



MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES  
DIRECCIÓN GENERAL DE CAMINOS Y FERROCARRILES

---

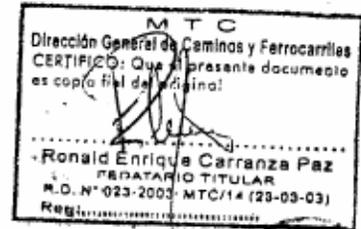
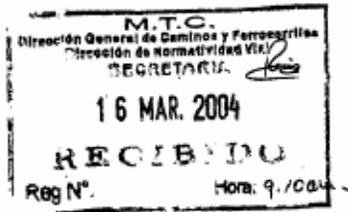
**MTC E 1109 –2004 NORMA TÉCNICA DE ESTABILIZADORES QUÍMICOS**  
**DIRECCIÓN GENERAL DE CAMINOS Y FERROCARRILES DGC y F-PERÚ**

---

**Estabilización química de suelos - Caracterización del estabilizador  
y evaluación de propiedades de comportamiento del suelo  
mejorado**

Primera edición : 2004

- **Descriptores:** estabilización de suelos, estabilizadores químicos.



# Resolución Directoral

Lima, 16 de Marzo del 2004.

N° 007.-2004-MTC/14

## CONSIDERANDO:

Que, según el Decreto Supremo N°041-2002-MTC que aprueba el Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, determina que es función de la Dirección General de Caminos y Ferrocarriles el de dictar normas sobre el uso y desarrollo de la infraestructura de carreteras, puentes y ferrocarriles así como de fiscalizar su cumplimiento en la redes viales del país;

Que, por Resolución Ministerial N° 062-2003 MTC/02 del 27 de enero de 2003 se conforma el grupo de trabajo denominado Comité Técnico para tratar la problemática sobre Estabilizadores de Suelos, establecido en la Resolución Directoral N° 028-2001-MTC/15.17, aprobatoria de la Segunda Edición del Manual de Ensayo de Materiales para Carreteras (EM -2000);

Que, el citado Comité Técnico, mencionado en el Considerando precedente, mediante Informe N° 013-2004-MTC/14.01.atgbs, de fecha 15 de marzo del 2004, presenta para su aprobación la Norma de Ensayo sobre Estabilización Química de Suelos - Caracterización del Estabilizador y Evaluación de Propiedades de Comportamiento del Suelo, con el fin de aplicarlo en los Proyectos Viales que ejecuta el Ministerio de Transportes y Comunicaciones;

Que, en consecuencia resulta necesario dictar el acto administrativo correspondiente que aprueba la norma indicada e incorporando dentro del Manual de Ensayo de Materiales para Carreteras, Volumen II, Sección N° 11 Estabilizaciones, como norma MTC E 1109 - 2004 ;

De conformidad con la Ley N° 27791, Decreto Supremo N 041-2002-MTC y su modificatorias Decreto Supremo N 017-2003-MTC y en uso de sus atribuciones conferidas por Resolución Ministerial N° 078-2004-MTC/01;

## SE RESUELVE:

**ARTICULO PRIMERO.-** Aprobar la Norma de Ensayo sobre Estabilización Química de Suelos - Caracterización del Estabilizador y Evaluación de Propiedades de Comportamiento del Suelo, que en anexo forma parte integrante de la presente Resolución.

**ARTICULO SEGUNDO.-** Incorporase dentro de la Resolución Directoral N° 028-2001-MTC/15.17, aprobatoria de la Segunda Edición del Manual de Ensayo de Materiales para Carreteras (EM-2000), Volumen II, Sección N° 11 Estabilizaciones, como Norma MTC E 1109 - 2004 de Ensayo, aprobado por el artículo precedente.

