

Representación gráfica para la comparación de la textura de los suelos con agrupación de las diferentes clases texturales

por

JUAN FERNANDEZ CRUZ

Existen numerosos métodos de representación gráfica del análisis mecánico de un suelo, cada uno de ellos apropiado para un determinado objeto. Sin detenernos a revisarlos, vamos a exponer uno de nuestra invención, dejando para más adelante la consideración de sus ventajas.

En este método se agrupan, como en otros, la arena gruesa y la fina en una sola fracción, lo que tiene su explicación si se atiende a las propiedades físicas y actividad química del suelo. De este modo la suma de las tres fracciones, arena, limo y arcilla, vale 100.

Fundamento del método

Si de unos ejes de coordenadas cartesianas rectangulares empleamos sólo el eje YY' y del eje XX' únicamente su mitad OX , haciendo caso omiso de signos negativos, tendremos el soporte para la representación gráfica en estudio (fig. 1, pág. 12).

En el semieje OY , y en sentido ascendente a partir de O , marcamos distancias iguales, 10, 20,.... 90 y 100, que representan tanto por ciento de la arena de un suelo (arena fina + arena gruesa). Con centro en O trazamos arcos de radio 10, 20,.... 90 y 100 de forma que partiendo de OY lleguen a tocar OX . La línea que une O con cualquier punto de cada uno de estos arcos representa el tanto por ciento de arena, así: OA , OB y OC equivalen a 25, 60 y 85 por 100 de la arena de tres muestras tomadas a capricho. Vemos así que el tanto por ciento de la arena viene representado gráficamente

te por rectas más o menos inclinadas y que todas tienen su origen común en O.

Si trazamos rectas paralelas hacia arriba y hacia abajo de OX a iguales distancias que antes, 10, 20, ... 90 y 100, podremos representar también gráficamente por segmentos los tantos por ciento de limo y arcilla. El limo del eje OX hacia arriba y la arcilla partiendo del mismo eje pero en sentido contrario, es decir, hacia abajo. Resultan de esta forma los segmentos A'A, B'B y C'C que corresponden al 15, 20 y 5 por 100 de limo en las muestras anteriores y los A'A'', B' B'' y C'C'' representativos del 60, 20 y 10 por 100 de arcilla para las mismas muestras.

Mientras que la arena, como hemos dicho, viene dada por segmentos inclinados, el limo y la arcilla se representan por rectas perpendiculares a OX, que, para una misma muestra son continuación una de otra, resultando una sola línea, si bien, dividida en dos segmentos por OX y de sentido contrario, que partiendo de OX hacia arriba nos da el limo y de OX hacia abajo la arcilla.

Sentado, pues, cómo se representa cada una de las tres variables, arena, limo y arcilla, pasemos a tratar de reducir al máximo, sin perder efectividad, el gráfico de la figura 1.

Para ello imaginemos una serie de muestras en las que su análisis mecánico sólo nos dé arena y arcilla con ausencia total de limo. Es decir:

$$\text{arena \%} + \text{arcilla \%} = 100$$

Tendremos dos casos extremos: uno, cien por cien de arena; otro, cien por cien de arcilla. Sus representaciones serán: para el primero el segmento OX; para el segundo el OY'.

En todos los casos posibles la terminación del segmento representativo de la arcilla, está en el perímetro (casos extremos) o dentro del área del triángulo OXY' (fig. 2, pág. 13), ya que la recta que representa la condición indicada de que no exista limo viene expresada por la ecuación

$$x + y = 100$$

de donde

$$y = 100 - x$$

recta de pendiente -1 y que corta a los ejes en los valores 100.

Para todos los demás análisis en los que intervenga el limo, el extremo a que nos referimos quedará dentro del área del triángulo OXY'. Con el anterior razonamiento ha quedado reducida la superficie de la figura 1 en $1/4$ de su área primitiva.

Volviendo a la figura 1, vemos que la arena y el limo vienen dados por la hipotenusa y el cateto perpendicular de los triángulos rectángulos OA'A, OB'B y OC'C. Por otra parte el ángulo en O de estos triángulos puede variar de 0° (para muestras con sólo arena y arcilla) a 90° (con sólo arena y limo).

