

**SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES**

NORMA Oficial Mexicana NOM-141-SEMARNAT-2003, Que establece el procedimiento para caracterizar los jales, así como las especificaciones y criterios para la caracterización y preparación del sitio, proyecto, construcción, operación y postoperación de presas de jales.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.-
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-141-SEMARNAT-2003, QUE ESTABLECE EL PROCEDIMIENTO PARA CARACTERIZAR LOS JALES, ASI COMO LAS ESPECIFICACIONES Y CRITERIOS PARA LA CARACTERIZACION Y PREPARACION DEL SITIO, PROYECTO, CONSTRUCCION, OPERACION Y POSTOPERACION DE PRESAS DE JALES.

JUAN RAFAEL ELVIRA QUESADA, Subsecretario de Fomento y Normatividad Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización

de Medio Ambiente y Recursos Naturales, con fundamento en los artículos 32 Bis fracciones I, II, III, IV y V de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 1o., 5o. fracciones I, II, V, VI, XIV, 6o., 28 fracciones I, III, IV, XI y XIII, 31 fracción I, 36, 37, 37 Bis, 150, 151, 152 Bis, 160 y 171 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 2o., 7o. fracción III y 17 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos; 38, 40 fracción X, 41, 43, 44, 45, 46 y 47 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 1o., 2o., 4o., 9o. fracciones I, V y XIII, 85, 86 fracciones I, III, VI y VII y 119 fracciones I, VI, VII, XIV y XVIII de la Ley de Aguas Nacionales; 4o. fracciones II, III y IV, 5o., 6o., 8o. fracción X, 20 y 36 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos; 1o., 28, 30, 33 y 34 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 11, 133, 143 y 182 fracciones I, II y III del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales; 1o., 8o. fracciones V y VI, 40, 44 y 45 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, tengo a bien presentar:

La Norma Oficial Mexicana NOM-141-SEMARNAT-2003, Que establece el procedimiento para caracterizar los jales, así como las especificaciones y criterios para la caracterización y preparación del sitio, proyecto, construcción, operación y postoperación de presas de jales.

De conformidad a lo dispuesto por el artículo 47 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, con fecha 17 de septiembre de 2003 se publicó el Proyecto de Norma Oficial Mexicana

NOM-141-SEMARNAT-2003, Que establece los requisitos para la caracterización del sitio, proyecto, construcción, operación y postoperación de presas de jales en el **Diario Oficial de la Federación**, con el fin de que los interesados en un plazo de 60 días naturales posteriores a la fecha de su publicación presentaran sus comentarios al Comité Consultivo Nacional de Normalización de Medio Ambiente y Recursos Naturales, sito en bulevar Adolfo Ruiz Cortines 4209, cuarto piso, fraccionamiento Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, código postal 14210, de esta ciudad.

Durante el mencionado plazo, la manifestación de impacto regulatorio del citado Proyecto de Norma, estuvo a disposición del público para su consulta en el domicilio antes señalado.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 47 fracciones II y III de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, los interesados presentaron sus comentarios al Proyecto de Norma en cuestión, los cuales fueron analizados por el citado comité realizándose las modificaciones procedentes al proyecto; las respuestas a los comentarios y modificaciones antes citadas fueron

publicadas en el **Diario Oficial de la Federación** el 9 de agosto de 2004.

Una vez cumplido el procedimiento establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización para la elaboración de normas oficiales mexicanas el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Medio Ambiente y Recursos Naturales en sesión de fecha 25 de febrero de 2004, aprobó la presente Norma Oficial Mexicana NOM-141-SEMARNAT-2003.

CONSIDERANDO

Que tanto el crecimiento industrial como de la población han contribuido a la generación de residuos, algunos de ellos peligrosos para el equilibrio ecológico y el ambiente.

Que la regulación de los residuos peligrosos está considerada en la Ley General del Equilibrio Ecológico

y la Protección al Ambiente, como asunto de alcance general de la Nación y de interés de la Federación.

Que debido a los impactos significativos que los residuos provenientes de plantas de beneficio de minerales producen sobre el medio ambiente, se hace necesario su control.

Que las presas de jales son uno de los sistemas para la disposición final de los residuos sólidos generados por el beneficio de minerales contemplados en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos, y deben reunir condiciones de máxima seguridad, a fin de garantizar la protección de la población, las actividades económicas y sociales y, en general, el equilibrio ecológico.

Que los jales provenientes del beneficio de antimonio, de óxidos de cobre, de piritas de cobre, de plomo y de zinc, están listados como peligrosos en la NOM-052-SEMARNAT-1993.

Que la NOM-053-SEMARNAT-1993, 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.

Que 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, establecido en la NOM-053-SEMARNAT-1993, no es aplicable a los residuos mineros de acuerdo a los resultados de estudios avalados por la comunidad científica nacional e internacional.

Que el método de prueba que establece el procedimiento para determinar la peligrosidad de los jales, propuesto en esta Norma Oficial Mexicana fue desarrollado y estandarizado para determinar las características que hacen peligrosos por su toxicidad a matrices sólidas, como son los residuos mineros y está aceptado por la comunidad científica nacional e internacional.

Por lo expuesto y fundado, he tenido a bien expedir la siguiente:

**NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-141-SEMARNAT-2003,
QUE ESTABLECE EL PROCEDIMIENTO PARA CARACTERIZAR LOS JALES, ASI
COMO
LAS ESPECIFICACIONES Y CRITERIOS PARA LA CARACTERIZACION Y
PREPARACION DEL SITIO, PROYECTO, CONSTRUCCION, OPERACION Y
POSTOPERACION DE PRESAS DE JALES**

INDICE

0. Introducción
1. Objetivo
2. Campo de aplicación
3. Referencias
4. Definiciones
5. Especificaciones

6. Evaluación de la conformidad
7. Grado de concordancia con normas y lineamientos internacionales y con las normas mexicanas tomadas como base para su elaboración
8. Bibliografía
9. Observancia de esta Norma

TABLAS:

Tabla 1: Periodo de retorno de la tormenta de diseño

Tabla 2: Clasificación topográfica de la República Mexicana

Tabla 3: Criterios de aplicación para cada método constructivo

FIGURAS:

Figura 1: Regiones sísmicas en la República Mexicana

Figura 2: Carta hidrológica de la República Mexicana

ANEXOS:

Anexo Normativo 1: Procedimiento para definir la peligrosidad de los residuos mineros

Anexo Normativo 2: Metodología para evaluar la vulnerabilidad de un acuífero a la contaminación

Anexo Normativo 3: Clasificación de presas de jales en la República Mexicana

Anexo Normativo 4: Sistema Unificado de Clasificación de Suelos

Anexo Normativo 5: Métodos de Prueba

Anexo No Normativo: Métodos constructivos

0. Introducción

Que los jales mineros, por sus características tóxicas, determinadas por su composición u oxidación

y por su forma de manejo, pueden representar un riesgo para el equilibrio ecológico, el ambiente y la salud

de la población en general, por lo que es necesario establecer los criterios y procedimientos para su

correcta disposición.