**ARTICULO TERCERO.-** La Norma aprobada por la presente Resolución es de aplicación en los Proyectos Viales que ejecuta el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Regístrese y Comuníquese,

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES  
DIRECCIÓN GENERAL DE CAMINOS Y FERROCARRILES  
CERTIFICADO: Que el presente documento es copia fiel del original



Ing. GUSTAVO A. HUAYPA BERNILDEZ  
DIRECTOR GENERAL  
Dirección General de Caminos y Ferrocarriles

RONALD E. CARRANZA PAZ  
FEDATARIO TITULAR  
R.M. N° 470-2004-MTC/01  
Reg:..... P:.....



MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES  
DIRECCIÓN GENERAL DE CAMINOS Y FERROCARRILES

---

## **MTC E 1109 2004 NORMA TÉCNICA DE ESTABILIZADORES QUÍMICOS**

---

### **Estabilización química de suelos - Caracterización del estabilizador y evaluación de propiedades de comportamiento del suelo mejorado**

#### **Generalidades**

La Dirección General de Caminos y Ferrocarriles del Ministerio de Transportes y Comunicaciones a través de sus respectivas instancias tiene a su cargo el estudio y preparación de normas técnicas de vialidad a nivel nacional.

Es bajo esta premisa que ha sido preparada la presente Norma Técnica en la que ha tenido preponderante participación la Oficina de Apoyo Tecnológico en la fase de estudio y evaluación de los suelos mejorados, previa decisión de los miembros de la Comisión para la Aplicabilidad de Estabilizadores de Suelos (Resolución Ministerial N° 062 – 2003 MTC/02), quienes han actuado en base a los lineamientos establecidos en la Directiva N° 005 – 2003 - MTC/14.

Esta Norma Técnica ha sido desarrollada para establecer un procedimiento de verificación en que los estabilizadores químicos cumplan con las características técnicas inherentes a su elaboración, las mismas que han sido previamente definidas por su representante en el ámbito nacional y establecer los métodos de ensayo que se deben utilizar en la evaluación de las propiedades de comportamiento del suelo mejorado que se indican en el ítem 6.5. *fabricación.*

En su elaboración se ha tomado en cuenta la norma ASTM D 4609 - 86 *Standard guide for screening chemical for soil stabilization*, siendo no equivalente a la misma al ser complementado con temas referidos a la documentación técnica rotulación y etiquetado del



MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES  
DIRECCIÓN GENERAL DE CAMINOS Y FERROCARRILES

producto, así como los ensayos utilizados en la evaluación de las propiedades de desempeño del suelo mejorado.

El Anexo A forma parte de la norma.

El Anexo B no forma parte del cuerpo de la norma, se inserta sólo a título informativo.



---

## MTC E 1109 - 2004 NORMA TÉCNICA DE ESTABILIZADORES QUÍMICOS

---

### **Estabilización química de suelos - Caracterización del estabilizador y evaluación de propiedades de comportamiento del suelo mejorado.**

#### **0.0 Introducción**

- 0.1** La estabilización química de suelos es una tecnología que se basa en la aplicación de un producto químico, genéricamente denominado *estabilizador químico*, el cual se debe mezclar íntima y homogéneamente con el suelo a tratar y curar de acuerdo a especificaciones técnicas propias del producto.
- 0.2** La aplicación de un estabilizador químico tiene como objetivo principal transferir al suelo tratado, en un espesor definido, ciertas propiedades tendientes a mejorar sus propiedades de comportamiento ya sea en la etapa de construcción y/o de servicio.
- 0.3** En la cláusula 5 se indica la información requerida del *estabilizador químico*, la que se debe proporcionar mediante el Manual Informativo y las Hojas de Seguridad (HDS y HDST).
- 0.4** Las propiedades de comportamiento indicadas en el ítem 6.5 (letras f y g), dependen de un gran número de factores, entre éstos se incluyen la situación geográfica y las condiciones climáticas, tales como la temperatura, humedad, dirección y velocidad del viento, etc. Además, dependen de otros factores externos como los producidos



por el tránsito de los vehículos (velocidad, configuración de ejes, neumáticos, sistemas de suspensión, y otros). Se recomienda que estas propiedades sean medidas en el terreno, antes y después de aplicar el estabilizador químico, en las condiciones de uso reales utilizando los criterios o métodos provenientes de la experiencia de profesionales en el área. Con el objeto de evaluar la durabilidad de la estabilización química realizada al suelo, se debe considerar un período de análisis suficientemente extenso durante el cual se realicen las mediciones que permitan recolectar los datos necesarios para tal fin.