Si en la abcisa superior tomamos como límite de limos el 50 por 100 la curva que representa el lugar geométrico de los puntos que no poseen arcilla, vendrán dada por la ecuación

$$\sqrt{x^2 + y^2} + y = 100$$

de donde

$$x^2 + y^2 = (100 - y)^2 = 10,000 + y^2 - 200y$$

y

$$y = -\frac{x^2}{200} + 50$$

ecuación de una parábola.

Con objeto de poder representar las muestras con más de 50 % de limo se puede tomar en la parte izquierda del diagrama (fig. 3, pág. 14) el limo hasta 100 en la parte negativa de las abcisas y la arena hasta 50 en las ordenadas positivas. La ecuación es la misma que anteriormente pero ahora el valor de las ordenadas corresponde a la arena y el de la recta inclinada al limo. De este modo en la parte derecha del diagrama vendrán representadas todas las muestras con menos de 50 por 100 de limo y predominio de arena sobre limo, mientras que en la parte izquierda estarán las que contengan menos del 50 por 100 de arena, con predominio de limo sobre arena.

La figura 3 nos da el diagrama completo. En ella se han representado las clases texturales dadas por el Departamento de Agricultura de E. U. (1) en su representación triangular. El empleo de la totalidad del gráfico será necesario cuando existan muestras a representar con cantidades de limo mayores o menores que las de arena y se quiera representar también la cantidad de arcilla. Este caso último puede ser interesante para comparar suelos de la misma clase textural que tengan diferente cantidad de arcilla. No es necesario, si la figura es complicada trazar las rectas perpendiculares a OX y puede bastar con representar los puntos. Si no se desea hacer esta comparación nos bastaría con utilizar la mitad superior del gráfico en su parte derecha e izquierda, ya que la arcilla viene condicionada por las otras dos.

La correspondencia entre los números de la figura 3 y las clases de textura es la siguiente :

1. Arena.—2. Arena limosa.—3. Limo arenoso.—4. Limo.—5. Limo limoso.—6. Limoso.—7. Limo arcillo arenoso.—8. Limo arcilloso.—9. Limo arcillo limoso.—10. Arcilla arenosa.—11. Arcilla limosa.—12. Arcilla.

(1) Soil Survey Manual. U. S. Dept. Agric. Handbook, núm. 18, 1951.

R E S U M E N

Se da a conocer un nuevo método de representación gráfica del análisis mecánico de suelos. En dicho método la arena viene dada por la longitud de una línea inclinada mientras que el limo y la arcilla se representan por líneas verticales.

S U M M A R Y

A new graphical way of representation for soil mechanical analysis is developed. The amount of sand is given by the length of an inclined line. Silt and clay are represented two vertical lines.

R É S U M É

On a mis au point une nouvelle méthode de représentation graphique de l'analyse mécanique des sols. Dans cette méthode le sable est donné par la longueur d'une ligne inclinée pendant que le limon et l'argile sont représentés par des lignes verticales.

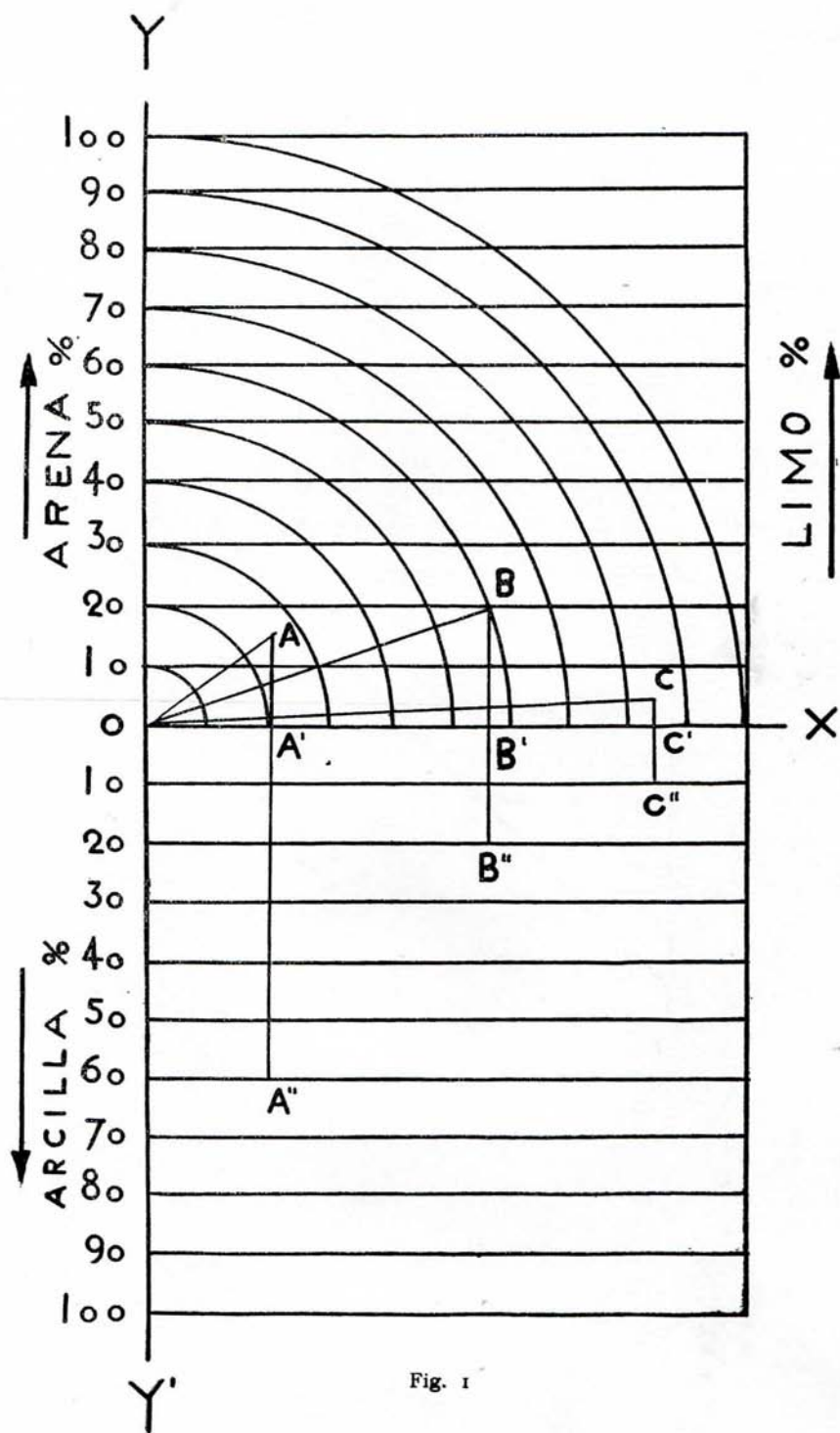


Fig. 1

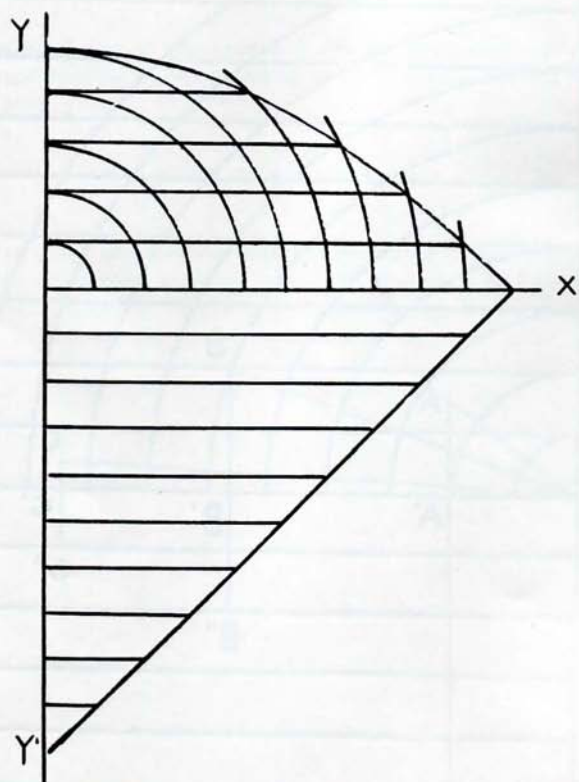


Fig. 2

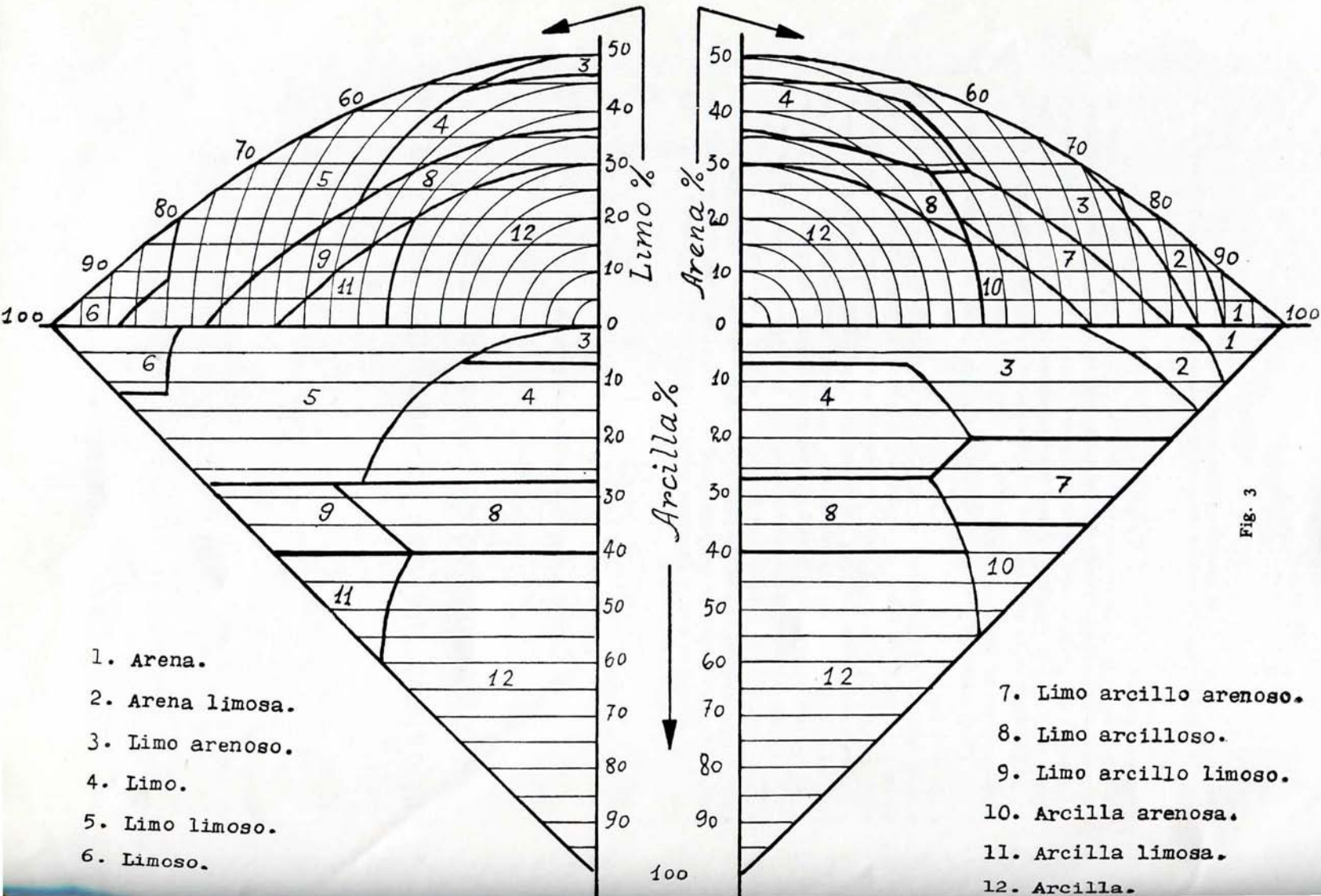


Fig. 3