

ASAMBLEA LEGISLATIVA DE LA REPÚBLICA DE COSTA RICA
DEPARTAMENTO DE SERVICIOS TÉCNICOS

INFORME AMBIENTAL

PROYECTO DE LEY:

**“LEY PARA EL CONTROL Y REGULACIÓN DE MATERIAS FISIONABLES
ESPECIALES EN TERRITORIO NACIONAL Y ADICIÓN DE CUATRO
INCISOS DEL ARTÍCULO 15 DE LA LEY N.º 4383, LEY BÁSICA
DE ENERGÍA ATÓMICA PARA USOS PACÍFICOS,
DE 18 DE AGOSTO DE 1969”**

EXPEDIENTE N° 18.154

OFICIO N° ST.185-2013 A

ELABORADO POR:

GIOVANNI RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ

REVISADO POR:

FREDDY CAMACHO ORTIZ

AUTORIZACIÓN FINAL:

MARÍA DEL ROCÍO CERDAS QUESADA

26, AGOSTO, 2013

TABLA DE CONTENIDO

I.- RESUMEN DEL PROYECTO	3
II. FISION NUCLEAR.....	4
III. MATERIALES FISIONABLES Y SU EFECTO SOBRE LA SALUD Y EL MEDIO AMBIENTE	5
PLUTONIO.....	5
<i>Efectos del Plutonio sobre la salud.....</i>	<i>6</i>
<i>Efectos ambientales del Plutonio.....</i>	<i>7</i>
URANIO	7
<i>Efectos del Uranio sobre la salud.....</i>	<i>8</i>
<i>Efectos ambientales del Uranio</i>	<i>9</i>
TORIO	10
<i>Efectos del Torio sobre la salud</i>	<i>11</i>
<i>Efectos ambientales del Torio.....</i>	<i>12</i>

INFORME AMBIENTAL

“LEY PARA EL CONTROL Y REGULACIÓN DE MATERIAS FISIONABLES ESPECIALES EN TERRITORIO NACIONAL Y ADICIÓN DE CUATRO INCISOS DEL ARTÍCULO 15 DE LA LEY N.º 4383, LEY BÁSICA DE ENERGÍA ATÓMICA PARA USOS PACÍFICOS, DE 18 DE AGOSTO DE 1969”

EXPEDIENTE N° 18.154

I.- RESUMEN DEL PROYECTO¹

Con la presente iniciativa de ley se pretende prohibir la extracción, transporte, manipulación, comercialización, importación, exportación y uso de materias fisionables especiales dentro del territorio nacional. Permitted únicamente el uso de estos tipos de materiales y sus derivados para fines pacíficos.

Por otra parte, el proyecto de ley, pretende dar cumplimiento a los acuerdos de algunos tratados internacionales, ratificados por nuestro país², referentes a estas materias: Tratado para la Proscripción de las Armas Nucleares en América Latina y sus dos protocolos adicionales, el primero de ellos conocido como Tratado de Tlatelolco, Tratado sobre la No Proliferación de las Armas Nucleares y el Estatuto del Organismo internacional de Energía Atómica.

En esta propuesta se establecen definiciones de materias fisionables especiales y armas nucleares, se propone la creación de un registro de materias fisionables y se señalan funciones a la Comisión de Energía Atómica que implica entre otras: inspecciones especiales, secuestro de aparatos y materias, cierre de locales, autorización de emitir licencias e imposición de sanciones que determine la ley.

En el proyecto se propone también, la reforma del artículo 15 de la Ley básica de energía atómica para usos pacíficos, adicionándosele tres incisos, con los cuales se adecua a las propuestas planteadas en esta iniciativa de ley. Además, se establece la inscripción de las personas jurídicas, nacionales o extranjeras, que tengan licencias para el manejo de este tipo de materiales en el Registro que se crea en esta ley.

No se omite señalar, que una iniciativa en iguales términos fue presentada a la corriente legislativa, bajo el expediente legislativo N° 16.543, el cual fue analizado y recibió dictamen afirmativo de mayoría en la Comisión Especial de Ciencia y

¹ Tomado del informe jurídico, Oficio ST.111-2013 J de 21 de mayo de 2013.