- 0.5** En cláusula 7 se indican los ensayos, de laboratorio y terreno, que se deben realizar para evaluar las propiedades de comportamiento del suelo mejorado. Finalmente, en cláusulas 9 y 10 se indica la forma y contenido de la rotulación y etiquetado del estabilizador químico, así como la forma en que se debe certificar el producto.

## **1 Alcance y campo de aplicación**

- 1.1** Esta norma establece un procedimiento para verificar que el estabilizador cumple con las características indicadas en la documentación técnica entregada por el fabricante o distribuidor.
- 1.2** Esta norma establece los métodos de ensayo que se deben utilizar en la evaluación de las propiedades de comportamiento del suelo mejorado.
- 1.3** Esta norma no considera la utilización de los productos cemento y asfalto, excepto cuando éstos se incorporan, como complemento del estabilizador químico, en porcentajes inferiores a los normalmente utilizados en estabilizaciones suelo-cemento y suelo-asfalto.
- 1.4** Esta norma no se aplica a los estabilizadores químicos cal y ceniza <sup>1)</sup>.
- 1.5** Esta norma no se aplica a riegos superficiales que no consideren una mezcla íntima y homogénea con el suelo a tratar.



## 2 Referencias normativas

Los documentos normativos siguientes contienen disposiciones que, a través de referencias en el texto de la norma, constituyen requisitos de la misma.

- MTC E 107 Mecánica de suelos – Análisis Granulométrico.
- MTC E 108 Mecánica de suelos – Humedad Natural.
- MTC E 110 Mecánica de suelos - Límites de consistencia - Parte 1: Determinación del límite líquido.
- MTC E 111 Mecánica de suelos - Límites de consistencia - Parte 2: Determinación del límite plástico.
- MTC E 112 Determinación de los Factores de Contracción de los Suelos
- MTC E 219 Mecánica de suelos - Sales Solubles Totales.
- MTC E 115 Mecánica de suelos - Densidad - Humedad.
- MTC E 132 Mecánica de suelos - California Bearing Ratio (CBR).
- MTC E 1103 Mecánica de suelos - Compresión Simple.
- MTC E 117 Mecánica de suelos - Densidad de Campo.  
Mecánica de suelos - Deflectometría y Rugosidad.  
Sustancias peligrosas - Marcas para información de riesgos.  
Hoja de datos de seguridad de productos químicos - Contenido y disposición de los temas.  
Sustancias peligrosas - Transporte por carretera - Hoja de Datos de Seguridad.
- AASHTO T 294 Standard Method of Test for Resilient Modulus of Base / SubBase materials and Subgrade Soils - SHRP Protocol P46.
- ASTM D 422 Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils.
- ASTM D 427 Standard Test Method for Shrinkage Factors of Soils by the Mercury Method.
- ASTM D 560 Standard Test Methods for Freezing and Thawing Compacted Soil-Cement Mixtures.
- ASTM D 1195 Standard Test Methods for Repetitive Static Plate Load Test of Soils and Flexible Pavement Components, for Use in Evaluation and Design of Airport and Highway Pavements.
- ASTM D 1196 Standard Test Method for Non Repetitive Static Plate Load Test of Soils and Flexible Pavement Components, for Use in Evaluation and Design of Airport and Highway Pavements.
- ASTM D 2166 Standard Test Method for Unconfined Compressive Strength of Cohesive Soils.



MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES  
DIRECCIÓN GENERAL DE CAMINOS Y FERROCARRILES

- ASTM D 2435 Standard Test Method for One - Dimensional Consolidation Properties of Soils.
- ASTM D 2487 Standard Test Method for Classification of Soils for Engineering Purposes (USCS).
- ASTM D 2922 Standard Test Method for Density of Soil and Soil - Aggregate in place by nuclear Methods (Shallow Depth).
- ASTM D 3017 Standard Test Method for Water Content of Soil and Rock in Place by Nuclear Methods (Shallow Depth).
- ASTM D 3877 Standard Test Methods for One - Dimensional Expansion, Shrinkage, and Uplift Pressure of Soils - Lime Mixtures.
- ASTM D 4546 Standard Test Methods for One - Dimensional Swell of Settlement Potential of Cohesive Soils.
- ASTM D 4609 Standard Guide for Screening Chemicals for Soil Stabilization.
- ASTM D 4694 Standard Test Method for Deflections with a Falling - Weight - Type Impulse Load Devices.
- ASTM D 4767 Standard Test Method for Consolidated - Undrained Triaxial Compression Test on Cohesive Soils.
- ASTM D 4943 Standard Test Method for Shrinkage Factors of Soils by The Wax Method.
- ASTM D 5102 Standard Test Method for Unconfined Compressive Strength of Compacted Soil - Lime Mixture.
- ASTM D 5874 Standard Test Method for Determination of the Impact Value (IV) of a Soil.

### 3 Términos y definiciones

Para los propósitos de esta norma, se aplican los términos y definiciones siguientes:

**3.1 capacidad de soporte:** carga por unidad de superficie que no produce más que una deformación prevista para diferentes condiciones de carga.

**3.2 comportamiento ante cambios de humedad:** capacidad del suelo de soportar variaciones importantes en una o más de sus propiedades de desempeño, a consecuencia de fenómenos naturales (cambios estacionales) o artificiales (anegamientos, drenaje u otros).



**3.3 comportamiento ante ciclos hielo-deshielo:** capacidad del suelo de soportar variaciones de volumen y presión a consecuencia del cambio de fase del agua contenida en su interior.

**3.4 control de la emisión de polvo:** capacidad del suelo de controlar el desprendimiento al medio ambiente, de las partículas finas que lo componen, a consecuencia de la acción de agentes externos mecánicos y climáticos.

**3.5 curado:** tiempo requerido para que el suelo tratado químicamente complete la reacción físico-química de tal forma que alcance las propiedades de diseño.

**3.6 durabilidad a la abrasión:** capacidad del suelo, frente a la acción de agentes mecánicos o climáticos, de controlar el desprendimiento de las partículas que lo componen.

**3.7 estabilidad bajo agua:** capacidad del suelo de conservar sus propiedades volumétricas y/o de soporte bajo condición de inmersión en agua.

**3.8 estabilización mecánica:** mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas de un suelo.

**3.9 estabilización química:** mejoramiento de las propiedades físicas y/o mecánicas de un suelo, mediante la incorporación de un compuesto químico.

**3.10 estabilización de suelos:** concepto general que considera el mejoramiento de las propiedades físicas y/o mecánicas de un suelo a través de procedimientos mecánicos y/o físico - químicos.

**NOTA** - La norma extiende la presente definición a la estabilización de estructuras de suelo tipo base o subbase de pavimentos, suelos utilizados como carpetas de rodado y aquellos suelos que comprometen a subrasante de un camino.

**3.11 estabilizador de suelos:** producto químico, natural o sintético, que por su acción y/o combinación con el suelo, mejora una o más de sus propiedades de comportamiento.

**3.12 pavimento:** estructura compuesta por una o más capas colocadas sobre la subrasante con el objeto de soportar y distribuir al suelo las cargas producidas por el tránsito.



**3.13 subrasante:** nivel superior del movimiento de tierras cuando éste ha sido terminado de acuerdo a proyecto y sobre el cual se construye la estructura de pavimento compuesta normalmente por subbase, base y carpeta de hormigón o asfalto.

**3.14 subbase:** capa constituida por un material de uso estructural, de espesor determinado de acuerdo a diseño, la cual se coloca sobre la subrasante.

**3.15 base:** capa constituida por un material de uso estructural, de espesor determinado de acuerdo a diseño, la cual se coloca sobre la subbase o sobre el nivel de subrasante, según sea que se considere o no la incorporación de material de subbase.

