Evento: XXVI Seminário de Iniciação Científica - Participante ESTRANGEIRO

ANÁLISIS DEL VALOR SOPORTE Y POTENCIAL DE HINCHAMIENTO DE SUELOS RESIDUALES LATERÍTICOS COMPACTADOS[1]
ANALYSIS OF THE CALIFORNIA BEARING RATIO AND SWELLING POTENTIAL OF COMPACTATED RESIDUAL LATERITIC SOILS

Semañuk Mario Alberto[2], Jakob Braian Damian[3], Ramirez Guido Alberto[4], Schmidt German Ruben[5], Ovejero Aldana Nirma[6], Pintos Nicolas Agustin[7]

[1] Proyecto de investigación. Código 16/I145. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Misiones (UNaM). Argentina.
[2] Becario de Grado. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Misiones. Argentina. msem1994@gmail.com.ar
[3] Estudiante de carrera Ingeniería Civil. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Misiones. Argentina. braianjakob@gmail.com
[4] Estudiante de carrera Ingeniería Civil. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Misiones. Argentina. guido.e3@gmail.com
[5] Estudiante de carrera Ingeniería Civil. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Misiones. Argentina. gschmidt670@gmail.com
[6] Estudiante de carrera Ingeniería Civil. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Misiones. Argentina. aldana.ovejero@gmail.com
[7] Docente Investigador, Departamento de Ingeniería Civil. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Misiones. Argentina. nicolasagustinpintos@gmail.com.ar

INTRODUCCIÓN

Los suelos presentes en la provincia de Misiones, en regiones al norte de Corrientes, departamentos orientales de Paraguay y regiones occidentales de los Estados de Río Grande do Sul, Santa Catarina y sureña de Paraná en Brasil, son suelos de origen residual.
En la gran mayoría de los proyectos de ingeniería se emplean suelos compactados, para esto se debe contar con los parámetros geomecánicos del suelo, obteniéndose así información acerca de su comportamiento y resistencia. Debido a la poca superficie que este tipo de suelo ocupa en la República Argentina las referencias normativas nacionales no contemplan la particularidad de estos suelos, ya que las mismas han sido desarrolladas para suelos de tipo sedimentarios o transportados, predominantes en el territorio nacional, además, según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), y el Highway Research Board (HRB), los suelos tropicales y en particular los suelos residuales de la zona se clasifican como suelos de alta plasticidad, definidos estos como malos para el empleo, por ejemplo, como sub-rasante de caminos. Es aquí donde vemos una contradicción ya que la experiencia muestra un buen comportamiento, respaldado esto por muchos estudios geotécnicos realizados por distintas entidades.
En el presente trabajo se llevan a cabo distintos ensayos de laboratorio, con el fin de crear un registro de las propiedades estudiadas del suelo, contando así con información sobre la

optimización de su uso. Todos los ensayos son conforme a los procedimientos y especificaciones establecidas en las normas IRAM de referencia.

METODOLOGÍA

Las muestras analizadas provienen de distintos puntos de la provincia de Misiones, mayormente de la zona centro y sur, y son provistas al laboratorio de la Facultad por empresas externas a la institución, o bien incorporadas por el equipo de investigación que busca en campo las muestras para su estudio. Al día de la fecha se lograron completar las rutinas de cuatro muestras, los datos de las mismas se detallan en la Tabla 1. Cabe aclarar que la muestra FI009 presento una elevada cantidad de saprolito respecto a las otras tres muestras.

Tabla 1: Procedencia de muestras y destinos de obra

Muestra	Localidad	Tipo de Obra
FI001	Leandro N. Alem	Obra Industrial
FI007	Oberá	Obra Edilicia
FI008	Oberá	Obra Edilicia
FI009	Oberá	Obra Vial

El estudio comienza con el secado de las muestras, exponiéndolas al ambiente para que pierdan humedad de manera natural para luego reducir el tamaño de los grumos con un mortero y cribar el material obtenido por un tamiz N°4 (4,75mm). Seguidamente se realizan los ensayos de caracterización, los cuales son, Límites de Atterberg (IRAM 10501)(1), Granulometría con Tamizado por Vía Húmeda (IRAM 10507)(2), Clasificación de Suelos (SUCS - IRAM 10509)(3) y para obtener el valor de humedad óptima se realiza un ensayo Proctor con el “Método Normal” (con molde de 0.94 dm3 y 101 mm de diámetro, pisón de 2500 gr y 50 mm de diámetro, en 3 capas de 25 golpes cada una - IRAM 10511)(4). Para el moldeo de las probetas, el hinchamiento y el ensayo de las mismas, además de la determinación del valor soporte y del potencial de hinchamiento, se emplea la Norma IRAM 10520 (5).
Al moldear se utiliza un molde de 17.7 cm ± 0.15 cm de altura y 15.24 cm ± 0.2 cm de diámetro, un disco espaciador de 61.2 mm de espesor y 15.24 cm ± 0.2 de diámetro, además de un pisón de 4.54 kg y 47.5 cm de altura de caída, obteniéndose una terna de probetas compactadas por muestra, a 12, 25 y 56 golpes en cada una de las 5 capas compactadas. Se las sumerge durante 96 horas y luego se las ensaya a velocidad constante de 1.27 mm/min con un pistón de 4.54kg y 49.5 mm de diámetro. Una vez finalizado el ensayo se procesan los datos y se traza una curva de valor soporte para cada grado de compactación del suelo y su correspondiente porcentaje de hinchamiento asociado, informándose además de estos valores, los obtenidos en la caracterización previamente hecha.

