



**Reglamento para el Manejo,
Tratamiento y Minimización
de Residuos Generados en la
Facultad de Química de la UNAM**

PRESENTACIÓN

La Facultad de Química reconoce su responsabilidad institucional con el mantenimiento de un ambiente limpio.

La Facultad:

1. Reforzará siempre las buenas prácticas en todos sus laboratorios, de manera que no solamente se alcancen habilidades y conocimientos científico-técnicos, sino también aquellos relacionados con el respeto al ambiente seguro y limpio;
2. Para prevenir la contaminación en los laboratorios, utilizará prácticas y materiales que eviten, reduzcan y controlen la generación de residuos peligrosos, sean biológico infecciosos, químicos o radiactivos;
3. Implementará los mecanismos de mejora continua con una visión de responsabilidad hacia el ambiente;
4. Minimizará los residuos peligrosos generados en todos sus laboratorios;
5. Removerá los residuos generados en los laboratorios con periodicidad, seguridad y eficiencia, de manera que el ambiente en los laboratorios sea lo más limpio posible;
6. Observará en todo momento las Leyes, Reglamentos, Normas y, en general, toda la legislación vigente aplicable en todos los ámbitos, con especial atención a la legislación ambiental;
7. Hará sugerencias tendientes a modificar y actualizar la legislación ambiental en todas las esferas de su competencia;
8. Comunicará estos propósitos a todos los integrantes de la comunidad de la Facultad, con la finalidad de que se sumen en este esfuerzo institucional de respeto ambiental.

Reglamento para el Manejo, Tratamiento y Minimización de Residuos Generados en la Facultad de Química de la UNAM

CAPÍTULO I Generalidades.

- Artículo 1o. Objetivos.
- Artículo 2o. Campo de Aplicación.
- Artículo 3o. Definiciones.

CAPÍTULO II Residuos Biológico Infecciosos.

- Artículo 4o. Manejo de residuos peligrosos biológico infecciosos.
- Artículo 5o. Programa de contingencias.
- Artículo 6o. De la disposición de otro tipo de desechos.

CAPÍTULO III Residuos Químicos.

- Artículo 7o. Consideraciones Generales.
- Artículo 8o. Manejo de Residuos en el Laboratorio.
- Artículo 9o. Almacenamiento temporal.
- Artículo 10. Envío a la Unidad de Gestión Ambiental.
- Artículo 11. Recepción de residuos.
- Artículo 12. Eliminación de frascos que contuvieron residuos.

CAPÍTULO IV Residuos Radiactivos.

- Artículo 13. Bitácora.
- Artículo 14. Protección radiológica.
- Artículo 15. Sistemas de inspección destinados a hacer cumplir las disposiciones establecidas.

- Artículo 16. Clasificación de residuos radiactivos.
- Artículo 17. Responsabilidades.
- Artículo 18. Manejo de los Residuos Radiactivos.

CAPÍTULO V De la Disposición de otro Tipo de Desechos.

ARTÍCULOS Transitorios.

APÉNDICE A

Sumatoria de las Fracciones de una Mezcla de Radionúclidos Contenidos en el Desecho Radiactivo.

ANEXO 1

Símbolo Universal de Riesgo Biológico.

ANEXO 2

Etiqueta de Residuos.

ANEXO 3

Solicitud para la Disposición y Tratamiento de Materiales y Residuos Peligrosos.

ANEXO 4

Procedimiento para el lavado de frascos de vidrio

APÉNDICE INFORMATIVO DE RESIDUOS QUÍMICOS

APÉNDICE INFORMATIVO DE RESIDUOS RADIATIVOS

Reglamento para el Manejo, Tratamiento y Minimización de Residuos Generados en la Facultad de Química de la UNAM

CAPÍTULO I. Generalidades

Artículo 1o. Objetivos.

El presente Reglamento establece la clasificación de los residuos peligrosos biológico infecciosos, químicos y radiactivos así como las especificaciones para su manejo y disposición con procedimientos acordes a la legislación vigente aplicable en materia ambiental así como, los niveles de responsabilidad en materia de residuos, para cada persona que trabaje en los laboratorios de la Facultad.

Artículo 2o. Campo de Aplicación.

Este Reglamento es de observancia obligatoria en todos aquellos lugares de la Facultad de Química donde se realice trabajo experimental, sea de docencia o de investigación. Estos sitios, para efectos del presente Reglamento, serán denominados laboratorios.

Artículo 3o. Definiciones.

Para efectos de este Reglamento, se consideran las siguientes definiciones:

Actividad

El número de transiciones nucleares espontáneas que ocurren por unidad de tiempo en una cantidad dada de material radiactivo. Formalmente, la actividad A, de una cantidad dada de material radiactivo, es el cociente de dN entre dt , siendo dN el número de transiciones nucleares espontáneas que ocurren en el intervalo dt . La unidad de actividad es el becquerel (Bq), donde $1 \text{ Bq} = 1$ desintegración/s ($1 \text{ Ci} = 3.7 \times 10^{10}$ desintegraciones/s).

Agente biológico infeccioso

Microorganismo capaz de causar una enfermedad si se reúnen las condiciones para ello y cuya presencia en un residuo lo hace peligroso.

Almacén temporal

Lugar en un laboratorio que tiene por objeto resguardar temporalmente y bajo ciertas condiciones a los residuos para su envío a instalaciones autorizadas para su tratamiento o disposición final.

Bioterio

Es un área especializada en la reproducción, mantenimiento y control de diversas especies de animales de laboratorio en óptimas condiciones, los cuales son utilizados para la experimentación e investigación científica.

Cepa

Cultivo de microorganismos procedente de un aislamiento.

Concentración de Actividad

Es la actividad contenida por unidad de volumen Bq/m^3 (Ci/m^3).

Constituyente tóxico

Cualquier sustancia química contenida en un residuo y que hace que éste sea peligroso por su toxicidad, ya sea ambiental, aguda o crónica.

CRETIB

Acrónimo de las características a identificar en los residuos peligrosos y que significan: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad y biológico infeccioso.

Desecho radiactivo

Cualquier material del que no se tenga previsto uso alguno y que contenga o esté contaminado con radionúclidos a concentraciones o niveles de radiactividad, mayores a los señalados por la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias.

Disposición final

Acción de depositar o confinar permanentemente residuos en sitios e instalaciones cuyas características permitan prevenir su liberación al ambiente y las consecuentes afectaciones a la salud de la población y a los ecosistemas y sus elementos.

Envase

Es el componente de un producto que cumple la función de contenerlo y protegerlo para su traslado.

