Brújula. Semilleros de Investigación
Volumen 7, Número 13, enero-junio, 2019. pp. 24-29
Bogotá D. C., Colombia
ISSN 2346-0628 (en línea)
https://doi.org/10.21830/23460628.81

INDUSTRIA Y TECNOLOGÍA

Caracterización física de suelos encontrados sobre la "Pista de infantería" de la ESMIC

John Mario García Mejía
Anthony Chicangana Quinayas
Brayan Leonardo Torres Tovar
Diego Andrés Lozano
Johana Carolina Ruiz A.
Escuela Militar de Cadetes "General José María Córdova"

RESUMEN
Colombia es uno de los países con la más alta variedad de suelos conocidos a nivel mundial; cuenta con ocho clases, predominando la clase siete, que corresponde a suelos con alta capacidad de erosión, en su mayoría suelos arcillosos, arenosos y limosos cuyas capacidades portantes y mecánicas son bajas, ya que se trata de suelos que se saturan de agua y se vuelven imposibles de estabilizar; en especial los suelos arcillosos, que no permiten que el agua se drene, sino que se acumula y genera inestabilidad. La Escuela Militar de Cadetes (esmic) se ubica en Bogotá, zona que contiene este tipo de suelos, por tal motivo se realiza la exploración del subsuelo y la caracterización física de la pista de infantería, lo que nos permite conocer estratificación y caracterización física. Para el punto estudiado se obtuvo el perfil estratigráfico de la zona y se detectó una capa de arcillas sensibles.

PALABRAS CLAVE
Caracterización de suelos, suelos cohesivos, límites de Atterberg, propiedades físicas.

CITACIÓN
García, J.M., Chicangana, A., Torres, B.L., Lozano, D.A., & Ruiz, J.C. (2019). Caracterización física de suelos encontrados sobre la "Pista de infantería" de la ESMIC. *Brújula, Semilleros de Investigación, 7 (13), 24-29.* https://doi.org/10.21830/23460628.81

Recibido: 28 de mayo de 2018
Aceptado: 22 de junio de 2018
Contacto: Johana Carolina Ruiz A. ✉ johanna.ruiz@esmic.edu.co

Introducción

Los suelos representan una parte importante de los recursos naturales y son el material más utilizado en obras civiles, por ello, factores importantes como lo son los parámetros físicos, mecánicos, hidráulicos y de deformación, deben ser estudiados minuciosamente para conocer cómo se comportan ante la imposición de cargas en diferentes direcciones para, posteriormente, diseñar la estructura geotécnica necesaria para sostener edificaciones y estabilizar taludes, entre otras obras.

Cuando se piensa que construir una estructura es relativamente fácil, es porque la mayoría de las personas piensan que solo se debe definir el lugar donde la va a realizar, quién la va a construir, cuánto se gastará y cuánto tiempo se demorará, pero no muchas personas se detienen a pensar si el sector que escogieron les garantizará las condiciones adecuadas de estabilidad.

El estudio de suelos no se puede pasar por alto, ya que brinda información sobre las propiedades físicas, mecánicas, hidráulicas y de deformación, datos que sirven para conocer el tipo de suelos, sus capas, su comportamiento, el nivel freático, su resistencia y deformación, lo que permite definir la cimentación más adecuada para construir en los diferentes terrenos.

Como lo indica el profesor Jorge Alberto Rodríguez, las condiciones de los suelos y materiales térreos de Bogotá presentan un reto especial, por sus características de alta compresibilidad, baja resistencia y susceptibilidad a los cambios de humedad, lo que condiciona a los profesionales a realizar un estudio de especial dificultad y trascendencia para la ciudad (Rodríguez, 2005).

Como se ha podido observar a lo largo de los años y de los estudios establecidos en la sabana de Bogotá, se han encontrado suelos complejos de estudiar debido a los componentes que se encuentran en ellos. La mayoría de los suelos son limos, arcillas y arcillas limosas, con una capa de vegetación y niveles freáticos altos, además de evidenciarse el fenómeno de subsidencia.

> Dentro de la zona plana de Bogotá, diferentes procesos asociados a la acción antrópica tienen el potencial de inducir el fenómeno de subsidencia, fenómeno definido como el hundimiento progresivo de la superficie con respecto a un nivel de referencia estable, producido por causas naturales como la actividad tectónica, fallas activas y expulsión de fluidos en estratos subyacentes, cuya tasa se puede ver incrementada por la extracción de fluidos como agua e hidrocarburos. (Hewitt, 2011)

La subsidencia es un fenómeno que se presenta de forma crítica en la sabana, ya que se produce de múltiples formas, de modo natural (movimiento de placas tectónicas, fallas tectónicos o expulsión de fluidos) o por el mal uso de los suelos por parte del hombre (excavaciones cerradas o abiertas e profundidad).