Evento: XXVI Seminário de Iniciação Científica - Participante ESTRANGEIRO

RESULTADO Y DISCUSIÓN

Tras la realización de los ensayos arriba citados, se detallan en la tabla 2 los resultados de Límites de Atterberg, Granulometría y de la clasificación según el SUCS. Asimismo, posterior al moldeo y ensayo de las probetas, se procesaron los datos pudiéndose confeccionar la tabla 3 y las figuras 1 y 2, con los resultados de Valor Soporte Relativo e Hinchamiento Relativo respectivamente.

Tabla 2: Limites de Atterberg, Pasante Tamiz #200 y Clasificación SUCS

Muestra	Limite Liquido	Limite Plastico	Indice De Plasticidad	Pasa Tamiz #200	Clasificacion SUCS
FI001	54.20	40.50	13.70	94.95%	MH - Limo de Alta Plasticidad
FI007	66.30	49.50	16.80	96.59%	MH - Limo de Alta Plasticidad
FI008	57.30	45.80	11.50	94.23%	MH - Limo de Alta Plasticidad
FI009	39.60	30.50	9.10	56.15%	ML - Limo de Baja Plasticidad

Como se puede observar en la tabla 2, la variación de los resultados de las muestras FI001, FI007 y FI008, tanto en granulometría como en límites de Atterberg, son de pequeña dispersión, definiéndose según el SUCS como limos de alta plasticidad, no así la muestra FI009, la cual presenta una disminución en los límites de Atterberg y en el porcentaje de finos respectivamente a las demás muestras analizadas, correspondiendo ésta a un limo de baja plasticidad.

Tabla 3: Valor Soporte Relativo e Hinchamiento Relativo

Valor Soporte Relativo →	Muestra	Golpes por capa			Hinchamiento Relativo →	Muestra	Golpes por capa		
		12	25	56			12	25	56
	FI001	12.68%	13.42%	9.27%		FI001	0.18%	0.11%	0.05%
	FI007	7.64%	17.87%	11.86%		FI007	0.92%	0.43%	0.08%
	FI008	12.38%	13.79%	8.97%		FI008	0.24%	0.09%	0.04%
	FI009	4.00%	3.74%	2.39%		FI009	0.35%	0.22%	0.19%

