

SECRETARIA DE ENERGIA

NORMA Oficial Mexicana NOM-003-NUCL-2021, Clasificación de instalaciones que utilizan fuentes abiertas.

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

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-003-NUCL-2021, "CLASIFICACIÓN DE INSTALACIONES QUE UTILIZAN FUENTES ABIERTAS"

JUAN EIBENSCHUTZ HARTMAN, Director General de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias y Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad Nuclear y Salvaguardias (CCNN-SNyS), con fundamento en los artículos: 33 fracciones XIII y XIX de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 18 fracción III, 19, 21 y 50 fracciones I, II, III, XI y XII de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear; cuarto transitorio de la Ley de Infraestructura de la Calidad; 38 fracciones I, II y III, 40 fracciones I, III, VII, XIII y XVII, 41, 47 fracción IV y 73 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 28 y 34 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 1, 2, 3, 4, 98, 103, 104, 105, 106, 107 y 108 del Reglamento General de Seguridad Radiológica y, 2, apartado F, fracción I, 40, 41 y 42 fracciones VIII, XI, XII, XXX y XXXIV del Reglamento Interior de la Secretaría de Energía, y

CONSIDERANDO

Primero. Que con fecha 15 de febrero de 2019, el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, publicó en el Diario Oficial de la Federación el Proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM-003-NUCL-2018, "Clasificación de instalaciones que utilizan fuentes abiertas", a efecto de recibir comentarios de los interesados.

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

Tercero. Que con fecha 10 de febrero de 2020, se publicaron en el Diario Oficial de la Federación las respuestas a los comentarios antes referidos, en cumplimiento a lo previsto por el artículo 47 fracción III de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

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

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-003-NUCL-2021, CLASIFICACIÓN DE INSTALACIONES QUE UTILIZAN FUENTES ABIERTAS

Prefacio

La elaboración de la presente Norma Oficial Mexicana es competencia del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad Nuclear y Salvaguardias (CCNN-SNyS) integrado por:

- Secretaría de Energía
 - Unidad de Asuntos Jurídicos
 - Unidad del Sistema Eléctrico Nacional y Política Nuclear
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social
 - Dirección General de Seguridad y Salud en el Trabajo
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
 - Dirección General de Gestión de Materiales y Actividades Peligrosas
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes
 - Dirección General de Autotransporte Federal
 - Dirección General de Marina Mercante

- Secretaría de Gobernación
Dirección General de Vinculación, Innovación y Normatividad en Materia de Protección Civil
- Secretaría de Salud
Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios
Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias "Ismael Cosío Villegas"
Hospital Juárez de México
Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado "Hospital Regional Adolfo López Mateos"
Instituto Mexicano del Seguro Social "UMAE Hospital de Cardiología Centro Médico Nacional Siglo XXI"
Hospital Regional de Alta Especialidad "Ciudad Salud"
- Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares
- Comisión Federal de Electricidad
Gerencia de Centrales Nucleoeléctricas
- Universidad Nacional Autónoma de México
Instituto de Ciencias Nucleares
- Instituto Politécnico Nacional
Escuela Superior de Física y Matemáticas
- Asesoría Especializada y Servicios Corporativos, S.A. de C.V.
- Asociación Mexicana de Física Médica, A.C.
- Asociación Mexicana de Radioprotección, A.C.
- Control de la Radiación e Ingeniería, S.A. de C.V.
- Control Total de Calidad en Procedimientos de Soldadura, S.A. de C.V.
- Colegio de Medicina Nuclear de México, A.C.
- Endomédica, S.A. de C.V.
- Electrónica y Medicina, S.A.
- Federación Mexicana de Medicina Nuclear e Imagen Molecular, A.C.
- Maquinado e Ingeniería de Soportes, S.A. de C.V.
- Pruebas de Soldaduras, S.A. de C.V.
- Radiación Aplicada a la Industria, S.A. de C.V.
- Radiografías Caballero, S.A. de C.V.
- Radiografía Industrial y Ensayos, S.A. de C.V.
- Scantibodies Imagenología y Terapia, S.A. de C.V.
- Servicios Integrales para la Radiación, S.A. de C.V.
- Servicios a la Industria Nuclear y Convencional, S.A. de C.V.
- Sociedad Mexicana de Seguridad Radiológica
- Sociedad Mexicana de Radioterapeutas, A.C.
- Sociedad Nuclear Mexicana, A.C.
- Tecnofísica Radiológica, S.C.