Que conforme a los avances científicos y tecnológicos se puede lograr la máxima seguridad ambiental de las actividades mineras, a partir del almacenamiento y la disposición final de los jales en presas.

1. Objetivo

Esta Norma Oficial Mexicana establece las especificaciones para la caracterización del jal y la caracterización del sitio, así como los criterios para la mitigación de los impactos ambientales por la remoción de la vegetación para el cambio de uso del suelo. Asimismo, señala especificaciones y criterios ambientales para las etapas de preparación del sitio, proyecto, construcción, operación y postoperación de presas de jales, y para el monitoreo.

2. Campo de aplicación

Esta Norma es de orden público y de interés social, así como de observancia obligatoria para el generador de jales provenientes del beneficio de minerales metálicos y no metálicos, exceptuando a los minerales radiactivos, y para las presas de jales que se construyan a partir de la fecha de entrada en vigor de esta Norma Oficial Mexicana.

3. Referencias

Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993, 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, publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 22 de octubre de 1993.

Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 6 de marzo de 2002.

Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas residuales en aguas y bienes nacionales, publicada en el **Diario Oficial**

de la Federación el 6 de enero de 1997, así como su Aclaración publicada el 30 de abril del mismo año.

Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000, Conservación del recurso agua-Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales, publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 17 de abril de 2002.

Norma Oficial Mexicana NOM-035-SEMARNAT-1993, Que establece los métodos de medición para determinar la concentración de partículas suspendidas totales en el aire ambiente y el procedimiento para la calibración de los equipos de medición, publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 18 de octubre

de 1993.

4. Definiciones

Para los efectos de esta Norma Oficial Mexicana se consideran las definiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, Ley de Aguas Nacionales, Ley General de Vida Silvestre y Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, y sus Reglamentos, así como las siguientes:

4.1 Bordo libre

Diferencia de elevaciones entre la corona de la cortina contenedora y el nivel de aguas máximas extraordinarias (NAME).

4.2 Bordo iniciador

Estructura inicial de la cortina contenedora.

4.3 Caracterización

Determinación cualitativa o cuantitativa de la distribución de un parámetro.

4.4 Caracterización del sitio

Determinación del medio físico y biótico del sitio de la presa de jales por sus cualidades peculiares.

4.5 Cauce de una corriente

El canal natural o artificial que tiene la capacidad necesaria para que las aguas de la creciente máxima ordinaria escurran sin derramarse. Cuando las corrientes estén sujetas a desbordamiento, se considera como cauce el canal natural, mientras no se construyan obras de encauzamiento.

4.6 Cortina contenedora

Estructura resistente que delimita y soporta el empuje de los jales y del agua almacenada.

4.7 Cuencas homogéneas

Son las cuencas hidrológicas en que, por tener características geomorfológicas, climatológicas,

geológicas e hidrológicas similares, es válido transferir información hidrológica de una a otra.

4.8 Ecosistemas frágiles o únicos

Ecosistemas que, por sus características y recursos naturales, su vulnerabilidad, o por la importancia de la diversidad y abundancia de especies, podrían ser sujetos a protección.

4.9 Estabilización química

Proceso que consiste en agregar material ajeno al jal que reduce el potencial de generación de drenaje ácido del mismo.

4.10 Filtro

Elemento estructural formado por gravas y arenas bien graduadas cuya función es permitir el paso de agua sin generación de presión de poro inadecuada e impedir la migración de jales y/o suelos finos.

4.11 Jales

Residuos sólidos generados en las operaciones primarias de separación y concentración de minerales.

4.12 Lixiviado

Líquido proveniente de los residuos, el cual se forma por reacción química, arrastre o percolación y que contiene, disueltos o en suspensión, componentes que se encuentran en los mismos residuos.

4.13 Mena

Cuerpo de roca de composición mineralógica uniforme, generalmente metálica, que en forma de cuerpos continuos forma parte de las reservas económicas de un yacimiento.

4.14 Nivel de aguas máximas extraordinarias (NAME)

Nivel máximo que alcanza el agua dentro del vaso de almacenamiento de la presa de jales al desfogar por el vertedor de excedencias la tormenta de diseño.

4.15 Planta de beneficio

Lugar donde se realizan los trabajos para preparación, tratamiento y fundición de primera mano

de productos minerales, en cualquiera de sus fases, con el propósito de recuperar u obtener minerales

o sustancias, al igual que de elevar la concentración y pureza de sus contenidos.

4.16 Playa

Es el espacio existente entre la corona de la cortina contenedora y el nivel de aguas máximas ordinarias

o de operación.

4.17 Postoperación

Puesta fuera de servicio del depósito de la presa de jales en condiciones seguras una vez terminada su vida útil.

4.18 Pozo de monitoreo

Obra de ingeniería, en la que se utilizan máquinas y herramientas mecánicas para su construcción, con el objeto de obtener muestras y determinar parámetros hidráulicos del subsuelo.

4.19 Preparación

Actividades y obras dirigidas a disminuir las condiciones de vulnerabilidad a la

contaminación.

4.20 Presa de jales

Obra de ingeniería para el almacenamiento o disposición final de los jales, cuya construcción y operación ocurren simultáneamente.

4.21 Radio máximo de influencia

La distancia horizontal entre el centro del pozo y el punto en donde el abatimiento del nivel piezométrico del acuífero provocado por el bombeo de éste es mínimo.

4.22 Región asísmica

Es una región donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años ni se esperan aceleraciones del suelo mayores a 10% de la aceleración de la gravedad. Corresponde a la Región A de la Figura 1 de esta Norma: Regiones sísmicas en la República Mexicana.

