

## **Toma de muestras de roca, escorias, grava, arena, polvo mineral y bloques de piedra empleados como materiales en construcción de carreteras**

### **1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACION**

1.1 Esta norma describe el procedimiento que debe seguirse para efectuar la toma de muestras de roca, escorias, grava, arena, polvo mineral y bloques de piedra, empleados como materiales en construcción de carreteras, con los siguientes fines:

- a) Investigación preliminar de las fuentes de suministro,
- b) Control del producto en las fuentes de suministro,
- c) Control del producto en obra, y
- d) Aceptación o rechazo de los materiales.

**Nota 1.** Los ensayos de aceptación/rechazo y de control varían con el tipo de unidad de obra en la que se va a utilizar el material. Las investigaciones preliminares y la toma de muestras en probables yacimientos y de los áridos son factores de gran importancia para determinar las disponibilidades y las cualidades del material, en función de su futuro y concreto destino.

### **2 APARATOS Y MATERIAL NECESARIOS**

2.1 **Cogedores metálicos de diferentes tamaños.**

2.2 **Palas de borde recto.**

2.3 **Cuarateadores.** Con anchuras de tolva de, por ejemplo, 40 mm, 20 mm, 10 mm y 5 mm, según tamaño de las partículas más grandes de la muestra.

2.4 **Lona.** De superficie cuadrada no menor de 2 m<sup>2</sup> y suficientemente resistente al desgarro o rotura por contacto con los áridos.

2.5 **Barras (2).** Cilíndricas, de metal y longitud mayor que el lado de la lona referida en 2.4.

2.6 **Cepillo,** o escobón de cerda dura.

2.7 **Recipientes.** Cajas, sacos, adecuados al tamaño y tipo de muestra que se vaya a tomar.

2.8 **Etiquetas.** Para identificar y referenciar las muestras.

### **3 GARANTIA DE LAS MUESTRAS**

3.1 Las muestras de materiales con las que se van a realizar los ensayos, cuyos resultados han de servir para aceptar o rechazar el suministro, se tomarán por la administración, o el comprador o por sus representantes autorizados. Las muestras para inspección o ensayos preliminares se pueden tomar por el vendedor o el propietario.

3.2 La toma de muestras es tan importante como los ensayos que con ellas hayan de efectuarse, por lo que la persona que la realice adoptará todas las precauciones necesarias para que las muestras obtenidas sean de la misma naturaleza y condición que los materiales que ellas representan.

### **4 TAMAÑO Y NUMERO DE MUESTRAS**

4.1 En la toma de muestras, realizada como se refiere en los apartados respectivos para cada especie o tipo de material, se obtienen una serie de muestras individuales representativas del material.

Estas muestras pueden ser analizadas o bien separadamente, para conocer la variabilidad del yacimiento, o bien en su conjunto para determinar la calidad media del material.

4.2 El tamaño de muestra, o cantidad de materia a tomar que se especifica más adelante en los apartados correspondientes, depende en general del tipo de material. Asimismo el tamaño de las muestras individuales o compuestas a enviar al laboratorio es función de los ensayos a realizar previstos y, con independencia de éstos, del tamaño máximo de las partículas que forman el material.

4.3 El número de muestras individuales depende, fundamentalmente, de la dimensión y uniformidad de la fuente de suministro y de la finalidad de la toma de muestra.

Cuando se pretenda obtener la calidad media de un yacimiento, acopio o frente, las muestras individuales podrán unirse, total o parcialmente, para formar una muestra compuesta de la que, por reduc-

ción de tamaño, mediante cuarteo, se obtendrá la muestra para su envío al laboratorio.

## 5 MANEJO DE LOS ARIDOS

5.1 Para manejar los áridos es preferible el empleo de cogedores en vez de palas, pues con estas últimas es fácil que se produzcan pérdidas de partículas gruesas. Para la toma de áridos gruesos, el cogedor tendrá una anchura varias veces mayor que el tamaño de partículas más gruesas presentes.

## 6 REDUCCION DE TAMAÑO DE LAS MUESTRAS DE CAMPO

6.1 Cuanto mayor sea la cantidad de muestra que se toma, ésta tiende a ser más representativa del conjunto o lote del que procede.

