



FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

EVALUACIÓN DE LICUEFACCIÓN MEDIANTE CARGAS POR NIVELES DE EDIFICACIONES TÍPICAS, EN EL SUELO DEL ASENTAMIENTO LAS BRISAS, SALAVERRY, LA LIBERTAD, 2018.

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autor:

Donovan Valdivia Grados

Asesor:

Ing. Iván Eugenio Vásquez Alfaro

Trujillo – Perú

2018

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE DE CONTENIDOS	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN.....	x
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....	12
1.1. Realidad problemática	12
1.2. Formulación del problema	17
1.3. Justificación	17
1.4. Limitaciones	18
1.5. Objetivos	18
1.5.1. Objetivo general	18
1.5.2. Objetivos específicos.....	18
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO.....	19
2.1 Antecedentes.....	19
2.2 Bases teóricas	23
2.2.1 Mecánica de suelos.....	23
2.2.2 Las Brisas de Salaverry	27
2.2.3 Evaluación de licuefacción de suelos.....	28
2.2.4 Condiciones para el desarrollo de la licuefacción	30
2.2.5 Efectos de la licuefacción de suelos	35
2.2.6 Métodos de evaluación de licuefacción de suelos	37
2.2.7 Ensayo de penetración dinámica ligera (DPL)	44
2.2.8 Ensayo de penetración estándar (SPT)	45
2.2.9 Correlación del ensayo DPL al ensayo SPT	46
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA.....	50
3.1 Operacionalización de variables.....	50
3.2 Diseño de investigación.....	51
3.3 Unidad de estudio.....	51
3.4 Población	51
3.5 Muestra (muestreo o selección)	51
3.6 Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos	52
3.7 Métodos, instrumentos y procedimientos de análisis de datos	76
CAPÍTULO 4. RESULTADOS	79
4.1 Ensayos de campo	79
4.1.1 Correlación del ensayo DPL al ensayo SPT	79
4.2 Trabajo de gabinete y ensayos de laboratorio.	82
4.2.1 Penetración estándar corregida y ángulo de fricción	82
4.2.2 Análisis granulométrico	86

4.2.3	Ensayos de laboratorio.....	88
4.2.4	Capacidad portante	88
4.2.5	Análisis químicos.....	90
4.2.6	Relación de esfuerzos cíclicos	90
4.2.7	Evaluación de licuefacción	92
4.3	Descripción de calicatas.....	94
4.3.1	Descripción y perfiles estratigráficos.....	94
CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN.....		97
CONCLUSIONES.....		112
RECOMENDACIONES		113
REFERENCIAS.....		114
APÉNDICE		116
APÉNDICE I: Información del lugar de la extracción de la muestra de suelo.....		116
APÉNDICE II: Panel fotográfico		117
APÉNDICE III: Validación de datos.....		120
ANEXOS.....		122
ANEXO I: Modelo de encuesta		122
ANEXO II: Ficha de recolección de datos		123
ANEXO III: Modelación de edificación en Etabs.		124
ANEXO IV: Aceleración máxima del sismo.....		125
ANEXO V: Encuestas.....		126
ANEXO VI: Informe técnico.....		131
ANEXO VII: Acta de compromiso.....		132
ANEXO VIII: Certificados de ensayos.		134
ANEXO IX: Norma E.050		136
ANEXO X: Norma E.030		137
ANEXO XI: Plano de Las Brisas de Salaverry.		138

RESUMEN

La presente investigación brinda la posibilidad de predecir el comportamiento del suelo en el Asentamiento Humano las Brisas, ante el fenómeno llamado licuefacción causado por un sismo. Esto permite conocer el mecanismo de falla de ése suelo y además poder clasificarlo según la capacidad de carga por cada nivel de una edificación típica previniendo así daños estructurales, accidentes y en el peor de los casos pérdidas humanas. Para ello, se emplearon los principales conceptos de la ingeniería geotécnica relacionada con sismos y licuefacción.

El presente trabajo de investigación se desarrolló en la ciudad de Trujillo, región La Libertad en el año 2018, teniendo como principal objetivo evaluar la licuefacción mediante cargas por niveles de edificaciones típicas en el suelo del asentamiento Las Brisas del Distrito de Salaverry, se eligió este suelo ya que es muy variable desde su formación fluvial hasta la posible existencia de un acuífero subterráneo que lo rodea; además, en esta zona habitan alrededor de 318 familias sin conocimientos de la vulnerabilidad en la que conviven a las cuales se desea ayudar para la formalización en el proceso de urbanización ante las autoridades locales.