4.23 Región penesísmica

Aquella donde se presentan sismos poco frecuentes. Corresponde a la Región B de la Figura 1 de esta Norma.

4.24 Región sísmica

Aquella región donde se presentan sismos frecuentes (entre ellos los grandes sismos históricos) y con grandes aceleraciones del suelo que pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad. Corresponde a la integrada por las regiones C y D de la Figura 1 de esta Norma.

4.25 Secretaría

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

4.26 Sistema decantador drenante

Obra de ingeniería que tiene como función el captar el agua de los jales y enviarla a la pileta de recuperación para su utilización en el proceso de la planta de beneficio. También puede funcionar como vertedor de excedencias para desalojar el agua de la tormenta máxima probable.

4.27 Sitio

Espacio o lugar referido a la presa de jales o su área de influencia.

4.28 Sitio de muestreo

Área de una superficie determinada previamente, en la cual se realizan una serie de mediciones y observaciones directas, o se toman muestras para realizar los análisis en laboratorios.

4.29 Subcuenca

Fracción de una cuenca hidrológica, que corresponde a la superficie tributaria de un afluente o de un sitio seleccionado.

4.30 Terreno de lomerío

Aquel cuyo relieve presenta taludes comprendidos entre 3:1 (horizontal: vertical) y 10:1 (horizontal: vertical), según se ilustra en la Tabla 2: Clasificación topográfica de la República Mexicana.

4.31 Terreno montañoso

Aquel cuyo relieve presenta taludes mayores de 3:1 (horizontal: vertical), según se ilustra en la Tabla 2 de esta Norma.

4.32 Terreno plano

Aquel cuyo relieve presenta taludes menores de 10:1 (horizontal: vertical), según se ilustra en

la Tabla 2 de esta Norma.

4.33 Tormenta de diseño

La precipitación máxima correspondiente a una duración específica en la subcuenca de la presa de jales, asignada a un periodo de retorno de diseño. La tormenta de diseño genera caudales para la avenida

de diseño.

4.34 Tubificación

Proceso de erosión regresiva interna en jales y suelos finos compactados de una cortina contenedora o en el suelo natural de su cimentación, ocasionado por fuerzas de filtración mayores a las resistentes, con arrastre de partículas que forman conductos de corriente, capaces de provocar la falla de la obra.

4.35 Vaso de almacenamiento

Elemento de la presa de jales que tiene volumen disponible para almacenar los sólidos de los jales, una porción del agua empleada en su transporte y el volumen para manejar las aguas pluviales que caen dentro de la presa de jales.

4.36 Vertedor de excedencias

Obra de ingeniería que tiene como propósito proveer un medio de control de los escurrimientos normales y extremos hasta desalojar con seguridad la tormenta de diseño de la presa.

4.37 Vulnerabilidad de un acuífero.

Conjunto de condiciones geológicas que definen la capacidad de defensa o de amortiguamiento del acuífero ante una situación de amenaza ocasionada por el manejo de los jales.

4.38 Zona ciclónica

Aquella que pertenece a una cuenca hidrológica afectada directamente por los ciclones, según se ilustra en la Figura 2 Carta hidrológica de la República Mexicana.

4.39 Zona húmeda

Aquella con precipitaciones pluviales producidas por lluvias orográficas y/o convectivas, según se ilustra en la Figura 2 de esta Norma.

4.40 Zona seca

Aquella con precipitaciones pluviales escasas o nulas, según se ilustra en la Figura 2 de esta Norma.

5. Especificaciones

El almacenamiento de los jales puede efectuarse en el lugar donde se generen, conforme a la información obtenida de la caracterización del sitio, aplicando los criterios de protección ambiental especificados en esta Norma Oficial Mexicana para cada etapa. En el caso que se requiera ubicar una presa de jales en áreas naturales protegidas, la autorización estará sujeta a la evaluación en materia de impacto ambiental, así como a lo dispuesto en el Decreto del Area Natural Protegida y el Programa de Manejo Respectivo. Si existen zonas y obras que por sus características se consideran patrimonio histórico o cultural, se debe cumplir con lo establecido en las leyes aplicables.

En caso de que se pretenda ocupar un cauce natural de corriente y/o zona federal, se deberá solicitar el permiso por ocupación y/o concesión de zona federal y construcción de obra hidráulica a la Comisión Nacional del Agua, la cual determinará su procedencia.

En caso de que durante la caracterización del sitio, se identifiquen especies en riesgo, de

conformidad con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, se deben considerar las medidas que garanticen la sobrevivencia de los individuos y la permanencia de la población afectada. Cuando el proyecto se prevea localizarlo en alguna región terrestre prioritaria, se debe hacer del conocimiento de la autoridad competente.

Los estudios, proyectos de ingeniería y demás información técnica o científica utilizada y/o generada de acuerdo a esta Norma, así como la evidencia de su cumplimiento, debe mantenerse clasificada y disponible para que la autoridad verifique su existencia y contenido en el momento que lo considere necesario.

Los resultados, análisis y conclusiones de los estudios generados previo a la preparación del sitio, deben integrarse en la sección correspondiente del Informe Preventivo.

5.1 Cambio de uso de suelo en terrenos forestales, y utilización de cauces y zonas federales.

5.1.1 Cambio de utilización en terrenos forestales.

El generador debe obtener la autorización por el cambio de utilización en terrenos forestales de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento.

5.1.2 Utilización de cauces y zonas federales.

De acuerdo con lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales.

5.2 Caracterización del jal

Las muestras de jal para la determinación analítica deben ser tomadas directamente del área de almacenamiento o de las pruebas metalúrgicas realizadas al inicio de la operación de la unidad minera, de conformidad con las especificaciones del Anexo Normativo 1 de la presente Norma Oficial Mexicana.

Con el fin de determinar la peligrosidad de los jales, el generador debe proceder de la siguiente manera:

5.2.1 Aplicar la prueba de extracción de los constituyentes tóxicos, de acuerdo con el método de

prueba para realizar la extracción de metales y metaloides en jales, con agua en equilibrio con CO₂

(véanse Anexos Normativos 1 y 5). Si la concentración en el extracto de uno o varios de los elementos listados en la Tabla referente a los constituyentes tóxicos en el extracto PECT de la NOM-052-SEMARNAT-1993

o la que la sustituya, es superior a los límites permisibles señalados en la misma, los jales son peligrosos por su toxicidad.

