

## **Granulometría de suelos por tamizado**

### **1 OBJETO**

1.1 Esta norma describe el método para determinar los tantos por ciento de suelo que pasan por los distintos tamices de la serie empleada en el ensayo, hasta el de 0,08 mm (ASTM núm. 200). Cuando interese conocer la distribución de tamaños en las partículas inferiores a la abertura de dicho tamiz, habrá que completar este ensayo con el método por sedimentación. Para este caso, al final de esta norma (apartado 5.6), se incluye una nota explicando el modo de preparar la muestra.

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

2.1 Una serie de tamices de malla cuadrada y tejido de alambre que cumplan con lo especificado en la norma UNE 7050. (Se incluye al final de esta norma una tabla con las aberturas de los tamices en mm y correspondencia con la serie ASTM)

2.2 Una balanza de unos 10 kg de capacidad y sensibilidad de 1 g y otra de unos 200 g de capacidad y sensibilidad de 0,01 g.

2.3 Un aparato agitador, con hélice de agitación reemplazable movida por un motor eléctrico, y un vaso especial de agitación.

2.4 Una estufa de desecación regulable a 105-110 °C.

2.5 Un mortero con manilla, que tenga la parte inferior de goma, y un mazo de goma para desmenuzar los terrones compuestos por partículas del suelo.

2.6 Un vaso de precipitados, de unos 600 cm<sup>3</sup> de capacidad.

2.7 Un cepillo y una brocha para limpiar las mallas de los tamices.

2.8 Material general de laboratorio (pesasustancias, probetas, etc.).

2.9 Agua destilada y solución de hexametáfosfato sódico al 4 por 100.

### **3 PROCEDIMIENTO**

#### **3.1 Preparación de la muestra**

3.1.1 De la muestra original, separar la necesaria para el ensayo, siguiendo la norma NLT-101/72. Para fijar la cantidad precisa, seguir el criterio expuesto en el apartado 3.4.1 de dicha norma.

3.1.2 Secar completamente al aire, si fuera necesario, y pesar anotando el resultado. El suelo habrá alcanzado una humedad de equilibrio (la humedad higroscópica).

#### **3.2 Fracción gruesa**

3.2.1 Tamizar por el tamiz de 2 mm (ASTM núm. 10) según se explica en el apartado 3.3.1 de la norma NLT-101/72.

3.2.2 Lavar todo el material grueso retenido sobre el tamiz.

3.2.3 Secar en estufa lo lavado.

3.2.4 Tamizar el material retenido, lavado y seco, por los tamices de la serie superiores a 2 mm y pesar lo retenido en cada tamiz.

#### **3.3 Humedad higroscópica**

3.3.1 Separar mediante cuarteo unos 120 g de la fracción que pasa por el tamiz de 2 mm (ASTM núm 10) ó 60 g si el suelo el limo o arcilla sin arena.

3.3.2 Pesar con exactitud, en un pesasustancias tarado, unos 10 a 20 g de los cuarteados antes.

3.3.3 Secar en estufa y pesar.

#### **3.4 Fracción fina**

3.4.1 Pesar con exactitud unos 100 g del suelo, separado según el apartado 3.3.1, si el suelo es arenoso, ó 50 g si sólo contiene materiales más finos. Colocarlo en el vaso de precipitados y añadir lentamente, al mismo tiempo que se agita, unos 125 cm<sup>3</sup> de solución de hexametáfosfato sódico al 4 por 100.

3.4.2 Dejar en reposo durante dieciocho horas (una noche).

3.4.3 Añadir agua destilada hasta 5 cm del borde del vaso y agitar la suspensión en el aparato agitador durante un minuto.

3.4.4 Lavar todo el contenido del agitador sobre el tamiz núm. 200 hasta que pase el agua limpia. Trasvasar lo retenido a una cápsula con ayuda de un chorro de agua y con cuidado de no perder partículas.

3.4.5 Secar lo retenido en la estufa a 110 °C y tamizar por los tamices de malla inferior a 2 mm.

3.4.6 Pesar lo retenido en cada tamiz.

#### 4 RESULTADOS

4.1 Las explicaciones siguientes, sobre la forma de obtener los resultados y hacer los cálculos necesarios, se refieren al impreso correspondiente que se adjunta.

4.2 Columnas 1 y 2. Se anota la designación de los tamices empleados y la abertura de malla en orden decreciente.

4.3 Columna 3. Los datos de esta columna se obtienen directamente del ensayo (apartados 3.4.5 y 3.4.6).

4.4 Columna 4. Los datos correspondientes a esta columna, hasta el tamiz núm. 10, se obtienen directamente del ensayo (apartado 3.2.4). Para la fracción fina se obtienen multiplicando los correspondientes de la columna 3 por la relación *C/F*.

4.5 Columna 5. Se restan, de los gramos que pasan por el tamiz anterior, los gramos retenidos en el que se calcula.

4.6 Columna 6. Expresar los datos de la columna 5 en forma de tanto por ciento respecto al peso de la muestra seca total, *D*.

