



## 1 INTRODUCCIÓN

Considerando que la exposición a las radiaciones ionizantes, constituye un riesgo potencial para la colectividad, personal que las aplica y para quienes se benefician de su uso, es necesario reglamentar y controlar las actividades en este campo.

En este sentido, el Decreto Ley No. 19172 indica en su artículo 2 “..... se reconoce al Instituto Boliviano de Ciencia y Tecnología Nuclear<sup>1</sup>, como la Autoridad Nacional Competente encargada de hacer cumplir la Ley de Protección Radiológica y su respectiva reglamentación”.

Consecuentemente, ninguna persona natural o jurídica, pública o privada; podrá recibir, adquirir, poseer, usar, transportar, transferir o disponer de cualquier material radiactivo y/o equipos generadores de radiaciones ionizantes (si esta no esta exenta a juicio del IBTEN), sin contar con la licencia o autorización (según sea el caso) expedida por el IBTEN.

## 2 LICENCIA INSTITUCIONAL

Las licencias institucionales, serán otorgadas siempre y cuando se cumplan con los requisitos generales (indicados en el punto 3) y particulares (establecidos en el punto 4) los cuales se rigen a la Ley de Protección Radiológica<sup>i</sup>, su reglamentación<sup>ii</sup>, Normas básicas internacionales de seguridad para la protección contra la radiación ionizante para la seguridad de las fuentes de radiación<sup>iii</sup> y, a criterios técnicos asumidos por el ente regulador facultado por la mencionada ley.

## 3 REQUISITOS GENERALES

Los requisitos generales de protección radiológica se dan bajo los criterios siguientes:

### 3.1 JUSTIFICACIÓN

Se debe justificar tomando como base criterios técnicos, la elección de técnicas que impliquen el uso de radiaciones ionizantes y el beneficio neto que se espera de su uso para quienes se expongan a las radiaciones y/o para la sociedad.

### 3.2 OPTIMIZACIÓN

Realizar un estudio para optimizar la dosis que vayan a recibir trabajadores y público en general, en el que incluyan un nivel de restricción de dosis según lo permita la práctica.

---

<sup>1</sup> Antes Comisión Boliviana de Energía Nuclear, institución que fue descentralizada según Decreto Supremo 19583.



### 3.3 LÍMITES DE DOSIS

Los límites de dosis no son de aplicación para exposiciones potenciales (exposiciones no planificadas tales como accidentes) en cuyo caso se definen otros valores.

La exposición ocupacional de todo trabajador debe controlarse de forma que no se rebasen los siguientes límites:

- Una dosis efectiva de 20 mSv por año como promedio en un período de cinco años consecutivos;
- Una dosis efectiva de 50 mSv en cualquier año;
- Una dosis equivalente al cristalino de 150 mSv en un año;
- Una dosis equivalente a las extremidades (manos y pies) o a la piel de 500 mSv en un año.

No se admite la exposición ocupacional de menores de 18 años. Sin embargo, se establecen los siguientes límites para menores entre 16 y 18 años que realicen labores como aprendices o labores relacionadas a su estudio:

- Una dosis efectiva de 6 mSv en un año;
- Una dosis equivalente al cristalino de 50 mSv en un año;
- Una dosis equivalente a las extremidades o a la piel de 150 mSv en un año;

Las dosis promedio para grupos críticos del público, atribuibles a la práctica no deberán rebasar los siguientes límites:

- Una dosis efectiva de 1 mSv en un año;
- En circunstancias especiales, una dosis efectiva de hasta 5 mSv en un solo año, a condición de que la dosis promedio en cinco años consecutivos no exceda de 1 mSv por año;
- Una dosis equivalente al cristalino de 15 mSv en un año;
- Una dosis equivalente a las extremidades (manos y pies) o a la piel de 50 mSv en un año.

## 4 REQUISITOS PARTICULARES

Los requisitos particulares, son establecidos según la naturaleza de la práctica de la que se trate. El presente documento trata de requisitos para prácticas de “Fluorescencia de Rayos X”.



La solicitud para obtener la licencia institucional debe realizarse mediante solicitud oficial anexando toda la documentación que el solicitante considere necesaria para demostrar el cumplimiento de todos los requisitos.

#### **4.1 AUTORIZACIONES DE IMPORTACIÓN**

Toda vez que una institución pretenda importar, equipos generadores de radiación ionizante hacia el país, debe solicitar una autorización expresa al IBTEN.

Las autorizaciones mencionadas, serán emitidas sólo a instituciones que posean su licencia institucional vigente.

Excepcionalmente se podrán emitir autorizaciones a aquellas instituciones que tengan un grado significativo de avance (a juicio del IBTEN) en el trámite para su obtención; siempre y cuando exista además un compromiso escrito de la institución de realizar todas las gestiones para obtener la licencia institucional.

#### **4.2 REGISTRO**

Según lo establecido en el reglamento No. 1 “Registro de fuentes de radiación”, de la Ley de Protección y Seguridad Radiológica”, el registro de las fuentes de radiaciones ionizantes es requisito indispensable para optar a las licencias otorgadas por la Autoridad Nacional Competente - IBTEN.

##### **4.2.1 PROCEDIMIENTO**

El Responsable Institucional quien es la máxima autoridad de la institución, o la persona suficientemente autorizada, solicitará mediante nota, de manera expresa el registro de los servicios y/o equipos de la institución. La nota deberá ser dirigida a:

Señores  
Instituto Boliviano de Ciencia y Tecnología Nuclear  
Avenida 6 de agosto No. 2905  
Casilla de Correo No. 4821  
La Paz

Indicando el servicio, los equipos, fuentes de radiación y sus características principales. A la recepción de la nota, la Autoridad Nacional Competente hará llegar el o los formularios de “Solicitud de Registro”, que deberá(n) ser llenados apropiadamente por la institución solicitante y devuelto a la Autoridad Nacional Competente.

- El Responsable Institucional deberá proveer además a la Autoridad Nacional Competente, para su consideración y aprobación, la siguiente documentación que acompañara al Formulario de Solicitud de Registro:



- a) Denominación del Responsable de la instalación, quién es la persona competente responsable de la seguridad radiológica de la instalación.
- b) Documento que demuestre que la Institución se encuentra legalmente establecido en el país (NIT o similar).
- c) Relación de personas que trabajarán con el equipo en la instalación, especificando los puestos de trabajo y funciones asignadas.

La Autoridad Nacional Competente, elaborará de acuerdo al Formulario de Solicitud de Registro, el Registro respectivo, para el servicio y/o institución. El Registro será enviado a la institución solicitante, señalando la fecha en que se realizará la inspección de habilitación.

El contar con el Registro no significa que el servicio y/o la institución está licenciada para funcionar.

### **4.3 PLANOS DE LA INSTALACIÓN**

El solicitante deberá hacer llegar los planos de la instalación a escala 1:50 y que incluyan la siguiente información:

- Dimensiones del ambiente donde se ubique el equipo y ambientes relacionados.
- Constitución y espesor de paredes.
- Ubicación del equipo.
- Ubicación de la persona que opera el equipo.
- Información de los ambientes vecinos.

### **4.4 MANUAL DE PROCEDIMIENTOS**

Este manual debe indicar los procedimientos particulares de las actividades a realizar relativas a la operación del equipo, control, mantenimiento y otros que se vean convenientes.

### **4.5 MANUAL DE LOS EQUIPOS**

Todo equipo que la institución posea o vaya a adquirir, debe poseer un manual de operación de preferencia en idioma castellano.



## 4.6 INSPECCIÓN

De acuerdo a lo establecido en el Reglamento No.4 “Inspecciones”, de la Ley de Protección y Seguridad Radiológica, el IBTEN esta facultado para realizar inspecciones de acondicionamiento, habilitación, verificación e inspecciones especiales y a requerimiento.

Es requisito para la Licencia Institucional una inspección de habilitación, bajo el procedimiento mencionado en el punto siguiente.

### 4.6.1 PROCEDIMIENTO

La inspección de habilitación de la instalación, se realizará en las fechas comunicadas por la Autoridad Nacional Competente (IBTEN).

Será necesaria la presencia de por lo menos:

- Responsable de la instalación o personal suficientemente autorizado.
- Operador del equipo.

En un plazo conveniente, el IBTEN elaborará un informe cuyas observaciones y conclusiones serán dadas a conocer al solicitante, las mismas que deben ser cumplidas a cabalidad en el plazo fijado en el citado informe. Posteriormente y a criterio del IBTEN, se realizarán inspecciones de verificación.

El informe de inspección final, indicará que se han cumplido los requerimientos establecidos y será adicionado a la documentación de la instalación al igual que informes precedentes.