Con objeto de elaborar la propuesta de NOM-003-NUCL-2021, se constituyó un Grupo de Trabajo con la participación voluntaria de los siguientes actores:

- Secretaría de Energía
Unidad del Sistema Eléctrico Nacional y Política Nuclear
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social
Dirección General de Seguridad y Salud en el Trabajo
- Secretaría de Gobernación
Dirección General de Vinculación, Innovación y Normatividad en Materia de Protección Civil
- Secretaría de Salud
Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias “Ismael Cosío Villegas”
Hospital Juárez de México
Hospital Regional de Alta Especialidad “Ciudad Salud”
- Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares
- Universidad Nacional Autónoma de México
Instituto de Ciencias Nucleares
- Asociación Mexicana de Radioprotección, A.C.
- Control Total de Calidad en Procedimientos de Soldadura, S.A. de C.V.
- Electrónica y Medicina, S.A.
- Maquinado e Ingeniería de Soportes, S.A. de C.V.
- Pruebas de Soldaduras, S.A. de C.V.
- Radiación Aplicada a la Industria, S.A. de C.V.
- Radiografía Industrial y Ensayos, S.A. de C.V.
- Servicios Integrales para la Radiación, S.A. de C.V.
- Servicios a la Industria Nuclear y Convencional, S.A. de C.V.
- Sociedad Mexicana de Radioterapeutas, A.C.
- Tecnofísica Radiológica, S.C.

Índice del contenido

Introducción

1. Objetivo y campo de aplicación
2. Referencias Normativas
3. Definiciones y abreviaturas
4. Clasificación
5. Vigilancia
6. Procedimiento de evaluación de la conformidad
7. Concordancia con normas internacionales

Apéndice A (Normativo) TABLAS

Apéndice B (Informativo) EJEMPLOS PARA CLASIFICAR UNA INSTALACIÓN RADIATIVA TIPO II

8. Bibliografía

TRANSITORIOS

Introducción

El uso de radionúclidos en forma de fuentes abiertas puede ocasionar dispersión de material radiactivo durante su manejo, lo que implica riesgo para la salud, ya que además de la exposición externa, el personal que trabaja con dichas fuentes es susceptible de incorporar dicho material a su organismo. El Reglamento General de Seguridad Radiológica clasifica a las instalaciones radiactivas Tipo II, en función de la actividad y radiotoxicidad de las fuentes de radiación que se utilicen y de los factores modificantes relacionados con las operaciones que se realicen con estas fuentes, lo que permite establecer condiciones de protección radiológica que deben cumplir los permisionarios durante su utilización.

1. Objetivo y campo de aplicación

1.1 Objetivo

La presente Norma Oficial Mexicana establece los criterios para clasificar las instalaciones radiactivas que tienen operaciones con fuentes abiertas de acuerdo a su radiotoxicidad, a la actividad de las mismas y a los procesos a los que son sometidas.

1.2 Campo de aplicación

La presente Norma Oficial Mexicana es aplicable a instalaciones que realizan operaciones con material radiactivo en forma de fuentes abiertas. Esta norma no es aplicable a instalaciones nucleares.

2. Referencias Normativas

Los siguientes documentos referidos, son indispensables para la aplicación de esta Norma Oficial Mexicana:

- NOM-041-NUCL-2013, "Límites anuales de incorporación y concentraciones en liberaciones", vigente o la que la sustituya.

3. Definiciones y abreviaturas

Para los propósitos de esta Norma Oficial Mexicana, se aplican los términos y definiciones siguientes:

3.1 Instalaciones radiactivas

Son aquellas en las que se producen, fabrican, almacenan o usan fuentes radiactivas o dispositivos generadores de radiación ionizante, o en las que se tratan, acondicionan o almacenan desechos radiactivos. Estas instalaciones se clasifican como Tipo I o como Tipo II.

