



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Influencia del nivel freático en la capacidad portante del suelo en la Urbanización el

Golf Primera Etapa, distrito de Víctor Larco Herrera-Trujillo.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

AUTORA:

Leon Diaz, Yoomar Astridkateryne (ORCID: 0000-0002-0317-9400)

ASESORES:

Dr. Alex Arquímedes Herrera Viloche (ORCID: 0000-0001-9560-6846)

Mg. Marlon Gaston Farfán Córdova (ORCID: 0000-0001-9295-5557)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

TRUJILLO - PERÚ

2020

DEDICATORIA

A quien nos dio la vida y hace cada día maravilloso para nosotros, a nuestro divino Dios que nos da cada día sabiduría y amor.

Por su cariño, comprensión y sobre todo por su apoyo en todos los aspectos a mis padres, que me guiaron hasta aquí.

A mis hermanos, por acompañarme en este proceso y hacer que mis días sean maravillosos.

Dedicado a los ingenieros que laboran en la prestigiosa casa de estudios de la UCV quienes me ayudaron en el proceso de desarrollo de mi tesis, y de quienes siempre estaré agradecida por las enseñanzas tanto éticos como profesionales.

AGRADECIMIENTO

Agradecer a mi alma mater la Universidad Cesar Vallejo, la facultad de Ingeniería Civil por permitirme formar parte de esta gran familia.

Al director de escuela de Ingeniería Civil por formar parte de nuestra formación.

Asimismo, agradezco a mi asesor de esta investigación Ing. Alex Arquímedes Herrera Viloche por sus enseñanzas, apoyo y comprensión.

Al Ing. Marlon Gaston Farfán Córdova mi asesor metodólogo por guiarme en este proyecto.

Y un agradecimiento de todo corazón al ingeniero Fernando Ugaz Odar por su acotación y apoyo en este proceso, y también a los ingenieros del laboratorio de suelo.

PÁGINA DEL JURADO

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Leon Diaz Yoomar Astridkateryne, estudiantes de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo, identificados con DNI N° 71397481; a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, declaramos bajo juramento que la tesis es de nuestra autoría y que toda la documentación, datos e información que en ella se presenta es veraz y auténtica.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto del contenido de la presente tesis como de información adicional aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, 21 de Julio del 2020



Leon Diaz Yoomar Astridkateryne

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO	iii
PÁGINA DEL JURADO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	v
ÍNDICE	vi
ÍNDICE DE TABLA	vii
ÍNDICE DE FIGURA.....	ix
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II MÉTODO	14
2.1. Tipo y diseño de investigación	14
2.2. Operacionalización.....	27
2.3. Población, muestra y muestreo	16
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	16
2.5. Procedimiento	17
2.6. Método de análisis de datos	18
2.7. Aspectos éticos	18
III.RESULTADOS.....	19
IV. DISCUSIÓN.....	40
V.CONCLUSIONES.....	41
VI. RECOMENDACIONES	42
REFERENCIAS.....	43
ANEXOS.....	50

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1. clasificación de suelo según SUCS.....	05
Tabla 2. Operacionalización de variables.....	15
Tabla 3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	16
Tabla 4. Identificación de calicatas.....	17
Tabla 5. Identificación de pozo a evaluar – Urb. El Golf- distrito VLH.....	17
Tabla 6. Parámetros físicos y químicos.....	18
Tabla 7. Resultado de los NF del pozo Urbanización El Golf Primera Etapa.....	19
Tabla 8. Resultados de los NF por pozo – Mensual.....	20
Tabla 9. Resultados pH y C.E.....	21
Tabla 10. Resultados parámetros Físicoquímicos.....	21
Tabla 11. Resumen del Nivel Freático.....	26
Tabla 12. Resultados de contenido de humedad de la calicata C-1.....	26
Tabla 13. Resultados de limite líquido y plástico de la calicata C-1.....	27
Tabla 14. Resultados del análisis granulométrico y la clasificación del suelo.....	28
Tabla 15. Resultados del Peso Unitario de la Calicata C-1.....	28
Tabla 16. Resultados de datos de falla local por corte.....	28
Tabla 17. Resultados de las características del suelo.....	28
Tabla 18. Resultado de capacidad de carga para cimentación corrida y su asentamiento inicial de la C-1.....	28
Tabla 19. Resultado de capacidad de carga para cimentación cuadrada y su asentamiento inicial de la C-1.....	28
Tabla 20. Resultado de capacidad de carga para cimentación rectangular y su asentamiento inicial de la C-1.....	30
Tabla 21. Resultados de contenido de humedad de la calicata C-2.....	30
Tabla 22. Resultados de limite líquido y plástico de la calicata C-2.....	31
Tabla 23. Resultados del análisis granulométrico y la clasificación del suelo.....	31
Tabla 24. Resultados del Peso Unitario de la Calicata C-2.....	31
Tabla 25. Resultados de datos de falla local por corte.....	33
Tabla 26. Resultados de las características del suelo.....	33
Tabla 27. Resultado de capacidad de carga para cimentación corrida y su asentamiento inicial de la C-2.....	33

Tabla 28. Resultado de capacidad de carga para cimentación cuadrada y su asentamiento inicial de la C-2.....	34
Tabla 29. Resultado de capacidad de carga para cimentación rectangular y su asentamiento inicial de la C-2.....	34
Tabla 30. Resultados de contenido de humedad de la calicata C-3.....	35
Tabla 31. Resultados de limite líquido y plástico de la calicata C-3.....	35
Tabla 32. Resultados del análisis granulométrico y la clasificación del suelo.....	35
Tabla 33. Resultados del Peso Unitario de la Calicata C-3.....	36
Tabla 34. Resultados de datos de falla local por corte.....	37
Tabla 35. Resultados de las características del suelo.....	38
Tabla 36. Resultado de capacidad de carga para cimentación corrida y su asentamiento inicial de la C-3.....	38
Tabla 37. Resultado de capacidad de carga para cimentación cuadrada y su asentamiento inicial de la C-3.....	38
Tabla 38. Resultado de capacidad de carga para cimentación rectangular y su asentamiento inicial de la C-3.....	38
Tabla 39. Resumen de resultados de las propiedades físicas de las calicatas C-1, C-2 y C-3.....	38
Tabla 40. Resumen de resultados de las propiedades mecánicas de las calicatas C-1, C-2 y C-3.....	38

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1. casos generales para considerar la utilización del peso unitario sumergido (cimentación).....	09
Figura 2. Esquema de diseño correlacional simple.....	14
Figura 3. Solicitud de la Universidad Cesar Vallejo.....	51
Figura 4. Carta de aceptación para hacer las calicatas.....	52
Figura 5. Nivel Freático de la C-2.....	53
Figura 6. Nivel Freático de la C-3.....	53
Figura 7. control de nivel freático C-1.....	54
Figura 8. Resultados de los NF por pozo/semanal.....	20
Figura 9. Resultados de los NF por pozos/mensual.....	20
Figura 10. plano de delimitación de la Urbanización el Golf Primera Etapa y vista de las calicatas.....	55
Figura 11. Ubicación de la Urbanización El Golf Primera Etapa.....	54
Figura 12. Excavación de la calicata C-1.....	56
Figura 13. Excavación de la calicata C-2.....	56
Figura 14. Excavación de la calicata C-3.....	56
Figura 15. Extracción de la muestra.....	57
Figura 16. Extracción de la muestra.....	57
Figura 17. Esquema de los ensayos a realizar en el laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo.....	58
Figura 18. Perfil estratigráfico de la primera calicata C-1.	19
Figura 19. Perfil estratigráfico de la calicata C-2.....	24
Figura 20. Perfil estratigráfico de la calicata C-3.....	25
Figura 21. análisis granulométrico de suelos por tamizado C-1.....	59
Figura 22. límites de consistencia C-1.....	60
Figura 23. contenido de humedad C-1.....	61
Figura 24. peso unitario del suelo C-1.....	62
Figura 25. capacidad portante, análisis de cimentaciones superficiales C-1.....	63
Figura 26. Resultados de la curva Granulométrica.....	27
Figura 27: análisis granulométrico de suelos por tamizado C-2.....	64
Figura 28. limite consistencia C-2.....	65
Figura 29. contenido de humedad C-2.....	64
Figura 30. Peso unitario C-2.....	67

Figura 31. Capacidad portante, análisis de cimentaciones superficiales C-2.....	68
Figura 32. Resultados de la curva Granulométrica.....	32
Figura 33. Análisis granulométrico suelos por tamizado C-3.....	69
Figura 34. Límite de consistencia C-3.....	70
Figura 35. Contenido de humedad C-3.....	71
Figura 36. Peso unitario de suelo C-3.....	72
Figura 37. Capacidad portante, análisis de cimentaciones superficiales C-3.....	73
Figura 38. Resultados de la curva Granulométrica.....	36
Figura 39: Resumen de estudio de mecánica de suelo.....	74

RESUMEN

La presente tesis de investigación se desarrolló con el propósito de determinar la influencia del nivel freático en el comportamiento de la capacidad portante de los suelos de la Urbanización El Golf Primera Etapa, en el Distrito de Víctor Larco Herrera, en el año 2019. Se desarrolló ensayos para detallar las propiedades físicas y mecánicas del área de estudio. Para saber la profundidad del Nivel Freático, fue necesario valerse de un sondeo en el área de desarrollo, el cual se realizó por medio de la excavación de pozos y la caracterización de las muestras recolectadas. Se obtuvo los resultados de pH, contenido de sulfatos, fosforo y potasio, así permitiendo saber que la zona estudiada no se ve afectada por algún agente químico, porque estos están dentro de los rangos. Se conoció la profundidad de los niveles freáticos de la zona de estudio C-1, C-2 y C-3; siendo de 5.45 m., 4.55 m. y 3.35m. respectivamente. Todo proceso se basó en la Norma Técnica E 0.50 del RNE. Por otro lado, los resultados de las calicatas con profundidad de 4.60 m., son arena limosa (SM) según la clasificación SUCS, donde concluimos que es un suelo con homogeneidad. El contenido de humedad de estos suelos es de 14.19% en la C-1, 12.13 % en la C-2 y de 15.22% en la C-3. También se realizaron los ensayos plásticos, se alcanzó determinar el límite líquido (LL) y límite plástico (LP); obteniendo que los suelos analizados son no plásticos. Por otro lado, se determinó la capacidad portante por medio del Ensayo de Corte Directo obteniendo datos como el esfuerzo cortante, el ángulo de fricción y la cohesión del suelo, aplicando la Teoría de Terzaghi, se obtuvo estos resultados de la capacidad portante de la C-1, C-2 y C-3 es 1.19 kg/cm², 1.17 kg/cm² y 1.10 kg/cm² respectivamente. Finalmente, se determinó que el nivel freático influye de manera negativa la capacidad portante de los suelos de la Urbanización El Golf Primera Etapa, alterando las propiedades físicas y mecánicas de los suelos; a lo que se refiere es que cada vez que la profundidad del nivel freático (NF) esté más cerca de la superficie, la capacidad portante disminuye.

Palabra clave: Nivel freático, suelo, capacidad portante.

ABSTRACT

This research thesis was developed with the purpose of determining the influence of the phreatic level on the behavior of the bearing capacity of the soils of the First Stage Urbanization, in the District of Víctor Larco Herrera, in the year 2019. It was developed trials to detail the physical and mechanical properties of the study area. In order to know the depth of the Water Table, it was necessary to use a survey in the development area, which was carried out through the excavation of wells and the characterization of the collected samples. The results of pH, sulphate content, phosphorus and potassium were obtained, thus allowing to know that the studied area is not affected by any chemical agent, because these are within the ranges. The depth of the phreatic levels of the study area C-1, C-2 and C-3 was known; being of 5.45 m., 4.55 m. and 3.35m. respectively. All processes were based on Technical Standard E 0.50 of the RNE. On the other hand, the results of the calicatas with depth of 4.60 m., Are silty sand (SM) according to the classification by the SUCS unified system, where we conclude that it is a soil with homogeneity. The moisture content of these soils is 14.19% in C-1, 12.13% in C-2 and 15.22% in C-3. The plastic tests were also performed, it was possible to determine the liquid limit (LL) and plastic limit (LP); obtaining that the analyzed soils are not plastic. On the other hand, the bearing capacity was determined by means of the Direct Cut Test, obtaining data such as shear stress, friction angle and soil cohesion, applying the Terzaghi Theory, these results were obtained from the bearing capacity of the C -1, C-2 and C-3 is 1.19 kg / cm², 1.17 kg / cm² and 1.10 kg / cm² respectively. Finally, it was determined that the water table negatively influences the bearing capacity of the soils of the El Primera Stage Urbanization, altering the physical and mechanical properties of the soils; What it refers to is that each time the depth of the water table (NF) is closer to the surface, the bearing capacity decreases.

Keywords: Water table, soil, bearing capacity.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente, ante el crecimiento de la demanda de construcciones de cualquier tipo de proyecto, debemos tener en cuenta la capacidad de soporte del suelo, para realizar cimentaciones adecuadas, ya que juega un rol importante e indispensable, para que la obra sea segura y estable ante cualquier evento que podría perjudicarlo. El área donde se va a construir debe tener ciertos criterios y parámetros que están dadas en el reglamento nacional de edificaciones (RNE) y así concluir que tipo de suelo se tiene de acuerdo a las propiedades físicas y mecánicas, para luego saber cómo hacer una adecuada cimentación para cualquier tipo de proyecto, y no lamentar futuros daños a la estructura. Mediante estudios y ensayos de suelo podemos saber la capacidad de carga que tiene este, y así tener en cuenta si nuestra construcción puede ser estable y segura. Teniendo este dato y otros más podemos anticiparnos a los futuros problemas que se presentarían.

La influencia de agua en la estructura puede generar variación en las propiedades del suelo y ponerlo en riesgo. Por ello también se debe de tomar en cuenta este factor, tomando las medidas necesarias y adecuadas, haciendo los respectivos controles para no tener consecuencia en la vida útil de la estructura.

Según los ingenieros de la gerencia de servicios públicos del distrito de Víctor Larco Herrera (VLH) (2013-2021), mencionan la profundidad donde se encuentra el nivel freático que es de 0.00 a 6.00 m. y en la Urbanización El Golf varía entre 3 y 6 m.; y con respecto a la capacidad de carga portante también varían según el tipo y las características del suelo. Sin embargo, dependiendo de la capacidad portante, podemos saber cuál sería la profundidad de cimentación que tendríamos en cuenta, sus dimensiones de la fundación y el asentamiento permisible, saber estos datos nos facilitará seleccionar el tipo de cimentación que se empleará, ya que se hará desde el punto de vista técnico o analítico, y también desde la perspectiva económica.

En la urbanización El Golf se puede observar el crecimiento de edificaciones, también podemos ver la erosión por humedad en las paredes exteriores de las viviendas por lo tanto se podría decir que si hay presencia de nivel freático NF; este elemento puede generar daños y problemas a la estructura. También se pudo observar que las edificaciones en ese lugar son de 2 a 3 niveles, no como en los otros distritos que están más alejados del mar tienen edificaciones de hasta 10 niveles; así aprovechando los espacios de un terreno; por ello es

importante realizar los ensayos especiales de suelo y poder mejorar el suelo de la estructura y poderlo aprovechar más en los proyectos de edificación.

Además, se puede visualizar que en la urbanización El Golf Primera Etapa no existe un sistema de drenado adecuados, y por lo tanto el agua se acumula en el terreno, por efecto de las precipitaciones pluviales; dando por consecuencia que el nivel freático aumente. La elevación o incremento de agua en el suelo nos creara problemas en la capacidad de soporte suelo, y este tenga una variación en sus propiedades mecánicas y físicas; al observar la realidad de esta zona, el proyecto de investigación se basa en determinar la influencia que tiene el nivel freático sobre el suelo y si varia su capacidad portante positivamente o negativamente y así la población pueda tener conocimiento de ello y tomar las medidas necesarias para construir.

Se encontraron trabajos previos a nivel internacionales que se mencionan en seguida.

Castillo (2017), en su tesis denominada “estudio de zonificación para saber la capacidad portante en los cimientos de Casco Urbano” el objetivo de la investigación asignar una división a los sectores de acuerdo a la capacidad portante que tienen sus suelos para los cimientos, se utilizó un software de análisis estructural y para especificar la afinidad que dispone la capacidad portante de las superficies que se da en cada fundación, se realizaron estudios de mecánica de suelo. Concluyendo que Según el Sistema Unificado de clasificación de suelos SUCS, el tipo de suelo se reconoce como limos arenoso SM en una profundidad de 3.00 m encontrando que tiene bajos niveles de filtración de agua, en otras áreas se ubican suelos como limos de baja plasticidad ML comprendiendo altos proporciones de humedad, en estas circunstancias se podría tener dificultad al hacer las cimentaciones. Los valores de la capacidad portante de cada zona; teniendo en la zona 1 y 7 igual a 30ton/m², la zona 2, 4, 5 y 6 a 15 ton/m² que se encuentra en los parámetros máximos y de sector 3 mostrando una resistencia de 10.83 ton/m² interpretante a esa cifra como baja teniendo presencia de nivel freático en 3.00 m. de profundidad del terreno, donde se plantea una optimización de las propiedades de la superficie.

Núñez y Rodas (2015), en su tesis denominado “guía para el mejoramiento las cualidades de capacidad de carga en su territorio para pasar consistencia blanda a media”, este proyecto tiene por objetivo mejorar la capacidad portante, la investigación se basó en la mecánica de suelos. Concluyendo que en esa zona según S.U.C.S. tiene un suelo MH (arena 31%, finos

69%) llegando a tener el valor de su capacidad de 0.13 kg/cm²; al mejorar este suelo con un suelo GW (grava 66%, arena 33% y fino 1%) se obteniendo resultados de 2.006 kg/cm².

Además, se encontraron antecedentes nacionales de los siguientes trabajos de investigación. López (2018), en su tesis “influencia de la capa freática para elaborar un diseño de pavimento, en el Callao”, que tiene como propósito estudiar el NF y elaborar un diseño de pavimento para ello se realizó ensayos de suelo y la determinación de la capa freática, por último, el diseño del pavimento. Teniendo como resultados de laboratorio la altura la capa freática presente en lugar de 50cm a 60 cm y a base de ello se diseñó los espesores de capa del pavimento rígido, que no es igual al diseño de otro pavimento sin NF.

Cabello (2017), en su tesis “relación entre el nivel freático y proceso constructivo de la cimentación-Huancavelica”, el cual tiene por propósito definir la relación que hay entre el nivel freático y la cimentación, esta investigación es de tipo aplicada, nivel y diseño correlacional, se realizaron sus respectivos ensayos de laboratorio de mecánica de suelos, el abatimiento de la capa freática mediante drenes. Llegando a concluir el tipo de terreno que es PT a 1.20 mts. de profundidad, y CL a 2.50 de donde se encontró NF a 1.00 de profundidad, frente al nivel freático se realizó un desplante de cimentación a 2.50 m., un factor de seguridad de 3 ,se obtuvo un Angulo de fricción de 18° y una capacidad admisible de 0.50 a 0.90 kg/cm², se realizaron tratamientos para la eliminación de la capa freática mediante la construcción de drenes subterráneos obteniendo como resultados el incremento el resultado de la capacidad portante de 1.00 a 1.32 kg/cm².

Rosales (2017), en su desarrollo del proyecto de tesis que consiste en precisar la capacidad portante para establecer la zonificación del suelo en la localidad de Juan Guerra, en base de la propiedad ya antes dicha del lugar, apoyado en la teoría de la capacidad de carga de Karl Terzaghi; y se clasifico el suelo de acuerdo al SUCS. Obteniendo en la Zona I: suelo arcilloso con alta plasticidad (CH) obteniendo el resultado de 0.74 kg/cm². En cambio, en la zona II: un suelo variado como arenas limosas (SM), arenas mal graduadas (SP-SM) y gravas mal graduadas (GP-GM) con capacidad portante de 1.00 kg/cm².

Ortiz (2017), en su tesis “influencia del nivel freático en la determinación de Capacidad portante de suelos, en cimentaciones Superficiales” su trabajo está dirigido al objetivo de argumentar la variación de la influencia de la cota freática en la capacidad de carga de los

terrenos a investigar, a diferentes profundidades de la cimentación. A lo cual determinó según SUCS que tiene un suelo de arena mal graduada (GW) y su capacidad portante varía según la profundidad que el NF que tiene, si tiene 2.00m de profundidad adquiriendo un resultado es de 2.30 kg/cm²; por otro lado, si tiene 1.20m de profundidad su capacidad portante es de 1.96 kg/cm²; teniendo así una disminución.

