

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

**TEMA:** **2. MATERIALES PARA ESTRUCTURAS**

**TÍTULO:** 02. Materiales para Concreto Hidráulico

**CAPÍTULO:** 019. Muestreo de Agregados Pétreos

**A. CONTENIDO**

Este Manual describe los procedimientos para la obtención de muestras de los agregados pétreos a que se refieren las Normas N·CMT·2·02·002, *Calidad de Agregados Pétreos para Concreto Hidráulico* y N·CMT·4·06·001, *Calidad de Agregados para Carpetas de Concreto Hidráulico*, a fin de verificar que estos cumplan con los requisitos de calidad descritos en dichas Normas.

**B. DEFINICIÓN**

El muestreo consiste en obtener una muestra representativa del agregado pétreo procesado de un almacén o de una posible fuente de agregados como mantos, canteras o depósitos de arena o grava naturales. El muestreo incluye además las operaciones de envase, identificación, transporte y almacenamiento de las muestras.

**C. REFERENCIAS**

Este Manual se complementa con las siguientes:

| NORMAS Y MANUAL                                                 | DESIGNACIÓN    |
|-----------------------------------------------------------------|----------------|
| Calidad de Agregados Pétreos para Concreto Hidráulico .....     | N·CMT·2·02·002 |
| Calidad de Agregados para Carpetas de Concreto Hidráulico ..... | N·CMT·4·06·001 |
| Criterios Estadísticos de Muestreo .....                        | M·CAL·1·02     |

**D. CONSIDERACIONES GENERALES**

**D.1.** Para cada proyecto, se diseña un plan de muestreo del agregado pétreo procesado según sus requerimientos, que tome en cuenta lo siguiente:

**D.1.1.** Se determina el tamaño de los lotes y las unidades por muestrear, considerando que:

**D.1.1.1.** Cada lote de agregado pétreo corresponde a una cierta cantidad de material almacenado a granel proveniente de una sola fuente y que ha sido producido mediante el mismo proceso.

**D.1.1.2.** Cada unidad corresponde a una porción de un lote de material a granel, por ejemplo, una carga de camión o un volumen específico de material almacenado.

**D.1.2.** Se establece el número de muestras que sean necesarias de modo que cada una sea representativa de cada 100 m<sup>3</sup> o fracción para la determinación de la granulometría y de 1 000 m<sup>3</sup> o fracción para realizar todas las pruebas establecidas en las Normas N·CMT·2·02·002, *Calidad de Agregados Pétreos para Concreto Hidráulico* y N·CMT·4·06·001, *Calidad de Agregados para Carpetas de Concreto Hidráulico*.

- D.2.** El material por muestrear se inspecciona visualmente para determinar si existen variaciones perceptibles en las partículas del agregado pétreo, de manera que se puedan realizar acciones correctivas para homogeneizar el material antes del muestreo.
- D.3.** Si se desean conocer las características promedio de los agregados pétreos procesados ya sea en plantas móviles o fijas, una vez en el laboratorio y antes de realizar las pruebas, las muestras de un mismo lote en estudio, se mezclan para formar una muestra combinada que se cuartea hasta obtener el tamaño requerido para las pruebas.
- D.4.** Los trabajos de muestreo en mantos, bancos o canteras, así como depósitos de grava y arena naturales a los que se refieren las Cláusulas G. y H. de este Manual, preferiblemente serán realizados bajo la supervisión directa de un geólogo familiarizado con los procedimientos descritos en este Manual.

## **E. EQUIPO Y MATERIALES**

El equipo para la ejecución del muestreo estará en condiciones de operación, limpio y completo en todas sus partes.

### **E.1. PALA**

De lámina galvanizada o plástico.

### **E.2. CAJÓN O ARTESA**

De madera o lámina, con la capacidad y resistencia suficientes para contener el material muestreado.

### **E.3. RECIPIENTES CON ASA**

De plástico o lámina galvanizada, rígidos, de al menos 20 dm<sup>3</sup> de capacidad.

### **E.4. PLACA DE MADERA**

De triplay con dimensiones mínimas de 50×70 cm, para el muestreo manual en pilas de almacenamiento.

### **E.5. TUBOS MUESTREADORES**

De aluminio, PVC o algún material resistente, de al menos 30 mm de diámetro y 2 m de longitud, para el muestreo de agregados finos. Para facilitar su inserción se recomienda que tenga un corte en bisel a 45° en el extremo que quede en contacto con el material.

