

# SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA PROPÓSITOS DE INGENIERÍA

INV E – 181 – 13

## 1 OBJETO

- 1.1** Esta norma describe el método denominado “Sistema Unificado de Clasificación de Suelos” (SUCS), mediante el cual se clasifican los suelos con base en la determinación en el laboratorio de la distribución de los tamaños de sus partículas, de su límite líquido y de su índice de plasticidad.
- 1.2** A partir de la observación visual y de las pruebas pertinentes de laboratorio, el sistema identifica tres grupos principales de suelos: granulares, finos y orgánicos, a los cuales asigna símbolos en función de sus características específicas.

## 2 DEFINICIONES

- 2.1** El sistema utiliza los siguientes términos y definiciones para describir los suelos y agregados para propósitos de ingeniería:

- 2.1.1** *Cantos rodados y fragmentos de roca* – Material retenido en el tamiz de abertura de 75 mm (3"), el cual debe ser excluido de la muestra que se va a clasificar, aunque su proporción debe ser registrada.

*Nota 1: Generalmente, se consideran como “cantos rodados” las partículas de roca que no pasan por una abertura cuadrada de 300 mm (12"), y “fragmentos de roca” o “guijarros” las partículas que pasan por una abertura cuadrada de 300 mm (12") y quedan retenidas en el tamiz de 75 mm (3").*

- 2.1.2** *Grava*: material resultante de la desintegración natural y de la abrasión de una roca, cuyas partículas pasan el tamiz de 75 mm (3") y son retenidas en el tamiz de 4.75 mm (No. 4).

*Nota 2: La grava se puede subdividir en “grava gruesa”, que es el material que pasa el tamiz de 75 mm (3") y queda retenido en el tamiz de 19 mm (¾"), y “grava fina”, que pasa el tamiz de 19 mm (¾") y es retenida por el tamiz de 4.75 mm (No. 4).*

- 2.1.3** *Arena* – Material que pasa el tamiz de 4.75 mm (No. 4) y es retenido en el tamiz de 75 µm (No. 200).

*Nota 3: La arena se puede subdividir en “arena gruesa”, que es el material que pasa el tamiz de 4.75 mm (No. 4) y queda retenido en el tamiz de 2.00 mm (No. 10); “arena media”, que es el material comprendido entre los tamices de 2.00 mm (No. 10) y de 425  $\mu$ m (No. 40), y “arena fina”, que pasa el tamiz de 425  $\mu$ m (No. 40) y queda retenida en el de 75 $\mu$ m (No. 200).*

- 2.1.4** *Limo* – Suelo que pasa el tamiz de 75  $\mu$ m (No. 200), de plasticidad baja o nula, el cual exhibe una resistencia limitada en estado seco. A los efectos de la clasificación, el limo es un suelo de grano fino cuyo índice plástico es menor de 4 o que, al ser representado en la carta de plasticidad con su límite líquido y su índice de plasticidad, queda ubicado bajo la línea A.
- 2.1.5** *Limo orgánico* – Suelo que, clasificando como limo en la carta de plasticidad, presenta luego de secado en el horno (preparación de la muestra seca) un límite líquido inferior al 75 % del obtenido antes de ser secado (preparación de la muestra húmeda), debido a la presencia de un contenido de materia orgánica suficiente como para afectar sus propiedades.
- 2.1.6** *Arcilla* – Suelo que pasa el tamiz de 75  $\mu$ m (No. 200), el cual exhibe plasticidad dentro de ciertos rangos de humedad y presenta una elevada resistencia cuando se encuentra seco. A los efectos de la clasificación, la arcilla es un suelo de grano fino cuyo índice plástico es igual o mayor a 4 y que, simultáneamente, al ser representado en la carta de plasticidad con su límite líquido y su índice de plasticidad, queda ubicado en la línea A o por encima de ella.
- 2.1.7** *Arcilla orgánica* – Suelo que clasificando como arcilla en la carta de plasticidad, presenta luego de secado en el horno (preparación de la muestra seca) un límite líquido inferior al 75 % del obtenido antes de ser secado (preparación de la muestra húmeda), debido a la presencia de un contenido de materia orgánica suficiente como para afectar sus propiedades.
- 2.1.8** *Arcilla limosa* – En este sistema de clasificación, se identifica como tal a un suelo que al ser representado en la carta de plasticidad, su posición coincide con la línea A o queda ubicada por encima de ella y, simultáneamente, su índice plástico se encuentra en el rango 4 – 7. Ver el área identificada como CL–ML en la carta de plasticidad.
- 2.1.9** *Turba* – Suelo constituido por un entretejido vegetal en distintos grados de descomposición, con un olor característico a materia