Bogotá se encuentra en una zona que ayuda a la deformación excesiva de los suelos por el estado geológico, por eso se mantiene en constante control del fenómeno de subsidencia, por eso es de suma importancia que la ciudad se encuentre en un excelente estado y que sus edificios estén consolidados estructuralmente de manera idónea.

Bogotá se encuentra ubicada en un sector de alta actividad sismológica y geológicamente crítico, lo que implica tener un estricto y detallado control del fenómeno de la subsidencia con el fin de buscar e implementar soluciones a los problemas de hundimiento más críticos. Esta problemática se da porque Bogotá se componía de un gran lago que con el tiempo se secó y formó la sabana, ese es el porqué de tantas fallas en su geología y de la composición de sus suelos.

La subsidencia también puede clasificarse en función de los mecanismos que la desencadenan (Scott, 1978). Las actividades extractivas de mineral en galerías subterráneas, la construcción de túneles, la extracción de fluidos (agua, petróleo o gas) acumulados en reservorios subterráneos, el descenso de nivel freático por estiajes prolongados, la disolución natural del terreno y el lavado de materiales por efecto del agua, los procesos morfotectónicos y de sedimentación o los procesos de consolidación de suelos blandos u orgánicos son algunas de las causas de los procesos de subsidencia (González, Ferrer, Ortuño y Oteo, 2002).

Caracterizar el suelo de la Escuela Militar es de suma importancia, ya que gracias a esta caracterización podremos conocer qué capacidad tiene, qué material lo compone, qué parámetros físicos lo caracterizan, qué resistencia soporta y qué tan alto está el nivel freático, ya que, de acuerdo con la microzonificación sísmica de Bogotá, la esmic está ubicada sobre un tipo de suelo denominado Lacustre 300, que corresponde a un suelo lacustre blando, arcillas limosas o limos arcillosos, en algunos sectores con intercalaciones de lentes de turba, lo que lo hace un suelo apto para conocer propiedades críticas del suelo y en donde diseñar cimentaciones puede llegar a ser complejo. Esto, con el fin adicional de poder conocer qué tipo de cimentación es viable sobre estos suelos.

> Debido a las propiedades de los suelos blandos de la Formación Sabana, Bogotá presenta un potencial de sufrir fenómenos de subsidencia que pueden inducir fricción negativa sobre los pilotes que soportan muchos de los edificios e infraestructura de la ciudad. (Hewitt, 2011)

Investigación del subsuelo

Se realizó un sondeo de 2,75 metros de profundidad sobre la pista de infantería (figura 1), con coordenadas 04° 40’ 54.3’’ N y 74° 04’ 14,03’’ W, se obtuvieron muestras a 0,12 m, 0, 54 m, 1,86 m y 2,75 m de profundidad. No se encontró posición del nivel freático. Se utilizó un equipo manual de exploración y la extracción de muestras se obtuvo mediante la barrena helicoidal y la cuchara partida.

Figura 1. Zona “Pista de infantería” de la ESMIC. Fuente: elaboración propia.

Caracterización física del suelo a partir de contenido de humedad y consistencia

Con las muestras recuperadas de la campaña de exploración del subsuelo, se realizaron los ensayos de contenido de humedad y límites de Atterberg, para conocer las propiedades físicas y la consistencia del suelo.

De los resultados del ensayo de contenido de humedad se aprecia que este presenta variabilidad, dado que para 0,12 m la humedad es de 35,38%, para 0,54 m la humedad es de 43,19% y para 1,86 m la humedad es de 20,21%, como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Resultados de contenido de humedad

# Muestra	Profundidad de extracción (m)	Contenido de humedad (%)
1	0,12	35,38
2	0,54	43,19
3	1,86	20,21

Fuente: elaboración propia.

Los resultados de límite líquido, límite plástico y el índice de plasticidad se muestran en la tabla 2.

Análisis de resultados

Con los resultados obtenidos se calculó el índice de liquidez para dos profundidades diferentes obteniendo los resultados que se observan en la tabla 3.

Para una profundidad de 0,54 m las arcillas son sensibles, quiere decir que, cuando se remoldea, este tipo de suelo puede convertirse en una forma viscosa que fluye como líquido (Das, 2015). En cambio, para una profundidad de 1,86 m, se obtuvo un estrato de suelo sobreconsolidado (Das, 2015).

Adicionalmente, se clasificó el material fino que se extrajo del subsuelo utilizando la carta de plasticidad, de este modo se obtuvo un perfil predominante de arcillas inorgánicas de plasticidad media (cl) como se observa en la tabla 4.

Tabla 3. Resultados de límites líquidos, límite plástico e índice de plasticidad

# Muestra	Profundidad de extracción (m)	Índice de líquidez
2	0,54	1,61450925
4	1,86	-0,15454432

Fuente: elaboración propia.