### **E.6. RECIPIENTE CON SOPORTES**

De madera o metal, de tamaño adecuado para interceptar toda la sección transversal de descarga y contener el material producto de cada una de las extracciones dependiendo del gasto de salida del material, para el muestreo en tolvas, con soportes adecuados para sostener el recipiente una vez que éste se introduce bajo el flujo de descarga del material.

### **E.7. PLACAS METÁLICAS**

Dos, que se ajusten a la forma de la sección transversal de la banda transportadora sin deformarse, con los bordes pulidos para no rasgar o romper la banda, para el muestreo en banda transportadora.

**E.8. COSTALES**

De polietileno reforzado o de hilado de nylon, limpio y resistente para soportar el contenido, el amarre de su extremo y el manejo del mismo.

**E.9. ETIQUETAS**

De tipo plastificado, de alto poder adhesivo y de uso rudo; 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.

**E.10. MARCADOR**

Con tinta indeleble.

**F. NÚMERO Y TAMAÑO DE LAS MUESTRAS**

El número de muestras de cada lote depende de su volumen. Previo al muestreo se establecen el número, tamaño y frecuencia de las muestras por obtener, considerando que éstas sean suficientes para proporcionar la confianza deseada en los resultados de las pruebas.

El tamaño mínimo recomendable de las muestras de agregado fino será de 1 kg para la determinación de la granulometría o de 10 kg para la realización de todas las pruebas y del agregado grueso será el indicado en la Tabla 1 de este Manual.

**TABLA 1.- Tamaño mínimo de las muestras de agregados gruesos**

| Tamaño máximo del agregado pétreo <sup>[1]</sup><br>mm | Tamaño mínimo de la muestra de agregados gruesos <sup>[2]</sup><br>kg |                        |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|------------------------|
|                                                        | Para granulometría                                                    | Para todas las pruebas |
| 9,5 (3/8 in)                                           | 2                                                                     | 10                     |
| 12,5 (1/2 in)                                          | 5                                                                     | 15                     |
| 19,0 (3/4 in)                                          | 10                                                                    | 25                     |
| 25,0 (1 in)                                            | 20                                                                    | 50                     |
| 37,5 (1 1/2 in)                                        | 30                                                                    | 75                     |
| 50,0 (2 in)                                            | 40                                                                    | 100                    |
| 63,0 (2 1/2 in)                                        | 50                                                                    | 125                    |
| 75,0 (3 in)                                            | 60                                                                    | 150                    |
| 89,0 (3 1/2 in)                                        | 70                                                                    | 175                    |
| 101,0 (4 in)                                           | 80                                                                    | 200                    |

[1] Para agregados pétreos gruesos procesados, si el proyecto no especifica un tamaño máximo, se utiliza el tamaño de 101,0 mm (4 in).

[2] Para todas las pruebas en gravas naturales con tamaño máximo hasta de 25,0 mm (1 in) mezcladas con arenas, las muestras serán de 50 kg como mínimo y para tamaños máximos mayores, el indicado en esta Tabla, según corresponda. En el caso de tamaños máximos mayores que 75 mm (3 in), si se les va a efectuar un examen petrográfico, la muestra se integrará tomando al menos una pieza de cada tipo aparente de roca.

El tamaño de las muestras de roca en mantos, bancos o canteras, depende de las necesidades del estudio y del tipo de muestreo que se realice, considerando que las muestras que se obtengan mediante fragmentos o bloques, en conjunto tendrán una masa de al menos 25 kg para cada estrato discernible que presente variaciones en cuanto a color y estructura. Los fragmentos o bloques tendrán un tamaño de al menos 2,25 dm<sup>3</sup>, con el plano de estratificación marcado claramente y libre de juntas o fracturas. El número de perforaciones que se realice para la extracción de los corazones será tal que permita inferir el volumen de roca aprovechable por explotar.

## **G. MUESTREO DE DEPÓSITOS DE ARENA Y GRAVA NATURALES**

Se considera que en los depósitos de arena y gravas naturales estos materiales están combinados, por lo que el muestreo se realiza de la siguiente manera:

### **G.1. INSPECCIÓN**

- G.1.1.** Se lleva a cabo una inspección visual para identificar los diferentes estratos del depósito.
- G.1.2.** Si la inspección visual indica que existe una variación considerable en el material, se seleccionarán muestras individuales en cada estrato bien definido, además de hacerse una estimación de la cantidad disponible de los diferentes materiales.

