

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-057-ECOL-1993, QUE ESTABLECE LOS REQUISITOS QUE DEBEN OBSERVARSE EN EL DISEÑO, CONSTRUCCION Y OPERACION DE CELDAS DE UN CONFINAMIENTO CONTROLADO PARA RESIDUOS PELIGROSOS.¹

(Publicada en el D.O.F. de fecha 22 de octubre de 1993)

P R E F A C I O

En la elaboración de esta norma oficial mexicana participaron:

- **SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL**
 - . Instituto Nacional de Ecología
 - . Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
- **SECRETARIA DE GOBERNACION**
- **SECRETARIA DE ENERGIA, MINAS E INDUSTRIA PARAESTATAL**
- **SECRETARIA DE COMERCIO Y FOMENTO INDUSTRIAL**
- **SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS**
- **SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES**
- **SECRETARIA DE SALUD**
 - . Dirección General de Salud Ambiental
- **DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL**
- **GOBIERNO DEL ESTADO DE MEXICO**
 - . Secretaría de Ecología
- **COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD**
- **PETROLEOS MEXICANOS**
 - . Auditoría de Seguridad Industrial, Protección Ambiental y Ahorro de Energía
 - . Gerencia de Protección Ambiental y Ahorro de Energía
 - . Pemex-Gas y Petroquímica Básica
 - . Gerencia de Seguridad Industrial y Protección Ambiental
- **ALTOS HORNOS DE MEXICO, S.A. DE C.V.**
- **ASOCIACION NACIONAL DE FABRICANTES DE PINTURAS Y TINTAS**
- **ASOCIACION MEXICANA DE LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ**
- **ASOCIACION NACIONAL DE LA INDUSTRIA QUIMICA**

¹ La nomenclatura de esta norma oficial mexicana está en términos del Acuerdo por el que se reforma la nomenclatura de 58 Normas Oficiales Mexicanas en materia de Protección Ambiental publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 29 de noviembre de 1994.

- **BECTON DICKINSON DE MEXICO, S.A. DE C.V.**
- **BUFETE QUIMICO, S.A. DE C.V.**
- **CAMARA DE LA INDUSTRIA DE LA TRANSFORMACION DE MONTERREY**
- **CAMARA MINERA DE MEXICO**
- **CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE LA CELULOSA Y DEL PAPEL**
- **CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE LA TRANSFORMACION**
- **CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DEL HIERRO Y EL ACERO**
- **CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA FARMACEUTICA**
- **CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA HULERA**
- **CELANESE MEXICANA, S.A. DE C.V.**
- **CEMENTOS APASCO, S.A. DE C.V.**
- **CHEMICAL WASTE MANAGEMENT DE MEXICO, S.A. DE C.V.**
- **COLEGIO NACIONAL DE INGENIEROS QUIMICOS**
- **COMERCIAL MEXICANA DE PINTURAS**
- **COMPAÑIA HULERA TORNEL, S.A. DE C.V.**
- **CONFEDERACION NACIONAL DE CAMARAS INDUSTRIALES**
- **DISTRIBUIDORA KROMA, S.A. DE C.V.**
- **DUPONT, S.A. DE C.V.**
- **GENERAL MOTORS DE MEXICO, S.A. DE C.V.**
- **GRUPO PRyC ASESORIA INDUSTRIAL, S.C.**
- **INGENIERIA PARA EL CONTROL DE RESIDUOS MUNICIPALES E INDUSTRIALES, S.A. DE C.V.**
- **INSTITUTO DE PROTECCION AMBIENTAL**
- **INSTITUTO MEXICANO DE FIBRO INDUSTRIAS**
- **INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO**
- **INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL**

- **MAPLE CONSTRUCCIONES Y CONSULTORIAS, S.A. DE C.V.**
- **MATERIALES INOXIDABLES, S.A.**
- **METALOIDES, S.A. DE C.V.**
- **MEXALIT INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.**
- **PROCTER & GAMBLE DE MEXICO, S.A. DE C.V.**
- **PRODUCTOS TEXACO, S.A. DE C.V.**
- **RESIDUOS INDUSTRIALES MULTIQUM, S.A. DE C.V.**
- **SERVICIOS DE INGENIERIA Y CONTROL AMBIENTAL, S.A.**
- **TF VICTOR**
- **UNIROYAL, S.A. DE C.V.**
- **UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**
- **UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA**

1. OBJETO

Esta norma oficial mexicana establece los requisitos que deben observarse en el diseño, construcción y operación de celdas de un confinamiento controlado de residuos peligrosos.