Las muestras individuales originadas en la toma se mezclan para formar la muestra compuesta y ésta ha de reducirse de tamaño para obtener la muestra que se ha de enviar al laboratorio.

La reducción de tamaño o cuarteo puede realizarse por medio de un cuarteador mecánico o a mano. La muestra, en pasos sucesivos, se va reduciendo cada vez a la mitad hasta conseguir una masa adecuada de la misma. Hay que advertir que cuando la muestra presenta partículas finas y gruesas, la operación de cuarteo se realiza con más seguridad si la muestra está húmeda.

6.2 Si se utiliza el cuarteador mecánico, el material que se vierte sobre él se separa directamente en dos mitades supuestamente iguales. Una de las dos

mitades se desecha y con la otra se repite el cuarteo cuantas veces sea necesario hasta conseguir la masa de muestra requerida.

Los cuarteadores tienen un número par de tolvas de igual anchura; para el árido grueso no menos de ocho y de doce para el árido fino. Estas tolvas descargan alternativamente a ambos lados del cuarteador (Figura 1). La anchura mínima de cada tolva será, aproximadamente, un 50 % mayor que el tamaño de la partícula mayor en la muestra. Si la muestra es de árido fino seco que pase totalmente el tamiz UNE 10 mm, se utiliza un cuarteador cuyas tolvas sean de una anchura entre 12,5 a 20 mm. El cuarteador estará equipado con dos recipientes para recibir las dos mitades de la muestra cuarteada. También dispondrá de una tolva de alimentación cuya anchura sea ligeramente inferior que el ancho del conjunto de las tolvas de división de la muestra; por esta tolva se verterá la muestra, con ritmo controlado, sobre las tolvas de división.

6.3 Si no se dispone de cuarteador mecánico o por cualquier razón no es practicable su utilización, la operación de cuarteo se puede realizar a mano. Para ello se extiende la totalidad de la muestra en una lona colocada sobre una superficie dura, lisa y limpia, donde no haya riesgo de producirse pérdidas o contaminaciones del material.

Las muestras individuales se descargan unas encima de otras, formando un cono. Con un cogedor o pala se forma un nuevo cono, echando el contenido de cada cogedor en el vértice, de manera que se distribuya por toda la superficie de aquél, repitiendo la operación de formar nuevo cono por lo menos tres veces. En caso de gran cantidad de muestra, se pue-