Por último, se presentan anteriores trabajos locales como los siguientes.

Julca (2018), en su tesis cuyo título es similar a este proyecto, la cual se realizó Sector El Cortijo Bajo – Distrito de V.L. H., Trujillo, tiene como objetivo estudiar si el nivel freático tiene alguna relación con la capacidad de soporte de la superficie, haciendo estudios y ensayo de corte directo para saber las propiedades físicas y químicas del sector y para reconocer y analizar el Nivel Freático. En conclusión, el tipo de suelo según SUCS es arena mal graduada, con poco de limos y finos SP, finalmente aplicando la Teoría de Terzaghi, se dio por resultado que los suelos con influencia de nivel freático de 3.5 a 5 tienen mayor valor como 1.07 Kg/cm² -1.00 Kg/cm²; entre tanto, en suelos con influencia de nivel freático de 1.20 a 3.20m, los valores del resultado descienden de 0.95 Kg/cm² – 0.87 Kg/cm².

Pérez (2018), en su tesis denominada “Zonificación geotécnica mediante Penetración Dinámica Ligera (DPL), sector Buenos Aires Sur” esta investigación tiene por objetivo estudiar las propiedades mecánicas y físicas de la zona indicada. Llegando a concluir, según los estudios que se realizó en este lugar, el área es plana y se divide en 3 zonas; mediante la clasificación SUCS en todas las zonas se encuentran compuesta por arenas limosas (SM); teniendo en las zonas I, II y III capacidad de carga admisible entre 1.17kg/cm² a 1.31kg/cm² con una presencia de NF a una profundidad entre 3 a 5 m.

La mecánica de suelo resulta de gran importancia para la ingeniería civil; según Murthy (2002), el término Mecánica de suelos ahora se acepta de manera general para designar esa disciplina de ciencia de la ingeniería que trata las propiedades y el comportamiento del suelo como material estructural. Todas las estructuras tienen que ser construidas sobre suelos. La mecánica de suelo, nos puede proporcionar los conocimientos necesarios para que nosotros tengamos que hacer una interpretación con bastante aproximación de las características mecánicas y físicas del suelo y dentro de ello saber el comportamiento del terreno y sobre que cargas serán sometidas (p.3).

Budhu (1999), manifiesta que un diseño de cimentación satisfactorio requiere del conocimiento y determinación de la mecánica de suelo sabiendo la aplicación de sus principios, más la experiencia acumulada y el buen juicio. Así tendremos que crear buenas cimentaciones que soporten grandiosas estructuras (p.2).

Arora (2004), el suelo tiene varias aplicaciones en la construcción de de obras de ingeniería civil. Algunas de las aplicaciones importantes son las siguientes: cimientos, estructura de retención, estabilidad de la pendiente, estructura de fondo y diseño de pavimento (p.2).

La Norma Técnica Peruana NTP 339.134 (1999, p.23) manifiesta que se clasifica el suelo de acuerdo al SUCS, será por criterio para asignar símbolo y nombre al tipo de suelo obtenido por ensayos de laboratorio. En el tabla 1, se visualizará estas descripciones.

Tabla 1: clasificación de suelo según SUCS.

IDENTIFICACIÓN EN EL CAMPO				SÍMBOLO DEL GRUPO	NOMBRES TÍPICOS	
SUELOS DE GRANO GRUESO-MAS DE LA MITAD DEL MATERIAL ES RETENIDO PO EL TAMIZ #200	GRAVAS-MAS DE LA MITAD DE LA FRACCIÓN GRUESA ES RETENIDA POR EL TAMIZ #4	GRAVAS LIMPIAS (CON POCOS FINOS O SIN ELLOS)	AMPLIA GAMA DE TAMAÑOS Y CANTIDADES APRECIABLES DE TODOS LOS TAMAÑOS INTERMEDIOS	GW	GRAVA BIEN GRADUADA, MEZCLA DE GRAVA Y ARENA CON POCOS FINOS O SIN ELLOS	
			PREDOMINIO DE UN TAMAÑOS O UN TIPO DE TAMAÑO, CON AUSENCIA DE ALGUNOS TAMAÑOS INTERMEDIOS	GP	GRAVAS MAL GRADUADAS, MEZCLA DE ARENA Y GRAVAS CON POCOS FINOS O SIN ELLOS	
		GRAVAS CON FINOS (CANTIDAD APRECIABLES DE FINOS)	FRACCION FINA NO PLÁSTICA (PARA LA IDENTIFICACIÓN VER EL GRUPO ML, MAS ABAJO)	GM	GRAVAS LIMOSAS, MEZCLA MAL GRADUADAS DE GRAVA, ARENA Y LIMOS	
			FINOS PLÁSTICOS (PARA IDENTIFICARLOS VER EL GRUPO CL MAS ABAJO)	GC	GRAVAS ARCILLOSAS, MEZCLAS MAL GRADUADAS DE GRAVA, ARENA Y ARCILLA	
	ARENAS-MAS DE LA MITAD DE LA FRACCIÓN GRUESA ES RETENIDA POR EL TAMIZ #4	ARENAS LIMPIAS (CON POCOS FINOS O SIN ELLOS)	AMPLIA GAMA DE TAMAÑOS Y CANTIDADES APRECIABLES DE TODOS LOS TAMAÑOS INTERMEDIOS	SW	ARENAS BIEN GRADUADAS, ARENAS CON GRAVA, CON POCOS FINOS Y SIN ELLOS	
			PREDOMINIO DE UN TAMAÑOS O UN TIPO DE TAMAÑO, CON AUSENCIA DE ALGUNOS TAMAÑOS INTERMEDIOS	SP	ARENAS MAL GRADUADAS, ARENAS CON GRAVA, CON POCOS FINOS Y SIN ELLOS	
		ARENAS CON FINOS (CANTIDADES APRECIABLES DE FINOS)	FINOS NO PLÁSTICOS (PARA IDENTIFICARLOS VER EL GRUPO ML MAS ABAJO)	SM	ARENAS LIMOSAS, MEZCLA DE ARENA Y LIMOS MAL GRADUADAS	
			FINOS PLÁSTICOS (PARA IDENTIFICARLOS VER EL GRUPO CL MAS ABAJO)	SC	ARENAS ARCILLOSAS, MEZCLAS MAL GRADUADAS ARENA O ARCILLA	
METODOS DE IDENTIFICACIÓN PARA LA FRACCIÓN QUE PASA POR EL TAMIZ #40						
SUELOS DE GRANO GRUESO-MAS DE LA MITAD DEL MATERIAL ES RETENIDO PO EL TAMIZ #200	LIMOS Y ARCILLAS CON LÍMITE LÍQUIDO MENOR DE 50	RESISTENCIA EN ESTADO SECO (A LA DISGREGACIÓN)	DILATANCIA (REACCIÓN A LA DIGITACIÓN)	TENACIDAD (CONSISTENCIA CERCA DEL LÍMITE PLÁSTICO)		
		NULA A LIGERA	RÁPIDA A LENTA	NULA	ML	LIMOS INORGANICOS Y ARENA MUY FINAS, POLVO DE ROCA, ARENAS FINAS LIMOSAS O ARCILLAS CON LIGERA PLASTICIDAD
		MEDIA A ALTA	NULA A MUY LENTA	MEDIA	CL	ARCILLAS INORGANICAS DE PLASTICIDAD BAJA MEDIA, ARCILLAS CON GRAVA, ARCILLA ARENOSAS, ARCILLAS LIMOSAS Y ARCILLAS MAGRAS
		LIGERA A MEDIA	LENTA	LIGERA	OL	LIMOS ORGANICOS Y ARCILLAS LIMOSAS ORGANICAS DE BAJA PLÁSTICIDAD
	LIMOS Y ARCILLAS CON LÍMITE LÍQUIDO MAYOR DE 50	LIGERA A MEDIA	LENTA A NULA	LIGERA A MEDIA	CH	LIMOS INORGANICOS, SUELO LIMOSOS O ARENOSOS FINOS MICACEOS O CON DIATOMEAS, LIMOS ELASTICOS
		ALTA A MUY ALTA	NULA	ALTA	CH	ARCILLAS INORGANICAS DE PLASTICIDAD ELEVADA, ARCILLAS GRASAS
		MEDIA A ALTA	NULA A MUY LENTA	LIGERA A MEDIA	OH	ARCILLAS ORGANICAS DE PLASTICIDAD MEDIA A ALTA
SUELOS ALTAMENTE ÓRGANICOS	FACILMENTE IDENTIFICABLES POR SU COLOR, OLOR, SENSACIÓN ESPONJOSA Y FRECUENTEMENTE POR SU TEXTURA FIBROSA			Pt	TURBA Y OTROS SUELOS ALTAMENTE ORGANICOS	

Fuente: NTP 339.134

Das (2008, p.154), nombra que los tipos de suelo son los siguientes:

Suelo blando: arcilla normalmente consolidada. Suelo medio: limos y arcillas compactados y arcilla ligeramente sobreconsolidada. Suelo rígido: arcillas rígidas sobreconsolidadas, arena promedio de la mayoría de las densidades. Suelo muy rígido: arenas densas y arcillas rígidas, particularmente a alta presión de confinamiento.

Clasificación de suelo según Bañón y Beviá, (2000); nos refiere que el SUCS que en principio fue dado por Arthur Casagrande en 1942 y luego fue tomado por la Oficina de Reclamación de EE.UU. Este sistema es el más utilizado, siendo tomado por la ASTM como parte de sus métodos normalizados.

Verruijt (2001, p.13), Los suelos generalmente se distinguen en varios tipos. En muchos casos, estos diversos tipos también tienen diferentes propiedades mecánicas. La subdivisión de los suelos se determina por la dimensión de las partículas que conforma este. El material granular grueso se denota a menudo como grava y material más fino como el limo.

Las propiedades físicas del suelo que se usarán en nuestra tesis serán las siguientes: Terzaghi (1996, p.21), el peso específico del agregado de suelo se especifica como el peso del elemento in situ (con contenido de agua y aire) por unidad de volumen. El peso específico está basado en los sólidos que lo constituyen como la porosidad del agregado (aire) y el grado de saturación (contenido de agua).

Venkatranaiah (2006, p. 34), El contenido de humedad de un suelo influye directamente en su resistencia y estabilidad; caracteriza su desempeño bajo la acción de la carga y la temperatura. El contenido de agua puede saturar el suelo o rellenar todos los huecos que contiene. Conocer el contenido de agua es necesario en el control de la compactación del terreno, en la determinación de límites de consistencia del suelo, y para el cálculo de la estabilidad de todo tipo de trabajos de tierra y cimientos.

Alonzo et al. (2006), Una de las principales propiedades del suelo es la distribución granulométrica; ello nos permite clasificar al suelo de acuerdo a su tamaño y tomando en cuenta a la ingeniería geotécnica.

Boyce et al. (1984), Es la distribución de los diferentes tipos de suelo que existe, se seleccionan de acuerdo a su tamaño; la buena graduación del suelo se presenta con variación de suelos compactado por otro lado, al contrario, un solo tipo de suelo o tamaño de granos corresponde a una mala graduación.

Villegas et al. (1978) Haciendo el análisis granulométrico sabremos la textura del suelo junto con sus características físicas, y así conocer los tipos y series de partícula de suelo que tendremos.

La plasticidad para Juárez y Rico (2005, p.123), se define en las características esfuerzo-deformación del suelo, al estar sujeto a esfuerzos de tensión uniaxial. La relación del esfuerzo-deformación del material es irreversible. Atterberg consideraba que la plasticidad del suelo determinada por el límite líquido, además la diferencia entre los valores de los límites de plasticidad resulta el índice para definir la plasticidad.

El límite líquido (LL) se determina como el contenido de humedad referido en porcentaje con respecto al peso seco de la tierra, con lo que el suelo pasa de líquido a plástico. Según esta descripción, los suelos plásticos tienen una resistencia muy baja a la tensión de cizallamiento en el límite líquido, pero definido, y según Atterberg a partir de 25 g/cm², la cohesión de un suelo en el límite líquido es prácticamente nula. Crespo (2004, p. 70).

El límite de plástico (LP) se puntualiza como el contenido de humedad, expresado como porcentaje del peso seco de la muestra secada en horno, para la que los suelos cohesivos cambian de un estado semisólido a un estado plástico. Crespo (2004, p.77).

El reglamento nacional de edificaciones (2016), sugiere hacer estos ensayos de acuerdo a la norma técnica del Perú; así conocer la clasificación de los tamaños de los suelos para fines de ingeniería según el SUCS (NTP 339. 134 ASTM - D 2487). Si bien sabemos que el suelo contiene líquido y de acuerdo a ello puede ser un suelo plástico, para evaluar eso se hace los Límites de Atterberg (NTP 339. 129 ASTM – D 4318). Humedad Natural (NTP 339. 127 ASTM - D 2216). Entre otros ensayos tenemos los ensayos Especiales de Corte Directo, haciendo este estudio hallaremos el ángulo de fricción interna, y Cohesión (NTP 339. 171 ASTM - D 3080).

Según Municipalidad Provincial de Trujillo (2018, p.24), ingenieros civiles hicieron un estudio en la Provincia de Trujillo donde procedieron hacer calicatas en varios puntos; se hicieron estudios en el Distrito de Víctor Larco Herrera a lo cual se concluyó que, en este Distrito, Buenos Aires se encuentra conformado por arena mal graduada con limo (SP), arena limosa (SM) y arena arcillosa (SC); y también comprende otro sector conformado por arcilla inorgánica de baja plasticidad (CL). En la Urbanización El Golf se encuentra en su mayoría arena limosa (SM).

Naranjo Y Dranichnikov (2012, p. 15); se refiere a la capacidad portante como el soporte que tiene el suelo para tolerar las cargas que se aplican sobre este elemento. Técnicamente entre la cimentación y el suelo esta propiedad se define como la máxima presión media de contacto, como consecuencia se puede producir una deficiencia por corte del terreno o un asentamiento diferencial excesivo.

Resistencia al esfuerzo cortante para Tamez (2001, p. 43), lo define como la resistencia del suelo que pone para no desplazar sus partículas unos a otros al aplicarse una fuerza cortante.

Junfu et al. (2018), La resistencia al corte de un suelo arcilloso aumenta constantemente, al agregarse más contenidos, como el de grano grueso o grava, y ante esta variación de componente de granos de suelo, su el ángulo de fricción interna y la cohesión también se elevaron linealmente.

Garcia et al. (2017), sugieren que el suelo saturado tiene menor capacidad portante, dependiente del tipo de suelo que se tenga se hallara esta propiedad. Además, nos dice que cuando disminuye el grado de saturación del suelo, este eleva su resistencia.

El ensayo de Corte Directo según Rodríguez (2018, p.63), lo define como un estudio donde, se aplica esfuerzos verticales y horizontales, determinando la falla de la cortante en tres muestras t_1 , t_2 y t_3 ; a los que se le aplica esfuerzos de compresión de 0.5 kg/cm^2 , 1.0 kg/cm^2 y 1.5 kg/cm^2 respectivamente. Al tener estos tres resultados se procederá a graficar el diagrama de ruptura de Mohr. Para obtener los siguientes datos el ángulo de fricción interna y cohesión del suelo para ello se hace uso del análisis de regresión lineal.

Barcia et al. (2014), en la prueba de corte directo se disponen dos parámetros: la cohesión C y el ángulo de fricción interna ϕ ; en la condición no estancada, no consolidada e insaturada.

Lopez (2012), El criterio de Mohr-Coulomb de la superficie de falla se utilizó para determinar la resistencia al cizallamiento del suelo. Este criterio establece una relación directa del esfuerzo cortante en la falla, con la cohesión del suelo, el esfuerzo normal y el ángulo de fricción interna. La tensión máxima en la falla obtenida a cuatro presiones confinadas se trazó en el plano de tensión de corte y se dibujó una línea recta. En base a los datos de la prueba de compresión triaxial para cada combinación experimental, el Módulo de Young se adoptó como la pendiente de la sección lineal de la curva de tensión-deformación.

Sanhueza y Villavicencio (2010), La propuesta por Meyerhof para la determinación de la capacidad de carga, incluidos los factores de corrección de forma, inclinación de la carga y profundidad si en seguida se da la fórmula:

$$q_{ult} = cN_cS_c d_c + \bar{q}N_qS_q d_q + 0.5\gamma B N_\gamma S_\gamma d_\gamma$$

Donde N_q , N_c y N_γ corresponden a factores de capacidad de carga. Si la capacidad de soporte admisible del suelo de cimentación se define como $q_{adm} = q_{ult}/FS$; donde FS corresponde al factor de seguridad, que en la práctica de la ingeniería geotécnica puede considerarse igual a 3.0. C =cohesión, γ =peso específico, B =ancho de cimentación

En su planteamiento, Terzaghi (1996, p. 87), llega a la propuesta de una ecuación para obtener la capacidad de carga crítica (q_c), para una zapata alargado:

$$q_c = c \times N_c + \gamma \times Df \times N_q + \frac{1}{2} \times \gamma \times B \times N_\gamma$$

Donde N_q , N_c y N_γ corresponden a factores de capacidad de carga. C =cohesión, γ =peso específico, B = ancho del cimiento y Df = profundidad de cimentación.

Y para el uso de una zapata cuadrado y circular respectivamente, propone:

$$q_c = 1.3 \times c \times N_c + \gamma \times Df \times N_q + 0.4 \times \gamma \times B \times N_\gamma \quad ; \quad y$$

$$q_c = 1.3 \times c \times N_c + \gamma \times Df \times N_q + 0.3 \times \gamma \times B \times N_\gamma$$

Mora (2000, p. 19), considerando la utilización del peso unitario sumergido del suelo (Fig. 1), se puede distinguir tres casos:

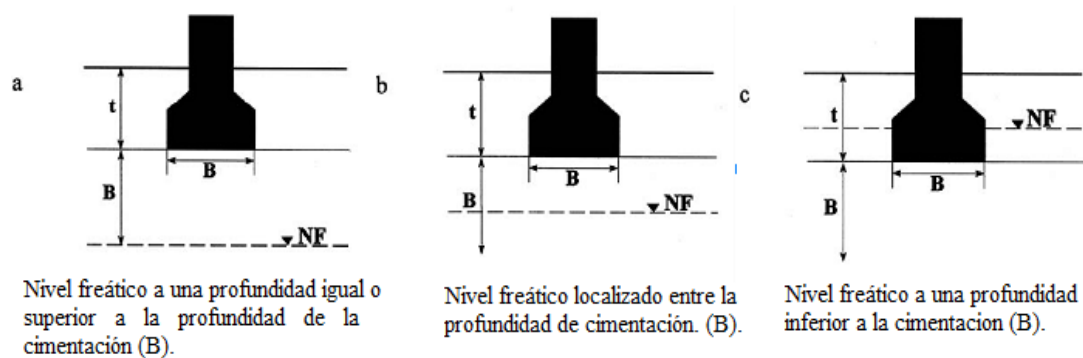


Figura 1: casos generales para considerar la utilización del peso unitario sumergido (cimentación).

Fuente: Mora 2000

En el primer caso (Fig. 1a), la CCA de una placa corrida infinita se calcula según la siguiente expresión: $\sigma_{adm} = \left[\left(\frac{B}{2} \right) \gamma N_b + t_\gamma N_t + c N_c \right] / F_s$; Donde: B =ancho del cimiento, γ =peso

unitario húmedo del suelo, t =la profundidad de la cimentación, c =cohesión, N_b , N_t , N_c los factores de capacidad de caga y F_s =factor de seguridad.

En el segundo caso (Fig. 1b) tiene una profundidad que se encuentra entre el ancho de la fundación. En esta ocasión se calcula la CCA con la expresión siguiente:

$$\sigma_{adm} = \left[\left(\frac{B}{2} \right) \gamma' N_b + t \gamma' N_t + c N_c \right] / F_s; \text{ Donde: } \gamma' = \text{peso unitario húmedo del suelo.}$$

En el tercer caso (Fig. 1c) la capa freática está a una profundidad por debajo de los cimientos del plano, por lo que la CCA se calcula como sigue:

$$\sigma_{adm} = \left[\left(\frac{B}{2} \right) \gamma' N_b + t \gamma' N_t + c N_c \right] / F_s; \text{ considera la utilización del peso unitario sumergido del material.}$$

La variación de la posición del nivel freático tiene una influencia extremadamente importante en la capacidad de carga admisible de los cimientos de la superficie.