3.2 Instalaciones radiactivas Tipo II

Aquellas en las que se producen, fabrican, almacenan o usan fuentes abiertas. Éstas pueden ser del Tipo IIA, IIB o IIC, considerando el tipo y la actividad del radionúclido que se utilice, así como las operaciones que se lleven a cabo con las fuentes abiertas.

3.3 Radionúclido

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

3.4 Radiotoxicidad

Es la capacidad que tiene un radionúclido para producir una lesión en virtud de sus emisiones radiactivas, cuando es incorporado al cuerpo.

3.5 Toxicidad

Es la capacidad que tiene un compuesto para producir lesión a todo el cuerpo o a una parte susceptible del mismo. El peligro de la toxicidad es la probabilidad de que se produzca una lesión y depende de la forma como se administre dicho compuesto.

4. Clasificación

Para determinar la clasificación (A, B o C) a la que pertenece una instalación radiactiva Tipo II, el permisionario debe realizar el procedimiento siguiente:

4.1 Para el área de operación, se determina la actividad máxima que se pretende emplear de cada uno de los radionúclidos a utilizar en un momento dado.

4.2 Se determina la radiotoxicidad de cada radionúclido, de acuerdo con la Tabla A.1 de esta norma, identificando el grupo de radiotoxicidad al que pertenece.

4.3 Se identifica el tipo de operación que se realizará en el área de operación con cada uno de los radionúclidos con las operaciones indicadas en la Tabla A.2 de esta norma. Con lo anterior se obtiene el factor de modificación específico que se empleará.

4.4 Una vez determinado el grupo de radiotoxicidad, la actividad máxima a manejar en un momento dado y el factor de modificación correspondiente al tipo de operación, se determina la clase de área, multiplicando el factor de modificación con los valores de actividad de las tres últimas columnas de la Tabla A.3 de esta norma, comparando a qué tipo de área corresponde la actividad del radionúclido.

4.5 Una vez clasificada el área de operación, se toma como la clasificación de la instalación el valor más restrictivo obtenido de la Tabla A.3 de esta norma.

4.6 El o los almacenes que formen parte de la instalación, pueden emplear el factor de modificación de la Tabla A.2 de esta norma, siempre y cuando el valor máximo de la actividad de cada radionúclido almacenado no supere el límite obtenido de la Tabla A.3 de esta norma y se acrediten las condiciones mínimas de blindaje y seguridad radiológica.

4.7 Para radionúclidos que no aparezcan en los grupos de radiotoxicidad de la Tabla A.1 de esta norma, el permisionario determinará el grupo de radiotoxicidad al que pertenece con base en el valor del Límite Anual de Incorporación que establece la NOM-041-NUCL-2013, vigente o la que la sustituya.

5. Vigilancia

La vigilancia del cumplimiento de lo dispuesto por la presente Norma Oficial Mexicana está a cargo de la Secretaría de Energía, por conducto de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, conforme a sus respectivas atribuciones y bajo lo dispuesto en la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear. Asimismo, las sanciones que correspondan, serán aplicadas en los términos de la legislación aplicable.

6. Procedimiento de evaluación de la conformidad

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

6.2 La evaluación de la conformidad incluye lo siguiente:

6.2.1 La revisión documental de la aplicación de la sección 4 de la presente norma, para determinar la clasificación a la que pertenece una instalación radiactiva Tipo II, la realiza la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias durante la evaluación de la solicitud de una licencia.

6.2.2 La Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias realiza la verificación correspondiente, para constatar la correcta clasificación a la que pertenece una instalación radiactiva Tipo II.

7. Concordancia con normas internacionales

Esta Norma Oficial Mexicana no es equivalente (NEQ) con alguna Norma Internacional, por no existir esta última al momento de su elaboración.

