

PRACTICO 5:

CONSISTENCIA

Docente: Alicia Crosara

crosara@fcien.edu.uy

La consistencia del suelo es usualmente definida como las manifestaciones de las fuerzas físicas de cohesión y adhesión, actuando dentro del suelo a varios contenidos de humedad.

Estas manifestaciones incluyen:

- a) El comportamiento con respecto a la gravedad, presión y tensión.**
- b) La tendencia de la masa del suelo de adhesión a cuerpos extraños o sustancias.**
- c) Las sensaciones que son evidenciadas y sentidas por los dedos del observador.**

Esta definición implica que el concepto de consistencia del suelo incluye algunas propiedades del suelo, como resistencia a la compresión, friabilidad, plasticidad, viscosidad.

Al observador de campo estas propiedades son expresadas a través de los sentidos.

Observaciones de campo e investigaciones experimentales indican que la consistencia del suelo varía con textura, materia orgánica, el total de materia coloidal, estructura (en cierto grado) y contenido de humedad. Atteberg describió los cambios en consistencia de una masa de suelo.

Consistencia en función de la humedad

Los suelos muestran comportamientos distintos según los contenidos de humedad.

Atterberg (1911) fue uno de los primeros en darle importancia a esta propiedad; describe los cambios de consistencia con la humedad del siguiente modo:

«Cuando mezclamos polvo de arcilla con mucha agua, obtenemos una pasta arcillosa fluida. Con menos agua la pasta fluye pero es más densa. Evaporando el agua, la arcilla pasa gradualmente a una masa pegajosa (se pega a los dedos, madera o metales). Luego desaparece la pegajosidad, y la arcilla puede ser fácilmente moldeada sin pegarse a los dedos, este es el denominado estado plástico. Con un desecamiento aún mayor, la masa de suelo puede desmenuzarse, y los pedazos pueden ser unidos nuevamente bajo presión considerable (friable). Finalmente se pierde incluso esta condición (masa dura y rígida)».

De acuerdo con esto se pueden esperar que se presenten cuatro formas esenciales de consistencia en los suelos (se excluye el estado viscoso).

a) Consistencia pegajosa: se manifiesta por adherencia y pegajosidad a otros objetos.

b) Consistencia plástica: manifestada por la elasticidad y capacidad de ser moldeada.

c) Consistencia blanda o suave: caracterizada por la friabilidad.

d) Consistencia dura o rígida.