² Tratado para la Proscripción de las Armas Nucleares en América Latina, Ley N° 3641 del 16 de diciembre de 1965 y sus dos protocolos adicionales, el primero de ellos conocido como Tratado de Tlatelolco, Ley N° 4369 del 13 de agosto de 1969 y el otro se refiere a la Ley N° 6358 del 3 de setiembre de 1979, Tratado sobre la No Proliferación de las Armas Nucleares, Ley N° 4419 del 18 de setiembre de 1969 y el Estatuto del Organismo internacional de Energía Atómica, Ley N° 3440 del 26 de octubre de 1964.

Tecnología. Sin embargo, a dicho texto se le venció el plazo cuatrienal establecido en el Reglamento de la Asamblea Legislativa.

II. FISION NUCLEAR

Este informe es complemento a lo manifestado por nuestro Departamento en el informe jurídico ST N° 111-2013 J del 21 de mayo de 2013, a efecto de aportar mayor información de tipo eminentemente ambiental sobre las materias fisionables reguladas en esa iniciativa.

En ese sentido, indicaremos que en física nuclear, la fisión es una reacción nuclear, lo que significa que tiene lugar en el núcleo atómico. La fisión ocurre cuando un núcleo pesado se divide en dos o más núcleos pequeños, además de algunos subproductos como neutrones libres, fotones (generalmente rayos gamma) y otros fragmentos del núcleo como partículas alfa (núcleos de helio) y beta.³

La fisión de núcleos pesados es un proceso exotérmico, lo que supone que se liberan cantidades sustanciales de energía. El proceso genera mucha más energía que la liberada en las reacciones químicas convencionales, en las que están implicadas las cortezas; de ahí que la energía se emite tanto en forma de radiación gamma como de energía cinética de los fragmentos de la fisión, que calentarán la materia que se encuentre alrededor del espacio donde se produzca la fisión.⁴

La fisión se puede inducir por varios métodos, incluyendo el bombardeo del núcleo de un átomo fisionable con una partícula de la energía correcta; la otra partícula es generalmente un neutrón libre. Este neutrón libre es absorbido por el núcleo, haciéndolo inestable (a modo de ejemplo, se podría pensar en la inestabilidad de una pirámide de naranjas en el supermercado, al lanzarse una naranja contra ella a la velocidad correcta). El núcleo inestable entonces se partirá en dos o más pedazos: los productos de la fisión que incluyen dos núcleos más pequeños, hasta siete neutrones libres (con una media de dos y medio por reacción), y algunos fotones.⁵

Los productos de la fisión son generalmente altamente radiactivos, no son isótopos estables; estos isótopos entonces decaen mediante cadenas de desintegración.⁶

³ Emsley, J. 2001. Nature's Building Blocks

⁴ Arora, M. G.; Singh, M. (1994). Nuclear Chemistry. Anmol Publications. p. 202. ISBN 81-261-1763-X. Retrieved 2011-04-02.

⁵ Jyrne, J. Neutrons, Nuclei, and Matter, Dover Publications, Mineola, NY, 2011, ISBN 978-0-486-48238-5 (pbk.) p. 259.

⁶ L. Bonneau; P. Quentin. "Microscopic calculations of potential energy surfaces: fission and fusion properties". Retrieved 2008-07-28.

III. MATERIALES FISIONABLES Y SU EFECTO SOBRE LA SALUD Y EL MEDIO AMBIENTE

El proyecto de ley, en su artículo 3º contempla las siguientes definiciones:

21.- Materias fisionables especiales:

1.1- *El plutonio 239, el uranio 233, el uranio enriquecido en los isótopos 235 ó 233.*

2.- Materias fértiles:

2.1- *El uranio en cualquiera de sus formas química y física, su comportamiento fisiológico, la lixiviación y el ciclo medioambiental subsiguiente de las diversas formas de uranio procedentes de distintas fuentes industriales y militares.”*

En las siguientes líneas se indica las características de dichos materiales y su impacto sobre la salud.

PLUTONIO⁷

Elemento químico, símbolo Pu, número atómico 94. Es un metal plateado, reactivo, de la serie de los actínidos. El isótopo principal de interés químico es ²³⁹Pu, que tiene una vida media de 24.131 años. Se forma en los reactores nucleares. El plutonio-239 es fisionable, pero puede capturar también neutrones para formar isótopos superiores de plutonio.⁸

El plutonio-238 tiene una vida media de 87.7 años. Se utiliza en fuentes de calor para aplicaciones espaciales y se ha empleado en marcapasos cardiacos. El plutonio-239 se emplea como combustible nuclear en la producción de isótopos radiactivos para la investigación y como agente fisionable en armas nucleares.

