

Fuente : Diario Oficial de la Federación

**NOM-022/1-NUCL-1996**

**NORMA OFICIAL MEXICANA, REQUERIMIENTOS PARA UNA INSTALACION PARA EL ALMACENAMIENTO DEFINITIVO DE DESECHOS RADIACTIVOS DE NIVEL BAJO CERCA DE LA SUPERFICIE. PARTE 1, SITIO.**

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

La Secretaría de Energía, por conducto de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, con fundamento en los artículos 38 fracción II, 40 fracción I y 47 fracción IV de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 1o., 4o., 18 fracción III, 19, 21, 25, 26, 32 y 50 fracciones I, II, III, XI, XII y XIII de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear; 1o., 2o., 3o., 4o., 203, 210, 219 y 220 del Reglamento General de Seguridad Radiológica; 23, 24 y 25 fracción III del Reglamento Interior de la Secretaría de Energía, y

**CONSIDERANDO**

Que el Plan Nacional de Desarrollo plantea diversas estrategias prioritarias entre las que destacan: dar gran impulso al desarrollo de la metrología, las normas y los estándares; consolidar e integrar la normatividad en materia de protección ambiental, y estimular la actualización y difusión de tecnologías limpias.

Que la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear establece que el Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Energía regulará la seguridad nuclear, la seguridad radiológica, la seguridad física y las salvaguardias, así como vigilará el cumplimiento de tales regulaciones.

Que las reformas a la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, publicadas en el **Diario Oficial de la Federación** el 28 de diciembre de 1994, delimitaron las facultades de la nueva Secretaría de Energía, a cuyo cargo corre la facultad de expedir las normas oficiales mexicanas en materia de seguridad nuclear y salvaguardias, incluyendo lo relativo al uso, producción, explotación, aprovechamiento, transportación, importación y exportación de materiales radiactivos.

Que es necesario establecer los requisitos específicos para aquellas instalaciones destinadas al almacenamiento de desechos radiactivos, para garantizar que el sitio, diseño, construcción, operación y clausura, sean apropiados desde el punto de vista de la seguridad radiológica; expide la siguiente: Norma Oficial Mexicana NOM-022/1-NUCL-1996, Requerimientos para una instalación para el almacenamiento definitivo de desechos radiactivos de nivel bajo cerca de la superficie. Parte 1, sitio.

Para estos efectos, esta Norma Oficial Mexicana entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el **Diario Oficial de la Federación**.

Sufragio Efectivo. No Reelección.

México, D.F., a 28 de julio de 1997.- El Director General de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, **Miguel Medina Vaillard**.- Rúbrica.

**NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-022/1-NUCL-1996, REQUERIMIENTOS PARA UNA INSTALACION PARA EL ALMACENAMIENTO DEFINITIVO DE DESECHOS RADIACTIVOS DE NIVEL BAJO CERCA DE LA SUPERFICIE. PARTE 1, SITIO.**

**PREFACIO**

En la elaboración de la presente Norma Oficial Mexicana participaron las siguientes instituciones y organismos:

**SECRETARIA DE ENERGIA**

- Dirección General de Recursos Energéticos y Radiactivos
- Dirección General de Asuntos Jurídicos

**SECRETARIA DE SALUD**

- Dirección General de Salud Ambiental
- Dirección General de Control Sanitario de Bienes y Servicios
- Dirección General de Insumos para la Salud

**SECRETARIA DE GOBERNACION**

- Dirección General de Protección Civil

**COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD**

- Gerencia de Centrales Nucleoeléctricas

**INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGIA**

- Dirección General de Residuos, Materiales y Riesgo

**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES NUCLEARES**

**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ELECTRICAS**

SOCIEDAD NUCLEAR MEXICANA, A.C.  
SOCIEDAD MEXICANA DE SEGURIDAD RADIOLOGICA, A.C.