El IBTEN, podrá realizar inspecciones con la periodicidad que juzgue necesario, a solicitud de la institución y en casos excepcionales.

## 4.7 DETECTORES

### 4.7.1 MONITORES INDIVIDUALES

Todo personal considerado como trabajador ocupacionalmente expuesto debe portar durante su trabajo:

- Dosímetro personal brindado por una empresa licenciada para este efecto<sup>2</sup>, con una periodicidad máxima de tres meses.

---

<sup>2</sup> Hasta tanto se conformen instituciones para brindar este servicio, el IBTEN realizará esta actividad ajustándose tanto como lo permitan sus recursos, a normas y recomendaciones aplicables.



## 4.8 PERSONAL

De acuerdo a lo establecido en el Reglamento No.3 “Licencias y Autorizaciones”, de la Ley de Protección y Seguridad Radiológica, toda institución deberá trabajar con personal licenciado, en las áreas que impliquen el uso de radiaciones ionizantes.

### 4.8.1 PROCEDIMIENTO

El personal que postule a la Licencia Individual debe presentar una solicitud adjuntando la siguiente documentación:

- Copia del documento de identidad.
- Curriculum vitae el cual refleje el cumplimiento de por lo menos:
  - Certificación académica que lo acredite en el ramo
  - Curso de Protección Radiológica (certificado de aprobación) dictado por el IBTEN, para el área de Fluorescencia de Rayos X o similar a satisfacción del IBTEN

## 4.9 GARANTÍA DE CALIDAD<sup>3</sup>

La institución debería tener un sistema de garantía de calidad que cubra los aspectos de protección radiológica, utilizando para ello normas según la práctica.

## 4.10 RESTRICCIONES A LA LICENCIA

Una vez obtenida la licencia, la misma está sujeta a restricciones que se indican en la misma y que en general se las indica a continuación:

- Cualquier cambio que se vaya a realizar en la institución referida a personal, equipos, accesorios y cualquier otro factor que pueda afectar de manera significativa la seguridad radiológica y/o física de la fuente debe ser previamente autorizada por el IBTEN; esta autorización se emitirá siempre y cuando los cambios no influyan negativamente en los aspectos mencionados.

---

<sup>3</sup> Este punto en esta primera etapa de regulación se lo coloca como una sugerencia más que como un requisito establecido. Sin embargo en posteriores versiones de este documento y considerando que se constituiría en un requisito que apoyaría de gran manera al sistema de protección radiológica que tenga la empresa



## **5 OBSERVACIONES**

Cabe recalcar que si bien los requisitos mencionados (tanto generales como particulares), son los requisitos básicos; bajo ciertas circunstancias y a criterio del IBTEN, los mismos pueden ser incrementados o modificados, con el fin de asegurar el adecuado uso de las radiaciones ionizantes.

## **6 OTRAS CONSIDERACIONES**

De cumplirse con los requerimientos, a satisfacción del IBTEN, se emitirá la licencia que tiene una validez de 5 años, siempre y cuando se cumplan las restricciones a las que esta sujeta la misma.

Se recomienda iniciar el trámite de licenciamiento, si aún no se hizo (adjuntando toda la documentación que considere pertinente para demostrar el cumplimiento a los requerimientos correspondientes), evitando así posteriores sanciones que dicte el IBTEN, según la gravedad del caso (ver Anexo II).



## ANEXO I EXENCIONES

Las prácticas y fuentes utilizadas en ellas podrán declararse exentas de las normas, si el IBTEN comprobare que se cumplen los criterios de exención establecidos por el D.S. 24483<sup>IV</sup> y el reglamento del OIEA<sup>V</sup>, considerando los ajustes que puedan existir<sup>4</sup>.

Quedan exentos de esta norma, siempre que la Autoridad Nacional Competente no entienda lo contrario, los siguientes casos:

- a) Prácticas que usen materiales radiactivos y en las cuales no sea conceptualmente posible, sin sistemas de mitigación, originar durante un año de práctica una dosis efectiva en los individuos más expuestos superior a 10 microsievert ni una dosis efectiva colectiva mayor a 1 sievert.hombre.
- b) Prácticas que usen materiales radiactivos cuya actividad, o actividad por unidad de masa (actividad específica), sea inferior a los valores establecidos en el cuadro I.I de la adenda I.
- c) Práctica que usen materiales radiactivos naturales a los cuales no se les haya incrementado, tecnológicamente, la actividad por unidad de masa; y
- d) Prácticas que usen generadores de radiación, como ser tubos de rayos catódicos, siempre que no cause en cualquier punto a 10 cm de la superficie accesible del aparato, una tasa de dosis que exceda 1 microsievert por hora o bien la energía máxima de la radiación producida no sea superior a 5 keV.
- e) Otros criterios que asuma el IBTEN en función de la normativa vigente en el país.