Muestra diversos estados de valencia en solución y en estado sólido. El plutonio metálico es muy electropositivo. Se han preparado muchas aleaciones y se han caracterizado gran número de compuestos intermetálicos.

La reacción del metal con hidrógeno produce dos hidruros, que se forman a temperaturas tan bajas como 150°C (300°F). Su descomposición arriba de los 750°C (1400°F) puede usarse para preparar polvo de plutonio reactivo. El óxido más común es el PuO₂, formado por ignición de hidróxidos, oxalatos, peróxidos y los oxihalogenuros. El hexafluoruro de plutonio, el compuesto más volátil conocido de este elemento, es un agente fluorante poderoso. Se conocen algunos otros compuestos binarios. Entre estos están los carburos, siliciuros, sulfuros y seleniuros, que son de interés especial a causa de su naturaleza refractaria.

Por su radiotoxicidad, el plutonio y sus compuestos requieren técnicas de manejo especiales para prevenir su ingestión o inhalación. Por ello, todo trabajo con

7 Greenwood y Earnshaw. 1997, Chemistry of the Elements.

8 Consultado en <http://www.lenntech.es/periodica/elementos/pu.htm#ixzz2XxYMKHrm> el 10 de junio de 2013

plutonio y sus compuestos debe efectuarse en caja de guantes. Para trabajar con plutonio y sus aleaciones, que son atacados por la humedad y por los gases atmosféricos, estas cajas pueden llenarse con helio o argón.

Efectos del Plutonio sobre la salud⁹

El plutonio ha sido descrito como la sustancia más tóxica conocida por los humanos, aunque hay acuerdo general entre los expertos en este campo de que ello es incorrecto. Hasta el 2003 todavía no ha habido ninguna muerte humana oficialmente atribuida a la exposición al plutonio. El radio de ocurrencia natural es alrededor de 200 veces más radiotóxico que el plutonio, y algunas toxinas orgánicas como la toxina botulínica, son billones de veces más tóxicas que el plutonio.

La radiación alfa que emite no penetra la piel, pero puede irradiar órganos internos cuando el plutonio es inhalado o ingerido. Partículas de plutonio extremadamente pequeñas del orden de microgramos pueden causar cáncer de pulmón si son inhaladas. Cantidades considerablemente mayores pueden causar envenenamiento agudo por radiación y muerte si son ingeridos o inhalados. Sin embargo, hasta el momento no se sabe de ninguna muerte provocada por la inhalación o la ingestión del plutonio, y muchas personas tienen cantidades medibles de plutonio en sus cuerpos.

El plutonio es una sustancia peligrosa que ha sido usada en explosivos durante un largo tiempo. Es liberado a la atmósfera principalmente por las pruebas atmosféricas de armas nucleares y por accidentes en los lugares de producción de armas. Cuando el plutonio es liberado a la atmósfera caerá de nuevo a La Tierra y terminará en los suelos.

La exposición de los humanos al plutonio no es muy probable, pero a veces tiene lugar como resultado de escapes accidentales durante su uso, transporte o vertido.

Debido a que no tiene radiaciones gamma, no es probable notar efectos en la salud por trabajar con él, a menos que sea respirado o tragado de algún modo.

Cuando se respira, el plutonio puede permanecer en los pulmones o moverse hasta los huesos u otros órganos. Generalmente permanece en el cuerpo durante mucho tiempo y expone a los tejidos del cuerpo continuamente a radiación. Después de unos pocos años esto podría resultar en el desarrollo de cáncer.

Lo que es más, el plutonio puede afectar la habilidad de resistir enfermedades y la radioactividad del plutonio puede causar fallo reproductivo.

⁹ Copius Peereboom y Reijnders. 1989, ¿Cómo de peligrosas son las sustancias perjudiciales para el medio ambiente?

Efectos ambientales del Plutonio¹⁰

Cantidades traza de plutonio se encuentran naturalmente en los minerales ricos en uranio. Los humanos producimos la mayor parte del plutonio existente, en reactores nucleares especiales.

Además de estar presente de forma natural en cantidades muy pequeñas, el plutonio también puede entrar en el medio ambiente por escapes de reactores nucleares, plantas de producción de armas, e instalaciones de investigación. Una fuente importante de escapes de plutonio son las pruebas de armas nucleares.