## INDICE

0. INTRODUCCION
1. OBJETIVO
2. CAMPO DE APLICACION
3. REFERENCIAS
4. DEFINICIONES
5. CRITERIOS BASICOS
6. CARACTERISTICAS QUE DEBE REUNIR EL SITIO
7. PROCESO DE SELECCION DEL SITIO
8. CONCORDANCIA
9. BIBLIOGRAFIA
10. OBSERVANCIA

### 0. Introducción

Con la finalidad de salvaguardar la seguridad de la población, del ambiente, de las generaciones futuras y del personal que laborará en una instalación para el almacenamiento definitivo de desechos radiactivos de nivel bajo cerca de la superficie, es necesario garantizar el correcto funcionamiento de la misma. Un primer elemento que debe considerarse para conseguir dicho objetivo, es la selección del sitio más idóneo que por sus características brinde las mejores cualidades para evitar o retardar la dispersión del material radiactivo hacia rutas de exposición al hombre, durante el tiempo requerido para que dicho material decaiga a niveles de actividad que no representen un riesgo inaceptable para la población y el ambiente.

#### 1. Objetivo

Esta Norma Oficial Mexicana establece los requerimientos para la selección del sitio para construir una instalación para el almacenamiento definitivo de desechos radiactivos de nivel bajo cerca de la superficie.

#### 2. Campo de aplicación

Esta Norma Oficial Mexicana se aplica en la selección del sitio para la construcción de una instalación de almacenamiento definitivo de desechos radiactivos de nivel bajo cerca de la superficie.

#### 3. Referencias

Para una mejor aplicación de la presente Norma, deben consultarse las siguientes normas oficiales mexicanas vigentes:

- |                   |  |
|-------------------|--|
| NOM-004-NUCL-1994 | Clasificación de los desechos radiactivos.   |
| NOM-019-NUCL-1995 | Requerimientos para bultos de desechos radiactivos de nivel bajo para su almacenamiento definitivo cerca de la superficie. |

#### 4. Definiciones

Para los efectos de esta Norma se entiende por:

##### 4.1 Almacenamiento definitivo cerca de la superficie

Aislamiento de los desechos radiactivos del ambiente, colocándolos de manera definitiva, en instalaciones para tal fin, sobre la superficie del suelo o hasta 30 metros por debajo de ésta.

##### 4.2 Barrera de ingeniería

Estructura o dispositivo diseñado para mejorar la capacidad de la instalación para prevenir o retardar el movimiento de los radionúclidos.

##### 4.3 Clausura

Etapas durante las que se realizan las actividades requeridas para estabilizar la instalación de almacenamiento definitivo.

##### 4.4 Comisión

Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias.

##### 4.5 Control institucional

Control del sitio de almacenamiento definitivo, por una autoridad o institución designada para ello. Dicho control puede ser activo (monitoreo, vigilancia y mantenimiento) o pasivo (control del uso del suelo) y debe ser considerado durante la etapa de diseño.

##### 4.6 Instalación

Instalación para el almacenamiento definitivo de desechos radiactivos de nivel bajo cerca de la superficie.

#### **4.7 Mantenimiento activo**

Actividades correctivas, significantes, necesarias durante el periodo de control institucional para garantizar el cumplimiento de los criterios básicos relativos a la protección contra intrusión y la protección a la población. Tales actividades pueden incluir el bombeo y tratamiento del agua de las unidades de almacenamiento o el reemplazo de una cubierta pero no incluyen actividades tales como la reparación de las cercas, del equipo de monitoreo, reforestación u otras reparaciones menores.

#### **4.8 Sitio**

Terreno que cumple con los requerimientos para obtener la Licencia de Construcción de una Instalación para el Almacenamiento de Desechos Radiactivos de Nivel Bajo Cerca de la Superficie.

#### **4.9 Sitio candidato**

Sitio seleccionado durante la etapa de caracterización preliminar de sitios, para ser caracterizado y analizar el impacto radiológico ambiental.

#### **4.10 Sitio potencial**

Sitio identificado durante la etapa de exploración que presenta indicios de cumplir con los requerimientos de la presente Norma y que por tanto será objeto de mayores estudios durante la etapa de caracterización preliminar.

