

DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS DE LOS SUELOS

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

- Determinar la distribución de los tamaños de las partículas que componen una muestra de suelo por el método de tamizado.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Realizar el proceso de tamizado de la muestra de suelo utilizando una serie de mallas normalizadas, siguiendo el procedimiento establecido en la norma INV E-123-13.
- Calcular y analizar los porcentajes retenidos y pasantes de la muestra de suelo, con el fin de construir la curva granulométrica, determinar sus características principales y realizar su clasificación mediante el sistema SUCS.

INTRODUCCIÓN

La granulometría en suelos se refiere al análisis de la distribución del tamaño de las partículas del suelo, lo cual juega un papel muy importante en la agricultura, la construcción, la gestión ambiental, entre otros. Determinar la granulometría de un suelo proporciona información valiosa acerca de sus propiedades físicas, su capacidad para retener agua, entre otros análisis importantes de comportamiento del material. Generalmente estas partículas se clasifican en arenas, limos y arcillas según el tamaño de sus partículas, así mismo las proporciones de estas partículas determinan factores importantes como la textura del suelo y su comportamiento mecánico (Tecnicos, 2024).

Figura 1. Ensayo de tamizado.



Fuente. Rivera (2026).



El tamizado es un procedimiento utilizado para realizar un análisis granulométrico en suelos, que consiste en confeccionar una curva granulométrica de una muestra, la cual es representativa sobre la distribución de los tamaños de las partículas. Para lograr esto se hace pasar la muestra normalmente alterada por tamices o mallas con diferentes aberturas por vía seca. A partir de la curva obtenida, se analiza en conjunto la proporción de cada uno de tamaños de partículas, a lo que curvas muy verticales indican un poco variabilidad en los tamaños, es decir una mala gradación del material, por otra parte, curvas con mayores pendientes más inclinadas muestran una mayor variación en los tamaños de partículas lo cual es sinónimo de una buena gradación del suelo (P, 2024).

Para determinar una buena o mala gradación del suelo, se requieren determinar dos coeficientes muy importantes en granulometría, el coeficiente de uniformidad (CU) y el coeficiente de curvatura (CC), que hacen parte de las propiedades geométricas de la curva granulométrica. Se calculan a partir de tres parámetros que son el D_{10} , D_{30} y D_{60} , estos son los tamaños dentro de la curva donde pasan el 10%, 30% y 60% de la muestra respectivamente. Con estos tamaños se obtienen los valores de los coeficientes de graduación, y estos deben cumplir con ciertos criterios según el tipo de suelo. Para suelos gruesos como la grava el CU debe ser mayor a 4 y como la arena mayor a 6, así mismo, para ambos tipos de suelos el CC debe estar entre 1 y 3, ambas condiciones según la clasificación del suelo deben cumplirse para denominarlo como bien graduado (W), o si no se le denomina mal graduado (P) (The Constructor, 2019).

Además, también existe el ensayo granulométrico por hidrómetro que es fundamental para estimar la distribución de tamaños de partículas pasantes por tamiz N°200, es decir partículas con tamaños menores a 0.075 mm. Este es un ensayo aplicado en el área de la geotecnia y consiste en medir la velocidad de sedimentación de las partículas en una suspensión de agua, basándose en la Ley de Stokes, lo que complementa el tamizado en seco para obtener la curva granulométrica completa (GEO, 2025).

MATERIALES Y EQUIPOS

- (a) Tamiz de lavado
- (b) Serie de tamices
- (c) Balanzas (legibilidad 0,1 g y 0,5 g)
- (d) Horno
- (e) Cucharon
- (f) Cepillos de limpieza

(g) Espátula

Figura 2. Materiales y equipos.



Nota. Registro fotográfico materiales y equipos de laboratorio.

Fuente. Rivera (2026).