5.2.2 Para determinar si los jales son generadores potenciales de ácido, se debe aplicar la prueba modificada de balance ácido base (véanse Anexos Normativos 1 y 5). En caso de que la relación Potencial de Neutralización (PN)/Potencial Acido (PA) sea menor a 1.2, se consideran generadores potenciales de ácido.

5.3 Caracterización del sitio

Con el propósito de caracterizar el sitio donde se proponga ubicar la presa de jales, una vez definida la peligrosidad del jal que genere el proceso de beneficio de minerales, el generador debe llevar a cabo estudios que le permitan identificar a los elementos del ambiente y biota que sean susceptibles de daño por el depósito de jales. El generador previo a la selección del sitio debe realizar los siguientes estudios e indicar la(s) fuente(s) de referencia.

5.3.1 Aspectos climáticos

Para prevenir daños a la presa de jales por factores climatológicos y evitar que se genere carga hidráulica sobre la cortina contenedora o se produzca algún derrame de excedencias hacia la cuenca de aguas abajo, se deben investigar y documentar los siguientes aspectos climáticos:

- a) Zona hidrológica de ubicación del sitio (Figura 2: Carta hidrológica de la República Mexicana).
- b) Precipitación media mensual y anual, así como sus valores máximos y mínimos.

- c) Tormenta máxima observada para una duración de 24 horas.
- d) Tormenta de diseño para un periodo de retorno establecido de acuerdo con la clasificación del jal, la zona hidrológica y la topografía del sitio.
- e) Velocidad, dirección y frecuencia de los vientos.

La Tabla 1 señala el número de años a que debe de hacer referencia la información anterior, de acuerdo con la zona hidrológica y la topografía del terreno donde se pretenda construir una presa de jales, siempre y cuando la obra no pretenda ocupar una zona federal.

TABLA 1
Periodo de retorno de la tormenta de diseño
(Años)

	Zona Hidrológica		
	Seca	Húmeda	Ciclónica
Topografía	(1) (2)	(1) (2)	(1) (2)
Montañoso	5 25	25 50	50 50
Lomerío	25 100	25 100	50 100
Plano	25 100	50 100	100 100

(1) Jal no peligroso por su toxicidad.

(2) Jal peligroso por su toxicidad.

5.3.1.1 El sitio seleccionado debe describirse de acuerdo a la Clasificación Topográfica de la República Mexicana, incluida como Tabla 2 de la presente Norma.

5.3.1.2 Cuando para la cuenca en estudio no exista información hidrométrica y pluviométrica suficiente, los datos podrán determinarse indirectamente, transfiriendo la información de cuencas vecinas a la región, cuando éstas puedan ser consideradas homogéneas y se disponga de suficiente información.

5.3.2 Aspectos edafológicos

Se deben determinar en el sitio de ubicación de la presa de jales los siguientes parámetros del suelo: textura, conductividad eléctrica y pH. Estos parámetros físicos y químicos permiten describir el tipo de suelo para la caracterización del sitio.

5.3.3 Aspectos geotécnicos

Los factores geotécnicos a considerar son:

5.3.3.1 Describir la estructura geológica general y al detalle; las propiedades mecánicas de las formaciones rocosas, especialmente las relativas a su permeabilidad y resistencia; las condiciones de fisuramiento y orientación, amplitud, separación y profundidad de las fisuras; el grado y profundidad actual

de la roca intemperizada y posibilidades de alteración futura, por los agentes del intemperismo.

5.3.3.2 Determinar las propiedades mecánicas de los depósitos de suelo, en lo que se refiere a su estratigrafía, haciendo resaltar la homogeneidad o heterogeneidad de los mismos, el tipo de suelo de acuerdo con el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (Anexo Normativo 4), así como su permeabilidad, porosidad, compresibilidad y resistencia al corte.

5.3.3.3 Determinar la región sísmica donde se ubica el sitio con base en la información de la Figura 1: Regiones sísmicas en la República Mexicana.

La información geotécnica debe ser utilizada en el proyecto para asegurar la estabilidad que

requiere

la obra.

5.3.4 Aspectos hidrológicos

Para comprobar que la presa de jales no representa un riesgo para los cuerpos de agua superficiales y subterráneos, en cuanto a su uso, aprovechamiento y explotación, se deben presentar los siguientes estudios:

5.3.4.1 Superficial

- a) Delimitar la subcuenca hidrológica donde se localiza el sitio del depósito de jales.
- b) Determinar el volumen medio anual del escurrimiento de la cuenca aguas arriba del sitio de interés, conforme a la NOM-011-CNA-2000.
- c) Cuando tenga que utilizarse algún cauce de cualquier tipo de corriente para ubicar el depósito, determinar el gasto correspondiente en el sitio de interés.
- d) Determinar el área de inundación de la subcuenca, representándola en cartas topográficas de INEGI a escala 1:50,000 o a una adecuada, si la zona de estudio es pequeña.
- e) Determinar la calidad del agua de los cuerpos superficiales, tanto aguas arriba como aguas abajo, con base en las concentraciones de parámetros físicos y químicos: pH, conductividad, sólidos suspendidos totales, demanda química de oxígeno, grasas y aceites, sólidos disueltos totales, cianuro total, coliformes fecales y metales como plomo, cadmio, cobre, zinc o cualquier otro que pueda en un momento dado derivarse del depósito de jales.

5.3.4.2 Subterránea

5.3.4.2.1 Cuando en el sitio seleccionado para establecer una presa de jales exista un acuífero, se debe evaluar la vulnerabilidad de éste de acuerdo con el Anexo Normativo 2.

5.3.4.2.2 Cuando en el sitio seleccionado para la construcción de la presa de jales exista un acuífero

se debe:

- a) Verificar la existencia de aprovechamientos hidráulicos subterráneos en una franja perimetral de 500 metros alrededor de los límites de la presa colmada. Esta condición no se aplicará en los casos de aprovechamientos ubicados aguas arriba y cuyo radio máximo de influencia se localice a una distancia mínima de 100 m en dirección del sitio de depósito. En caso de que existan parteaguas de la subcuenca a menos de 500 m, se tomarán éstos como límites.
- b) Efectuar la caracterización física y química del agua subterránea nativa, seleccionando aquellos parámetros directamente asociados a la generación de lixiviados derivados de la presa de jales.

La caracterización se debe realizar directamente en el sitio de interés o a través del muestreo en aprovechamientos hidráulicos subterráneos aledaños a la presa de jales.