orgánica, generalmente de color marrón oscuro a negro, consistencia esponjosa y una textura variable entre fibrosa y amorfa.

**2.1.10 Carta de plasticidad** – Gráfica utilizada para diferenciar la fracción fina de los suelos a partir de su límite líquido (LL) y de su índice de plasticidad (IP).

**2.1.11 Línea A** – Línea recta que aparece en la carta de plasticidad comenzando en las coordenadas  $LL = 25.5$  e  $IP = 4$ , cuya ecuación es  $IP = 0.73(LL - 20)$  (Figura 181 - 1).

**2.1.12 Coeficiente de curvatura ( $C_c$ )** – Relación  $(D_{30})^2/(D_{60} \times D_{10})$ , donde  $D_{60}$ ,  $D_{30}$  y  $D_{10}$  son los diámetros de partícula correspondientes a los pasantes de 60 %, 30 % y 10 % en la curva granulométrica del suelo (Figura 181 - 2).

*Nota 4: En la práctica común de la ingeniería vial colombiana, el coeficiente de curvatura ( $C_c$ ) recibe el nombre de coeficiente de gradación ( $C_g$ ).*

**2.1.13 Coeficiente de uniformidad ( $C_u$ )** – Relación  $(D_{60}/D_{10})$ , donde los valores  $D_{60}$  y  $D_{10}$  tienen los mismos significados que en la definición del coeficiente de curvatura.

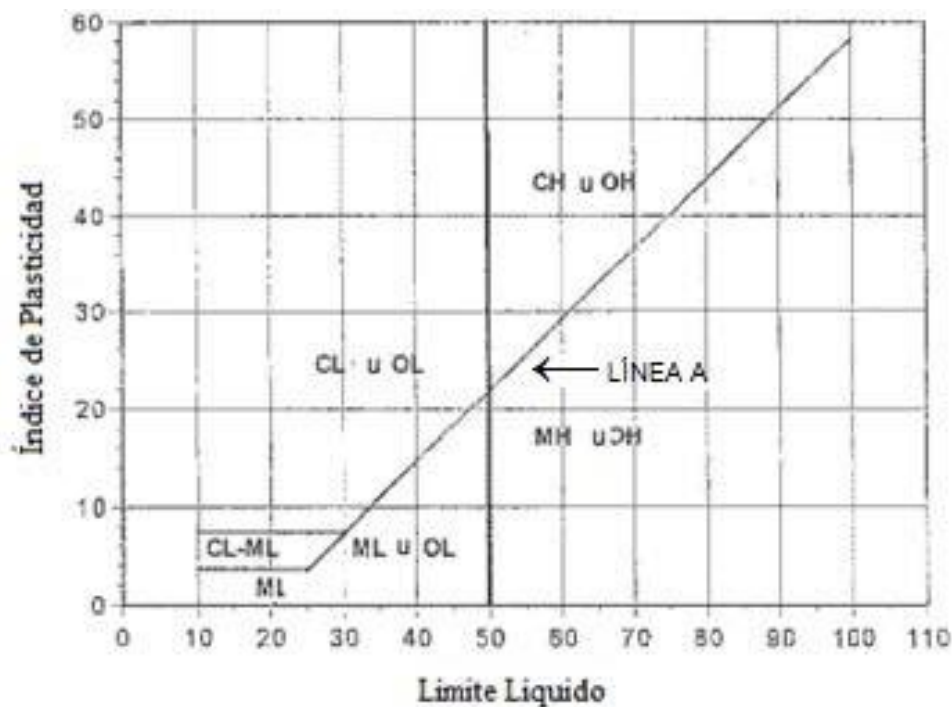


Figura 181 - 1. Carta de plasticidad

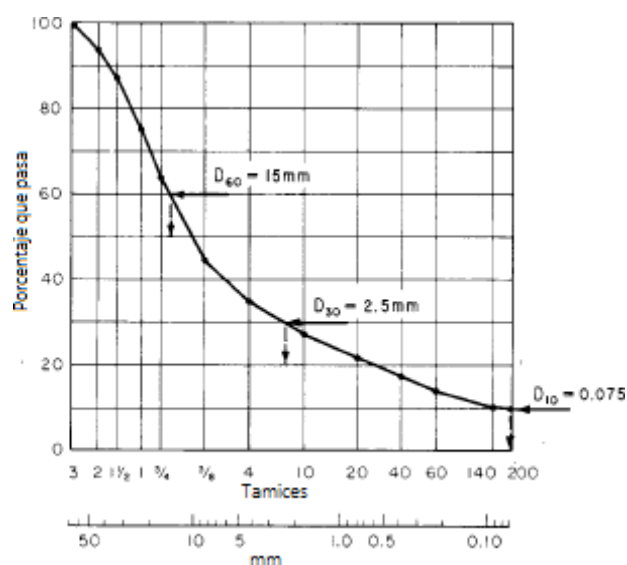


Figura 181 - 2. Determinación de los valores  $D_{60}$ ,  $D_{30}$  y  $D_{10}$

### 3 DESCRIPCIÓN DE LOS GRUPOS DE CLASIFICACIÓN

**3.1** El método establece los siguientes criterios para asignar los símbolos y nombres de los grupos a partir de los resultados de las pruebas de laboratorio:

**3.1.1** *Suelos finos* – Son aquellos en los que más de 50 % de su masa seca pasa por el tamiz de 75  $\mu\text{m}$  (No. 200). Se dividen en limos y arcillas (Tablas 181 - 1 y 181 - 2).

Tabla 181 - 1. Suelos finos – 50% o más pasa el tamiz de 75  $\mu\text{m}$  (No. 200) y límite líquido < 50 %

DESCRIPCIÓN GENERAL	CARACTERÍSTICAS	SÍMBOLO DEL GRUPO	DENOMINACIÓN DEL GRUPO
Inorgánico	$IP < 4$ o bajo la línea A	ML	Limo de baja compresibilidad
	$IP > 7$ y, simultáneamente, en la línea A o por encima de ella	CL	Arcilla de baja compresibilidad
	$4 \leq IP \leq 7$ y, simultáneamente, en la línea A o por encima de ella	CL-ML	Arcilla limosa
Orgánico: LL luego de secado al horno LL antes de secado < 0.75	$IP < 4$ o bajo la línea A	OL	Limo orgánico
	$IP \geq 4$ y, simultáneamente, en la línea A o por encima de ella	OL	Arcilla orgánica

Tabla 181 - 2. Suelos finos – 50% o más pasa el tamiz de 75  $\mu\text{m}$  (No. 200) y límite líquido  $\geq 50\%$ 

DESCRIPCIÓN GENERAL	CARACTERÍSTICAS	SÍMBOLO DEL GRUPO	DENOMINACIÓN DEL GRUPO
Inorgánico	Bajo la línea A	MH	Limo de alta compresibilidad
	En la línea A o por encima de ella	CH	Arcilla de alta compresibilidad
Orgánico: $\frac{\text{LL luego de secado al horno}}{\text{LL antes de secado}} < 0.75$	Bajo la línea A	OH	Limo orgánico
	En la línea A o por encima de ella	OH	Arcilla orgánica

**3.1.2 Suelos gruesos** – Son aquellos en los que más de 50 % de su masa seca tiene un tamaño mayor que la abertura del tamiz de 75  $\mu\text{m}$  (No. 200). Se dividen en gravas (ver Tabla 181 - 3) y arenas (ver Tabla 181 - 4).

Tabla 181 - 3. Gravas – Más del 50% de la fracción mayor al tamiz de 75  $\mu\text{m}$  (No. 200) queda retenida en el tamiz de 4.75 mm (No. 4)

DESCRIPCIÓN GENERAL	CARACTERÍSTICAS	SÍMBOLO DEL GRUPO	DENOMINACIÓN DEL GRUPO
Grava con menos de 5 % de finos	$C_u \geq 4$ y $1 \leq C_c \leq 3$	GW	Grava bien gradada
	$C_u < 4$ y/o $1 > C_c > 3$	GP	Grava mal gradada
Grava con 5 % a 12 % de finos limosos	$C_u \geq 4$ y $1 \leq C_c \leq 3$	GW–GM	Grava bien gradada con finos limosos
	$C_u < 4$ y/o $1 > C_c > 3$	GP–GM	Grava mal gradada con finos limosos
Grava con 5 % a 12 % de finos arcillosos o arcillo-limosos	$C_u \geq 4$ y $1 \leq C_c \leq 3$	GW–GC	Grava bien gradada con finos arcillosos
	$C_u < 4$ y/o $1 > C_c > 3$	GP–GC	Grava mal gradada con finos arcillosos
Grava con más de 12 % de finos	Los finos clasifican como ML o MH	GM	Grava limosa
	Los finos clasifican como CL o CH	GC	Grava arcillosa
	Los finos clasifican como CL–ML	GC–GM	Grava arcillo–limosa

*Nota 5: Si los finos son orgánicos, se añadirá la expresión “con finos orgánicos” a la denominación del grupo*

Tabla 181 - 4. Arenas – 50% o más de la fracción mayor al tamiz de 75  $\mu\text{m}$  (No. 200) pasa el tamiz de 4.75 mm (No. 4)

DESCRIPCIÓN GENERAL	CARACTERÍSTICAS	SÍMBOLO DEL GRUPO	DENOMINACIÓN DEL GRUPO
Arena con menos de 5 % de finos	$C_u \geq 6$ y $1 \leq C_c \leq 3$	SW	Arena bien gradada
	$C_u < 6$ y/o $1 > C_c > 3$	SP	Arena mal gradada
Arena con 5 % a 12 % de finos limosos	$C_u \geq 6$ y $1 \leq C_c \leq 3$	SW-SM	Arena bien gradada con finos limosos
	$C_u < 6$ y/o $1 > C_c > 3$	SP-SM	Arena mal gradada con finos limosos
Arena con 5 % a 12 % de finos arcillosos o arcillo-limosos	$C_u \geq 6$ y $1 \leq C_c \leq 3$	SW-SC	Arena bien gradada con finos arcillosos
	$C_u < 6$ y/o $1 > C_c > 3$	SP-SC	Arena mal gradada con finos arcillosos
Arena con más de 12 % de finos	Los finos clasifican como ML o MH	SM	Arena limosa
	Los finos clasifican como CL o CH	SC	Arena arcillosa
	Los finos clasifican como CL-ML	SC-SM	Arena arcillo-limosa

*Nota 6: Si los finos son orgánicos, se añadirá la expresión “con finos orgánicos” a la denominación del grupo*

### 3.2 Clasificación de la turba

**3.2.1** Un suelo que presente las características de turba según la definición del numeral 2.1, no se somete al procedimiento que se describe en la Sección 5 sino que, a partir del reconocimiento visual y de la impresión que causen sus efluvios, se clasifica como  $P_t$ .

## 4 SIGNIFICADO Y USO

**4.1** Mediante la aplicación de esta norma se logra una identificación clara de los suelos, utilizando símbolos y nombres genéricos de grupo.

- 4.2** La identificación brindada por este sistema de clasificación, complementada con la información descriptiva que proporciona la norma INV E-102, permite al ingeniero describir los suelos de una manera más completa y lo orienta en las investigaciones de campo y laboratorio destinadas a la evaluación de las propiedades significativas de ellos con fines de ingeniería.

## 5 PROCEDIMIENTO PARA LA CLASIFICACIÓN

---

- 5.1** Ante todo, se verifica si la muestra de suelo por clasificar contiene partículas de tamaño superior a 75 mm (3"). En caso afirmativo, ellas serán excluidas del proceso de clasificación, pero su proporción en masa dentro del total de la muestra seca deberá ser determinada y anotada.

*Nota 7: Al clasificar suelos, las partículas mayores de 75 mm (3") reciben el nombre de "sobretamaños"*

- 5.2** Excluidas las partículas mayores de 75 mm (3"), si corresponde, se deben determinar las siguientes características de la muestra del suelo que se pretende clasificar:

**5.2.1** *Granulometría* – Según la norma INV E-123.

**5.2.2** *Límite líquido de la fracción menor de 425  $\mu$ m (No. 40)* – Según la norma INV E-125.

**5.2.3** *Índice de plasticidad de la fracción menor de 425  $\mu$ m (No. 40)* – Según la norma INV E-126.

- 5.3** Obtenida la información suministrada por los ensayos citados en el numeral 5.2, se determina si el suelo es fino o grueso, según el porcentaje que pasa el tamiz de 75  $\mu$ m (No. 200) (ver numerales 3.1.1. y 3.1.2).

- 5.4** *Procedimiento para la clasificación de los suelos finos (50 % o más pasa el tamiz de 75  $\mu$ m (No. 200))*

**5.4.1** Si su límite líquido es menor de 50 %, se determina la posición de la fracción fina en la carta de plasticidad a partir de sus valores de LL e IP y, a continuación, se establece su símbolo de clasificación en la Tabla 181 - 1 (ML, CL, CL-ML u OL).

**5.4.2** Si su límite líquido es mayor o igual a 50 %, se determina la posición de la fracción fina en la carta de plasticidad a partir de sus valores de LL e

IP y, a continuación, se determina su símbolo de clasificación en la Tabla 181 - 2 (MH, CH u OH).

**5.5 Procedimiento para la clasificación de los suelos gruesos (menos del 50% pasa el tamiz de 75  $\mu$ m (No. 200))**

- 5.5.1** Si el suelo es grueso, se determina en primer término si es grava (más del 50% de la fracción mayor al tamiz de 75  $\mu$ m (No. 200) quedaretenida en el tamiz de 4.75 mm (No.4)) o arena (50% o más de la fracción mayor al tamiz de 75  $\mu$ m (No. 200) pasa el tamiz de 4.75 mm (No.4)).
- 5.5.2** Si es grava, y su contenido de finos (material que pasa el tamiz de 75  $\mu$ m (No. 200)) es menor de 5 %, se calculan los valores de  $C_u$  y  $C_c$  a partir de su curva granulométrica y se establece su símbolo de clasificación en la Tabla 181 - 3 (GW o GP).
- 5.5.3** Si es grava y su contenido de finos se encuentra entre 5 % y 12 %, se calculan los valores de  $C_u$  y  $C_c$  a partir de su curva granulométrica y, además, se determina la posición de la fracción fina en la carta de plasticidad a partir de sus valores de LL e IP. A continuación, se obtiene su símbolo de clasificación en la Tabla 181 - 3 (GW–GM, GP–GM, GW–GC o GP–GC).
- 5.5.4** Si es grava y su contenido de finos es mayor de 12 %, se determina la posición de la fracción fina en la carta de plasticidad a partir de sus valores de LL e IP y, a continuación, se determina su símbolo de clasificación en la Tabla 181 - 3 (GM, GC o GC–GM).
- 5.5.5** Si el suelo grueso es arena y su contenido de finos es menor de 5 %, se calculan los valores de  $C_u$  y  $C_c$  a partir de su curva granulométrica y se halla su símbolo de clasificación en la Tabla 181 - 4 (SW o SP).
- 5.5.6** Si es arena y su contenido de finos se encuentra entre 5 % y 12 %, se calculan los valores de  $C_u$  y  $C_c$  a partir de su curva granulométrica y, además, se determina la posición de la fracción fina en la carta de plasticidad a partir de sus valores de LL e IP. A continuación, se establece su símbolo de clasificación en la Tabla 181 - 4 (SW–SM, SP– SM, SW–SC o SP–SC).
- 5.5.7** Si es arena y su contenido de finos es mayor de 12 %, se determina la posición de la fracción fina en la carta de plasticidad a partir de sus



valores de LL e IP y, a continuación, se determina su símbolo de clasificación en la Tabla 181 - 4 (SM, SC o SC-SM).

## **6 NORMAS DE REFERENCIA**

---

TXDOT Designation TEX-

142-EASTM D 2487 - 11