PROCEDIMIENTO

Nota: El procedimiento descrito a continuación hace referencia al proceso de tamizado, es decir, que aplica para suelos gruesos o de partículas con tamaños mayores a 0.075 mm que sean retenidas por el tamiz N°200. Para partículas menores a este tamaño se debe realizar un análisis por sedimentación con ayuda del hidrómetro, para esto se recomienda revisar la norma INV E-123-13.

- Primero se realiza un muestro del material según las especificaciones dadas por la norma, luego se hace un proceso de lavado para determinar si el material corresponde a un suelo fino o grueso, ya que de esto depende si se efectúa el tamizado o sedimentación por hidrómetro.
- Con ayuda de un tamiz N°200 específico para lavado, se selecciona una muestra representativa del material, y se coloca sobre la superficie del tamiz. Luego comienza el lavado del suelo, esto con el fin de disgregar los terrones que se forman por la presencia de material fino y agua principalmente. El objetivo del lavado es que las partículas más finas, es decir las que tengan un tamaño menor a 0.075 mm, pasen la malla del tamiz con ayuda del agua y que al final las partículas más gruesas queden retenidas sobre el mismo.
- El lavado finaliza cuando se observe que el agua empiece a salir con facilidad y sin un color particular, es decir empieza a salir clara sin presencia de material fino. El material que queda retenido sobre la malla debe ser recolectado y llevado a una bandeja previamente pesada, para ser colocado en el horno a una temperatura de 110 ± 5 °C por un tiempo suficiente hasta alcanzar una masa constante.

Nota: Al finalizar se debe pesar el suelo seco que quedo retenido en la malla del tamiz, si al hacer el cálculo con la muestra inicial, el porcentaje que quedo retenido es mayor o igual al 50%, esto indica que se está trabajando con un suelo grueso y se puede realizar el ensayo de tamizado a ese material, además, hay que tener en cuenta el porcentaje de fino presente en el material para realizar una correcta clasificación del tipo de suelo. Por otra parte, si este porcentaje retenido es menor al 50% estaría indicando que el suelo en su mayoría es un material fino por lo que se debe aplicar el procedimiento con el hidrómetro y su clasificación con el ensayo de límites de consistencia.

- Para realizar el tamizado, primero se seleccionan la serie de los tamices con las aberturas adecuadas, se deben encajar uno a uno en orden decreciente según el tamaño de la abertura. Las series comunes para partículas gruesas son 3", 2", 1^{1/2}", 1", 3/4", 3/8", N°4 y para partículas finas son N°10, N°20, N°40, N°60, N°140, N°200.



Nota: Con el fin de evitar una sobrecarga de material en un tamiz individual, se puede adicionar un tamiz de abertura intermedia, entre el tamiz que se puede sobrecargar y el inmediatamente superior dentro de la serie de tamices original. También se pueden utilizar tamices con un marco de tamaño superior, que otorguen un área mayor de tamizado.

- Luego se coloca el material en la parte superior de la torre de tamices, y se da comienzo al ensayo. En caso de no usar una tamizadora mecánica para el procedimiento, se deberá realizar un tamizado manual del material, sosteniendo la torre de tamices sobre una superficie plana y se darán movimientos circulares con el fin de que las partículas rueden por la superficie de cada tamiz y por gravedad pasen a través de las diferentes mallas, esto se deberá realizar por un periodo de tiempo suficiente.
- Con el fin de asegurar un tamizado eficiente, después de completado el proceso se deben ir sacando uno a uno los tamices, se le coloca un fondo y una tapa a cada uno, y se realiza un tamizado manual por un periodo de tiempo adecuado según la cantidad de la muestra retenida.
- Con cada uno de los tamices separados, se debe ir recogiendo en material retenido en cada tamiz, y pensándolo en la balanza con la precisión adecuada. Con ayuda de un cepillo suave se puede intentar remover el material que quede atrapado en la malla de los tamices para evitar pérdidas.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

A partir de los datos registrados, completar la tabla granulométrica correspondiente.