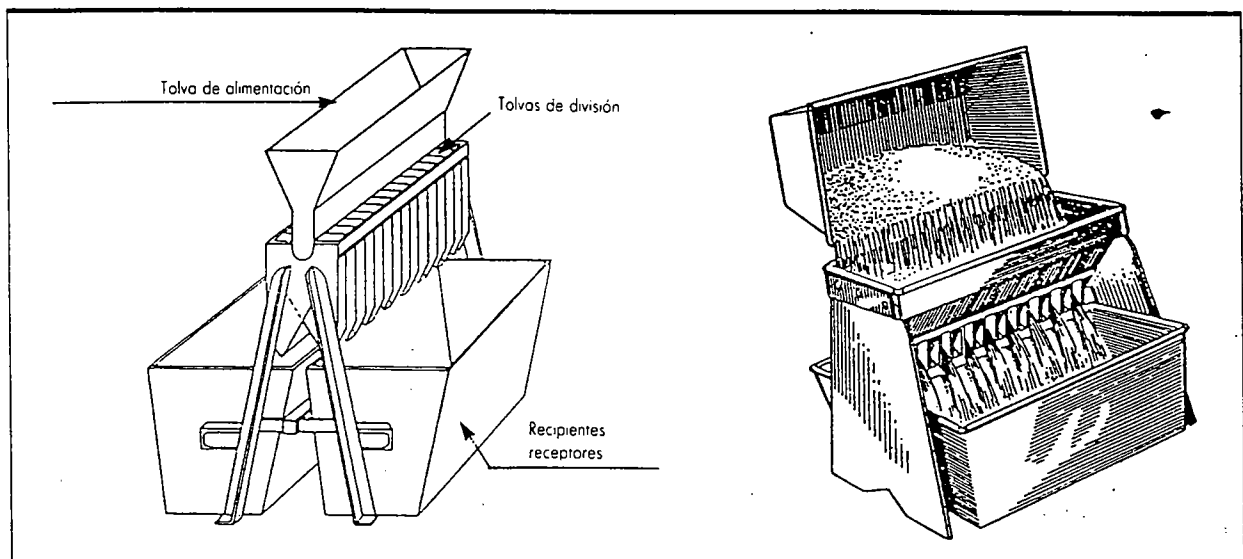


FIGURA 1. Cuarteador mecánico para reducción de tamaño de muestra.

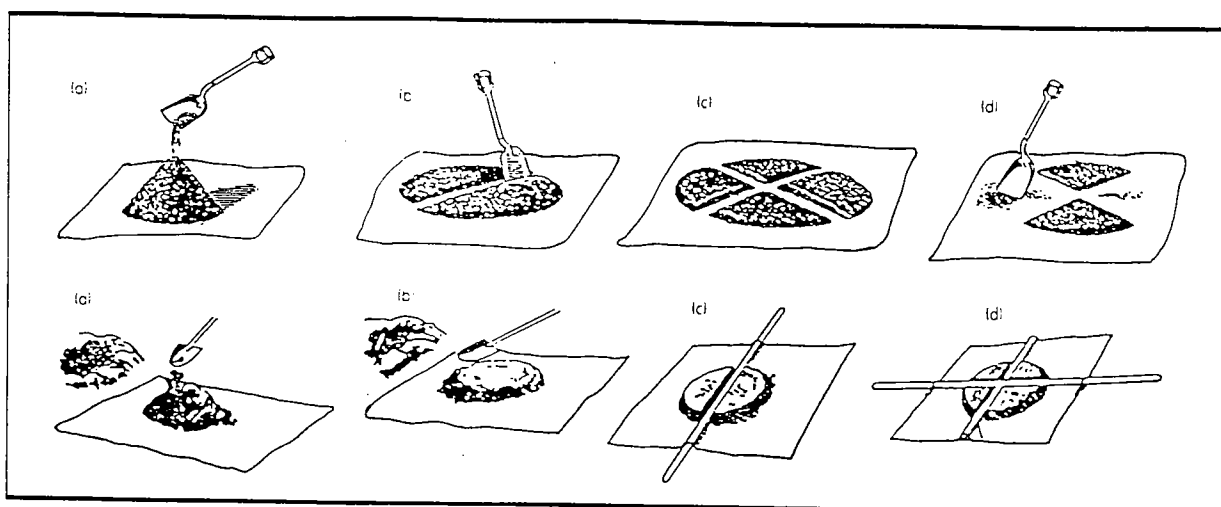


FIGURA 2. Operación de cuarteo manual con pala y barras.

de realizar esta operación levantando sucesivamente los picos de la lona.

Realizado el tercer cono, se le aplana el vértice mediante golpes con el cogedor o la pala hasta que el montón adquiera una forma de zona esférica. A continuación, bien utilizando el cogedor o mediante dos barras de hierro, se divide el montón, según dos diámetros ortogonales, en cuatro cuartos iguales. Se separan dos cuartos opuestos desechándolos, y con los otros dos se vuelve a repetir la operación de formar conos, aplanarlos y dividir el montón cuantas veces sea necesario hasta conseguir la masa de muestra conveniente (Figura 2).

## 7 PROCEDIMIENTO

### 7.1 Roca en bancos y canteras

**7.1.1 Reconocimiento preliminar del yacimiento.** Se examina el banco o el frente de las canteras de roca para determinar si hay variación en los distintos estratos. Se toma nota de las diferencias en color y estructura.

**7.1.2 Toma de muestra y tamaño de la misma.** Se obtienen muestras separadas de la roca, con una masa de por lo menos 25 kg cada una, de todos los estratos que visualmente no sean rechazables porque su estado de meteorización permita utilizarlos para el fin propuesto, y de todos aquellos estratos en que parezcan variar en color y estructura. Cuando se tengan que realizar los ensayos de impacto y rotura a compresión, se toma, además, un trozo de cada una de las zonas, de un tamaño superior a 150 mm × 150 mm × 100 mm, marcando claramente el plano de estratificación. Estos trozos no ten-

drán grietas ni fisuras incipientes. Los trozos que estén resentidos por las explosiones no se incluirán en la muestra.