Apéndice A (Normativo) TABLAS

Tabla A.1-GRUPOS DE RADIOTOXICIDAD

Grupo 1. Radiotoxicidad muy alta

²¹⁰ Pb	²²⁶ Ra	²²⁷ Th	²³¹ Pa	²³³ U	²³⁸ Pu	²⁴¹ Pu	²⁴³ Am	²⁴⁴ Cm	²⁴⁹ Cf
²¹⁰ Po	²²⁸ Ra	²²⁸ Th	²³⁰ U	²³⁴ U	²³⁹ Pu	²⁴² Pu	²⁴² Cm	²⁴⁵ Cm	²⁵⁰ Cf
²²³ Ra	²²⁷ Ac	²³⁰ Th	²³² U	²³⁷ Np	²⁴⁰ Pu	²⁴¹ Am	²⁴³ Cm	²⁴⁶ Cm	²⁵² Cf

Grupo 2. Radiotoxicidad alta

²² Na	⁵⁶ Co	⁹⁵ Zr	¹²⁵ Sb	¹³¹ I	¹⁴⁴ Ce	¹⁸¹ Hf	²⁰⁷ Bi	²²⁸ Ac	
³⁶ Cl	⁶⁰ Co	¹⁰⁶ Ru	¹²⁷ Te ^m	¹³³ I	¹⁵² Eu _(13a)	¹⁸² Ta	²¹⁰ Bi	²³⁰ Pa	
⁴⁵ Ca	⁸⁹ Sr	¹¹⁰ Ag ^m	¹²⁹ Te ^m	¹³⁴ Cs	¹⁵⁴ Eu	¹⁹² Ir	²¹¹ At	²³⁴ Th	
⁴⁶ Sc	⁹⁰ Sr	¹¹⁵ Cd ^m	¹²⁴ I	¹³⁷ Cs	¹⁶⁰ Tb	²⁰⁴ Tl	²¹² Pb	²³⁶ U	
⁵⁴ Mn	⁹¹ Y	¹¹⁴ In ^m	¹²⁵ I	¹⁴⁰ Ba	¹⁷⁰ Tm		²²⁴ Ra	²⁴⁹ Bk	
		¹²⁴ Sb	¹²⁶ I						

m = metaestable

(13 a) = vida media de trece años

Grupo 3. Radiotoxicidad moderada

⁷ Be	⁴⁸ Sc	⁶⁵ Zn	⁹¹ Sr	¹⁰³ Ru	¹²⁵ Te ^m	¹⁴⁰ La	¹⁵⁹ Dy	¹⁸⁵ Os	¹⁹⁷ Hg ^m	²³¹ Th
¹⁴ C	⁴⁸ V	⁶⁷ Ga	⁹⁰ Y	¹⁰⁵ Ru	¹²⁷ Te	¹⁴¹ Ce	¹⁶⁵ Dy	¹⁸⁶ Re	¹⁹⁸ Au	²³³ Pa
¹⁸ F	⁵¹ Cr	⁶⁹ Zn ^m	⁹² Sr	¹⁰⁵ Rh	¹²⁹ Te	¹⁴³ Ce	¹⁶⁶ Dy	¹⁸⁷ W	¹⁹⁹ Au	²³⁹ Np
²⁴ Na	⁵² Mn	⁷² Ga	⁹² Y	¹⁰³ Pd	¹³⁰ I	¹⁴² Pr	¹⁶⁶ Ho	¹⁸⁸ Re	²⁰⁰ Tl	
³⁸ Cl	⁵⁶ Mn	⁷³ As	⁹³ Y	¹⁰⁵ Ag	¹³¹ Te ^m	¹⁴³ Pr	¹⁶⁹ Er	¹⁹⁰ Ir	²⁰¹ Tl	
³¹ Si	⁵² Fe	⁷⁴ As	⁹⁷ Zr	¹⁰⁹ Pd	¹³¹ Cs	¹⁴⁷ Nd	¹⁷¹ Er	¹⁹¹ Pt	²⁰² Tl	
³² P	⁵⁵ Fe	⁷⁶ As	⁹³ Nb ^m	¹⁰⁹ Cd	¹³¹ Ba	¹⁴⁷ Pm	¹⁷¹ Tm	¹⁹¹ Os	²⁰³ Hg	
³⁵ S	⁵⁹ Fe	⁷⁷ As	⁹⁵ Nb	¹¹¹ In	¹³² Te	¹⁴⁹ Nd	¹⁷⁵ Yb	¹⁹³ Os	²⁰³ Pb	
⁴¹ Ar	⁵⁷ Co	⁷⁵ Se	⁹⁹ Mo	¹¹¹ Ag	¹³² I	¹⁴⁹ Pm	¹⁷⁷ Lu	¹⁹³ Pt	²⁰⁶ Bi	
⁴² K	⁵⁸ Co	⁸² Br	⁹⁶ Tc	¹¹⁵ Cd	¹³³ Ba	¹⁵¹ Sm	¹⁸¹ W	¹⁹⁴ Ir	²¹² Bi	
⁴³ K	⁶³ Ni	⁸³ Zr	⁹⁷ Tc ^m	¹¹⁵ In ^m	¹³⁴ I	¹⁵² Eu _(9.2h)	¹⁸³ Re	¹⁹⁶ Au	²²⁰ Rn	
⁴⁷ Ca	⁶⁵ Ni	⁸⁵ Zr	⁹⁷ Tc	¹¹³ Sn	¹³⁵ I	¹⁵³ Sm	¹⁸⁵ W	¹⁹⁷ Pt	²²² Rn	
⁴⁷ Sc	⁶⁴ Cu	⁸⁵ Kr ^m	⁹⁹ Tc	¹²² Sb	¹³⁵ Xe	¹⁵³ Gd		¹⁹⁷ Hg		
		⁸⁷ Kr	⁹⁷ Ru	¹²⁵ Sn	¹³⁶ Cs	¹⁵⁵ Eu				
		⁸⁶ Rb								
		⁸⁵ Sr								