Lujan y Aguilar (2018, p. 41), en la Zona II (Av. Prolongacion santa y Av Peru) en el distrito de Trujillo, la capacidad de carga admisible para una cimentación corrida de 0.60 m de ancho y de profundidad de cimentación de 0.70 a 0.90 m, en esta zona es de 1.10 a 1.528 Kg/cm², no hay presencia del NF a la profundidad explorada. En la zona III, la capacidad de carga admisible para las urbanizaciones UPAO, El Galeno, Ingeniería y Belén, para la misma cimentación; varía de 1.039 a 1.232 Kg/cm². La capacidad de carga admisible para las urbanizaciones Santa María y Las Casuarinas, para la misma cimentación; varía de 0.794 a 0.939 Kg/cm²; con presencia del NF a 1.20 m. de profundidad.

Según Campo (2012, p.143), refiere que el nivel freático está en los espacios vacíos de los suelos, donde también se encuentra partículas con agua o aire entres estos espacios. De diversa manera están conectados estos espacios vacíos, por lo tanto, el nivel de agua es el equilibrio de la presión atmosférica y la presión de los poros del suelo, a esta cota de agua se le denominara superficie freática o nivel freático de agua. El recurso puede pasar a través del suelo en descenso de las zonas de alta presión a las de baja presión.

Alfaro (2008), debajo del nivel freático las presiones son continuas esto será positivo. Arriba de esa capa el suelo presenta presiones de poro negativas y que resultan de la diferencia de las presiones del aire y del agua. La diferencia entre esas presiones corresponde a una de las dos variables de tensión que describen el comportamiento de un suelo no saturado.

Rodríguez (2000), dentro de la problemática geotécnica ocupa un lugar muy importante la presencia del agua freática y sus características. Frente a capas de alta permeabilidad como

las de arena miga o determinados niveles de arena limpias, el resto de las formaciones es de permeabilidad media baja.

Guardia (2015, p. 9), cuando los niveles freáticos están cercanos a la superficie, la característica de capacidad portante es débil para el desarrollo de construcciones o edificaciones.

Según la Norma E 0.50 del RNE (2018), el inciso 30.3.a comenta que cuando el contenido de pH es inferior a 4,00, deben proponerse medidas de protección adecuadas para proteger el hormigón del ataque de los ácidos.

En la Norma E 0.60 (2018), en el inciso 4.3.1. se refiere a los niveles de Sulfato (SO_4) en el agua (ppm) deben cumplir los siguientes parámetros: insignificante $0 \leq SO_4 < 150$, moderada $150 \leq SO_4 < 1500$, severa $1500 \leq SO_4 < 10000$ y muy severa $10000 < SO_4$.

El jefe regional de la Indeci La Libertad, Fiestas informa que las zonas más dañadas por el alto nivel freático se ubican en el distrito de Víctor Larco Herrera. Al no tener un sistema adecuado de drenaje, el agua que este contenido en las partes altas, en ocasiones desciende y este elemento se filtra al suelo y esto ocasiona a que el nivel freático suba dando lugar a problemas de asentamientos, al acumularse el agua causado por la presión de suelo, este elemento ascenderá del nivel freático y causará que la edificación esté en peligro. (la república, 2014).

Moreno (2019), se refiere que el asentamiento en la zona puede estimarse manejando las técnicas clásicas de la mecánica del suelo, que incluyen el análisis y la clasificación de los parámetros de compresibilidad de los estratos en la zona inferior y la noción de distribución de tensiones bajo cimientos, utilizando las teorías convencionales de la elasticidad del suelo. Baja capacidad de carga o cimentaciones en suelos sueltos, blandos, cohesivos o comprimibles, arcillas y limos blandos, arenas sueltas causan asentamientos diferenciales.

En la investigación utilizaremos el concepto de asentamiento según Fellenius (2019, p. 71), el asentamiento es la reducción del volumen del suelo como consecuencia de un aumento en el esfuerzo efectivo. Consiste en una o la suma de la compresión inmediata, la consolidación y compresión secundaria. El asentamiento es causado cuando la tensión total es constante y la zona del suelo afectada o influenciada aumenta en el estrés efectivo.

Campo (2012, p.535), el asentamiento inmediato, el cálculo en general se manifiesta en la teoría elástica. del reordenamiento de partículas, respectivamente. Asentamiento por consolidación primaria resultan de la expulsión gradual de agua. El asentamiento por consolidación este contenido a un aumento en el esfuerzo efectivo típico de suelos saturados cohesivos o de baja permeabilidad que se interpreta en una elevación en la presión de poros. La alteración de volumen en la masa de suelo se debe a la eliminación gradual del agua de los poros.

Fernandez et al, (2016), de acuerdo su análisis realizado, se estudió el desprendimiento de materiales de las laderas que afectan a las viviendas, siendo éstas inestables por no estar protegidas; antes de esto, se pueden producir asentamientos y movimientos diferenciales en un relleno hecho para construir viviendas. Por otro lado, se refiere al hecho de que una mala canalización de agua provoca infiltración, saturación de agua en el suelo y erosión, lo que también afecta al asentamiento.

Según expertos de la empresa constructora Murprotec manifiestan que los problemas de asentamientos se producen por la existencia de agua en el terreno, y este elemento denominado nivel freático al estar acumulado en el suelo y después ascender llega a dañar los cimientos de edificación; por el fenómeno de capilaridad ocasiona la infiltración a estos elementos. Este problema genera edificaciones inestables (20 minutos editora, S.L., 2011).

De tal manera que la investigación lleva a la formulación del Problema con la pregunta:
¿Cómo influye el nivel freático en la capacidad portante del suelo en la Urbanización El Golf Primera Etapa, Distrito de Víctor Larco Herrera-Trujillo?

Por tal motivo esta investigación trata de justificar en lo social, técnico, económico, y ambiental.

Saber la capacidad portante del suelo de la urbanización del Golf Primera Etapa ayudará a la sociedad a construir de forma más segura porque la mayoría de las personas del Golf, desconocen el problema y las consecuencias que trae la influencia del nivel freático en la capacidad portante del suelo, lo cual puede implicar muchos riesgos, ya sea a corto, mediano o largo plazo; no sólo en edificaciones de la zona, sino también en las personas que viven en ese lugar.

Es posible determinar la influencia del nivel freático en la capacidad portante del suelo haciendo ensayos de corte directo y estudios de mecánica de suelo, además para hallar la

capacidad portante de los suelos se registrarán datos de las muestras sacadas de las calicatas y se harán los respectivos ensayos de suelo.

Cuando el nivel freático influye en la capacidad portante del suelo; se debe de hacer ensayos y estudios correspondientes del terreno y más aún si se quiere construir y así evitamos consecuencias lamentables para la edificación, además ya no se invertirá para mejorar la estructura. Conocer el tipo de suelo y calcular la capacidad portante, nos permitirá optimizar el costo de las cimentaciones.

Se genera un problema cuando el suelo tiene deficiencias y una de ellas la puede causar el nivel freático; este fenómeno tiende a alterar las propiedades del suelo causando tragedias.

En este proyecto de investigación tenemos como objetivo general, determinar la influencia del nivel freático en la capacidad portante del suelo en la urbanización El Golf Primera Etapa, Distrito Víctor Larco Herrera VLH-Trujillo.

Para lo cual dependerá de los siguientes objetivos específicos, el primero es conocer la profundidad del nivel freático de la urbanización el Golf Primera Etapa; luego realizar ensayos de contenido de humedad, peso específico, límites de Atterberg y clasificación de SUCS y AASHTO para caracterizar el suelo; por último, determinar la capacidad portante del suelo y sus propiedades mecánicas del suelo, a partir del ensayo de corte directo.

De acuerdo a la investigación, tendremos como hipótesis; si influye el nivel freático en la capacidad portante del suelo de la urbanización El Golf Primera Etapa, distrito Víctor Larco Herrera-Trujillo.

II MÉTODO

Tipo y diseño de investigación según Hernández et al. (2014):

2.1. Tipo y diseño de investigación

- Según su finalidad : es básico fundamentado en un argumento teórico y su meta fundamental es desarrollar una teoría, expandir, enmendar o confirmar el conocimiento.
- Según su carácter : es descriptivo porque su finalidad central es la descripción de los fenómenos. Está en el primer nivel del conocimiento científico.
- De acuerdo con su naturaleza: cuantitativo, ya que se centra principalmente en los aspectos observables y cuantificables de los fenómenos, utiliza la metodología analítica empírica y emplea pruebas estadísticas para el análisis de los datos.
- Según la temporalidad : es transversal porque la investigación se desarrolló un tiempo dado.

Diseño de investigación:

El diseño de investigación de este trabajo es correlacional simple porque examina la relación entre dos o más variables, en la misma unidad de investigación.

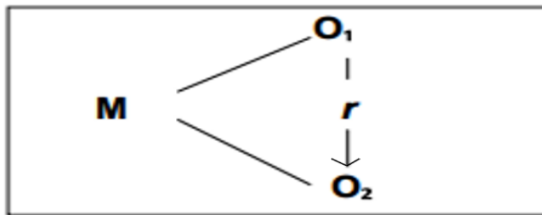


Figura 2. Esquema de diseño correlacional simple.

Fuente: Hernández et al. 2014.

Dónde:

M: muestra con que vamos a realizar el estudio.

O1: variable 1: nivel freático.

O2: variable 2: capacidad portante del suelo.

r: relación de las variables

Variabes:

Variable independiente: Nivel freático.

Variable dependiente: capacidad portante del suelo.

2.2. Operacionalización

Tabla 2. Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
NIVEL FREÁTICO (Variable independiente)	El nivel freático está en los espacios vacíos de los suelos. De diversa manera están conectados estos espacios. Según campo (2012, p.143)	El nivel freático se obtiene haciendo pozos y verificando la profundidad del agua que aparece en el terreno.	Ubicación de pozos	Razón
			Registros de datos de la profundidad del agua.	
CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO (variable dependiente)	Es la capacidad que tiene el suelo para tolerar las cargas que se aplican sobre este elemento. Técnicamente entre la cimentación y el suelo esta propiedad se define como la máxima presión media de contacto. Naranjo Y Dranichnikov (2012, p. 15)	La medición de la capacidad portante se realizará a través de las calicatas para luego extraer la muestra para hacer ensayos de suelo y el ensayo de capacidad portante.	Propiedades físicas del suelo	Razón
			Clasificación de suelo	
			Ensayo de corte directo	

Fuente: Elaboración propia.

2.3. Población, muestra y muestreo

2.2.1. Población

La población está conformada por los suelos de en la urbanización El Golf Primera Etapa, distrito Víctor Larco Herrera.

2.2.2. Muestra

Tamaño de muestra: 3 calicatas para el estudio de suelos y 1 pozos para el estudio de nivel freático.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.3.1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se utilizarán las siguientes técnicas e instrumentos para la obtención de los datos:

Tabla 3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

TÉCNICAS		INSTRUMENTO
OBSERVACIÓN		Mediante esta técnica registraremos datos del sector a estudiar. Guía de observación en la zona de estudio. Fotografías. Libreta de campo y lapicero
DOCUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	DE DE	Son fichas de resumen para la recopilación de los resultados de laboratorio sobre estudio de mecánica de suelo y ensayo de corte. Informe del estudio del nivel freático
ANÁLISIS DE DOCUMENTOS	DE	análisis de los resultados de laboratorio sobre estudio de mecánica de suelo y ensayo de corte.

Fuente: Elaboración propia

2.3.2. Validez y confiabilidad

La validación y confiabilidad se hará con los estudios que se van a realizar en el laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo.

2.5. Procedimiento

Primera etapa:

En esta investigación primero se procedió a seleccionar los lugares donde se hizo las calicatas para el estudio correspondiente, asignando el número de calicatas y coordenadas del área, también se pidió los permisos respectivos (figura 3 y 4).

Segunda etapa:

Se seleccionaron los lugares donde se hicieron las calicatas (tabla 4), sabiendo las coordenadas UTM se extrajo las muestras del suelo para luego llevarlas al laboratorio donde se harán los respectivos estudios.

Tabla 4. Identificación de calicatas

Número de calicata	Coordenadas UTM			Ubicación	Código
	x	y	z		
1	716227.79	9099645.56	13	Parque la familia	C-01
2	716084.44	9099368.39	12	Hotel el Golf	C-02
3	715965.51	9099016.25	9	Proyección	C-03

Fuente: elaboración propia

En las calicatas 2 y 3 se excavo hasta hallar el nivel freático del suelo.

Se seleccionó el área del pozo, indicando el punto de muestreo, georeferencia de acuerdo con la coordenada UTM.

Tabla 5. Identificación de pozo a evaluar – Urb. El Golf- distrito VLH

Pozo N°	Geo referencia (Coordenadas UTM en metros)			Ubicación	Código
	X	Y	Z		
1	716323	9099654	13	Parque La Familia	C-1

Fuente: informe del Ing. Fernando Ugaz

Tercer paso:

Las muestras extraídas de las calicatas se pasaron por los siguientes estudios como el contenido de humedad según NTP 339.127 (ASTM D2216), clasificación de suelo SUCS según NTP 339.134 (ASTM D2487), clasificación de suelo AASHTON, peso específico según NTP 339.131 (ASTM D854), Límites de Atterberg (ASTM D 423 - 424) y ensayo especial de corte directo según NTP 339.171 (ASTM D3080), todos estos estudios están descrito en el RNE.

Una vez asignado el pozo se mostraron los códigos de las muestras y se realizó los análisis de parámetros fisicoquímicos del agua subterránea como: pH, Conductividad Eléctrica, sulfato, nitratos, nitritos, fósforo, potasio.

Tabla 6. Parámetros físicos y químicos.

Parámetro	Equipo
Potencial de Hidrogeno (pH)	pH metro de mesa Hanna instruments, modelo Hi 2213.
Conductividad Eléctrica (CE)	Conductímetro de mesa Hanna instruments, código Hi 2300-02.
Cationes	Evaluación de Ca, Mg, Na + K

Fuente: informe del Ing. Fernando Ugaz

Cuarto paso:

Por consiguiente, se hizo los ensayos ya mencionados en el laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo obteniendo los resultados de las 3 muestras donde se especificó las propiedades físicas y la capacidad portante de las áreas de estudio y también se determinó si el nivel freático influye en la capacidad portante.

2.6. Método de análisis de datos

Se usarán programas como el AutoCAD, de acuerdo a los planos obtenidos que se trabajaron en este software, nos ayudara a decidir el área de estudio y la ubicación de calicatas. También se empleó el Microsoft Excel, que sirve para hacer hojas de cálculos para obtener de manera fácil los resultados. Además, se obtuvieron tablas de resumen siendo detallados cada uno para ser interpretados y sustentados.

2.7. Aspectos éticos

La elaboración del proyecto de investigación se realizará de forma responsable y atribuyendo valores morales de tal manera que nuestro proyecto contribuya al desarrollo y a la sociedad.

III. RESULTADOS

3.1. Estudio del nivel freático

3.1.1. Generalidades

El Dr. Fernando Ugaz Odar en su informe final sobre “variación del nivel freático y su impacto en la calidad del agua subterránea - Víctor Larco Herrera, Trujillo 2018-19” estudios que se realizaron en el Distrito de VLH, podemos extraer el resultado del nivel freático que se hizo en el parque La Familia de la Urbanización El Golf Primera Etapa.

Ubicación: coordenadas UTM E:716323, N:9099654, Z:13

Se hicieron otros 2 pozos donde se encontraron el nivel freático (figura 5 y 6), estas son las calicatas C-2; C-3:

Urbanización El Golf Primera Etapa.

Ubicación: coordenadas UTM (C-2): E: 716084.44, N: 9099368.39, Z:12

UTM (C-3): E: 715965.51, N: 9099016.25, Z:9

3.1.2. Trabajo de campo

Se realizaron Mediciones del Nivel Freático - NF del pozo o galería filtrante. Se utilizó un equipo llamado Piezómetro de 20mm (Flauta) y 50m de cinta métrica. Se hicieron 12 repeticiones para el pozo, cada repetición fue semanal para el pozo.

Las muestras de agua subterránea obtenidas del pozo, se procedieron a analizar en el laboratorio de la UCV – Moche – Trujillo y además en el laboratorio de NKAP (acreditado) (figura 7).

3.1.3. Resultados

Los siguientes resultados son el trabajo de monitoreo del pozo piezómetro ubicados en la Urbanización El Golf Primera Etapa. La evaluación del pozo fue semanal por un período de doce semanas. El tabla 7, muestra los resultados del NF del pozo.

Tabla 7. Resultado de los NF del pozo Urbanización El Golf Primera Etapa

POZO	CÓDIGO	SEMANAS											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
PARQUE LA FAMILIA	C-1	5.3 4	5.3 6	5.3 7	6.4 3	5.3 9	5.4 0	5.3 0	5.2 9	5.2 9	5.2 7	5.2 6	5.2 5

Fuente: informe de “variación del nivel freático y su impacto en la calidad del Agua subterránea - Víctor Larco Herrera, Trujillo 2018-19” por el Dr. Fernando Ugaz.

La figura 8, demuestra que los NF de los pozos ascienden hacia la superficie del suelo lentamente semana a semana.

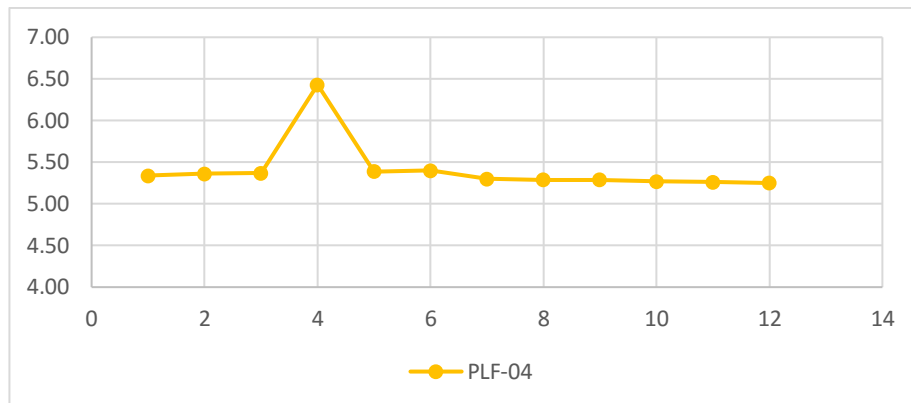


Figura 8. Resultados de los NF por pozo/semanal

Fuente: informe de “variación del nivel freático y su impacto en la calidad del Agua subterránea - Víctor Larco Herrera, Trujillo 2018-19”

El tabla 8, presenta los datos agrupados por mes, obtenidos de un promedio de cuatro semanas. Se evidencia el ascenso del NF más crítico en porcentajes desde el mes 1 al mes 3, con valor promedio mensual de 3,21% para el pozo C-1.

Tabla 8. Resultados de los NF por pozo - Mensual

POZO	CÓDIGO	MES 1	MES 2	MES 3	%ASCENSO
PARQUE LA FAMILIA	C-1	5.63	5.35	5.27	3.21

Fuente: informe de “variación del nivel freático y su impacto en la calidad del Agua subterránea - Víctor Larco Herrera, Trujillo 2018-19”

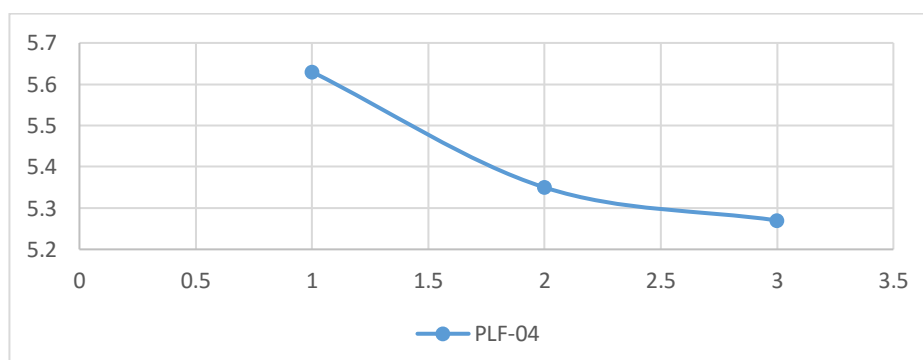


Figura 9. Resultados de los NF por pozos/mensual

Fuente: Elaboración propia.

Resultados de los Análisis Físicoquímicos y Biológicos

El tabla 9, muestra los resultados del pH y conductividad eléctrica C.E. del agua.