4.7 Dibujar la curva granulométrica en el gráfico que figura al dorso del impreso.

#### 5 OBSERVACIONES

5.1 Apartado 2.1. Es conveniente disponer, además de la serie completa de tamices, de uno más del 0,080 UNE (núm. 200 de la serie ASTM) para dedicarlo sólo a la operación de lavado.

5.2 Apartado 2.3. Este aparato agitador no es absolutamente necesario más que cuando se va a hacer el análisis granulométrico por sedimentación;

puede ser sustituido por un simple frasco de cristal con tapón de goma de 1 litro de capacidad aproximadamente, dentro del cual puede agitarse manualmente la suspensión del suelo.

5.3 Apartado 2.9. El agua destilada es sólo necesaria en el caso de que haya de seguirse el análisis granulométrico por sedimentación. La solución de hexametáfosfato sódico se altera con el tiempo, por ello debe renovarse antes de transcurrir un mes después de preparada.

5.4 Apartado 3.4.2. Cuando se trate de análisis granulométrico por tamizado, puede suprimirse esta operación en aquellos suelos en los que, por su naturaleza, claramente se vea que se dispersan con faci-

DESIGNACION Y ABERTURA EN mm UNE	DESIGNACION DEL TAMIZ ASTM	ABERTURA EN mm ASTM
125	5	127
100	4	101,6
80	3	76,2
63	2,5	63,5
50	2	50,8
40	1,5	38,1
32	1,25	31,7
25	1	25,4
20	3/4	19,1
16	5/8	15,9
12,5	1/2	12,7
10	3/8	9,52
8	5/16	7,93
6,3	1/4	6,35
5	N.º 4	4,75
4	N.º 5	4,00
3,2	N.º 6	3,36
2,5	N.º 8	2,38
2	N.º 10	2,00
1,6	N.º 12	1,68
1,25	N.º 16	1,19
1	N.º 18	1,00
0,8	N.º 20	0,84
0,63	N.º 30	0,59
0,50	N.º 35	0,50
0,40	N.º 40	0,42
0,32	N.º 50	0,297
0,25	N.º 60	0,250
0,20	N.º 70	0,210
0,16	N.º 80	0,177
0,125	N.º 120	0,125
0,100	N.º 140	0,105
0,080	N.º 200	0,074
0,063	N.º 230	0,062
0,050	N.º 270	0,053
0,040	N.º 325	0,044