Evento: XXVI Seminário de Iniciação Científica - Participante ESTRANGEIRO

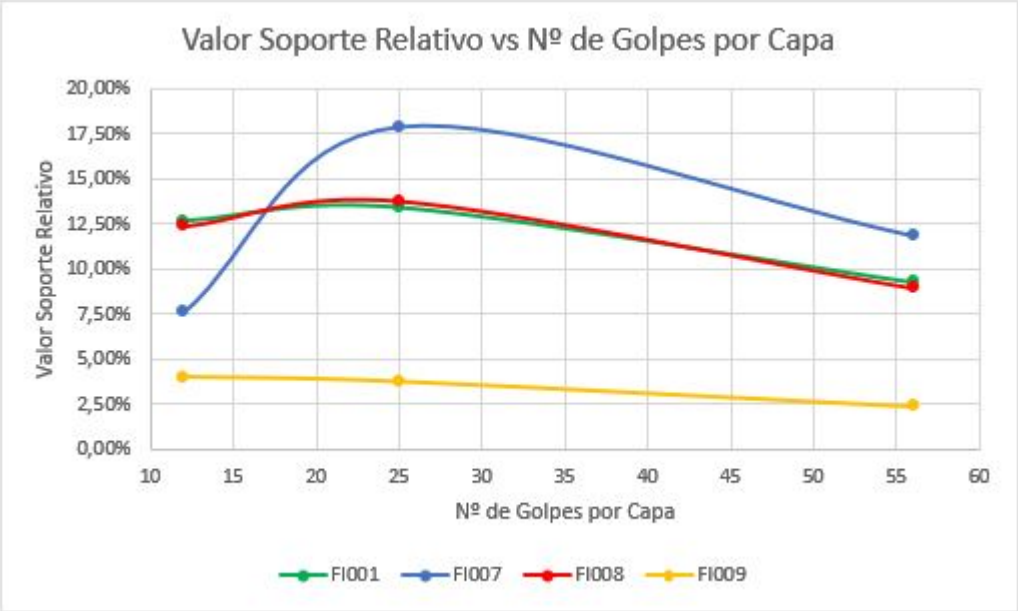

Figura 1: Valor Soporte Relativo VS. Cantidad de golpes por capa

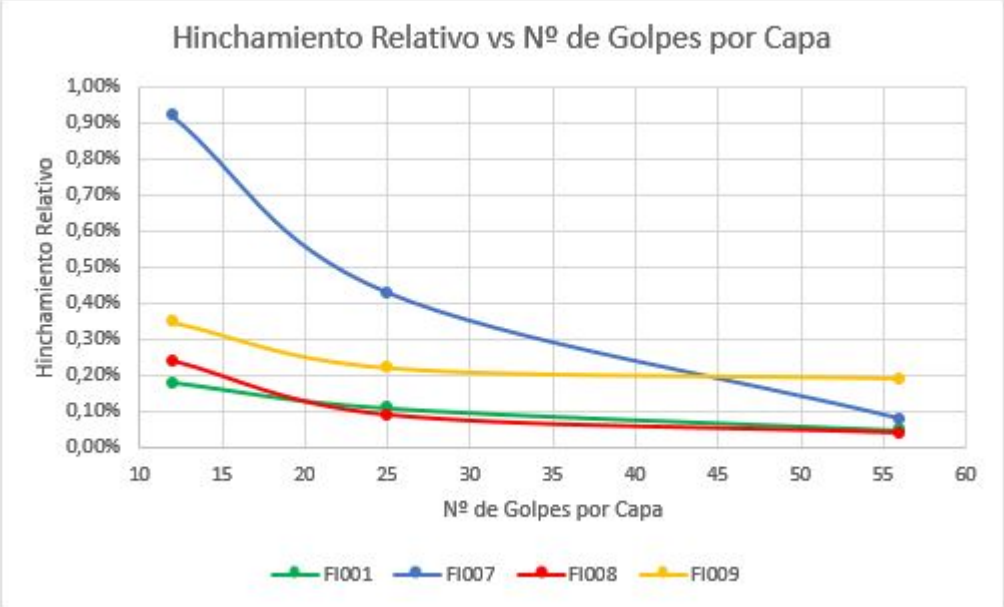

Figura 2: Hinchamiento Relativo VS. Cantidad de golpes por capa

De las figuras 1 y 2, cuyos datos provienen de la tabla 3, se puede observar que la energía de compactación asociada a la humedad óptima analizada se encuentra entre los 12 y los 25 golpes.

Se percibe en el moldeo que a partir de alrededor de 30 golpes el suelo comienza a “amasarse”, manifestando un exceso de energía aplicada. El hinchamiento relativo tiene un comportamiento esperado, además de valores muy pequeños, todos menores al 1%. Además se observa que la muestra FI009 presenta valores mucho menores de VSR, lo cual es un comportamiento razonable, ya que el saprolito remoldeado manifiesta menor capacidad portante.

CONSIDERACIONES FINALES

Tras realizar los ensayos correspondientes y analizar los resultados obtenidos, se logra cumplir con el objetivo de comenzar a confeccionar un registro acerca del comportamiento del suelo presente en nuestra provincia, así también como conocer el comportamiento del mismo con respecto a la energía de compactación más eficiente en función de la humedad optima obtenida del Proctor con método normal.
Se aprecia que, sin tener en cuenta la muestra FI009, los valores de VSR mas altos para cada curva varían entre un 10% y un 20%, valores importantes para suelos de tipo limo arcilloso, lo que sería un primer comienzo para respaldar el buen funcionamiento del mismo, observado en las obras de ingeniería en general que se encuentran en servicio, algunas con hasta 40 años de edad.
Se continuara aumentando el número de muestras a analizar, para así poder ampliar el registro, logrando resultados más abarcativos y representativos de la zona en estudio.

Palabras Clave: Índice de Suporte California; Umidade Relativa; Proctor.

Keywords: California Bearing Ratio; Relative Humidity; Proctor.

REFERENCIAS

1. Norma IRAM 10501 "Método de determinación del límite líquido y del límite plástico de una muestra de suelo. Índice de fluidez e índice de plasticidad" - 2007.
2. Norma IRAM 10507 "Método de determinación de la granulometría por tamizado mediante vía húmeda" - 1986.
3. Norma IRAM 10509 "Clasificación de los suelos, con propósitos ingenieriles" - 1982.
4. Norma IRAM 10511 "Método de ensayo de compactación en laboratorio" - 1972.
5. Norma IRAM 10520 “Método de determinación del Valor Soporte Relativo e Hinchamiento de los Suelos” – 1971.