### **5. Criterios básicos**

Los criterios básicos que debe reunir una instalación y que deben considerarse durante el proceso de selección del sitio, diseño, operación, clausura y control institucional son los siguientes:

#### **5.1 Protección al personal**

Durante el desarrollo de las operaciones requeridas por la instalación debe observarse el cumplimiento de los requerimientos establecidos en el Reglamento General de Seguridad Radiológica y la normativa que la Comisión establezca, a fin de garantizar la seguridad del personal.

#### **5.2 Protección a la población**

La concentración del material radiactivo liberado al ambiente mediante el agua subterránea, el agua superficial, el aire, la tierra, las plantas o los animales debe minimizarse hasta donde razonablemente sea posible (filosofía ALARA), pero en ningún caso resultará en un equivalente de dosis anual que exceda 0.25 mSv (25 mrem) a cuerpo entero, 0.75 mSv (75 mrem) a tiroides o 0.25 mSv (25 mrem) hacia cualquier otro órgano de algún miembro del público.

#### **5.3 Protección contra intrusión**

Durante el diseño, la operación y la clausura de la instalación debe garantizarse la protección de cualquier individuo que ingrese inadvertidamente al sitio donde se almacenen definitivamente los desechos radiactivos y ocupe el sitio o haga contacto con el desecho radiactivo después de la remoción del control institucional, considerando para esta situación un límite de equivalente de dosis anual a cuerpo entero de 0.25 mSv (25 mrem).

#### **5.4 Estabilidad del sitio**

La instalación debe ubicarse, diseñarse, operarse y ser clausurada de manera tal que se alcance la estabilidad del sitio a largo plazo (por lo menos 500 años), minimizando la necesidad de mantenimiento activo en el sitio después de la clausura, de tal forma que únicamente la vigilancia, el monitoreo o la custodia menor sean requeridos.

### **6. Características que debe reunir el sitio**

El sitio donde se localizará la instalación debe reunir, por lo menos, las siguientes características:

**6.1** Debe poseer la capacidad suficiente para ser caracterizado, modelado, analizado y monitoreado.

**6.2** La población actual y proyectada y los desarrollos futuros no deben afectar la capacidad de la instalación para cumplir los criterios establecidos en la sección 6 de esta Norma.

**6.3** No deben existir áreas con recursos naturales cuya explotación pueda resultar en el no cumplimiento de lo establecido en la sección 5 de esta Norma.

**6.4** El sitio debe estar bien drenado y libre de áreas de inundación o encharcamientos frecuentes. El almacenamiento de los desechos no debe realizarse en un terreno aluvial cuya probabilidad de inundación sea mayor o igual a una vez en 100 años, áreas costeras de alto riesgo o pantanos.

**6.5** Las áreas de drenado corrientes arriba deben ser minimizadas hasta disminuir las corrientes que puedan erosionar o inundar las unidades de almacenamiento.

**6.6** El nivel freático debe tener la profundidad suficiente para evitar que el agua subterránea entre en contacto con el desecho, de lo contrario debe demostrarse que con las características del sitio y la difusión molecular de los radionúclidos se continuará cumpliendo con los criterios de la sección 5 de esta Norma. En ningún caso se permitirá el almacenamiento del desecho en la zona de fluctuación del nivel freático.

**6.7** Las características hidrogeológicas deben ser tales que no permitan el flujo de agua subterránea hacia la superficie del sitio propuesto.

**6.8** No deben existir fallas, pliegues, actividad sísmica o volcánica que afecten la capacidad del sitio para cumplir los criterios de la sección 5 de esta Norma o pueda impedir un modelado y predicción sustentable del impacto radiológico a largo plazo.

**6.9** No deben existir procesos geológicos superficiales tales como: erosión, deslizamientos o derrumbes, o condiciones meteorológicas adversas, con una frecuencia o intensidad tal que afecten significativamente la capacidad del sitio para cumplir los criterios de la sección 5 de esta Norma o puedan impedir el modelado y la predicción sustentable del impacto radiológico a largo plazo.