5.3.5 Biodiversidad y ecosistemas frágiles o únicos.

Se refiere a caracterizar el sitio, identificando la presencia de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001, así como la ubicación de ecosistemas frágiles o únicos.

5.3.5.1 El manejo de las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo se debe llevar a cabo de acuerdo a lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre.

5.3.5.2 El sitio seleccionado debe corresponder a un área que no represente riesgo a las especies definidas en la Norma de referencia bajo cualquier categoría de riesgo, y aquella que produzca el mínimo impacto ambiental sobre los recursos naturales.

5.3.5.3 Definir los tipos de vegetación que serían afectados, especificando la superficie por cada tipo de vegetación, así como la densidad y abundancia relativa por especie con nombres comunes y científicos.

5.3.6 Potencial de daño

5.3.6.1 Identificar centros de población, cuerpos de agua superficiales, ecosistemas frágiles, especies en riesgo o áreas de suelos agropecuarios que puedan ser afectados en caso de derrame o fuga por falla parcial o total de la cortina contenedora y proceder de la siguiente manera:

5.3.6.1.1 Si existe posibilidad de afectación a un centro de población o de daño a un cuerpo de agua superficial, se deben aplicar las medidas de proyecto, construcción, operación y monitoreo clasificadas con el número 1 en el Anexo Normativo 3: Clasificación de presas de jales en la República Mexicana. También se aplicarán las medidas señaladas en el punto 5.7 relativas a la etapa de postoperación.

5.3.6.1.2 Cuando la posibilidad de daño no implique cuerpos de agua superficiales, pero se pueden afectar ecosistemas frágiles, especies en riesgo o áreas de suelos agropecuarios vulnerables, se deben aplicar las medidas recomendadas como 1 o 2 en el Anexo Normativo 3 de la presente Norma Oficial Mexicana.

5.3.6.2 Cuando no exista potencial de daño, se pueden aplicar libremente las disposiciones del Anexo Normativo 3 de la presente Norma.

5.3.6.3 Analizar si los polvos fugitivos del depósito pueden llegar a algún centro de población y alterar la calidad del aire; en este caso, se tienen que implementar las medidas descritas en los criterios de construcción-operación y de la etapa de postoperación, enfocados a mitigar estas emisiones.

5.4 Criterios de preparación del sitio

Si de acuerdo a los estudios de caracterización del sitio se encuentran elementos ambientales vulnerables o susceptibles de daño por el depósito de jales, se debe preparar el sitio para evitar o mitigar el daño sobre los elementos identificados; para lo anterior, se debe proceder de la siguiente manera:

5.4.1 La preparación del sitio no considera elementos de control de la contaminación de acuíferos cuando el jal resulte no peligroso, y

- a) El acuífero no sea vulnerable, o
- b) Las fuentes de abastecimiento de agua subterránea se localicen más allá de 500 metros del perímetro de la presa colmada, o
- c) El jal no altere negativamente la calidad del agua subterránea en cuanto a las especificaciones para su uso.

5.4.2 La preparación del sitio de la presa de jales debe incluir medidas de prevención o control a la contaminación, a través de obras de ingeniería complementarias que acrediten técnicamente que no se afectará a los acuíferos o a los aprovechamientos hidráulicos subterráneos cuando:

- a) Exista un acuífero vulnerable de acuerdo con la evaluación del Anexo Normativo 2;
- b) El jal sea peligroso, o
- c) Existan aprovechamientos hidráulicos subterráneos dentro de una franja de 500 metros alrededor del perímetro de la presa colmada.

5.4.3 Cuando el agua de la presa de jales se recircule al proceso de beneficio, debe evitarse que entre en contacto con los cuerpos naturales de agua superficiales.

5.4.4 De los resultados obtenidos del punto 5.3.5.3, las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo que se localicen en el área del proyecto deben ser protegidas mediante programas o acciones encaminadas a su reubicación, salvamento o enriquecimiento mediante viveros y criaderos, conforme lo establece la Ley General de Vida Silvestre y apegándose a la normatividad de referencia.

5.4.4.1 Identificar previamente a las actividades de desmonte, las especies arbóreas que se conservarán in situ o se integren al diseño de áreas verdes, así como, especies biológicas de especial interés como

cactus, bromelias y orquídeas, entre otras, susceptibles de trasplante, y aquéllas con algún tipo de valor regional o biológico.

5.4.4.2 Definir y ubicar superficies cercanas al área de afectación con dimensiones y condiciones ambientales que permitan reubicar, trasplantar, reforestar y proteger el germoplasma nativo en una proporción de especies similar a la original.

5.4.4.3 Realizar las labores de reubicación, trasplante y monitoreo con métodos que garanticen su sobrevivencia.

5.4.4.4 El desmonte y despalme se deben realizar en forma gradual y unidireccional para permitir el desplazamiento de la fauna hacia zonas menos perturbadas.

5.4.4.5 Definir y señalar las zonas en que se mantendrá la vegetación rescatada.

5.4.5 Cuando la capa de suelo sea retirada para preservar el germoplasma, y utilizarse para forestar o restituir la cubierta vegetal, el sitio de almacenamiento temporal del suelo rescatado deberá contar con medidas de protección que eviten pérdidas por erosión eólica o pluvial.

5.4.6 Debe asegurarse que el sitio seleccionado sea capaz de soportar y almacenar el volumen de jales proyectado.

5.4.7 Los estudios, proyectos de ingeniería y demás información técnica o científica utilizada para

definir las actividades de preparación, así como la evidencia de su cumplimiento, debe mantenerse

clasificada y disponible para que la autoridad verifique su existencia y contenido en el momento que lo considere necesario.

5.5 Criterios de proyecto

En el proyecto de una presa de jales deben considerarse los siguientes factores:

5.5.1 Estimar el volumen de almacenamiento, utilizando el método de las áreas medias y la vida útil del depósito, considerando la clasificación por tamaño y peso volumétrico de los jales.

5.5.2 La sección propuesta de la cortina contenedora debe cumplir con los análisis de estabilidad indicados en el Anexo Normativo 3 de esta Norma.

5.5.3 El manejo de los escurrimientos superficiales se debe proyectar de tal manera que cumpla con los métodos establecidos en el Manual de Diseño de Obras Civiles de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y/o los Manuales equivalentes de la Comisión Nacional del Agua (CNA).

