

LIBRO: **MMP. MÉTODOS DE MUESTREO Y PRUEBA DE MATERIALES**

PARTE: **4. MATERIALES PARA PAVIMENTOS**

TÍTULO: 02. Cal para Estabilizaciones

CAPÍTULO: 001. Muestreo de Cal para Estabilizaciones

A. CONTENIDO

Este Manual describe los procedimientos para la obtención de muestras de cal viva o de cal hidratada a que se refiere la Norma N·CMT·4·03·001, *Cal para Estabilizaciones*, a fin de verificar que éstas cumplan con los requisitos de calidad descritos en dicha Norma.

B. DEFINICIÓN

El muestreo consiste en obtener una porción representativa del volumen de cal en estudio e incluye las operaciones de envase, identificación, transporte y almacenamiento de las muestras.

El procedimiento para la obtención de muestras de cal depende de la forma en que el material es suministrado en la obra de acuerdo con lo siguiente:

- B.1.** Cuando la cal se suministra en sacos o *supersacos*, el muestreo se realiza en el camión o en el sitio de almacenamiento, directamente de los mismos envases cerrados en que la cal fue expedida.
- B.2.** Cuando la cal se suministra a granel, el muestreo se realiza directamente en los camiones, las pipas, los silos u otros depósitos donde se almacena la cal.

C. REFERENCIAS

Este Manual se complementa con la Norma N·CMT·4·03·001, *Cal para Estabilizaciones* y el Manual M·CAL·1·02, *Criterios Estadísticos de Muestreo*.

D. MUESTREO DE CAL SUMINISTRADA EN SACOS

El muestreo de cal viva o cal hidratada, suministrada en sacos con material pulverizado que integren un mismo lote suministrado, se realiza tomando en cuenta lo siguiente:

D.1. CONSIDERACIONES PREVIAS

- D.1.1.** Previamente al muestreo, es necesario evaluar el estado físico en que se encuentran los sacos de cal y agruparlos por lotes del mismo tipo, marca, origen, fabricación y suministro, para fijar el número de muestras parciales que han de obtenerse. En caso de que existan sacos dañados, humedecidos o que muestren evidencias de alteraciones en su contenido, dichos sacos se separarán del lote y de ser necesario, serán muestreados por separado para verificar las características de la cal que contienen.
- D.1.2.** En el caso de muestras tomadas en el lugar de su almacenamiento, los sacos de cal por muestrear se seleccionarán aleatoriamente conforme a lo indicado en el Manual

M-CAL-1-02, *Criterios Estadísticos de Muestreo*, de tal forma que todos los sacos que constituyen el lote tengan la misma probabilidad de ser seleccionados.

- D.1.3.** En el caso de muestras tomadas en camiones que transporten la cal de un mismo lote, los sacos por muestrear se seleccionarán aleatoriamente conforme a lo indicado en el Manual M-CAL-1-02, *Criterios Estadísticos de Muestreo* de entre varios camiones elegidos también en forma aleatoria, de tal forma que todos los sacos que constituyen el lote tengan la misma probabilidad de ser seleccionados.
- D.1.4.** De un mismo lote, por cada 5 t o fracción se muestrea un saco. De cada saco seleccionado de ese lote, se toma una muestra parcial de 2,5 kg o de 5,0 kg cuando se trate de un solo saco.

D.2. EQUIPO

El equipo para la ejecución del muestreo estará en condiciones de operación, limpio y completo en todas sus partes, y constará de lo siguiente:

D.2.1. Equipo muestreador

Que puede ser alguno de los siguientes:

D.2.1.1. Tubo muestreador cerrado (muestreador de lanza)

Como el mostrado en la Figura 1 de este Manual, de al menos 2,5 cm de diámetro y con una longitud de penetración de al menos 56 cm para abarcar todo el largo del saco, formado por dos tubos telescópicos pulidos de aluminio o acero inoxidable. El tubo exterior cuenta en su parte inferior con una punta cónica para facilitar su penetración y a lo largo de su cuerpo con orificios de llenado que se cierran o se abren por rotación de la empuñadura del tubo interior, el cual sirve como cámara de muestreo.

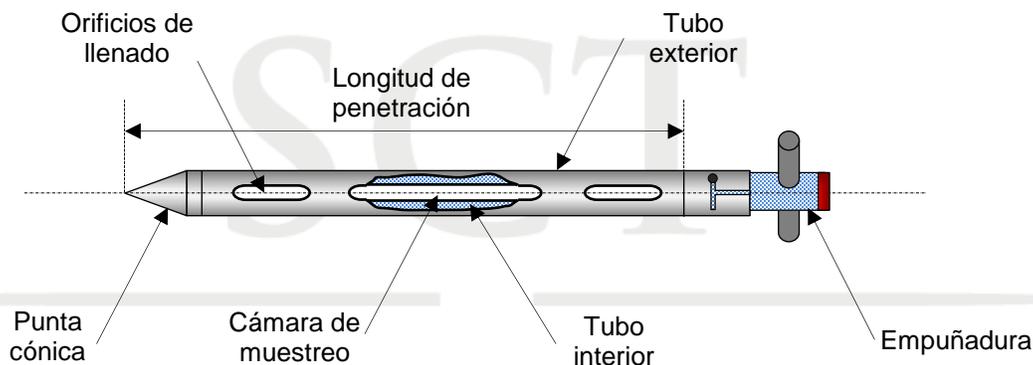


FIGURA 1.- Tubo muestreador cerrado

D.2.1.2. Muestreador cilíndrico

De aluminio o acero inoxidable, como el mostrado en la Figura 2 de este Manual, de al menos 2,5 cm de diámetro y con una longitud de penetración de al menos 56 cm para abarcar todo el largo del saco.



FIGURA 2.- Muestreador cilíndrico

D.2.2. Recipientes para muestras

De cierre hermético, limpios, secos e impermeables, en cantidad, resistencia y tamaño suficientes para contener las muestras y fabricados de material no absorbente que no reaccione con la cal. Se podrán usar bolsas de plástico siempre y cuando cumplan los requisitos señalados anteriormente.

D.2.3. Etiquetas o cinta de sellado

De alto poder adhesivo, de uso rudo y de tipo plastificado; en una de sus caras la superficie permitirá escribir con un marcador sin que la tinta se corra o borre y en su otra cara contará con adhesivo que no modifique o altere las propiedades de la cal.

D.2.4. Marcador

Con tinta indeleble.

D.2.5. Lona ahulada o plástico grueso

Limpia, seca e impermeable, de un metro de ancho y de largo 50 cm mayor que la longitud de penetración del tubo muestreador cerrado.

D.2.6. Equipo de protección personal

Tal como:

- Gafas de seguridad o careta de protección facial,
- mascarilla contra polvo,
- guantes flexibles de material resistente como nitrilo, caucho, látex o neopreno, y
- bata o camisola de manga larga.

D.3. OBTENCIÓN DE MUESTRAS DE CAL EN SACOS

Para la obtención de las muestras parciales de cal de cada saco seleccionado, se procede como se indica a continuación, considerando que siempre que sea posible, el saco por muestrear se separará de la pila del almacén o del camión y se coloca sobre una superficie limpia y plana de tal forma que quede asentado de forma horizontal sobre su plano más grande. De no ser posible el saco se muestreará directamente en el lugar donde se encuentre al momento de seleccionarlo.