El plutonio puede entrar en las aguas superficiales por escapes accidentales y vertidos de desechos radioactivos. El suelo puede contaminarse con plutonio por medio de la lluvia radiactiva durante las pruebas de armas nucleares. El plutonio se mueve lentamente hacia abajo en el suelo, hasta las aguas subterráneas.

Las plantas (flora) absorben bajos niveles de plutonio, pero estos niveles no son lo suficientemente altos como para provocar su biomagnificación en la cadena alimenticia o acumulación en los cuerpos de animales.

URANIO¹¹

Elemento químico de símbolo U, número atómico 92 y peso atómico 238.03. El punto de fusión es 1132°C (2070°F), y el punto de ebullición, 3818 °C (6904°F). El uranio es uno de los actínidos.

El uranio es una mezcla de tres isótopos: ²³⁴U, ²³⁵U y ²³⁸U. Se cree que está localizado principalmente en la corteza terrestre, donde la concentración promedio es 4 partes por millón (ppm). El contenido total en la corteza terrestre hasta la profundidad de 25 Km (15 mi) se calcula en 10¹⁷ Kg (2.2 x 10¹⁷ lb); los océanos pueden contener 10¹³ Kg (2.2 x 10¹³ lb) de uranio. Se conocen cientos de minerales que contienen uranio, pero sólo unos pocos son de interés comercial.

A causa de la gran importancia del isótopo fisionable ²³⁵U, se han ideado métodos industriales un tanto complejos para su separación de la mezcla de isótopos naturales. El proceso de difusión gaseosa, que se utiliza en Estados Unidos en tres grandes plantas, es el proceso industrial principal. Otros procesos que se aplican a la separación del uranio incluyen la centrifugación, en que el hexafluoruro de uranio gaseoso se separa en centrifugadoras en cascada, el proceso de difusión térmica líquida, la boquilla de separación y la excitación láser.

El uranio es un metal muy denso, fuertemente electropositivo y reactivo, dúctil y maleable, pero mal conductor de la electricidad. Muchas aleaciones de uranio son de gran interés en la tecnología nuclear, ya que el metal puro es químicamente

10 Wright J. 2003, Environmental Chemistry

11 Greenwood y Earnshaw. 1997, Chemistry of the Elements

activo y anisotrópico y tiene propiedades mecánicas deficientes. Sin embargo, las varillas cilíndricas de uranio puro recubiertas con silicio y conservadas en tubos de aluminio (lingotes), se emplean en los reactores nucleares. Las aleaciones de uranio son útiles en la dilución de uranio enriquecido para reactores y en el suministro de combustibles líquidos. El uranio agotado del isótopo fisionable ^{235}U se ha empleado en el blindaje de los contenedores para almacenamiento y transporte de materiales radiactivos.

El uranio reacciona con casi todos los elementos no metálicos y sus compuestos binarios. Se disuelve en los ácidos clorhídrico y nítrico, pero muy lentamente con los ácidos no oxidantes: sulfúrico, fosfórico o fluorhídrico. El uranio metálico es inerte en relación con los álcalis, pero la adición de peróxido provoca la formación de peruranatos solubles en agua.

Efectos del Uranio sobre la salud¹²

Las personas siempre estamos expuestas a cierta cantidad de uranio en la comida, el aire, el suelo y el agua, ya que está presente de forma natural.

La comida, tal como los vegetales, y el agua nos proporcionarán pequeñas cantidades de uranio natural y respiraremos concentraciones mínimas de uranio en el aire. La concentración de uranio en el marisco es normalmente tan baja que puede ser tranquilamente ignorada.

Las personas que viven cerca de vertederos de sustancias peligrosas o cerca de minas, las que trabajan en la industria del fosfato, las que comen cultivos que crecieron en suelo contaminado o las que beben agua de un lugar de vertido de uranio pueden experimentar una exposición más elevada que otras personas. Los vidrios de uranio están prohibidos, pero algunos artistas que todavía los usan para trabajos con vidrio experimentarán una exposición mayor de lo normal.

Debido a que el uranio es una sustancia radioactiva sus efectos sobre la salud han sido investigados. Los científicos no han detectado ningún efecto dañino en las radiaciones de los niveles naturales de uranio. Sin embargo, se pueden dar efectos químicos después de la toma de grandes cantidades, al punto que pueden provocar efectos tales como enfermedades del hígado.