5.5.4 Los sistemas de recuperación deben contemplar los escurrimientos pluviales que aportan carga hidráulica causados por la precipitación máxima probable, estimada de acuerdo al Manual de Diseño de Obras Civiles de la CFE.

5.5.5 La cortina contenedora de la presa de jales se debe formar por suelos y materiales definidos según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (Anexo Normativo 4) o con fragmentos de roca. El procedimiento constructivo será el indicado en el Anexo Normativo 3 de esta Norma. Los números utilizados en el Anexo Normativo 3 representan los criterios de aplicación para cada método constructivo y su interpretación se indica en la Tabla 3:

TABLA 3

Criterios de aplicación para cada método constructivo

OPCION	INTERPRETACION
1	Permitido
2	Permitido con condicionantes (con un análisis de estabilidad)
3	Condicionado a justificación (de posible aplicación para presas ubicadas en zonas de transición)
4	La resolución depende de la elaboración de estudios adicionales dictaminados por la Secretaría
-	Prohibido

5.5.6. En el caso de la derivación del curso de los escurrimientos en donde se construye una presa de jales, se deben considerar:

a) Obras de retención y derivación de los escurrimientos normales y extremos, desde aguas arriba de la zona de almacenamiento de jales, por medio de canales o túneles de derivación, como obras de excedencias que deben calcularse para recibir la avenida del proyecto y construirse para resistir fallas, en caso de inundación.

b) El escurrimiento generado por la tormenta de diseño puede derivarse por debajo de la cortina de la presa, a través de un túnel de concreto reforzado, con base en la avenida de diseño.

5.5.7 El proyecto de la presa de jales debe contemplar sistemas de recuperación del agua para su recirculación al proceso o las medidas de tratamiento para su descarga a cuerpos receptores y bienes nacionales de acuerdo a la normatividad aplicable.

5.6 Criterios de construcción-operación

El proceso de construcción de una presa de jales debe seguir los siguientes criterios:

5.6.1 En la construcción y operación de la presa de jales se debe evitar la degradación de la calidad del agua subterránea y la afectación a las fuentes de abastecimiento subterráneas, de acuerdo a lo establecido en 5.4.2.

5.6.2 Para obtener un buen contacto entre la base de la cortina contenedora y la superficie del terreno natural, se debe realizar una excavación de limpia para eliminar toda la materia vegetal, suelos y/o fragmentos de roca sueltos en el área de cimentación de la misma.

5.6.3 Los defectos que se encuentren en el área de desplante de la cortina contenedora o del bordo iniciador, tales como arcillas agrietadas, grietas abiertas en la roca, depósitos de materiales de derrumbe incrustados y suelos permeables, deben corregirse o mejorarse, retirando los materiales sueltos y frágiles, y sellando las grietas abiertas para evitar la tubificación debajo de la cortina contenedora o del bordo iniciador.

5.6.4 Cuando la cortina contenedora o el bordo iniciador se desplante sobre una superficie rocosa inclinada, que tiende a ser lisa, se debe excavar un dentellón para anclarlos.

5.6.5 La conformación del cuerpo de la cortina contenedora se debe realizar verificando que la distribución y colocación de los materiales en el terraplén de la misma se efectúe de acuerdo a las condiciones especificadas en el proyecto. Para la colocación de los materiales debe alcanzarse el grado de compactación y humedad que se estipulen en cada proyecto en particular.

5.6.6 La construcción de los elementos y obras complementarias se deben realizar considerando pendientes superficiales apropiadas para asegurar un buen manejo del agua superficial.

5.6.7 Cuando el envío de los jales a la presa se realice por gravedad a través de canales o conductos abiertos, se debe asegurar que no habrá derrames e infiltraciones. En este caso se deben colocar avisos de advertencia ubicados en forma apropiada a las condiciones de topografía y visibilidad del sitio.

5.6.8 En el caso del método constructivo aguas arriba, la distribución de los jales sobre la cortina contenedora debe iniciarse por la parte interior del talud de la cortina, para permitir que los sólidos más gruesos se depositen en la parte más cercana a ésta y los más finos en la parte más alejada de la misma. De esta manera, se debe garantizar la formación del estanque alejado de la cortina, evitando la saturación en el talud exterior de la misma y favoreciendo el sellado del vaso del depósito con los finos de los jales.

5.6.9 Los primeros jales depositados deben retenerse para que el agua contenida en ellos se clarifique y se pueda extraer para su posterior reutilización mediante alguno de los métodos establecidos en el Anexo Normativo 3 de la presente Norma Oficial Mexicana.

5.6.10 Los jales se pueden utilizar en la construcción de la cortina contenedora, siempre y cuando su contenido de arenas mayores a 76 μm (malla 200) sea igual o mayor a 15% y su contenido de sólidos sea igual o mayor a 50%; en caso de ser generadores potenciales de drenaje ácido, de acuerdo a los criterios del punto 5.2.2, su uso está supeditado a la aplicación de un método de estabilización química o por cubierta de material de préstamo.

5.6.11 De acuerdo con el método seleccionado para su construcción y en apego a lo establecido en 5.5.5. de esta Norma, la cortina contenedora se debe formar paulatinamente y como resultado del depósito de jales en la presa.

5.6.12 El vaso de almacenamiento debe tener el área suficiente para permitir la clarificación del agua contenida en los jales, para facilitar la extracción de la misma ya clarificada a través de las tomas del depósito o de las torres decantadoras. Se debe dejar la playa amplia con el nivel del agua alejado del talud, de tal manera que la longitud de la misma sea igual o mayor a la altura de la cortina, o se demuestre técnicamente que la cortina contenedora es estable. Debe consultarse el Anexo Normativo 3, en lo relativo al sistema decantador drenante.

5.6.13 El vaso de almacenamiento debe tener una capacidad suficiente para mantener un bordo libre (BL) de 3 metros en zonas ciclónicas, 2 metros en zonas húmedas y 1 metro en zonas secas.

5.6.14 El agua clarificada que se recupere se debe conducir hasta las piletas o tanques de asentamiento, donde se retienen los sólidos que hayan sido arrastrados, para enviar el agua recuperada al cárcamo de bombeo que la retorne nuevamente al proceso de beneficio.

5.6.15 Según el método constructivo que sea utilizado, se deben llevar a cabo las acciones necesarias para evitar que la cortina contenedora del depósito se convierta en una fuente de emisión de partículas a la atmósfera, de acuerdo a 5.7.1 a), 5.7.2.1. y 5.7.4.