El pH del agua se encuentra en un rango NEUTRO.

Tabla 9. Resultados pH y C.E.

POZO	CODIGO	pH rango	C. E. mS/cm
PARQUE LA FAMILIA	C-1	7.62	2.09

Fuente: informe de “variación del nivel freático y su impacto en la calidad del Agua subterránea - Víctor Larco Herrera, Trujillo 2018-19”.

Tabla 10. Resultados parámetros Físicoquímicos

POZO	CODIGO	SULFATOS	FOSFORO	POTASIO
PARQUE LA FAMILIA	C-1	640.20	<0.0137	1.10

Fuente: informe de “variación del nivel freático y su impacto en la calidad del Agua subterránea - Víctor Larco Herrera, Trujillo 2018-19”.

3.1.3.1. Resumen de resultados de la profundidad promedio del nivel freático encontrado en los pozos.

Tabla 11. Resumen del Nivel Freático.

Pozo N°	Geo referencia (Coordenadas UTM en metros)			Prof. Promedio De Nivel Freático
	X	Y	Z	
C-1	716323	9099654	13	5.45 m
C-2	716084.44	9099368.4	12	4.55 m
C-3	715965.51	9099016.3	9	3.35 m

Fuente: Elaboración propia.

3.2. Estudio de mecánica de suelos

3.2.1. Generalidades

Para los estudios de mecánica de suelo en la Urbanización El Golf Primera Etapa, se ubicaron 3 calicatas (figura 10), el lugar exacto donde se encuentran, se especifica en el tabla 5.

La urbanización el Golf Primera Etapa, ubicada en el distrito de Víctor Larco Herrera, Provincia de Trujillo. (Figura 11)

3.2.2. Trabajo de campo

Excavación de calicatas:

Teniendo en cuenta el área de estudio se hicieron 03 calicatas (Figura 12, 13 y 14); las cuales estuvieron ubicadas de acuerdo a las coordenadas UTM.

Extracción de muestras:

Las muestras obtenidas de cada calicata se hicieron a una profundidad de 4.60 m. (Figura 15 y 16), se utilizaron las siguientes herramientas: pico, pala, wincha, bolsas herméticas, costal, barreta, tubo de PVC 4" y 30 cm de largo para la capacidad portante.

3.2.3. Ensayos y laboratorio

Los estudios que se realizaron para determinar las propiedades físicas del suelo (figura 17) son las siguientes:

- ✓ Ensayos de suelo
 - Ensayo de Contenido de Humedad
 - Análisis granulométrico por tamizado
 - Límite líquido
 - Límite plástico
 - clasificación suelo SUCS
 - Clasificación de suelo AASHTO
- ✓ Ensayos especiales de suelo
 - Peso unitario.
 - Ensayo de corte directo

3.2.4. Descripción del perfil estratigráfico


Profundidad (m)	Tipo de excavación	Muestra	Simbología	Descripción	Clasificación	
					SUCS	AASHTO
0.20	EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO	M-3		arena limosa	SM	A-4 (0)
0.40						
0.60						
0.80						
1.00						
1.20						
1.40						
1.60						
1.80						
2.00						
2.20						
2.40						
2.60						
2.80						
3.00						
3.20						
3.40						
3.60						
3.80						
4.00						
4.20						
4.40						
4.60						

Figura 18. Perfil estratigráfico de la primera calicata C-1.

Fuente: Elaboración propia.















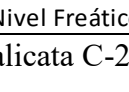



Profundidad (m)	Tipo de excavación	Muestra	Simbología	Descripción	Clasificación	
					SUCS	AASHTO
0.20	EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO	M-3		arena limosa	SM	A-4 (0)
0.40						
0.60						
0.80						
1.00						
1.20						
1.40						
1.60						
1.80						
2.00						
2.20						
2.40						
2.60						
2.80						
3.00						
3.20						
3.40						
3.60						
3.80						
4.00						
4.20						
4.40						
4.60			Nivel Freático			

Figura 19. Perfil estratigráfico de la calicata C-2.

Fuente: Elaboración propia.


Profundidad (m)	Tipo de excavación	Muestra	Simbología	Descripción	Clasificación		
					SUCS	AASHTO	
0.20	EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO	M-3		arena limosa	SM	A-2-4 (0)	
0.40							
0.60							
0.80							
1.00							
1.20							
1.40							
1.60							
1.80							
2.00							
2.20							
2.40							
2.60							
2.80							
3.00							
3.20							
3.40							Nivel Freático
3.60							
3.80							
4.00							
4.20							
4.40							
4.60							

Figura 20. Perfil estratigráfico de la calicata C-3.

Fuente: Elaboración propia

3.2.5. Resultados

Los resultados obtenidos del laboratorio de mecánica de suelos y materiales en la Universidad Cesar vallejo son las siguientes:

➤ Calicata 1:

En los siguientes tablas se mostrarán los resultados de las propiedades físicas y mecánicas obtenidos en el laboratorio de la primera muestra recolectada de la calicata (C-1) (figura 21, 22, 23, 24 y 25) ubicada en las coordenadas: E 716227.79/ N 9099645.56 / ZONA 17. En el lugar de estudio se encontró el nivel freático a una profundidad promedio de 5.45 m.

✓ Ensayos de suelo

- Ensayo de Contenido de Humedad

Tabla 12. Resultados de contenido de humedad de la calicata C-1.

CONTENIDO DE HÚMEDAD ASTM D-2216			
Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	10.62	10.14	10.16
Peso de tarro + suelo húmedo (g)	99.00	94.82	92.46
Peso de tarro + suelo seco (g)	87.89	84.35	82.3
Peso del suelo seco (g)	77.27	74.21	72.14
peso del agua (g)	11.11	10.47	10.16
% de humedad (%)	14.38	14.11	14.08
% de humedad promedio (%)	14.19		

Fuente: Elaboración Propia

- Límite líquido y plástico.

Tabla 13. Resultados de limite líquido y plástico de la calicata C-1.

LIMITE DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	15	22	33		
N° de golpes				—	—
Peso de tara (g)	10.32	10.31	9.42	10.80	10.41
Peso de tara + suelo húmedo (g)	16.53	15.36	14.93	11.25	10.71
Peso de tara + suelo seco (g)	15.34	14.43	13.96	11.17	10.66
Contenido de humedad %	23.71	22.57	21.4	21.62	20.00
Límites %	22			21	

Fuente: Elaboración Propia.

- Análisis granulométrico por tamizado y clasificación suelo SUCS y AASHTO

Tabla 14. Resultados del análisis granulométrico y la clasificación del suelo.

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.350	2.69	0.13	0.13	99.87
No 4	4.178	2.22	0.11	0.25	99.75
No 8	2.360	4.08	0.20	0.45	99.55
No 10	2.000	1.19	0.06	0.51	99.49
No 16	1.180	6.19	0.31	0.82	99.18
No 20	0.850	7.44	0.37	1.19	98.81
No 30	0.600	12.54	0.63	1.82	98.18
No 40	0.420	20.99	1.05	2.87	97.13
No 50	0.300	56.78	2.84	5.71	94.29
No 60	0.250	53.48	2.67	8.38	91.62
No 80	0.180	430.00	21.50	29.88	70.12
No 100	0.150	198.32	9.92	39.80	60.20
No 200	0.074	559.00	27.95	67.75	32.25
< No 200		645.08	32.25	100.00	0.00
Total		2000.00	100.00		
Clasificación y Descripción de muestra					
SUCS:		SM		Arena limosa	
AASHTO:		A-2-4(0)		grava o arena limo o arcillosa	

Fuente: Elaboración propia.

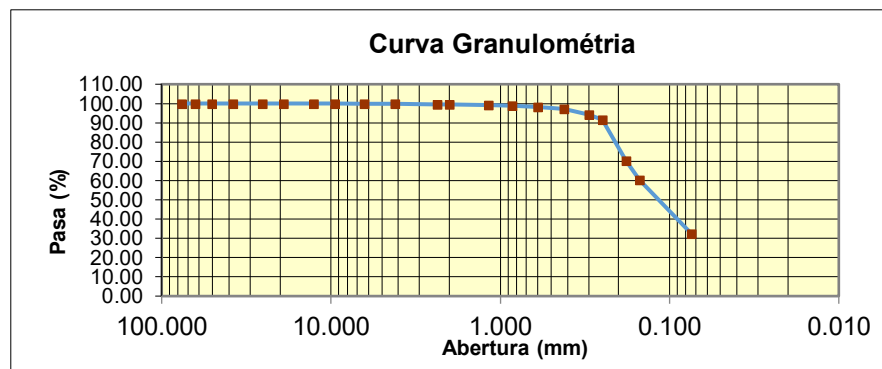


Figura 26. Resultados de la curva Granulométrica

Fuente: Elaboración propia

✓ Ensayos especiales de suelo

- Peso unitario.

Tabla 15. Resultados del Peso Unitario de la Calicata C-1.

PESO UNITARIO DEL SUELO frasco graduado			
Muestra N°		1	2
Peso del frasco	(gr)	122.30	122.30
Volumen del frasco	(cm ³)	1080.70	1080.70
Peso del suelo húmedo+ Frasco	(gr)	1362.30	1521.60
Peso del suelo húmedo	(gr)	1240.00	1399.30
Peso Unitario Húmedo	(gr/cm ³)	1.147	1.295
Contenido de Humedad	(%)	14.19%	
Peso Unitario Seco	(gr/cm ³)	1.146	1.293
Peso Unitario Seco Promedio	(gr/cm ³)	1.219	

Fuente: Elaboración propia.

- Ensayo de corte directo

Ecuación para hallar la capacidad portante del suelo:

CAPACIDAD DE CARGA:

$$qu = c Nc Sc + q Nq Sq + \frac{\gamma B}{2} N\gamma S\gamma C$$

ASENTAMIENTO
INICIAL

$$S = C_s q B \left(\frac{1 - \nu^2}{E_s} \right)$$

Factores de Capacidad de Carga:

$$Nc = \cot \phi (Nq - 1)$$

$$Nq = e^{\pi \tan \phi} \tan^2 \left(\frac{1}{4} \pi + \frac{1}{2} \phi \right)$$

$$N\gamma = 2(Nq + 1) \tan \phi$$

Peso Unitario del suelo encima del NNF

Peso Unitario del suelo debajo del NNF

Profundidad de cimentación (zapata)

Factor de seguridad

Profundidad de cemento corrido

Factores de Forma
(Vesic)

$$Sc = 1 + \frac{B Nq}{L Nc}$$

$$Sq = 1 + \frac{B}{L} \tan \phi$$

$$S\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$$

$$\gamma = 0.920 \text{ ton/m}^3$$

$$\gamma' = 1.219 \text{ ton/m}^3$$

$$2.00 \text{ m}$$

$$3$$

$$1.00 \text{ m}$$

Sobrecarga en la base de la cimentación

Sobrecarga en la base del cemento corrido

Relación de Poisson

Módulo de elasticidad del suelo

Factor de forma y rigidez cimentación corrida

$$q = \gamma D = 1.84 \text{ ton/m}^2$$

$$q = \gamma' D = 0.92 \text{ ton/m}^2$$

$$\nu = 0.30$$

$$E_s = 104.00 \text{ kg/cm}^2$$

$$C_s = 79.00 \text{ cm/m}$$

Factor de forma y rigidez cimentación cuadrada $C_s = 82.00$ cm/m
 Factor de forma y rigidez cimentación rectangular $C_s = 112.00$ cm/m

Tabla 16. Resultados de datos de falla local por corte.

CONSIDERANDO FALLA LOCAL POR CORTE						
Ángulo de fricción ϕ	C (kg/cm ²)	Nc	Nq	Ny (Vesic)	Nq/NC	tan ϕ
24.800	0.010	20.431	10.440	10.572	0.517	0.462

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 17. Resultados de las características del suelo.

CARACTERISTICAS DEL SUELO	
$\phi^\circ =$	24.80
C (kg/cm ²)=	0.010
P.U. (g/cm ³)=	1.219

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18. Resultado de capacidad de carga para cimentación corrida y su asentamiento inicial de la C-1.

CIMENTACIÓN CORRIDA							
B (m)	L (m)	Sc	Sq	S γ	qu (kg/cm ²)	qad (kg/cm ²)	S (cm)
0.40		1.00	1.00	1.00	1.42	0.47	0.13
0.50		1.00	1.00	1.00	1.49	0.50	0.17
0.60		1.00	1.00	1.00	1.55	0.52	0.21
0.80		1.00	1.00	1.00	1.68	0.56	0.31
1.00		1.00	1.00	1.00	1.81	0.60	0.42

Fuentes: Elaboración propia.

Tabla 19. Resultado de capacidad de carga para cimentación cuadrada y su asentamiento inicial de la C-1.

CIMENTACIÓN CUADRADA							
B (m)	L (m)	Sc	Sq	S γ	qu (kg/cm ²)	qad (kg/cm ²)	S (cm)
1.20	1.20	1.52	1.46	0.60	3.58	1.19	1.03
1.30	1.30	1.52	1.46	0.60	3.62	1.21	1.13
1.50	1.50	1.52	1.46	0.60	3.70	1.23	1.33
1.80	1.80	1.52	1.46	0.60	3.81	1.27	1.64
2.00	2.00	1.52	1.46	0.60	3.89	1.30	1.86

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 20. Resultado de capacidad de carga para cimentación rectangular y su asentamiento inicial de la C-1.

CIMENTACIÓN RECTANGULAR							
B (m)	L (m)	Sc	Sq	Sy	qu (kg/cm ²)	qad (kg/cm ²)	S (cm)
1.00	1.20	1.43	1.39	0.67	3.38	1.13	1.11
1.20	1.50	1.41	1.37	0.68	3.45	1.15	1.35
1.50	1.80	1.43	1.39	0.67	3.6	1.2	1.76
1.80	2.00	1.47	1.42	0.64	3.76	1.25	2.21

Fuente: Elaboración propia.

Se puede considerar el valor único de diseño:

qadmisible=	1.19	kg/cm ²
qadmisible=	11.94	tn/m ²
Q=	17.20	tn
S=	1.03	cm

➤ Calicata 2:

En los siguientes tablas se mostrarán los resultados de las propiedades físicas y mecánicas obtenidos en el laboratorio de la segunda muestra recolectada de la calicata (C-2) (figura 27, 28, 29, 30 y 31) ubicada en las coordenadas: E 716084.44 / N 9099368.39 / ZONA 17 L. en esta zona se encontró el nivel freático a una profundidad promedio de 4.55 m.

✓ Ensayos de suelo

- Ensayo de Contenido de Humedad

Tabla 21. Resultados de contenido de humedad de la calicata C-2.

CONTENIDO DE HÚMEDAD ASTM D-2216			
Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	10.32	10.50	9.72
Peso de tarro + suelo húmedo (g)	97.27	102.22	101.76
Peso de tarro + suelo seco (g)	87.80	92.09	91.85
Peso del suelo seco (g)	77.48	81.59	82.13
peso del agua (g)	9.47	10.13	9.91
% de humedad (%)	12.22	12.42	12.07
% de humedad promedio (%)	12.23		

Fuente: Elaboración Propia.

- Límite líquido y plástico.

Tabla 22. Resultados de límite líquido y plástico de la calicata C-2.

LÍMITE DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	16	26	34	—	—
N° de golpes					
Peso de tara (g)	10.23	10.16	10.77	10.19	9.86
Peso de tara + suelo húmedo (g)	15.81	14.71	15.97	10.74	10.52
Peso de tara + suelo seco (g)	14.85	13.97	15.15	10.66	10.42
Contenido de humedad %	20.78	19.42	18.72	17.02	17.86
Límites %	20			17	

Fuente: Elaboración Propia.

- Análisis granulométrico por tamizado y clasificación suelo SUCS y AASHTO

Tabla 23. Resultados del análisis granulométrico y la clasificación del suelo.

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	3.30	0.17	0.17	99.84
3/8"	9.525	0.95	0.05	0.21	99.79
1/4"	6.350	6.72	0.34	0.55	99.45
No 4	4.178	3.15	0.16	0.71	99.29
No 8	2.360	14.07	0.70	1.41	98.59
No 10	2.000	7.30	0.37	1.77	98.23
No 16	1.180	36.35	1.82	3.59	96.41
No 20	0.850	39.72	1.99	5.58	94.42
No 30	0.600	54.30	2.72	8.29	91.71
No 40	0.420	70.41	3.52	11.81	88.19
No 50	0.300	113.85	5.69	17.51	82.49
No 60	0.250	61.58	3.08	20.59	79.42
No 80	0.180	332.96	16.65	37.23	62.77
No 100	0.150	163.62	8.18	45.41	54.59
No 200	0.074	306.73	15.34	60.75	39.25
< No 200		784.99	39.25	100.00	0.00
Total		2000.00	100.00		
Clasificación y Descripción de muestra					
SUCS:	SM		Arena limosa		
AASHTO:	A-4(0)		suelo limoso		

Fuente: Elaboración propia.

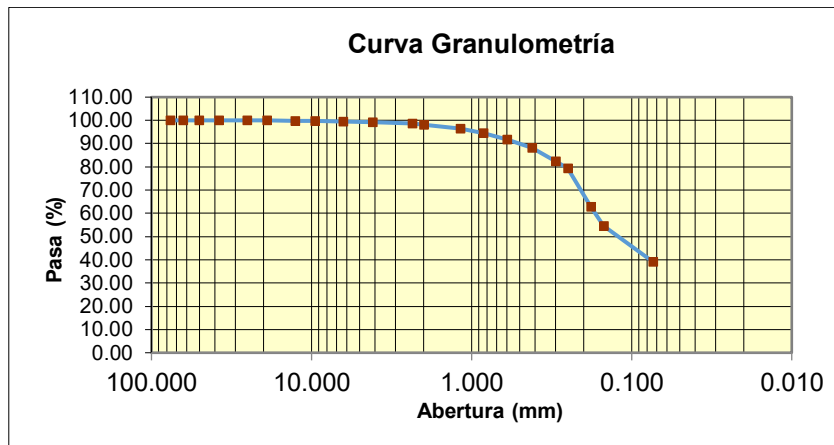


Figura 32. Resultados de la curva Granulométrica

Fuente: Elaboración propia

- ✓ Ensayos especiales de suelo
 - Peso unitario.

Tabla 24. Resultados del Peso Unitario de la Calicata C-2.

PESO UNITARIO DEL SUELO frasco graduado		
Muestra N°	1	2
Peso del frasco (gr)	122.30	122.30
Volumen del frasco (cm ³)	1080.70	1080.70
Peso del suelo húmedo+Frasco (gr)	1387.00	1376.60
Peso del suelo húmedo (gr)	1264.70	1254.30
Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³)	1.170	1.161
Contenido de Humedad (%)	12.23%	
Peso Unitario Seco (gr/cm ³)	1.169	1.159
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm ³)	1.164	

Fuente: Elaboración propia.

- Ensayo de corte directo

Ecuación para hallar la capacidad portante del suelo:

CAPACIDAD DE CARGA

ASENTAMIENTO INICIAL

$$q_u = c N_c S_c + q N_q S_q + \frac{\gamma B}{2} N_\gamma S_\gamma C$$

$$S = C_s q B \left(\frac{1 - V^2}{E_s} \right)$$

Factores de Capacidad de Carga:

Factores de Forma (Vesic)

$$N_q = e^{\pi \tan \phi} \tan^2 \left(\frac{1}{4} \pi + \frac{1}{2} \phi \right)$$

$$S_c = 1 + \frac{B N_q}{L N_c}$$

$$N_c = \cot \phi (N_q - 1)$$

$$S_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \phi$$

$$S_q = 1 + \frac{B}{L} \tan \phi$$

Peso Unitario del suelo encima del NNF	$\gamma =$	0.878 ton/m ³
Peso Unitario del suelo debajo del NNF	$\gamma' =$	1.164 ton/m ³
Profundidad de cimentación (zapata)		2.00 m
Factor de seguridad		3
Profundidad de cimento corrido		1.00 m
Sobrecarga en la base de la cimentación	$q = \gamma D =$	1.76 ton/m ²
Sobrecarga en la base del cimento corrido	$q = \gamma D =$	0.88 ton/m ²
Relación de Poisson	$\nu =$	0.30
Módulo de elasticidad del suelo	$E_s =$	104.00 kg/cm ²
Factor de forma y rigidez cimentación corrida	$C_s =$	79.00 cm/m
Factor de forma y rigidez cimentación cuadrada	$C_s =$	82.00 cm/m
Factor de forma y rigidez cimentación rectangular	$C_s =$	112.00 cm/m

Tabla 25. Resultados de datos de falla local por corte.