D.3.1. Mediante tubo muestreador cerrado (muestreador de lanza)

D.3.1.1. El tubo muestreador con su cámara de muestreo cerrada y los orificios de llenado hacia arriba se introduce por la válvula de llenado del saco de tal forma que éste no se rompa, rasgue o dañe. El tubo muestreador se introduce a la mitad del espesor del saco, es decir, que quede aproximadamente la misma cantidad de material por arriba que por

debajo del plano donde se localiza el tubo muestreador como se muestra en la Figura 3 de este Manual.

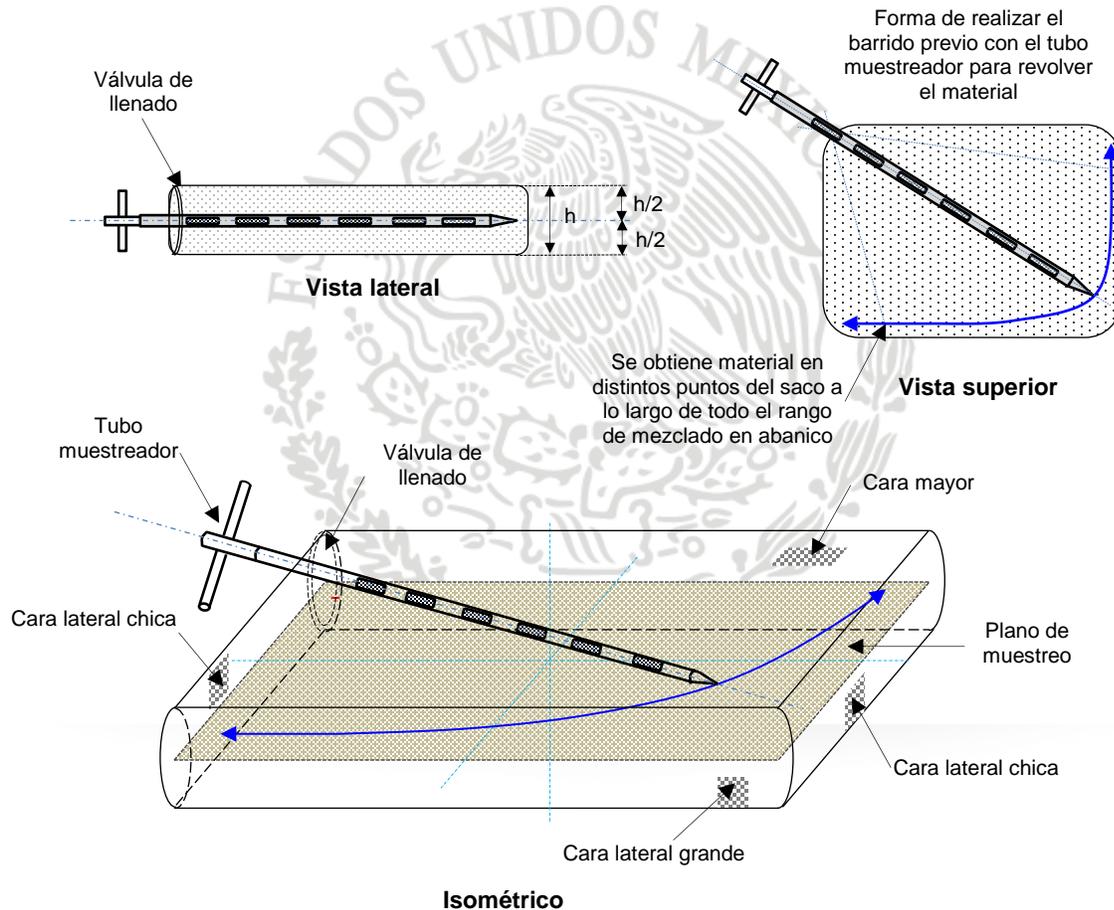


FIGURA 3.- Muestreo de un saco de cal con tubo muestreador

- D.3.1.2.** A fin de realizar un mezclado del material dentro del saco, el tubo muestreador se desliza de un lado al otro del mismo haciendo un barrido tipo abanico tomando como pivote el punto de inserción y teniendo cuidado de no acercarse con la punta del tubo muestreador a las paredes del saco a fin de no rasgarlo o romperlo, tal como se ilustra en la Figura 3 de este Manual.
- D.3.1.3.** Tras el barrido para revolver el material, se abre la cámara del tubo muestreador dentro del saco permitiendo que el material ingrese por gravedad dentro de la cámara de muestreo. Para facilitar el llenado del tubo muestreador se pueden hacer pequeños movimientos laterales o ascendentes hasta que se estime que la cámara del tubo está llena, en ese momento se gira la empuñadura para cerrar el tubo y se extrae cuidadosamente del saco.
- D.3.1.4.** El contenido del tubo muestreador se vacía sobre una lona o plástico y de ahí, con las precauciones adecuadas para no contaminarlo o dispersarlo se vacía en el recipiente para muestras.
- D.3.1.5.** Se repite el procedimiento descrito en los Párrafos D.3.1.2. a D.3.1.4. asegurándose de obtener material en diferentes zonas del saco, para lo cual se mueve el tubo muestreador tomando como pivote el punto de inserción y obteniendo material a lo largo

de todo el rango de mezclado hasta que se junte el tamaño de la muestra parcial de acuerdo con lo indicado en el Inciso D.1.4., la que se envasa e identifica según se indica en la Cláusula I. de este Manual.

- D.3.1.6.** Al final del muestreo, si la válvula de llenado ha sido dañada y no es posible el correcto sellado del saco, se coloca una etiqueta o cinta de sellado que evite que el material dentro del saco se derrame, se contamine o reaccione con el medio ambiente.
- D.3.1.7.** Cuando por la ubicación de estiba del saco por muestrear no sea posible acceder a su válvula de llenado, se podrá hacer el muestreo perforando el saco, preferentemente al centro de alguna de sus caras laterales chicas. En tal caso el tubo muestreador con su cámara de muestreo cerrada y los orificios de llenado hacia arriba se introduce en el saco siguiendo el mismo procedimiento descrito en los Párrafos D.3.1.2. a D.3.1.5. Al terminar el muestreo del saco se coloca una etiqueta o cinta de sellado para tapar por completo la perforación evitando la pérdida o contaminación del material en su interior y su eventual degradación por la humedad ambiental.
- D.3.1.8.** Una vez en el laboratorio y antes de realizar las pruebas, las muestras parciales del lote en estudio, se mezclan perfectamente. De esta mezcla se obtiene una muestra integral de 5 kg, la que se envasa e identifica según se indica en la Cláusula I. de este Manual. De la muestra integral se obtendrán las porciones que serán probadas.

D.3.2. Mediante muestreador cilíndrico

D.3.2.1. El muestreador cilíndrico se introduce por su punta en el saco, perforándolo al centro de alguna de sus caras laterales chicas y asegurándose de que el muestreador se introduzca:

- de forma paralela al eje longitudinal mayor del saco hasta casi su cara opuesta pero teniendo cuidado de no acercarse a sus paredes a fin de no rasgarlo o romperlo, y
- a la mitad del espesor del saco, es decir, que quede aproximadamente la misma cantidad de material por arriba que por debajo del plano donde se localiza el muestreador y permitiendo que el material entre por gravedad dentro del mismo.

Para facilitar el llenado de éste se pueden hacer pequeños movimientos laterales o ascendentes hasta que se estime que está lleno, en ese momento se extrae cuidadosamente del saco.

D.3.2.2. El contenido del muestreador se vacía directamente en el recipiente para muestras o sobre una lona o plástico y de ahí, con las precauciones adecuadas se vacía en el recipiente.