5.6.16 Los estudios, planos y demás información técnica o científica utilizada para definir las actividades de construcción, así como la evidencia de su cumplimiento, debe mantenerse clasificada y disponible para que la autoridad verifique su existencia y contenido, en el momento que lo considere necesario.

5.7 Criterios de Postoperación

5.7.1 Una vez que el depósito de jales llegue al final de su vida útil, se deben implementar medidas que aseguren que:

- a) No se emitan partículas sólidas a la atmósfera como producto de la pérdida de humedad de la superficie de la presa de jales o del talud de la cortina contenedora, entre otras;
- b) No se formen escurrimientos que afecten a cuerpos de agua superficiales y subterráneos.
- c) No falle la presa de jales.

5.7.2 Cuando los jales sean generadores potenciales de ácido se debe cumplir con los siguientes aspectos:

5.7.2.1 Cubrir con un material mineral o con agua, para evitar la formación de drenaje ácido del jal, cuidando de no solubilizar otros elementos tóxicos. También se podrán utilizar otros materiales que impidan la acidificación.

5.7.2.2 No se deben utilizar especies vegetales que promuevan la acidificación del sustrato.

5.7.2.3 Cuando no sea pertinente establecer medidas que eviten la formación de drenaje ácido, se deben establecer medidas de tratamiento del mismo para evitar daños en cuerpos de agua, suelos y sedimentos, ya sea por su acidez o por contaminación con elementos tóxicos.

5.7.3 El cubrir con agua los jales para evitar el drenaje ácido, sólo se permite cuando el depósito cumpla con las especificaciones de proyecto y construcción de presas para almacenamiento de agua.

5.7.4 La superficie del depósito debe ser cubierta con el suelo recuperado, de ser el caso, o con materiales que permitan la fijación de especies vegetales.

5.7.5 Las especies vegetales que se utilicen para cubrir el depósito deben ser originarias de la región, para garantizar la sucesión y permanencia con un mínimo de conservación.

5.7.6 Cuando sea necesario, los taludes de la cortina contenedora deben ser ajustados para dar una inclinación que garantice la estabilidad estática y dinámica de la misma.

5.8 Monitoreo

En el caso de que la presa de jales se encuentre dentro de una de las condiciones que establece la especificación 5.4.2, el generador debe entregar a la autoridad antes de iniciar la operación de la presa de jales, un programa de monitoreo que permita evaluar la eficacia de las acciones de protección aplicables. El programa debe contar con los siguientes elementos:

5.8.1 Monitoreo de aguas subterráneas.

5.8.1.1 La construcción y operación de un mínimo de dos pozos de monitoreo, uno ubicado aguas arriba de la presa y otro aguas abajo. Este último debe colocarse a una distancia máxima de 1.5 veces del ancho de la cortina contenedora en dirección perpendicular al flujo subterráneo local, cuando la presa de jales esté colmada. En el caso de que la presa de jales tenga una geometría irregular, en la que la cortina contenedora sea muy angosta, se debe considerar la dimensión mayor de la presa.

5.8.1.2 Para el muestreo representativo y análisis del agua subterránea, se deben considerar los parámetros utilizados en la caracterización física y química del agua subterránea indicada en 5.3.4.2.2. b).

5.8.1.3 Los resultados del monitoreo en el pozo aguas arriba, se deberán comparar con los del pozo de monitoreo aguas abajo. Cuando los resultados de la calidad del agua monitoreada registren una elevación en el índice de contaminantes, con respecto a la calidad de agua nativa determinada en 5.3.4.2.2. b), se debe hacer del conocimiento de la autoridad competente y llevar a cabo las medidas de corrección y saneamiento pertinentes. En el caso de que la comparación indique que no hay alteración de la calidad del agua subterránea nativa, no se requerirá de pozos de monitoreo adicionales.

5.8.1.4 Se debe realizar un muestreo semestral durante la construcción y operación del depósito, y anual durante un periodo determinado por el resultado del monitoreo, a partir de la fecha del cierre definitivo de la presa de jales.

5.8.1.5 Cada pozo de monitoreo debe contar con un registro que indique el número o clave de identificación; la ubicación geográfica en coordenadas (x,y,z), ligadas a un mismo banco de referencia; el corte litológico de las formaciones atravesadas; las características constructivas; el diámetro, la profundidad total y el proyecto de terminación, así como los resultados de los análisis fisicoquímicos que se realicen en este punto.

5.8.1.6 Las distancias señaladas en 5.8.1.1 pueden modificarse en función de las condiciones topográficas, así como de la variación del gradiente hidráulico, la conductividad hidráulica y la profundidad del nivel freático, siempre y cuando no cambie el monitoreo periódico y confiable del acuífero.

5.8.1.7 Si hay un acuífero vulnerable o hay aprovechamientos alrededor y el jal es peligroso, el monitoreo debe llegar hasta el nivel del agua. En este caso se deben construir obras de ingeniería complementarias que garanticen la no afectación a los acuíferos. Cuando no se conozca

el acuífero, el monitoreo debe hacerse hasta 50 m de profundidad.

5.8.2 Monitoreo de aguas superficiales.

5.8.2.1 El monitoreo de las aguas superficiales en los sitios aledaños a la presa de jales, se debe realizar de acuerdo a las consideraciones de los puntos 5.3.4.1.

5.8.2.2 Se deben especificar los puntos de muestreo aguas arriba y aguas abajo de los cuerpos de agua superficiales que puedan encontrarse en el sitio seleccionado. El sitio de muestreo aguas abajo debe estar ubicado antes de cualquier afluente.

5.8.2.3 Se debe indicar la técnica de muestreo y los parámetros a analizar, haciendo énfasis en aquellos que pudiesen variar a causa del depósito de jales, la periodicidad de muestreo y el número de muestras. Deben llevarse a cabo dos análisis de la calidad del agua superficial, el primero al finalizar la temporada de lluvias y el segundo durante el estiaje.

5.8.2.4 Se debe tomar como base la normatividad vigente sobre descargas de aguas residuales, con respecto a los parámetros, límites máximos permisibles, cuerpos receptores y usos indicados, y frecuencias de monitoreo. En su caso, se tomará como base la calidad del agua que sea monitoreada aguas arriba de la presa de jales.