Generación

Acción de producir residuos a través del trabajo experimental.

Generador

Persona física que produce residuos, a través del desarrollo del trabajo experimental.

Manejo integral de residuos

Conjunto de operaciones que incluyen la identificación, separación, envasado, almacenamiento, acopio, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos.

Material radiactivo

Cualquier material que contiene uno o varios radionúclidos que emiten espontáneamente partículas o radiación electromagnética, o que se fisión espontáneamente.

Muestra biológica

Parte anatómica o fracción de órganos o tejidos, excreciones o secreciones obtenidas de un ser humano o animal vivo o muerto para su análisis.

Objetos punzocortantes

Son tubos capilares, navajas, lancetas, agujas de jeringas desechables, agujas hipodérmicas, de sutura, bisturís y estiletes de catéter que han estado en contacto con humanos o animales o sus muestras biológicas durante el trabajo ex-

perimental; excepto todo material de vidrio roto utilizado en el laboratorio, el cual se deberá desinfectar o esterilizar antes de ser dispuesto como residuo municipal.

Prestador de servicios

Empresa autorizada para realizar una o varias de las siguientes actividades: recolección, transporte, acopio, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos.

Radionúclidos de vida media corta

Son aquellos cuya vida media es menor o igual a 30 años, incluyendo al Cesio-137.

Radionúclidos de vida media larga

Son aquellos cuya vida media es mayor a 30 años, excepto el Cesio-137.

Residuo

Material o producto cuyo generador desecha y que se encuentra en estado sólido, semisólido, líquido o gas contenido en recipientes o depósitos y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final.

Residuos peligrosos resultado del desecho de productos fuera de especificación o caducos

Sustancias químicas que han perdido, carecen o presentan variación en las características necesarias para ser utilizados, transformados o comercializados respecto a los estándares de diseño o producción originales.

Residuos peligrosos biológico infecciosos (RPBI)

Son aquellos materiales generados en los laboratorios que contengan agentes peligrosos biológico infecciosos y que puedan causar efectos nocivos a la salud y al ambiente (restos de cultivos microbianos, sangre, tejidos, humores o animales muertos).

Responsable del manejo de residuos

Persona física autorizada por la Facultad para el manejo integral de residuos en el laboratorio.



Sangre

Tejido hemático con todos sus elementos.

Separación

Segregación de las sustancias, materiales y residuos peligrosos de iguales características cuando presentan un riesgo.

Tratamiento

Procedimientos físicos, químicos, biológicos o térmicos, mediante los cuales se cambian las características de los residuos y se reduce su volumen o peligrosidad.

Unidad de Gestión Ambiental (UGA)

Entidad de la Facultad que se encarga de las acciones normativas, operativas, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de monitoreo, supervisión y evaluación, para el manejo de residuos, desde su generación hasta la disposición final.

CAPÍTULO II. Residuos peligrosos biológico infecciosos

Artículo 4o. Manejo de residuos peligrosos biológico infecciosos.

Para el manejo de residuos peligrosos biológico infecciosos, los generadores y prestadores de servicios, deben cumplir con las disposiciones correspondientes a las siguientes fases de manejo, según el caso:

1. Identificación, envasado y almacenamiento temporal de los residuos generados.
2. De los restos de animales de laboratorio.
3. Recolección y transporte externo.
4. Tratamiento.
5. Disposición final.

1. Identificación, envasado y almacenamiento temporal de los residuos generados.

En las áreas de generación de los laboratorios, se deberán identificar y separar los residuos peligrosos biológico infecciosos, de acuerdo con sus características físicas y biológico infecciosas, conforme a la **Cuadro I**.

El envasado de los residuos generados peligrosos biológico infecciosos no deberá mezclarse con ningún otro tipo de residuos municipales o peligrosos.

Cuadro I

TIPO DE RESIDUOS	ESTADO FÍSICO	ENVASADO	COLOR
Sangre	Líquidos	Recipientes herméticos	Rojo
Cultivos y cepas de agentes infecciosos	Sólidos	Bolsas de polietileno	Rojo
Patológicos*	Sólidos	Bolsas de polietileno	Amarillo
	Líquidos	Recipientes herméticos	Amarillo
Residuos no anatómicos	Sólidos	Bolsas de polietileno	Rojo
	Líquidos	Recipientes herméticos	Rojo
Objetos punzocortantes	Sólidos	Recipientes rígidos polipropileno	Rojo

* heces fecales, orina, tejidos, guantes, torundas de algodón, papel y material desechable que hayan estado en contacto con cualquier muestra potencialmente infecciosa.

El área de almacenamiento temporal de residuos para la Facultad será el área de esterilización del laboratorio I A, dichos residuos deberán ser colocados en los recipientes destinados para tal fin. El periodo de almacenamiento se ajustará a la Norma Oficial vigente.

Procedimiento de envasado

i. Las bolsas deberán ser de polietileno de color rojo traslúcido de calibre mínimo 200 y de color amarillo traslúcido de calibre mínimo 300, impermeables y con un contenido de metales pesados de no más de una parte por millón y libres de cloro, además deberán estar marcadas con el símbolo universal de riesgo biológico (**Anexo I**) y la leyenda residuos peligrosos biológico infecciosos y deberán cumplir los valores mínimos de los parámetros indicados en la Norma Oficial vigente correspondiente.

ii. Los recipientes de los residuos peligrosos punzocortantes deberán ser rígidos, de polipropileno color rojo, con un contenido de metales pesados de no más de una parte por millón y libres de cloro, que permitan verificar el volumen ocupado en el mismo, resistentes a fracturas y pérdidas de contenido al caerse, destructibles por métodos físicos, tener separador de agujas y abertura para depósito, con tapa(s) de ensamble seguro y cierre permanente, deberán contar con la leyenda que indique “RESIDUOS PELIGROSOS PUNZOCORTANTES BIOLÓGICO INFECCIOSOS” y marcados con el símbolo universal de riesgo biológico.

iii. Los recipientes de los residuos peligrosos líquidos deben ser rígidos, con tapa hermética de polipropileno color rojo o amarillo, con un contenido de metales pesados de no más de una parte por millón y libres de cloro, resistente a fracturas y pérdidas de contenido al caerse, destructibles por métodos físicos, deberán contar con la leyenda que indique “RESIDUOS PELIGROSOS LÍQUIDOS BIOLÓGICO INFECCIOSOS” y marcados con el símbolo universal de riesgo biológico.

iv. Las bolsas y los recipientes para los residuos peligrosos punzocortantes, sólidos y líquidos se llenarán hasta el 80% (ochenta por ciento) de su capacidad, asegurándose los dispositivos de cierre y no deberán ser abiertos o vaciados. Los contenedores deberán ser transportados y almacenados temporalmente en el área de esterilización del laboratorio I A y no podrán ser abiertos o vaciados.