**3.16 carpeta de rodado:** capa superior de un pavimento que recibe directamente la acción del tránsito. Debe ser resistente al deslizamiento, a la abrasión y a la desintegración producida por efectos del tránsito y los agentes ambientales.

**3.17 propiedades de desempeño:** características de comportamiento del suelo desde el punto de vista de la ingeniería.

**3.18 trabajabilidad:** facilidad para mezclar el suelo, colocarlo, enrasarlo y compactarlo.

## 4 Estabilizador químico

### 4.1 Generalidades

**4.1.1** Los estabilizadores químicos consideran una amplia variedad de tipos, entre los cuales se encuentran sales, productos enzimáticos, polímeros y subproductos del petróleo.

**4.1.2** Los estabilizadores químicos pueden tener efectos sobre una o varias de las propiedades de desempeño del suelo, de acuerdo al tipo específico y condiciones de aplicación del estabilizador químico, así como del tipo de suelo tratado.



**4.1.3** Los estabilizadores químicos deben ir acompañados por la documentación técnica que se indica en cláusula 5, y estar rotulados y etiquetados de acuerdo a lo indicado en cláusula 9.

## **4.2 Salud y medio ambiente**

Los estabilizadores químicos deben cumplir con la legislación vigente que pueda tener relación con todas y cada una de las etapas de su ciclo de vida.

## **5 Documentación técnica**

Todo producto estabilizador químico debe ir acompañado por los documentos siguientes: Manual Informativo y Hoja de Datos de Seguridad. La información errónea o incompleta relativa a salud y medio ambiente, se considera como un no cumplimiento de esta norma y además, de exclusiva responsabilidad del productor y/o distribuidor del producto.

**NOTA** - No obstante lo anterior, esta situación no exime de responsabilidad al supervisor de obras quien debe exigir la certificación del producto de tal forma de verificar las características de éste y las condiciones en que se debe utilizar.

### **5.1 Manual Informativo**

Todo producto que se vaya a utilizar como estabilizador químico debe ir acompañado de un Manual Informativo, en que se haga especial referencia a los potenciales riesgos para la salud de las personas y el medio ambiente.

El Manual Informativo debe ser emitido por el fabricante y/o distribuidor, y debe contener a lo menos la información siguiente:

- a) nombre del producto:
- b) nombre del fabricante o distribuidor:
- c) descripción del producto:



MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES  
DIRECCIÓN GENERAL DE CAMINOS Y FERROCARRILES

- d) composición química genérica:
- e) condiciones de manipulación:
- f) condiciones de transporte:
- g) condiciones de almacenamiento:
- h) condiciones y forma de utilización (proporciones, mezcla, tiempo de curado, etc.).

## **5.2 Hoja de datos de seguridad**

Todo producto que se vaya a utilizar como estabilizador químico debe ir acompañado de una Hoja de Datos de Seguridad de productos químicos (HDS), . Análogamente y debido a los riesgos inherentes al transporte de estos productos, se debe acompañar una Hoja de Datos de Seguridad para transporte (HDST).

## **6 Propiedades de desempeño**

**6.1** En relación a las condiciones específicas de cada proyecto, se asume que la estabilización química de suelos puede cumplir funciones diferentes si se aplica sobre la carpeta de rodado, la capa intermedia (base o subbase) o la subrasante.

**6.2** Las propiedades de desempeño se evalúan en forma relativa, comparando los resultados de ensayos practicados, en terreno o en el laboratorio, sobre el suelo en su estado natural y después de tratado con el estabilizador químico.

**6.3** Algunos de los ensayos que permiten medir las propiedades de comportamiento citadas más adelante, se pueden aplicar al conjunto de partículas que componen el suelo en su forma natural o tratado, mientras que otros ensayos se aplican considerando un determinado tamaño máximo de partículas.



**6.4** Es importante señalar que los resultados obtenidos mediante los ensayos que se indican más adelante, de ninguna forma pueden reemplazar los resultados validados por experiencias en terreno.