5.8.2.5 Cuando los resultados de la calidad del agua monitoreada registren una elevación en el índice de contaminantes con respecto a la calidad de agua nativa determinada en 5.3.4.1. e), se debe hacer del conocimiento de la autoridad competente y llevar a cabo las medidas de corrección pertinentes.

5.8.3 Estabilidad de taludes. Cuando se deban instalar líneas de piezómetros para determinar el nivel de saturación acuosa de los jales y evitar un deslizamiento o agrietamiento -conforme a los incisos 5.3.6.1 y 5.3.6.2-, el número de líneas de piezómetros será como mínimo de una y el proyecto del depósito deberá determinar la cantidad específica para asegurar el monitoreo correcto y oportuno.

5.8.4 Testigos de movimiento. Estos se deben instalar y registrar periódicamente las observaciones, con el fin de correlacionar si los movimientos detectados en la estructura se deben a sismos, a sobresaturación acuosa o asentamiento del terreno, ya que pueden provocar una falla de la estructura.

5.8.5 Dispersión de partículas. Periódicamente se deben realizar muestreos perimetrales de partículas, para garantizar que no se modifica la calidad del aire por este factor.

5.8.6 Sismología. Cuando la presa de jales se ubique en una región sísmica, de acuerdo a la Figura 1, se debe instalar un sismógrafo en la cortina contenedora.

5.8.7 Acciones de estabilización. Cuando los datos del sismógrafo o los testigos de movimiento indiquen riesgo de derrumbe o desborde, deben realizarse las acciones de estabilización de los taludes y la cortina, que sean necesarias.

5.8.8 Protección de especies en riesgo: cuando se desarrollen programas de acuerdo al numeral 5.4.4 se deben establecer registros en bitácoras de las actividades con respecto a la conservación de especies en riesgo y rescate de flora y fauna. Esto debe aplicarse desde el inicio de las actividades del proyecto, además de contar con evidencia fotográfica o videográfica y estar disponible para la autoridad competente que requiera su revisión. Las acciones de monitoreo deben realizarse con una periodicidad de seis meses.

5.8.9. Postoperación: se debe mantener una bitácora y evidencia gráfica, de todas las actividades realizadas en la etapa de postoperación.

6. Evaluación de la conformidad

6.1 La Secretaría reconocerá las determinaciones analíticas de las pruebas “Para realizar la extracción de metales y metaloides en jales, con agua en equilibrio con CO₂”, “Balance Acido-Base para jales que contienen sulfuros de metales”, “Métodos de absorción atómica” y “Espectroscopia de emisión por plasma acoplado por inducción”, correspondientes al muestreo y al análisis efectuado por un laboratorio acreditado y aprobado, conforme a las disposiciones legales aplicables.

7. Grado de concordancia con normas y lineamientos internacionales y con las normas mexicanas tomadas como base para su elaboración

Esta Norma Oficial Mexicana no concuerda con norma internacional alguna, ni norma mexicana por no existir al momento de su elaboración.

8. Bibliografía

8.1 Acuerdo por el que se dan a conocer todos los trámites y servicios inscritos en el Registro Federal de Trámites y Servicios que aplica la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, mismo que fue publicado en el **Diario Oficial de la Federación** el 29 de mayo de 2003.

8.2 Arriaga, L., J.M. Espinoza, C., Aguilar, E., Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones Terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, México.

8.3 Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México, A.C., 1993. Manual de Presas y Depósitos de Jales, traducción del inglés al español del Boletín 45 del Comité Internacional

de Grandes Presas (ICOLD), por encargo del Instituto Americano de Ingenieros Mineros, Metalúrgicos y Petroleros (AIME), Sección México. Traductor: Raúl Vicente Orozco Santoyo.

8.4 Cámara Minera de México (Consultor: Raúl Vicente Orozco y Cía., S.A. de C.V.), septiembre 1991. Criterios Básicos para el Proyecto, la Construcción y la Operación de Presas de Jales.

8.5 Comisión Federal de Electricidad, 1983. Manual de Diseño de Obras Civiles (Tomo II Sección E, Hidráulica).

8.6 Comisión Nacional del Agua, agosto de 2002. Manual de Presas de Jales (traducción del ICOLD).

8.7 Instituto de Geografía, Atlas Nacional de México, 2000.

8.8 Rico y Del Castillo, La Ingeniería de Suelos. Vol. I, 2000. Ed. Limusa.

8.9 Servicio Sismológico Nacional, UNAM, 2003. Regiones Sísmicas en México.

8.10 Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos, A.C. 1999. Geotecnia y Manejo de Residuos Mineros.

8.11 Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos, A.C. 2001. Almacenamiento de Residuos Mineros en México.

8.12 The World Bank. 2002 Groundwater Quality Protection. A guide for water utilities, municipal authorities and environment agencies (Banco Mundial. 2002. Protección de la calidad del agua subterránea. Una guía para empresas públicas de servicios de agua, autoridades municipales y agencias ambientales).

9. Observancia de esta Norma

La vigilancia del cumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, por conducto de la Procuraduría Federal de Protección al

Ambiente, cuyo personal realizará los trabajos de inspección y vigilancia que sean necesarios, así como

a la Comisión Nacional del Agua en el ámbito de su competencia. Las violaciones a la misma se sancionarán en los términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Ley General

para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, Ley de Aguas Nacionales y demás

ordenamientos jurídicos aplicables.

TRANSITORIOS

PRIMERO.- La presente Norma Oficial Mexicana entrará en vigor a los sesenta días naturales siguientes de su publicación en el **Diario Oficial de la Federación**.

SEGUNDO.- Las presas de jales en operación deben cumplir con la fase de postoperación establecida en esta Norma Oficial Mexicana, una vez que se llegue a dicha fase.

TERCERO.- Con fecha 20 de septiembre de 1994, se publicó en el **Diario Oficial de la Federación** para consulta pública el proyecto PROY-NOM-090-ECOL-1994, Que establece los requisitos para el proyecto, construcción y operación de presas de jales, mismo que no siguió su trámite en términos de la legislación aplicable, por lo cual procede su cancelación.

Ciudad de México, Distrito Federal, a los veintitrés días del mes de julio de dos mil cuatro.- El Subsecretario de Fomento y Normatividad Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Medio Ambiente y Recursos Naturales, **Juan Rafael Elvira Quesada**.- Rúbrica.

(Incluye diversos anexos.)