2. CAMPO DE APLICACION

Esta norma oficial mexicana es de observancia obligatoria en el diseño, construcción y operación de celdas de un confinamiento controlado para residuos peligrosos.

3. REFERENCIAS

NOM-CRP-001-ECOL Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

NOM-CRP-002-ECOL Que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

NOM-CRP-003-ECOL Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-CRP-001-ECOL/1993.

4. DEFINICIONES

4.1 Celda

El espacio creado natural o artificialmente dentro de un confinamiento controlado, apto para recibir residuos peligrosos compatibles.

4.2 Cubierta

El material o materiales que se colocan en forma de capas en la parte superior de la celda, para aislar los residuos peligrosos de la intemperie.

4.3 Estabilizar

Proceso físico, químico o biológico que al ser aplicado a un residuo, se logra la inactivación de éste.

5. DISEÑO Y CONSTRUCCION DE CELDAS

5.1 Para el diseño y construcción de las celdas de confinamientos controlados se deberán observar los siguientes requisitos:

5.1.1 Las celdas deben contar con sistemas de captación de lixiviados.

5.1.2 Las celdas que contengan residuos que en su proceso de estabilización generen gases o vapores deben contar con sistemas de venteo.

5.1.3 Cuando en las celdas se depositen residuos peligrosos envasados, la estiba no debe exceder de una altura de 7 metros, podrá ser mayor la estiba cuando se justifique técnicamente y las características físicas del sitio lo permitan.

5.1.4 Las celdas deben impermeabilizarse en los términos de la norma oficial mexicana aplicable.

5.1.5 Los muros de contención deben tener un espesor de 60 cm de concreto, con una resistencia de 240 Kg/cm² o su equivalente en otros materiales.

5.1.6 En las dos terceras partes del perímetro de la celda, como mínimo, debe existir un espacio suficiente para asegurar el acceso y maniobras del equipo necesario para movilizar los residuos.

5.1.7 Las pendientes de los taludes de la celda deben ser igual o menores al ángulo de reposo del material del propio talud.

5.1.8 Deberá efectuarse un análisis estructural de los taludes y fondo de la celda, que considere la acción de las siguientes cargas: presión de relleno, cargas de construcción, operación, reparación y sismo. Si la compactación resultara menor del 95% de la prueba proctor, deberán efectuarse las obras de ingeniería complementarias para alcanzar este porcentaje. El coeficiente sísmico del diseño será de 0.3 en todos los casos.

5.1.9 La cubierta de la celda constará de dos capas. La inferior de arcilla, con un espesor, grado de compactación y humedad del material para obtener un coeficiente de permeabilidad 1×10^{-7} cm/seg; o con un material sintético equivalente en su permeabilidad; la capa superior de suelo vegetal de 40 cm de espesor. En el caso de celdas que contengan residuos susceptibles de generar gases o vapores, además de las capas mencionadas, deberá considerarse una capa subyacente de grava, con un espesor mínimo de 25 cm.

5.2 Restricciones

Además de lo dispuesto en el punto anterior, deberán considerarse en el diseño y construcción de la celda, las siguientes restricciones:

5.2.1 Sólo podrán depositarse en la celda los residuos peligrosos previstos en la norma oficial mexicana NOM-CRP-001-ECOL/1993, con excepción de los que contengan sulfuros y cianuros reactivos, bifenilos policlorados con concentraciones > 50 ppm, dibenzo-dioxinas- policlorados y dibenzo-furanos-policlorados, hexas (hexacloro-benceno, hexaclo-etano y hexacloro- butadieno) o aquéllos que tengan características de inflamabilidad.

5.2.2 En una misma celda no podrán depositarse residuos peligrosos incompatibles en los términos de la norma NOM-CRP-003-ECOL/1993.

5.2.3 Sólo podrán depositarse en la celda residuos explosivos estabilizados.

5.2.4 Los residuos inflamables cuyo punto de inflamación sea igual o inferior a 60°C, sólo podrán depositarse estabilizados.

5.2.5 Sólo podrán depositarse en la celda residuos peligrosos a granel cuando el porcentaje de agua en los mismos no exceda del 30%. Los que excedan este porcentaje deberán depositarse envasados.