Para determinar dicho objetivo lo que se realizó en primer lugar fue reconocer el campo dentro del área en estudio ubicando los puntos para las 9 calicatas, determinar su capacidad portante según el método de Terzaghi empleando equipo del Penetrómetro Dinámico Ligero (DPL), y mediante el método simplificado de Seed e Idriss evaluar la licuefacción.

Entre los principales resultados de la investigación se obtuvo que el suelo es de tipo arenoso pobremente graduado (SP); dicho suelo posee una capacidad portante admisible de 1.36 kg/cm^2 a 2.58 kg/cm^2 en cimiento corrido y de 1.88 kg/cm^2 a 3.68 kg/cm^2 en cimiento cuadrado, en la zona que rodea la calicata C-05, sufre licuefacción inmediata con 4530.36 kg de peso; en la zona de las calicatas C-01, C-03, C-04, C-06, C-08 y C-09 sufre licuefacción marginal llega a soportar los 4530.36 kg de peso pero no los 8302.98 kg del segundo nivel, por lo que no es recomendable construir sin mejoras de terreno; finalmente en la zona de las calicatas C-02, y C-07 sufre licuefacción marginal con 3 niveles de edificación típica es decir soporta los 8302.98 kg mas no los 11976.40 kg (se puede construir 2 niveles de edificación sin mejoras de terreno), todo los resultados mencionados respecto a las características de investigación.

ABSTRACT

The present investigation offers the possibility of predicting the behavior of the soil in Las Brisas Human Settlement, before the phenomenon called liquefaction caused by an earthquake. This allows knowing the failure mechanism of that soil and also being able to classify it according to the load capacity for each level of a typical building, thus preventing structural damage, accidents and in the worst case, human losses. For this, the main concepts of geotechnical engineering related to earthquakes and liquefaction were used.

This research work was carried out in the city of Trujillo, La Libertad region in 2018, with the main objective of evaluating the liquefaction by means of loads by levels of typical buildings in the soil of the Las Brisas settlement of the Salaverry District. soil since it is very variable from its fluvial formation to the possible existence of an underground aquifer that surrounds it; In addition, there are about 318 families living in this area without knowledge of the vulnerability in which they live, to whom they wish to help formalize the urbanization process before the local authorities.

To determine this objective, what was done in the first place was to recognize the field within the study area, locating the points for the 9 test pits, determine its bearing capacity according to the Terzaghi method using Light Dynamic Penetrometer (DPL) equipment, and using the simplified method of Seed and Idriss evaluate liquefaction.

Among the main results of the investigation, it was obtained that the soil is sandy type poorly graduated (SP); This soil has an admissible bearing capacity of 1.36 kg / cm² at 2.58 kg / cm² in a continuous foundation and from 1.88 kg / cm² to 3.68 kg / cm² in a square foundation, in the area surrounding the C-05 pit, suffer immediate liquefaction with 4530.36 kg of weight; in the area of the pits C-01, C-03, C-04, C-06, C-08 and C-09 suffers marginal liquefaction reaches the 4530.36 kg of weight but not the 8302.98 kg of the second level, by what is not advisable to build without land improvements; finally in the area of the pits C-02, and C-07 suffers marginal liquefaction with 3 levels of typical building ie supports the 8302.98 kg but not the 11976.40 kg (can be built 2 levels of building without land improvements), all the results mentioned to the research characteristics.