**6.10** No deben existir cerca del sitio instalaciones o actividades presentes o futuras que puedan adversamente impactar en la capacidad del sitio para cumplir los criterios de la sección 5 de esta Norma o encubrir significativamente el programa de monitoreo ambiental.

**6.11** La geoquímica del agua subterránea y el medio geológico no deben contribuir a la reducción de la longevidad de las barreras de ingeniería que puedan imposibilitar el cumplimiento de los criterios de diseño establecidos en la parte 2 (DISEÑO) de la presente Norma.

**6.12** Las rutas de acceso deben permitir el transporte de los desechos radiactivos con un riesgo mínimo hacia la población.

**6.13** No debe estar localizado en zonas de recarga de agua subterránea.

**6.14** Debe estar localizado en zonas de baja erosión, poca precipitación y alta evaporación.

### **7. Proceso de selección del sitio**

El proceso de selección del sitio se debe desarrollar en cuatro etapas:

- 1) Etapa de Planeación
- 2) Etapa de Exploración
- 3) Etapa de Caracterización Preliminar
- 4) Etapa de Caracterización y Confirmación

Para cada una de las etapas del proceso de selección del sitio, los datos colectados y los resultados obtenidos deben ser revisados y registrados de tal forma que contribuyan a completar la información del proceso de manera integral. Dicha información debe ser transmitida a la Comisión y actualizada en su oportunidad.

#### **7.1 Etapa de planeación:**

Durante esta etapa se debe presentar a la Comisión para su aprobación, el plan a seguir durante el proceso de selección del sitio, el cual debe incluir los siguientes elementos:

**a)** Las características de los desechos radiactivos que serán almacenados, incluyendo los volúmenes proyectados y el contenido de radionúclidos y su clasificación conforme a la Norma NOM-004-NUCL-1994.

**b)** El diseño conceptual de la instalación, el cual debe ser consistente con lo expresado en 7.1(a) y los criterios establecidos en la sección 5 de esta Norma.

**c)** Los probables criterios de aceptación de los desechos radiactivos, conforme al diseño conceptual y a lo establecido en la NOM-019-NUCL-1995.

**d)** Los recursos humanos, el financiamiento y los equipos destinados a este proyecto, los tiempos estimados y la organización designada para llevar a cabo el proceso de selección del sitio, incluyendo sus funciones y responsabilidades.

**e)** Las características deseables del sitio a ser utilizadas como criterios para la selección del sitio idóneo para la instalación. Para la identificación de estas características debe considerarse el diseño conceptual propuesto y los requerimientos contenidos en la sección 6 de la presente Norma.

**f)** El Plan de Garantía de Calidad requerido para garantizar el cumplimiento con la regulación aplicable y la generación de la evidencia documental que lo demuestre; éste debe presentarse como un documento independiente.

**g)** Las previsiones para la recopilación y análisis de la información en cada una de las etapas, con la finalidad de que se lleve a cabo el seguimiento de las actividades de manera adecuada y debidamente documentadas.

#### **7.2 Etapa de exploración:**

El propósito de esta etapa es identificar los sitios potenciales; esta etapa se compone de dos fases que a continuación se describen:

**7.2.1** Fase 1: Mediante un rastreo sistemático de la región, se identificará y trazará el mapa que delimite la región de interés que brinde las características adecuadas para el emplazamiento de la instalación, considerando las características geológicas, estructurales, hidrológicas, hidrogeológicas y climáticas de la región. La región de interés debe tener como mínimo una superficie de 2700 Km<sup>2</sup>. En esta fase se identificarán las áreas de interés.