**6.5** Las propiedades de comportamiento a considerar son las siguientes:

- a) trabajabilidad;
- b) capacidad de soporte;
- c) estabilidad bajo agua;
- d) comportamiento ante ciclos hielo y deshielo;
- e) comportamiento ante cambios de humedad;
- f) durabilidad a la abrasión
- g) control de emisión de polvo

## 7 Ensayos

### 7.1 Características del suelo

Previo a la evaluación de las propiedades de comportamiento del suelo, se deben determinar las características del mismo según lo indicado en Tabla 1.

**Tabla 1 - Características del suelo - Métodos de ensayo**

<b>Propiedad</b>	<b>Método de ensayo</b>
Tamaño de partículas	ASTM D 422
Límites de consistencia:	
Límite líquido	MTC E 110
Límite plástico	MTC E 111
Límite de contracción	MTC E 112
Clasificación de suelos	ASTM D 2487



## 7.2 Propiedades de desempeño

La efectividad de un estabilizador químico, se determina mediante ensayos realizados sobre probetas estabilizadas químicamente y sobre probetas no tratadas químicamente. Si los resultados obtenidos sobre las primeras mejoran una propiedad de desempeño de las segundas, entonces se dice que el estabilizador es efectivo.

### 7.2.1 Trabajabilidad

Esta propiedad se debe evaluar mediante uno o más de los ensayos indicados en Tabla 2.

**Tabla 2 - Trabajabilidad - Métodos de ensayo**

Propiedad
Densidad máxima en laboratorio <sup>1)</sup> Relación humedad/densidad (ensayo proctor normal) Relación humedad/densidad (ensayo proctor modificado) Densidad máxima y mínima suelos no cohesivos
Densidad máxima en terreno 1) Densidad terreno (método cono de arena) Humedad Densidad por métodos nucleares Humedad por métodos nucleares
1) Queda a criterio del proyectista determinar que valor mínimo de incremento en el nivel de compactación se puede considerar satisfactorio.
2) Para suelos con partículas de tamaño superior a 3/4" y hasta un 30% de partículas retenidas en el tamiz, se debe realizar una corrección de los pesos unitarios y humedades de acuerdo a ASTM D 4718.
3) Si se tienen partículas con tamaño máximo superior a 2", se deben usar aparatos con mayores dimensiones y perforaciones de mayor volumen, tal como se indica en ASTM D 4914.
4) Se deben considerar las cantidades mínimas de muestra, que permitan obtener resultados representativos, de acuerdo a lo indicado en ASTM D 2216.

### 7.2.2 Capacidad de soporte

Esta propiedad se debe evaluar mediante uno o más de los ensayos indicados en Tabla 3.



**Tabla 3 - Capacidad de soporte - Métodos de ensayo**

Propiedad	Método de ensayo
En suelos finos	
Resistencia a la compresión no confinada	ASTM D 2166
Compresión triaxial consolidado	ASTM D 4767
Módulo resiliente	AASHTO T-294
Deflectometría	ASTM D 4694

### 7.2.3 Estabilidad bajo agua

Esta propiedad se debe evaluar mediante uno o más de los ensayos indicados en Tabla 4.

**Tabla 4 - Estabilidad bajo agua - Métodos de ensayo**

Propiedad	Método de ensayo
Resistencia a la compresión no confinada	ASTM D 2166
Capacidad de soporte en suelos granulares	MTC E 132 <sup>1</sup>

### 7.2.4 Comportamiento ante ciclos hielo-deshielo

Esta propiedad se debe evaluar mediante el ensayo indicado en ASTM D 560, diseñado para mezclas suelo-cemento, con las consideraciones o modificaciones que correspondan a las condiciones específicas del proyecto.

### 7.2.5 Comportamiento ante cambios de humedad

Esta propiedad se debe evaluar mediante los ensayos indicados en Tabla 5. Para evaluar esta propiedad de desempeño en laboratorio, se pueden analizar los efectos sobre una probeta, en ciertas condiciones de confinamiento, antes y después del tratamiento con el estabilizador químico, o bien, desecar una probeta inicialmente saturada. Interesa medir parámetros tales como: deformabilidad bajo condición saturada, contracción por secamiento, hinchamiento o colapso por saturación, y presión por saturación en condición de expansión nula.