La muestra de 25 kg se compondrá, bien de una sola muestra tomada en la zona del frente que mejor represente a la roca, o bien de varias muestras cuya toma se distribuya a lo largo y ancho del frente, de manera que los sucesivos puntos de la toma estén situados unos de otros a 1 m, tanto en sentido vertical como horizontal, conforme se indica en la figura 3.

**7.1.3 Datos.** Además de la información general que debe acompañar a todas las muestras, para aquellos bancos locales que no se exploten comercialmente se incluirá también la siguiente:

- Nombre del propietario o vendedor.
- Cantidad aproximada disponible (si la cantidad es muy grande se indicará como prácticamente ilimitada).
- Cantidad y carácter de la montera o desmonte.
- Distancia de acarreo al punto más cercano de la obra en donde se va a emplear el material.
- Características del acarreo (clase y tipo de carretera).
- Algunos datos detallados de la extensión y localización de los materiales que representan cada muestra (Nota 2).

**Nota 2.** Para este último propósito se recomienda dibujar un croquis en planta y alzado indicando la potencia y localización de los distintos estratos.

### 7.2 Piedra de cantizal y pedregal

**7.2.1 Reconocimiento preliminar del depósito.** Se realiza una inspección detallada de los depósitos

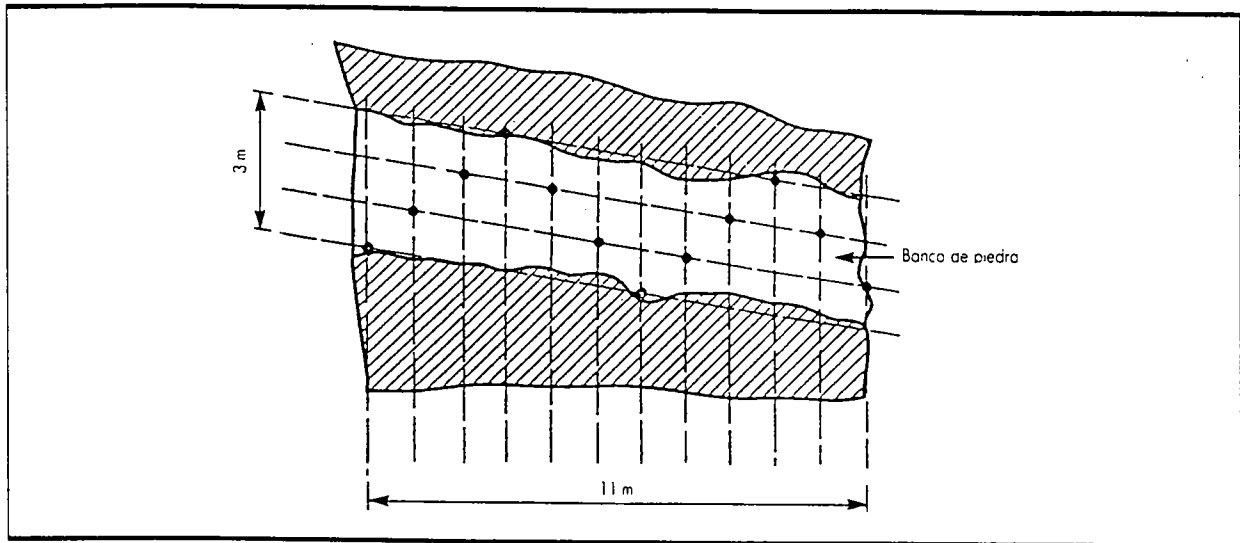


FIGURA 3. Toma de muestras en bancos y canteras.

de piedra en cantizales y pedregales sobre toda la zona donde se pueda obtener el suministro. Se reseñan las distintas clases de piedra y su estado en las diferentes partes de depósito.