La disposición de estos residuos se llevará a cabo conforme a lo establecido en el *Reglamento de Higiene y Seguridad para los Laboratorios del Departamento de Biología*.

El Secretario Auxiliar de Apoyo Académico del Departamento de Biología será el responsable del desalojo periódico del almacenamiento temporal de los residuos.

2. De los restos de animales de laboratorio.

Los restos de animales (que no estén en formol) deberán conservarse a una temperatura no mayor de 4 °C (cuatro grados Celsius), en el área de refrigeración del Bioterio.

De conformidad con el Artículo 21 del *Reglamento en Materia de Residuos Peligrosos* de la *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente* deberá contarse con una bitácora de control y el tiempo de estancia de los residuos no podrá exceder los treinta días.

3. Recolección y transporte externo.

La recolección y el transporte de los residuos peligrosos biológico infecciosos referidos en este Reglamento, deberá realizarse conforme a lo dispuesto en los ordenamientos jurídicos aplicables por SEMARNAT y cumplir lo siguiente:

- Sólo podrán recolectarse los residuos que cumplan con el envasado, embalado y etiquetado o rotulado como se establece en el punto I de éste artículo.
- Los residuos peligrosos biológico infecciosos no deben ser compactados durante su recolección y transporte.
- Los contenedores referidos en el punto iii, deben ser desinfectados y lavados después de cada ciclo de recolección, de acuerdo con el procedimiento elaborado para tal fin por el laboratorio.

4. Tratamiento.

1.1 Los residuos peligrosos biológico infecciosos deben ser tratados por métodos físicos o químicos que garanticen la eliminación de microorganismos patógenos y deben hacerse irreconocibles para su disposición final en los sitios autorizados.

1.2 La operación de sistemas de tratamiento que apliquen tanto a establecimientos generadores como prestadores de servicios dentro o fuera de la instalación del generador, requieren autorización previa de la

SEMARNAT, sin perjuicio de los procedimientos que competan a la SSA de conformidad con las disposiciones aplicables en la materia.

5. Disposición final.

Los residuos peligrosos biológico infecciosos tratados e irreconocibles, podrán disponerse como residuos no peligrosos en sitios autorizados por las autoridades competentes.

Artículo 5o. Programa de contingencias.

Los laboratorios generadores de residuos peligrosos biológico infecciosos deberán contar con un programa de contingencias en caso de derrames, fugas o accidentes relacionados con el manejo de estos residuos.

Artículo 6o. De la disposición de otro tipo de desechos.

Los desechos del material de vidrio roto que hayan estado en contacto con residuos peligrosos biológico infecciosos, deberán esterilizarse en autoclave, se deben envolver en papel y colocarse en los contenedores dispuestos en cada laboratorio para este fin.

CAPÍTULO III. Residuos químicos peligrosos

Artículo 7o. Consideraciones generales.

1. Cada Departamento o área de trabajo designará a un responsable de residuos, para efectos de control y enlace con las autoridades.
2. Cada Departamento o área de trabajo deberá tener las hojas de seguridad de cada uno de los reactivos utilizados en el mismo.
3. El generador de los residuos es quien tiene la máxima responsabilidad sobre ellos, no el responsable del área.
4. Todo generador debe conocer este Reglamento, no sólo el responsable de residuos.
5. La UGA al inicio del año dará a conocer a la comunidad de la Facultad el calendario de acopio de residuos el cual deberá ser al menos de seis fechas, dos de las cuales deberán ser antes de los periodos vacacionales largos: verano y fin de año.

6. Los residuos se deben definir como peligrosos si presentan al menos una de las siguientes características CRETIB:

- ✓ Es **Corrosivo** cuando una muestra representativa presenta cualquiera de las siguientes propiedades:
 - ✓ Es un líquido acuoso y presenta un pH menor o igual a 2,0 o mayor o igual a 12,5 de conformidad con el procedimiento que se establece en la Norma vigente correspondiente.
 - ✓ Es un sólido que cuando se mezcla con agua destilada presenta un pH menor o igual a 2,0 o mayor o igual a 12,5 según el procedimiento que se establece en la Norma vigente correspondiente.
 - ✓ Es un líquido no acuoso capaz de corroer el acero al carbón, tipo SAE 1020, a una velocidad de 6,35 milímetros o más por año a una temperatura de 55 °C, según el procedimiento que se establece en la Norma vigente correspondiente.
- ✓ Es **Reactivo** cuando una muestra representativa presenta cualquiera de las siguientes propiedades:
 - ✓ Es un líquido o sólido que después de ponerse en contacto con el aire se inflama en un tiempo menor a cinco minutos sin que exista una fuente externa de ignición, según el procedimiento que se establece en la Norma vigente correspondiente.
 - Cuando se pone en contacto con agua reacciona espontáneamente y genera gases inflamables en una cantidad mayor de 1 litro por kilogramo del residuo por hora, según el procedimiento que se establece en la Norma vigente correspondiente.
 - ✓ Es un residuo que en contacto con el aire y sin una fuente de energía suplementaria genera calor, según el procedimiento que se establece en la Norma vigente correspondiente.
 - ✓ Posee en su constitución cianuros o sulfuros liberables, que cuando se expone a condiciones ácidas genera gases en cantidades mayores a 250 mg de ácido cianhídrico por kg de residuo o 500 mg de ácido sulfhídrico por kg de residuo, según el procedimiento que se establece en la Norma vigente correspondiente.
 - ✓ Es **Explosivo** cuando es capaz de producir una reacción o descomposición detonante o explosiva solo o

en presencia de una fuente de energía o si es calentado bajo confinamiento. Esta característica no debe determinarse mediante análisis de laboratorio, por lo que la identificación de esta característica debe estar basada en el conocimiento del origen o composición del residuo.

