

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

## MECANICA DE SUELOS I

ING. JORGE NÚÑEZ VIVAR MSC.  
OCTUBRE 2023



# CAPITULO 3

## GRANULOMETRIA DE SUELOS

# GRANULOMETRIA DE SUELOS

Se denomina **clasificación granulométrica** o **granulometría**, a la medición y graduación que se lleva a cabo de los granos de una formación sedimentaria, de los materiales sedimentarios, así como de los suelos, con fines de análisis, tanto de su origen como de sus propiedades mecánicas, y el cálculo de la abundancia de los correspondientes a cada uno de los tamaños previstos por una *escala granulométrica*

Una prueba granulométrica en suelos se lleva a cabo para determinar y separar por tamaños una muestra de suelo y así darle una clasificación en el SUCS

# TAMIZADO

- Para su realización se utiliza una serie de tamices con diferentes diámetros que son ensamblados en una columna.
- En la parte superior, donde se encuentra el [tamiz](#) de mayor diámetro, se agrega el material original (suelo o sedimento mezclado) y la columna de tamices se somete a vibración y movimientos rotatorios intensos en una máquina especial.
- Cada tamiz debe contar con una placa de identificación que indica el número de tamiz, la designación equivalente de la Escala Tyler, la norma que cumple y el número de serie del certificado de conformidad.

Columna de tamices



# TAMAÑO NOMINAL DE ABERTURA EN TAMICES DE MALLA CUADRADA

Número	Abertura (mm)
4"	101,600
2"	50,800
1"	25,400
3/4"	19,100
1/2"	12,700
3/8"	9,520
3	6,350
<b>4</b>	<b>4,760</b>
6	3,360
8	2,380
10	2,000

Número	Abertura (mm)
12	1,680
16	1,190
20	0,840
30	0,590
40	0,420
50	0,297
60	0,250
70	0,210
100	0,149
140	0,105
<b>200</b>	<b>0,074</b>

# SEPARACION DE PARTICULAS



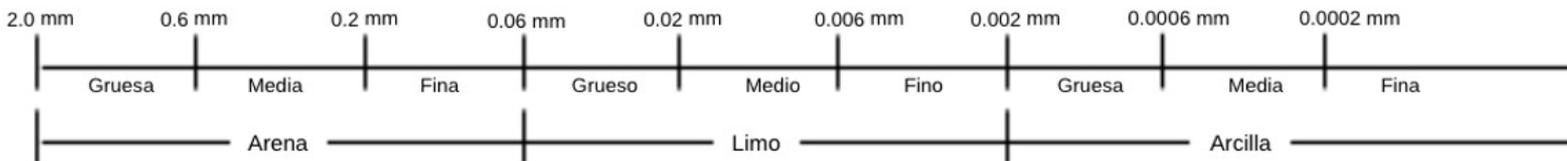
# SISTEMAS DE CLASIFICACION DE SUELOS SEGÚN LA GRANULOMETRIA

Tres de las clasificaciones de los suelos más usadas en el mundo, según sus tamaños, son las siguientes:

## Clasificación Internacional



## Clasificación M.I.T.



## Clasificación A.S.T.M.



Las dos primeras tienen como principal objeción el que usan las palabras limo y arcilla para designar fracciones del suelo definidas exclusivamente por su tamaño. Sin

# CLASIFICACION DE SUELOS EN DIFERENTES PAISES

Dimensión de la partícula elemental (mm)	Attemberg – (Sistema Internacional)	U.S. Dep. De Agricultura	Ex – U.R.S.S.
<0,001	Arcilla	Arcilla	Arcilla
<0,002			Limo fino
0,005	Limo	Limo	Limo medio
0,01			Limo grueso
0,02			Arena muy fina
0,05	Arena fina	Arena fina	Arena fina
0,1		Arena fina	Arena media
0,25		Arena gruesa	Arena gruesa
0,2		Arena muy gruesa	Arena gruesa
0,5	Arena gruesa	Grava fina	Grava
1,0		Grava fina	Grava
2,0	Grava fina	Grava	Grava
3,0		Grava gruesa y piedras	Grava gruesa y piedras
5,0	Grava	Grava	Grava gruesa y piedras
10,0			Grava gruesa y piedras
20,0			Grava gruesa y piedras
>20,0	Grava gruesa y piedras	Grava gruesa y piedras	Grava gruesa y piedras