Cuando las personas están expuestas a los radionucleidos del uranio que se forman durante la desintegración radioactiva por un largo periodo de tiempo, pueden desarrollar cáncer. Las posibilidades de tener cáncer son mucho más elevadas cuando las personas son expuestas al uranio enriquecido, porque es una forma más radioactiva del uranio. Esta forma de uranio emite radiación dañina, lo que puede provocar que las personas desarrollen cáncer en unos años. El uranio

12 Copius Peereboom y Reijnders. 1989, ¿Cómo de peligrosas son las sustancias perjudiciales para el medio ambiente?

enriquecido puede causar efectos en la reproducción durante los accidentes en las centrales nucleares.

Si el uranio puede tener efectos en la reproducción humana o no es actualmente desconocido.

Efectos ambientales del Uranio¹³

El uranio puede encontrarse en el medioambiente de forma natural en muy pequeñas cantidades en rocas, suelo, aire y agua. Los humanos añaden metales de uranio y compuestos, porque son eliminados durante los procesos de minería y textiles.

El uranio es un material radioactivo que es muy reactivo. Como resultado, no puede encontrarse en el ambiente en su forma elemental. Los compuestos del uranio que se han formado durante la reacción del uranio con otros elementos y sustancias se disuelven en el agua. La solubilidad en agua de un compuesto de uranio determina su movilidad en el medio ambiente, así como su toxicidad.

En el aire las concentraciones de uranio son muy bajas. Incluso en concentraciones en el aire más altas de lo normal, hay tan poco uranio presente por metro cúbico que menos de un átomo se transforma cada día. El uranio en el aire existe como polvo que caerá en el agua superficial, en plantas o en suelos por medio de la sedimentación o el agua de lluvia. Entonces, se hundirá en los sedimentos o a las capas de suelo más inferiores, donde se mezclará con el uranio que ya está presente.

En el agua la mayor parte del uranio es uranio disuelto, que deriva de las rocas y el suelo sobre el cual el agua corre. Parte del uranio está en suspensión, de forma que el agua toma una textura de barro.

Solo una parte muy pequeña de uranio en agua sedimenta del aire. Las cantidades de uranio en el agua potable son generalmente muy bajas. El agua que contiene bajas cantidades de uranio es normalmente segura para beber. Debido a su naturaleza, no es probable que se acumulen peces o vegetales, y el uranio que es absorbido será eliminado rápidamente a través de la orina y las heces.

El uranio se encuentra en los suelos en diversas concentraciones que son normalmente muy bajas. Los humanos añaden uranio al suelo mediante las actividades industriales. Los compuestos en el suelo se combinarán con otros que pueden permanecer en el suelo durante años, sin moverse hacia el agua subterránea. Las concentraciones de uranio son normalmente más altas en suelo rico en fosfato, pero esto no tiene por qué ser un problema, porque las concentraciones normalmente no exceden los rangos normales de los suelos no contaminados.

13 Wright J. 2003, Environmental Chemistry

Las plantas absorben uranio por medio de sus raíces y lo almacenan allí. Los vegetales de raíz, tales como los rábanos, pueden contener por tanto concentraciones de uranio más altas de lo normal. Cuando los vegetales se lavan el uranio será eliminado.

La erosión causada por la minas puede provocar que mayores cantidades de uranio sean liberadas al medio ambiente.

TORIO¹⁴

Elemento químico, símbolo Th, número atómico 90. Es uno de los elementos de la serie de los actínidos. Es radiactivo con una vida media de aproximadamente 1.4×10^{10} años.

Los compuestos de óxido de torio se utilizan en la producción de mantas de gas incandescentes. El óxido de torio se ha empleado también incorporado al tungsteno metálico, y sirve para producir filamentos para lámparas eléctricas. Se emplea en catalizadores para facilitar ciertas reacciones de química orgánica y tiene aplicaciones especiales como material cerámico de alta temperatura. El metal o sus óxidos se utilizan en algunas lámparas electrónicas, fotoceldas y electrodos especiales para soldadura.