**7.2.2** Fase 2: Se identificarán los sitios potenciales, dentro de las áreas de interés, que por sus características locales presenten las condiciones más favorables para el emplazamiento de la instalación, considerando factores de uso del

suelo, demográficos, geológicos, hidrológicos, hidrogeológicos, climáticos y de acceso al sitio, que justifiquen su inclusión en la etapa de caracterización preliminar. Entre la información que debe analizarse debe incluirse la siguiente:

- a) Identificación de las estructuras geológicas y la estratigrafía, incluyendo la profundidad, espesor y extensión lateral de la formación superficial y las unidades alrededor de ésta.
- b) Datos sobre los usos mayores de agua existentes y proyectados.
- c) Identificación de las mayores descargas y puntos de extracción de agua.
- d) La estimación de la dirección y velocidad del flujo del agua subterránea.
- e) Los sitios con alta sismicidad o con fallas y pliegues conocidos o inferidos y su distancia al sitio analizado.
- f) Las áreas de inundación.
- g) Los procesos geológicos superficiales tales como erosión, derrumbes, considerando su frecuencia y capacidad para afectar la seguridad del sistema de almacenamiento.
- h) Las condiciones meteorológicas extremas que puedan afectar adversamente la seguridad de la instalación, considerando su frecuencia.
- i) Recursos geológicos de valor conocido.
- j) Descripción de las rutas existentes en la vecindad del sitio y el análisis de su idoneidad para maniobrar los embarques de desechos.
- k) Mejoras anticipadas en la red de transporte existente.
- l) Estimación de los costos globales y riesgos de la transportación de los desechos.
- m) Análisis de la capacidad de respuesta a emergencias relacionadas con el transporte.
- n) Recursos y usos de la tierra existentes y jurisdicción sobre ellos.
- o) Desarrollo futuro del uso de la tierra en el área de interés.
- p) Los mayores centros de población, con la densidad de la población como una función de la distancia.
- q) Localización de parques nacionales y áreas con monumentos históricos y zonas arqueológicas.
- r) Recursos de agua superficial y subterránea existentes y la calidad de ésta.
- s) Vegetación terrestre y acuática existente y vida silvestre, particularmente especies en peligro de extinción.

Durante el análisis de sitios en esta etapa, es conveniente analizar inicialmente las características del sitio de las que ya exista información o que ésta sea fácilmente obtenida a fin de optimizar el proceso de selección.

### 7.3 Etapa de caracterización preliminar:

En esta etapa se hará investigación de ciencias de la tierra para obtener información suficiente para evaluar los sitios potenciales, jerarquizarlos en orden de importancia y seleccionar al menos 3 sitios candidatos que reúnan los requerimientos contenidos en las secciones 5 y 6 de la presente Norma.

**7.3.1** Se efectuará una evaluación preliminar de la seguridad para cada uno de los sitios potenciales, durante esta evaluación se deben analizar las siguientes características:

- a) La estratigrafía, litología y mineralogía.
- b) Características geológicas estructurales.
- c) Características geotécnicas.
- d) Localización, extensión e interrelación de las unidades hidrogeológicas importantes de la región.
- e) Rapidez promedio y dirección prevaleciente del flujo de agua subterránea.
- f) Zonas de recarga y descarga de las mayores unidades hidrogeológicas.
- g) El nivel freático local y regional y su fluctuación estacional.
- h) La composición mineralógica y petrográfica de los sistemas de flujo de agua subterránea y sus propiedades geoquímicas.
- i) La química del agua subterránea.
- j) La topografía del sitio, incluyendo las características actuales de drenado.
- k) Los cuerpos de agua superficial proyectados y existentes.
- l) Las áreas de derrumbes y otras pendientes potencialmente inestables y de materiales de baja resistencia o alto potencial de licuefacción.
- m) Areas que contienen material de pobre drenado.
- n) Datos históricos de las inundaciones de la región.
- o) Areas de drenado corriente arriba.
- p) Las características de la dispersión atmosférica y del viento.
- q) Las características de la precipitación.
- r) Los fenómenos meteorológicos extremos.
- s) Localización de instalaciones peligrosas cercanas que pudieran tener impacto sobre las operaciones del sitio.