TABLA 1. Abertura de la serie de tamices UNE y correspondientes de la serie ASTM

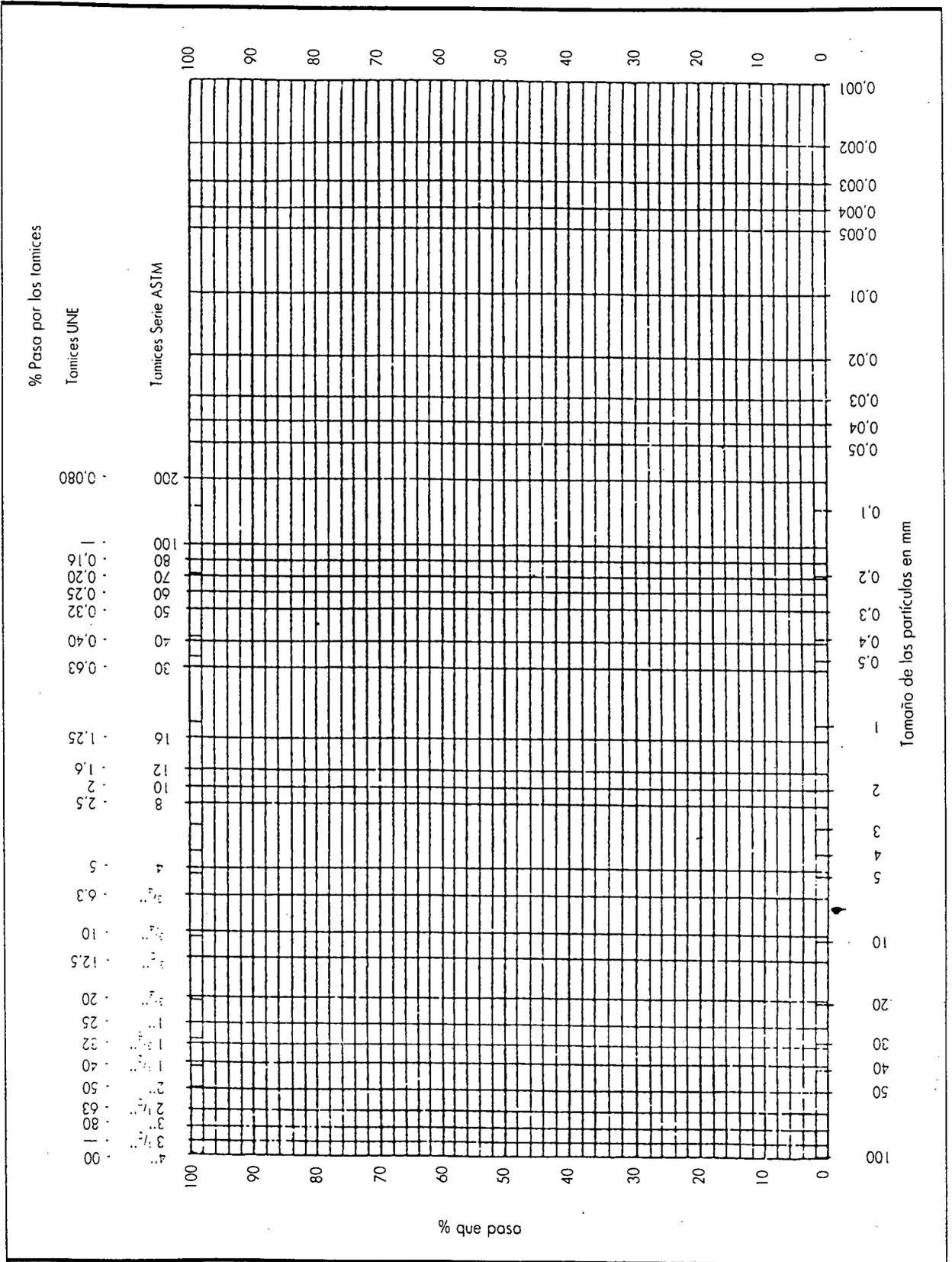


FIGURA 1. Análisis granulométrico.

Cálculos previos		
A	Muestra total seca al aire	
B	Otros lavados	
$C = A - B \times f$	Fracción fina seca	
$D = B - C$	Muestra total seca	
E	Fracción fina ensayada seca al aire	
$F = E \times f$	Fracción fina ensayada seca	

Por fracción gruesa se entiende el material retenido por el tamiz núm. 10 y fracción fina el que pasa por el mismo tamiz.

Humedad higroscópica		
$f = \frac{100}{100 + h}$	Factor de corrección por humedad higroscópica	
$h = \frac{a}{s} \times 100$	Humedad higroscópica %:	
—	Referencia tara	
$a = (t + s + at - (f \times s))$	Agua	
$t + s + a$	Tara + suelo + agua	
$t + s$	Tara + suelo	
t	Tara	
s	Suelo	

$\frac{C}{F} = \dots\dots\dots$  Cuando se sigue una especificación determinada, se tomarán los tamices establecidos en ella.

U.N.E.	Tamices		Retenido entre tamices		Pasa en muestra total		Descripción del suelo y observaciones
	A.S.T.M.		Grs. en parte fina ensayada	Grs. en muestra total	Gramos	%	
	Designación	Abertura mm.					
1	2A	2B	3	4	5	6	
63	2 1/2"	63,5					
50	2"	50,8					
40	1 1/2"	38,1					
25	1"	25,4					
20	3/4"	19,1					
12.5	1/2"	12,7					
10	3/8"	9,5					
6.3	1/4"	6,3					
5	N.º 4	4,76					
2	N.º 10	2,00					
	N.º .....						
	N.º .....						
	N.º .....						
	N.º .....						
	N.º .....						
	N.º .....						
	N.º .....						

FIGURA 2. Análisis granulométrico de suelos por tamizado. Cálculo.

lidad. En este caso también puede suprimirse el tratamiento con hexametáfosfato sódico.

**5.5 Apartado 3.4.5.** En la operación de tamizado manual se mueve el tamiz o tamices de un lado a otro y recorriendo circunferencias de forma que la muestra se mantenga en movimiento sobre la malla. Debe comprobarse al desmontar los tamices que la operación está terminada; para ello se opera con cada tamiz individualmente, no debiendo pasar más del 1 por 100 de la parte retenida al tamizar durante un minuto. Si quedaran granos apresados en la malla, deben separarse con un pincel o un cepillo y reunirlos con lo retenido en el tamiz.

**5.6** Cuando interese hacer un análisis granulométrico de la fracción que pasa por el tamiz 0,080

UNE (núm. 200 de la serie ASTM), para lo cual se necesita preparar una suspensión de finos en un litro de agua, se opera en todo como quedó explicado en el epígrafe «Procedimiento» en esta norma, sin otra variación que, después de la agitación descrita en el apartado 3.4.3, poner la suspensión de suelo en una probeta de 1.000 cm<sup>3</sup> y proceder para el análisis por el método de sedimentación, según el procedimiento descrito en la correspondiente norma. Una vez hecho este análisis por el método de sedimentación, se continuará operando con la misma suspensión, según el apartado 3.4.4 y siguientes.

## **6 CORRESPONDENCIA CON OTRAS NORMAS**

ASTM D-422.