**7.2.2 Toma de muestras.** Se eligen muestras por separado de todas las clases de piedra que se hayan apreciado en una inspección visual como aptas para su empleo como material de construcción. Estas muestras individuales deben ser, por lo menos, de 25 kg.

**7.2.3 Datos.** Además de la información general, debe acompañar a cada muestra de la piedra de cantizales o de pedregales una nota que contenga la siguiente información adicional:

- Localización del suministro (Nota 3).
- Cantidad aproximada disponible.
- Los tantos por ciento, aproximados, de las distintas clases de piedra de las cuales se ha tomado muestra, así como también el tanto por ciento del material que es ya rechazable por el examen visual y que, por tanto, tiene que ser eliminado.

**Nota 3.** Se recomienda para este propósito el empleo de un mapa topográfico donde figuren dibujadas las zonas de cantizales y pedregales.

**7.3 Grava y arena.** Producción a pie de obra y zavorras naturales.

**7.3.1 Descripción de los términos.** Se entiende por producción a pie de obra la que se realiza con machacadoras, cribas e instalaciones de lavado, portátiles o semiportátiles, que se montan o instalan cerca del lugar de trabajo para una obra determina-

da y con el propósito de suministrar los materiales necesarios.

**7.3.2 Toma de muestras.** Las muestras se escogen de manera que representen los diferentes materiales, perceptibles en la muestra, que pueden obtenerse en el depósito. Se realiza una estimación de la cantidad de que se dispone de los distintos materiales.

Si el depósito se explota a cielo abierto o en mina, se toma la muestra acanalando la superficie verticalmente, de abajo arriba, de forma que se muestre la representatividad del material propuesto para su utilización. No debe incluirse en la muestra el material de montera y alterado. Se excavan o perforan pozos de prueba en varios puntos del depósito para determinar la calidad del material y la extensión del mismo. El número y la profundidad de estos pozos depende de la cantidad de material necesario, de la topografía de la zona, de la naturaleza del depósito, de las características del material y de la calidad del producto obtenido. Se obtienen muestras individuales del frente del banco y de los pozos, en la forma descrita anteriormente, y si la inspección visual indica que hay variaciones considerables del material, se deben seleccionar muestras individuales representativas del material de cada estrato netamente delimitado. Por otra parte, se obtienen muestras mayores de cada zona localizada y se reducen al tamaño apropiado por cuarteo de la mezcla compuesta por todas las muestras individuales. El tamaño de la muestra requerido para los ensayos será por lo menos de unos 10 kg de arena y de unos 35 kg de grava, en el caso que ambos constituyentes estén presentes en el material. En los depósitos

que se investigan sin tener frente abierto, se obtienen solamente muestras por medio de pozos tal como se ha descrito.

Es muy difícil obtener una muestra representativa en la toma realizada de acopios, debido a la segregación natural del material en los mismos, ya que el árido más grueso rueda hacia la parte baja del acopio. Si es necesaria la toma de muestras en los acopios, se debe efectuar utilizando maquinaria que sea capaz de dejar a la vista el material a diferentes niveles y zonas. Se toman muestras individuales de diferentes zonas del acopio representativas del material en cada zona. Los resultados de los ensayos de las muestras individuales indicarán el grado de segregación que existe en el acopio. En la toma de muestras de arena en acopios debe eliminarse las capas superficiales, que debido a haberse secado pueden presentar segregaciones, y se elige una muestra representativa de la arena húmeda.

**7.3.3 Datos.** Además de la información general que debe acompañar a todas las muestras, para las procedentes de graveras y machaqueo a pie de obra, cuya producción no se explote comercialmente, debe adjuntarse la información adicional siguiente:

- a) Nombre del propietario o vendedor.
- b) Localización del yacimiento (Nota 4).
- c) Cantidad aproximada disponible.
- d) Cantidad y carácter de la montera.
- e) Distancia de acarreo al punto de la obra donde se va a emplear.
- f) Características del acarreo (tipo de carretera, pendientes máximas, etc.).
- g) Algunos datos detallados de la extensión y localización de los materiales representados por cada muestra.

**Nota 4.** Con tal propósito se recomienda dibujar un croquis en planta y alzado indicando la potencia y localización de las diferentes capas.