---

<sup>4</sup> Tal el caso que en el reglamento citado se utiliza el término “excepciones” que considerando el contexto y la explicación que se hace de este término equivaldría al término “exenciones” de la norma internacional; como consecuencia es este último el término que se utiliza en esta y otras normas relacionadas



## ANEXO II

### RÉGIMEN DE SANCIONES PARA INFRACTORES DEL D.L. 19172 Y SU REGLAMENTACIÓN D.S. 24483<sup>5</sup>

INFRACCIÓN	SANCIONES <sup>6</sup>
Realización de prácticas que involucren el uso de fuentes de radiación por parte de instituciones no licenciadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 10X</li> <li>▪ Clausura definitiva o temporal, total o parcial de las instalaciones, según la gravedad del caso y a criterio del IBTEN.</li> </ul>
Comercialización, distribución de fuentes de radiación por parte de instituciones no licenciadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 10X</li> <li>▪ Decomiso de las fuentes y equipos que las contienen</li> <li>▪ Clausura definitiva o temporal, total o parcial de las instalaciones, según la gravedad del caso y a criterio del IBTEN.</li> </ul>
Importación de fuentes por parte de instituciones no licenciadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 10X</li> <li>▪ Decomiso de la fuente y el equipo que la contiene</li> <li>▪ Clausura definitiva o temporal, total o parcial de las instalaciones, según la gravedad del caso y a criterio del IBTEN.</li> </ul>
No remedio de no conformidades (indicadas en informe respectivo) dentro del plazo establecido	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 9X</li> <li>▪ Suspensión o cancelación de la licencia de la instalación (según la gravedad y a criterio del IBTEN)</li> <li>▪ Posterior clausura temporal (en caso de no-cumplimiento dentro de los 30 días calendario siguientes al vencimiento correspondiente) según criterios del IBTEN</li> </ul>
Modificación de condiciones (por parte de instituciones licenciadas) que puedan afectar la seguridad radiológica o física de la(s) fuente(s) sin previa autorización por parte del IBTEN	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 9X</li> <li>▪ Suspensión o cancelación de la licencia de la instalación (según la gravedad y a criterio del IBTEN)</li> </ul>
Compra, venta, préstamo, alquiler, transferencia, evacuación de fuentes radiactivas sin la autorización y/o licencia según corresponda.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 9X</li> <li>▪ Decomiso de las fuentes y equipos que las contienen</li> <li>▪ Clausura definitiva o temporal, total o parcial de las instalaciones, según la gravedad del caso y a criterio del IBTEN.</li> </ul>
Importación de fuentes por parte de instituciones licenciadas sin obtención de autorización de importación	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 8X</li> <li>▪ Decomiso de la fuente y el equipo que la contiene</li> <li>▪ Suspensión o cancelación de la licencia de la instalación (según la gravedad y a criterio del IBTEN)</li> </ul>
Re-exportación de fuentes sin obtención de autorización de re-exportación	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 8X</li> <li>▪ Suspensión o cancelación de la licencia de la instalación (según la gravedad y a criterio del IBTEN)</li> </ul>
Transferencia de fuentes de radiación sin previa notificación	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 8X</li> <li>▪ Suspensión o cancelación de la licencia de la instalación (según la gravedad y a criterio del IBTEN)</li> </ul>
Personal sin posesión de licencia individual, trabajando con fuentes de radiación en una institución licenciada (sanción a la empresa)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 7X</li> <li>▪ Suspensión o cancelación de la licencia de la instalación (según la gravedad y a criterio del IBTEN)</li> </ul>

<sup>5</sup> Este régimen se encuentra en proceso de aprobación

<sup>6</sup> La sanción económica está dada en número de salarios mínimos (X)