5.2.6 No podrán depositarse residuos peligrosos cuyo contenido de aceite sea superior al 5%.

5.2.7 Los residuos cuyo contenido de aceite sea igual o inferior al 5%, no podrán depositarse en la celda si contienen más del 25% de humedad.

6. DISEÑO Y CONSTRUCCION DE SISTEMAS DE CAPTACION DE LIXIVIADOS

6.1 El sistema debe estar compuesto de colector, subcolector, cárcamo y pozos de monitoreo de lixiviados como mínimo.

6.2 Todos los subcolectores deben conducir los lixiviados hacia el colector y éste a su vez descargará en el cárcamo de los pozos de monitoreo del lixiviado.

6.3 El colector y los subcolectores deben ser de 15 y 10 cm de diámetro como mínimo, respectivamente.

6.4 Debe existir un sistema de captación de lixiviados por cada 1000 m² de celda o fracción de la misma.

6.5 La pendiente de escurrimiento del colector y subcolectores de lixiviados no debe ser menor del 2% en dirección al cárcamo.

6.6 Para el desplante del sistema de impermeabilización y del tubo captador del lixiviado previa preparación de la excavación, se conformará el terreno sobre el cual se tenderá una capa de arcilla de 50 cm de espesor compactada a 90% de la prueba proctor, sobre la cual se colocará el sistema de impermeabilización sintético, la cual tendrá que ser protegida con otra capa de arcilla de 5 cm de espesor compactada al 90% de la prueba proctor donde se colocará el sistema de captación y recolección del lixiviado teniendo que ser empacado con arcilla la parte inferior (no perforada) del tubo captador dejando la parte media superior (perforada) libre de arcilla con un ángulo de 45° la cual será cubierta con grava de 3/4 de pulgada (19 mm) hasta la parte superior de la base de la celda, posteriormente se colocará el material de contacto que cubrirá toda la base de la celda teniendo un espesor mínimo de 12 cm en el tubo captador y con una pendiente del 2% para su drenado.

6.7 La resistencia de las paredes y del piso del colector y subcolectores deberá ser igual a la de las paredes de la celda.

6.8 El sistema de captación debe ser tal, que cada subcolector captará la décima parte del área servida por el sistema.

6.9 La velocidad de captación y escurrimiento del sistema debe ser mayor que la de velocidad de difusión en las paredes y pisos de la celda.

6.10 El cárcamo

6.10.1 La capacidad del cárcamo debe calcularse en función de las dimensiones de la celda y de la precipitación pluvial promedio del sitio de confinamiento, así como la forma en que vayan a depositarse los residuos peligrosos en la celda. En cualquier caso, el volumen útil del cárcamo no deberá ser inferior a un metro cúbico.

6.10.2 El sistema de captación de lixiviados debe contar con dos pozos de monitoreo independientes, uno para captar los lixiviados conducidos por los colectores sobre la membrana y otro para captar los lixiviados que penetren la primera barrera de impermeabilización.

6.11 Cada pozo de monitoreo debe estar dotado de un sistema mecánico o eléctrico para la extracción de lixiviados.

7. DISEÑO Y CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE VENTEO

7.1 El sistema de venteo se sujetará a los siguientes requisitos:

7.1.1 Debe existir un sistema de venteo por cada 300 m² de celda o fracción.

7.1.2 Los conductos de venteo deben tener como mínimo 20 cm de diámetro.

7.1.3 Los subcolectores de captación de gases deben situarse a una altura máxima de 2 metros.

7.1.4 El tubo colector y el primer subcolector deben colocarse a una distancia del fondo de la celda, equivalente al 20% de la altura de la misma.

7.1.5 Cada subcolector debe cubrir un área equivalente a la sexta parte del área total de la celda.

7.1.6. El tubo de venteo debe terminar en cuello de ganso.

8. CUBIERTA

8.1 Los suelos contaminados con residuos peligrosos no deberán utilizarse como parte de la cubierta de las celdas, ni en obras exteriores de un confinamiento controlado.

9. OPERACION

9.1 En la operación de la celda de confinamiento se observarán además de los requisitos de diseño, los siguientes:

9.1.1 Se operará un frente de trabajo para el depósito de residuos peligrosos envasados y otro diferente para el depósito de los residuos a granel. La confluencia de ambos frentes debe estar claramente delimitada. En su caso, estos frentes deben quedar separados.

9.1.2 Los residuos peligrosos deben descargarse y colocarse en la celda en forma controlada, sin ser golpeados, arrastrados o arrojados.

