACION PARA SOLICITAR LA EXENCION CONDICIONAL DE FUENTES Y DE PRACTICAS

Al solicitar la autorización para la exención condicional de fuentes o prácticas, se deberá entregar a la Comisión un informe que contenga lo siguiente:

C.1 Razón social, domicilio legal y dirección de las instalaciones donde se utilizará el material radiactivo.

C.2 Características del material radiactivo, como son: estado físico y químico, radionúclido(s) presente(s), actividad o concentración de actividad máxima de cada radionúclido.

C.3 Demostración del cumplimiento con los criterios de exención establecidos en el numeral 4.1, que incluya la siguiente información:

C.3.1 Descripción de los procesos en los cuales se utilizará el material radiactivo y que pueden ser causa de potenciales exposiciones al personal y al público.

C.3.2 Descripción de los escenarios y las vías de exposición del material radiactivo hacia el personal y el público, obtenidos a partir de los procesos descritos en el punto anterior, adicionalmente deberán incluirse los relacionados con el almacenamiento.

C.3.3 Descripción del modelado de los escenarios y las vías de exposición utilizadas para determinar los valores que serán contrastados contra los criterios de exención. En el caso de que se recurra a suposiciones que faciliten el modelado y el cálculo, deberá presentarse la justificación de que éstas son conservadoras.

C.3.4 La información utilizada durante la ejecución de los modelos y los resultados arrojados por los mismos, la cual debe ser suficiente para que se puedan reproducir los resultados presentados en el informe.

C.3.5 Los resultados obtenidos y su comparación con los criterios de exención.

5. Concordancia con normas internacionales y normas mexicanas

Esta Norma no concuerda con ninguna norma internacional ni mexicana, por no existir referencia alguna al momento de su elaboración.

6. Bibliografía

6.1 Organismo Internacional de Energía Atómica. Principios para la exención del control reglamentario de prácticas y fuentes de radiación. (OIEA. Colección de Seguridad No. 89) Guías de Seguridad del Organismo. 1989. Viena, Austria.

6.2 Organismo Internacional de Energía Atómica. IAEA.TECDOC-401. Exemption of radiation sources and practices from regulatory control. Technical document. 1987. Vienna, Austria.

6.3 Organismo Internacional de Energía Atómica. Normas básicas internacionales de seguridad para la protección contra la radiación ionizante y para la seguridad de las fuentes de radiación. (OIEA. Colección de Seguridad No. 115). Normas de Seguridad del Organismo. 1997. Viena, Austria.

6.4 Organismo Internacional de Energía Atómica. IAEA. TECDOC-1000. Clearance of materials resulting from the use of radionclides in medicine, industry and research. 1998. Vienna, Austria.

6.5 Organismo Internacional de Energía Atómica. Aplicación de los conceptos de exclusión, exención y dispensa. (OIEA. Colección de Seguridad No.RS-G.1.7) Guías de Seguridad del Organismo. 2007. Viena, Austria.

6.6 Organismo Internacional de Energía Atómica. Derivation of activity concentration values for exclusion, exemption and clearance. IAEA. Safety Reports Series No. 44. 2005. Vienna, Austria.

6.7 Commission of European Communities. Radiation Protection-65 Principles and methods for stablishing concentrations and quantities (Exemption values) below which reporting is not required in the european directive. 1993. Commission of European communities-Radiation protection division-1993. Luxembourg.

6.8 United States of America. Code Federal of Regulations. Title 10 part 30. Rules of general applicability to domestic licensing of byproduct material. U.S. Nuclear Regulatory Commission (10CFR). 2001

6.9 Reglamento sobre instalaciones nucleares y radiactivas, modificado mediante la Instrucción del 26 de Febrero de 2003, del Consejo de Seguridad Nuclear, número IS-05. 2003. Madrid, España.

6.10 Norma Oficial Mexicana NOM-008-SCFI-2002, Sistema General de Unidades de Medida, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 27 de noviembre de 2002.

7. Evaluación de la conformidad

La evaluación de la conformidad se realizará por parte de la Secretaría de Energía a través de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias y/o por las personas acreditadas y aprobadas en los términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento.

7.1 El procedimiento para la evaluación de la conformidad incluirá lo siguiente:

7.1.1 La verificación visual y documental de que las prácticas con fuentes y equipos exentos condicionalmente cumplen con los límites y condiciones establecidos en la presente Norma.

8. Observancia

La presente Norma es de observancia en todo el territorio nacional y corresponde a la Secretaría de Energía por conducto de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, la vigilancia de su cumplimiento.

9. Vigencia

La presente Norma Oficial Mexicana modifica y sustituye a la NOM-039-NUCL-2003, Especificaciones para la exención de fuentes de radiación ionizante y de prácticas que las utilicen, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 10 de diciembre de 2003, y entrará en vigor a los sesenta días naturales contados a partir del día siguiente de que sea publicada como Norma Oficial Mexicana en el Diario Oficial de la Federación.

Sufragio Efectivo. No Reelección.

México, D.F., a 14 de julio de 2011.- El Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad Nuclear y Salvaguardias y Director General de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, **Juan Eibenschutz Hartman**.- Rúbrica.