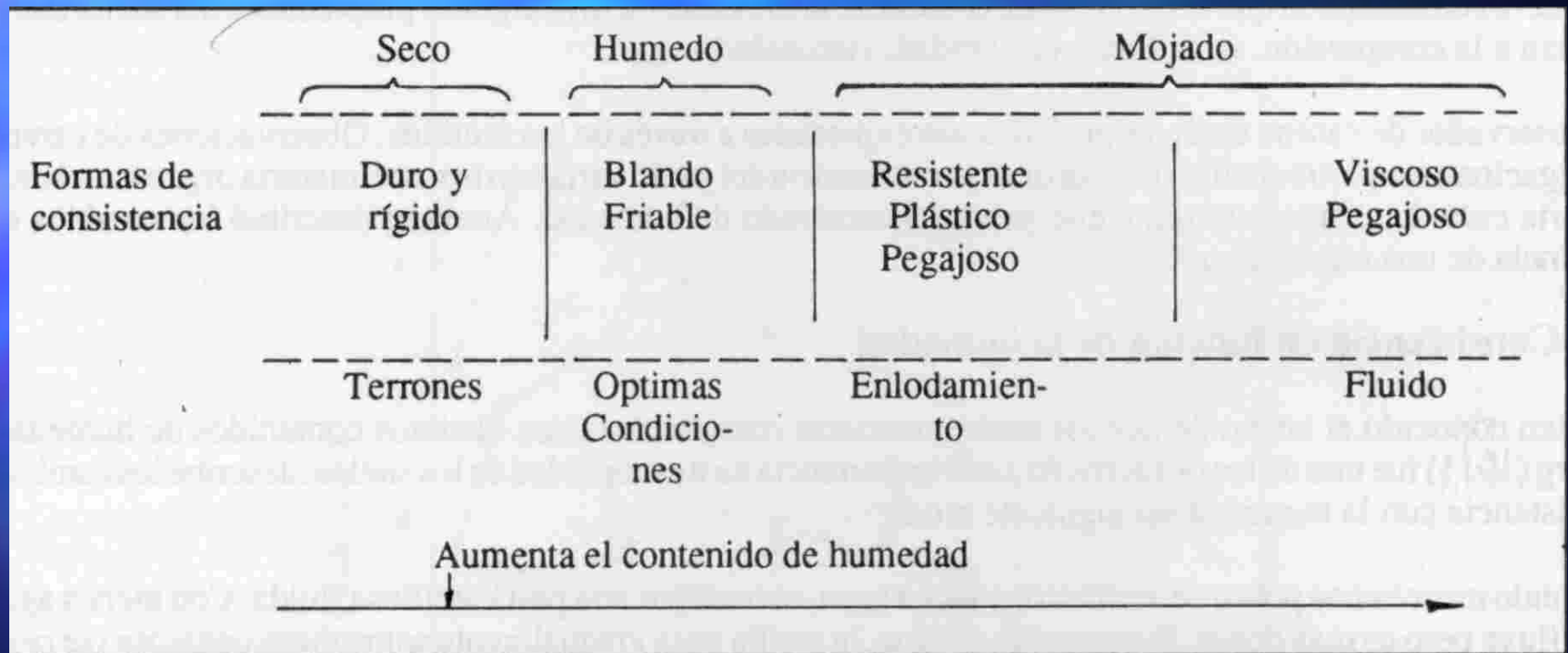
A bajo contenido de humedad el suelo es duro y muy coherente a causa del efecto de cementación entre partículas secas. Si el suelo es trabajado con estas condiciones se producen terrones.

Cuando el contenido de humedad aumenta, son adsorbidas moléculas de H_2O , sobre la superficie, lo cual decrece la coherencia e imparte friabilidad a la masa del suelo.

Esta zona la consistencia es friable y representa el rango óptimo de humedad del suelo para el laboreo.

Cuando el contenido de humedad aumenta, la cohesión de los films de agua alrededor de las partículas hace que el suelo permanezca unido y el suelo se vuelve plástico.

Relación entre el contenido de humedad del suelo y las formas de consistencia.



Consistencia de suelos húmedos y mojados

Friabilidad

Caracteriza la facilidad de desmenuzarse el suelo.

El rango de humedad en el cual los suelos están friables, es también el rango de humedad en el cual la condición es óptima para la labranza, ya que se minimiza el efecto de cementación.

Por otro lado, no hay suficiente agua presente para causar la formación de distintos films (películas) alrededor de los contactos de partículas para producir la cohesión que existe en el rango plástico.

Los agregados están unidos, al menos en parte, por la orientación de moléculas de agua (bipolo) entre partículas individuales.

Plasticidad

Ha sido demostrado que los suelos (excepto los no plásticos, como las arenas) se vuelven más plásticos cuando aumenta el contenido de humedad. Ellos son resistentes y exhiben considerable cohesión, pudiendo ser moldeados.

Mellor define la plasticidad como la propiedad que habilita a las arcillas para cambiar de forma cuando están sujetas a una fuerza deformante superior a las fuerzas cohesivas y mantener esa forma cuando la fuerza deja de ser aplicada.

La plasticidad es el efecto resultante de una presión y una deformación. La magnitud de la deformación que puede soportar un suelo, con un determinado contenido de humedad, está dado por la distancia que las partículas.

La presión que se requiere para producir una deformación específica es un índice de la magnitud de las fuerzas de cohesión que mantienen las partículas juntas. Estas fuerzas varían con el espesor de los «films» de agua entre partículas.

