

## SECRETARÍA DE ENERGÍA

### **PROYECTO de Norma Oficial Mexicana NOM-003-NUCL-2018, Clasificación de instalaciones que utilizan fuentes abiertas.**

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

PROYECTO DE NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-003-NUCL-2018, "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 fracción 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; 38 fracciones I, II, III, 40 fracciones I, III, VII, XIII y XVII, 41, 44, 45, 46, 47 fracción I, 51 y 73 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 28, 30, 32, 33 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, expide para consulta pública el Proyecto de modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-003-NUCL-1994, "Clasificación de instalaciones o laboratorios que utilizan fuentes abiertas" que en lo sucesivo se denominará Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-003-NUCL-2018, "Clasificación de instalaciones que utilizan fuentes abiertas", a efecto de que dentro de los siguientes 60 días naturales los interesados presenten sus comentarios ante el CCNN-SNyS, ubicado en Dr. José María Barragán Número 779 - 4to. piso, colonia Narvarte, código postal 03020, Ciudad de México, teléfono 5095 3246, fax 5590 6103, o bien al correo electrónico: ccnn\_snys@cnsns.gob.mx para que en los términos de la Ley de la materia se consideren en el seno del Comité que lo propuso. SINEC-000000000000000000.

Ciudad de México, a 8 de noviembre de 2018.- 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.

### **PROYECTO DE NORMA OFICIAL MEXICANA PROY-NOM-003-NUCL-2018, CLASIFICACIÓN DE INSTALACIONES QUE UTILIZAN FUENTES ABIERTAS**

#### **Prefacio**

La elaboración del presente Proyecto de 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 del 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
- Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias
- Comisión Federal de Electricidad
  - Gerencia de Centrales Nucleoeléctricas
- Secretaría de Economía.
- 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.
- Asociación Mexicana de Empresas de Ensayos No Destructivos, A.C.
- Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior
- Cámara Nacional de la Industria de la Transformación
- 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 Radicación, 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-2018, 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 Radicación, 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 A 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**

El presente Proyecto de 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**

El presente Proyecto de 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 este Proyecto de 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 este Proyecto de 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 del Apéndice A de la presente 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 del Apéndice A de la presente 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 del Apéndice A de la presente 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 del Apéndice A de la presente norma.

**4.6** El o los almacenes que formen parte de la instalación, pueden emplear el factor de modificación de la Tabla A.2 del Apéndice A de la presente norma, siempre y cuando el valor máximo de la actividad de cada radionúclido almacenado no supere el límite obtenido de la Tabla A.3 del Apéndice A de la presente 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 del Apéndice A de la presente norma, la Comisión determinará el grupo al que se asignará 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 el presente Proyecto de 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 del presente Proyecto de 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**