### **G.2. MUESTREO**

- G.2.1.** Si el material del depósito se muestra en un talud o en un pozo a cielo abierto, la muestra se obtiene realizando un canal vertical en la pared, extrayendo material de abajo hacia arriba, de modo que sea representativo del material considerado para su explotación. El material que recubre el depósito y aquel que presente alteraciones no se incluirá en la muestra.
- G.2.2.** Para determinar la calidad del material y la extensión del depósito más allá de la cara expuesta, si la hay, se realizarán pozos a cielo abierto o calas que se excavarán o perforarán en sitios seleccionados estratégicamente dentro del depósito. El número y profundidad de los pozos o de las calas dependerán de la cantidad de material necesario para integrar las muestras, de la topografía del área y la naturaleza del depósito, de las características del material y de su potencial aprovechamiento.
- G.2.3.** Cada muestra se mezcla hasta homogeneizarla y se cuartea hasta obtener el tamaño que se indica en la Cláusula F. de este Manual.

## **H. MUESTREO EN MANTOS, BANCOS O CANTERAS DE ROCA**

El muestreo se realiza en mantos, bancos o canteras de roca, considerando lo siguiente:

### **H.1. INSPECCIÓN**

Se inspecciona la apariencia que presenta la roca en el manto, banco o cantera, a fin de determinar cualquier variación que se note en los diferentes estratos, registrándose las diferencias que haya de color y estructura de la roca.

### **H.2. MUESTREO**

- H.2.1.** El muestreo que se realiza por medio de extracción de corazones mediante perforaciones, abarcará toda la profundidad que se espera que sea explotada, considerando que la perforación para obtener los corazones se hace en dirección perpendicular a la estructura dominante característica de la roca. El diámetro de los corazones que se obtengan será de 50 mm (NX) para materiales masivos y de 100 mm para materiales complejos o compuestos por pequeñas capas. El tamaño de las muestras será el indicado en la Cláusula F. de este Manual.
- H.2.2.** La muestra de fragmentos o bloques de roca se obtiene en la zona del frente más representativo del macizo rocoso, o bien si se observan estratos de rocas con cambios en la estructura o color, los fragmentos se obtienen en los sitios más representativos de cada estrato. El tamaño de las muestras será el indicado en la Cláusula F. de este Manual.
- H.2.3.** Las muestras no incluirán material intemperizado a tal punto que ya no sea representativo de sus condiciones originales o bien que haya sido dañado al dinamitarse el macizo rocoso.

## I. MUESTREO EN PILAS DE ALMACENAMIENTO

Siempre que sea posible se evitará el muestreo en pilas de almacenamiento, particularmente cuando se lleve a cabo el muestreo con el propósito de determinar la granulometría de la muestra, debido a la posible presencia de materiales segregados. Sin embargo, cuando sea necesario muestrear una pila de almacenamiento, se realiza lo siguiente:

### I.1. OBTENCIÓN DE LA MUESTRA CON CARGADOR FRONTAL

Debido a que el material colocado en pilas de almacenamiento experimenta una segregación que ocurre cuando sus partículas gruesas ruedan fuera de la base de las pilas, será necesario que durante el muestreo se someta el material a un proceso de remezclado que permita garantizar la obtención de muestras representativas. Cuando las pilas de almacenamiento de agregado grueso o de mezcla de agregados gruesos y finos son grandes, será conveniente utilizar un cargador frontal autopropulsado y reversible, de llantas o sobre orugas, con la potencia y capacidad para mover los volúmenes de material pétreo durante el remezclado y para separar una porción de material de la pila de almacenamiento del cual se obtendrá la muestra requerida, como se indica a continuación:

- I.1.1. Se realiza una inspección visual de la pila de almacenamiento por muestrear para determinar el grado de segregación que presenta el material.
- I.1.2. Se introduce el cucharón del cargador frontal en la pila por muestrear, aproximadamente a 15 cm por encima del nivel del suelo, verificando que los neumáticos delanteros o las orugas del cargador no lleguen a montarse sobre la pila.
- I.1.3. Sin retroceder, el cargador levanta su cucharón lleno de material y lo inclina hacia el frente para depositarlo suavemente sobre la misma pila, remezclando así cualquier material que se encontrara segregado sobre su superficie exterior. Lo que se repite hasta que se observe que el material ya no se encuentra segregado.
- I.1.4. Una vez concluido el remezclado del material, se introduce nuevamente el cargador frontal en el material de la pila, como se indica en el Inciso I.1.2. de este Manual, obteniendo un cucharón completamente cargado de ese material y una vez lleno se inclina ligeramente hacia atrás y se eleva sólo lo suficiente para deslizar el material al fondo del cucharón y evitar que se caiga de éste.
- I.1.5. El cargador frontal retrocede para depositar el material en un lugar fuera de la base de la pila de almacenamiento, inclinando el cucharón lentamente hacia el frente para depositar suavemente el material, formando un montículo adjunto a la pila de almacenamiento.
- I.1.6. Si el cucharón no es suficientemente grande para crear un montículo que permita la obtención de la muestra con el tamaño requerido de acuerdo con la Cláusula F. de este Manual, se toma una segunda carga de material y se vierte en la parte superior de la primera siguiendo el mismo procedimiento indicado en los Incisos I.1.4. e I.1.5. de este Manual de manera que se forme un montículo de mayor tamaño.
- I.1.7. El cargador frontal eleva su cucharón por encima del montículo de material de modo que la parte posterior de éste quede en el extremo opuesto de la pila cubriéndola de extremo a extremo pero sin que toque el material durante esta maniobra y procurando que los neumáticos o las orugas del cargador no lleguen a montarse sobre la pila. A continuación se baja el cucharón aproximadamente a la mitad de la altura del montículo y en ese momento se desplaza el cargador hacia atrás por única ocasión, aplanando con el cucharón la cresta del montículo, creando así un cono truncado cuya parte superior sea plana con forma ovalada de manera que permita realizar el muestreo.

**I.1.8.** La superficie del montículo truncado se divide en cuatro cuadrantes y de cada uno se obtienen cantidades iguales de material evitando que éste se tome a menos de 30 cm del borde del montículo, para lo cual se realiza lo siguiente:

**I.1.8.1.** Se coloca el recipiente con asa cerca del cuadrante donde se extraerá el material.

**I.1.8.2.** Se inserta la pala lo más verticalmente posible, se gira hacia atrás y se levanta lentamente para evitar que el material grueso caiga a los lados de la pala, como se ilustra en la Figura 1 de este Manual. Solo se toma una sola porción de material por cada cuadrante.

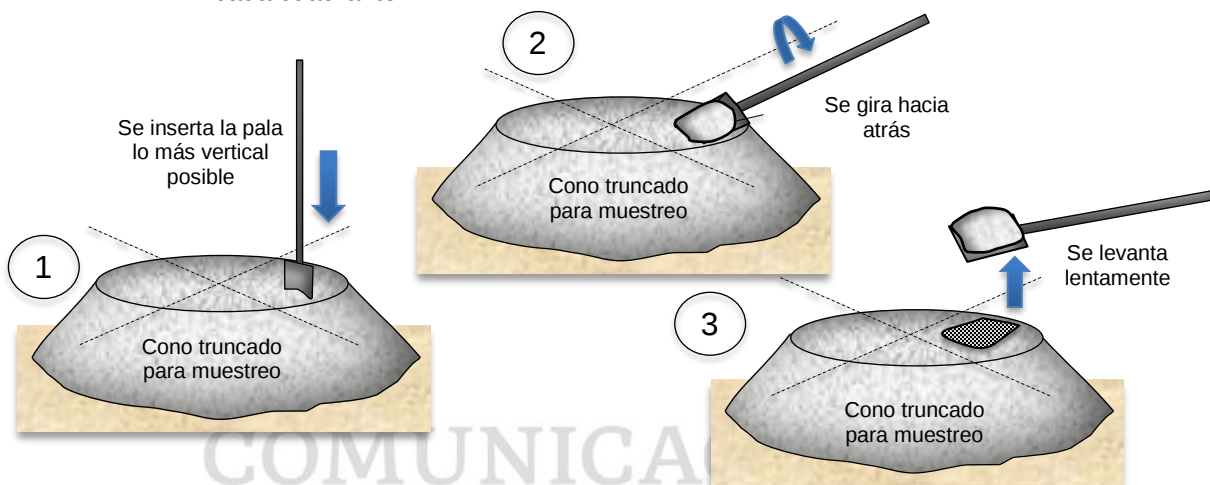


FIGURA 1.- Forma en que se obtiene el material de un cuadrante del cono truncado

**I.1.8.3.** El material obtenido de cada cuadrante se deposita en el mismo recipiente con asa, si éste se llena, se pasa su contenido a la artesa o cajón. Una vez muestreados todos los cuadrantes, se mezcla el material. Si el material obtenido no es suficiente, se repite el procedimiento; por el contrario si se excede, se reduce por cuarteo la muestra hasta obtener la cantidad deseada, de acuerdo con lo que se indica en la Tabla 1 de este Manual.