IBTEN

RQ-DRI-011.00  
REQUISITOS PARA LA OBTENCIÓN DE LICENCIA INSTITUCIONAL  
FLUORESCENCIA DE RAYOS X



CPR

INFRACCIÓN	SANCIONES <sup>6</sup>
Personal sin posesión de licencia individual, trabajando con fuentes de radiación en una institución no licenciada (sanción al trabajador)	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ 6X</li><li>▪ Suspensión o cancelación de la licencia individual (según la gravedad y a criterio del IBTEN)</li></ul>
Transporte de fuentes incumpliendo normativa vigente	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ 5X</li><li>▪ Suspensión o cancelación de la licencia de la instalación (según la gravedad y a criterio del IBTEN)</li></ul>
Transporte de fuentes en el ámbito nacional, sin previa notificación al IBTEN	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ 5X</li><li>▪ Suspensión o cancelación de la licencia de la instalación (según la gravedad y a criterio del IBTEN)</li></ul>
Personal sin posesión de licencia individual, trabajando con fuentes de radiación en una institución licenciada (sanción al trabajador)	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ 3X</li><li>▪ Suspensión o cancelación de la licencia individual (según la gravedad y a criterio del IBTEN)</li></ul>



**ADENDA I<sup>vi</sup>**  
**NIVELES DE EXENCIÓN: CONCENTRACIONES DE ACTIVIDADES EXENTAS Y**  
**ACTIVIDADES EXENTAS DE LOS RADIONULEÍDOS (VALORES REDONDEADOS)**

NUCLEIDO	CONCENTRACIÓN DE ACTIVIDAD (Bq/g)	ACTIVIDAD (Bq)
Ac-228	1 E+01	1 E+06
Ag-105	1 E+02	1 E+06
Ag-110m	1 E+01	1 E+06
Ag-111	1 E+03	1 E+06
Am-241	1 E+00	1 E+04
Am-242	1 E+03	1 E+06
Am-242m*	1 E+00	1 E+04
Am-243*	1 E+00	1 E+03
Ar-37	1 E+06	1 E+08
Ar-41	1 E+02	1 E+09
As-73	1 E+03	1 E+07
As-74	1 E+01	1 E+06
As-76	1 E+02	1 E+05
As-77	1 E+03	1 E+06
At-211	1 E+03	1 E+07
Au-198	1 E+02	1 E+06
Au-199	1 E+02	1 E+06
Ba-131	1 E+02	1 E+06
Ba-140*	1 E+01	1 E+05
Be-7	1 E+03	1 E+07
Bi-206	1 E+01	1 E+05
Bi-207	1 E+01	1 E+06
Bi-210	1 E+03	1 E+06
Bi-212*	1 E+01	1 E+05
Bk-249	1 E+03	1 E+06
Br-82	1 E+01	1 E+06
C-14	1 E+04	1 E+07
Ca-45	1 E+04	1 E+07
Ca-47	1 E+01	1 E+06
Cd-109	1 E+04	1 E+06
Cd-115	1 E+02	1 E+06
Cd-115m	1 E+03	1 E+06
Ce-139	1 E+02	1 E+06
Ce-141	1 E+02	1 E+07
Ce-143	1 E+02	1 E+06
Ce-144*	1 E+02	1 E+05
Cf-246	1 E+03	1 E+06
Cf-248	1 E+01	1 E+04

NUCLEIDO	CONCENTRACIÓN DE ACTIVIDAD (Bq/g)	ACTIVIDAD (Bq)
Cf-249	1 E+00	1 E+03
Cf-250	1 E+01	1 E+04
Cf-251	1 E+00	1 E+03
Cf-252	1 E+01	1 E+04
Cf-253	1 E+02	1 E+05
Cf-254	1 E+00	1 E+03
Cl-36	1 E+04	1 E+06
Cl-38	1 E+01	1 E+05
Cm-242	1 E+02	1 E+05
Cm-243	1 E+00	1 E+04
Cm-244	1 E+01	1 E+04
Cm-245	1 E+00	1 E+03
Cm-246	1 E+00	1 E+03
Cm-247	1 E+00	1 E+04
Cm-248	1 E+00	1 E+03
Co-55	1 E+01	1 E+06
Co-56	1 E+01	1 E+05
Co-57	1 E+02	1 E+06
Co-58	1 E+01	1 E+06
Co-58m	1 E+04	1 E+07
Co-60	1 E+01	1 E+05
Co-60m	1 E+03	1 E+06
Co-61	1 E+02	1 E+06
Co-62m	1 E+01	1 E+05
Cr-51	1 E+03	1 E+07
Cs-129	1 E+02	1 E+05
Cs-131	1 E+03	1 E+06
Cs-132	1 E+01	1 E+05
Cs-134	1 E+01	1 E+04
Cs-134m	1 E+03	1 E+05
Cs-135	1 E+04	1 E+07
Cs-136	1 E+01	1 E+05
Cs-137*	1 E+01	1 E+04
Cs-138	1 E+01	1 E+04
Cu-64	1 E+02	1 E+06
Dy-165	1 E+03	1 E+06
Dy-166	1 E+03	1 E+06
Er-169	1 E+04	1 E+07