Este Proyecto de 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**

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

**Grupo 2. Radiotoxicidad alta**

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

m = metaestable

(13 a) = vida media de trece años

**Grupo 3. Radiotoxicidad moderada**

<sup>7</sup> Be	<sup>48</sup> Sc	<sup>65</sup> Zn	<sup>91</sup> Sr	<sup>103</sup> Ru	<sup>125</sup> Te <sup>m</sup>	<sup>140</sup> La	<sup>159</sup> Dy	<sup>185</sup> Os	<sup>197</sup> Hg <sup>m</sup>	<sup>231</sup> Th
<sup>14</sup> C	<sup>48</sup> V	<sup>67</sup> Ga	<sup>90</sup> Y	<sup>105</sup> Ru	<sup>127</sup> Te	<sup>141</sup> Ce	<sup>163</sup> Cs	<sup>186</sup> Re	<sup>198</sup> Au	<sup>233</sup> Pa
<sup>18</sup> F	<sup>51</sup> Cr	<sup>69</sup> Zn <sup>m</sup>	<sup>92</sup> Sr	<sup>105</sup> Rh	<sup>129</sup> Te	<sup>143</sup> Ce	<sup>165</sup> Dy	<sup>187</sup> W	<sup>199</sup> Au	<sup>239</sup> Np
<sup>24</sup> Na	<sup>52</sup> Mn	<sup>72</sup> Ga	<sup>92</sup> Y	<sup>103</sup> Pd	<sup>130</sup> I	<sup>142</sup> Pr	<sup>166</sup> Dy	<sup>188</sup> Re	<sup>200</sup> Tl	
<sup>38</sup> Cl	<sup>56</sup> Mn	<sup>73</sup> As	<sup>93</sup> Y	<sup>105</sup> Ag	<sup>131</sup> Te <sup>m</sup>	<sup>143</sup> Pr	<sup>166</sup> Ho	<sup>190</sup> Ir	<sup>201</sup> Tl	
<sup>31</sup> Si	<sup>52</sup> Fe	<sup>74</sup> As	<sup>97</sup> Zr	<sup>109</sup> Pd	<sup>131</sup> Cs	<sup>147</sup> Nd	<sup>169</sup> Er	<sup>191</sup> Pt	<sup>202</sup> Tl	
<sup>32</sup> P	<sup>55</sup> Fe	<sup>76</sup> As	<sup>93</sup> Nb <sup>m</sup>	<sup>109</sup> Cd	<sup>131</sup> Ba	<sup>147</sup> Pm	<sup>171</sup> Er	<sup>191</sup> Os	<sup>203</sup> Hg	
<sup>35</sup> S	<sup>59</sup> Fe	<sup>77</sup> As	<sup>95</sup> Nb	<sup>111</sup> In	<sup>132</sup> Te	<sup>149</sup> Nd	<sup>171</sup> Tm	<sup>193</sup> Os	<sup>203</sup> Pb	
<sup>41</sup> Ar	<sup>57</sup> Co	<sup>75</sup> Se	<sup>99</sup> Mo	<sup>111</sup> Ag	<sup>132</sup> I	<sup>149</sup> Pm	<sup>175</sup> Yb	<sup>193</sup> Pt	<sup>206</sup> Bi	
<sup>42</sup> K	<sup>58</sup> Co	<sup>82</sup> Br	<sup>96</sup> Tc	<sup>115</sup> Cd	<sup>133</sup> Ba	<sup>151</sup> Sm	<sup>177</sup> Lu	<sup>194</sup> Ir	<sup>212</sup> Bi	
<sup>43</sup> K	<sup>63</sup> Ni	<sup>83</sup> Zr	<sup>97</sup> Tc <sup>m</sup>	<sup>115</sup> In <sup>m</sup>	<sup>134</sup> I	<sup>152</sup> Eu <sub>(9.2h)</sub>	<sup>181</sup> W	<sup>196</sup> Au	<sup>220</sup> Rn	
<sup>47</sup> Ca	<sup>65</sup> Ni	<sup>85</sup> Zr	<sup>97</sup> Tc	<sup>113</sup> Sn	<sup>135</sup> I	<sup>153</sup> Sm	<sup>183</sup> Re	<sup>197</sup> Pt	<sup>222</sup> Rn	
<sup>47</sup> Sc	<sup>64</sup> Cu	<sup>85</sup> Kr <sup>m</sup>	<sup>99</sup> Tc	<sup>122</sup> Sb	<sup>135</sup> Xe	<sup>153</sup> Gd	<sup>185</sup> W	<sup>197</sup> Hg		
		<sup>87</sup> Kr	<sup>97</sup> Ru	<sup>125</sup> Sn		<sup>155</sup> Eu				
		<sup>86</sup> Rb								
		<sup>85</sup> Sr								

