

CORRELACIÓN ENTRE ENSAYO SPT Y PARAMETROS RESISTENTES EN SUELOS TROPICALES¹

Rojas, Pablo ²; Parola, Leonardo ³; Bressan, Daniel⁴; Reinert, Hugo⁵; Ayala, Andrés⁶

1 Proyecto de Investigación. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Misiones (UNaM). Argentina

2Estudiante de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Misiones, Argentina.

3 Estudiante de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Misiones, Argentina.

4Docente Investigador. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Misiones. Argentina.

5 Docente Investigador. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Misiones. Argentina.

6 Docente Investigador. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Misiones. Argentina.

Resumen

Debido a que el ensayo SPT es uno de los más utilizados actualmente en la exploración de subsuelo, sería importante encontrar una relación con los ensayos de laboratorio. En este trabajo se busca correlacionar la cantidad de golpes obtenidos de un ensayo de SPT, con los parámetros resistentes de los suelos tropicales.

La metodología empleada consiste en el análisis de una serie de datos obtenidos de ensayos de campo y de laboratorio. Con el fin de poder comprobar la aplicación en la zona de las relaciones propuestas por otros autores y en caso de no ser de aplicación sugerir una ecuación que responda a la relación que existe entre ellos

Palabras claves: Correlación-SPT-Parametros-Resistentes

Introducción

El método de penetración estándar SPT (Standard Penetration Test) es tal vez el más conocido y usado en la exploración de suelos, debido básicamente a su sencillez y economía. Pero hoy en día, debido a las características geotécnicas muy particulares que presenta el suelo en la Provincia de Misiones, no existe una ecuación o gráfica que nos permita correlacionar directamente la cantidad de golpes obtenida en un ensayo y la consistencia del suelo ni la obtención de sus principales parámetros con exactitud.

Debido a que toda construcción transmite esfuerzos al suelo, sería muy útil obtener la capacidad que éste soporta con mayor exactitud mediante los ensayos de penetración. Por ello resulta de interés el estudio del comportamiento del suelo para la obtención de una tendencia que pueda ser utilizada para poder definir la consistencia, los parámetros y la capacidad portante del mismo.

Para buscar esta tendencia, es necesario evaluar datos obtenidos de ensayos de penetración realizados a lo largo de la provincia y poder estimar una relación entre ellos.

El objetivo principal del trabajo es buscar una correlación entre los datos obtenidos de un ensayo SPT y los resultados de ensayos en laboratorio a fin de estimar razonablemente parámetros de resistencia de una forma más práctica y sencilla

Metodología

El estudio de los parámetros resistentes del suelo se desarrollo en base a ensayos SPT y análisis en laboratorio de muestras obtenidas para la ejecución de líneas de media tensión en la provincia de Misiones.

Para la obtención de datos se realizó conjuntamente ensayos SPT en el lugar y calicatas para la obtención muestras de suelo inalteradas. Estas muestras fueron posteriormente analizadas en laboratorio con diferentes ensayos, aunque para la elaboración del trabajo los parámetros analizados se obtuvieron con un ensayo de compresión triaxial.

Se estudiaron una totalidad de noventa puntos sobre el trazado de dos líneas de media tensión, una comprendida entre Apóstoles-Posadas y la otra entre Puerto Mineral-Eldorado. Aunque para nuestro análisis se tuvieron en cuenta cincuenta y seis de los puntos analizados, debido a que eran de los cuales se tenía información tanto del número de golpes del SPT y sus parámetros resistentes

Los parámetros resistentes que caracterizan al suelo son la cohesión y el ángulo de fricción interna. Como se menciono anteriormente estos parámetros fueron determinados mediante un ensayo triaxial de muestras inalteradas de suelo y utilizando la ecuación (1) propuesta por Brinch Hansen se determino la capacidad de carga de las muestras

$$q_u = c \cdot N_c \cdot S_c \cdot D_c \cdot I_c + q' \cdot N_q \cdot S_q \cdot D_q \cdot I_q + 0,5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_{\gamma} \cdot S_{\gamma} \cdot D_{\gamma} \cdot I_{\gamma} \quad (1)$$

Resultados y Discusión

En la Figura 1 los números de golpes registrados de los ensayos SPT se graficaron contra los valores de cohesión obtenidos en el ensayo triaxial, con el objetivo de buscar una relación entre ambos parámetros.

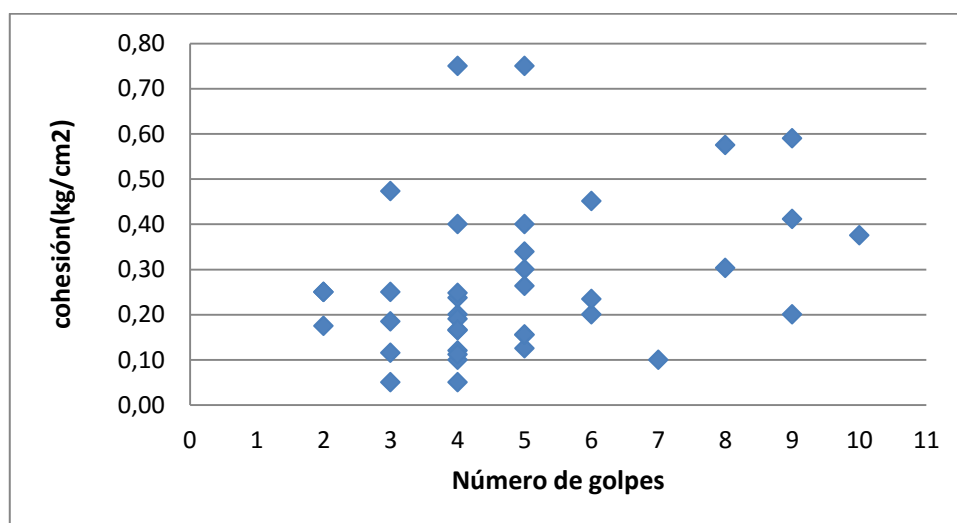


Figura1.Relación Número de golpes-cohesión

De igual manera en la figura 2 en busca de una tendencia se graficaron los número de golpes del SPT contra el ángulo de fricción interna del suelo.

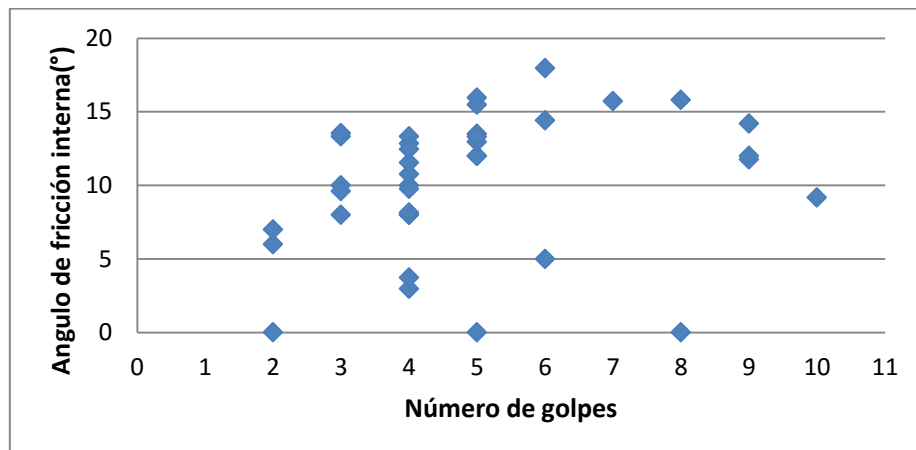


Figura2.Relación Número de golpes-ángulo de fricción interna

Finalmente en la figura 3 se representó la cantidad de golpes del ensayo SPT contra la capacidad de carga del suelo propuesta por Brinch Hansen

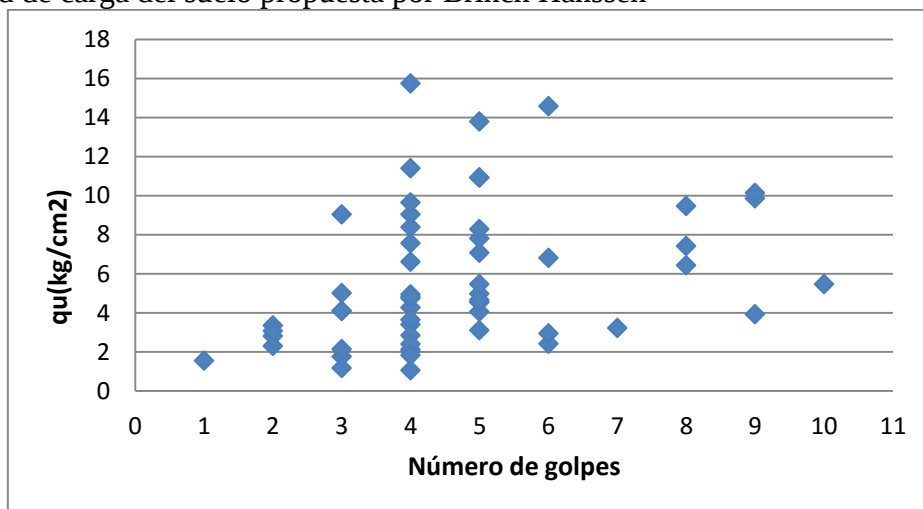


Figura3.Relación Número de golpes-qu(capacidad de carga)

Al no ser evidente alguna relación entre el número de golpe obtenidas en el ensayo SPT y los parámetros obtenidos en laboratorio, se decidió centrar el análisis en la relación número de golpes-capacidad de carga por ser la relación de la cual se obtuvo mas bibliografía. Para poder simplificar el análisis de datos se trabajo con los valores extremos y el valor promedio de capacidad de carga. Figura 4

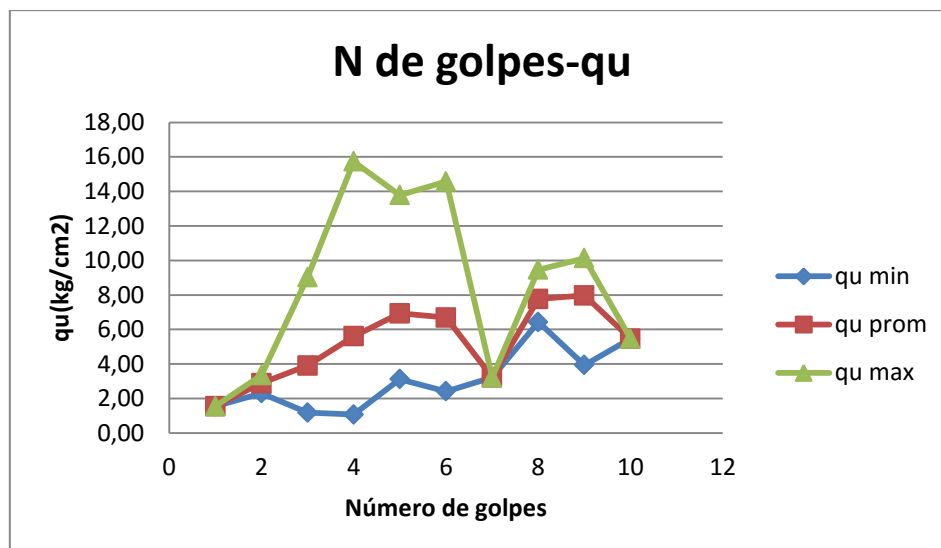


Figura4.Relacion Numero de golpes-qu(capacidad de carga)

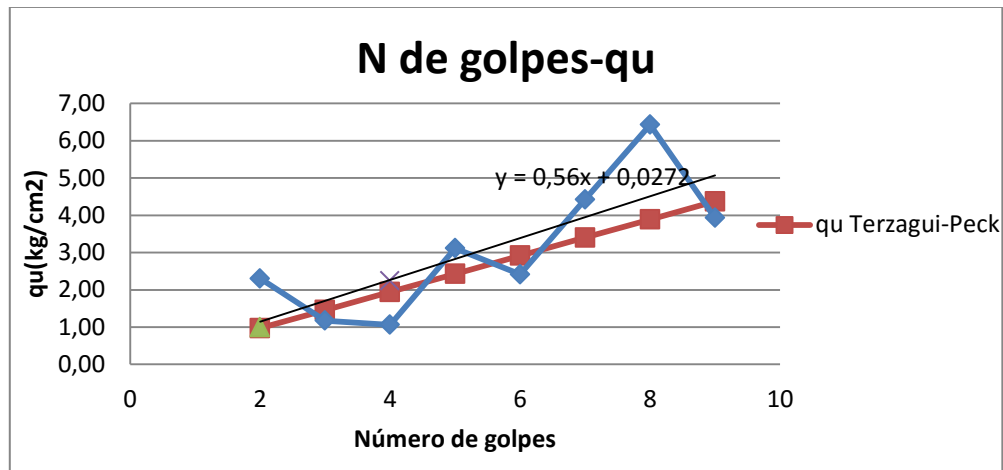
Se decidió trabajar con los valores mínimos del gráfico y compararlos con las relaciones que proponen Terzagui-Peck (figura5) para comprobar su aplicación a suelos tropicales. Además se observó que los valores correspondientes a 1,7 y 10 número de golpes no eran representativos para nuestro análisis debido a que se contaba con solo un valor, y su consideración podría generar grandes errores. Para evitar esto, se decidió analizar un entorno entre dos y nueve número de golpes con la precaución de inferir el valor de la capacidad de carga correspondiente a siete golpes mediante una interpolación lineal.

**RELACIONES ENTRE q_{adm} , N, Y LA CONSISTENCIA
PARA SUELOS FINOS (TERZAGHI Y PECK)**

Consistencia del Suelo	N (SPT)	Capacidad de Carga Admisible (T/pie²)	
		Zapatas Cuadradas	Zapatas Continuas
Muy blando	0 - 2	0,00 - 0,30	0,00 - 0,22
Blando	2 - 4	0,30 - 0,60	0,22 - 0,45
Mediano	4 - 8	0,60 - 1,20	0,45 - 0,90
Compacto	8 - 15	1,20 - 2,40	0,90 - 1,80
Muy compacto	15 - 30	2,40 - 4,80	1,80 - 3,60
Duro	30	mayor que 4,80	mayor que 3,60

Figura 5.Relaciones entre Número de golpes y Q_{adm} (capacidad de carga admisible)
Como se puede apreciar en la Figura5 los autores proponen una relación lineal entre el número de golpes obtenidos del ensayo SPT y la capacidad de carga admisible. Para poder con las relaciones que nos proponen debemos transformar la carga admisible en carga última multiplicando por un factor de seguridad(FS=3) y además realizar un cambio de unidades para que sean compatibles con las que venimos trabajando. De lo analizado anteriormente resulta que

$$Q_u(\text{Kg/cm}^2) = 0,15 \text{tn/pie}^2 * (1000 \text{kg/t}) * (1 \text{pie}^2 / (929,03 \text{cm}^2)) * 3 * N = 0,4844 (\text{Kg/cm}^2) * N$$



Conclusiones

El análisis de la gráfica número de golpes-qu permite notar que la relación propuesta por Terzagui y Peck se ajusta a la distribución de valores mínimos de capacidad de carga obtenidos incluso de modo mas conservador que la relación lineal obtenida del análisis de los resultados.

Aunque algunos valores se encuentren por debajo de los sugeridos por los autores y esto suponga un riesgo en el análisis, se puede considerar que la relación es aplicable, al menos dentro del rango de valores analizados, ya que la inseguridad que supone trabajar con esta ecuación es suplicada por el factor de seguridad.

Referencias

TERZAGHI,K.; PECK,R.B.(1948)- Soil Mechanics in Engineering Practice.- John Wiley and Sons

TERZAGHI,K.; PECK,R.B.; MESRI, G. (1996).- Soil Mechanics in Engineering Practice.- 3rd. Edition- John Wiley and Sons.

ALVARO J. GONZALES.G (1999) Estimativos de parámetros efectivos con el SPT- X JORNADAS GEOTECNICAS DE LA INGENIERIA COLOMBIANA - SCI -SCG – 1999

Ing. Antonio Campos Sigüenza e Ing. Oscar Vásquez Huamaní (1992)-Seminario taller de Mecánica de suelos y exploración Geotécnica

SCHMIDGALL, KAREN (2014)-Presentación en XXXVII Reunión de Trabajo de la Asociación Argentina de Energías Renovables y Ambiente” y “VI conferencia Regional Latinoamericana de la ISES”