Grupo 4. Radiotoxicidad baja

³ H	⁵⁸ Co ^m	⁷¹ Ge	⁸⁷ Rb	⁹⁶ Tc ^m	¹⁰³ Rh ^m	¹³¹ Xe ^m	¹³⁵ Cs	¹⁹¹ Os ^m	²³² Th	²³⁸ U
¹⁵ O	⁵⁹ Ni	⁸⁵ Kr	⁹¹ Y ^m	⁹⁷ Nb	¹¹³ In ^m	¹³³ Xe	¹⁴⁷ Sm	¹⁹³ Pt ^m	natTh	natU
³⁷ Ar	⁶⁹ Zn	⁸⁵ Sr ^m	⁹³ Zr	⁹⁹ Tc ^m	¹²⁹ I	¹³⁴ Cs ^m	¹⁸⁷ Re	¹⁹⁷ Pt ^m	²³⁵ U	

Tabla A.2-FACTORES DE MODIFICACIÓN PARA LA CLASIFICACIÓN DE ÁREAS DE LAS INSTALACIONES SEGÚN LOS TIPOS DE OPERACIÓN

Operación			Factor de Modificación
Núm.	Tipo	Ejemplos	F
1	Almacenamiento.	Almacenamiento en un local o área específica, traslado en envases apropiados y cerrados.	100
2	Operaciones sencillas por vía húmeda.	Preparación de alícuotas y almacenamiento y dilución de soluciones, elución de generadores.	10
3	Operaciones químicas normales.	Preparaciones químicas comunes, análisis químico y síntesis sencillas, operaciones relacionadas con experimentos con animales con radionúclidos incorporados.	1
4	Operaciones complejas por vía húmeda.	Marcaje de compuestos radiactivos, destilación, evaporación, barboteo, trabajo con sustancias volátiles, operaciones con alto riesgo de derrame o salpicaduras.	0.1
5	Operaciones sencillas por vía seca	Manipulación de polvos, síntesis en aparatos de cristal.	0.1
6	Operaciones complejas por vía seca y con formación de polvo.	Tallado, molienda, trituración y pulverización de sustancias sólidas.	0.01

Tabla A.3-CLASIFICACIÓN DE ÁREAS DE LAS INSTALACIONES

Radiotoxicidad del radionúclido	Clasificación de la instalación		
	Tipo II-A	Tipo II-B	Tipo II-C
Muy Alta	Mayor que 370 MBq	370 kBq < A ≤ 370 MBq	Menor o igual que 370 kBq
Alta	Mayor que 3.7 GBq	3.7 MBq < A ≤ 3.7 GBq	Menor o igual que 3.7 MBq
Moderada	Mayor que 37 GBq	37 MBq < A ≤ 37 GBq	Menor o igual que 37 MBq
Baja	Mayor que 370 GBq	370 MBq < A ≤ 370 GBq	Menor o igual que 370 MBq

1 kBq = 10³ Bq1 MBq = 10⁶ Bq1 GBq = 10⁹ Bq**Apéndice B (Informativo) EJEMPLOS PARA CLASIFICAR UNA INSTALACIÓN RADIATIVA TIPO II****Ejemplo 1.**

Se requiere efectuar operaciones complejas por vía húmeda con ³H en cantidades que equivalen a 407 MBq de actividad máxima en el área de operación para investigación. La instalación cuenta con un almacén, donde recibirá una cantidad de 1221 MBq de ³H cada semana para las tres operaciones que realizará.