D.3.2.3. Se repite el procedimiento descrito en los Párrafos D.3.2.1. y D.3.2.2 asegurándose de obtener material en diferentes zonas del saco, para lo cual el muestreador se introduce por el mismo orificio y se desliza de un lado al otro haciendo un barrido tipo abanico tomando como pivote el punto de inserción, tal como se ilustra en la Figura 4, hasta que se junte el tamaño de la muestra parcial de acuerdo con lo indicado en el Inciso D.1.4., la que se envasa e identifica según se indica en la Cláusula I. de este Manual.

D.3.2.4. Al terminar el muestreo del saco se colocará una etiqueta o cinta de sellado para tapar por completo la perforación, evitando la pérdida o contaminación del material y su eventual degradación por la humedad ambiental.

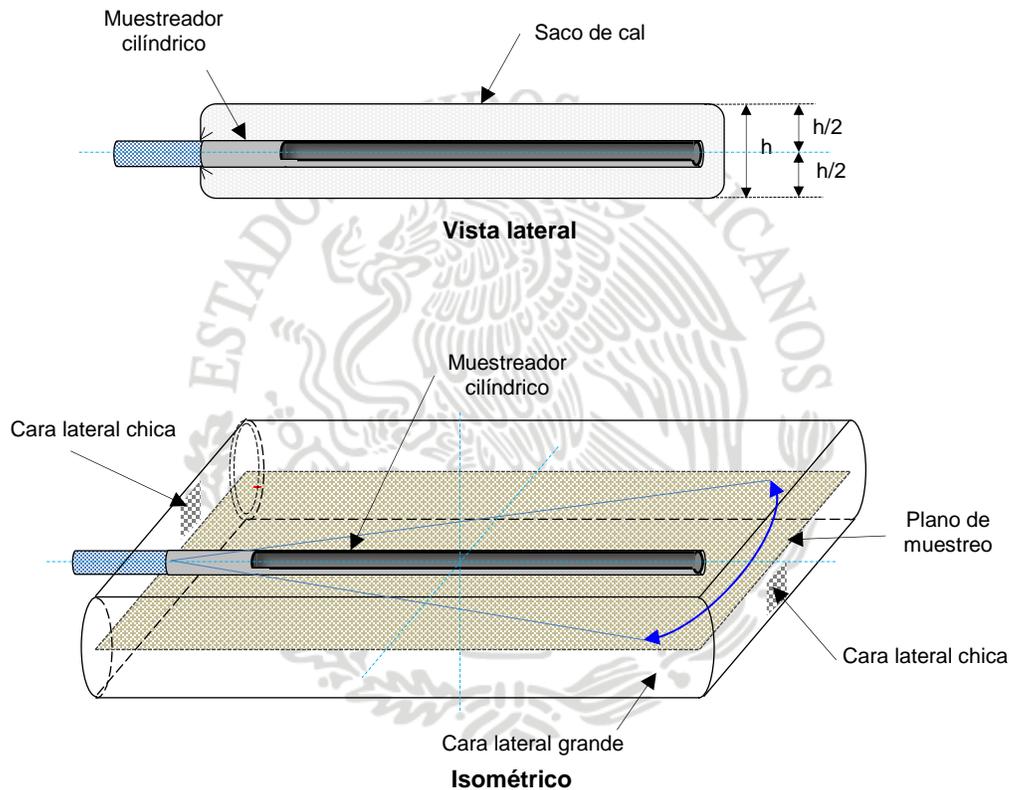


FIGURA 4.- Muestreo de un saco de cal con tubo muestreador

D.3.2.5. Una vez en el laboratorio y antes de realizar las pruebas, las muestras parciales del lote en estudio, se mezclan perfectamente. De esta mezcla se obtiene una muestra integral de 5 kg, la que se envasa e identifica según se indica en la Cláusula I. de este Manual. De la muestra integral se obtendrán las porciones que serán probadas.

E. MUESTREO DE CAL SUMINISTRADA EN SUPERSACOS

El muestreo de cal viva o cal hidratada, suministrada en supersacos con material granular o pulverizado que integren un mismo lote suministrado, se realiza tomando en cuenta lo siguiente:

E.1. CONSIDERACIONES PREVIAS

- E.1.1.** Previamente al muestreo, es necesario evaluar el estado físico en que se encuentran los supersacos de cal y agruparlos por lotes del mismo tipo, marca, origen, fabricación y suministro, para fijar el número de muestras parciales que han de obtenerse. En caso de que existan supersacos dañados, humedecidos o que muestren evidencias de alteraciones en su contenido, dichos supersacos se separarán del lote y de ser necesario, serán muestreados por separado para verificar las características de la cal que contienen.
- E.1.2.** En el caso de muestras tomadas en el lugar de su almacenamiento, los supersacos de cal por muestrear se seleccionarán aleatoriamente conforme a lo indicado en el Manual M-CAL-1-02, *Criterios Estadísticos de Muestreo*, de tal forma que todos los supersacos que constituyen el lote tengan la misma probabilidad de ser seleccionados.
- E.1.3.** En el caso de muestras tomadas en camiones que transporten la cal de un mismo lote, los supersacos por muestrear se seleccionarán aleatoriamente conforme a lo indicado en el

Manual M-CAL-1-02, *Criterios Estadísticos de Muestreo* de entre varios camiones elegidos también en forma aleatoria, de tal forma que todos los supersacos que constituyen el lote tengan la misma probabilidad de ser seleccionados.

- E.1.4.** De un mismo lote, por cada 20 supersacos o fracción se muestrea un supersaco. De cada supersaco seleccionado de ese lote se toma una muestra parcial de 2,5 kg o de 5,0 kg cuando se trate de un solo supersaco.

E.2. EQUIPO

El equipo para la ejecución del muestreo estará en condiciones de operación, limpio y completo en todas sus partes, y constará de lo siguiente:

E.2.1. Cucharón para muestreo

De aproximadamente 500 mL de capacidad, de acero inoxidable o aluminio, de superficie lisa y pulida, sin ranuras o bordes angulosos que pudieran causar rasgaduras o pinchaduras al supersaco.

E.2.2. Recipiente pequeño con asa

Rígido, de plástico o lámina galvanizada, de aproximadamente 1 L de capacidad.

E.2.3. Recipientes para muestras

De cierre hermético, limpios, secos e impermeables, en cantidad, resistencia y tamaño suficientes para contener las muestras parciales y fabricados de material no absorbente que no reaccione con la cal. Se podrán usar bolsas de plástico siempre y cuando cumplan los requisitos señalados anteriormente.

E.2.4. Etiquetas

De alto poder adhesivo, de uso rudo y de tipo plastificado; en una de sus caras la superficie permitirá escribir con un marcador sin que la tinta se corra o borre y en su otra cara contará con adhesivo que no modifique o altere las propiedades de la cal.

E.2.5. Marcador

Con tinta indeleble.

E.2.6. Equipo de protección personal

Tal como:

- Gafas de seguridad o careta de protección facial,
- mascarilla contra polvo,
- guantes flexibles de manga larga y material resistente como nitrilo, caucho, látex o neopreno, y
- bata o camisola de manga larga.

E.3. OBTENCIÓN DE MUESTRAS DE CAL EN SUPERSACOS

Para la obtención de muestras de cal envasada en supersacos, se procede como se indica a continuación:

- E.3.1.** En su caso, se abre cuidadosamente la bolsa de plástico que protege al supersaco, teniendo cuidado de no dañarla ni romperla.
- E.3.2.** Se abren las amarras del supersaco teniendo cuidado de no dañarlas ni romperlas, se extiende la boca de llenado con el propósito de enrollarla sobre sí misma formando una especie de collarín que se continua hasta alcanzar la superficie del material, tal como se muestra en la Figura 5 de este Manual.