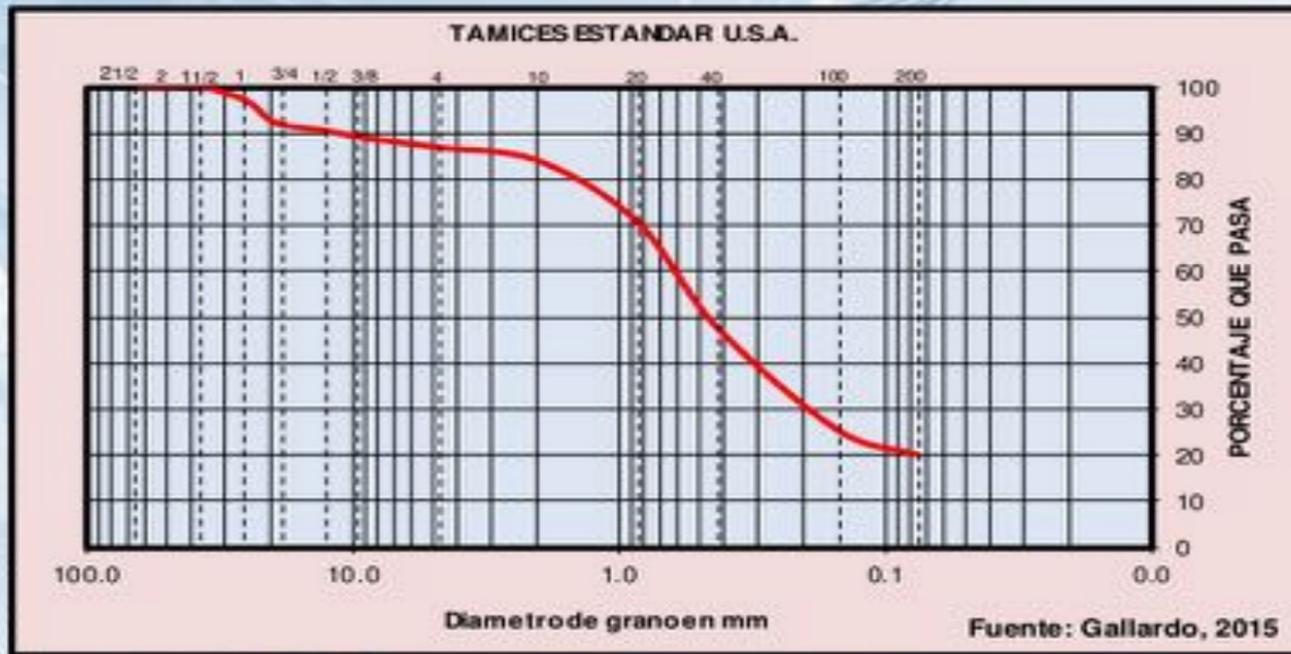
# CURVA GRANULOMETRICA

Tomando en cuenta el peso total y los pesos retenidos, se procede a realizar la curva granulométrica, con los valores de porcentaje retenido que cada diámetro ha obtenido. La curva granulométrica permite visualizar la tendencia homogénea o heterogénea que tienen los tamaños de grano (diámetros) de las partículas.



# GRANULOMETRIA DE SUELOS

## CURVA GRANULOMÉTRICA



# MEDIDA DE UNIFORMIDAD DE UN SUELO

## COEFICIENTES DE UNIFORMIDAD Y CURVATURA

Fueron planteados por Allen Hazen, quien encontró que la permeabilidad de las arenas sueltas para filtros dependía de dos cantidades: **El Diámetro Efectivo** y el **Coeficiente de Uniformidad (Cu)**

**El coeficiente de Curvatura (Cc)** permite ayudar a establecer las condiciones granulométricas del suelo en el sentido si el **material es bien o mal gradado.**

# MEDIDA DE UNIFORMIDAD DE UN SUELO

ALLEN HAZEN PROPUSO EL COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD:

Ec 5.1

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

Donde:

$D_{60}$ : Tamaño tal, que el 60%, en peso, del suelo, sea igual o menor.

$D_{10}$ : Llamado por Hazen diámetro efectivo; es el tamaño tal que sea igual o mayor que el 10%, en peso, del suelo.