De este modo, la plasticidad, es la propiedad que expresa la magnitud de las fuerzas de los «films» de agua dentro del suelo, ya que éstos, a su vez, permiten que el suelo sea moldeado sin romperse hasta un determinado punto.

Factores que afectan la plasticidad

Contenido de arcilla: Siendo la plasticidad una función de las fracciones más finas del suelo, los distintos suelos tendrán diferente plasticidad según el contenido de arcilla.

Naturaleza de los minerales del suelo: los minerales que tienen una estructura laminar, muestran mayor plasticidad, como es el caso del talco, muscovita y biotita. Ello se debe a la mayor superficie de contacto de las partículas laminares.

Contenido de materia orgánica: los límites de plasticidad en los horizontes superficiales son más altos que los de los horizontes inferiores. Este efecto está aparentemente asociado con la presencia de materia orgánica en el horizonte superficial.

Composición química del coloide: las propiedades físico-químicas de la arcilla varían con la relación sílice / sesquióxidos; la capacidad de adsorción de la superficie coloidal y las moléculas de agua decrece cuando la relación se vuelve menor. Los suelos con baja relación sílice / sesquióxidos se vuelven plásticos con un contenido de humedad menor que los suelos con relación sílice / sesquióxidos más altas.

Cohesión y adhesión

Adhesión: Se refiere a la atracción de la fase líquida sobre la superficie de la fase sólida. Las moléculas de agua por tanto, pueden adherirse tanto a la superficie de las partículas de suelo, como a los objetos que se ponen en contacto con el suelo.

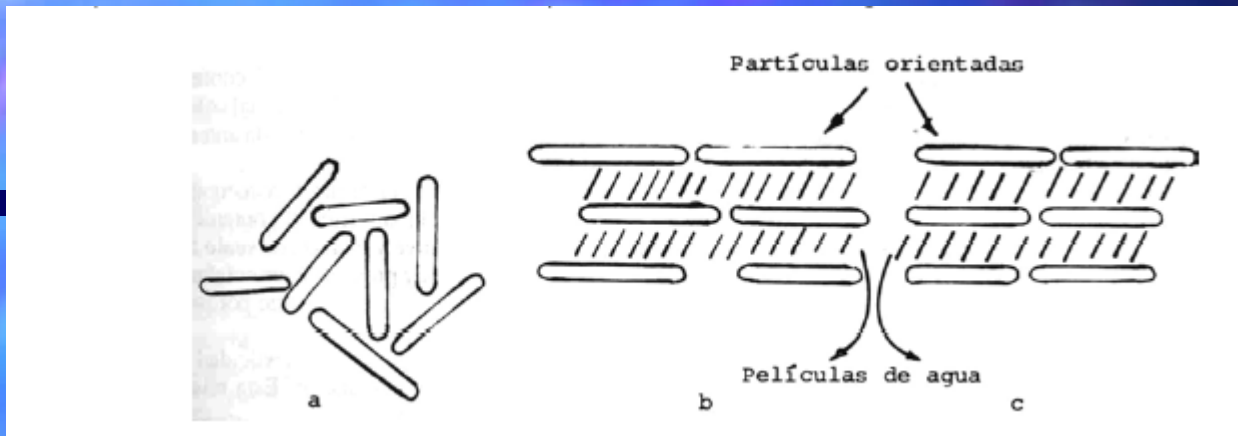
Cohesión: En suelos mojados es la atracción que existe entre las moléculas de la fase líquida que están como puentes o «films» entre partículas adyacentes.

Coherencia: Se refiere a la cohesión entre las partículas sólidas. Las fuerzas de la cohesión y coherencia explican la unión de las partículas entre sí en los distintos estados de consistencia.

El número de «films» depende del contenido de coloides.

Los suelos arcillosos exhiben por lo tanto mayor cohesión que los arenosos. Las partículas laminares producen mayores efectos cohesivos que las esféricas.

Teoría del “film” de agua



Fuente. Cátedra de Edafología, Facultad de Agronomía

La figura “a” muestra la falta de agua entre las partículas del suelo, encontrándose las mismas desordenadas.