NOTA DE ACCESO

No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales

REFERENCIAS

- Adnan, O. (2016). *Asentamiento potencial del suelo debido a efectos sísmicos en el área residencial de Ilgin*. Konya, Turquía. vol.20 N° 2- Scielo.
- Alva, H., y Parra y Aguilar, B. (1991). *Microzonificación Sísmica de la Ciudad de Arequipa*. Lima, Perú.
- Alva, H. (2010). *Cimentaciones superficiales*. Lima, Perú: ICG.
- Atala, A. (2011). *Estudio experimental sobre correlaciones en suelos granulares finos (arenas) compactados, usando equipos de penetración* (Tesis para optar el grado de maestro en ciencias con mención en ingeniería geotécnica). Universidad Nacional de Ingeniería. Lima, Perú.
- Ayala, A. (2010). *Evaluación del potencial de licuefacción de suelos de la ciudad de tambo mora*. Lima, Perú.
- Beaty, M., y Perlea, V. (2011). *Several Observations on Advanced Analyses with Liquefiable Materials*. In proceeding of the annual USSD conference. San Diego, California.
- Braja, M. (2012). *Mecánica de suelos*. México. 7ed: Limusa.
- Camargo, D., y Zapata, N. (2017). *Evaluación de la reducción del potencial de licuefacción usando la metodología de análisis de seed & idriss sobre ensayos de SPT realizados en el suelo arenoso del proyecto outlet premium Lurín mejorado con pilas de grava compactada*. Universidad de ciencias aplicadas (Tesis para optar el grado de ingeniero civil). Universidad de Ciencias Aplicadas. Lima, Perú.
- Cárdenas, D., y Jara, R. (2002). Juntamente con El Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI). *Mapas de peligro de Trujillo y zonas aledañas*. Trujillo, Perú.
- Carmona, J., y Ruge, C. (2015). *Análisis de las correlaciones existentes del ángulo de fricción efectivo para suelos del piedemonte oriental de Bogotá usando ensayos in situ*. Bogotá, Colombia. Scielo. vol. 18, no. 35, pp. 93-104, 2015.
- Carrillo, A. (2015). *Casos de Cimentaciones Especiales en el Perú en Geotecnia de los Suelos Peruanos*. Lima, Perú. UNI
- Crespo, V. (2014). *Mecánica de suelos y cimentaciones*. México. (6ta Ed). Limusa.
- Djoenaidi y Bardet. (1997). *Valores típicos de Gravedad Específica de varios suelos*. Montevideo, Uruguay.
- Domínguez, R. (2016). *Comportamiento de las cimentaciones ante un sismo o movimiento de tierras*. Colombia.
- Enrique, L. (2014). *Microzonificación Geotécnica del distrito de Trujillo*. Lima, Perú. Universidad Nacional de Ingeniería
- Enrique, Lujan. (2014). *Mecánica de suelos*. Trujillo. Perú.
- García, J. (2013). *Análisis comparativo de fenómeno de licuefacción en arenas*. Colombia.
- Gonzales, L. (2002). *Ingeniería geológica*. Madrid, España.

- Gordillo, N. (2011). *Aplicaciones de la dinámica de suelos* (Tesis de maestría). Instituto Politécnico Nacional. México: Limusa.
- Hernández, C. (2010). *Metodología de la Investigación*. México. 5ta Edición. McGraw Hill Book Co.
- Huanca, A. (2010). *Mecánica de suelos y cimentaciones*. Colegio de Ingenieros del Perú. Ica, Perú.
- Juan, V. (2014). *Conceptos generales de mecánica de suelos*. México: Limusa.
- Juárez, B., y Rico, R. (2011). *Mecánica de suelos*. México: Limusa.
- July, C., y Ruge, C. (2015). *Análisis de las correlaciones existentes del ángulo de fricción efectivo para suelos del piedemonte oriental de Bogotá usando ensayos in situ*. Colombia. Tecnológicas. Scielo. vol. 18, no. 35, pp. 93-104.
- Leoni, J. (2010). *Procesos de Licuefacción de Suelo*. Argentina. Universidad Nacional de La Plata (UNLPA).
- M&M Consultores S.R.L. (2013). *Estudio de Suelos del Proyecto: Centro de Distribución Tottus Huachipa*. Lima, Perú.
- Norma técnica de edificaciones E050, suelos y cimentaciones. Perú.
- Norma Técnica Peruana INDECOPI NTP 339.159 (2001). Método de Ensayo Normalizado para la Auscultación con Penetrómetro Dinámico Ligero de Puntas Cónica (DPL). Perú.
- Ordoñez, J (2017). *Evaluación del potencial de licuefacción de suelos en Tarquí, Ecuador*. Ecuador.
- Ozdemir, M. (2016). *Asentamiento potencial del suelo debido a efectos sísmicos en el área residencial de Ilgin (konya, Turquía)*. Turquía.
- Percy, D. (2011). *Fenómeno de licuefacción de suelos*. Costa rica.
- Rodríguez, A. (2010). *Manual de mecánica de suelos y cimentaciones*. Madrid, España. Universidad Nacional de Educación a distancia.
- Rodríguez, I. (2011). *Análisis y Mejoramiento de Suelos Potencialmente Licuables* (Tesis de grado en Ingeniería Civil). Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Ruiz, M., y Gonzales, S. (2017). *Geología aplicada a la ingeniería civil*. México: Limusa.
- Seed e Idriss; (1966). *Análisis de licuefacción en suelos, confinamientos y correlaciones*. Japón.
- Silva, H., y Terán B. (2015). *Estudio de Microzonificación Geotécnica Empleando el Penetrómetro Dinámico Ligero (DPL) en los sectores costeros de: Salaverry, Aurora Días 1 y 2, Fujimori y Luis Alberto Sánchez del Distrito de Salaverry, Provincia de Trujillo, Departamento de la Libertad* (Tesis para título profesional). Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo, Perú.
- Terzaghi y Peck (1999). *Métodos para medir la resistencia del suelo mediante ensayos de penetración*. México: Limusa; 7 ed.
- Tovar, B. (2016). *Previsión numérica de la licuefacción por el método de esfuerzos efectivos*. Lima, Perú.