9.1.3 Los residuos peligrosos envasados deben depositarse por grupos, tomando en cuenta sus características físico-químicas.

9.1.4 No podrán depositarse residuos envasados junto con residuos que hubieran sido depositados a granel, cuando los últimos puedan deteriorar los envases.

9.1.5 No podrán colocarse residuos envasados en recipientes metálicos junto con aquéllos que contengan agua libre en el porcentaje permitido para ser depositados a granel.

9.1.6 Los residuos peligrosos colocados a granel en la celda, deberán compactarse periódicamente para asegurar un 80% de la prueba proctor y cubrirse con tierra después de cada operación.

9.1.7 Debe evitarse la operación de celdas en caso de precipitación pluvial.

9.1.8 No deben depositarse residuos peligrosos mientras existan lixiviados en el primer pozo de monitoreo a que se refiere el punto 6.10.2 de esta norma oficial mexicana. Para efectuar el depósito deben extraerse previamente los lixiviados.

9.1.9 Cuando existan lixiviados en el segundo pozo de monitoreo que se señala en el punto 6.10.2 de esta norma, debe suspenderse el depósito de residuos peligrosos en la celda y cerrarla.

9.1.10 Cuando existan lixiviados en los pozos de monitoreo deberá determinarse su composición y darle el tratamiento en los términos de la norma oficial mexicana aplicable para que sean dispuestos en la misma celda que los generó.

9.1.11 Una vez cerrada la celda deberá verificarse la presencia de lixiviados por lo menos cada 30 días.

9.1.12 No deberá circular equipo mecánico con peso que exceda de 10 toneladas sobre las celdas de confinamiento controlado que contengan residuos peligrosos envasados.

9.1.13 Para contar con un control sobre el llenado de las celdas se utilizará un sistema de coordenadas para su ubicación.

10. EQUIPO DE PROTECCION

10.1 Los operarios de las celdas de confinamiento controlado deberán contar con el equipo de protección personal que establezcan las disposiciones aplicables y las normas oficiales mexicanas de seguridad correspondiente.

11. VIGILANCIA

11.1 La Secretaría de Desarrollo Social por conducto de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, es la autoridad competente para vigilar el cumplimiento de la presente norma oficial mexicana.

12. SANCIONES

12.1 El incumplimiento a las disposiciones contenidas en esta norma oficial mexicana será sancionado conforme a lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, su Reglamento en materia de Residuos Peligrosos y demás disposiciones jurídicas aplicables.

13. BIBLIOGRAFIA

13.1 Black. C.A., Evans D.D. White J.L. Ensminger L.E. y Clark C.A. Methods of Soil Analysis. Vol. I y II, 5ª Reimpresión the American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, 1979, U.S.A. (Métodos de análisis de suelos).

13.2 De Pablo L. Las Arcillas I Clasificación, Identificación, Usos y Especificaciones Industriales. Sobretiro del Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, tomo XXVIII, 1964, México.

13.3 Seaman Corporation XR-5 Chemical Resistant Geomembrane. 1989. (Geomembrana químicamente resistente)

13.4 Shuckrow, Alan. J. Hazardous waste leachate management manual. 1989. (Manual de manejo de residuos peligrosos y lixiviados).

13.5 SLT North America, Inc. for Enviromental liming solutions, 1990.

13.6 Un sistema para la prevención, valoración y control de las exposiciones a sitios peligrosos y sus efectos en la salud. Department of Health and Human Services, 1991, U.S.A. (Tr. Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud, ECO.OMS/OPS, 1991).

14. CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES

14.1 Esta norma oficial mexicana no coincide con ninguna norma internacional.

15. VIGENCIA

15.1 La presente norma oficial mexicana entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

15.2 Se abroga el Acuerdo por el que se expidió la norma técnica ecológica NTE-CRP-010/88, que establece los requisitos que deben observarse en el diseño, construcción y operación de celdas de un confinamiento controlado para residuos peligrosos determinados por la norma técnica ecológica NTE-CRP-001/88, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 14 de diciembre de 1988.

Dada en la Ciudad de México, Distrito Federal, a los dieciocho días del mes de octubre de mil novecientos noventa y tres.- El Presidente del Instituto Nacional de Ecología, Sergio Reyes Luján.- Rúbrica.

POZO DE MONITOREO PARA LIXIVIADOS