**Tabla 5 - Evaluación del comportamiento ante cambios de humedad**

<b>Propiedad</b>	<b>Método de ensayo</b>
Factor de contracción (método del mercurio)	ASTM D 427
Consolidación unidimensional	ASTM D 2435
Expansión y contracción unidimensional, y presión de poros de suelos limosos.	ASTM D 3877
Potencial de contracción en suelos cohesivos	ASTM D 4546
Factor de contracción (método de la cera o parafina sólida).	ASTM D 4943

## 8 Informe de ensayos

Una vez realizados los ensayos de mecánica de suelos solicitados por el mandante, el laboratorio de mecánica de suelos debe emitir un informe con toda la información indicada en la norma correspondiente al ensayo (en la forma, contenido y unidades allí expresados), y adicionalmente, en caso de no aparecer indicados en la norma, los antecedentes siguientes:

- a) identificación de la muestra de suelo;
- b) nombre del producto estabilizador;
- c) nombre del fabricante o distribuidor;
- d) lugar y fecha de la toma de muestra de suelo;
- e) dosificación del estabilizador químico utilizada en el ensayo;
- f) otras informaciones de interés técnico.



MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES  
DIRECCIÓN GENERAL DE CAMINOS Y FERROCARRILES

## **9 Rotulación y etiquetado**

Todos los medios de transporte utilizados para trasladar los envases, embalajes o cualquier medio de contención del estabilizador químico, se deben rotular. Análogamente, todos los envases, embalajes y/o cualquier otro medio de contención del producto estabilizador químico deben ser etiquetados de acuerdo a lo indicado en 5.1 de esta norma.

## **10 Certificación**

Por acuerdo entre las partes, los estabilizadores químicos podrán ir acompañados de un certificado emitido por un laboratorio reconocido, en el cual se deje expresa constancia que dicho producto cumple con las características indicadas por el fabricante y/o distribuidor en la documentación entregada, en la forma y contenido indicada en esta norma.



**Anexo A**  
(Informativo)

**Relación entre tamaño de partículas de suelo y tamaño de probetas  
(ASTM D 2166)**

Tamaño máximo partículas de suelo, Mm	Tamaño de la probeta (diámetro/altura), Mm
13	100/200
25	150/300
76	

1) Este ensayo indica el procedimiento de reemplazo de partículas de suelo entre tamaño 25 mm y 76 mm, por aquellas partículas de suelo entre 25 mm y tamiz N° 4. Posteriormente se debe utilizar el tamaño de probeta correspondiente al tamaño máximo de las partículas de suelo de la muestra seleccionada.

**Anexo B**  
(Informativo)

**Bibliografía**

- [1] NCh 2505.Of2001 Norma Chilena Oficial
- [2] ASTM D 1556 Standard Test Method for Density and Unit Weight of Soil in Place by the Sand-Cone Method.
- [3] ASTM D 2167 Standard Test Method for Density and Unit Weight of Soil in Place by the Rubber Belloon Method.
- [4] ASTM D 4695 Standard Guide for General Pavement Deflection Measurements.



MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES  
DIRECCIÓN GENERAL DE CAMINOS Y FERROCARRILES

- [5] ASTM D 4718 Practice for Correction of Unit Weight and Water Content for Soils Containing Oversize Particles.
- [6] ASTM D 4914 Standard Test Methods for Density of Soil and Rock in Place by the Sand Replacement Method in a Test Pit.
- [7] ASTM D 4944 Standard Test Method for Field Determination of Water Content of Soil by the Calcium Carbide Gas Pressure Tester Method.
- [8] ASTM D 4959 Standard Test Method for Field Determination of Water Content of Soil by Direct Heating Method.
- [9] ASTM D 5030 Standard Test Method for Density of Soil and Rock In Place by the Water Replacement Method in a Test Pit.