Cuando el contenido de humedad aumenta, figura “b”, las partículas de suelo se orientan bajo el efecto de una presión, siendo la tensión de las láminas de agua las que mantienen juntas y orientadas dichas partículas. Un incremento en la presión, hace que las partículas de suelo se deslicen unas sobre otras, y aunque la presión cese, no vuelven a su posición original. Esto estaría explicando la plasticidad del suelo.

Pegajosidad

Representa aquel contenido de humedad en el cual el suelo no se adhiere más a un objeto extraño. Es generalmente determinado pasando una espátula a través de una masa húmeda y amasada de suelo. El contenido de humedad es regulado hasta que se alcance el punto en que el suelo no se adhiere a la espátula.

En suelos altamente plásticos, el punto de despegado se encuentra levemente por debajo del límite superior.

En suelos levemente plásticos, el punto de despegado se encuentra por encima del límite superior.

Los efectos de la arcilla y la materia orgánica en el punto pegajoso son semejantes a sus influencias en los límites inferior y superior de plasticidad.

Consistencia de suelos secos.

Un suelo seco con una compactación normal generalmente exhibe una extremada dureza o coherencia. La medida de esta coherencia va a variar con la estructura del suelo, ya que, la porosidad determina el número de partículas por unidad de volumen.

La coherencia de suelos secos, por lo tanto, debe ser visualizada como dependiendo de la cantidad de contactos superficiales por unidad de volumen de la masa del suelo y la magnitud de las fuerzas atractivas en la superficie; se da en ausencia de moléculas de agua en la superficie y por la atracción entre las partículas sólidas.

Suelo Suelto: Se utiliza en aquellos horizontes que carecen de estructura o que aquella es particular. No existen agregados y las partículas del mismo no están unidas entre sí. Los horizontes que la presentan están muy bien aireados y son muy penetrables, pero las raíces tienen poco contacto y la retención de agua es muy débil.

Suelo Blando: Los agregados se rompen entre los dedos. Este tipo de consistencia suele estar asociado a estructuras migajosas o granulares. El suelo está bien aireado, es fácil de penetrar y ofrece buen contacto a las raíces. La retención de agua es, en general, buena y se laborea bien, aunque es conveniente que presente un cierto nivel de humedad para que no se destruyan los agregados.

Suelo Duro: Los agregados son difíciles de romper con la mano, y en algunos casos es necesario recurrir al martillo. La aireación es escasa y las raíces penetran con mucha dificultad en los agregados y suelen crecer a través de las fisuras. Retiene gran cantidad de agua aunque el drenaje puede resultar escaso.

Consistencia en húmedo.

Suelo Suelto: Se corresponde con el término análogo en seco y presenta un comportamiento semejante.

Suelo Friable: El término deriva de "friare" que significa desmenuzar. Se desmenuza con cierta facilidad. En seco, suele ser "blando" o algo "duro" y su comportamiento es el equivalente a ellos.

Suelo Firme: No se desmenuza con facilidad. En seco suele ser duro o muy duro y con un comportamiento semejante. Puede ser muy proclive a la formación de suelas de arada. Usualmente existe una correspondencia entre la consistencia en seco y en húmedo, si bien en esta situación los agregados se desmenuzan con mayor facilidad.

Consistencia en mojado.

Suelo Adherente: Se utiliza para indicar que la tierra se pega a las manos. Suele ir asociada a suelos duros en seco y poco friables o firmes en húmedo. Cuando el suelo es muy adherente es debido a la presencia de partículas finas no coloidales que no se unen unas a otras para constituir agregados. La presencia de este limo hace que, al no estar adherido, el suelo húmedo se vuelva resbaladizo y se enfangue.

Suelo Plástico: Tiene la capacidad de poder ser moldeado. La plasticidad se mide formando un cordón y estableciendo lo largo y fino que se hace antes de que se rompa. Está en función del contenido y tipo de arcilla. Cuando a la plasticidad se añade la presencia de arcillas expansibles que provocan grandes cambios de volumen, pueden ocasionar deslizamientos.