CONSIDERANDO FALLA LOCAL POR CORTE						
Ángulo de fricción c	C (kg/cm ²)	N_c	N_q	N_γ (Vesic)	N_q/N_c	$\tan c$
24.800	0.012	20.431	10.440	10.572	0.517	0.462

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 26. Resultados de las características del suelo.

CARACTERÍSTICAS DEL SUELO	
$\phi^\circ =$	24.80
C (kg/cm ²)=	0.012
P.U. (g/cm ³)=	1.164

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 27. Resultado de capacidad de carga para cimentación corrida y su asentamiento inicial de la C-2.

CIMENTACIÓN CORRIDA							
B (m)	L (m)	S_c	S_q	S_γ	q_u (kg/cm ²)	q_{ad} (kg/cm ²)	S (cm)
0.40		1.00	1.00	1.00	1.41	0.47	0.13
0.50		1.00	1.00	1.00	1.47	0.49	0.17
0.60		1.00	1.00	1.00	1.53	0.51	0.21
0.80		1.00	1.00	1.00	1.65	0.55	0.30
1.00		1.00	1.00	1.00	1.78	0.59	0.41

Fuentes: Elaboración propia.

Tabla 28. Resultado de capacidad de carga para cimentación cuadrada y su asentamiento inicial de la C-2.

CIMENTACIÓN CUADRADA							
B (m)	L (m)	Sc	Sq	Sy	qu (kg/cm ²)	qad (kg/cm ²)	S (cm)
1.20	1.20	1.52	1.46	0.60	3.50	1.17	1.00
1.30	1.30	1.52	1.46	0.60	3.53	1.18	1.10
1.50	1.50	1.52	1.46	0.60	3.61	1.20	1.29
1.80	1.80	1.52	1.46	0.60	3.72	1.24	1.60
2.00	2.00	1.52	1.46	0.60	3.79	1.26	1.81

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 29. Resultado de capacidad de carga para cimentación rectangular y su asentamiento inicial de la C-2.

CIMENTACIÓN RECTANGULAR							
B (m)	L (m)	Sc	Sq	Sy	qu (kg/cm ²)	qad (kg/cm ²)	S (cm)
1.00	1.20	1.43	1.39	0.67	3.30	1.10	1.08
1.20	1.50	1.41	1.37	0.68	3.36	1.12	1.32
1.50	1.80	1.43	1.39	0.67	3.51	1.17	1.72
1.80	2.00	1.47	1.42	0.64	3.66	1.22	2.15

Fuente: Elaboración propia.

Se puede considerar el valor único de diseño.

$$\begin{aligned}
 q_{\text{admisible}} &= 1.17 \text{ kg/cm}^2 \\
 q_{\text{admisible}} &= 11.65 \text{ tn/m}^2 \\
 Q &= 16.78 \text{ tn} \\
 S &= 1.00 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

➤ Calicata 3:

En los siguientes tablas se mostrarán los resultados de las propiedades físicas y mecánicas obtenidos en el laboratorio de la tercera muestra recolectada de la calicata (C-3) (figura 33, 34, 35, 36 y 37) ubicada en las coordenadas: E 715965.51 / N 9099016.25 / ZONA 17 L. Se encontró el nivel freático a una profundidad promedio de 3.35m.

✓ Ensayos de suelo

- Ensayo de Contenido de Humedad

Tabla 30. Resultados de contenido de humedad de la calicata C-3.

CONTENIDO DE HÚMEDAD ASTM D-2216			
Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	10.35	10.48	9.84
Peso de tarro + suelo húmedo (g)	115.05	116.36	123.35
Peso de tarro + suelo seco (g)	101.29	102.29	108.38
Peso del suelo seco (g)	90.94	91.81	98.54
peso del agua (g)	13.76	14.07	14.97
% de humedad (%)	15.13	15.33	15.19
% de humedad promedio (%)	15.22		

Fuente: Elaboración Propia

- Límite líquido y plástico.

Tabla 31. Resultados de limite líquido y plástico de la calicata C-3.

LIMITE DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	16	24	34	—	—
N° de golpes	16	24	34	—	—
Peso de tara (g)	10.15	9.73	9.88	11.08	10.52
Peso de tara + suelo húmedo (g)	13.21	12.17	15.04	11.32	10.79
Peso de tara + suelo seco (g)	12.65	11.74	14.16	11.28	10.75
Contenido de humedad %	22.40	21.39	20.56	20.00	20.00
Límites %	21			20	

Fuente: Elaboración Propia.

- Análisis granulométrico por tamizado y clasificación suelo SUCS y AASHTO

Tabla 32. Resultados del análisis granulométrico y la clasificación del suelo.

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	1.48	0.07	0.07	99.93
1/4"	6.350	1.42	0.07	0.15	99.86
No 4	4.178	2.68	0.13	0.28	99.72
No 8	2.360	13.25	0.66	0.94	99.06
No 10	2.000	6.73	0.34	1.28	98.72
No 16	1.180	39.11	1.96	3.23	96.77
No 20	0.850	45.06	2.25	5.49	94.51
No 30	0.600	55.81	2.79	8.28	91.72
No 40	0.420	72.45	3.62	11.90	88.10

No 50	0.300	121.87	6.09	17.99	82.01
No 60	0.250	137.94	6.90	24.89	75.11
No 80	0.180	427.20	21.36	46.25	53.75
No 100	0.150	77.69	3.88	50.13	49.87
No 200	0.074	140.60	7.03	57.16	42.84
< No 200		856.71	42.84	100.00	0.00
Total		2000.00	100.00		
Clasificación y Descripción de muestra					
SUCS:		SM	Arena limosa		
AASHTO:		A-4(0)	suelo limo		

Fuente: Elaboración propia.

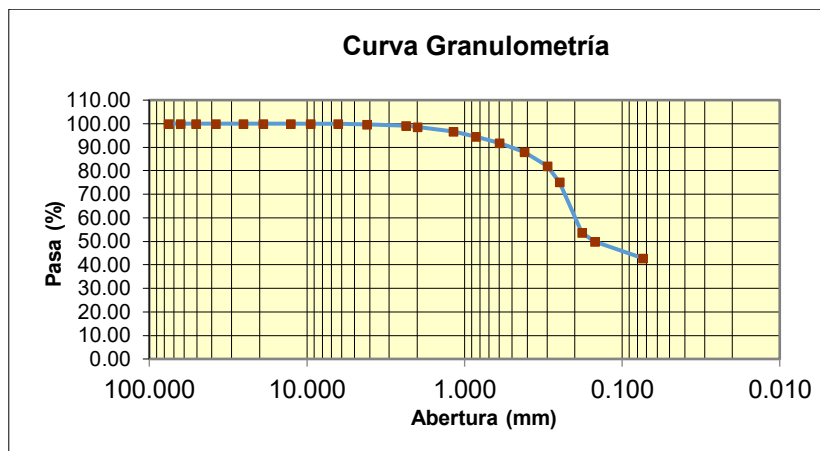


Figura 38. Resultados de la curva Granulométrica.

Fuente: Elaboración propia

✓ Ensayos especiales de suelo

- Peso unitario.

Tabla 33. Resultados del Peso Unitario de la Calicata C-3.

PESO UNITARIO DEL SUELO frasco graduado		
Muestra N°	1	2
Peso del frasco (gr)	122.30	122.30
Volumen del frasco (cm ³)	1080.70	1080.70
Peso del suelo húmedo +Frasco (gr)	1275.70	1297.00
Peso del suelo húmedo (gr)	1153.40	1174.70
Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³)	1.067	1.087
Contenido de Humedad (%)	15.22%	
Peso Unitario Seco (gr/cm ³)	1.066	1.085
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm ³)	1.075	

Fuente: Elaboración propia.

- Ensayo de corte directo

Ecuación para hallar la capacidad portante del suelo:

CAPACIDAD DE CARGA

$$qu = c Nc Sc + q Nq Sq + \frac{\gamma B}{2} Ny Sy C$$

ASENTAMIENTO INICIAL

$$S = Cs q B \left(\frac{1 - V^2}{Es} \right)$$

Factores de Capacidad de Carga:

$$Nc = \cot \phi (Nq - 1)$$

$$Nq = e^{\pi \tan \phi} \tan^2 \left(\frac{1}{4} \pi + \frac{1}{2} \phi \right)$$

$$Ny = 2(Nq + 1) \tan \phi$$

Factores de Forma (Vesic)

$$Sc = 1 + \frac{B Nq}{L Nc}$$

$$Sq = 1 + \frac{B}{L} \tan \phi$$

$$Sy = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$$

Peso Unitario del suelo encima del NNF	$\gamma =$	0.812 ton/m ³
Peso Unitario del suelo debajo del NNF	$\gamma' =$	1.075 ton/m ³
Profundidad de cimentación (zapata)		2.00 m
Factor de seguridad		3
Profundidad de cimiento corrido		1.00 m
Sobrecarga en la base de la cimentación	$q = \gamma D =$	1.62 ton/m ²
Sobrecarga en la base del cimiento corrido	$q = \gamma D =$	0.81 ton/m ²
Relación de Poisson	$\nu =$	0.30
Módulo de elasticidad del suelo	$Es =$	104.00 kg/cm ²
Factor de forma y rigidez cimentación corrida	$Cs =$	79.00 cm/m
Factor de forma y rigidez cimentación cuadrada	$Cs =$	82.00 cm/m
Factor de forma y rigidez cimentación rectangular	$Cs =$	112.00 cm/m

Tabla 34. Resultados de datos de falla local por corte.

CONSIDERANDO FALLA LOCAL POR CORTE						
Ángulo de fricción ϕ	C (kg/cm ²)	Nc	Nq	Ny (Vesic)	Nq/NC	$\tan \phi$
24.800	0.012	20.575	10.551	10.723	0.521	0.464

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 35. Resultados de las características del suelo.

CARACTERÍSTICAS DEL SUELO	
$\phi^\circ =$	24.90
C (kg/cm ²)=	0.012
P.U. (g/cm ³)=	1.075

Fuente: Elaboración propia

Tabla 36. Resultado de capacidad de carga para cimentación corrida y su asentamiento inicial de la C-3.

CIMENTACIÓN CORRIDA							
B (m)	L (m)	Sc	Sq	S γ	qu (kg/cm ²)	qad (kg/cm ²)	S (cm)
0.40		1.00	1.00	1.00	1.33	0.44	0.13
0.50		1.00	1.00	1.00	1.39	0.46	0.17
0.60		1.00	1.00	1.00	1.45	0.48	0.21
0.80		1.00	1.00	1.00	1.56	0.52	0.30
1.00		1.00	1.00	1.00	1.68	0.56	0.40

Fuentes: Elaboración propia.

Tabla 37. Resultado de capacidad de carga para cimentación cuadrada y su asentamiento inicial de la C-3.

CIMENTACIÓN CUADRADA							
B (m)	L (m)	Sc	Sq	S γ	qu (kg/cm ²)	qad (kg/cm ²)	S (cm)
1.20	1.20	1.52	1.46	0.60	3.30	1.10	0.98
1.30	1.30	1.52	1.46	0.60	3.33	1.11	1.08
1.50	1.50	1.52	1.46	0.60	3.40	1.13	1.27
1.80	1.80	1.52	1.46	0.60	3.51	1.17	1.57
2.00	2.00	1.52	1.46	0.60	3.58	1.19	1.78

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 38. Resultado de capacidad de carga para cimentación rectangular y su asentamiento inicial de la C-3.

CIMENTACIÓN RECTANGULAR							
B (m)	L (m)	Sc	Sq	S γ	qu (kg/cm ²)	qad (kg/cm ²)	S (cm)
1.00	1.20	1.43	1.39	0.67	3.11	1.04	1.06
1.20	1.50	1.41	1.37	0.68	3.17	1.06	1.29
1.50	1.80	1.43	1.39	0.67	3.31	1.10	1.69
1.80	2.00	1.47	1.42	0.64	3.46	1.15	2.11

Fuente: Elaboración propia.

Se puede considerar como valor único de diseño:

qadmisible= 1.10 kg/cm²
 qadmisible= 11.00 tn/m²

Q= 15.84 tn
S= 0.98 cm

3.2.5.1. Resumen de resultado.

El tabla 39 y 40 nos muestra de manera resumida los resultados de laboratorio de las 3 calicatas (Figura 39) donde contiene las propiedades físicas y mecánicas y sus características de cada suelo.

Tabla 39. Resumen de resultados de las propiedades físicas de las calicatas C-1, C-2 y C-3.

Calicata		Ubicación	Prof. De Estrato	PROPIEDADES FÍSICAS						
N°	Estrato			% CH	% Finos	% Arena	% Gravas	% LL	% LP	% IP
C-1	E-1	MUESTRA 1	4.60 m	14.19	32.25	67.50	0.25	22	21	1
C-2	E-2	MUESTRA 2	4.60 m	12.23	39.25	60.04	0.71	20	17	3
C-3	E-3	MUESTRA 3	4.60 m	15.22	42.84	56.89	0.28	21	20	1

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 40. Resumen de resultados de las propiedades mecánicas de las calicatas C-1, C-2 y C-3.

Calicata		Ubicación	Prof. De Nivel Freático	CLASIFICACIÓN		PROPIEDADES MECÁNICAS	
N°	Estrato			SUCS	AASHTO	P.U. (g/cm ³)	Qadm (kg/cm ²)
C-1	E-1	MUESTRA 1	5.45 m	SM	A-2-4 (0)	1.219	1.19
C-2	E-2	MUESTRA 2	4.55 m	SM	A-4 (0)	1.164	1.17
C-3	E-3	MUESTRA 3	3.35 m	SM	A-4 (0)	1.075	1.10

Fuente: Elaboración propia.

IV. DISCUSIÓN

- Según los resultados de la tabla 11 de resumen de la profundidad del Nivel Freático; se especifica que se encontró a una profundidad promedio de 5.45 m.; 4.55 m. y 3.35 m. de acuerdo a la posición de los pozos. Estos resultados significan que el nivel freático de la urbanización El Golf Primera Etapa cada vez que está más cerca del mar va incrementando. Según los ingenieros civiles de la municipalidad distrital de VLH, mencionan que en este distrito el nivel freático varía entre 0.00-6.00 m. de profundidad; y en la Urbanización el Golf Primera Etapa también especifican que varía entre 3.00 y 6.00 m.; a lo cual esto lo comprobamos al hacer nuestros respectivos pozos y con los resultados obtenidos se igualan con estos estudios.

El contenido de pH del pozo C-1 es de 7.62, en la norma E 0.50 nos especifica que el contenido de pH debe ser mayor a 4.00, en este caso está entre los rangos positivos de pH, porque en caso contrario se tendría que utilizar medidas de protección para el concreto del ataque ácido. También adquirimos los resultados de niveles de sulfato, este es de 640.00 ppm, estando en una escala moderada según la Norma E 0.60, donde cumplió el siguiente parámetro: moderada $150 \leq SO_4 < 1500$.

- Se realizaron ensayos de contenido de humedad, contenido de consistencia, peso específico y clasificación de SUCS y AASHTO para caracterizar el suelo, de acuerdo con los resultados del laboratorio se obtuvieron las propiedades de suelo de las muestras dadas en la tabla 38 y 39, dando como resultado según la clasificación SUCS es un suelo arena limosa (MS) para todas las calicatas, este resultado se compara con los resultados dados por ingenieros civiles de la municipalidad Provincial de Trujillo que se refiere que en la Urbanización El Golf se encuentra en su mayoría arena limosa (SM). La clasificación AASHTO la calicata C-1 es A-2-4(0) esto nos describe un suelo grava y arena limo o arcilla, se clasifica entre excelente a bueno; las calicatas C-2 y C-3 son A-4 esto se refiere que es un suelo limoso, este suelo es de regular a malo.
- La capacidad portante obtenida del ensayo de corte directo, los resultados de cada calicata son de C-1 con 1.19 kg/cm², C-2 con 1.17 kg/cm² y C-3 con 1.10 kg/cm²; también obteniendo como dato el asentamiento inicial de cada calicata con una cimentación de 1.20m de desplante 1.03 cm., 1.00 cm. y 0.98 cm. según Moreno la

baja capacidad portante en suelos cohesivos blandos o terrenos compresibles, arcillas y limos blandos, arenas sueltas provocan asentamientos diferenciales.

- De acuerdo con los resultados de la profundidad de nivel freático y la capacidad portante del suelo en estudio, nos dan los siguientes datos C-1 con capacidad portante de 1.19 kg/cm² teniendo el nivel freático a una profundidad de 5.45m., C-2 con capacidad portante de 1.17 kg/cm² con una profundidad de nivel freático a 4.55 m. y C-3 con capacidad portante de 1.10 kg/cm² con nivel freático a una profundidad de 3.35 m. este resultado se asemeja a los estudios de Lujan y Aguilar donde la Zona II (Av. Prolongacion santa y Av Peru) en el distrito de Trujillo, la capacidad de carga admisible de esta zona es de 1.10 a 1.528 Kg/cm², no hay presencia del NF a la profundidad explorada de 3 m. En la zona III, la capacidad de carga admisible para las urbanizaciones Santa María y Las Casuarinas, para la misma cimentación; varía de 0.794 a 0.939 Kg/cm²; con presencia del NF a 1.20 m. de profundidad. Según los ensayos de las muestras de Julca se concluyó con los siguientes resultados, que los suelos con influencia de nivel freático de 3.5 a 5 tienen mayor capacidad portante, como 1.07 Kg/cm² -1.00 Kg/cm²; mientras que, en suelos con influencia de nivel freático de 1.20 a 3.20m, sufrieron un descenso de 0.95 Kg/cm² – 0.87 Kg/cm²; en el caso de mi investigación con los datos obtenidos se asimilan con estos resultados, teniendo un nivel freático de 5.45 m.; 4.55 m. y 3.35 m.; habiendo una variación en la capacidad portante. Garcia, Cobelo y Quevedo sugieren que el suelo saturado tiene menor capacidad portante, dependiente del tipo de suelo que se tenga, se hallara esta propiedad. Además, nos dice que cuando disminuye el grado de saturación del suelo, este eleva su resistencia.

V. CONCLUSIÓN

El nivel freático en la Urbanización El Golf Primera Etapa varía de acuerdo al punto de estudio, en el pozo C-1 lo encontramos a una profundidad de 5.45 m.; en la Pozo C-2 se

encontró a una profundidad promedio de 4.55 y en el Pozo C-3 a 3.35 m.; estas profundidades aumentan cuando el área de estudio se va alejando de la costa marina. Se analizaron las propiedades del agua determinando los su pH que es 7.62 que está en el rango positivo y no afectara al suelo ni a futuras construcciones y también el nivel de sulfato que tiene de 740.00 que es moderado.

Se realizaron todos los ensayos especificados obteniendo los siguientes resultados, contenido de humedad en la C-1 de 14.19%, C-2 de 12.23% y C-3 de 15.22%. Teniendo los resultados de su clasificación SUCS en la Urbanización tenemos suelos (SM) que es arena limosa y de acuerdo a la clasificación ASSHTO la calicata C-1 es A-2-4 (0) es un suelo grava y arena limo o arcilla, se clasifica entre excelente a bueno; las calicatas C-2 y C-3 son A-4 son suelos limosos, este suelo es de regular a malo.

Se determinó la capacidad portante realizando el ensayo de corte directo de las 3 calicatas obteniendo los siguientes resultados C-1 con 1.19 kg/cm², C-2 con 1.17 kg/cm² y C-3 con 1.10 kg/cm².

Se concluye que el nivel freático si influye en la capacidad portante del suelo, ya que, de acuerdo a la posición de este, la capacidad portante varia. Cuando el NF está más cerca de la superficie la capacidad portante tiende a disminuir, en la C-1 la capacidad portante es de 1.19 kg/cm² y su nivel freático está a 5.45 m.; en la C-2 tiene capacidad portante de 1.17 kg/cm² y su nivel freático a 4.55 m. de profundidad, en este caso la capacidad portante ha disminuido al disminuir la profundidad del NF; en la C-3 su capacidad portante es de 1.10 kg/cm² y su nivel freático a 3.35 m. de profundidad, en este resultado también ha seguido disminuyendo aún más al subir la profundidad del NF. Por lo tanto, se determinó que el nivel freático cuando está más cerca de la superficie influye negativamente a la capacidad portante de los suelos, por que disminuye la resistencia del suelo.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda al Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento tener en cuenta estudios de variación del nivel freático para que incluya dentro de la norma E.050 para

el cálculo de capacidad portante ante la presencia del NF y también se debe tomar en cuenta la variación del peso específico natural y sumergido.

