

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

MECANICA DE SUELOS I

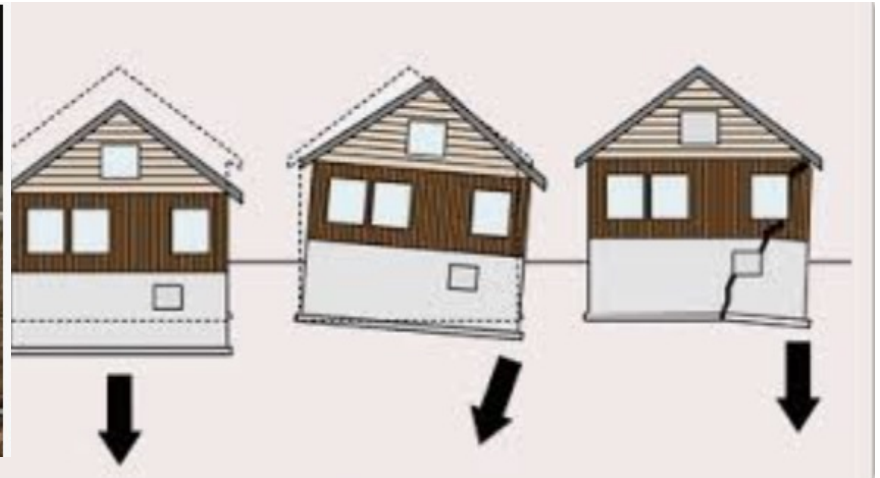
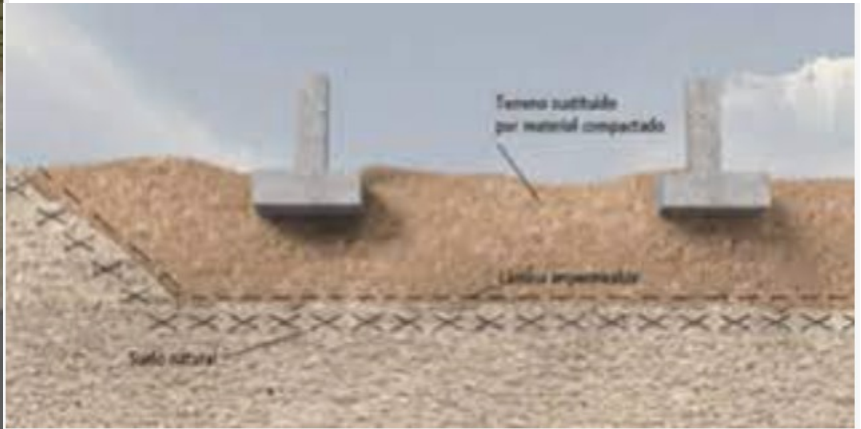
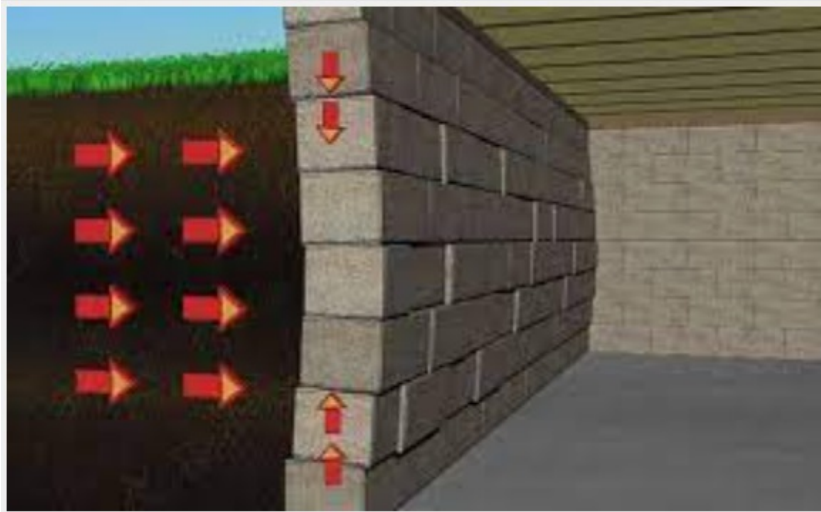
ING. JORGE NÚÑEZ VIVAR MSC.
OCTUBRE 2023

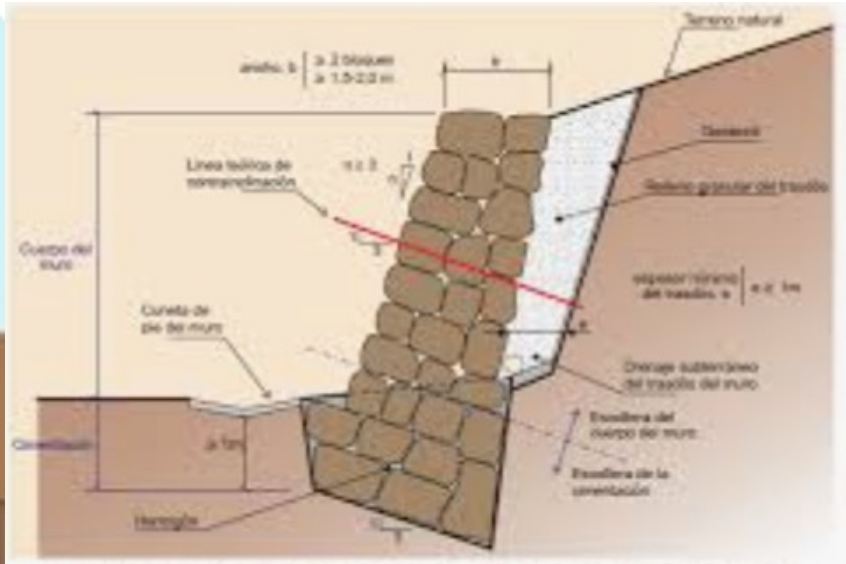


CAPITULO 4

PLASTICIDAD DE LOS SUELOS









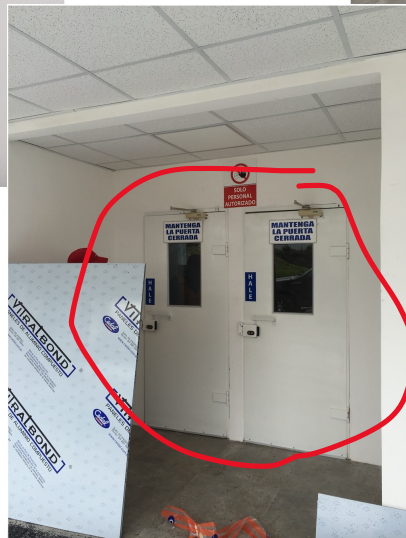




SUBDRENES



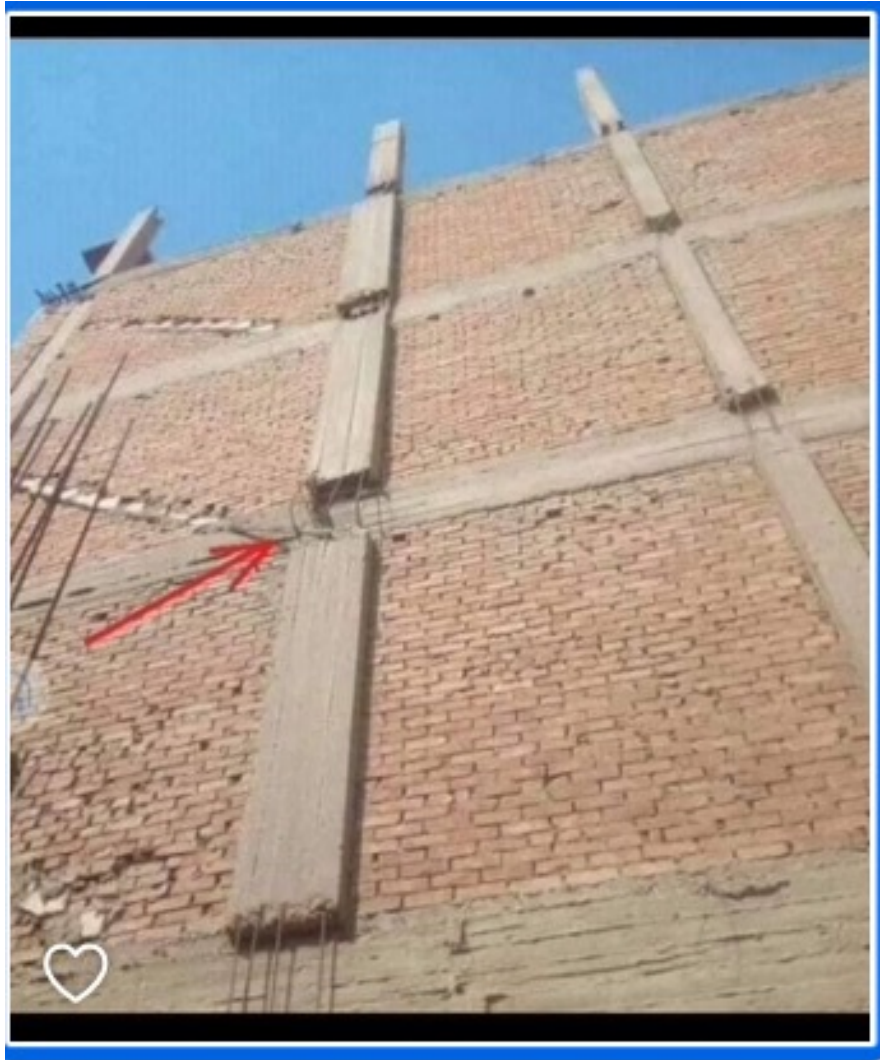








?



GENERALIDADES Y DEFINICIONES

¿Qué es Plasticidad?

El contenido de agua con que se produce el cambio de estado varía de un suelo a otro y en mecánica de suelos interesa fundamentalmente conocer el rango de humedades, para el cual el suelo presenta un comportamiento plástico, es decir, acepta deformaciones sin romperse (plasticidad), es decir, la propiedad que presenta los suelos hasta cierto límite sin romperse.

ENSAYOS PARA DETERMINAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS SUELOS

a) DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD:

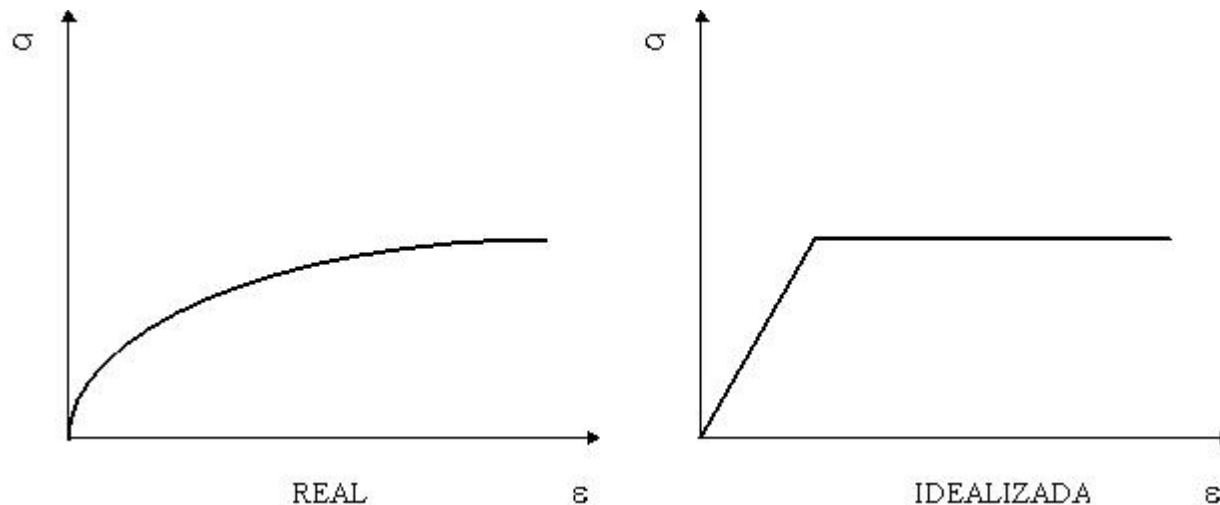
- ✓ Este ensayo consiste en determinar la cantidad de agua presente en una cantidad dada de suelo en términos de su peso en seco. (ASTM D 2216, AASHTO T 265).

Plasticidad en los Suelos

- La plasticidad de un suelo se debe a su contenido de partículas más finas de forma laminar, que ejerce gran influencia en la compresibilidad del suelo mientras el pequeño tamaño de tales partículas hace que la permeabilidad del conjunto sea baja.
- La plasticidad puede estudiarse con base en curvas esfuerzo - deformación de los materiales, cuya forma depende de las características del material. Para esfuerzos bajos la relación esfuerzo - deformación es reversible (comportamiento elástico), para esfuerzos mayores es irreversible (comportamiento plástico).
- La distinción entre el comportamiento elástico y plástico comprende dos aspectos:
 1. Influencia de la historia de esfuerzos.
 2. Razón de variación actual de esos esfuerzos.

El primero se relaciona con dos características o puntos de fluencia (de tensión y compresión), mostrando el material comportamiento elástico mientras el esfuerzo actual se mantenga entre esos límites; al principio tales características son aproximadamente iguales y en el caso de material perfectamente plástico, permanecen constantes.

- En la figura se muestran las curvas real e idealizada de la relación esfuerzo - deformación de una arcilla suave durante su intervalo plástico.



Plasticidad: Propiedad de un material por la cual es capaz de soportar deformaciones rápidas, sin rebote elástico, sin variación volumétrica apreciable y sin desmoronarse ni agrietarse.

ESTADOS DE CONSISTENCIA

Generalidades

Los límites de Atterberg o límites de consistencia se basan en el concepto de que los suelos finos, presentes en la naturaleza, pueden encontrarse en diferentes estados, dependiendo del contenido de agua. Así un suelo se puede encontrar en un estado sólido, semisólido, plástico, semilíquido y líquido. La arcilla, por ejemplo al agregarle agua, pasa gradualmente del estado sólido al estado plástico y finalmente al estado líquido.

El contenido de agua con que se produce el cambio de estado varía de un suelo a otro y en mecánica de suelos interesa fundamentalmente conocer el rango de humedades, para el cual el suelo presenta un comportamiento plástico, es decir, acepta deformaciones sin romperse (plasticidad), es decir, **la propiedad que presenta los suelos hasta cierto límite sin romperse.**

El método usado para medir estos límites de humedad fue ideado por Atterberg a principios de siglo a través de dos ensayos que definen los límites del estado plástico.

Los límites de Atterberg son propiedades índices de los suelos, con que se definen la plasticidad y se utilizan en la identificación y clasificación de un suelo.

ESTADOS DE CONSISTENCIA

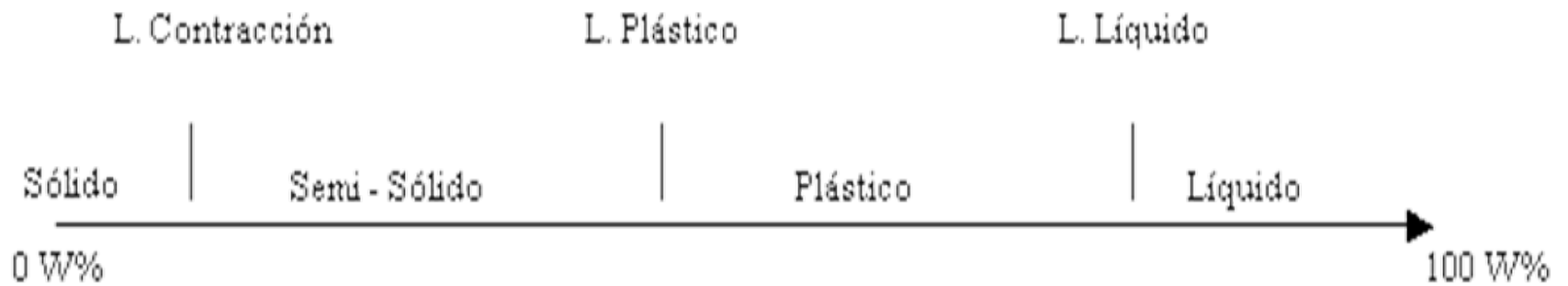


Fig. 5.13 Límites de Atterberg

Según su contenido de agua en forma decreciente, un suelo susceptible de ser plástico puede estar en cualquiera de los siguientes estados de consistencia, definido por Atterberg.

- 1.- Estado líquido, con las propiedades y apariencias de una suspensión.
- 2.-Estado Semilíquido, con las propiedades de un fluido viscoso.
- 3.-Estado Plástico, en que el suelo se comporta plásticamente.
- 4.-Estado semi sólido, en el que el suelo tiene la apariencia de un sólido, pero aún disminuye de volumen al estar sujeto a secado.

Límites de plasticidad

Para medir la plasticidad de las arcillas se han desarrollado varios criterios de los cuales se menciona el desarrollado por Atterberg, el cual dijo en primer lugar que la plasticidad no es una propiedad permanente de las arcillas, sino circunstancial y dependiente de su contenido de agua. Una arcilla muy seca puede tener la consistencia de un ladrillo, con plasticidad nula, y esa misma, con gran contenido de agua, puede presentar las propiedades de un lodo semilíquido o, inclusive, las de una suspensión líquida. Entre ambos extremos, existe un intervalo del contenido de agua en que la arcilla se comporta plásticamente. En segundo lugar, Atterberg hizo ver que la plasticidad de un suelo exige, para ser expresada en forma conveniente, la utilización de dos parámetros en lugar de uno.

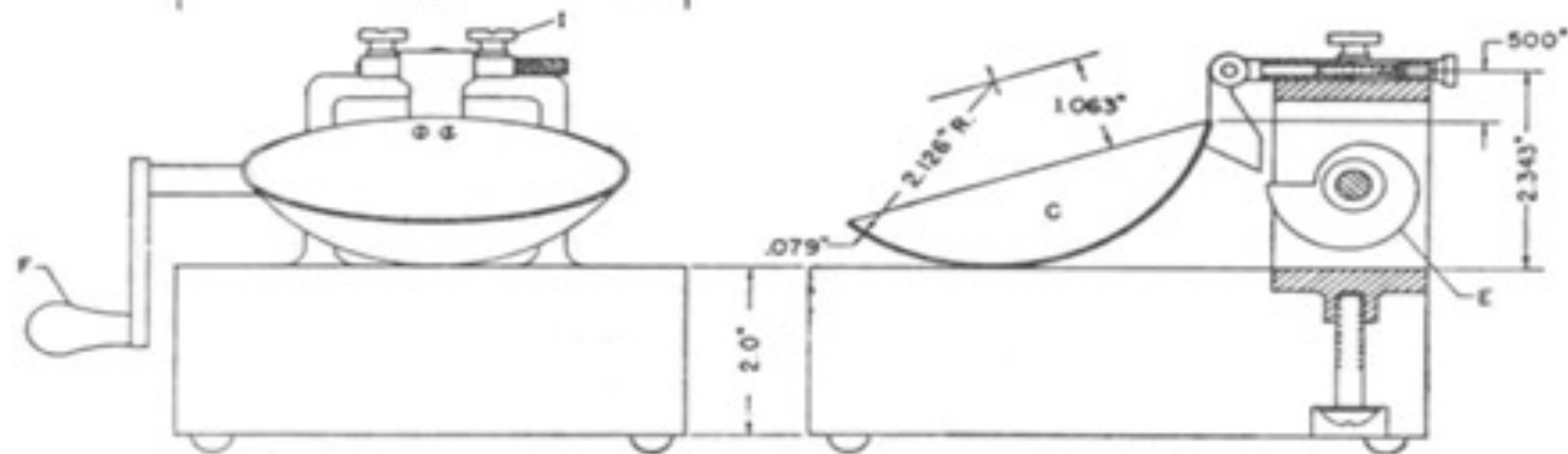
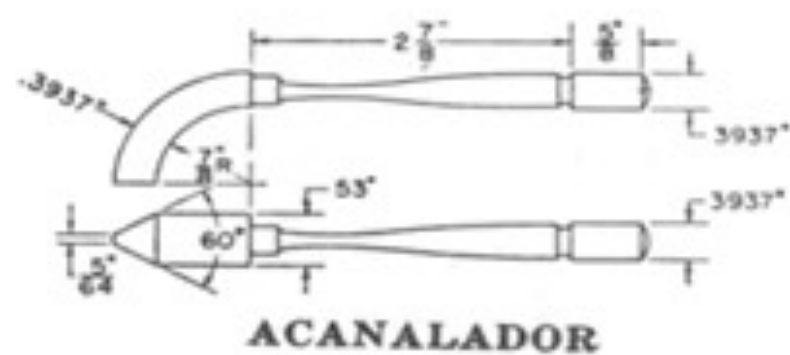
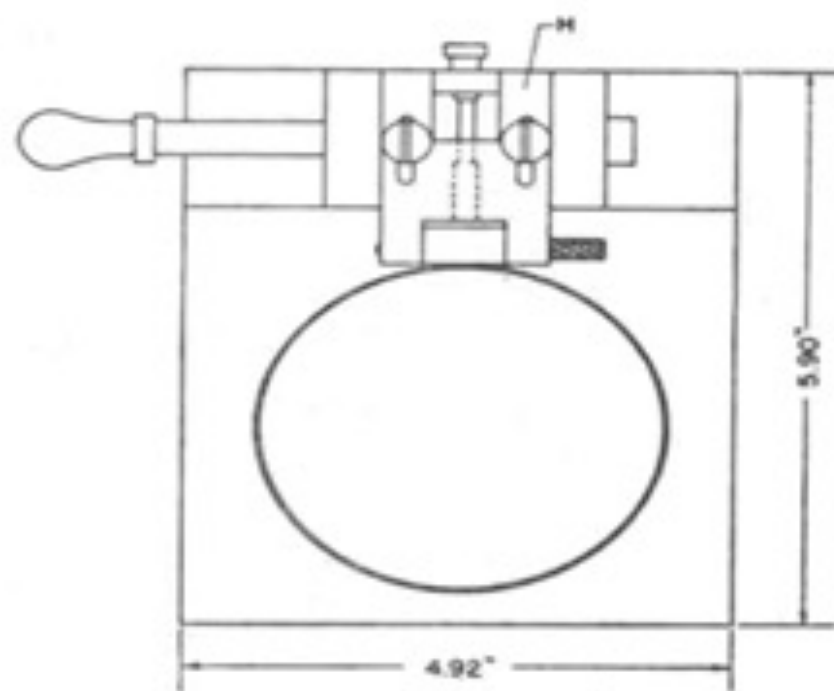
Límites de Atterberg

Los límites de Atterberg o límites de consistencia se utilizan para caracterizar el comportamiento de los suelos finos, aunque su comportamiento varía a lo largo del tiempo. El nombre de estos es debido al científico sueco Albert Mauritz Atterberg (1846-1916).

- **Límite líquido:** Cuando el suelo pasa de un estado plástico a un estado líquido. Para la determinación de este límite se utiliza la [cuchara de Casagrande](#).
- **Límite plástico:** Cuando el suelo pasa de un estado semisólido a un estado plástico.
- **Límite de retracción o contracción:** Cuando el suelo pasa de un estado semisólido a un estado sólido y se contrae al perder humedad.

ENSAYOS PARA DETERMINAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS SUELOS

- **b) DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO:**
 - ✓ El límite líquido (LL) es el contenido de humedad que tiene un suelo al momento de pasar de estado plástico a un estado semilíquido. (ASTM D 4318, AASHTO T 89).



PROCEDIMIENTO

- 1) Echamos la muestra en el tamiz #40 y lo tamizamos. - 2) Pesamos las tres taras con muestra el cual era de 75
- 3) Luego echamos agua que tenía una medida de 5ml (para el primer ensayo), 7ml (para el segundo) y 10ml (para el tercer ensayo) el cual lo mezclamos con una espátula.
- 4) Luego las muestras ya mezcladas con agua se echa a la copa de casa grande, se compacta hasta que tome un aspecto plano-liso. - 5) Las muestras se ranuran con un ranurador para luego darles los respectivos golpes.
- 6) Se realizaron los golpes el cual el primer ensayo lo tuvo a los 35, el segundo ensayo lo tuvo a los 10 golpes y el ultimo lo tuvo a los 3
- 7) Luego de realizar los respectivos golpes observamos su plasticidad.
- 8) Por último se toma una pequeña muestra de cada ensayo, se pesa cada uno con su tara respectiva para después meterla al horno, el primer ensayo tuvo un peso de 40.67g, el segundo 42.70g y el último 42.72g.







Resultados tomados del laboratorio resumidos en tabla

Para los respectivos cálculos de las humedades se utilizara la siguiente formula

$$W: \frac{(\text{suelo húmedo} + \text{tara}) - (\text{suelo seco} + \text{tara})}{(\text{suelo seco} + \text{tara}) - \text{tara}} * 100\%$$

Datos

LL 1

Tara (g): 27.1

Msw + tara (g): 49.5

Mss + tara (g): 41.8

LL 2

Tara (g): 26.9

Msw + tara (g): 53.4

Mss + tara (g): 44.7

LL 3

Tara (g): 27.3

Msw + tara (g): 51.7

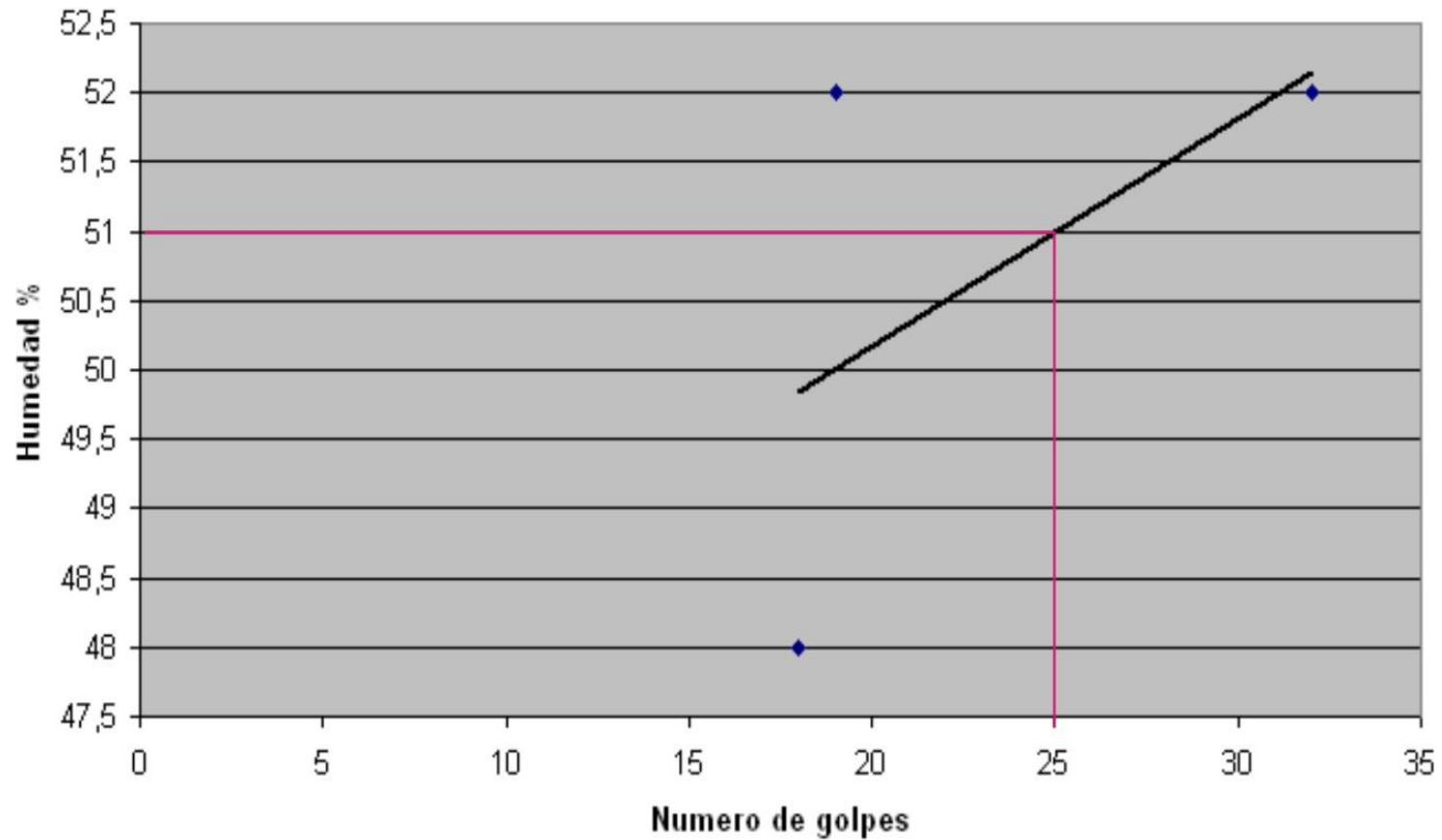
Mss + tara (g): 43.4

determinación 1			
Nº de golpes	19	32	18
Mt(g)	27,1	26,9	27,3
Msw + t(g)	49,5	53,4	51,7
Mss + t(g)	41,8	44,7	43,4
Mss(g)	14,7	17,8	16,1
W%	32%	48%	32%

RESULTADOS

Diagrama de flujo - casagrande

$$y = 0,1639x + 46,896$$



ENSAYOS PARA DETERMINAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS SUELOS

- d) DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO:
 - ✓ Con los valores de LL y LP determinamos el índice de plasticidad (IP) que se define como la diferencia entre estos dos límites.



ENSAYOS PARA DETERMINAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS SUELOS

- d) DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO:

- ✓ El límite plástico (LP) es la frontera entre el estado plástico y el semisólido de un suelo. En este estado el suelo puede ser deformado rápidamente o moldeado sin recuperación elástica, existen cambios de volumen, agrietamiento o desmoronamiento. (ASTM D 4318, AASHTO T 90).