**Grupo 4. Radiotoxicidad baja**

<sup>3</sup> H	<sup>58</sup> Co <sup>m</sup>	<sup>71</sup> Ge	<sup>87</sup> Rb	<sup>96</sup> Tc <sup>m</sup>	<sup>103</sup> Rh <sup>m</sup>	<sup>131</sup> Xe <sup>m</sup>	<sup>135</sup> Cs	<sup>191</sup> Os <sup>m</sup>	<sup>232</sup> Th	<sup>238</sup> U
<sup>15</sup> O	<sup>59</sup> Ni	<sup>85</sup> Kr	<sup>91</sup> Y <sup>m</sup>	<sup>97</sup> Nb	<sup>113</sup> In <sup>m</sup>	<sup>133</sup> Xe	<sup>147</sup> Sm	<sup>193</sup> Pt <sup>m</sup>	natTh	natU
<sup>37</sup> Ar	<sup>69</sup> Zn	<sup>85</sup> Sr <sup>m</sup>	<sup>93</sup> Zr	<sup>99</sup> Tc <sup>m</sup>	<sup>129</sup> I	<sup>134</sup> Cs <sup>m</sup>	<sup>187</sup> Re	<sup>197</sup> Pt <sup>m</sup>	<sup>235</sup> 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	$370\text{KBq} \leq A \leq 370\text{MBq}$	Menor que 370 kBq
Alta	Mayor que 3.7 GBq	$3.7\text{ MBq} \leq A \leq 3.7\text{ GBq}$	Menor que 3.7 MBq
Moderada	Mayor que 37 GBq	$37\text{ MBq} \leq A \leq 37\text{ GBq}$	Menor que 37 MBq
Baja	Mayor que 370 GBq	$370\text{ MBq} \leq A \leq 370\text{ GBq}$	Menor que 370 MBq

1 kBq =  $10^3$  Bq

1 MBq =  $10^6$  Bq

1 GBq =  $10^9$  Bq

**Apéndice B (Informativo) EJEMPLOS PARA CLASIFICAR UNA INSTALACIÓN RADIACTIVA TIPO II****Ejemplo 1.**

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

El ejemplo establece que en operaciones complejas por vía húmeda se usará  $^3\text{H}$  en cantidades que equivalen a 407MBq 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
$^3\text{H}$	407MBq

- b) Se consulta la Tabla A.1 del Apéndice A de la presente norma, para determinar a qué grupo de radiotoxicidad pertenece el  $^3\text{H}$ :

Pertenece al Grupo 4 correspondiente a RADIOTOXICIDAD BAJA.

- c) Se consulta la Tabla A.2 del Apéndice A de la presente 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
$^3\text{H}$	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 del Apéndice A de la presente 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 37GBq $[(370\text{GBq}) \times (0.1) = 37\text{GBq}]$	$37\text{MBq} \leq A \leq 37\text{GBq}$ $[(370\text{MBq}) \times (0.1) = 37\text{MBq}] \leq A \leq [(370\text{GBq}) \times (0.1) = 37\text{GBq}]$	Menor que 37MBq $[(370\text{MBq}) \times (0.1) = 37\text{MBq}]$



- e) Se observa que el valor de 407MBq, 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 37GBq	$37\text{MBq} \leq A \leq 37\text{GBq}$	Menor que 37MBq

- 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 1221MBq de  $^3\text{H}$  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
$^3\text{H}$	1221MBq

- b) Se consulta la Tabla A.1 del Apéndice A de la presente norma, para determinar a qué grupo de radiotoxicidad pertenece el  $^3\text{H}$ :

Pertenece al Grupo 4 correspondiente a RADIOTOXICIDAD BAJA.

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

Radionúclido	Tipo de Operación	Factor de Modificación
$^3\text{H}$	Almacenamiento	100

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

Radiotoxicidad del radionúclido	Clasificación de la instalación		
	Tipo II-A	Tipo II-B	Tipo II-C
Baja	Mayor que 37000GBq $[(370\text{GBq}) \times (100) = 37000\text{GBq}]$	$37000\text{MBq} \leq A \leq 37000\text{GBq}$ $[(370\text{MBq}) \times (100) = 37000\text{MBq}]$ $\leq A \leq [(370\text{GBq}) \times (100) = 37000\text{GBq}]$	Menor que 37000MBq $[(370\text{MBq}) \times (100) = 37000\text{MBq}]$

- e) Se observa que el valor de 1221MBq, 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 37000GBq	$37000\text{MBq} \leq A \leq 37000\text{GBq}$	Menor que 37000MBq

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  $^{131}\text{I}$  y elución con un generador de Tc/Mo-99m, opera con los siguientes radionúclidos:

Radionúclido	Actividad Máxima	Operaciones
$^{131}\text{I}$	5.55 GBq	Tratamiento y diagnóstico
$^{131}\text{I}$	12.0 GBq	Almacenamiento semanal
$^{32}\text{P}$	555 MBq	Diagnóstico y almacenamiento
$^{99}\text{Mo}$	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 del Apéndice A de la presente norma, para determinar a qué grupo de radiotoxicidad pertenecen los radionúclidos anteriores en operación, y la Tabla A.2 del Apéndice A de la presente 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
$^{131}\text{I}$	5.55GBq	Alta	Operaciones sencillas por vía húmeda	10
$^{32}\text{P}$	555MBq	Moderada	Operaciones sencillas por vía húmeda	10