El Ejemplo 1 establece que en operaciones complejas por vía húmeda se usará ³H en cantidades que equivalen a 407 MBq de actividad máxima, por lo que para determinar el tipo de instalación se realiza lo siguiente:

- a) En la siguiente tabla se muestra la actividad máxima del radionúclido que se pretende emplear para el área de operación:

Radionúclido	Actividad Máxima que se pretende emplear
³ H	407 MBq

- b) Se consulta la Tabla A.1 de esta norma, para determinar a qué grupo de radiotoxicidad pertenece el ³H:

Pertenece al Grupo 4 correspondiente a RADIOTOXICIDAD BAJA.

- c) Se consulta la Tabla A.2 de esta norma, para determinar cuál es el factor de modificación que corresponde al tipo de operación señalado en este ejemplo:

Radionúclido	Tipo de Operación	Factor de Modificación
³ H	Operaciones complejas por vía húmeda	0.1

- d) Se multiplica el factor de modificación anterior de 0.1 por los valores de actividad de la Tabla A.3 de esta norma, correspondientes a las columnas del renglón de BAJA RADIOTOXICIDAD, obteniéndose los siguientes valores:

Radiotoxicidad del radionúclido	Clasificación de la instalación		
	Tipo II-A	Tipo II-B	Tipo II-C
Baja	Mayor que 37 GBq [(370 GBq) × (0.1) = 37 GBq]	37 MBq < A ≤ 37 GBq [(370 MBq) × (0.1) = 37 MBq] < A ≤ [(370 GBq) × (0.1) = 37 GBq]	Menor o igual que 37 MBq [(370 MBq) × (0.1) = 37 MBq]

- e) Se observa que el valor de 407 MBq, actividad usada para este ejemplo, se encuentra en el intervalo que corresponde a la clasificación Tipo II-B.

Radiotoxicidad del radionúclido	Clasificación de la instalación		
	Tipo II-A	Tipo II-B	Tipo II-C
Baja	Mayor que 37 GBq	37 MBq < A ≤ 37 GBq	Menor o igual que 37 MBq

- f) Para este ejemplo, por contar con un solo radionúclido y una sola área de operación, la instalación se clasifica como TIPO II-B.

Respecto al almacén donde recibirá una cantidad de 1221 MBq de ³H cada semana, se realiza lo siguiente:

- a) En la siguiente tabla se muestra la actividad máxima del radionúclido que se pretende emplear para el área de operación:

Radionúclido	Actividad Máxima que se pretende almacenar semanalmente
³ H	1221 MBq

- b) Se consulta la Tabla A.1 de esta norma, para determinar a qué grupo de radiotoxicidad pertenece el ³H:

Pertenece al Grupo 4 correspondiente a RADIOTOXICIDAD BAJA.

- c) Se consulta la Tabla A.2 de esta norma, para determinar cuál es el factor de modificación que corresponde a almacenamiento:

Radionúclido	Tipo de Operación	Factor de Modificación
³ H	Almacenamiento	100

- d) Se multiplica el factor de modificación anterior de 100 por los valores de actividad de la Tabla A.3 de esta norma, correspondientes a las columnas del renglón de BAJA RADIOTOXICIDAD del radionúclido (que en este caso sigue siendo el ³H), obteniéndose los siguientes valores:

Radiotoxicidad del radionúclido	Clasificación de la instalación		
	Tipo II-A	Tipo II-B	Tipo II-C
Baja	Mayor que 37000 GBq [(370 GBq) × (100) = 37000 GBq]	37000 MBq < A ≤ 37000 GBq [(370 MBq) × (100) = 37000 MBq] < A ≤ [(370 GBq) × (100) = 37000 GBq]	Menor o igual que 37000 MBq [(370 MBq) × (100) = 37000 MBq]

- e) Se observa que el valor de 1221 MBq, actividad usada para almacenamiento, se encuentra en el intervalo que corresponde a la clasificación Tipo II-C.