**7.4 Arena, grava, árido de machaqueo, escoria, polvo mineral.** Suministros comerciales.

**7.4.1 Toma de muestras para determinar la calidad.** Cuando sea posible se obtendrán, de los suministros comerciales, muestras del producto acabado. Si ello no es posible, la muestra se toma de acuerdo con el procedimiento que se describe en los apartados 7.1.2, 7.2.2 y 7.3.2.

Las muestras para el ensayo de desgaste Los Angeles se obtienen sobre el material preparado comercialmente; no se remacharán o reducirán manualmente de tamaño las partículas para la preparación de la muestra de dicho ensayo.

**7.4.2 Toma de muestras en la instalación.** Se efectúa una inspección general de la instalación, to-

mando nota de las condiciones de los dispositivos de cribado. Las muestras se toman en los lugares más apropiados, de tal forma que proporcionen una muestra bien representativa, de los vagones de ferrocarril, lanchones, barcos o camiones que están siendo cargados desde los acopios o tolvas. Al objeto de determinar las variaciones de la granulometría del material, se deben obtener muestras individuales en diferentes momentos, mientras se realiza la carga del material. Si las muestras se obtienen de silos, se toman de manera que se corte la sección total de la corriente de material que se está descargando. Al comenzar la descarga de los silos debe dejarse salir suficiente material, antes de tomar la muestra, para asegurar que el flujo del material tiene la uniformidad correcta.

**7.4.3 Toma de muestra a la recepción.** Cuando no sea posible efectuar la inspección en la instalación, se obtendrán las muestras para los ensayos de calidad y granulometría en el punto de destino, preferentemente mientras se descarga el material. El ensayo granulométrico se realiza inmediatamente, para determinar la aceptación o rechazo del árido en cuanto al tamaño especificado. Si los ensayos de calidad son sólo para el lote del material recibido, se puede descargar y utilizar éste antes de conocer los resultados de los ensayos, pero si la aceptación del suministro depende de los ensayos de calidad no se empleará el material antes de comprobar su idoneidad por los resultados de los ensayos. Se toman muestras individuales en varios puntos de cada unidad de transporte lo más representativas posible del material, teniendo en cuenta la probable segregación del mismo durante la carga de la unidad. Estas muestras individuales se mezclan para formar una muestra compuesta que, si es necesario, se reduce de tamaño por cuarteo. Sin embargo, si se requiere una información precisa sobre las posibles variaciones, se ensaya cada muestra individualmente.

Las muestras de **árido grueso** en acopios se toman de la parte superior, media e inferior de éste. Una tabla hincada en el acopio, justamente por encima del punto donde se va a tomar la muestra, evita una última segregación que puede producirse al efectuar la toma. En los vagones de ferrocarril, las muestras se toman de tres o más surcos escarados en la superficie del material en las zonas en que ésta presente un aspecto más representativo de aquél. La profundidad del surco será como mínimo de 0,3 m, con respecto a la superficie del material, y su anchura de unos 0,3 m, aproximadamente. El fondo del surco estará prácticamente en un plano horizontal. Se toman cantidades iguales en siete puntos equidistantes a través de toda la longitud del fondo del surco empujando con la pala en posición inclinada dentro del material y no arrastrándola ho-

rizontalmente. Dos de estas muestras se toman directamente contra las paredes del vagón.

La toma de muestras en camiones, lanchones o barcos se realiza de la misma forma descrita para los vagones de ferrocarril, excepto en lo que concierne al número de surcos que estará de acuerdo con las dimensiones de la unidad de transporte y el tonelaje involucrado.

La toma de **árido fino** puede hacerse como se describe en los párrafos anteriores para el árido grueso, o por medio de un tubo tomamuestras de unos 32 mm de diámetro y 2 m de longitud que al introducirlo en la arena húmeda ésta penetra en el tubo y queda retenida en su interior al sacarlo. Se realizan 5 a 8 introducciones del tubo por cada unidad de suministro para obtener una muestra de tamaño aproximado de 5 kg.

Cuando solamente se vayan a realizar ensayos granulométricos, se recomienda efectuarlos a pie de obra, al objeto de no demorar la decisión sobre el empleo del material. Las muestras se enviarán también al laboratorio para la correspondiente comprobación.