## I.2. OBTENCIÓN DE LA MUESTRA SIN CARGADOR FRONTAL

En pilas de almacenamiento de agregados gruesos o de mezclas de agregados gruesos y finos, cuando no se disponga de cargador frontal o en pilas de agregados finos, las muestras se obtienen de forma manual integrando cada una con al menos 3 porciones de material tomadas a diferentes alturas de la pila, la primera al centro del tercio inferior, la segunda al centro del tercio medio y la tercera al centro del tercio superior, como se ilustra en la Figura 2 de este Manual. Para obtener cada porción se emplea el siguiente procedimiento:

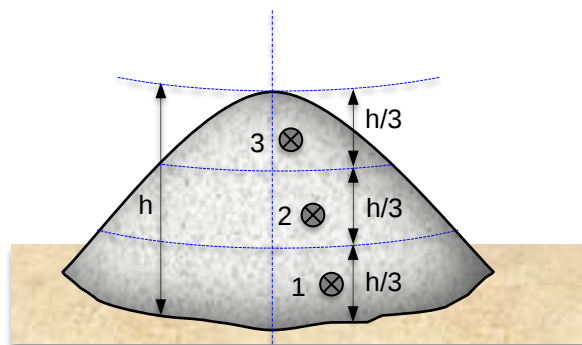


FIGURA 2.- Distribución de los lugares de muestreo en una pila de material sin cargador frontal

- I.2.1.** Se introduce la placa de triplay 30 cm por encima del lugar donde se tome la primera porción en el tercio inferior de la altura de la pila, para evitar que el material de arriba se deslice en cascada hacia abajo y produzca segregación del material.
- I.2.2.** En el sitio donde se tome la porción de material se raspa con la pala, retira y desecha el material superficial y en la parte que queda expuesta, se inserta la pala perpendicularmente a la superficie del material y se gira hacia arriba para extraer el material, como se muestra en la Figura 3 de este Manual.