Radiotoxicidad del radionúclido	Clasificación de la instalación		
	Tipo II-A	Tipo II-B	Tipo II-C
Baja	Mayor que 37000 GBq	37000 MBq < A ≤ 37000 GBq	Menor o igual que 37000 MBq

Derivado de lo anterior se toma la clasificación más restrictiva, por lo que la instalación se clasifica como Tipo II-B.

Ejemplo 2.

En una instalación de medicina nuclear que realiza fraccionamiento con ^{131}I y elución con un generador de Mo-99/Tc-99m, opera con los siguientes radionúclidos:

Radionúclido	Actividad Máxima	Operaciones
^{131}I	5.55 GBq	Tratamiento y diagnóstico
^{131}I	12.0 GBq	Almacenamiento semanal
^{32}P	555 MBq	Diagnóstico y almacenamiento
^{99}Mo	74 GBq	Almacenamiento semanal
$^{99\text{m}}\text{Tc}$	44.4 GBq	Elución, marcaje y diagnóstico

Para determinar la clasificación del área de operación, se realiza lo siguiente:

- a) Se consulta la Tabla A.1 de esta norma, para determinar a qué grupo de radiotoxicidad pertenecen los radionúclidos anteriores en operación, y la Tabla A.2 de esta norma, para determinar cuál es el factor de modificación que corresponde a las operaciones señaladas, por lo que se construye la siguiente tabla:

Radionúclido	Actividad Máxima	Radiotoxicidad	Operaciones	F
^{131}I	5.55 GBq	Alta	Operaciones sencillas por vía húmeda	10
^{32}P	555 MBq	Moderada	Operaciones sencillas por vía húmeda	10
$^{99\text{m}}\text{Tc}$	44.4 GBq	Baja	Operaciones complejas por vía húmeda	0.1

- b) Se multiplica el factor de modificación por los valores de actividad correspondientes a las tres columnas de la Tabla A.3 de esta norma, para cada uno de los radionúclidos:

Radionúclido	Actividad	Radiotoxicidad del radionúclido	Clasificación de la instalación		
			Tipo II-A	Tipo II-B	Tipo II-C
^{131}I	5.55 GBq	Alta	Mayor que 37 GBq [[3.7 GBq] × (10) = 37 GBq]	37 MBq < A ≤ 37 GBq [(3.7 MBq) × (10) = 37 MBq] < A ≤ [(3.7 GBq) × (10) = 37 GBq]	Menor o igual que 37 MBq [(3.7 MBq) × (10) = 37 MBq]
^{32}P	555 MBq	Moderada	Mayor que 370 GBq [(37 GBq) × (10) = 370 GBq]	370 MBq < A ≤ 370 GBq [(37 MBq) × (10) = 370 MBq] < A ≤ [(37 GBq) × (10) = 370 GBq]	Menor o igual que 370 MBq [(37 MBq) × (10) = 370 MBq]
$^{99\text{m}}\text{Tc}$	44.4 GBq	Baja	Mayor que 37 GBq [(370 GBq) × (0.1) = 37 GBq]	37 MBq < A ≤ 37 GBq [(370 MBq) × (0.1) = 37 MBq] < A ≤ [(370 GBq) × (0.1) = 37 GBq]	Menor o igual que 37 MBq [(370 MBq) × (0.1) = 37 MBq]

- c) Se observa que para las operaciones con ^{131}I y ^{32}P resultó una clasificación Tipo II B, y para la operación con $^{99\text{m}}\text{Tc}$ resultó una clasificación Tipo II A.