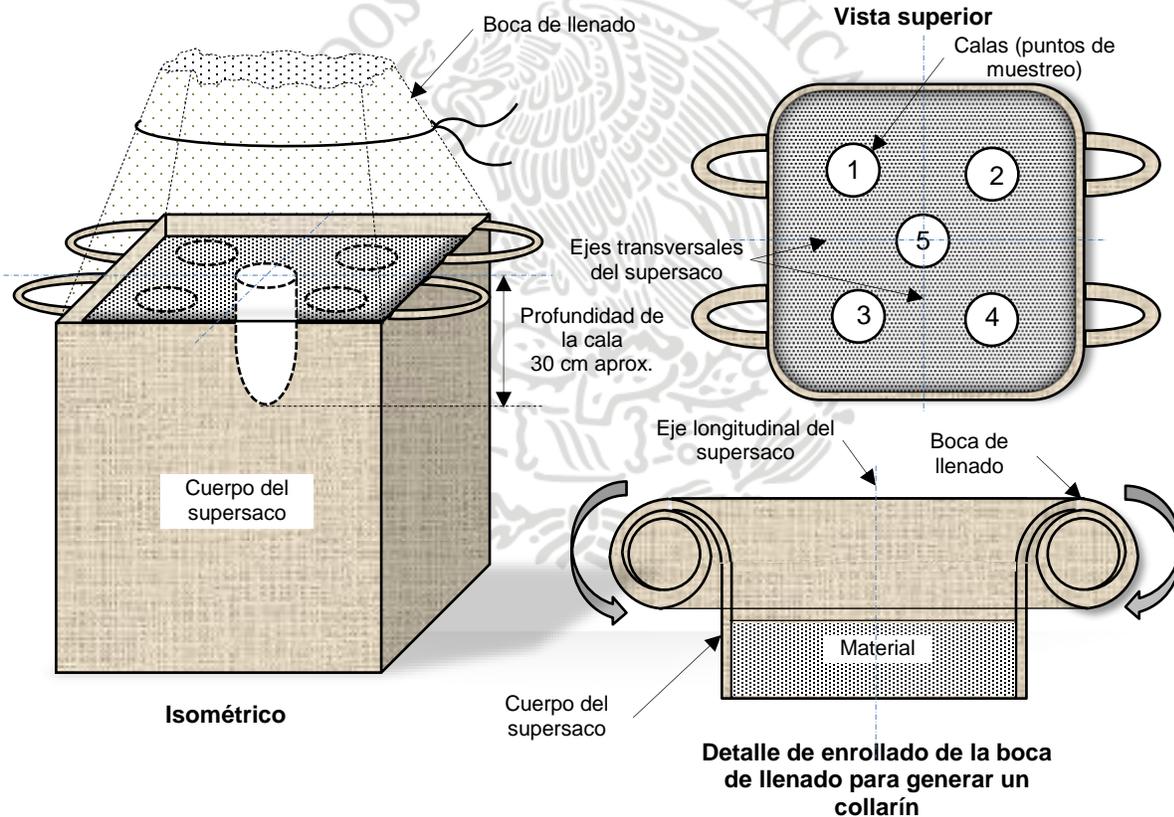


FIGURA 5.- Muestreo de un supersaco de cal

- E.3.3.** Una vez descubierto el material por su parte superior se divide la cara expuesta en cuatro cuadrantes, como se ilustra en la Figura 5 de este Manual.
- E.3.4.** En la intersección de los ejes transversales que delimitan los cuadrantes y al centro de cada uno de estos se hacen calas de aproximadamente 15 cm de diámetro y 30 cm de profundidad, en total 5, de las que se extrae la cal mediante el siguiente procedimiento:
- E.3.4.1.** Cada cala se excava una a la vez ya sea a mano o con la ayuda del cucharón para muestreo, hasta alcanzar la profundidad deseada, para lo cual el material excavado se coloca a los lados de la perforación a manera de cráter.
 - E.3.4.2.** Del fondo de cada cala, ya sea a mano o con la ayuda del cucharón para muestreo, se extraen aproximadamente 500 g de material o 1 000 g cuando se trate de un solo supersaco. El material extraído de las calas se va depositando en un recipiente pequeño con asa.
 - E.3.4.3.** Posteriormente el material excavado y depositado a los lados de la cala se regresa a su lugar a fin de tapan el agujero y dejar una superficie sensiblemente plana que no interfiera con la excavación de la siguiente cala.

- E.3.4.4.** El material de cada cala depositado en el recipiente pequeño con asa se vacía en un recipiente para muestras donde se mezcla con el material extraído del resto de las calas.
- E.3.5.** Se repite el procedimiento descrito en el Inciso anterior hasta que se junte el tamaño de la muestra parcial de acuerdo con lo indicado en el Inciso E.1.4., la que se envasa e identifica según se indica en la Cláusula I. de este Manual.
- E.3.6.** Al terminar el muestreo del supersaco se desenreda la boca de llenado y se aprietan sus amarras tratando de restituirlo a su estado original y, en su caso, se cierra la bolsa plástica que lo protege.
- E.3.7.** Una vez en el laboratorio y antes de realizar las pruebas, las muestras parciales del lote en estudio, se mezclan perfectamente. De esta mezcla se obtiene una muestra integral de 5 kg, la que se envasa e identifica según se indica en la Cláusula I. de este Manual. De la muestra integral se obtendrán las porciones que serán probadas.

F. MUESTREO DE CAL VIVA SUMINISTRADA A GRANEL EN CAMIONES ABIERTOS

El muestreo de la cal viva, suministrada en camiones abiertos con material granular, se realiza tomando en cuenta lo siguiente:

F.1. CONSIDERACIONES PREVIAS

F.1.1. Previamente al muestreo es necesario:

- F.1.1.1.** Asegurarse que el camión por muestrear se encuentre inmóvil, apagado y con el freno de mano, en un lugar plano y con suficiente espacio para manipular el equipo de muestreo sobre él sin riesgo de chocar con otros equipos, ductos, tubos o cables eléctricos y donde se reduzca la posibilidad de contaminación del material por caídos de hojas, polvo o basura.
- F.1.1.2.** Evaluar y reportar el estado físico en que se encuentra el material dentro de los camiones, para lo cual con la ayuda de una escalera se sube al depósito del camión seleccionado que contiene el material y se retira cuidadosamente la cubierta protectora, teniendo cuidado de no dañar ni romper ésta ni sus amarras. En caso de que exista evidencia de humedecimiento, de contaminación o de alteraciones en el contenido de uno o más de los camiones que constituyen un mismo lote, dichos camiones se tapan nuevamente con su cubierta protectora, se aprietan sus amarras al vehículo, se separan del lote y de ser necesario, serán muestreados por separado para verificar las características de la cal que contienen.
- F.1.2.** De un mismo lote, por cada 10 t o fracción se muestrea un camión seleccionado aleatoriamente conforme a lo indicado en el Manual M-CAL-1-02, *Criterios Estadísticos de Muestreo*. De cada camión seleccionado de ese lote se toma una muestra parcial de 2,5 kg o de 5,0 kg cuando se trate de un solo camión.

F.2. EQUIPO

El equipo para la ejecución del muestreo estará en condiciones de operación, limpio y completo en todas sus partes, y constará de lo siguiente:

F.2.1. Pala para muestreo

De plancha de acero y mango largo.

