



## Granulometría Mecánica (Tamizado)

Luis Vergara<sup>1</sup>, Nair Estrada<sup>2</sup>, Daniel Merlano<sup>3</sup> y Andrea Mercado<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Luis Vergara; vergaraperezluisenrique9.5@mail.com

<sup>2</sup> Nair Estrada; [nair1128@hotmail.com](mailto:nair1128@hotmail.com)

<sup>3</sup> Andrea Mercado; [mercadoacostaandrealucia@gmail.com](mailto:mercadoacostaandrealucia@gmail.com)

<sup>4</sup> Daniel Merlano; [obeddaniel.2010@gmail.com](mailto:obeddaniel.2010@gmail.com)

**Abstract:** El objetivo de este estudio fue clasificar un suelo de 500gr obtenido en el laboratorio, mediante la técnica de tamizado, utilizando tamices que iban desde 1' hasta el tamiz n°200. Se recolectaron un total de 12 suelos retenidos, cada tamiz tenía diferente porcentaje de retención, obteniendo datos representativos de la variabilidad del suelo en la muestra. Los resultados mostraron un suelo grueso, con un porcentaje de 98,70342% con mayor concentración de arena, lo que le da el nombre de arena gravosa. En general, el suelo tamizado tiene mayor partícula gruesa, mientras que hay menor porcentaje de partícula fina. Se debe resaltar que el suelo estaba completamente seco, con cero porcentaje de humedad

**Keywords:** Suelo, arena, grava, suelo fino, suelo grueso, tamiz, porcentaje de humedad

### 1. Introducción

La clasificación de suelos es un proceso fundamental en la geotécnica, ya que proporciona información. El método de tamizado es uno de los procedimientos más utilizados para clasificar suelos en función de su tamaño de partículas, ya que permite una separación precisa de los diferentes tamaños de grano mediante el uso de una serie de tamices con tamaños específicos y variados. La clasificación por tamizado se basa en la separación del suelo en fracciones granulométricas, que se determinan según su paso a través de una serie de tamices de mallas de diferentes aberturas. Este método es útil para suelos que contienen partículas de arena y grava, ya que permite obtener una distribución granulométrica precisa y eficiente. En este tipo de análisis, las partículas de suelo se pesan y se agrupan según su tamaño, ya que este queda retenido en cada tamiz. El objetivo de este estudio es realizar un análisis detallado de la distribución granulométrica de una muestra de 500 g de suelo utilizando el método de tamizado. Los tamices utilizados en este ensayo variaron en tamaño desde el N°1 (con una abertura de malla de 25 mm) hasta el N°2000 (con una abertura de malla de 0.075 mm), permitiendo una clasificación completa y detallada de la muestra. El presente artículo describe el procedimiento experimental, los resultados obtenidos y su interpretación

## 2. Material y Métodos

Los materiales utilizados para esta práctica son los siguientes:

- **Muestra de suelo representativa:**



- **Bandeja o recipiente:**



- **Palustre:**



- **Balanza digital.**



- **Tamices**



**El procedimiento requerido para esta práctica fue:**

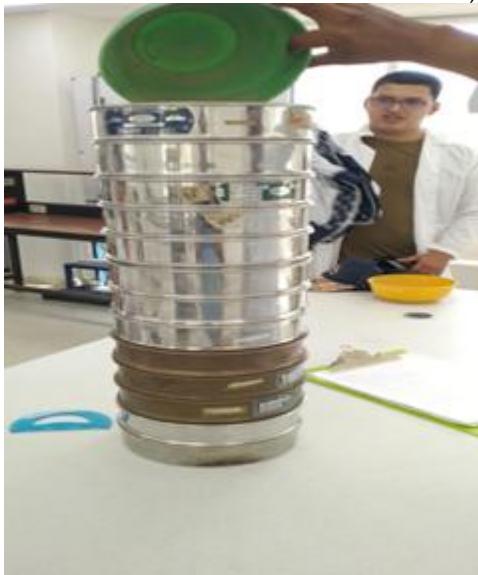
1. Seleccionamos una masa de suelo de 500g, aquí se ignora su contenido de humedad y se trabaja directamente con ella



2. Pesamos individualmente cada tamiz para luego concetarlos de forma ascendiente, para luego depositar el material entre las series de tamices y procedimos a batuquear fuertemente para lograr el mayor descenso posible del material.



3. Con lo anterior, desencoframos cada tamiz para pesarlo en la balanza, este proceso se repitió hasta llegar a pesar el último porel que pasó el material, en este caso el fondo, para luego de hallar su fondo, hicieramos los respectivos cálculos de las masas retenidas, en el ítem siguiente podremos observer los respectivos cálculos.



### 3. Resultados Obtenidos

Luego de obtener la muestra, se obtuvieron los siguientes datos de la granulometría.

|              |        |
|--------------|--------|
| Masa inicial | 500 gr |
|--------------|--------|

| Tamiz | Abertura (mm)       | Masa retenida (g) |
|-------|---------------------|-------------------|
| 1"    | 25                  | 0                 |
| 3/4"  | 19                  | 8,33              |
| 1/2"  | 12,5                | 45,59             |
| 3/8"  | 9,5                 | 22,39             |
| 1/4'  | 6,3                 | 33,87             |
| #4    | 4,75                | 21,91             |
| #10   | 2                   | 54,59             |
| #16   | 1,18                | 34,52             |
| #40   | 0,425               | 114,41            |
| #60   | 0,25                | 92,21             |
| #100  | 0,15                | 44,23             |
| #200  | 0,075               | 14,46             |
| Fondo | -                   | 6,39              |
|       | Masa retenida total | 492,83            |

De los datos obtenidos en la práctica se proceden a realizar los siguientes cálculos:

Lo primero es asegurar que nuestro porcentaje de perdida no excede al de la norma:

$$\% \text{Perdidas} = \frac{m_3 - \text{masa retenida total}}{m_3} * 100$$

$$\% \text{Perdidas} = \frac{500g - 492,83g}{500g} * 100 = 1,434\%$$

Lo máximo admitido es del 2% por lo que se sigue con los cálculos.

Corregimos la masa retenida para cada tamiz, ya que al sumar la masa total retenida no da igual a la masa inicial. Se procede a realizar una corrección proporcional a la masa en gr retenida en cada tamiz, resultando en:

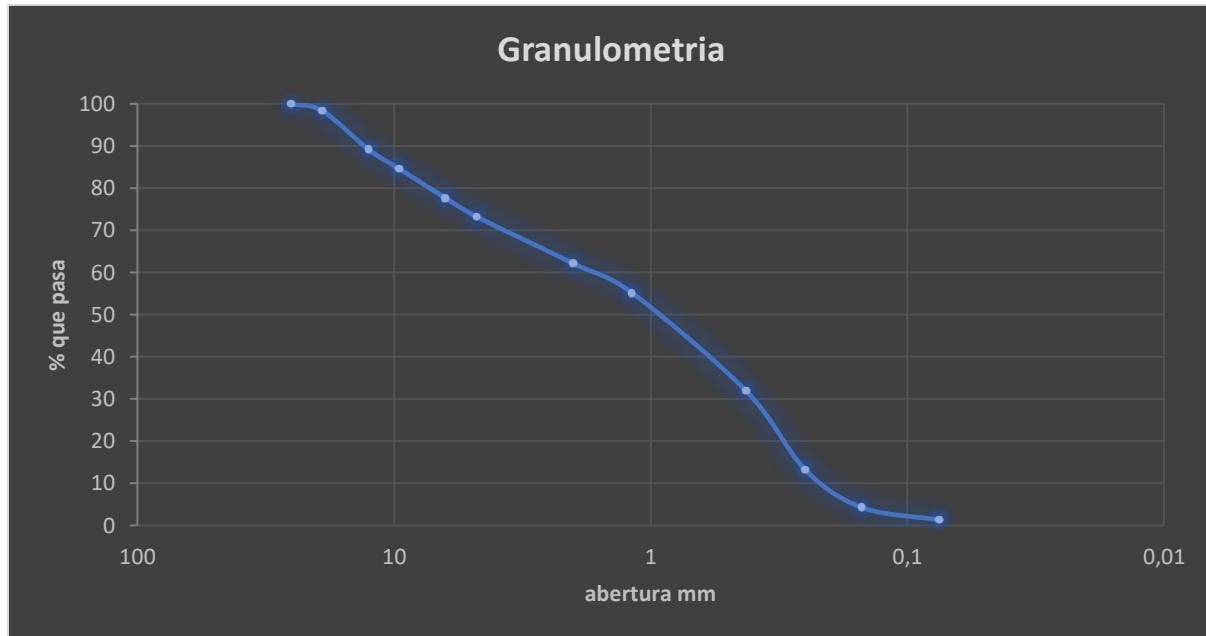
| Tamiz               | Abertura (mm) | Masa retenida (g) | Fr(gr) |
|---------------------|---------------|-------------------|--------|
| 1"                  | 25            | 0                 | 0      |
| 3/4"                | 19            | 8,33              | 0,1211 |
| 1/2"                | 12,5          | 45,59             | 0,6632 |
| 3/8"                | 9,5           | 22,39             | 0,3257 |
| 1/4'                | 6,3           | 33,87             | 0,4927 |
| #4                  | 4,75          | 21,91             | 0,3187 |
| #10                 | 2             | 54,59             | 0,7942 |
| #16                 | 1,18          | 34,52             | 0,5022 |
| #40                 | 0,425         | 114,41            | 1,6645 |
| #60                 | 0,25          | 92,21             | 1,3415 |
| #100                | 0,15          | 44,23             | 0,6434 |
| #200                | 0,075         | 14,46             | 0,2103 |
| Fondo               | -             | 6,39              | 0,0929 |
| Masa retenida total |               | 492,83            |        |

La tabla con las masas corregidas es:

| Tamiz  | Abertura mm | Muestra gr |
|--------|-------------|------------|
| 1'     | 25          | 0          |
| 3/4'   | 19          | 8,4511     |
| 1/2'   | 12,5        | 46,2532    |
| 3/8'   | 9,5         | 22,7157    |
| 1/4'   | 6,3         | 34,3627    |
| No.4   | 4,75        | 22,2287    |
| No.10  | 2           | 55,3842    |
| No.16  | 1,18        | 35,0222    |
| No.40  | 0,425       | 116,0041   |
| No.60  | 0,25        | 93,5515    |
| No.100 | 0,15        | 44,8734    |
| No.200 | 0,075       | 14,6703    |
| Fondo  |             | 6,4829     |
|        |             | 500        |

Lo anterior se continúa haciendo y se completa la tabla. Se procede a completar los demás elementos de una tabla de granulometría:

| Tamiz  | Abertura mm | Muestra gr | %Retenido | %Retenido Acumulado | % Pasa   |
|--------|-------------|------------|-----------|---------------------|----------|
| 1'     | 25          | 0          | 0         | 0                   | 100      |
| 3/4'   | 19          | 8,4511     | 1,69022   | 1,69022             | 98,30978 |
| 1/2'   | 12,5        | 46,2532    | 9,25064   | 10,94086            | 89,05914 |
| 3/8'   | 9,5         | 22,7157    | 4,54314   | 15,484              | 84,516   |
| 1/4'   | 6,3         | 34,3627    | 6,87254   | 22,35654            | 77,64346 |
| No.4   | 4,75        | 22,2287    | 4,44574   | 26,80228            | 73,19772 |
| No.10  | 2           | 55,3842    | 11,07684  | 37,87912            | 62,12088 |
| No.16  | 1,18        | 35,0222    | 7,00444   | 44,88356            | 55,11644 |
| No.40  | 0,425       | 116,0041   | 23,20082  | 68,08438            | 31,91562 |
| No.60  | 0,25        | 93,5515    | 18,7103   | 86,79468            | 13,20532 |
| No.100 | 0,15        | 44,8734    | 8,97468   | 95,76936            | 4,23064  |
| No.200 | 0,075       | 14,6703    | 2,93406   | 98,70342            | 1,29658  |
| Fondo  |             | 6,4829     | 1,29658   | 100                 | 0        |
|        |             | 500        | 100       |                     |          |

**Grafico Granulométrico:**

De la tabla granulométrica se obtiene lo siguiente:

Porcentaje de Rocas: 0%

Porcentaje de Partículas Gruesas: 98,70%

Porcentaje de Gravas: 26,80%

Porcentaje de Arenas: 71,90%

Porcentaje de Partículas Fina: 1,30%

Porcentaje de Limos: Necesario realizar, ensayo de hidrometría.

Porcentaje de Arcillas: Necesario realizar, ensayo de hidrometría.

Nombre del suelo: Arenosa Gravosa

A continuación, se realizó la curva de distribución granulométrica:

Hallamos el coeficiente de uniformidad y curvatura con las siguientes formulas:

$$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$$Cc = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} * D_{60}}$$

Para hallar los D10, D30 y D60 hacemos una interpolación ya que ninguno dio un valor exacto.

$$D_x = \frac{D_2 - D_1}{\log \log (\%2) - \log (\%1)} * (\log \log (\%x) - \log \log (\%1)) + D_1$$

Para el D10, tenemos:

| D1     | %1        | D2     | %2       |
|--------|-----------|--------|----------|
| 0,25mm | 13,20532% | 0,15mm | 4,23064% |

$$D_{10} = \frac{0,15 - 0,25}{\log \log (4,23\%) - \log (13,205\%)} * (\log \log (10\%) - \log \log (13,205\%)) + 0,25$$

$$D_{10} = 0,220673864m$$

Para el D30, tenemos:

| D1      | %1        | D2     | %2        |
|---------|-----------|--------|-----------|
| 0,425mm | 31,91562% | 0,25mm | 13,20532% |

$$D_{30} = \frac{0,25 - 0,425}{\log \log (13,205\%) - \log (31,912\%)} * (\log \log (30\%) - \log \log (31,9156\%)) + 0,425$$