Calcular el error obtenido por la pérdida de material y verificar que este no sea mayor al 1% de la masa inicial de la muestra.

$$\% \text{ Error} = \frac{\text{Peso inicial de la muestra} - \text{Peso final de la muestra}}{\text{Peso inicial de la muestra}} \times 100\% \quad [1]$$

Graficar la curva granulométrica, determinar el diámetro efectivo D_{10} , D_{30} y D_{60} por interpolación logarítmica. A partir de estos valores establecer el coeficiente de uniformidad (CU) y el coeficiente de graduación o curvatura (CC).

$$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}} \quad [2]$$

$$Cu = \frac{D_{30}^2}{D_{10} \times D_{60}} \quad [3]$$

Con los resultados obtenidos, verificar el cumplimiento de estos coeficientes según el tamaño de sus partículas, y clasificar el material de acuerdo con la gradación, como bien graduado (W) o pobremente graduado (P).

Se debe reportar:

- % Grava: material que pasa el tamiz de 3" y queda retenido en el No. 4.
- % Arena: material que pasa el tamiz No. 4 y queda retenido en el No. 200.
- % Arena gruesa: material que pasa el tamiz de No. 4 y queda retenido en el No. 10.
- % Arena media: Material que pasa el tamiz No. 10 y queda retenido en el de No. 40.
- % Arena fina: Material que pasa el tamiz de No. 40 y queda retenido en el de No. 200.

A partir de los resultados obtenidos se deben responder las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es el tamaño máximo de las partículas de la muestra?
- ¿Cuál es la clasificación de suelo según el método SUCS?
- ¿Qué tipo de curva granulométrica presenta el material?
- ¿Qué tipo de gradación presenta el suelo bueno (W) o mala (P)?



BIBLIOGRAFÍA

- Tecnicos, M. I. (2024, November 28). *La Granulometría en el Análisis de Suelos*. MyM Instrumentos Técnicos. <https://myminstrumentostecnicos.com/la-granulometria-en-el-analisis-de-suelos/>
- P, J. (2024, August 19). Granulometría de suelos por tamizado. Cómo se interpreta el ensayo. [geotecniafacil.com. https://geotecniafacil.com/granulometria-de-suelos-por-tamizado/](https://geotecniafacil.com/granulometria-de-suelos-por-tamizado/)
- GEO. (2025, April 7). *El ensayo granulométrico por hidrómetro*. <https://geo-webonline.com/el-ensayo-granulometrico-por-hidrometro/>
- The Constructor. (2019, June 21). *Uniformity Coefficient(CU) and Coefficient of Curvature(CC) of soil*. <https://theconstructor.org/geotechnical/uniformity-coefficient-cu-coefficient-curvature-cc-soil/34505/>
- Instituto Nacional de Vías. (2013). *Determinación de los tamaños de las partículas de los suelos* (INV E-123-13). INVIAS.



FORMATO TOMA DE DATOS

Tabla 1. Toma de datos suelo fino.

GRANULOMETRIA DE SUELOS FINOS						
Peso inicial de la muestra seca (Wm)						gr
Tamiz	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	% Peso retenido	% Peso retenido acumulado	% Material pasante	% Error
N°10	2					
N°20	0,85					
N°40	0,425					
N°60	0,25					
N°140	0,106					
N°200	0,075					
FONDO	-					
SUMATORIA						

Tabla 2. Toma de datos suelo grueso.

GRANULOMETRIA DE SUELOS GRUESOS						
Peso inicial de la muestra seca (Wm)						gr
Tamiz	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	% Peso retenido	% Peso retenido acumulado	% Material pasante	% Error
3"	75					
2"	50,8					
1-1/2 "	38,1					
1"	25,4					
3/4"	19					
3/8"	9,5					
N°4	4,75					
FONDO	-					
SUMATORIA						

OBSERVACIONES: