

7. Conclusiones.

Con la hipótesis que se tiene al determinar la energía de compactación para distintos requerimientos de obras y la incertidumbre que se tiene de que tales resistencias puedan llegar a ser mayores o menores, lo que a su vez repercute en problemas estructurales y económicos, de los cuales es un punto esencial a cuidar en cualquier proyecto de ingeniería civil. Los resultados obtenidos de las pruebas de laboratorio tienen la finalidad de servir de referencia para estudios de mecánica de suelos, la importancia de estos estudios radica en que si se rebaza la capacidad resistente o si, aun sin llegar a estos, las deformaciones son considerables, se pueden producir esfuerzos secundarios en los miembros estructurales, quizás no tomados en consideración en el diseño, produciendo a su vez deformaciones importantes, que lleve a la inutilización de la construcción.

Las condiciones del suelo como elemento de sustentación y construcción y las del cimiento como dispositivo de enlace entre el elemento construido y el suelo tiene que ser observadas, aunque esto se haga en proyectos pequeños sustentados sobre suelos normales sólo con datos de experiencias locales y de proyectos de mediana a gran importancia por lo que hace puntual realizar una correcta investigación de mecánica de suelos.

La mecánica de suelos se interesa por la resistencia del suelo, por su deformación y por su flujo de agua, hacia su interior, hacia su exterior y a través de su masa tomando en cuenta que resulte económicamente factible usarlo como material de construcción.

En nuestro caso particular se analizaron las propiedades de un material obtenido de la mina Xochiquilar, el cual es un limo de baja compresibilidad (ML). Se obtuvieron muestras representativas del suelo, para someterlo a pruebas de laboratorio, tomando en cuenta que el muestreo y los ensayos se realizan necesariamente sobre pequeñas muestras de material, en donde se emplearon métodos para estimar la viabilidad técnica de los resultados.

Por otra parte se emplearon normas y manuales vigentes empleados para la correcta elaboración de las pruebas y que los resultados obtenidos sean confiables para interpretar el comportamiento del material que fue elegido para dicho estudio.

En las pruebas de compactación se determinó el peso volumétrico seco máximo PVS que puede alcanzar un material, así como la humedad óptima w que deberá hacerse la compactación, como pudo observarse en las gráficas obtenidos y los resultados que se dieron al aplicar energías que van desde $507.3304 \frac{\text{kJ}}{\text{m}^3}$ hasta $2941.40 \frac{\text{kJ}}{\text{m}^3}$. Conforme se incrementó la energía aplicada a las pruebas, los pesos volumétricos fueron aumentando, lo que causó que la humedad óptima fuera descendiendo.

En nuestro caso realizamos el modelo y construcción de un pisón para realizar las probetas para su ensaye en la cámara triaxial, aplicando la misma energía que en las pruebas Proctor para obtener los mismos pesos volumétricos.

En las pruebas triaxiales, realizadas su principal finalidad fue obtener parámetros del suelo y la relación esfuerzo-deformación a través de la determinación del esfuerzo cortante. La información que se obtuvo es la más representativa del esfuerzo cortante que sufre una masa de suelo al ser cargada, para ello se utilizaron diferentes confinamientos que van desde 48.895 kPa., a 244.475 kPa., donde se tuvo cuantitativamente la fuerza axial de acuerdo al incremento de energía.

Una vez obtenidos los esfuerzos de cada una de las pruebas en los cuales se dibujó su correspondiente diagrama de Mohr y posteriormente obtener la envolvente de falla para cada una de las energías de compactación se realizó un ajuste ponderado de las pruebas triaxiales para suelos cohesivos-friccionantes con la intención de tener parámetros de resistencia mas afinados.

En el ejemplo que se muestra, se presenta una situación particular, en la cual se propone la geometría de una edificación y la sollicitación que esta ejercerá al suelo ensayado.

El análisis que llevó a cabo en dos etapas, la primera por capacidad de carga del suelo para cada energía de compactación, donde se obtuvo siempre un valor mayor, por lo tanto la energía de la compactación Proctor era la suficiente para soportar la edificación propuesta.

Decidimos que además de la capacidad de carga, el suelo a ensayar propuesto sólo admitiera una deformación mínima, esto es relevante si nuestra edificación tuviera instalaciones que no soportaran una flexión importante o se necesitara instalar equipo sensible a los asentamientos. En el análisis de asentamientos nos tuvimos que apegar a la teoría expuesta por el Dr. Leonardo Zeevaert y al desarrollo propuesto por el Ing. Ricardo Rubén Padilla Velázquez.

Al desarrollar el problema aplicamos la información generada en la presente tesis y verificamos su utilidad y su aplicación en la construcción por lo que estamos convencidos que mediante la utilización de este método se puede determinar la energía necesaria para que una estructura pueda ser soportada y las cargas transmitidas al suelo pueda tener un grado de compactación que no sea inferior o muy superior a la sollicitación a que estará sujeta, teniendo en cuenta que con esto se puede obtener una optimización de los recursos económicos por el sobrado uso de maquinaria de compactación.

En el ejemplo se pudieron moldear diferentes condiciones para cumplir con resistencia y deformabilidad exigidas, como predicciones de diseño, partiendo de las propiedades del suelo del banco de material, pudiendo elegir, antes de construir nada, la opción más económica con la seguridad requerida.