Respecto al almacén, se realiza lo siguiente:

- a) Se consulta la Tabla A.1 de esta norma, para determinar a qué grupo de radiotoxicidad pertenecen los radionúclidos anteriores en almacenamiento, y la Tabla A.2 de esta norma, para determinar cuál es el factor de modificación correspondiente al almacenamiento, por lo que se construye la siguiente tabla:

Radionúclido	Radiotoxicidad	Actividad en Almacenamiento	F
^{131}I	Alta	12.0 GBq	100
^{32}P	Moderada	555 MBq	100
^{99}Mo	Moderada	74 GBq	100

- b) Se multiplica el factor de modificación por los valores de actividad correspondientes a las tres columnas de la Tabla A.3 de esta norma, para cada uno de los radionúclidos:

Radionúclido	Actividad	Radiotoxicidad del radionúclido	Clasificación de la instalación		
			Tipo II-A	Tipo II-B	Tipo II-C
^{131}I	12.0 GBq	Alta	Mayor que 370 GBq $[(3.7 \text{ GBq}) \times (100) = 370 \text{ GBq}]$	$370 \text{ MBq} < A \leq 370 \text{ GBq}$ $[(3.7 \text{ MBq}) \times (100) = 370 \text{ MBq}] < A \leq [(3.7 \text{ GBq}) \times (100) = 370 \text{ GBq}]$	Menor o igual que 370 MBq $[(3.7 \text{ MBq}) \times (100) = 370 \text{ MBq}]$
^{32}P	555 MBq	Moderada	Mayor que 3700 GBq $[(37 \text{ GBq}) \times (100) = 3700 \text{ GBq}]$	$3700 \text{ MBq} < A \leq 3700 \text{ GBq}$ $[(37 \text{ MBq}) \times (100) = 3700 \text{ MBq}] < A \leq [(37 \text{ GBq}) \times (100) = 3700 \text{ GBq}]$	Menor o igual que 3700 MBq $[(37 \text{ MBq}) \times (100) = 3700 \text{ MBq}]$
^{99}Mo	74 GBq	Moderada	Mayor que 3700 GBq $[(37 \text{ GBq}) \times (100) = 3700 \text{ GBq}]$	$3700 \text{ MBq} < A \leq 3700 \text{ GBq}$ $[(37 \text{ MBq}) \times (100) = 3700 \text{ MBq}] < A \leq [(37 \text{ GBq}) \times (100) = 3700 \text{ GBq}]$	Menor o igual que 3700 MBq $[(37 \text{ MBq}) \times (100) = 3700 \text{ MBq}]$

- c) Se observa que para el almacenamiento del ^{131}I y del ^{99}Mo resultó una clasificación Tipo II B, y para el almacenamiento del ^{32}P resultó una clasificación Tipo II C.

Derivado de lo anterior se toma la clasificación más restrictiva, por lo que la instalación se debe clasificar como TIPO II-A.

8. Bibliografía

- México. Leyes, etc. 1988. Reglamento General de Seguridad Radiológica. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 22 de noviembre de 1988.
- Organismo Internacional de Energía Atómica, 1973. Manipulación sin riesgos de los radionúclidos. Viena. IAEA. 101p. (OIEA. Colección Seguridad No. 1).
- Organismo Internacional de Energía Atómica 1963. A basic toxicity classification of radionuclides. Viena. IAEA 39p. (IAEA. Technical report series No. 15).
- The International Commission on Radiological Protection. 1976. The handling storage use and disposal of unsealed radionuclides in hospitals and medical research establishments. Annals of the ICRP. (ICRP-25). 1 (2). 46p.

TRANSITORIOS

Primero. La presente Norma Oficial Mexicana una vez que sea publicada en el Diario Oficial de la Federación como norma definitiva, entrará en vigor a los 60 días naturales contados a partir del día siguiente al de su publicación.

Segundo. La presente Norma Oficial Mexicana deja sin efectos a la NOM-003-NUCL-1994, "Clasificación de instalaciones o laboratorios que utilizan fuentes abiertas", una vez que sea publicada en el Diario Oficial de la Federación como norma definitiva.

Tercero. A efecto de dar cumplimiento al artículo 78, primer párrafo de la Ley General de Mejora Regulatoria, en cuanto a la expedición de Regulaciones, se abrogan o derogan las obligaciones especificadas en el Análisis de Impacto Regulatorio correspondiente.

Ciudad de México, a 2 de septiembre de 2021.- El Director General de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias y Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, **Juan Eibenschutz Hartman**.- Rúbrica.