- t) Localización de aeropuertos, corredores de tráfico aéreo importantes y frecuencia de los vuelos.
- u) Localización de rutas de transporte con movimiento frecuente de material peligroso.
- v) Datos detallados sobre la distribución de la población, basados sobre los censos más recientes, extrapolando conforme sea apropiado.

**7.3.2** En base a las evaluaciones preliminares de la seguridad se elaborarán los estudios necesarios para identificar al menos 3 sitios candidatos, que se espera cumplan con los requerimientos de las secciones 5 y 6 de la presente Norma y que serán objeto de estudios más detallados para determinar finalmente cuál es el sitio para el emplazamiento.

**7.3.3** Se deberán proponer, para aprobación preliminar de la Comisión, al menos 3 sitios candidatos. Dicha propuesta debe incluir un informe de la selección y justificación de los sitios candidatos que contemple lo siguiente:

- a) Selección de los sitios
  - 1) La información recopilada en forma clara y organizada.
  - 2) Los análisis efectuados.
  - 3) El proceso de evaluación que fue utilizado para identificar los sitios candidatos.
  - 4) Identificación de las etapas incorporadas en el proceso para estrechar la búsqueda en la región entera a niveles en los cuales los sitios candidatos se identificaron.
  - 5) Una descripción de cómo los requerimientos de las etapas contempladas se utilizaron en el proceso.
  - 6) La documentación y referencias para sustentar la validez de la información presentada y las conclusiones alcanzadas durante cada etapa del análisis, describiendo las técnicas analíticas y de investigación e identificando los responsables para conducir la investigación y preparar el informe. La presentación de la información debe ser clara, concisa y completa a un nivel que permita la evaluación independiente por parte de la Comisión.
- b) Justificación de los sitios
  - 1) Justificaciones de los sitios, las cuales expliquen las razones para haber escogido cada uno de los sitios candidatos.
  - 2) Utilizando el proceso establecido en la propuesta del plan de selección de sitio, autorizado por la Comisión, mostrar cómo tal proceso fue utilizado para identificar los sitios candidatos.
  - 3) Las justificaciones deben predecir la capacidad de cada sitio para cumplir los requerimientos establecidos en las secciones 5 y 6 de esta Norma.
  - 4) Las justificaciones deberán utilizar comparaciones de la información recopilada y analizada durante el proceso de selección para sustentar y justificar la elección de los sitios candidatos.

#### **7.4** Etapa de caracterización y confirmación:

El propósito de esta etapa es conducir investigaciones detalladas de los sitios candidatos con la finalidad de soportar o confirmar la selección, proveer información adicional específica del sitio requerida para el diseño detallado de la instalación, la evaluación del impacto radiológico ambiental y de seguridad y el licenciamiento.

En esta etapa se realizarán investigaciones más detalladas y exhaustivas de los sitios candidatos para seleccionar el sitio. Se elaborará el informe del impacto radiológico ambiental que demuestre en base al proceso de selección del sitio y a un análisis comparativo, que el finalmente elegido es el más idóneo de los sitios analizados y que cumple con los requerimientos establecidos en las secciones 5 y 6 de esta Norma. Asimismo, se determinarán los criterios base de diseño para la instalación.

#### **8. Concordancia**

No es posible establecer concordancia con normas internacionales, por no existir referencias al momento de elaborar la presente.

#### **9. Bibliografía**

**9.1** Estados Unidos de América. Leyes, Etc. 1995. Licensing Requirements for Land Disposal of Radioactive Waste: 10CFR Part 61. pp. 124-150.

**9.2** Organismo Internacional de Energía Atómica. 1994 Siting of Near Surface Disposal Facilities. Vienna, OIEA. 37p. (OIEA, Safety Series No. 111-G-3.1).

**9.3** Environmental Quality Board Low-level Radioactive Waste Management and Disposal; Part II. 1989. Pennsylvania Bulletin (E.U.A.) 19(43) 1989.

#### **10. Observancia**

Esta Norma es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y corresponde a la Secretaría de Energía, por conducto de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, la vigilancia de su cumplimiento.