- ✓ Es **Tóxico ambiental** cuando el extracto PECT, obtenido mediante el procedimiento establecido en la Norma Oficial vigente, contiene cualquiera de los constituyentes tóxicos listados en la Tabla 2 de la Norma Oficial vigente correspondiente, en una concentración mayor a los límites ahí señalados.
- ✓ Es **Inflamable** cuando una muestra representativa presenta cualquiera de las siguientes propiedades:
- ✓ Es un líquido o una mezcla de líquidos que contienen sólidos en solución o suspensión que tiene un punto de inflamación inferior a 60,5 °C, medido en copa cerrada, de conformidad con el procedimiento que se establece en la Norma vigente correspondiente, quedando excluidas las soluciones acuosas que contengan un porcentaje de alcohol, en volumen, menor a 24%.
- ✓ No es líquido y es capaz de provocar fuego por fricción, absorción de humedad o cambios químicos espontáneos a 25°C, según el procedimiento que se establece en la Norma vigente correspondiente.
- ✓ Es un gas que, a 20°C y una presión de 101,3 kPa, arde cuando se encuentra en una mezcla del 13% o menos por volumen de aire, o tiene un rango de inflamabilidad con aire de cuando menos 12% sin importar el límite inferior de inflamabilidad.
- ✓ Es un gas oxidante que puede causar o contribuir más que el aire, a la combustión de otro material.

Artículo 8o. Manejo de los Residuos en el Laboratorio.

El generador de un residuo es responsable de:

- 1) Clasificar el residuo que generó de acuerdo con su naturaleza y grado de peligrosidad (CRETIB) según la Norma Oficial vigente correspondiente, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.
- 2) Si es necesario, consultar al responsable de residuos de su departamento o al personal de la Unidad de Gestión Ambiental.

- 3) Cuando el residuo del análisis pueda tratarse o disponerse en el laboratorio, el generador del mismo debe realizar esta operación. Ningún residuo podrá ser desechado si no ha sido neutralizado o adecuadamente tratado.
- 4) Cuando el residuo no pueda ser tratado en el laboratorio, el generador debe colocar el residuo en el envase indicado e identificarlo con la etiqueta oficial (**Anexo 2**).

Artículo 9o. Almacenamiento temporal.

El almacenamiento de residuos en los laboratorios se realizará de manera temporal, mientras se lleva a cabo el acopio correspondiente por parte de la UGA bajo las siguientes normas.

El responsable de manejo de residuos debe almacenar en el área correspondiente al residuo en tanto se envíe a la UGA, para lo cual deberá seguir los siguientes pasos:

- ✓ Generar la lista en el formato establecido (**Anexo 3**) *Solicitud para la disposición y tratamiento de residuos peligrosos*.
 - ✓ Enviar la relación de los residuos generados a la UGA en el formato establecido, una semana antes de la fecha de acopio preestablecida. Para tal efecto, la UGA contará con una dirección de correo electrónico institucional.
1. Los residuos deben almacenarse en lugares secos, protegidos de la luz solar, seguros y específicamente destinados para ellos en el laboratorio.
 2. La UGA enviará al responsable del manejo de residuos de cada Departamento la lista de los residuos que recibirán, señalando el día, hora y lugar, vía correo electrónico.
 3. Los residuos que la UGA no reciba, permanecerán en el almacén temporal de cada departamento o laboratorio en el tiempo máximo establecido en el presente Reglamento.

Artículo 10. Envío a la UGA.

Los responsables de residuos deben:



- ✓ Verificar con la lista enviada por la UGA cuales residuos serán recibidos.
- ✓ Comprobar que los envases con residuos que se recibirán estén rotulados con la etiqueta oficial.

NO SE RECIBIRÁ NINGÚN RESIDUO QUE NO SE ENCUENTRE EN LA LISTA O QUE NO ESTÉ DEBIDAMENTE IDENTIFICADO.

- ✓ Estar presentes durante la transportación de los residuos y su entrega a los miembros de la UGA en los lugares de acopio.
- ✓ No se autorizará el transporte de residuos que:
- ✓ No contengan la etiqueta reglamentaria.
- ✓ El envase se encuentre en mal estado o esté cerrado incorrectamente.

Artículo 11. Recepción de residuos.

1. Los residuos sólidos se deben entregar en bolsas de plástico (máximo dos kilogramos) y si los residuos son líquidos o semisólidos deben estar contenidos en envases resistentes de plástico. Deben estar acompañados de la relación enviada por la UGA, según el calendario establecido previamente.
2. Los residuos diferentes no deben mezclarse en una sola bolsa, cada uno de ellos deberá empacarse por separado.
3. Las sales de metales pesados deberán enviarse en forma de sales insolubles ya que serán enviadas a confinamiento, la UGA informará la forma en que se llevará a cabo el tratamiento requerido.
4. En caso de tratarse de productos desconocidos de alguna reacción, se deberá especificar ésta.
5. Los residuos que la UGA no acepte el día del acopio por necesitar un tratamiento especial deberán ser recibidos por la misma en un periodo no mayor de 3 meses.

Artículo 12. Eliminación de frascos que contuvieron residuos.

1. La UGA regresará a los generadores los recipientes que pueden desecharse.
2. Los recipientes que contengan productos con muy

mal olor o muy tóxicos, serán almacenados por la UGA y desechados como residuos por una compañía especializada.

3. Si el recipiente se usara para contener el mismo residuo, se deberá actualizar la etiqueta, de manera que se tenga la certeza de que no son residuos viejos.
4. Los envases ya vacíos se recogerán en la UGA cuando ellos lo indiquen y serán lavados conforme al instructivo de lavado (**Anexo 4**).

CAPÍTULO IV. Residuos radiactivos

Artículo 13. Bitácora.

El responsable del manejo de residuos radiactivos de la Facultad tiene la obligación de llevar una bitácora, foliada, donde se refleje de forma clara y concreta toda la información referente a la operación, fecha y hora de cada puesta en marcha, incidencias de cualquier tipo, comprobaciones, niveles de radiación, operaciones de mantenimiento, modificaciones, almacenamiento de residuos radiactivos, descarga de los mismos al exterior, etc. Deberá figurar el nombre y firma del investigador, anotando los correspondientes relevos y sustituciones de alumnos.

Artículo 14. Protección radiológica.

Se debe considerar los criterios objetivos que deben fundamentar la protección radiológica, basándose en las normas dictadas por los organismos competentes. Dichos criterios señalan que:

- 1) El número de personas expuestas a las radiaciones ionizantes deberá ser el menor posible.
- 2) Las dosis recibidas tanto por investigadores como alumnos en general, deberán ser tan pequeñas como sea razonablemente posible.
- 3) Las dosis personales sean inferiores a los límites que fijan las normas y que recoge este Reglamento.
- 4) La compra se realice a través de un mecanismo establecido por el Departamento para que se pueda dar seguimiento y revisión a su uso y disposición.

Artículo 15. Sistemas de inspección.

Se debe crear uno o varios *sistemas de inspección* destinados a hacer cumplir las disposiciones establecidas.

Artículo 16. Clasificación de Residuos Radiactivos.

Para el manejo de residuos radiactivos, los generadores deben cumplir con las disposiciones correspondientes a la siguiente clasificación:

Los desechos radiactivos se clasifican de acuerdo con la concentración, la actividad y la vida media de los radionúclidos presentes en éstos y su origen, como:

- a) Desechos radiactivos de Nivel Bajo: Clase A, Clase B y Clase C.
- b) Desechos radiactivos de Nivel Intermedio.
- c) Desechos radiactivos de Nivel Alto.
- d) Desechos Mixtos.
- e) Jales de Uranio y Torio.

Criterios para la clasificación de los desechos radiactivos

Desechos radiactivos de Nivel Bajo Clase A

Se clasifican como desechos radiactivos de Nivel Bajo Clase A, aquellos que cumplan con alguno de los siguientes criterios, teniendo en consideración que los radionúclidos que no estén contenidos en las **Tablas 1 y 2**, no se deben considerar al aplicarlos:

* Es un desecho radiactivo con radionúclidos de la **Tabla 1**, pero no de la **Tabla 2**, donde la suma de las fracciones acorde al **Apéndice A** es menor de 1.0, tomando como límite de concentración individual de los radionúclidos el 10% del valor establecido en la **Tabla 1**, para cada uno de ellos.

* Es un desecho radiactivo con radionúclidos de la **Tabla 2**, pero no de la **Tabla 1**, donde la suma de las fracciones acorde al **Apéndice A** es menor de 1.0, tomando como límite de concentración individual de los radionúclidos, los valores establecidos en la columna 1 de la **Tabla 2**, para cada uno de ellos.

* Es un desecho radiactivo que contiene radionúclidos de la **Tabla 1** y de la **Tabla 2**, donde la concentración individual para los radionúclidos contenidos en la **Tabla 1**, es menor al 10% del valor correspondiente para cada uno de ellos, y la suma de las fracciones, acorde al **Apéndice A**, es menor de 1.0 tomando como límite de concentración individual de los radionúclidos los valores establecidos en la columna 1 de la **Tabla 2**.

* El desecho radiactivo no contiene radionúclidos de las **Tablas 1 y 2**.

TABLA 1

Concentraciones de referencia para la clasificación de desechos radiactivos que contengan radionúclidos de vida media larga.

RADIO-NÚCLIDOS	CONCENTRACIÓN 1010 (Bq/m ³)	CONCENTRACIÓN (Ci/m ³)
¹⁴ C	29.6	8
¹⁴ C en metal activado	296	80
⁵⁹ Ni en metal activado	814	220
⁹⁴ Nb en metal activado	0.74	0.2
⁹⁹ Tc	11.1	3
¹²⁹ I	0.296	0.08
Radionúclidos emisores alfa con una vida media mayor de 5 años, excepto el uranio	3.7	100
²⁴¹ Pu	129.5	3500
²⁴² Cm	740	20000

TABLA 2

Concentraciones de referencia para la clasificación de desechos radiactivos que contengan radionúclidos de vida media corta.

RADIO-NÚCLIDO	COLUMNA 1 10 ¹⁰ Bq/m ³ (Ci/m ³)	COLUMNA 2 10 ¹⁰ Bq/m ³ (Ci/m ³)	COLUMNA 3 10 ¹⁰ Bq/m ³ (Ci/m ³)
Todos los radionúclidos con vida media menor de 5 años	2590 (750)		
³ H	148 (40)		
⁶⁰ Co	2590 (700)		.95
⁶³ Ni	259 (3.5)	2590 (70)	(700)
⁶³ Ni en metal activado	129.5 (35)	2590 (700)	25900 (7000)
⁹⁰ Sr	0.148 (0.04)	555 (150)	25900 (7000)
¹³⁷ Cs	3.7 (1.0)	162.8 (44)	17020 (4600)

Desechos radiactivos de Nivel Bajo Clase B

Se clasifican como desechos radiactivos de Nivel Bajo Clase B, aquellos que cumplan con alguno de los siguientes criterios, teniendo en consideración que los radionúclidos no contenidos en las **Tablas 1 y 2** no se deben considerar al aplicarlos:

* Es un desecho radiactivo que contiene radionúclidos de la **Tabla 2**, pero no de la **Tabla 1**, donde la suma de las fracciones acorde al **Apéndice A** es menor de 1.0,

tomando como límite de concentración individual de los radionúclidos, los valores establecidos en la columna 2 de la **Tabla 2**, y mayor o igual que 1.0 cuando se toman como límite de concentración, los valores establecidos en la columna 1 de la misma Tabla.

* Es un desecho radiactivo que contiene radionúclidos de la **Tabla 1** y de la **Tabla 2**, donde la concentración individual de los radionúclidos de la **Tabla 1**, es menor al 10% del valor correspondiente para cada uno de ellos, y la suma de las fracciones para los radionúclidos contenidos en la **Tabla 2**, acorde al **Apéndice A** es menor de 1.0, tomando como límite de concentración individual de los radionúclidos los valores establecidos en la columna 2 de la **Tabla 2**, y mayor o igual que 1.0 cuando se toman como límites de concentración, los valores establecidos en la columna 1 de la misma Tabla.

Desechos radiactivos de Nivel Bajo Clase C

Se clasifican como desechos radiactivos de Nivel Bajo Clase C, aquellos que cumplan con alguno de los siguientes criterios, teniendo en cuenta que los radionúclidos no contenidos en las **Tablas 1 y 2** no se deben considerar durante su aplicación:

* Es un desecho radiactivo con radionúclidos de la **Tabla 1**, pero no de la **Tabla 2**, donde la suma de las fracciones acorde al **apéndice A** es mayor o igual que 1.0, tomando como límite de concentración individual de los radionúclidos el 10% del valor correspondiente de la **Tabla 1** y menor de 1.0, cuando se toman como límite los valores correspondientes de la misma Tabla.

* Es un desecho radiactivo con radionúclidos de la **Tabla 2**, pero no de la **Tabla 1**, donde la suma de las fracciones acorde al **Apéndice A** es menor de 1.0, tomando como límite de concentración individual de los radionúclidos los valores de la columna 3 de la **Tabla 2**, y no se cumple el criterio del primer punto de desechos radiactivos de Nivel Bajo Clase B.

* Es un desecho radiactivo que contiene radionúclidos de la **Tabla 1** y de la **Tabla 2**, donde la concentración de al menos un radionúclido de la **Tabla 1**, es mayor o igual al 10% del valor correspondiente sin exceder el mismo, y la suma de las fracciones de los radionúclidos de la **Tabla 2**, acorde al



Apéndice A es menor de 1.0, tomando como límite de concentración individual de los radionúclidos, los valores de la columna 3 de la **Tabla 2**.

* Es un desecho con radionúclidos de la **Tabla 1** y de la **Tabla 2**, donde la concentración para cualquier radionúclido de la **Tabla 1**, es menor al 10% del valor correspondiente y la suma de las fracciones para los radionúclidos contenidos en la **Tabla 2**, acorde al **Apéndice A**, es menor de 1.0, tomando como límite de concentración individual de los radionúclidos los valores establecidos en la columna 3 de la **Tabla 2**, y mayor o igual que 1.0, cuando se toman como límite de concentración individual de los radionúclidos, los valores establecidos en la columna 2 de la misma Tabla.

Desechos radiactivos de Nivel Intermedio

Se clasifican como desechos radiactivos de Nivel Intermedio, aquellos que cumplan con alguno de los siguientes criterios, teniendo en cuenta que los radionúclidos no contenidos en las **Tablas 1 y 2** no se deben considerar durante su aplicación:

* Es un desecho radiactivo con radionúclidos de la **Tabla 1**, pero no de la **Tabla 2**, donde la suma de las fracciones acorde al **Apéndice A** es mayor o igual a 1.0, tomando como límite de concentración individual de los radionúclidos los valores de la **Tabla 1**.

* Es un desecho radiactivo con radionúclidos de la **Tabla 2**, pero no de la **Tabla 1**, donde la suma de las fracciones acorde al **Apéndice A** es mayor o igual que 1.0, tomando como límite de concentración individual de los radionúclidos, los valores de la columna 3 de la **Tabla 2**.

* Es un desecho radiactivo que contiene radionúclidos de la **Tabla 1** y de la **Tabla 2**, donde la concentración para todos los radionúclidos de la **Tabla 1** es menor al 10% del valor correspondiente, y la suma de las fracciones para los radionúclidos contenidos en la **Tabla 2**, acorde al **Apéndice A**, es mayor o igual que 1.0, tomando como límite de concentración individual de los radionúclidos, los valores de la columna 3 de la **Tabla 2**.

* Es un desecho radiactivo que contiene radionúclidos de la **Tabla 1** y de la **Tabla 2**, donde la concentración para cualquier radionúclido de la **Tabla 1** es menor al valor correspondiente, pero mayor o igual al 10% del mismo, y la concentración de al menos un radionúclido contenido en la **Tabla 2**, es mayor o igual que los valores correspondientes de la columna 3, **Tabla 2**.

* Es un desecho radiactivo con radionúclidos de la **Tabla 1** y de la **Tabla 2**, donde la concentración individual de al menos uno de los radionúclidos de la **Tabla 1**, es mayor o igual al límite correspondiente.

Artículo 17. Responsabilidades.

- a) Canalizar los desechos vía el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ).
- b) Tratar y acondicionar los residuos radiactivos según el manual de procedimientos correspondiente.
- c) Verificar que las muestras radioactivas estén debidamente almacenadas conforme al Artículo 13 del *Reglamento Interno de Higiene y Seguridad para los Laboratorios de Bioquímica*.
- d) Establecer sistemas para el manejo, transferencia y transporte de los residuos radiactivos.
- e) Actuar en caso de emergencia de acuerdo con el Artículo 14 del *Reglamento Interno de Higiene y Seguridad para los Laboratorios de Bioquímica*.
- f) Verificar que la compra de material radiactivo se realice por los canales adecuados y bajo la supervisión de la Coordinación de Seguridad Prevención de Riesgos y Protección Civil.

El fin último de esta gestión es proteger a las personas y al medio ambiente de las radiaciones que emitan los radionúclidos contenidos en los residuos radiactivos.

Artículo 18. Manejo de los residuos radiactivos.

1. Los desechos líquidos radiactivos se envasan en garrafrones adecuados de plástico perfectamente cerrados y debidamente etiquetados (**Anexo 2**):



-
- Isótopo
 - Fecha
 - Usuario
 - Laboratorio generador
 - Actividad en Bq.
2. Los desechos sólidos radiactivos se empaacan en bolsas de plástico perfectamente cerradas y debidamente etiquetadas (**Anexo 2**):
 - Isótopo
 - Fecha
 - Usuario
 - Laboratorio generador
 - Actividad en Bq.
 3. Tanto los desechos líquidos como los sólidos son confinados en un área especial destinada al acopio hasta su recolección en el Departamento de Bioquímica que cuenta con la licencia emitida por la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardas.
 4. La recolección se lleva a cabo cada dos meses cuando se hace entrega al Instituto de Investigaciones Nucleares (ININ) a través de un programa establecido y a partir del cual el ININ emite un manifiesto de materiales recolectados.

CAPÍTULO V. De la disposición de otro tipo de desechos

1. Los desechos del material de vidrio roto **no contaminados**, deberán colocarse en los contenedores dispuestos en cada laboratorio para este efecto. Para evitar que alguien se lastime bien sea al manipular el recipiente o bolsa que lo contenga, lo recomendable es empaacar estos pedazos y puntas agudas en papel periódico o en un recipiente rígido de plástico, antes de depositarlo en la bolsa.

2. Los restos de papel de estraza sin contaminar y papel limpio en general, se colocarán en los recipientes etiquetados para tal propósito.
3. La basura generada en los laboratorios se separará, de acuerdo con su naturaleza, en orgánica e inorgánica.

ARTÍCULOS Transitorios

Primero. El presente Reglamento entrará en vigor al siguiente día de su publicación en el órgano oficial de la Facultad.

Segundo. La normatividad vigente en el momento de aprobar el presente Reglamento incluye las siguientes normas (que no son las únicas): NOM-087-ECOL-SSAI-2002, NOM-053-SEMARNAT-1993, NOM-052-SEMARNAT-2005.



APÉNDICE A

Sumatoria de las fracciones de una mezcla de radionúclidos contenidos en el desecho radiactivo.

A.1 Para el cálculo de la sumatoria de las fracciones de radionúclidos en el desecho, se aplica la siguiente relación:

$$S_F = \frac{\sum_{i=1}^n C_i}{C_{Li}}$$

donde:

S_F : Suma de las fracciones para las concentraciones de actividad.

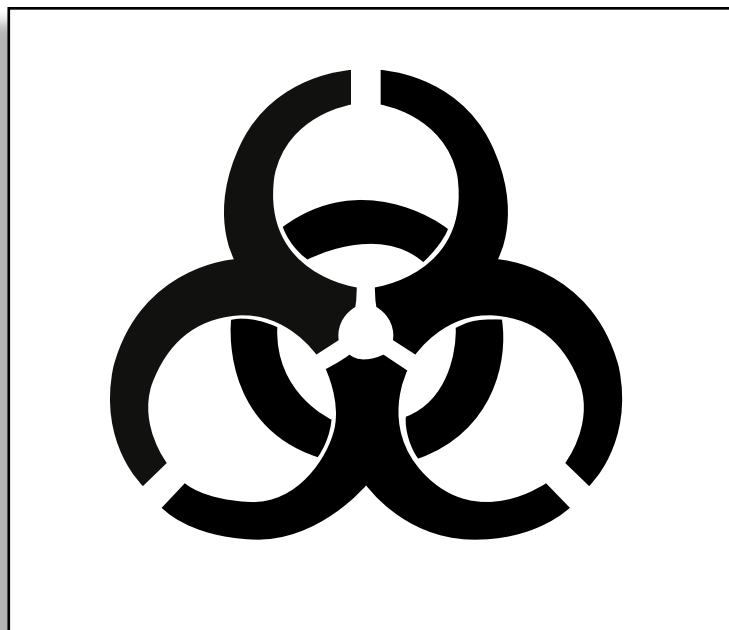
C_i : Concentración de Bq/m³ (Ci/m³), Bq/g (Ci/g) del i-ésimo radionúclido contenido en el desecho.

C_{Li} : Límite de concentración de actividad en Bq/m³ (Ci/m³), Bq/g (Ci/g) para el i-ésimo radionúclido.



Σ : Sumatoria

ANEXO 1

SÍMBOLO UNIVERSAL DE RIESGO BIOLÓGICO



ANEXO 2

 Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Química CONTROL DE RESIDUOS		
Estado físico	Propiedades	Radiactividad
<input type="checkbox"/> Líquido <input type="checkbox"/> Sólido <input type="checkbox"/> Otro	<input type="checkbox"/> Corrosivo <input type="checkbox"/> Reactivo <input type="checkbox"/> Explosivo <input type="checkbox"/> Tóxico <input type="checkbox"/> Inflamable <input type="checkbox"/> Biológico-Infecioso	Isótopo _____ Actividad (Bq)
Departamento: _____ Responsable: _____ Laboratorio: _____ Generador: _____ Firma del Generador: _____ Fecha: _____		Nombre y origen del residuo 

13.5 cm

10.5 cm

 Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Química CONTROL DE RESIDUOS		
Estado físico	Propiedades	Radiactividad
<input type="checkbox"/> Líquido <input type="checkbox"/> Sólido <input type="checkbox"/> Otro	<input type="checkbox"/> Corrosivo <input type="checkbox"/> Reactivo <input type="checkbox"/> Explosivo <input type="checkbox"/> Tóxico <input type="checkbox"/> Inflamable <input type="checkbox"/> Biológico-Infecioso	Isótopo _____ Actividad (Bq)
Departamento: _____ Responsable: _____ Laboratorio: _____ Generador: _____ Firma del Generador: _____ Fecha: _____		Nombre y origen del residuo 

10.75 cm

8.5 cm

ANEXO 4

Procedimiento para el lavado de frascos de vidrio

1. Introducción

Usualmente los frascos de vidrio que contuvieron reactivos o residuos químicos quedan impregnados con pequeños remanentes de material, dichos frascos requieren de un lavado previo a ser, ya sea desechado o rehusado.

2. Objetivo

Este procedimiento tiene como objetivo principal establecer los principales pasos para la limpieza de frascos de vidrio que contuvieron reactivos y residuos químicos.

3. Alcance

Aplica a todos los laboratorios de la Facultad de Química que eliminen frascos vacíos.

4. Descripción del procedimiento

1. Usar el equipo de protección personal que comúnmente utiliza para preparar sus reactivos (bata, guantes, lentes de seguridad).
2. Escurrir todo el contenido del frasco y depositarlo en los residuos químicos de su laboratorio.
3. Realizar un primer lavado del frasco de acuerdo a la siguiente recomendación:

Solución*	Contenido	Remanentes de
A	Carbonato de sodio 5% Tiosulfato de sodio 5%	Ácidos inorgánicos, cloroformo, disolventes aromáticos
B	Hipoclorito de calcio 10%	Metales pesados, fenoles, cianuros, amoníaco
C	Tiosulfato de sodio 5%	Aceites, grasas, disolventes halogenados
D	Ácido clorhídrico 5%	Bases inorgánicas, álcalis
E	Detergente en agua	Hidrocarburos, disolventes oxigenados, sales inorgánicas de Na, K, Cu, Mg.

* Estas soluciones se recomiendan en la literatura principalmente aplicando el factor de dilución y en algunos casos la degradación química.

4. Los residuos del primer lavado deberán separarse en un frasco de residuos rotulado como "RESIDUOS DE LAVADO DE VIDRIO".
5. Dar un segundo lavado con la solución E y desechar al drenaje.
6. Finalizar con un tercer lavado con abundante agua.
7. Si el frasco se va a desechar a la basura como residuos inorgánicos deberán romperse para evitar su reuso.

Nota importante:

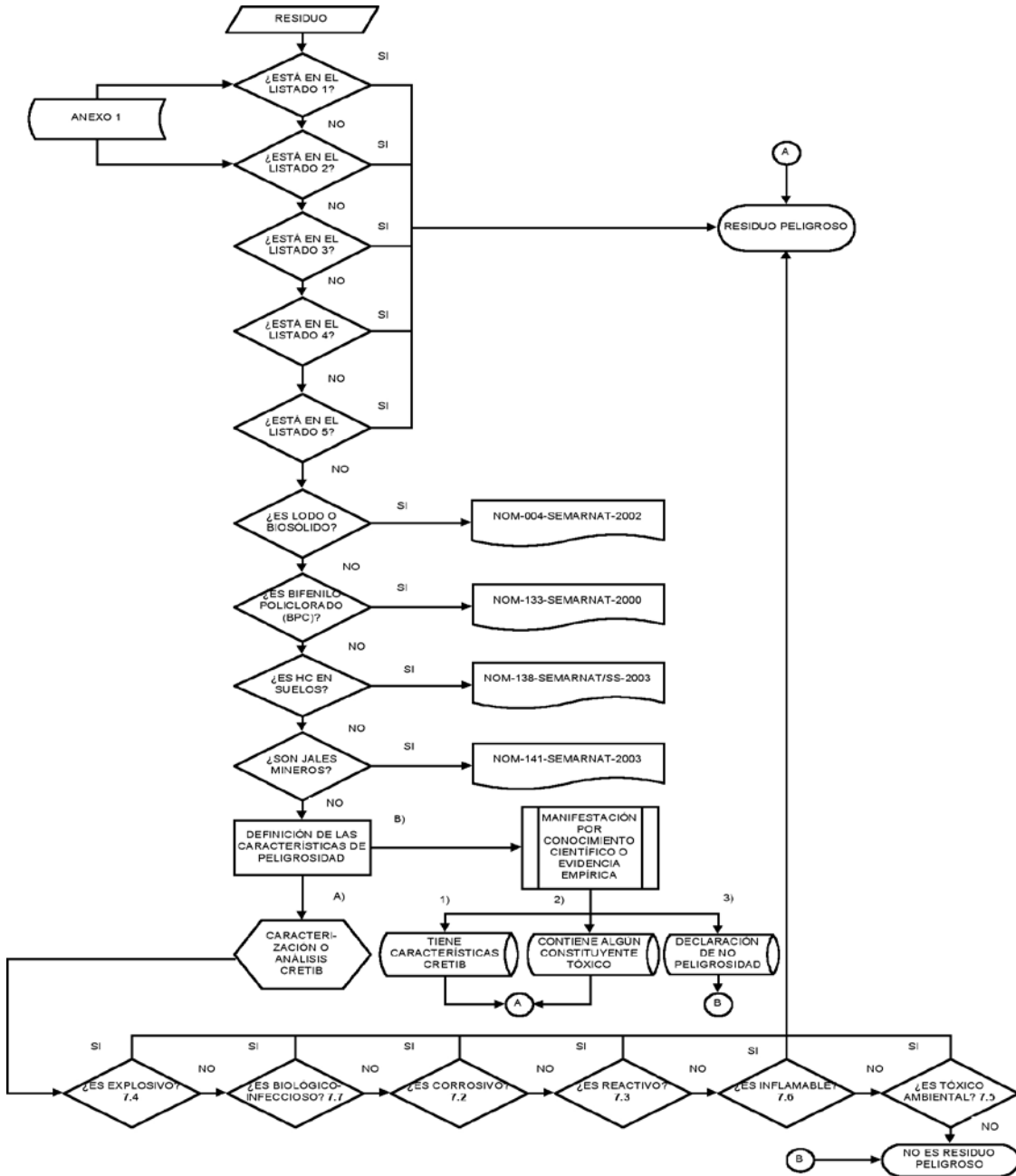
Para frascos que contuvieron algún reactivo en particular, se deberá revisar las recomendaciones de destrucción descritos en la hoja de seguridad correspondientes.

5. Responsabilidades

El responsable de aplicar este procedimiento corresponde a los usuarios de reactivos químicos y los generadores de residuos.

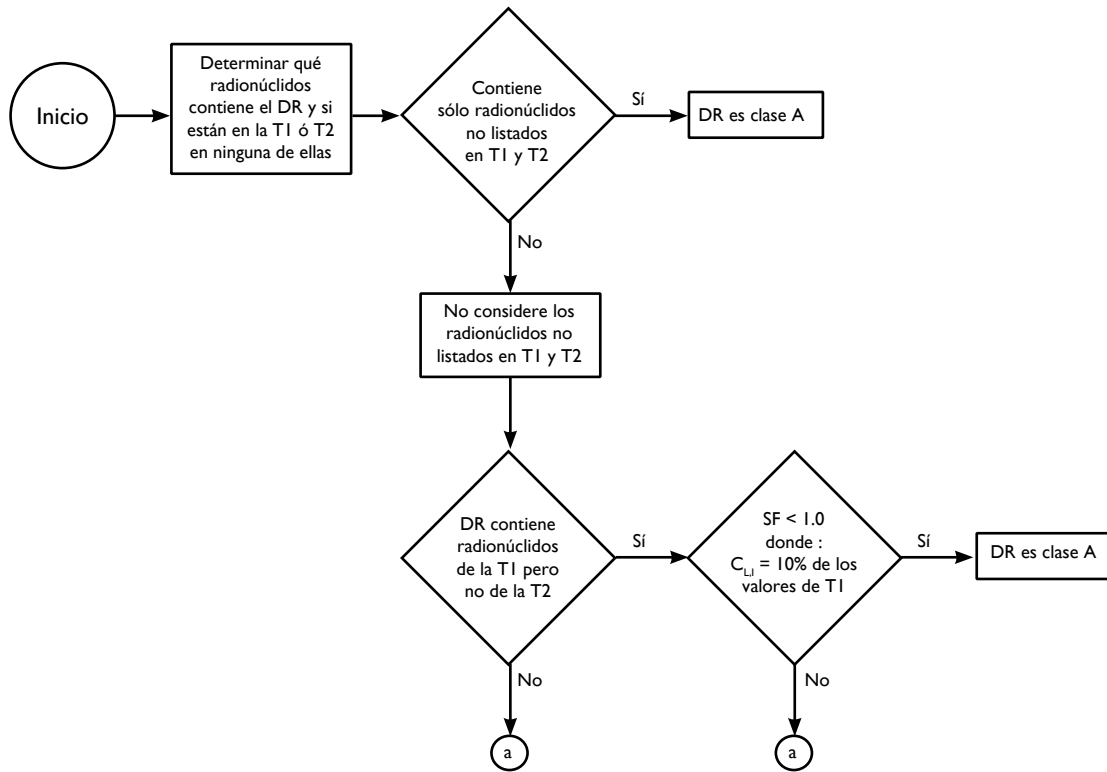
APÉNDICE INFORMATIVO DE RESIDUOS QUÍMICOS

Diagrama de flujo del procedimiento para identificar la peligrosidad de un residuo (listados y caracterización)



APÉNDICE INFORMATIVO DE RESIDUOS RADIACTIVOS

Diagrama de aplicación de los criterios de clasificación para los desechos radiactivos de nivel bajo e intermedio



Notación

DR : Desecho radiactivo
CA : Concentración de actividad máxima
A : Actividad máxima anual
 C_{Lj} : Límite de concentración
SF : Suma de fracciones
T1, T2 : Tabla 1, 2
C1,C2,C3 : Columna 1, 2 ó 3 de la Tabla 2

APÉNDICE INFORMATIVO DE RESIDUOS RADIACTIVOS (continuación)