$$D_{30} = 0,4094726506mm$$

Para D60, tenemos:

| D1  | %1        | D2     | %2        |
|-----|-----------|--------|-----------|
| 2mm | 62,12088% | 1,18mm | 55,11644% |

$$D_{60} = \frac{1,18 - 2}{\log \log (55,116\%) - \log (62,120\%)} * (\log \log (60\%) - \log \log (62,12088\%)) + 0,425$$

$$D_{60} = 1,715905496mm$$

$$Cu = \frac{1,715905496mm}{0,220673864mm} = 7,775753163$$

$$Cc = \frac{(0,4094726506mm)^2}{1,715905496mm * 0,220673864mm} = 0,4427978818$$

#### 4. Discusión

La tabla de presentación corresponde a un análisis granulométrico realizado en laboratorio, donde se exige la distribución de tamaños de partículas del suelo mediante un tamizado en seco. A partir de los datos obtenidos, se pueden hacer las siguientes observaciones:

##### Distribución de partículas:

El 98,70% del suelo está compuesto por partículas gruesas (arena y grava), mientras que solo un 1,30% corresponde a suelos finos (pasante del tamiz N° 200).

La fracción de arena (material que pasa el tamiz No. 4 y queda retenido en el N° 200) representa aproximadamente 71.90%.

La grava (retenida en tamices superiores al N° 4) constituye el 26,80% de la muestra.

##### Gradación del suelo:

Se observa que la curva granulométrica presenta un coeficiente de uniformidad ( $C_u$ ) de 7,77 y un coeficiente de curvatura ( $C_c$ ) de 0,42.

Estos valores indican que el suelo es pobremente gradado, es decir, las partículas tienen tamaños similares sin una distribución homogénea de tamaños más finos y gruesos.

##### Clasificación del suelo:

El suelo puede clasificarse como un suelo arenoso gravoso mal graduado.

Según correspondería a un suelo granular con baja cantidad de finos, lo que indica un material de alta permeabilidad y baja cohesión.

Implicaciones de un suelo pobremente degradado

Baja compactabilidad, ya que las partículas no encajan bien entre sí.

Alta permeabilidad, porque los espacios entre partículas no se llenan con materiales más finos.

Baja estabilidad, ya que la falta de variedad en el tamaño de las partículas puede hacer que el suelo sea menos resistente a cargas y esfuerzos.

#### 5. Conclusiones

El suelo es predominantemente arenoso, con una proporción significativa de grava. La cantidad de suelos finos es mínima (1,30%), lo que influye en su comportamiento mecánico.

El análisis granulométrico indica que el suelo es pobremente gradado, lo que significa que presenta una distribución de partículas con tamaños poco variados. Esto puede afectar su compactabilidad y estabilidad, ya que no hay suficiente material fino para llenar los vacíos entre las partículas gruesas.

El suelo tiene alta permeabilidad, debido a la falta de finos que puedan reducir los espacios vacíos. Esto puede ser una ventaja en aplicaciones donde se requiere un buen drenaje, pero una desventaja en situaciones donde se necesita retener agua o mejorar la cohesión del material.

## 5. Referencias

- Alvarado, J.; Pérez, M. "Ensayo granulométrico de los suelos mediante el método del tamizado." Ciencia Latina 2022, 6, 45–60. Disponible en: CIENCIALATINA.ORG
- González, L.; Martínez, P. "Tamizado húmedo: una guía práctica." En Manual de Procedimientos de Ensayos de Suelos, 2<sup>a</sup> ed.; Rodríguez, A., López, S., Eds.; Editorial Técnica: Bogotá, Colombia, 2023; Volumen 1, pp. 75–102. Disponible en: REPOSITORY.UNIMILITAR.EDU.CO
- Díaz, R.; Fernández, T. Geotecnia y Cimentaciones, 3<sup>a</sup> ed.; Ministerio de Transporte: Madrid, España, 2023; pp. 200–250. Disponible en: TRANSPORTES.GOB.ES
- López, J.; Ramírez, S. "Análisis granulométrico por tamizado." Revista de Ingeniería Civil 2024, frase indicando etapa de publicación (aceptado).
- García, M. (Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia); Hernández, F. (Instituto Colombiano de Geología y Minería, Bogotá, Colombia). Comunicación personal, 2024.
- Sánchez, P.; Ortiz, L.; Méndez, G. "Título de la presentación." En Actas del Congreso Internacional de Geotecnia, Medellín, Colombia, 15–17 de marzo de 2024.
- Martínez, A. "Título de la tesis." Tesis de maestría, Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia, 2023.
- "Tamices para estudio de suelos: herramienta clave en geotecnia." Disponible en: EQUIPODEPERFORACION.COM