NUCLEIDO	CONCENTRACIÓN DE ACTIVIDAD (Bq/g)	ACTIVIDAD (Bq)
Er-171	1 E+02	1 E+06
Es-253	1 E+02	1 E+05
Es-254	1 E+01	1 E+04
Es-254m	1 E+02	1 E+06
Eu-152	1 E+01	1 E+06
Eu-152m	1 E+02	1 E+06
Eu-154	1 E+01	1 E+06
Eu-155	1 E+02	1 E+07
F-18	1 E+01	1 E+06
Fe-52	1 E+01	1 E+06
Fe-55	1 E+04	1 E+06
Fe-59	1 E+01	1 E+06
Fm-254	1 E+04	1 E+07
Fm-255	1 E+03	1 E+06
Ga-72	1 E+01	1 E+05
Gd-153	1 E+02	1 E+07
Gd-159	1 E+03	1 E+06
Ge-71	1 E+04	1 E+08
H-3	1 E+06	1 E+09
Hf-181	1 E+01	1 E+06
Hg-197	1 E+02	1 E+07
Hg-197m	1 E+02	1 E+06
Hg-203	1 E+02	1 E+05
Ho-166	1 E+03	1 E+05
I-123	1 E+02	1 E+07
I-125	1 E+03	1 E+06
I-126	1 E+02	1 E+06
I-129	1 E+02	1 E+05
I-130	1 E+01	1 E+06
I-131	1 E+02	1 E+06
I-132	1 E+01	1 E+05
I-133	1 E+01	1 E+06
I-134	1 E+01	1 E+05
I-135	1 E+01	1 E+06
In-111	1 E+02	1 E+06
In-113m	1 E+02	1 E+06
In-114m	1 E+02	1 E+06
In-115m	1 E+02	1 E+06
Ir-190	1 E+01	1 E+06
Ir-192	1 E+01	1 E+04
Ir-194	1 E+02	1 E+05

NUCLEIDO	CONCENTRACIÓN DE ACTIVIDAD (Bq/g)	ACTIVIDAD (Bq)
K-40	1 E+02	1 E+06
K-42	1 E+02	1 E+06
K-43	1 E+01	1 E+06
Kr-74	1 E+02	1 E+09
Kr-76	1 E+02	1 E+09
Kr-77	1 E+02	1 E+09
Kr-79	1 E+03	1 E+05
Kr-81	1 E+04	1 E+07
Kr-83m	1 E+05	1 E+12
Kr-85	1 E+05	1 E+04
Kr-85m	1 E+03	1 E+10
Kr-87	1 E+02	1 E+09
Kr-88	1 E+02	1 E+09
La-140	1 E+01	1 E+05
Lu-177	1 E+03	1 E+07
Mn-51	1 E+01	1 E+05
Mn-52	1 E+01	1 E+05
Mn-52m	1 E+01	1 E+05
Mn-53	1 E+04	1 E+09
Mn-54	1 E+01	1 E+06
Mn-56	1 E+01	1 E+05
Mo-101	1 E+01	1 E+06
Mo-90	1 E+01	1 E+06
Mo-93	1 E+03	1 E+08
Mo-99	1 E+02	1 E+06
Na-22	1 E+01	1 E+06
Na-24	1 E+01	1 E+05
Nb-93m	1 E+04	1 E+07
Nb-94	1 E+01	1 E+06
Nb-95	1 E+01	1 E+06
Nb-97	1 E+01	1 E+06
Nb-98	1 E+01	1 E+05
Nd-147	1 E+02	1 E+06
Nd-149	1 E+02	1 E+06
Ni-59	1 E+04	1 E+08
Ni-63	1 E+05	1 E+08
Ni-65	1 E+01	1 E+06
Np-237*	1 E+00	1 E+03
Np-239	1 E+02	1 E+07
Np-240	1 E+01	1 E+06
O-15	1 E+02	1 E+09



NUCLEIDO	CONCENTRACIÓN DE ACTIVIDAD (Bq/g)	ACTIVIDAD (Bq)
Os-185	1 E+01	1 E+06
Os-191	1 E+02	1 E+07
Os-191m	1 E+03	1 E+07
Os-193	1 E+02	1 E+06
P-32	1 E+03	1 E+05
P-33	1 E+05	1 E+08
Pa-230	1 E+01	1 E+06
Pa-231	1 E+00	1 E+03
Pa-233	1 E+02	1 E+07
Pb-203	1 E+02	1 E+06
Pb-210*	1 E+01	1 E+04
Pb-212*	1 E+01	1 E+05
Pd-103	1 E+03	1 E+08
Pd-109	1 E+03	1 E+06
Pm-147	1 E+04	1 E+07
Pm-149	1 E+03	1 E+06
Po-203	1 E+01	1 E+06
Po-205	1 E+01	1 E+06
Po-207	1 E+01	1 E+06
Po-210	1 E+01	1 E+04
Pr-142	1 E+02	1 E+05
Pr-143	1 E+04	1 E+06
Pt-191	1 E+02	1 E+06
Pt-193m	1 E+03	1 E+07
Pt-197	1 E+03	1 E+06
Pt-197m	1 E+02	1 E+06
Pu-234	1 E+02	1 E+07
Pu-235	1 E+02	1 E+07
Pu-236	1 E+01	1 E+04
Pu-237	1 E+03	1 E+07
Pu-238	1 E+00	1 E+04
Pu-239	1 E+00	1 E+04
Pu-240	1 E+00	1 E+03
Pu-241	1 E+02	1 E+05
Pu-242	1 E+00	1 E+04
Pu-243	1 E+03	1 E+07
Pu-244	1 E+00	1 E+04
Ra-223*	1 E+02	1 E+05
Ra-224*	1 E+01	1 E+05
Ra-225	1 E+02	1 E+05
Ra-226*	1 E+01	1 E+04

NUCLEIDO	CONCENTRACIÓN DE ACTIVIDAD (Bq/g)	ACTIVIDAD (Bq)
Ra-227	1 E+02	1 E+06
Ra-228*	1 E+01	1 E+05
Rb-86	1 E+02	1 E+05
Re-186	1 E+03	1 E+06
Re-188	1 E+02	1 E+05
Rh-103m	1 E+04	1 E+08
Rh-105	1 E+02	1 E+07
Rn-220*	1 E+04	1 E+07
Rn-222*	1 E+01	1 E+08
Ru-103	1 E+02	1 E+06
Ru-105	1 E+01	1 E+06
Ru-106*	1 E+02	1 E+05
Ru-97	1 E+02	1 E+07
S-35	1 E+05	1 E+08
Sb-122	1 E+02	1 E+04
Sb-124	1 E+01	1 E+06
Sb-125	1 E+02	1 E+06
Sc-46	1 E+01	1 E+06
Sc-47	1 E+02	1 E+06
Sc-48	1 E+01	1 E+05
Se-75	1 E+02	1 E+06
Si-31	1 E+03	1 E+06
Sm-151	1 E+04	1 E+08
Sm-153	1 E+02	1 E+06
Sn-113	1 E+03	1 E+07
Sn-125	1 E+02	1 E+05
Sr-85	1 E+02	1 E+06
Sr-85m	1 E+02	1 E+07
Sr-87m	1 E+02	1 E+06
Sr-89	1 E+03	1 E+06
Sr-90*	1 E+02	1 E+04
Sr-91	1 E+01	1 E+05
Sr-92	1 E+01	1 E+06
Ta-182	1 E+01	1 E+04
Tb-160	1 E+01	1 E+06
Tc-96	1 E+01	1 E+06
Tc-96m	1 E+03	1 E+07
Tc-97	1 E+03	1 E+08
Tc-97m	1 E+03	1 E+07
Tc-99	1 E+04	1 E+07
Tc-99m	1 E+02	1 E+07