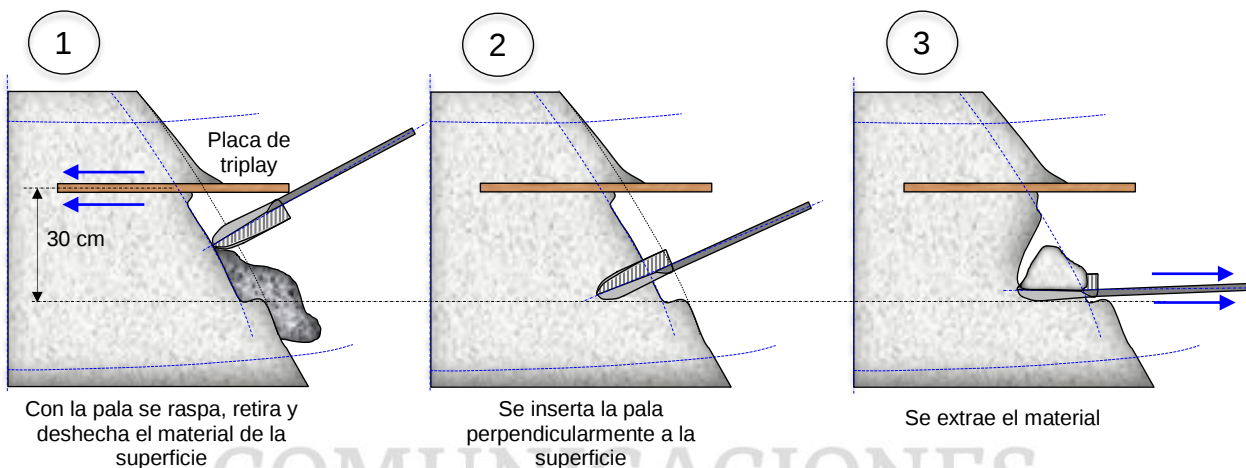


FIGURA 3.- Obtención de la muestra sin cargador frontal

- I.2.3.** El material se extrae del mismo sitio y se deposita en el recipiente con asa hasta llenarlo, posteriormente se vacía en la artesa o cajón. El número de extracciones en el mismo sitio será el necesario para completar una porción de material con tamaño igual a la tercera parte del tamaño de la muestra que se indica en la Cláusula F. de este Manual.
- I.2.4.** Se repite el procedimiento anterior para la extracción de las demás porciones de material de cada uno de los tercios, como se indica en la Figura 2 de este Manual y una vez completado el número de porciones se mezcla en la artesa o cajón el material para así obtener la muestra requerida.

### I.3. MUESTREO DE AGREGADO FINO CON TUBOS MUESTREADORES

Se realizan al menos 5 inserciones de los tubos muestreadores en puntos escogidos aleatoriamente conforme a lo indicado en el Manual M-CAL-1-02, *Criterios Estadísticos de Muestreo*, alrededor de la pila, a una altura de al menos 1 m por arriba del piso, como se muestra en la Figura 4 de este Manual, para lo cual se realiza lo siguiente:

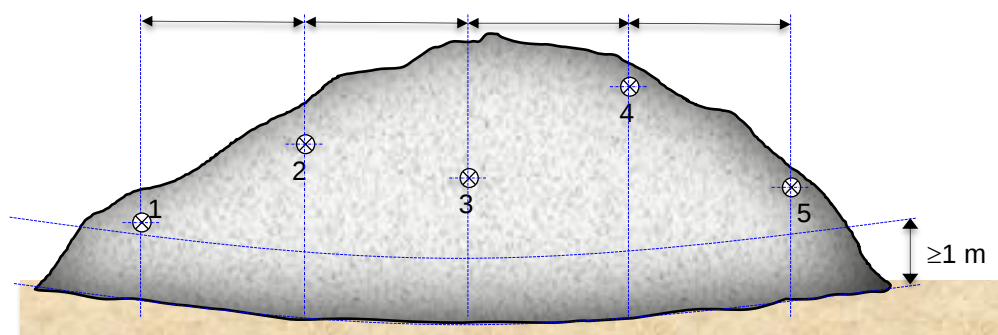


FIGURA 4.- Muestreo de agregado fino de una pila de almacenamiento utilizando tubos de muestreo

- I.3.1. Dado que la capa externa se segrega con facilidad por el viento y la lluvia durante su almacenamiento en la pila, el material superficial se remueve con la pala y la muestra se extrae del material que quede expuesto.
- I.3.2. Una vez removida la capa externa se inserta el tubo muestreador horizontalmente en la pila de almacenamiento obteniendo una porción de material.
- I.3.3. El material de cada inserción se va depositando en el recipiente con asas hasta completar el número de inserciones indicados en la Figura 4 de este Manual, posteriormente se vacía en la artesa o cajón, donde se mezcla y se cuartea hasta obtener el tamaño mínimo de la muestra a que se refiere la Cláusula F. de este Manual.

## J. MUESTREO DE UNA TOLVA

- J.1. Las tolvas que contengan material del mismo tipo y origen se seleccionan aleatoriamente conforme a lo indicado en el Manual M-CAL-1-02, *Criterios Estadísticos de Muestreo*. En la medida de lo posible, se preferirán tolvas llenas o casi llenas para reducir el riesgo de segregación del material.
- J.2. De cada tolva seleccionada, se toma una porción de material cuya masa será sensiblemente mayor que la del tamaño indicado en la Cláusula F. de este Manual.
- J.3. La porción de material se toma durante la descarga de la tolva después de haber dejado salir aproximadamente de 2 a 5 toneladas de material almacenado, interceptando toda la sección transversal de la boca de salida de la tolva y utilizando el recipiente con soportes a que se refiere la Fracción E.6. de este Manual.
- J.4. La porción obtenida de la tolva se deposita en la artesa o cajón, donde se mezcla y se cuartea hasta obtener el tamaño mínimo de la muestra a que se refiere la Cláusula F. de este Manual.

## K. MUESTREO DE UNA BANDA TRANSPORTADORA

De la banda transportadora por muestrear se obtienen al menos 3 porciones de material que al mezclarse y cuartearse formarán una muestra cuya masa combinada sea igual o ligeramente mayor al tamaño indicado en la Cláusula F. de este Manual.