En realidad, la relación (5-1) es un coeficiente de *no uniformidad*, pues su valor numérico decrece cuando la uniformidad aumenta. Los suelos con  $C_u < 3$  se consideran muy uniformes; aun las arenas naturales muy uniformes rara vez presentan  $C_u < 2$ .

# Coeficiente de curvatura:

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

$D_{30}$  se define análogamente que los  $D_{10}$  y  $D_{60}$  anteriores. Esta relación tiene un valor entre 1 y 3 en suelos bien graduados, con amplio margen de tamaños de partículas y cantidades apreciables de cada tamaño intermedio.

**ARENA bien gradada se requiere:**

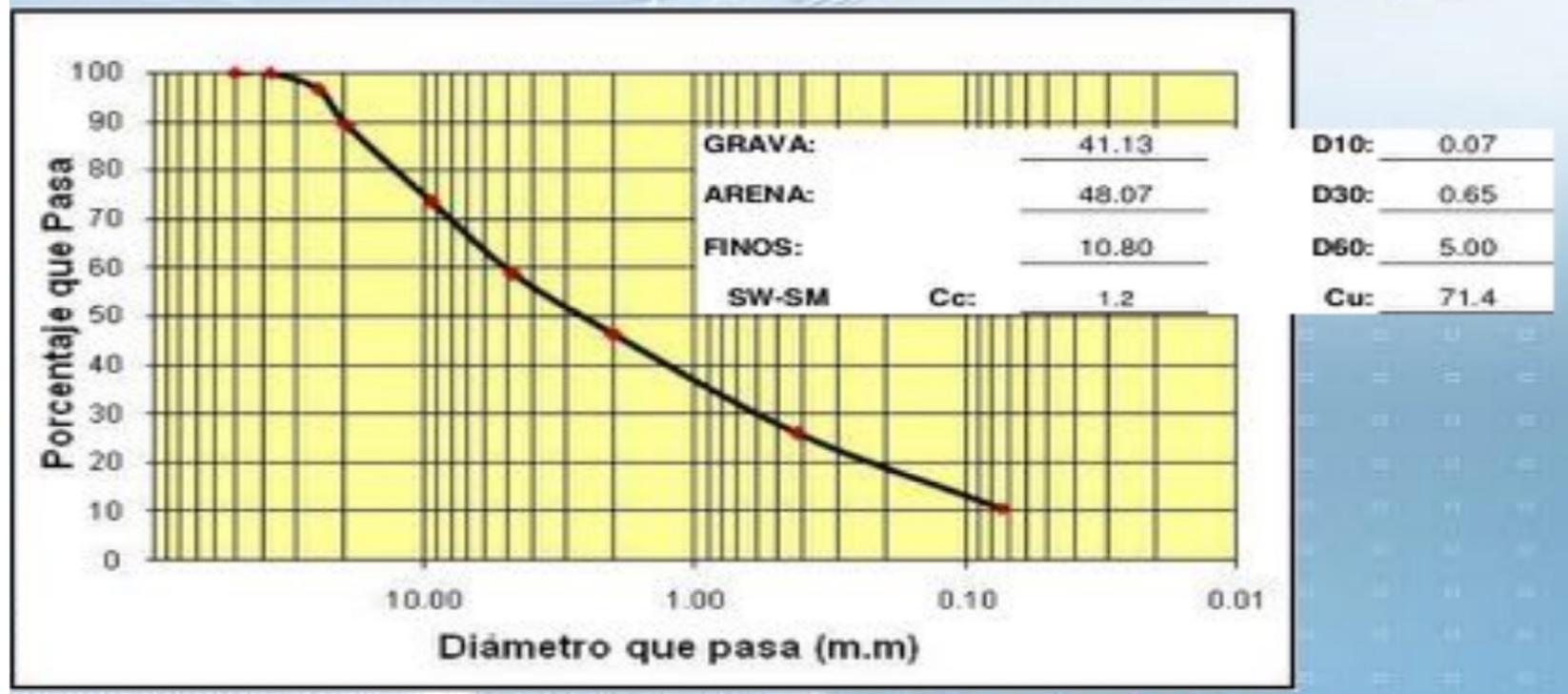
**$Cu > 6$  y  $1 < Cc < 3$**

Cuando Cu es menor de estos valores se dice que el suelo no es gradado sino prácticamente uniforme en el diámetro de sus partículas.