Tabla 4. Clasificación del suelo

Profundidad de extracción (m)	Clasificación porción fina
0,54	CL
0,8	CL
1,86	CL

Fuente: elaboración propia.

Por último, fue posible generar un perfil estratigráfico para la zona de “Pista de infantería” hasta 2,75 metros de profundidad, como se muestra en la figura 2:

Tabla 2. Resultados de Límites líquido, límite plástico e índice de plasticidad

# Muestra	Profundidad de extracción (m)	Límite líquido (%)	Límite Plástico (%)	Índice de Plasticidad
2	0,54	34,55	20,49	14,06
3	0,8	41,57	25,57	16
4	1,86	38,655	22,679	15,976

Fuente: elaboración propia.

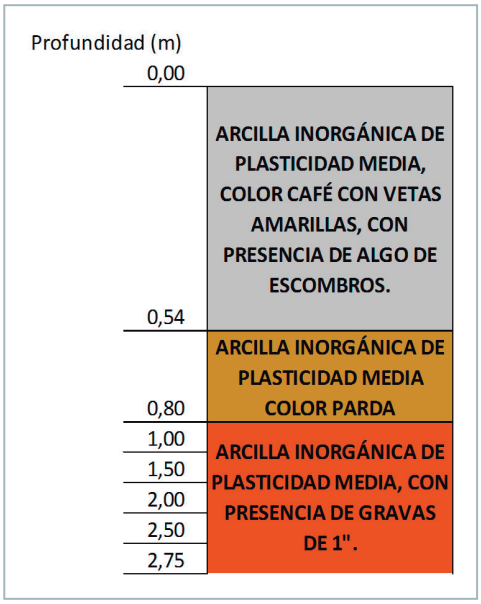

Figura 2. Perfil estratigráfico Zona "Pista de infantería" de la ESMIC.
Fuente: elaboración propia.

Conclusiones

Para analizar parámetros físicos del suelo que sean representativos de las condiciones críticas a manejar en un diseño geotécnico, Bogotá, específicamente la Zona Lacustre 300 (de acuerdo con la microzonificación sísmica en donde se ubica la Escuela Militar de Cadetes), representa un espacio ideal, pues permite conocer el comportamiento de suelos complejos, debido a los materiales que encontramos por su origen y naturaleza, como son las arcillas y los limos.

Lo anterior se puede evidenciar en el análisis de resultados obtenidos en la caracterización de las muestras recuperadas de la perforación realizada sobre la zona de "Pista de infantería", que permitió conocer el índice de liquidez del subsuelo y definir que, a profundidad de 0,54 m, las arcillas son sensibles y se debe prever este resultado para el diseño de cualquier tipo de cimentación sobre esta zona.

Adicionalmente, se clasificó el material extraído del subsuelo, de donde se obtuvieron arcillas inorgánicas de plasticidad media y se pudo definir un perfil estratigráfico que puede ser utilizado posteriormente para el diseño de cimentaciones superficiales (losas de cimentación y zapatas).

Declaración de divulgación

Los puntos de vista y los resultados de este artículo pertenecen al autor y no reflejan necesariamente los de la Escuela Militar de Cadetes "General José María Córdova".

Financiamiento

Los autores no declaran fuente de financiamiento para la realización de este artículo.

Sobre los autores

John Mario García Mejía. Estudiante de semillero, Facultad de Ingeniería Civil. Escuela Militar de Cadetes "General José María Córdova".

Anthony Chicangana Quinayas. Estudiante de semillero, Facultad de Ingeniería Civil. Escuela Militar de Cadetes "General José María Córdova".

Brayan Leonardo Torres Tovar. Estudiante de semillero, Facultad de Ingeniería Civil. Escuela Militar de Cadetes "General José María Córdova".

Diego Andrés Lozano. Magíster en Infraestructura Vial, Facultad de Ingeniería Civil.

Johana Carolina Ruiz A. Magíster en Geotecnia, Facultad de Ingeniería Civil. Escuela Militar de Cadetes "General José María Córdova". Contacto: johanna.ruiz@esmic.edu.co

Referencias

Das, B. M. (2015). Fundamentos de Ingeniería Geotécnica. México: Cenage Learning.

Scott, R. (1978). Evaluation and prediction of subsi-dence. Society Civil Engineers, 1-25.

González L., Ferrer, M., Ortuño, L. y Oteo, C. (2002). Ground subsidence. Madrid: Prentice Hall.

Valbuena, V. H. (2011). Posibles efectos de la fricción negativa en pilotes inducida por el fenómeno de subsidencia en suelos de Bogotá. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

Ordoñez, J. R. (2004). Hacia la integralidad de la enseñanza y la práctica profesional en geotecnia. Ingeniería y universidad, 8(2), 159-172. (2), 159-172.