Para la obtención de cada porción de material se sigue el siguiente procedimiento:

- K.1. Se detiene la banda transportadora mientras se realiza el muestreo.
- K.2. Como se muestra en la Figura 5, con la ayuda de las placas metálicas a que se refiere la Fracción E.7. de este Manual, se realizan dos cortes transversales en el material sobre la banda transportadora con una separación máxima de 1 m.

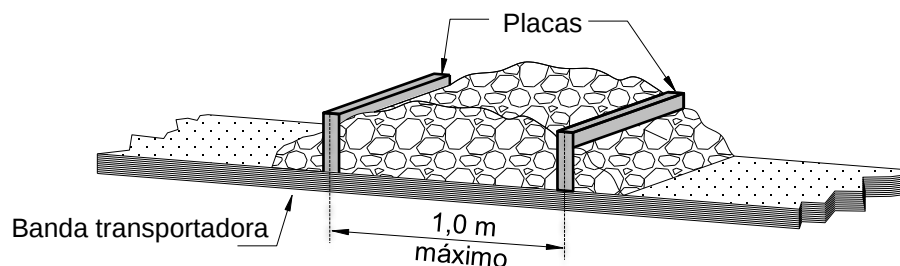


FIGURA 5.- Muestreo en banda transportadora

- K.3.** Se retira cuidadosamente la totalidad del material contenido entre las placas, colocándolo dentro de un recipiente y recogiendo los finos que pudieron haber quedado en la banda transportadora con la ayuda de un cepillo o brocha para incorporarlos al recipiente y las placas se retiran de la banda.
- K.4.** El material de la primera porción se vacía en un cajón o artesa donde se mezcla con el material de las demás porciones.
- K.5.** Se moviliza la banda transportadora y se deja fluir el material por un lapso de 5 a 8 min; se detiene nuevamente y se repite el procedimiento hasta obtener cada una de las porciones.
- K.6.** Una vez que las 3 porciones de la muestra estén en el cajón o la artesa, se mezclan y se cuartea el material hasta obtener la muestra del tamaño indicado en la Cláusula F. de este Manual.

## **L. MUESTREO EN UNIDADES DE TRANSPORTE**

Siempre que sea posible se evitará el muestreo de agregado grueso o de la mezcla de agregado fino y grueso de unidades de transporte, particularmente cuando se lleve a cabo el muestreo con el propósito de determinar la granulometría de la muestra, ya que es difícil garantizar la homogeneidad del material debido a la segregación que comúnmente ocurre durante la transportación, ya que las partículas gruesas ruedan hacia los lados y las partículas finas se asientan. Cuando sea indispensable realizar el muestreo en unidades de transporte, para un mismo tipo de agregado pétreo de la misma procedencia, se seleccionan aleatoriamente las unidades de transporte por muestrear conforme a lo indicado en el Manual M-CAL-1-02, *Criterios Estadísticos de Muestreo* y se realiza lo siguiente:

### **L.1. OBTENCIÓN DE LA MUESTRA DE AGREGADOS GRUESOS O MEZCLA DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS**

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

- L.1.1.** Sobre la superficie del agregado grueso o de la mezcla de agregado fino y grueso en la unidad de transporte seleccionada, se excavan con una pala tres o más zanjas perpendiculares al eje longitudinal de la unidad de transporte, sobre una superficie que, a simple vista, muestren un material aparentemente homogéneo. El ancho del fondo de la zanja será de al menos 0,3 m y su profundidad será de 0,3 m por debajo de la superficie del material como mínimo, procurando que el fondo de las zanjas se encuentre prácticamente al mismo nivel. Ninguno de los bordes superiores las zanjas estará a menos de 0,3 m aproximadamente de las paredes de la unidad de transporte.
- L.1.2.** A lo largo de cada zanja se realizan al menos 3 calas espaciadas entre sí a una distancia aproximadamente igual.
- L.1.3.** El material obtenido de cada una de las calas se deposita en el recipiente con asas y posteriormente se vacía en la artesa o cajón donde se mezcla y se cuartea hasta obtener una muestra del tamaño requerido de acuerdo con la Tabla 1 de este Manual.
- L.1.4.** El muestreo en vagones de ferrocarril o barcasas se realiza de la misma manera que en los camiones, excepto que el número de zanjas se determina de acuerdo con la longitud del vagón o la barcaza, de modo que se pueda obtener el tamaño de la muestra indicado en la Tabla 1 de este Manual.

### **L.2. OBTENCIÓN DE LA MUESTRA DE AGREGADOS FINOS**

En la superficie del agregado fino en la unidad de transporte seleccionada se eligen aleatoriamente al menos 5 puntos en los que se extraerá el material. Dado que la capa superficial del material se segrega con facilidad por el viento y la lluvia durante el transporte, en cada punto se remueve con la pala esa capa y se inserta verticalmente el tubo muestreador a que se refiere la Fracción E.5. de este Manual. El material obtenido de cada inserción se deposita en el recipiente con asas y posteriormente se vacía en la artesa o cajón, donde se mezcla y se cuartea hasta obtener la muestra con el tamaño mínimo a que se refiere la Cláusula F. de este Manual.

## M. ENVASE, IDENTIFICACIÓN, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

Las muestras obtenidas se envasan, identifican, transportan y almacenan, tomando en cuenta lo siguiente:

### M.1. ENVASE

Las muestras se envasan en costales, que estén limpios y secos antes de ser llenados. Durante el envasado se tendrán las siguientes precauciones:

- Que las muestras no se contaminen con basura u otras materias extrañas.
- Que los costales queden bien cerrados con objeto de evitar pérdidas o alteración de su contenido.

### M.2. IDENTIFICACIÓN

**M.2.1.** Las muestras se identifican con dos etiquetas, una en el interior y otra adherida en el exterior del costal. Dichas etiquetas serán resistentes al manejo de la muestra, con dimensiones mínimas de 8×12 cm, llenadas usando el marcador, con letra de molde legible; al colocarse, se tendrán las precauciones necesarias para evitar su perforación o rotura. Estas etiquetas incluirán, por lo menos, la siguiente información:

- Nombre de la obra,
- nombre del banco,
- nombre del propietario o vendedor,
- nombre del remitente,
- tipo de material,
- localización del sitio de muestreo,
- responsable del muestreo,
- número de muestra,
- fecha y hora del muestreo,
- uso a que se destina, y
- observaciones.

**M.2.2.** Para las muestras de roca tomadas de mantos, bancos o canteras, así como aquellas tomadas de depósitos de arena y grava naturales, se hace un registro en el que, además de la información general a que se refiere el Inciso anterior, se incluye lo que se indica a continuación. Dicho registro se introduce en el costal que contiene la muestra.

- La ubicación exacta del sitio de donde se extrajo la muestra,
- cantidad aproximada de material que puede obtenerse, considerando que si es muy grande se registra como “prácticamente ilimitada”,
- cantidad y carácter de desperdicio o desmonte,
- distancia de acarreo a la obra y los datos complementarios de acarreo como tipo de recorrido, tipo de carretera, pendiente máxima, entre otros, y
- un registro detallado que muestre los límites y ubicación del material representado por cada muestra. Se recomienda un croquis con planta y elevación, que muestre el espesor y la localización de las diferentes capas de materiales.

- M.2.3.** Los datos indicados en el Inciso anterior también se anotan en una libreta de campo, así como todas las observaciones que se consideren pertinentes.

### **M.3. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO**

- M.3.1.** Para transportar las muestras del sitio de su obtención al laboratorio, se acomodan en un vehículo de tal modo que se eviten golpes que provoquen la perforación o rotura de los costales, así como la contaminación, alteración o pérdida del material.
- M.3.2.** Una vez en el laboratorio, las muestras se registran asignándoles un número de identificación y se almacenan dentro de una bodega techada, cerrada, limpia y seca, sobre una tarima que permita el paso del aire, colocada a 15 cm del suelo como mínimo, acomodando los costales de tal forma que no puedan sufrir caídas.

### **N. BIBLIOGRAFÍA**

American Society for Testing and Materials (ASTM), D75/D75M-14, *Standard Practice for Sampling Aggregates*, EUA.

COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES



# SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES



## SCT

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](http://www.gob.mx/sct)



### INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE

Blvd. Manuel Ávila Camacho 5

Toreo Parque Central, Torre A, piso 4,

Col. Lomas de Sotelo

Naucalpan

Estado de México, 53390

[www.gob.mx/imt](http://www.gob.mx/imt)

[normas@imt.mx](mailto:normas@imt.mx)