El torio tiene aplicaciones importantes como agente de aleación en algunas estructuras metálicas. Tal vez el empleo más importante del torio metálico, aparte del campo nuclear, esté en la tecnología del magnesio. En un reactor nuclear, el torio puede ser convertido en uranio 233, que es un combustible atómico. Se ha estimado que la energía que se puede obtener de las reservas mundiales de torio es tan grande como la energía combinada que pueden proporcionar todo el uranio, el carbón y el petróleo del mundo. La monazita, el mineral de torio más común y el más importante desde el punto de vista comercial, está ampliamente distribuida en la naturaleza.

La monazita se obtiene principalmente como una arena, que se separa de otras arenas por medios físicos o mecánicos.

El torio tiene un peso atómico de 232.038. La temperatura a la cual se funde en su estado puro no se conoce con certeza, pero se cree que es cercana a 1750°C (3182°F). El torio metálico de buena calidad es relativamente suave y dúctil. Puede ser conformado fácilmente por cualquiera de las operaciones comunes para trabajar los metales. El metal masivo es de color plateado, pero pierde el brillo por una exposición prolongada a la atmósfera.

Todos los elementos no metálicos, excepto los gases raros, forman compuestos binarios con él. Con pocas excepciones, el torio exhibe una valencia de 4+ en todas sus sales. Químicamente, tiene algunas semejanzas con el zirconio y el

¹⁴ Greenwood y Earnshaw. 1997, Chemistry of the Elements.

hafnio. El compuesto más soluble del torio es el nitrato, el cual, como se prepara generalmente, parece tener la fórmula $\text{Th}(\text{NO}_3)_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$. El torio se combina con los halógenos para formar gran variedad de sales. El sulfato de torio se puede obtener en forma anhidra o como cierto número de hidratos. Se conocen bien los carbonatos, fosfatos, yodatos, cloratos, cromatos, molibdatos y otras sales inorgánicas de torio.

Efectos del Torio sobre la salud¹⁵

Las personas siempre estarán expuestas a pequeñas cantidades de torio por medio del aire, la comida y el agua, porque se encuentra casi en cualquier lugar en La Tierra.

Todos absorbemos algo de torio en la comida o el agua que bebemos, y las cantidades en el aire son tan pequeñas, que su toma del aire normalmente puede ser ignorada.

Grandes cantidades incontroladas de torio pueden ser encontradas cerca de vertederos peligrosos donde fue vertido sin seguir los procedimientos adecuados. Las personas que viven cerca de estos lugares pueden estar expuestos a más torio de lo normal, porque respiran polvo arrastrado por el viento y porque termina en la comida que es cultivada cerca del lugar.

Las personas que trabajan en las industrias o laboratorios mineros, molineros o del torio también pueden experimentar exposiciones que superan lo normal.

Las cantidades de torio en el medio ambiente pueden verse aumentadas accidentalmente debido a escapes accidentales de las plantas procesadoras

Respirar torio en el lugar de trabajo puede incrementar las posibilidades de desarrollar enfermedades de pulmón, incluyendo cáncer de pulmón y páncreas, muchos años después de la exposición. El torio tiene la habilidad de cambiar el material genético. Las personas a las que les ha sido inyectado torio para los rayos X especiales pueden desarrollar enfermedades del hígado.

El torio es radiactivo y puede ser almacenado en los huesos. Debido a ello tiene la habilidad de causar cáncer de huesos muchos años después.

La respiración de grandes cantidades de torio puede ser letal. Las personas a menudo mueren de envenenamiento por metales cuando se someten a una exposición excesiva.

¹⁵ Copius Peereboom y Reijnders. 1989, ¿Cómo de peligrosas son las sustancias perjudiciales para el medio ambiente?

Efectos ambientales del Torio¹⁶

Estabilidad ambiental: El torio reaccionará lentamente con el agua, el oxígeno y otros compuestos para formar una variedad de compuestos del torio.

Efectos del material en plantas y animales: Debido al tamaño del producto, no se esperan efectos ambientales inusuales de estos productos; sin embargo, grandes escapes de torio pueden ser dañinos para las plantas y animales afectados.

Efectos de los productos químicos en la vida acuática: Debido al tamaño y a la forma del producto, no se puede anticipar que causen efectos adversos en la vida acuática. Sin embargo, grandes escapes de torio en un cuerpo de agua pueden ser dañinos para las plantas acuáticas y los animales.

La eliminación de los vertidos debe realizarse de acuerdo con las adecuadas regulaciones federales, estatales y locales.

EXPEDIENTE N° 18.154
/eeb.-

¹⁶ Wright J. 2003, Environmental Chemistry