F.2.2. Recipiente con asa

Rígido, de plástico o lámina galvanizada, de al menos 10 L de capacidad.

F.2.3. Recipientes para muestras

De cierre hermético, limpios, secos e impermeables, en cantidad, resistencia y tamaño suficientes para contener las muestras parciales y fabricados de material no absorbente que no reaccione con la cal. Se podrán usar bolsas de plástico siempre y cuando cumplan los requisitos señalados anteriormente.

F.2.4. Escalera

De dimensiones adecuadas para acceder al depósito del camión que contiene el material.

F.2.5. Etiquetas

De alto poder adhesivo, de uso rudo y de tipo plastificado; en una de sus caras la superficie permitirá escribir con un marcador sin que la tinta se corra o borre y en su otra cara contará con adhesivo que no modifique o altere las propiedades de la cal.

F.2.6. Marcador

Con tinta indeleble.

F.2.7. Equipo de protección personal

Tal como:

- Gafas de seguridad o careta de protección facial,
- mascarilla contra polvo,
- guantes flexibles de material resistente como nitrilo, caucho, látex o neopreno,
- overol o camisola de manga larga y pantalón protector, y
- botas industriales de algún material impermeable como caucho, policloruro de vinilo (PVC) o hule.

F.3. OBTENCIÓN DE MUESTRAS DE CAL VIVA EN CAMIONES DE CARGA ABIERTOS

F.3.1. Una vez descubierto el material como se indica en el Párrafo F.1.1.2., su superficie se divide en ocho partes iguales. De estas ocho partes se seleccionan cuatro de forma alternada, como se ilustra en la Figura 6 de este Manual.

F.3.2. Al centro de cada parte seleccionada se hacen pequeñas calas de la que se extrae el material mediante el siguiente procedimiento:

F.3.2.1. Cada cala se excava a una profundidad de entre 50 y 100 cm con la ayuda de una pala, colocando el material excavado a los lados de la perforación a manera de cráter hasta alcanzar la profundidad deseada.

F.3.2.2. Del fondo de cada cala, con la ayuda de la pala, se extraen aproximadamente 625 g de material o 1 250 g cuando se trate de un solo camión. El material extraído de las calas se va depositando en un recipiente con asa.

- F.3.2.3.** Posteriormente el material excavado y depositado a los lados de la cala se regresa a su lugar a fin de tapar el agujero y dejar una superficie sensiblemente plana que no interfiera con la excavación de la siguiente cala.
- F.3.2.4.** El material de cada cala depositado en el recipiente con asa se va acumulando y mezclando con el material extraído del resto de las calas.
- F.3.3.** Se repite el procedimiento descrito en el Inciso anterior hasta que se obtenga el tamaño de la muestra parcial de acuerdo con lo indicado en el Inciso F.1.2., la que se envasa e identifica según se indica en la Cláusula I. de este Manual.
- F.3.4.** Al terminar el muestreo se coloca nuevamente la cubierta protectora y se aprietan sus amarras al vehículo de carga.
- F.3.5.** Una vez en el laboratorio y antes de realizar las pruebas, las muestras parciales del lote en estudio, se mezclan perfectamente. De esta mezcla se obtiene una muestra integral de 5 kg, la que se envasa e identifica según se indica en la Cláusula I. de este Manual. De la muestra integral se obtendrán las porciones que serán probadas.

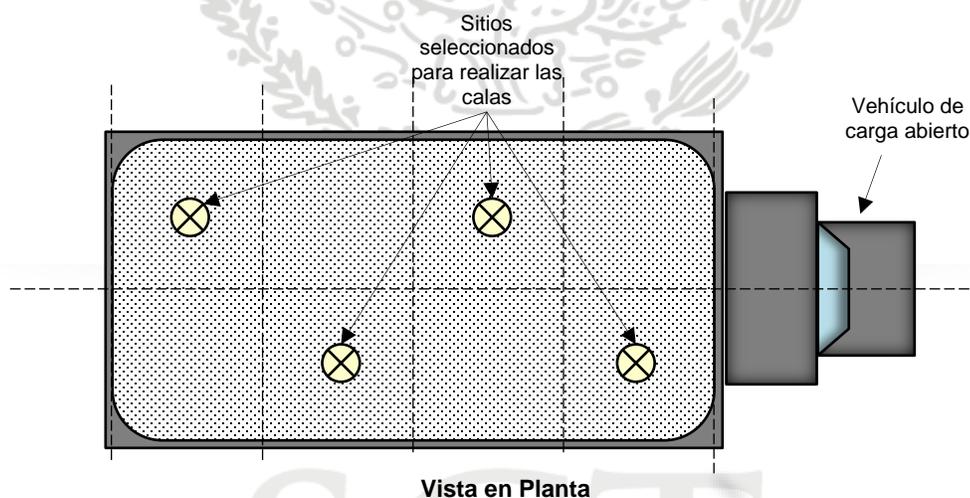


FIGURA 6.- Muestreo de cal en camión de carga abierto

G. MUESTREO DE CAL SUMINISTRADA A GRANEL EN PIPA PRESURIZADA

El muestreo de cal pulverizada, viva o hidratada, suministrada en pipa presurizada, se realiza tomando en cuenta lo siguiente:

G.1. CONSIDERACIONES PREVIAS

G.1.1. Previamente al muestreo, es necesario:

G.1.1.1. Asegurarse que la pipa por muestrear se encuentre inmóvil, despresurizada, apagada y con el freno de mano, en un lugar plano y con suficiente espacio para manipular el equipo de muestreo sobre ella sin riesgo de chocar con otros equipos, ductos, tubos o cables eléctricos y donde se reduzca la posibilidad de contaminación del material por caídos de hojas, polvo o basura.

G.1.1.2. Evaluar y reportar el estado físico en que se encuentra el material dentro de las pipas, para lo cual por la escalera del vehículo se sube a la parte superior del tanque de la

pipa seleccionada que contiene el material y se abren las compuertas de cada domo de carga. En caso de que exista evidencia de humedecimiento, de contaminación o de alteraciones en su contenido en una o más de las pipas que constituyen un mismo lote suministrado, se cierran sus compuertas, dichas pipas se separan del lote y de ser necesario, serán muestreadas por separado para verificar las características de la cal que contienen.

- G.1.2.** Se muestrean todas las pipas que constituyen un lote de cal suministrado en un mismo día, de cada una de éstas se toma una muestra parcial de 2,5 kg o de 5,0 kg cuando se trate de una sola pipa.
- G.1.3.** Cada muestra parcial se integra con una porción de material extraída de cada domo de carga de la pipa hasta obtener el tamaño de la muestra parcial a que se refiere el Inciso anterior, es decir, si se trata de una sola pipa y ésta tiene cinco domos de carga, de cada uno se obtendrá 1 kg para integrar la muestra parcial de 5 kg.
- G.1.4.** El muestreo se realiza cuando el tanque de la pipa no esté presurizado.

G.2. EQUIPO

El equipo para la ejecución del muestreo estará en condiciones de operación, limpio y completo en todas sus partes, y constará de lo siguiente:

G.2.1. Vaso muestreador con mango largo

De material resistente que no reaccione con la cal, con capacidad de 500 ml y brazo de 1,5 a 2,0 m, como se ilustra en la Figura 7 de este Manual.



FIGURA 7.- Vaso muestreador

G.2.2. Recipiente con asa

Rígido, de plástico o lámina galvanizada, de al menos 10 dm³ de capacidad.