**Para que una GRAVA sea bien gradada se requiere:**

**$Cu > 4$  y  $1 < Cc < 3$**

Cuando Cu es menor de estos valores se dice que el suelo no es gradado sino prácticamente uniforme en el diámetro de sus partículas.

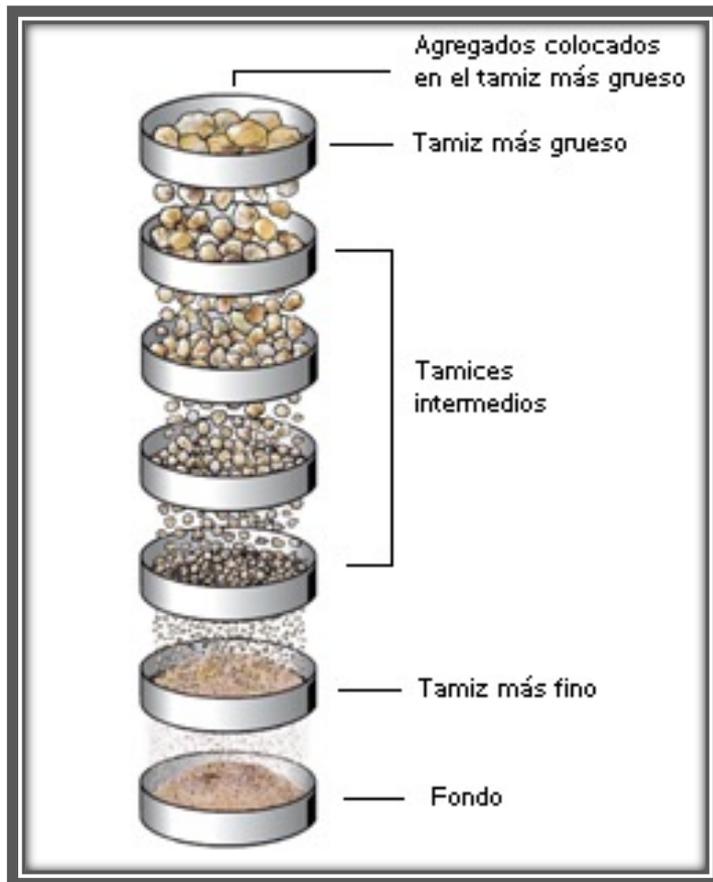


# METODO DE ANALISIS GRANULOMETRICO

El método de determinación granulométrico más sencillo es hacer pasar las partículas por una serie de mallas de distintos anchos de entramado (a modo de coladores) que actúen como filtros de los granos que se llama comúnmente columna de tamices.

# ENSAYOS PARA DETERMINAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS SUELOS

## c) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO:



- ✓ La granulometría de partículas se determina por un análisis de tamices efectuado sobre las muestras de agregado. (ASTM D 422, AASHTO T 88).
- ✓ Consiste en hacer pasar la muestra por una serie de tamices de diferentes aberturas.



# ENSAYOS PARA DETERMINAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS SUELOS

- **c) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO:**
- **Agregado grueso (Grava):** Material retenido en el tamiz de 4.75 mm (No. 4).
- **Agregado fino (Arena):** Material que pasa por el tamiz de 4.75 mm (No. 4) y retiene el No. 200.
- **Arena fina:** Fracciones de agregado fino que pasa el tamiz de 0.60 mm (No. 30) y retiene el No. 200
- **Polvo mineral:** Fracciones de agregado fino que pasa el tamiz de 0.075 mm (No. 200)

# EJERCICIOS DE GRANULOMETRIA

3. En una prueba de granulometria se han tenido los siguientes resultados.

Peso bruto del material: 32.810 kg.

MALLA N°	RETENIDO, EN KG.
1 1/2"	0.997
1"	2.580
3/4"	1.445
1/2"	1.759
3/8"	1.520
1/4"	1.645
N° 4	Pasaron 22.680 kg.

De la fracción que pasó la malla N° 4 se tomaron 200 g y se sometieron a análisis mecánico, con los siguientes resultados:

MALLA N°	RETENIDO, EN GRAMOS
10	35.1
20	25.3
40	25.9
60	20.1
100	18.5
200	15.6
Pasa malla N° 200	58.5