**7.4.4 Número y tamaño de las muestras.** El número de muestras que se requiere depende del empleo que se intente dar al material, de la cantidad del mismo involucrado y de las variaciones tanto de la calidad como de la granulometría del árido. En general, se obtendrá el número suficiente que permita detectar todas las posibles variaciones del material. Cada muestra de piedra machacada, grava, escoria, arena o polvo mineral debe representar unas 50 toneladas del material. El tamaño máximo de partícula y la masa mínima de muestra que se refieren en la tabla adjunta se dan a título orientativo. Las cantidades se fijan en función del tipo y números de ensayos previstos realizar con el material. Todos los ensayos de aceptación y de control se realizarán de acuerdo con las normas del Centro de Estudios de Carreteras (Normas NLT) respecto a la cantidad de muestra requerida para cada uno de ellos. En general, las cantidades reseñadas en la tabla 1 proporcionan material bastante para la ejecución de los ensayos granulométricos y de rutina.

## 7.5 Materiales diversos

**7.5.1 Toma de muestras.** Las muestras de arena, de escoria, arena de machaqueo, escombreras de mina y de cualquier otra clase de material, se toman de la misma manera que en los materiales de tamaño y clasificación similar.

## 7.6 Bloques de piedra

**7.6.1 Lugar de la toma de muestra.** Las muestras de piedra en bloque se toman o en la cantera o

| TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL DEL ÁRIDO (*) | MASA MÍNIMA DE MUESTRA DE CAMPO A TOMAR (**), KG |
|-------------------------------------|--|
| ARIDO FINO                          |  |
| 2 mm                                | 10   |
| 5 mm                                | 10   |
| ARIDO GRUESO                        |  |
| 10 mm                               | 10   |
| 12.5 mm                             | 15   |
| 20 mm                               | 25   |
| 25 mm                               | 50   |
| 40 mm                               | 75   |
| 50 mm                               | 100  |
| 63 mm                               | 125  |
| 80 mm                               | 150  |
| 100 mm                              | 175  |

TABLA 1. Tamaño de las muestras.

(\*) El tamaño máximo nominal de partículas de un árido comercial es la dimensión de la luz mayor de los tamices, implicados en la especificación que se aplica, en la que algo de material queda retenido ( $\geq 5\%$ ).

(\*\*) La muestra preparada para el ensayo se obtiene de la muestra de campo por cuarteo u otro medio apropiado que asegure su representatividad.

en el lugar de destino, directamente por el comprador. Los bloques que se rechacen por inspección visual no se incluyen en la muestra.

**7.6.2 Tamaño de la muestra.** La muestra debe estar constituida, como mínimo, por seis bloques, marcando el plano de estratificación en dos de ellos por lo menos.

## 8 REFERENCIAS Y ENVIO DE LAS MUESTRAS

### 8.1 Referencias

**8.1.1** Cada muestra o cada bulto, individualmente, debe ser acompañado por una tarjeta, preferiblemente duplicada una dentro y otra fuera del bulto, con la siguiente información:

- Persona que realiza la toma de muestra, título y/o empleo.
- Destinatario de la muestra.
- Fuente de suministro y, en el caso de suministros comerciales, la producción diaria.
- Uso a que se destina el material.
- Localización geográfica y facilidades de embarque (ferrocarril, canal, río u otro medio de transporte).
- Ensayos a realizar con la muestra.
- Fecha, día y hora de realización de la toma.

---

## 8.2 Envío de las muestras

8.2.1 Las muestras de piedra en rama o de árido grueso se envían en sacos o cajas seguros.

8.2.2 Las muestras de arena, detritus u otro material fino se envían en cajas cerradas o en sacos de lona que eviten la pérdida de las partículas más finas.

8.2.3 Las muestras de bloques de piedra se envían en jaulas resistentes.

## 9 CORRESPONDENCIA CON OTRAS NORMAS

ASTM D 75-87 «Standard Practice for Sampling Aggregates».

ASTM C 702-87 «Standard Practice for Reducing Field Samples of Aggregates to Testing Size».

---