NUCLEIDO	CONCENTRACIÓN DE ACTIVIDAD (Bq/g)	ACTIVIDAD (Bq)
Te-123m	1 E+02	1 E+07
Te-125m	1 E+03	1 E+07
Te-127	1 E+03	1 E+06
Te-127m	1 E+03	1 E+07
Te-129	1 E+02	1 E+06
Te-129m	1 E+03	1 E+06
Te-131	1 E+02	1 E+05
Te-131m	1 E+01	1 E+06
Te-132	1 E+02	1 E+07
Te-133	1 E+01	1 E+05
Te-133m	1 E+01	1 E+05
Te-134	1 E+01	1 E+06
Th-226*	1 E+03	1 E+07
Th-227	1 E+01	1 E+04
Th-228*	1 E+00	1 E+04
Th-229*	1 E+00	1 E+03
Th-230	1 E+00	1 E+04
Th-231	1 E+03	1 E+07
Th-234*	1 E+03	1 E+05
Th-nat (incl.Th-232)	1 E+00	1 E+03
Tl-200	1 E+01	1 E+06
Tl-201	1 E+02	1 E+06
Tl-202	1 E+02	1 E+06
Tl-204	1 E+04	1 E+04
Tm-170	1 E+03	1 E+06
Tm-171	1 E+04	1 E+08
U-230*	1 E+01	1 E+05
U-231	1 E+02	1 E+07
U-232*	1 E+00	1 E+03
U-233	1 E+01	1 E+04
U-234	1 E+01	1 E+04
U-235*	1 E+01	1 E+04
U-236	1 E+01	1 E+04
U-237	1 E+02	1 E+06
U-238*	1 E+01	1 E+04
U-239	1 E+02	1 E+06
U-240	1 E+03	1 E+07
U-240*	1 E+01	1 E+06
U-nat	1 E+00	1 E+03
V-48	1 E+01	1 E+05

NUCLEIDO	CONCENTRACIÓN DE ACTIVIDAD (Bq/g)	ACTIVIDAD (Bq)
W-181	1 E+03	1 E+07
W-185	1 E+04	1 E+07
W-187	1 E+02	1 E+06
Xe-131m	1 E+04	1 E+04
Xe-133	1 E+03	1 E+04
Xe-135	1 E+03	1 E+10
Y-90	1 E+03	1 E+05
Y-91	1 E+03	1 E+06
Y-91m	1 E+02	1 E+06
Y-92	1 E+02	1 E+05
Y-93	1 E+02	1 E+05
Yb-175	1 E+03	1 E+07
Zn-65	1 E+01	1 E+06
Zn-69	1 E+04	1 E+06
Zn-69m	1 E+02	1 E+06
Zr-93*	1 E+03	1 E+07
Zr-95	1 E+01	1 E+06
Zr-97*	1 E+01	1 E+05

(\*) Los nucleidos precursores y sus descendientes incluidos en equilibrio secular se enumeran a continuación:

Sr-80	Rb-80
Sr-90	Y-90
Zr-93	Nb-93m
Zr-97	Nb-97
Ru-106	Rh-106
Ag-108m	Ag-108
Cs-137	Ba-137m
Ba-140	La-140
Ce-134	La-134
Ce-144	Pr-144
Pb-210	Bi-210, Po-210
Pb-212	Bi-212, Tl-208 (0.36), Po-212 (0.64)
Bi-212	Tl-208 (0.36), Po-212 (0.64)
Rn-220	Po-216
Rn-222	Po-218, Pb-214, Bi-214, Po-214
Ra-223	Rn-219, Po-215, Pb-211, Bi-211,
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-226	Ra-222, Rn-218, Po-214
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



IBTEN



CPR

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
U-240	Np-240m
Np-237	Pa-233
Am-242m	Am-242
Am-243	Np-239



- 
- i Decreto Ley No. 19172; Ley de Protección y Seguridad Radiológica; 6 de octubre de 1982.
  - ii Decreto Supremo 24483; Reglamentos de la Ley de Protección y Seguridad Radiológica; 29 de enero de 1997
  - iii 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; Colección Seguridad No. 115; OIEA, Viena, 1997.
  - iv D.S. 24483; Reglamentos de la Ley de Protección y Seguridad Radiológica; 1997; Reglamento 3, artículo 6
  - v 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; Colección Seguridad No. 115; OIEA, Viena, 1997; Adenda I.
  - vi 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; Colección Seguridad No. 115; OIEA, Viena, 1997; Adenda I.