Se recomienda a la municipalidad de VLH el monitoreo de la napa freática a través de freatímetros, para determinar los rangos de variación del NF en esta zona y así saber qué medidas tomar

Se recomienda a los propietarios y consultores considerar estudios de las propiedades de suelo y así para que mejoren las propiedades de los terrenos y aún más su capacidad portante.

REFERENCIAS

ALFARO, Miguel. Geotecnia en suelos no saturados. Revista de la Academia Colombiana de ciencias exactas, físicas y naturales [en línea]. Vol. 32. 2008, n°125. [Fecha de consulta: 4 de octubre de 2019].

Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4086757>

ISSN 03703908

ALONZO, VINAJERA y RODRÍGUEZ. Granulometría de dos tipos predominantes de suelo del estado de Yucatán. Revista académica de Ingeniería [en línea]. vol. 10. Septiembre-diciembre, 2006, n.º10. [Fecha de consulta: 4 de octubre de 2019].

<https://www.redalyc.org/pdf/467/46710307.pdf>

ISSN: 1665529X

ARORA. Soil mechanics end foundations engineering [en línea]. 6. a ed. New Delhi: stantard publishers, inc., 2004 [fecha de consulta: 18 de mayo de 2019].

Disponible en: <http://books.google.com.pe/easyengineering.net>

ISBN:

8180140288

BAÑÓN, Luis y BEVIÁ, José. Manual de carreteras. Volumen II: construcción y mantenimiento [en línea]. Ortiz e Hijos, Contratista de Obras, S.A. 2000. [fecha de consulta: 18 de mayo de 2019].

Disponible en: <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/1788>

ISBN 8460702677

BOYCE, MACKECHNIE y SCHWARTZ. Artículo científico soil mechanics and foundation engineering [en línea]. 1984. [Fecha de consulta: 18 de mayo de 2019].

Disponible en: <https://www.rgc.ca/files/publications/caldwell1984geotechevaltailsimpoundment.pdf>

BUDHU, Muni. Soil mechanics end foundations [en línea]. 3. a ed. Arizona: aptara, 1999. 761 pp. [fecha de consulta: 18 de mayo de 2019].

Disponible en: <https://www.iberlibro.com/Soil-Mechanics-Foundations-Muni-Budhu-Wiley/14399305163/bd>

ISBN: 9780471252313.

CABELLO, Luis. Relación entre el nivel freático y proceso constructivo de la cimentación de la I.E. Jorge Basadre Grohmann - Huancavelica. Tesis (título profesional de ingeniería civil). Huancayo: universidad Peruana de los Andes, 2017. 209 pp.

Disponible en: <http://repositorio.upla.edu.pe/handle/UPLA/245>

CAMPOS, Jorge. mecánica de suelos. Lima: W y H, 2012. 945 pp.

CASTILLO Castillo, María. Estudio de zonificación en base a la determinación de la capacidad portante del suelo en las cimentaciones de las viviendas del casco urbano de la parroquia la matriz del cantón Patate provincia de Tungurahua. Tesis (título de ingeniero civil). Ambato: universidad técnica de Ambato, 2017. 223 pp.

Disponible en <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/25755>

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales- IDECOPI. Norma Técnica Peruana NTP 339-134: Suelos, método de clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelo SUCS) [en línea]. Lima: Grupo Epena.1999 [fecha de consulta: 18 de mayo de 2019].

Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/279337349/Ntp-339-134-1999-Metodos-Clasificacion-Suelos-Sucs>

CRESPO, Carlos. Mecánica de suelos y cimentaciones. 5. a ed. México: Limusa, 2004. 650 pp.

ISBN: 9681864891

DAS, Braja. Advanced soil mechanics. 3. a ed. London; Taylor y Francis, 2008. 567 pp.

ISBN: 0203935845

GUARDIA, Enrique. Expansión urbana y su impacto en los suelos productivos. Revista Geográfica Digital [en línea]. Enero – Junio, 2015, n° 23. [Fecha de consulta: 4 de octubre de 2019].

Disponible en: <http://hum.unne.edu.ar/revistas/geoweb/Geo23/archivos/guardia23.pdf>

ISSN 16685180

FIESTAS, Gilberto. Crecimiento de capa freática en Trujillo periódico [en línea]. La república. 30 de agosto de 2014. [Fecha de consulta: 30 de Abril de 2019].

Disponible en: <https://larepublica.pe/archivo/830731-crecimiento-de-napa-freatica-en-trujillo-puede-amenazar-a-chan-chan>

FELLENIOUS, Bengt. Basics of foundation design [en línea]. Canada: Pile Buck International, Inc., 20018 [fecha de consulta: 18 de mayo de 2019].

Disponible en: <https://www.unisoftgs.com/uploaded/file/RedBook.pdf>

FERNANDEZ, Mario, MENDEZ, Ileana y MUÑOZ, Rudy. Impacto de los deslizamientos y asentamientos del suelo en el cantón. Revista En Torno a la Prevención [en línea]. diciembre, 2016, n° 17. [Fecha de consulta: 4 de octubre de 2019].

Disponible en: <https://relaciger.net/revista/pdf/spa/doc1701/doc1701-contenido.pdf>

ISSN 16593057

GARCIA, Jenny, COBELO, Willian, y QUEVEDO, Gilberto 2017. Obtención de la capacidad de carga en cimentaciones para un suelo parcialmente saturado empleando métodos analíticos. Revista de ingeniería de Cuba [en línea]. vol. 35. 06 de marzo de 2017, n.º2. [Fecha de consulta: 4 de octubre de 2019].

Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-34612017000200417&lang=es

ISSN: 21459371

HERNÁNDEZ, Roberto y BAPTISTA, María y FERNÁNDEZ, Carlos 2014. Metodología de la investigación. 6. a ed. México: MCGRAW-HILL, 2014. 600 pp.

ISBN: 9781456223960

JUÁREZ, Eulalio y RICO, Alfonso. Mecánica de suelos. 2.a ed. Mexico:limusa, 2005. 642 pp.

ISBN:9681800699.

JULCA, Richard. Influencia del Nivel Freático en la Capacidad Portante de los Suelos Del Sector El Cortijo Bajo – Distrito de Víctor Larco Herrera, Ciudad de Trujillo, en el año 2018. Tesis titulación de ingeniero civil). Trujillo: Universidad Privada del Norte, 2018. 290 pp.

Disponible en: <http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/14822/Julca%20Castillo%20Richard%20Patrick.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

JUNFU Lu, XIAOQIANG Xue y SHENLIN, Ling. Propiedades macro-micromecánicas del suelo de guijarros arenosos de diferente contenido de grano grueso. Revista de Investigación de Ciencias de la Tierra [en línea]. Vol. 22. 2018, n.º 1. [Fecha de consulta: 4 de octubre de 2019].

Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/esrj/article/view/66105>

ISSN: 23393459

La humedad estructural es la principal 'enfermedad' de los edificios y viviendas. [en línea]. 20 minutos, S.L. 28 de Junio de 2011. [Fecha de consulta: 30 de Abril de 2019]. Disponible en: <https://www.20minutos.es/noticia/1094934/0/humedad/patologia/edificios/#xtor=AD-15&xts=467263>

LOPEZ, Jakelin. Estudio de la napa freática para elaborar un diseño de pavimento, en la Av. 2 de Mayo, Callao-2018. Tesis (titulación de ingeniero civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2018. 298 pp.

Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/32650>

LUJAN, Enrique y AGUILAR, Rosa. Utilización de Métodos Experimentales y de Simulación Numérica para el estudio de la Microzonificación Sísmica del distrito de Trujillo, provincia Trujillo, departamento La Libertad, Perú. Revista ciencia y tecnología [en línea]. Vol. 14. 2018, n°3. [Fecha de consulta: 4 de octubre de 2019].

Disponible en: <http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/PGM/article/view/2105>

ISSN: 18106781

MINISTERIO de vivienda, construcción y saneamiento (Perú). Norma E. 050: suelos y cimentaciones. Lima: 2018. 402 pp.

MORA Rolando. La variación de la posición del nivel freático y su influencia en la capacidad de carga de cimentaciones superficiales: caso zapata corrida infinita en un suelo de origen volcánico, Juan Viñas, Cartago, Costa Rica. Revista Geológica de América Central [en línea]. Vol. 23. 2000, n.º 23. [Fecha de consulta: 4 de octubre de 2019].

Disponible en <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/geologica/article/view/8577>

MORENO, Javier. Soluciones geopier para la mejora y refuerzo de suelos. Revista de transporte geotecnia [en línea]. Junio 2019. [Fecha de consulta: 4 de octubre de 2019].

Disponible en <https://cpgt.spgeotecnia.pt/uploads/2sgt2019-proceedings-ebook-draft.pdf#page=79>

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE TRUJILLO. Plan de prevención y desarrollo del riesgo de desastres de la Provincia de Trujillo [en línea]. Trujillo: equipo técnico, 2018 [Fecha de consulta 20 de Mayo de 2019].

Disponible en http://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca//6188_plan-de-prevencion-y-reduccion-del-riesgo-de-desastres-de-la-provincia-de-trujillo.pdf

MURTHY, Srinivasa. Geotechnical engineering principles and practices of soil mechanics and foundation engineering [en línea]. New Delhi: chaitanyc graphics, 2002. [Fecha de consulta: 18 de mayo de 2019].

Disponible en: <https://www.crcpress.com/Geotechnical-Engineering-Principles-and-Practices-of-Soil-Mechanics-and/Murthy/p/book/9780824708733>

ISBN: 0824708733.

NUÑEZ, Luis y RODAS, Nicolay. Guía para el mejoramiento de la capacidad de carga en terrenos de consistencia blanda a media. Tesis (titulación de ingeniera civil). Ecuador: Universidad Central de Ecuador, 2015. 244 pp.

Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/5426>

ORTIZ, Ronald. Influencia del nivel freático en la determinación de Capacidad portante de suelos, en cimentaciones Superficiales, distrito de Pilcomayo en 2017. Tesis (titulación de ingeniero civil). Pilcomayo: universidad Nacional del Centro del Perú, 2017. 71 pp.

Disponible en: <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/3871?show=full>

NARANJO, Héctor y DRANICHNIUKOV, Tatiana. Cálculo de la capacidad portante basado en la geofísica y método convencional. Ecuador: Abya Yala, 2012. 200 pp. ISBN: 9789978101278

PEREZ, Wendy. Zonificación geotécnica mediante Penetración Dinámica Ligera (DPL), sector Buenos Aires Sur, Víctor Larco Herrera – Trujillo – La Libertad 2018. Tesis (titulación de ingeniera civil). Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, 2018. 150 pp.

Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/32026>

ROSALES, Luis. Determinación de la capacidad portante de los suelos para establecer la zonificación en la localidad de Juan Guerra – 2017. Tesis (titulación de ingeniero civil). Pilcomayo: universidad Nacional del Centro del Perú, 2017. 239 pp.

Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/31698>

RODRÍGUEZ, José. Propiedades geotécnicas de los suelos de Madrid. Revista de obras públicas/extraordinarias [en línea]. Noviembre-Diciembre, 2000. [Fecha de consulta: 4 de octubre de 2019].

Disponible en: http://ropdigital.ciccp.es/revista_op/detalle_articulo.php?registro=18247&anio=2000&numero_revista=3405.

RODRIGUEZ, William. Ingeniería geotecnia suelos y cimentaciones. Lambayeque: universidad Pedro Ruiz Gallo, 2018. 221 pp.

SANHUEZA y VILLAVICENCIO. Estimación de Parámetros Resistentes a Partir del Ensayo de Penetración PANDA y su Aplicación en el Cálculo de la Capacidad de Soporte y Asentamientos del Suelo de Fundación (1ª parte). Revista de la Construcción [en línea]. Vol. 9. 30 de junio, 2010, n.º 1. [Fecha de consulta: 4 de octubre de 2019].

Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-915X2010000100013&script=sci_arttext

TAMEZ, Enriquez. Ingeniería de cimentaciones. México: copyright, 2001. 571 pp.

TERZAGHI, Karl. Soil mechanics in Engineering Practice [en línea]. 3.a ed. Estados Unidos: John Wiley & Sons Inc. 1996. [fecha de consulta: 18 de mayo de 2019].

Disponible en: <https://www.iberlibro.com/buscar-libro/titulo/soil-mechanics-engineering-practice/autor/terzaghi-karl-ralph-peck/>

ISBN: 9780471852735

TIJSKENS, Elgelbert, GONZALES, Omar, LOPEZ, Elvis, HERRERA, Miguel y RAMON, Herman. Determination of basics mechanical properties in a tropical clay soil as a function of dry bulk density and moisture. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias [en línea]. Vol. 21. Julio-Setiembre, 2012, n.º 3. [Fecha de consulta: 4 de octubre de 2019].

Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-00542012000300001&lang=es

ISSN 20710054

VENKATRANAIAH. Geotechnical engineering [en línea]. 6. a ed. Tirupat: new age international publishers, 2006 [fecha de consulta: 18 de mayo de 2019].

Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=0Ig-HQii0pEC&oi=fnd&pg=PR17&dq=VENKATRANAIAH.+Geotechnical+engineering&ots=kjMgRnEQBy&sig=yPE4tuJyrEBvaHFIsyAaTUnlK98#v=onepage&q=VENKATRANAIAH.%20Geotechnical%20engineering&f=false>

ISBN: 9788122423389

VERRUIJT, Arnold. Soil mechanics [en línea]. Estados unidos: Delft University of Technology, 2001. [fecha de consulta: 18 de mayo de 2019].

Disponible en: <https://www.kau.edu.sa/Files/0001553/files/SoilMechBook.pdf>

ISBN:9783319611853

VILLEGAS Mariano, AGUILAR Nicolas y FLORES Lourdes. Método simplificado de análisis para la clasificación granulométrica de los minerales del suelo. Revista mexicana de ciencias geológicas [en línea]. Vol. 2. 1978, n.º 2. [Fecha de consulta: 4 de octubre de 2019].

Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2230350>

ISSN: 20072902

UCAR, Roberto, BARCIA, Esmeralda; GONZALES, Gioconda, SULBARAN Yosmar. Determinación del parámetro de resistencia, ángulo de fricción Interna (ϕ) y su relación con los parámetros densidad relativa (D_r) y relación de vacíos (e) en suelos granulares. Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal [en línea]. vol. 35, Agosto-
Noviembre, 2014 n.º 3. [Fecha de consulta: 4 de octubre de 2019].

Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/5075/507550626003.pdf>

ISSN 13167081

ANEXO

Figura 3: Solicitud de la Universidad Cesar Vallejo.

"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

Trujillo, 23 de Octubre del 2019

OFICIO N° 545-2019/PAIC-FI-UCV

Señor:
LIC. CESAR JUAREZ
ALCALDE
MUNICIPALIDAD DE VICTOR LARCO
VICTOR LARCO HERRERA - TRUJILLO - LA LIBERTAD


MDVLH-1533358-jz
Exp N°: 23156-2019-F3
29/10/2019 a las 2:35 pm.

**ASUNTO: SOLICITO PERMISO PARA HACER CALICATAS DE 3M
PARA SACAR MUESTRAS DE SUELO EN EL SECTOR
EL GOLF.**

De mi consideración:

Por intermedio del presente, es grato dirigirme a usted y manifestarle que la estudiante, **LEON DIAZ YOOMAR ASTRIDKATERYNE**, se encuentran cursando el X Ciclo del Programa Académico de **INGENIERIA CIVIL**, en nuestra Universidad.

Dentro de su curricula vigente los estudiantes deberán llevar el curso de Desarrollo de tesis, motivo por el cual solicito a Ud. Tenga la bondad de brindar el apoyo necesario a los referidos estudiantes, permitiéndoles realizar su proyecto de investigación denominado **"INFLUENCIA DEL NIVEL FREATICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO EN LA URBANIZACIÓN EL GOLF PRIMERA ETAPA, DISTRITO DE VICTOR LARCO HERRERA - TRUJILLO"** proyecto que, a su vez beneficiará a su Institución por el aporte que podría brindarles para su comunidad.

Seguro de contar con su apoyo, aprovecho la oportunidad para expresarle las muestras de mi consideración y estima personal.

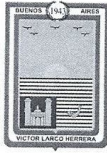
Atentamente


Dr. Alan Yordan Valdivieso Velarde
DIRECTOR
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

C.C. File

Fuente: Elaboración propia.

Figura 4: Carta de aceptación para hacer las calicatas.



Municipalidad Distrital de Víctor Larco Herrera

“Año de la Lucha Contra la Corrupción e Impunidad”

Víctor Larco, 05 de Noviembre de 2019.

CARTA N° 283- 2019 – GODU/MDVLH.

Señor (A):
DR. ALAN YORDAN VALIDIVIEZO VELARDE
Director del Programa Académico de Ingeniería Civil.
Presente.-

ATENCIÓN : LEÓN DÍAZ YOOMAR ASTRID KATERYNE

**ASUNTO : AUTORIZACIÓN PARA EJECUCIÓN DE PROYECTO DE TESIS-
APERTURA DE CALICATAS.**

REF. : EXPEDIENTE N° 23156-2019.

De mi consideración:

Por la presente le envío mi cordial saludo y vista la solicitud del Expediente N° **23156-2019**; en el cual solicitan autorización para la apertura de 03 calicatas en la urbanización El Golf con el fin de conocer el tipo de suelo del tramo de estudio, adjuntando para tal fin el plano de localización de apertura de dichas calicatas, el plan de trabajo y el plan de seguridad.

Ante lo expresado, es factible proceder con la apertura de las calicatas según plano adjunto, teniendo en cuenta que no deberán intervenir el área pavimentada y se tomarán las medidas de control y/o seguridad necesarias, respetando el Plan de Trabajo y Actividades necesarias para la mitigación de riesgos, bajo su entera responsabilidad.

Sin otro particular, quedo de Usted.

Atentamente,


MUNICIPALIDAD DISTRITAL
VÍCTOR LARCO HERRERA
Ing. Herman Velásquez Cabrera
GERENTE DE OBRAS Y DESARROLLO URBANO

Jr. Independencia N° 210 - Víctor Larco Herrera – Telf. (044) – 481522 Sitio Web www.munivictorlarco.gob.pe
Email: informes@munivictorlarco.gob.pe // Gerencia de Obras y Desarrollo Urbano Tel. (044) 481541.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 5: Nivel Freático de la C-2.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 6: Nivel Freático de la C-3.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 10: plano de delimitación de la Urbanización el Golf Primera Etapa y vista de las calicatas.

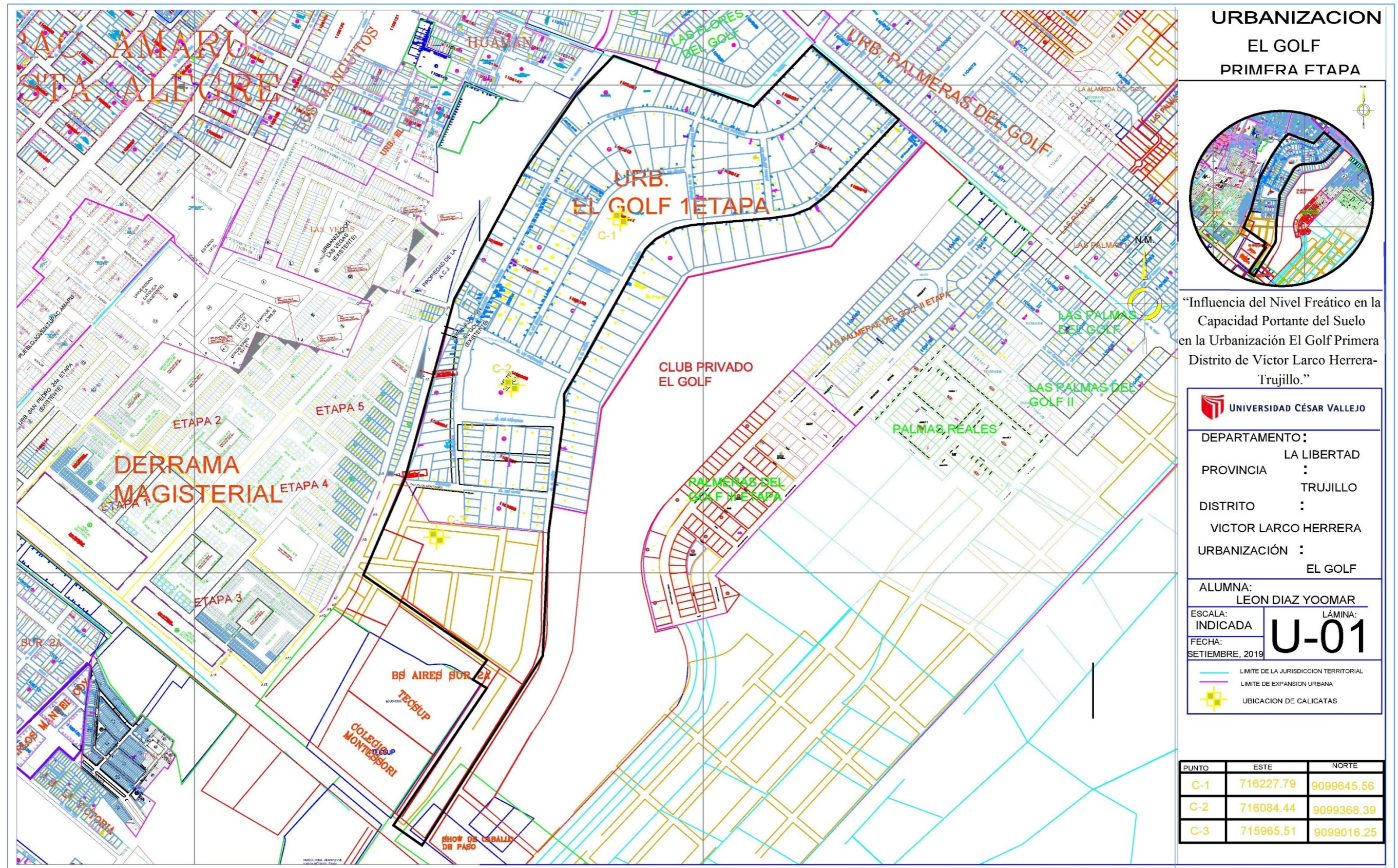


Figura 11: Ubicación de la Urbanización.