$^{99m}\text{Tc}$	44.4GBq	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 del Apéndice A de la presente 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
$^{131}\text{I}$	5.55GBq	Alta	Mayor que 37GBq [[3.7GBq]x(10)=37GBq]	$37\text{MBq} \leq A \leq 37\text{GBq}$ [[3.7MBq]x(10)=37MBq] $\leq A \leq$ [(3.7GBq)x(10)=37GBq]	Menor que 37MBq [(3.7MBq)x(10)=37MBq]
$^{32}\text{P}$	555MBq	Moderada	Mayor que 370GBq [(37GBq)x(10)=370GBq]	$370\text{MBq} \leq A \leq 370\text{GBq}$ [(37MBq)x(10)=370MBq] $\leq A \leq$ [(37GBq)x(10)=370GBq]	Menor que 370MBq [(37MBq)x(10)=370MBq]
$^{99m}\text{Tc}$	44.4GBq	Baja	Mayor que 3700GBq [(370GBq)x(10)=3700GBq]	$3700\text{MBq} \leq A \leq 3700\text{GBq}$ [(370MBq)x(10)=3700MBq] $\leq A \leq$ [(370GBq)x(10)=3700GBq]	Menor que 3700MBq [(370MBq)x(10)=3700MBq]

- c) Se observa que en todas las áreas de operación resultaron clasificadas como Tipo II B.

Respecto al almacén, se realiza lo siguiente:

- a) Se consulta la Tabla A.1 del Apéndice A de la presente norma, para determinar a qué grupo de radiotoxicidad pertenecen los radionúclidos anteriores en almacenamiento, y la Tabla A.2 del Apéndice A de la presente 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
$^{131}\text{I}$	Alta	12.0GBq	100
$^{32}\text{P}$	Moderada	555MBq	100
$^{99}\text{Mo}$	Moderada	74GBq	100

- b) Se multiplica el factor de modificación por los valores de actividad correspondientes a las tres columnas de la Tabla A.3 del Apéndice A de la presente 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

Radionúclido	Actividad	Radiotoxicidad del radionúclido	Clasificación de la instalación		
			Tipo II-A	Tipo II-B	Tipo II-C
<sup>131</sup> I	12.0GBq	Alta	Mayor que 370GBq [(3.7GBq)×(100)= 370GBq]	$370\text{MBq} \leq A \leq 370\text{GBq}$ [(3.7MBq)×(100)=370MBq] $\leq A \leq$ [(3.7GBq) ×(100)= 370GBq]	Menor que 370MBq [(3.7MBq)×(100)= 370MBq]
<sup>32</sup> P	555MBq	Moderada	Mayor que 3700GBq [(37GBq)×(100)=3700GBq]	$3700\text{MBq} \leq A \leq 3700\text{GBq}$ [(37MBq)×(100)=3700 MBq] $\leq A \leq$ [(37GBq)×(100)=3700GBq]	Menor que 3700MBq [(37MBq)×(100)= 3700MBq]
<sup>99</sup> Mo	74GBq	Moderada	Mayor que 37000GBq [(370GBq)×(100)= 37000GBq]	$37000\text{MBq} \leq A \leq 37000\text{GBq}$ [(370MBq)×(100)=37000MBq] $\leq A \leq$ [(370GBq)×(100)= 37000GBq]	Menor que 37000MBq [(370MBq)×(100)= 37000MBq]

- c) Se observa que para el almacenamiento del <sup>131</sup>I y del <sup>99</sup>Mo resultó una clasificación Tipo II B, y para el almacenamiento del <sup>32</sup>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-B.

## 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.** El presente Proyecto de Norma Oficial Mexicana una vez que sea publicado 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.** El presente Proyecto de Norma Oficial Mexicana deja sin efectos a la NOM-003-NUCL-1994, "Clasificación de instalaciones o laboratorios que utilizan fuentes abiertas".

**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 8 de noviembre de 2018.- 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.