G.2.3. Recipientes para muestras

De cierre hermético, limpios, secos e impermeables, en cantidad, resistencia y tamaño suficientes para contener las muestras y fabricados de material no absorbente que no reaccione con la cal. Se podrán usar bolsas de plástico siempre y cuando cumplan los requisitos señalados anteriormente.

G.2.4. Etiquetas

De alto poder adhesivo, de uso rudo y de tipo plastificado; en una de sus caras la superficie permitirá escribir con un marcador sin que la tinta se corra o borre y en su otra cara contará con adhesivo que no modifique o altere las propiedades de la cal.

G.2.5. Marcador

Con tinta indeleble.

G.2.6. Equipo de protección personal

Tal como:

- Gafas de seguridad o careta de protección facial,
- mascarilla contra polvo,
- guantes flexibles de material resistente como nitrilo, caucho, látex o neopreno, y
- bata o camisola de manga larga.

G.3. OBTENCIÓN DE MUESTRAS DE CAL SUMINISTRADA A GRANEL EN PIPA PRESURIZADA

G.3.1. Una vez abiertas las compuertas como se indica en el Párrafo G.1.1.2. de este Manual, cada domo de carga se muestrea.

G.3.2. De cada domo de carga y con la ayuda del vaso muestreador se obtienen varias porciones del material mediante el siguiente procedimiento:

G.3.2.1. Con ayuda de su mango se introduce por el domo de carga el vaso muestreador, lenta pero continuamente, mediante movimientos laterales que le ayuden a desplazarse dentro del material. Durante esta operación se tendrá cuidado de no golpearlo contra las paredes o el fondo del tanque y de no introducirlo demasiado rápido o con demasiada fuerza a fin de no romperlo o zafarlo de su mango.

G.3.2.2. Con el fin de alcanzar material de todas las zonas que están alrededor y más allá de la compuerta del domo de carga, el vaso muestreador se introduce con cierto grado de inclinación respecto a la vertical, delimitando una zona de muestreo de forma cónica, tal como se ilustra en la Figura 8 de este Manual, tratando de que esta zona de muestreo sea lo más grande posible y poder alcanzar el material más alejado de la compuerta del domo de carga. El encargado de ejecutar el muestreo podrá agacharse hasta quedar en cuclillas pero sin llegar a hincarse, por el riesgo que implica perder el equilibrio y caer dentro de la pipa.

G.3.2.3. Una vez que el vaso muestreador se ha introducido hasta llegar al tercio medio de la altura del total del material dentro del tanque, como se muestra en la Figura 8 de este Manual, se extrae mediante un movimiento continuo y firme pero sin retirarlo demasiado rápido o con demasiada fuerza a fin de no romperlo o zafarlo de su mango.

G.3.2.4. El material extraído se deposita en un recipiente con asa donde se va acumulando y mezclando con el material del resto de las extracciones.

G.3.2.5. Se repite el procedimiento descrito en los Párrafos G.3.2.1. a G.3.2.4. hasta que se junte la cantidad de material indicada en el Inciso G.1.3., asegurándose de que se obtengan porciones de material de todas las zonas circundantes al domo de carga muestreado.

G.3.2.6. Al terminar el muestreo de un domo de carga se cierra su compuerta y se coloca sus seguros restituyéndolo a su estado original.

G.3.3. Se repite el procedimiento descrito en el Inciso anterior hasta que se junte el tamaño de la muestra parcial de acuerdo con lo indicado en el Inciso G.1.2. de este Manual, la que se envasa e identifica según se indica en la Cláusula I. de este Manual.

G.3.4. Una vez en el laboratorio y antes de realizar las pruebas, las muestras parciales de todas las pipas muestreadas de un lote de cal suministrado en un mismo día, se mezclan perfectamente. De esta mezcla se obtiene una muestra integral de 5 kg, la que se envasa e identifica según se indica en la Cláusula I. de este Manual. De la muestra integral se obtendrán las porciones que serán probadas.

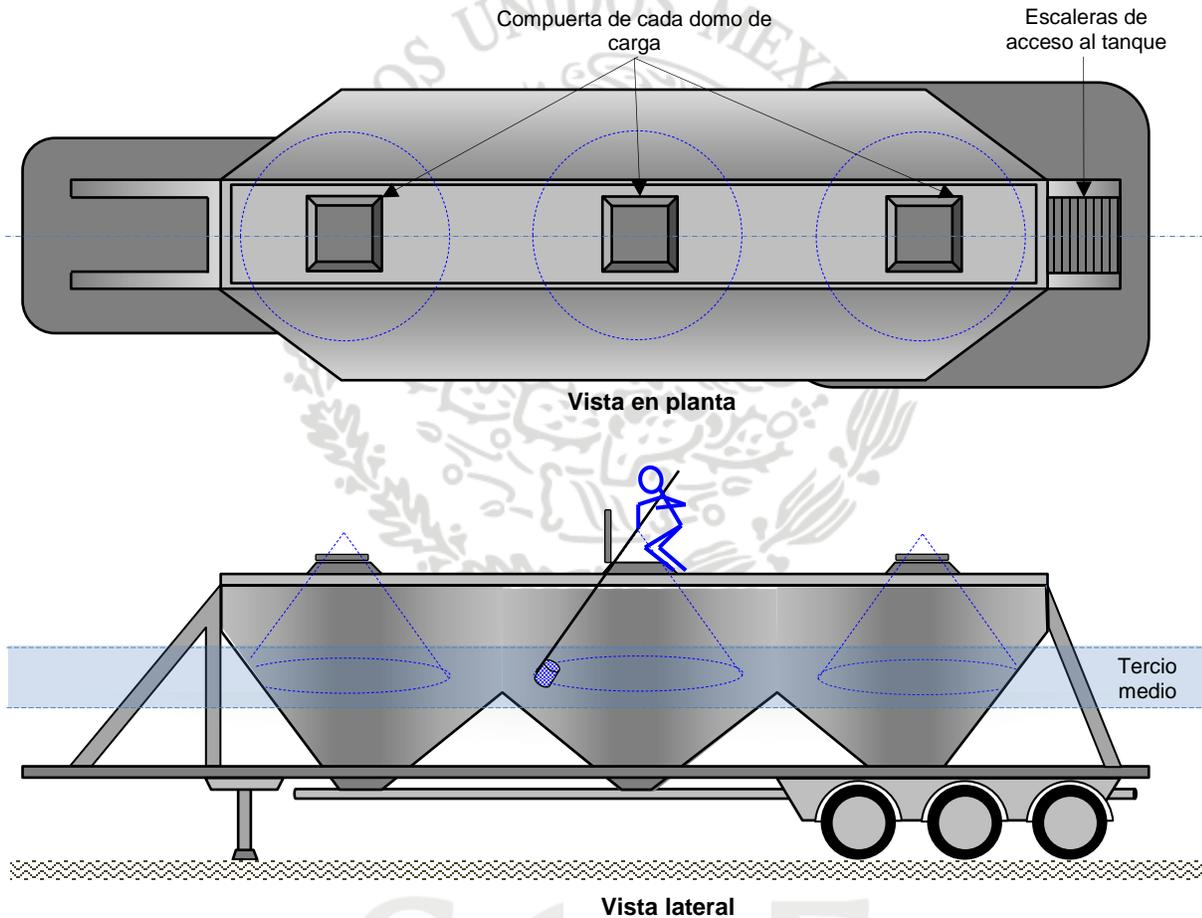


FIGURA 8.- Muestreo de cal en pipa presurizada

H. MUESTREO DE CAL SUMINISTRADA A GRANEL Y ALMACENADA EN SILOS U OTROS DEPÓSITOS

El muestreo de cal viva o cal hidratada, almacenada en silos u otros depósitos y que contienen material en polvo o granular, se realiza tomando en cuenta lo siguiente:

H.1. CONSIDERACIONES PREVIAS

H.1.1. Previamente al muestreo, es necesario:

H.1.1.1. Evaluar y reportar el estado físico en que se encuentra el material dentro de los silos u otros depósitos, para lo cual con la ayuda de la escalera propia del silo o depósito o con la ayuda de una escalera externa, según sea el caso, se sube a la parte superior del silo o depósito que contiene el material y se abren las compuertas de los domos. En caso de que exista evidencia de humedecimiento, de contaminación o de alteraciones en su contenido en uno o más de los silos u otros depósitos que constituyen un mismo lote suministrado, dichos silos u otros depósitos se eliminan del lote y de ser necesario, serán muestreados por separado para verificar las características de la cal que contienen.

H.1.1.2. Asegurarse que los silos u otros depósitos por muestrear estén bien asentados en el terreno y cuenten con suficiente espacio para manipular el equipo de muestreo sobre ellos sin riesgo de chocar con árboles, otros equipos, ductos, tubos o cables eléctricos.

H.1.2. Se muestrean todos los silos o depósitos que constituyen un mismo lote de cal suministrado en un mismo día, de cada uno de estos se toma una muestra parcial de 2,5 kg o de 5 kg cuando se trate de solo un silo u otro depósito.

H.1.3. Cada muestra parcial se integra con una porción de material extraída de cada domo del silo o depósito hasta obtener el tamaño de la muestra parcial a que se refiere el Inciso anterior, es decir, si se trata de solo un silo o depósito y éste tiene dos domos de carga, de cada uno se obtendrán 2,5 kg para integrar la muestra parcial de 5 kg.

H.2. EQUIPO

El equipo para la ejecución del muestreo estará en condiciones de operación, limpio y completo en todas sus partes, y constará de lo siguiente:

H.2.1. Equipo muestreador

H.2.1.1. Vaso muestreador con mango largo

De material resistente que no reaccione con la cal, con capacidad de 500 ml y brazo suficientemente largo para alcanzar el material que se encuentra en el tercio medio de la altura del total del material dentro del silo o depósito, como se ilustra en la Figura 7 de este Manual.

H.2.1.2. Recipiente muestreador

Rígido, de tamaño adecuado y de material resistente que no reaccione con la cal, con capacidad de 500 ml.

H.2.2. Recipiente con asa

Rígido, de plástico o lámina galvanizada, de al menos 10 dm³ de capacidad.

H.2.3. Recipientes para muestras

De cierre hermético, limpios, secos e impermeables, en cantidad, resistencia y de tamaño suficiente para contener las muestras y fabricados de material no absorbente que no reaccione con la cal. Se podrán usar bolsas de plástico siempre y cuando cumplan los requisitos señalados anteriormente.

H.2.4. Escalera

En caso de que el silo o depósito por muestrear no incluya una escalera propia, se contará con una de tamaño adecuado para acceder de forma segura a sus domos o compuertas de carga. Preferentemente de aluminio.

H.2.5. Etiquetas

De alto poder adhesivo, de uso rudo y de tipo plastificado; en una de sus caras la superficie permitirá escribir con un marcador sin que la tinta se corra o borre y en su otra cara contará con adhesivo que no modifique o altere las propiedades de la cal.

H.2.6. Marcador

Con tinta indeleble.

H.2.7. Equipo de protección personal

Tal como:

- Gafas de seguridad o careta de protección facial,
- mascarilla contra polvo,
- guantes flexibles de material resistente como nitrilo, caucho, látex o neopreno, y
- bata o camisola de manga larga.

H.3. OBTENCIÓN DE MUESTRAS DE CAL SUMINISTRADA A GRANEL Y ALMACENADA EN SILOS U OTROS DEPÓSITOS

H.3.1. Cada domo de carga se muestrea uno a la vez, para lo cual se abren los seguros y se levanta su compuerta.

H.3.2. De cada domo de carga y con la ayuda del vaso muestreador se obtienen varias porciones del material mediante el siguiente procedimiento:

H.3.2.1. Con ayuda de su mango se introduce por el domo de carga el vaso muestreador lenta pero continuamente, mediante movimientos laterales que le ayuden a desplazarse dentro del material. Durante esta operación se tendrá cuidado de no golpearlo contra las paredes o el fondo del silo u otro depósito y de no introducirlo demasiado rápido o con demasiada fuerza a fin de no romperlo o zafarlo de su mango.

H.3.2.2. Con el fin de alcanzar material de todas las zonas que están alrededor y más allá de la compuerta de carga, el vaso muestreador se introduce con cierto grado de inclinación respecto a la vertical, delimitando una zona de muestreo de forma cónica, tal como se ilustra en la Figura 9 de este Manual, tratando de que esta zona de muestreo sea lo más grande posible y poder alcanzar el material más alejado de la compuerta del domo de carga. El encargado de ejecutar el muestreo podrá agacharse hasta quedar en cuclillas pero sin llegar a hincarse, por el riesgo que implica perder el equilibrio y caer dentro del silo o depósito.

H.3.2.3. Una vez que el vaso muestreador se ha introducido hasta llegar a la mitad de la altura del total del material dentro del silo o depósito, como se muestra en la Figura 9 de este Manual, se extrae mediante un movimiento continuo y firme pero sin retirarlo demasiado rápido o con demasiada fuerza a fin de no romperlo o zafarlo de su mango.

H.3.2.4. El material extraído se deposita en un recipiente con asa donde se va acumulando y mezclando con el material del resto de las extracciones.

H.3.2.5. Se repite el procedimiento descrito en los Párrafos H.3.2.1. a H.3.2.4. hasta que se junte la cantidad de material indicada en el Inciso H.1.3., asegurándose de que se obtengan porciones de material de todas las zonas circundantes al domo o compuerta de carga muestreada.

H.3.2.6. Al terminar el muestreo de un domo o compuerta de carga se cierra y se coloca sus seguros restituyéndola a su estado original.

- H.3.3.** Se repite el procedimiento descrito en el Inciso anterior hasta que se junte el tamaño de la muestra parcial de acuerdo con lo indicado en el Inciso H.1.2., la que se envasa e identifica según se indica en la Cláusula I. de este Manual.
- H.3.4.** Cuando la mitad de la altura de la cal por muestrear dentro del silo o del depósito se encuentre a más de 2,1 m con relación a las compuertas de los domos de carga, el muestreo se realizará en la tolva de salida de acuerdo con lo siguiente:
- H.3.4.1.** De cada silo u otro depósito seleccionado se obtienen al menos 3 porciones de material que al combinarse forman una muestra parcial cuya masa combinada sea igual al tamaño de muestra indicado en el Inciso H.1.2. de este Manual.
- H.3.4.2.** Cada porción de material se toma a intervalos regulares de tiempo directamente del flujo de material, para lo cual se introduce firmemente el recipiente de muestreo cortando la sección transversal del material que es descargado.
- H.3.4.3.** Se evitará la obtención de muestras de la descarga inicial o final de un contenedor o silo ya que esto aumenta las posibilidades de obtener material alterado y poco representativo.
- H.3.5.** Una vez en el laboratorio y antes de realizar las pruebas, las muestras parciales de todos los silos u otros depósitos muestreados de un lote de cal suministrado en un mismo día, se mezclan perfectamente. De esta mezcla se obtiene una muestra integral de 5 kg, la que se envasa e identifica según se indica en la Cláusula I. de este Manual. De la muestra integral se obtendrán las porciones que serán probadas.

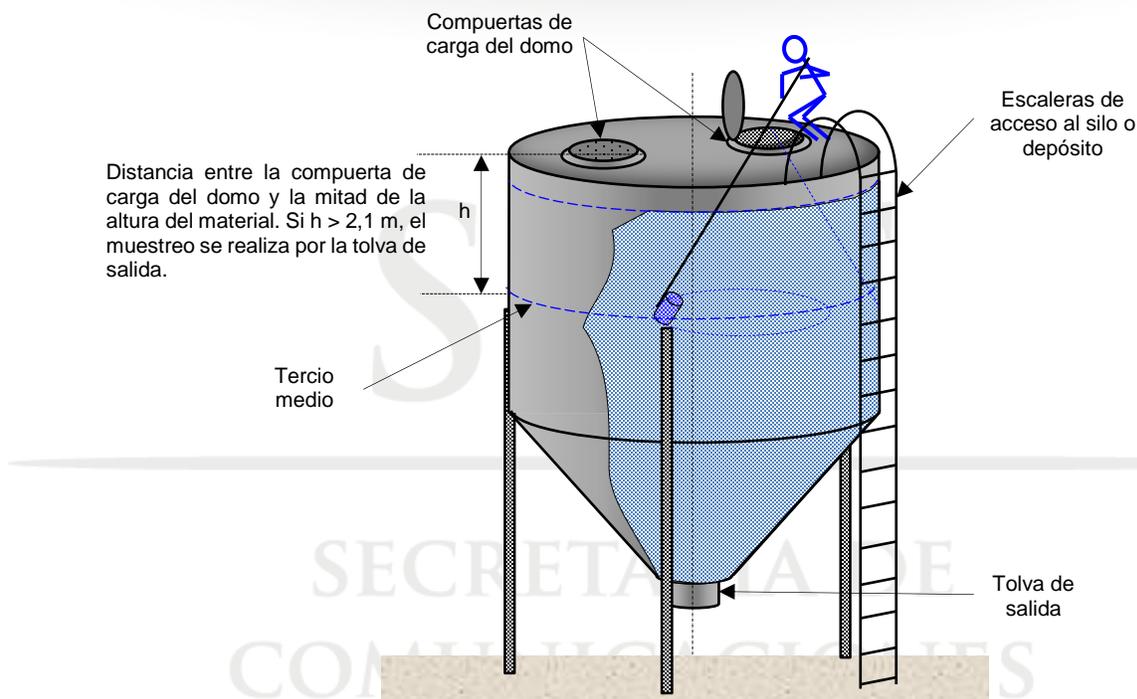


FIGURA 9.- Muestreo de cal en silos u otros depósitos

I. ENVASE, IDENTIFICACIÓN, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

Las muestras obtenidas, ya sean parciales o integrales, se envasan, identifican, transportan y almacenan, tomando en cuenta lo siguiente:

I.1. ENVASE

Las muestras se envasan en los recipientes para muestras que se indican en este Manual, perfectamente limpios y secos antes de ser llenados. Durante el envasado se tendrán las siguientes precauciones:

- Tener especial cuidado en que las muestras no se contaminen con polvo u otras materias extrañas.
- Cuidar que los recipientes queden llenos y perfectamente tapados, con objeto de evitar pérdidas, alteración de su contenido y exposición prolongada a la humedad ambiental.
- En ningún caso utilizar tapones de hule o tapas hechas.

I.2. IDENTIFICACIÓN

I.2.1. Las muestras se identificarán por medio de etiquetas que se fijan en los envases, en las cuales se anotan los siguientes datos claramente escritos:

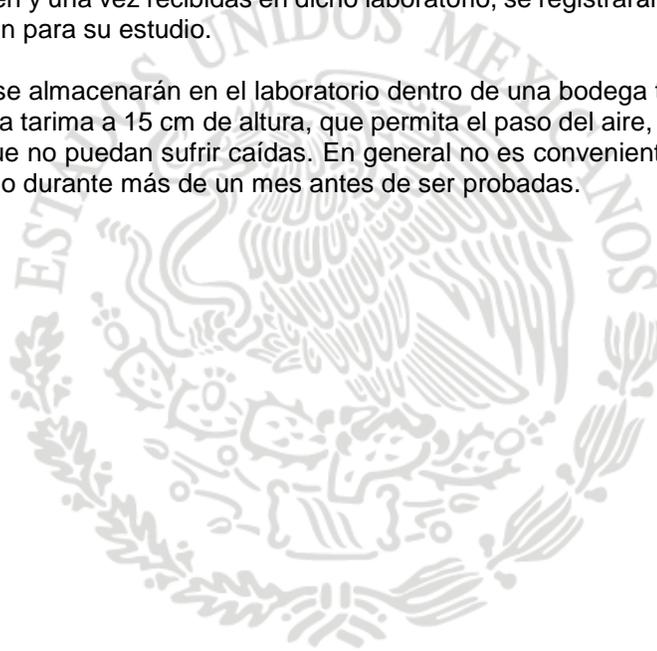
- Proveedor,
- fabricante y/o marca,
- tipo de cal, es decir cal viva o cal hidratada,
- presentación física, es decir material granular o en polvo,
- forma de suministro (sacos, supersacos o a granel),
- número de lote,
- tamaño del lote suministrado (expresado mediante su masa total, el número de sacos o supersacos que lo compone y la masa promedio que contiene cada uno de estos o, en el caso de cal a granel, masa total de cal que integra el lote y número de camiones o pipas que constituyan el mismo),
- fecha de fabricación de la cal,
- uso a que se destina,
- obra,
- tipo de muestra (parcial o integral) y su número,
- En su caso, saco, supersaco, camión del que se tomó la muestra parcial,
- lugar de muestreo,
- sitio donde se encontraba el material al momento de realizar el muestreo. Para el caso de haber sido suministrada en sacos o supersacos indicar si el muestreo se realizó directamente en el vehículo de transporte, o en el lugar de su almacenamiento en la obra, mientras que para el caso de haber sido suministrada a granel, indicar si el muestreo se realizó directamente en los vehículos de transporte, o en los silos u otros depósitos donde la cal se almacene;
- observaciones,
- datos del encargado de realizar el muestreo, y
- fecha y hora del muestreo.

I.2.2. Los datos indicados en el Inciso anterior también se anotarán en una libreta de campo, así como todas las observaciones que se consideren necesarias.

I.3. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

Para transportar las muestras correctamente envasadas, del sitio de su obtención al laboratorio encargado de su análisis, se acomodarán en el vehículo de transporte de tal modo que no se golpeen o dañen y una vez recibidas en dicho laboratorio, se registrarán asignándoles un número de identificación para su estudio.

Las muestras se almacenarán en el laboratorio dentro de una bodega techada, cerrada, limpia y seca, sobre una tarima a 15 cm de altura, que permita el paso del aire, acomodando los envases de tal forma que no puedan sufrir caídas. En general no es conveniente conservar las muestras en el laboratorio durante más de un mes antes de ser probadas.



SCT

SECRETARÍA DE
COMUNICACIONES
Y TRANSPORTES

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES



SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA
DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS TÉCNICOS
AV. COYOACÁN 1895
COL. ACACIAS
CIUDAD DE MÉXICO, 03240
WWW.GOB.MX/SCT

INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE
NUEVA YORK 115, 4o PISO
COL. NÁPOLES
CIUDAD DE MÉXICO, 03810
WWW.IMT.MX
NORMAS@IMT.MX