El Golf Primera Etapa



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 12: Excavación de la calicata C-1.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 13: Excavación de la calicata C-2.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 14: Excavación de la calicata C-3



Fuente: Elaboración propia.

Figura 15: Extracción de la muestra.




Fuente: Elaboración propia.

Figura 16: Extracción de la muestra.




Fuente: Elaboración propia.

Figura 17: Esquema de los ensayos a realizar en el laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo.



UCV
UNIVERSIDAD
CÉSAR VALLEJO



LMS
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

ORDEN DE PAGO


SOLICITANTE : LEÓN DÍAZ, YOOMAR ASTRIDKATERINE


OBRA : INFLUENCIA DEL NIVEL FREÁTICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO EN LA URBANIZACIÓN EL GOLF PRIMERA ETAPA, DISTRITO VICTOR LARCO HERRERA - TRUJILLO

FECHA : 21/10/2019

ITEM	DESCRIPCION	P/UNIT.	CANTIDAD	SUB TOTAL	TOTAL
01.00	ENSAYOS DE SUELOS				285.00
01.01	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	30.00	3.00	90.00	
01.02	LÍMITES LIQUIDO	20.00	3.00	60.00	
01.03	LÍMITE PLÁSTICO	20.00	3.00	60.00	
01.04	CONTENIDO DE HUMEDAD	15.00	3.00	45.00	
01.05	CLASIFICACIÓN DE SUELOS SUCS	5.00	3.00	15.00	
01.06	CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO	5.00	3.00	15.00	
02.00	ENSAYOS ESPECIALES DE SUELOS				825.00
02.01	PESO UNITARIO	25.00	3.00	75.00	
02.02	CAPACIDAD PORTANTE	250.00	3.00	750.00	
					1110.00

OBSERVACIONES: 3 bolsas hermeticas + 3 tubos de PVC 4" x 30cm





Ing. Manuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

Fuente: Elaboración propia.

Figura 21: análisis granulométrico de suelos por tamizado C-1.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
ASTM D - 422

PROYECTO : INFLUENCIA DEL NIVEL FREÁTICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO EN LA URBANIZACIÓN EL GOLF PRIMERA ETAPA, DISTRITO VICTOR LARCO HERRERA - TRUJILLO

SOLICITANTE : LEÓN DÍAZ, YOOMAR ASTRIDKATERINE

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : VÍCTOR LARCO HERRERA - TRUJILLO - LA LIBERTAD

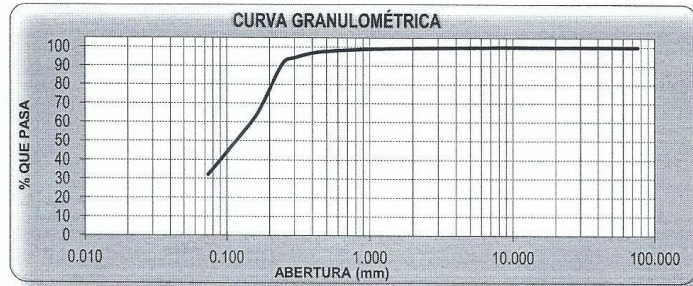
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2019 (ZONA 17 L / E 716227.79 / N 9099645.56)

MUESTRA : C-1 / E-1 / MUESTRA 1 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00
 Peso de muestra seca luego de lavado : 1354.92
 Peso perdido por lavado : 645.08

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	14.19%
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Líquido : 22 L. Plástico : 21 Ind. Plasticidad : 1
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/4"	6.350	2.89	0.13	0.13	99.87	
No4	4.750	2.22	0.11	0.25	99.75	Clas. SUCS : SM Clas. AASHTO : A-2-4 (0)
No8	2.360	4.08	0.20	0.45	99.55	
No10	2.000	1.19	0.06	0.51	99.49	Descripción de la Muestra
No16	1.180	6.19	0.31	0.82	99.18	
No20	0.850	7.44	0.37	1.19	98.81	SUCS: Arena ligera AASHTO: Grava y arena limo o arcillosa / Excelente a bueno
No30	0.600	12.54	0.63	1.82	98.18	
No40	0.420	20.99	1.05	2.87	97.13	Tiene un % de finos de = 32.25%
No50	0.300	56.78	2.84	57.13	94.29	
No60	0.250	53.48	2.67	6.38	91.62	Descripción de la Calicata
No80	0.180	430.00	21.50	29.88	70.12	
No100	0.150	198.32	9.92	39.80	60.20	C-1 : E-1 Profundidad : 0.00 m - 4.60 m
No200	0.074	659.00	27.95	67.75	32.25	
< No200		645.08	32.25	100.00	0.00	
Total		2000.00	100.00			



D10	: 0.0229
D30	: 0.0688
D60	: 0.1494
Cu	: 6.51
Cc	: 1.38

CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.

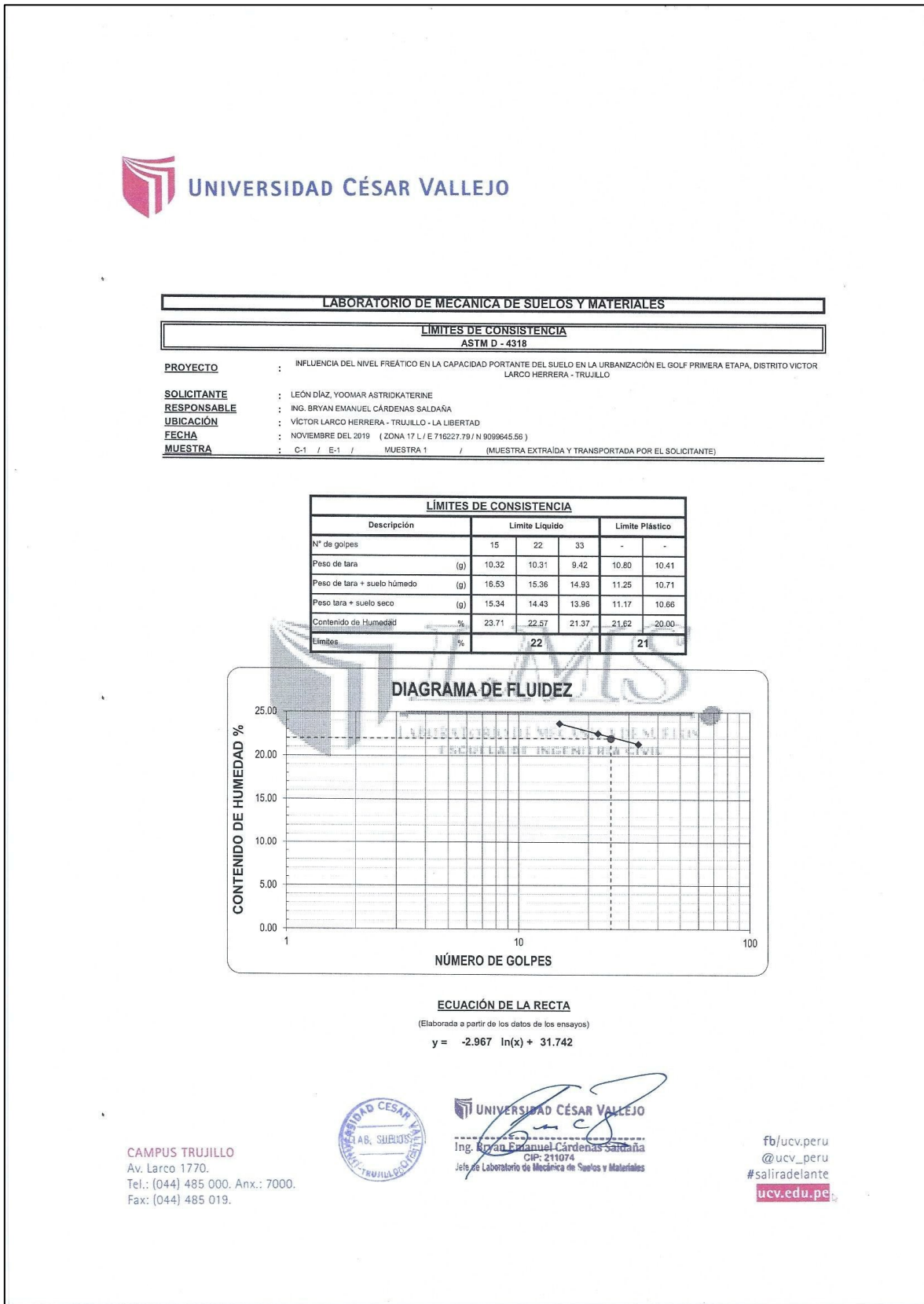


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 CIP: 211074
 Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe

Fuente: informe de laboratorio de la UCV.

Figura 22: límites de consistencia C-1.



Fuente: informe de laboratorio de la UCV.

Figura 23: contenido de humedad C-1



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES	
CONTENIDO DE HUMEDAD	
ASTM D - 2216	
PROYECTO	: INFLUENCIA DEL NIVEL FREÁTICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO EN LA URBANIZACIÓN EL GOLF PRIMERA ETAPA, DISTRITO VICTOR LARCO HERRERA - TRUJILLO
SOLICITANTE	: LEÓN DÍAZ, YOOMAR ASTRIDKATERINE
RESPONSABLE	: ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
UBICACIÓN	: VICTOR LARCO HERRERA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: NOVIEMBRE DEL 2019 (ZONA 17 L / E 716227.79 / N 9099645.56)
MUESTRA	: C-1 / E-1 / MUESTRA 1 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD			
ASTM D-2216			
Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	10.62	10.14	10.16
Peso del tarro + suelo humedo (g)	99.00	94.82	92.46
Peso del tarro + suelo seco (g)	87.89	84.35	82.30
Peso del suelo seco (g)	77.27	74.21	72.14
Peso del agua (g)	11.11	10.47	10.16
% de humedad (%)	14.38	14.11	14.08
% de humedad promedio (%)	14.19		

CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 CIP: 211074
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe

Fuente: informe de laboratorio de la UCV.

Figura 24: peso unitario del suelo C-1



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES	
PESO UNITARIO DEL SUELO ASTM C-29	
PROYECTO	: INFLUENCIA DEL NIVEL FREÁTICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO EN LA URBANIZACIÓN EL GOLF PRIMERA ETAPA, DISTRITO VÍCTOR LARCO HERRERA - TRUJILLO
SOLICITANTE	: LEÓN DÍAZ, YOOMAR ASTRIDKATERINE
RESPONSABLE	: ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
UBICACIÓN	: VÍCTOR LARCO HERRERA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: NOVIEMBRE DEL 2019 (ZONA 17 L / E 716227.79 / N 9099645.56)
MUESTRA	: C-1 / E-1 / MUESTRA 1 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PESO UNITARIO DEL SUELO		
Frasco Graduado		
Muestra N°	1	2
Peso del frasco (gr)	122.30	122.30
Volumen del frasco (cm ³)	1080.70	1080.70
Peso del Suelo Húmedo + Frasco (gr)	1362.30	1521.60
Peso del Suelo Húmedo (gr)	1240.00	1399.30
Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³)	1.147	1.295
Contenido de Humedad (%)	14.19%	
Peso Unitario Seco (gr/cm ³)	1.146	1.293
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm ³)	1.219	



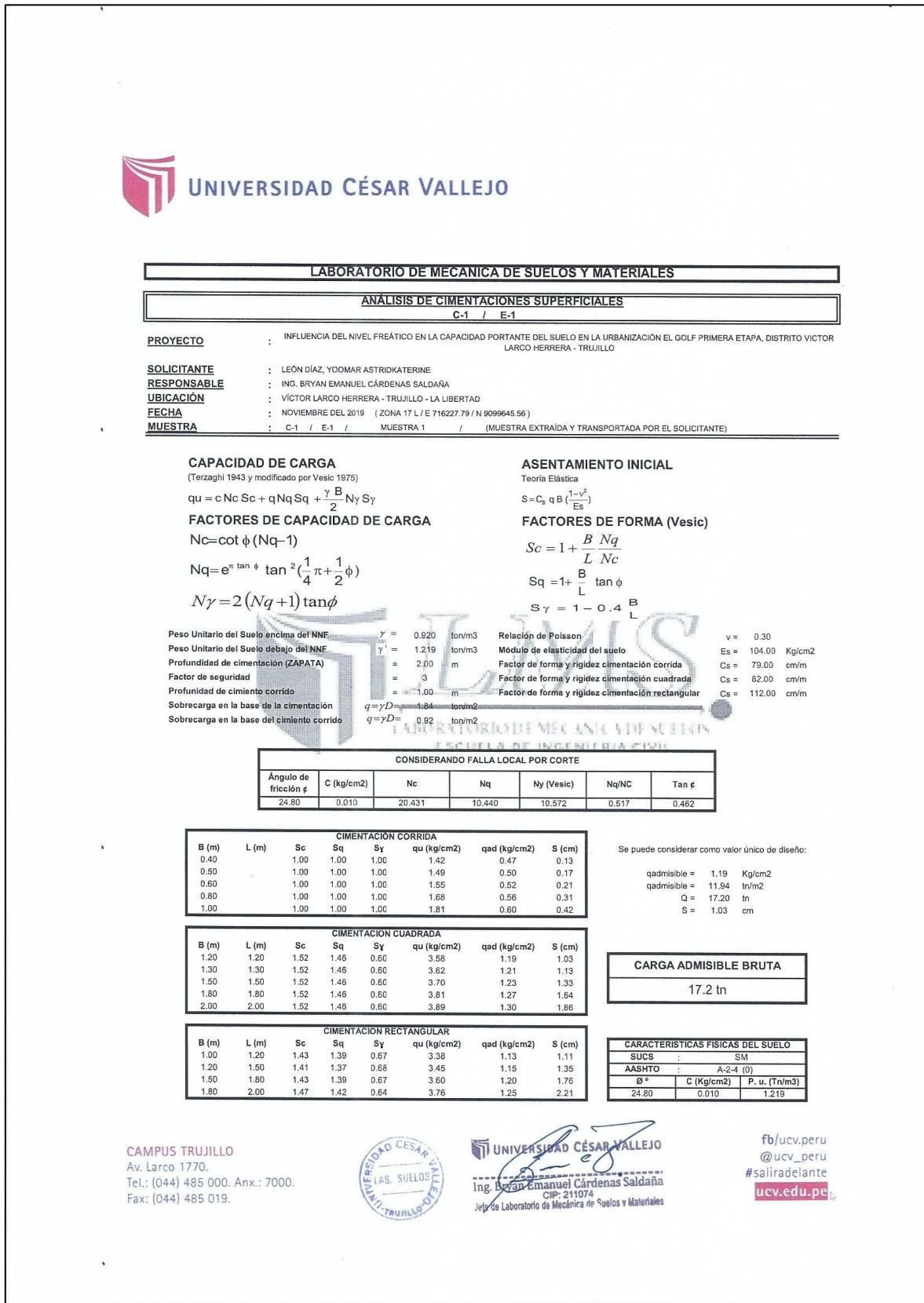
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 CIP: 211074
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe

Fuente: informe de laboratorio de la UCV.

Figura 25: capacidad portante, análisis de cimentaciones superficiales C-1



Fuente: informe de laboratorio de la UCV.

Figura 27: análisis granulométrico de suelos por tamizado C-2.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
ASTM D - 422

PROYECTO : INFLUENCIA DEL NIVEL FREÁTICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO EN LA URBANIZACIÓN EL GOLF PRIMERA ETAPA, DISTRITO VICTOR LARCO HERRERA - TRUJILLO

SOLICITANTE : LEÓN DÍAZ, YOOMAR ASTRIDKATERINE

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : VÍCTOR LARCO HERRERA - TRUJILLO - LA LIBERTAD

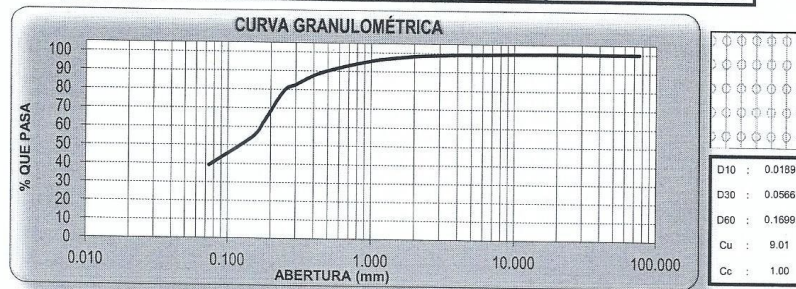
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2019 (ZONA 17 L / E 716084.44 / N 9099368.39)

MUESTRA : C-2 / E-1 / MUESTRA 2 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca	: 2000.00
Peso de muestra seca luego de lavado	: 1215.01
Peso perdido por lavado	: 784.99

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	12.23%	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		L Líquido : 20
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00		L Plástico : 17
1/2"	12.700	3.30	0.17	0.17	99.84	Ind. Plasticidad : 3	
3/8"	9.525	0.95	0.05	0.21	99.79	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.350	6.72	0.34	0.55	99.45		Clas. SUCS : SM
No4	4.750	3.15	0.16	0.71	99.29		Clas. AASHTO : A-4 (0)
No6	2.960	14.07	0.70	1.41	99.59	Descripción de la Muestra	
No10	2.000	7.30	0.37	1.77	98.23		SUCS: Arena limpa
No16	1.180	36.35	1.82	3.59	96.41		AASHTO: Suelos limosos / Regular a malo
No20	0.850	39.72	1.99	5.58	94.42	Tiene un % de finos de = 39.25%	
No30	0.600	54.30	2.72	8.29	91.71		
No40	0.420	70.41	3.52	11.81	88.19		
No50	0.300	113.85	5.69	17.51	82.49	Descripción de la Calicata	
No60	0.250	61.58	3.08	20.59	79.42		C-2 : E-1
No80	0.180	332.96	16.65	37.23	62.77		Profundidad : 0.00 m - 4.60 m
No100	0.150	163.62	8.18	45.41	54.59		
No200	0.075	306.73	15.34	60.75	39.25		
< No200		784.99	39.25	100.00	0.00		
Total		2000.00	100.00				



CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

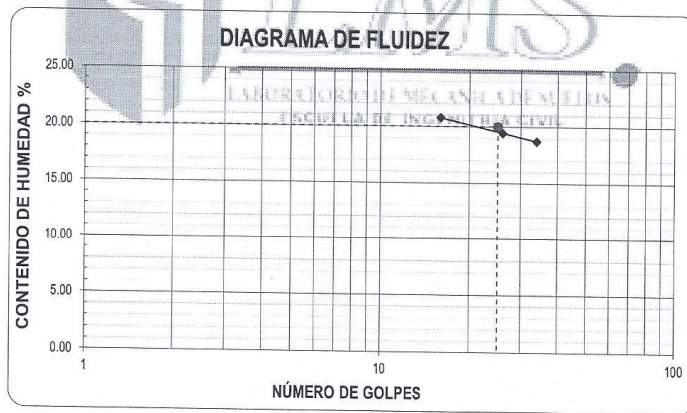
Fuente: informe de laboratorio de la UCV.

Figura 28: limite consistencia C-2.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES	
LÍMITES DE CONSISTENCIA	
ASTM D - 4318	
PROYECTO	: INFLUENCIA DEL NIVEL FREÁTICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO EN LA URBANIZACIÓN EL GOLF PRIMERA ETAPA, DISTRITO VÍCTOR LARCO HERRERA - TRUJILLO
SOLICITANTE	: LEÓN DÍAZ, YOOMAR ASTRIDKATERINE
RESPONSABLE	: ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDANA
UBICACIÓN	: VÍCTOR LARCO HERRERA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: NOVIEMBRE DEL 2019 (ZONA 17 L / E 716084.44 / N 9099368.39)
MUESTRA	: C-2 / E-1 / MUESTRA 2 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
	16	26	34	-	-
N° de golpes					
Peso de tara (g)	10.23	10.16	10.77	10.19	9.86
Peso de tara + suelo húmedo (g)	15.81	14.71	15.97	10.74	10.52
Peso tara + suelo seco (g)	14.85	13.97	15.15	10.66	10.42
Contenido de Humedad %	20.78	19.42	18.72	17.02	17.86
Limites %	20			17	



ECUACIÓN DE LA RECTA
 (Elaborada a partir de los datos de los ensayos)
 $y = -2.738 \ln(x) + 28.363$

CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.




UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 CIP: 211074
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe

Fuente: informe de laboratorio de la UCV.

Figura 29: contenido de humedad C-2.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D - 2216

PROYECTO : INFLUENCIA DEL NIVEL FREÁTICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO EN LA URBANIZACIÓN EL GOLF PRIMERA ETAPA, DISTRITO VICTOR LARCO HERRERA - TRUJILLO

SOLICITANTE : LEÓN DÍAZ, YOOMAR ASTRIDKATERINE

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : VÍCTOR LARCO HERRERA - TRUJILLO - LA LIBERTAD


FECHA : NOVIEMBRE DEL 2019 (ZONA 17 L / E 716084.44 / N 9099368.39)

MUESTRA : C-2 / E-1 / MUESTRA 2 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	10.32	10.50	9.72
Peso del tarro + suelo húmedo (g)	97.27	102.22	101.76
Peso del tarro + suelo seco (g)	87.80	92.09	91.85
Peso del suelo seco (g)	77.48	81.59	82.13
Peso del agua (g)	9.47	10.13	9.91
% de humedad (%)	12.22	12.42	12.07
% de humedad promedio (%)	12.23		

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

Fuente: informe de laboratorio de la UCV.

Figura 30: Peso unitario C-2.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES	
PESO UNITARIO DEL SUELO ASTM C-29	
PROYECTO	: INFLUENCIA DEL NIVEL FREÁTICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO EN LA URBANIZACIÓN EL GOLF PRIMERA ETAPA, DISTRITO VICTOR LARCO HERRERA - TRUJILLO
SOLICITANTE	: LEÓN DÍAZ, YOOMAR ASTRIDKATERINE
RESPONSABLE	: ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
UBICACIÓN	: VÍCTOR LARCO HERRERA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: NOVIEMBRE DEL 2019 (ZONA 17 L / E 716084.44 / N 9099368.39)
MUESTRA	: C-2 / E-1 / MUESTRA 2 / (MUESTRA EXTRAIDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PESO UNITARIO DEL SUELO		
Frasco Graduado		
Muestra N°	1	2
Peso del frasco (gr)	122.30	122.30
Volumen del frasco (cm ³)	1080.70	1080.70
Peso del Suelo Húmedo + Frasco (gr)	1387.00	1376.60
Peso del Suelo Húmedo (gr)	1264.70	1254.30
Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³)	1.170	1.161
Contenido de Humedad (%)	12.23%	
Peso Unitario Seco (gr/cm ³)	1.169	1.159
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm ³)	1.164	





 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 CIP: 211074
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe

Fuente: informe de laboratorio de la UCV.

Figura 31: Capacidad portante, análisis de cimentaciones superficiales C-2.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANÁLISIS DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

C-2 / E-1

PROYECTO : INFLUENCIA DEL NIVEL FREÁTICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO EN LA URBANIZACIÓN EL GOLF PRIMERA ETAPA, DISTRITO VICTOR LARCO HERRERA - TRUJILLO

SOLICITANTE : LEÓN DÍAZ, YOOMAR ASTRIDKATERINE

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : VÍCTOR LARCO HERRERA - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2019 (ZONA 17 L / E 716084.44 / N 9099368.39)

MUESTRA : C-2 / E-1 / MUESTRA 2 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CAPACIDAD DE CARGA
(Terzaghi 1943 y modificado por Vesic 1975)

$$q_u = c N_c Sc + q N_q S_q + \frac{\gamma B}{2} N_\gamma S_\gamma$$

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

$$N_c = \cot \phi (N_q - 1)$$

$$N_q = e^{\gamma \tan \phi} \tan^2 \left(\frac{1}{4} \pi + \frac{1}{2} \phi \right)$$

$$N_\gamma = 2 (N_q + 1) \tan \phi$$

ASENTAMIENTO INICIAL
Teoría Elástica

$$S = C_e q B \left(\frac{1 - \nu^2}{E_s} \right)$$

FACTORES DE FORMA (Vesic)

$$S_c = 1 + \frac{B N_q}{L N_c}$$

$$S_q = 1 + \frac{B}{L} \tan \phi$$

$$S_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$$

Peso Unitario del Suelo encima del NNF	$\gamma = 0.878$ ton/m ³	Relación de Poisson	$\nu = 0.30$
Peso Unitario del Suelo debajo del NNF	$\gamma' = 1.164$ ton/m ³	Módulo de elasticidad del suelo	$E_s = 104.00$ Kg/cm ²
Profundidad de cimentación (ZAPATA)	$= 2.00$ m	Factor de forma y rigidez cimentación corrida	$C_s = 79.00$ cm/m
Factor de seguridad	$= 3$	Factor de forma y rigidez cimentación cuadrada	$C_s = 82.00$ cm/m
Profundidad de cimientto corrido	$= 1.00$ m	Factor de forma y rigidez cimentación rectangular	$C_s = 112.00$ cm/m
Sobrecarga en la base de la cimentación	$q = \gamma D = 1.76$ ton/m ²		
Sobrecarga en la base del cimientto corrido	$q = \gamma D = 0.88$ ton/m ²		

CONSIDERANDO FALLA LOCAL POR CORTE

Ángulo de fricción ϕ	C (kg/cm ²)	Nc	Nq	N γ (Vesic)	Nq/NC	Tan ϕ
24.80	0.012	20.431	10.440	10.572	0.517	0.462

CIMENTACIÓN CORRIDA							
B (m)	L (m)	Sc	Sq	S γ	qu (kg/cm ²)	qad (kg/cm ²)	S (cm)
0.40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.41	0.47	0.13
0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.47	0.49	0.17
0.60	1.00	1.00	1.00	1.00	1.53	0.51	0.21
0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.65	0.55	0.30
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.78	0.59	0.41

Se puede considerar como valor único de diseño:
 qadmisible = 1.17 Kg/cm²
 qadmisible = 11.65 tn/m²
 Q = 16.78 tn
 S = 1.00 cm

CIMENTACIÓN CUADRADA							
B (m)	L (m)	Sc	Sq	S γ	qu (kg/cm ²)	qad (kg/cm ²)	S (cm)
1.20	1.20	1.52	1.46	0.60	3.50	1.17	1.00
1.30	1.30	1.52	1.46	0.60	3.53	1.18	1.10
1.50	1.50	1.52	1.46	0.60	3.61	1.20	1.29
1.80	1.80	1.52	1.46	0.60	3.72	1.24	1.60
2.00	2.00	1.52	1.46	0.60	3.79	1.26	1.81


CARGA ADMISIBLE BRUTA

16.78 tn

CIMENTACIÓN RECTANGULAR							
B (m)	L (m)	Sc	Sq	S γ	qu (kg/cm ²)	qad (kg/cm ²)	S (cm)
1.00	1.20	1.43	1.39	0.67	3.30	1.10	1.08
1.20	1.50	1.41	1.37	0.68	3.36	1.12	1.32
1.50	1.80	1.43	1.39	0.67	3.51	1.17	1.72
1.80	2.00	1.47	1.42	0.64	3.66	1.22	2.15

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO		
SUCS	SM	
AASHTO	A-4 (U)	
ϕ °	C (Kg/cm ²)	P. u. (Tn/m ³)
24.80	0.012	1.164

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

Fuente: informe de laboratorio de la UCV.

Figura 33: Análisis granulométrico suelos por tamizado C-3.



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
ASTM D - 422

PROYECTO : INFLUENCIA DEL NIVEL FREÁTICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO EN LA URBANIZACIÓN EL GOLF PRIMERA ETAPA, DISTRITO VICTOR LARCO HERRERA - TRUJILLO

SOLICITANTE : LEÓN DÍAZ, YOOMAR ASTRIDKATERINE

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : VÍCTOR LARCO HERRERA - TRUJILLO - LA LIBERTAD

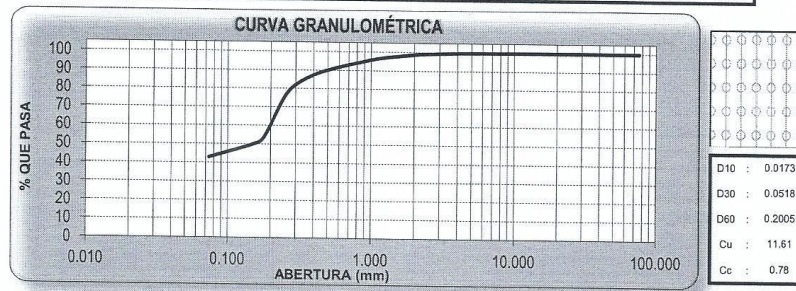
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2019 (ZONA 17 L / E 715965.51 / N 9099016.25)

MUESTRA : C-3 / E-1 / MUESTRA 3 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca	: 2000.00
Peso de muestra seca luego de lavado	: 1143.29
Peso perdido por lavado	: 856.71

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	15.22%	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia	
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00		L Líquido : 21
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00		L Plástico : 20
3/8"	9.525	1.48	0.07	0.07	99.93	Ind. Plasticidad : 1	
1/4"	6.350	1.42	0.07	0.15	99.86	Clasificación de la Muestra	
No4	4.750	2.68	0.13	0.28	99.72		Clas. SUCS : SM
No8	2.360	13.25	0.66	0.94	99.06	Clas. AASHTO : A-4 (0)	
No10	2.000	6.73	0.34	1.28	98.72	Descripción de la Muestra	
No16	1.180	39.11	1.96	3.23	96.77		
No20	0.850	45.06	2.26	5.49	94.61	SUCS: Arena limosa	
No30	0.600	55.81	2.79	8.28	91.72		AASHTO: Suelos limosos / Regular a malo
No40	0.420	72.45	3.62	11.90	88.10		
No50	0.300	121.87	6.09	17.99	82.01	Tiene un % de finos de = 42.84%	
No60	0.250	137.94	6.90	24.89	75.11		
No80	0.180	427.20	21.36	46.25	53.75		
No100	0.150	77.68	3.88	50.13	49.87		
No200	0.074	140.60	7.03	57.16	42.84	Descripción de la Calicata	
< No200		856.71	42.84	100.00	0.00		C-3 : E-1
Total		2000.00	100.00			Profundidad : 0.00 m - 4.60 m	



CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

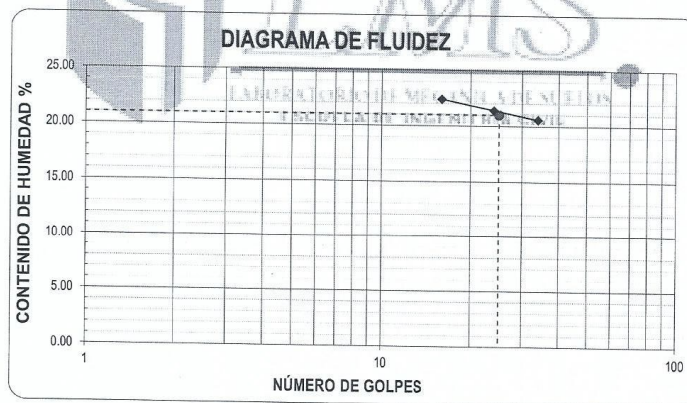
Fuente: informe de laboratorio de la UCV.

Figura 34: Limite de consistencia C-3.



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES	
LÍMITES DE CONSISTENCIA	
ASTM D - 4318	
PROYECTO	: INFLUENCIA DEL NIVEL FREÁTICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO EN LA URBANIZACIÓN EL GOLF PRIMERA ETAPA, DISTRITO VICTOR LARCO HERRERA - TRUJILLO
SOLICITANTE	: LEÓN DÍAZ, YOOMAR ASTRIDKATERINE
RESPONSABLE	: ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
UBICACIÓN	: VÍCTOR LARCO HERRERA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: NOVIEMBRE DEL 2019 (ZONA 17 L / E 715965.51 / N 9099016.25)
MUESTRA	: C-3 / E-1 / MUESTRA 3 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
N° de golpes	16	24	34	-	-
Peso de tara (g)	10.15	9.73	9.88	11.08	10.52
Peso de tara + suelo húmedo (g)	13.21	12.17	15.04	11.32	10.79
Peso tara + suelo seco (g)	12.65	11.74	14.16	11.28	10.75
Contenido de Humedad %	22.40	21.39	20.56	20.00	20.00
Limites %	21			20	



ECUACIÓN DE LA RECTA
 (Elaborada a partir de los datos de los ensayos)
 $y = -2.441 \ln(x) + 29.163$

CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.




UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 CIP: 211074
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe

Fuente: informe de laboratorio de la UCV.

Figura 35: Contenido de humedad C-3.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D - 2216

PROYECTO : INFLUENCIA DEL NIVEL FREÁTICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO EN LA URBANIZACIÓN EL GOLF PRIMERA ETAPA, DISTRITO VICTOR LARCO HERRERA - TRUJILLO

SOLICITANTE : LEÓN DÍAZ, YOOMAR ASTRIDKATERINE

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : VICTOR LARCO HERRERA - TRUJILLO - LA LIBERTAD


FECHA : NOVIEMBRE DEL 2019 (ZONA 17 L / E 715965.51 / N 9099016.25)

MUESTRA : C-3 / E-1 / MUESTRA 3 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	10.35	10.48	9.84
Peso del tarro + suelo humedo (g)	115.05	116.36	123.35
Peso del tarro + suelo seco (g)	101.29	102.29	108.38
Peso del suelo seco (g)	90.94	91.81	98.54
Peso del agua (g)	13.76	14.07	14.97
% de humedad (%)	15.13	15.33	15.19
% de humedad promedio (%)	15.22		

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

Fuente: Informe de laboratorio de la UCV.

Figura 36: Peso unitario de suelo C-3.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES	
PESO UNITARIO DEL SUELO ASTM C-29	
PROYECTO	: INFLUENCIA DEL NIVEL FREÁTICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO EN LA URBANIZACIÓN EL GOLF PRIMERA ETAPA, DISTRITO VICTOR LARCO HERRERA - TRUJILLO
SOLICITANTE	: LEÓN DÍAZ, YOOMAR ASTRIDKATERINE
RESPONSABLE	: ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
UBICACIÓN	: VÍCTOR LARCO HERRERA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: NOVIEMBRE DEL 2019 (ZONA 17 L / E 715965.51 / N 9099016.25)
MUESTRA	: C-3 / E-1 / MUESTRA 3 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PESO UNITARIO DEL SUELO		
Frasco Graduado		
Muestra N°	1	2
Peso del frasco (gr)	122.30	122.30
Volumen del frasco (cm3)	1080.70	1080.70
Peso del Suelo Húmedo + Frasco (gr)	1275.70	1297.00
Peso del Suelo Húmedo (gr)	1153.40	1174.70
Peso Unitario Húmedo (gr/cm3)	1.067	1.087
Contenido de Humedad (%)	15.22%	
Peso Unitario Seco (gr/cm3)	1.066	1.085
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm3)	1.075	




UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 CIP: 211074
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe

Fuente: Informe de laboratorio de la UCV.

Figura 37: Capacidad portante, análisis de cimentaciones superficiales C-3.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANÁLISIS DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES
C-3 / E-1

PROYECTO : INFLUENCIA DEL NIVEL FREÁTICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO EN LA URBANIZACIÓN EL GOLF PRIMERA ETAPA, DISTRITO VICTOR LARCO HERRERA - TRUJILLO

SOLICITANTE : LEÓN DÍAZ, YOOMAR ASTRIDKATERINE

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : VÍCTOR LARCO HERRERA - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2019 (ZONA 17 L / E 715965.51 / N 9099016.25)

MUESTRA : C-3 / E-1 / MUESTRA.3 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CAPACIDAD DE CARGA
(Terzaghi 1943 y modificado por Vesic 1975)

$$q_u = c N_c Sc + q N_q S_q + \frac{\gamma B}{2} N_\gamma S_\gamma$$

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

$$N_c = \cot \phi (N_q - 1)$$

$$N_q = e^{\pi \tan \phi} \tan^2 \left(\frac{1}{4} \pi + \frac{1}{2} \phi \right)$$

$$N_\gamma = 2 (N_q + 1) \tan \phi$$

ASENTAMIENTO INICIAL
Teoría Elástica

$$S = C_c q B \left(\frac{1-v^2}{E_s} \right)$$

FACTORES DE FORMA (Vesic)

$$S_c = 1 + \frac{B N_q}{L N_c}$$

$$S_q = 1 + \frac{B}{L} \tan \phi$$

$$S_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$$

Peso Unitario del Suelo encima del NNF	γ	= 0.812	ton/m ³
Peso Unitario del Suelo debajo del NNF	γ'	= 1.075	ton/m ³
Profundidad de cimentación (ZAPATA)		= 2.00	m
Factor de seguridad		= 3	
Profundidad de cimiento corrido		= 1.00	m
Sobrecarga en la base de la cimentación	$q = \gamma D$	= 1.62	ton/m ²
Sobrecarga en la base del cimiento corrido	$q = \gamma D$	= 0.81	ton/m ²

Relación de Poisson	$v =$	0.30	
Módulo de elasticidad del suelo	$E_s =$	100.00	Kg/cm ²
Factor de forma y rigidez cimentación corrida	$C_s =$	79.00	cm/m
Factor de forma y rigidez cimentación cuadrada	$C_s =$	82.00	cm/m
Factor de forma y rigidez cimentación rectangular	$C_s =$	112.00	cm/m

CONSIDERANDO FALLA LOCAL POR CORTE

Ángulo de fricción ϕ	C (kg/cm ²)	N_c	N_q	N_γ (Vesic)	N_q/N_c	Tan ϕ
24.90	0.012	20.575	10.551	10.723	0.521	0.464

CIMENTACIÓN CORRIDA						
B (m)	L (m)	S_c	S_q	S_γ	q_u (kg/cm ²)	q_{ad} (kg/cm ²)
0.40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.33	0.44
0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.39	0.46
0.60	1.00	1.00	1.00	1.00	1.45	0.48
0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.56	0.52
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.68	0.56

Se puede considerar como valor único de diseño:

$q_{admissible} = 1.10$ Kg/cm²

$q_{admissible} = 11.00$ tn/m²

$Q = 15.84$ tn

$S = 0.98$ cm

CIMENTACIÓN CUADRADA						
B (m)	L (m)	S_c	S_q	S_γ	q_u (kg/cm ²)	q_{ad} (kg/cm ²)
1.20	1.20	1.52	1.46	0.60	3.30	1.10
1.30	1.30	1.52	1.46	0.60	3.33	1.11
1.50	1.50	1.52	1.46	0.60	3.40	1.13
1.80	1.80	1.52	1.46	0.60	3.51	1.17
2.00	2.00	1.52	1.46	0.60	3.58	1.19


CARGA ADMISIBLE BRUTA

15.84 tn

CIMENTACIÓN RECTANGULAR						
B (m)	L (m)	S_c	S_q	S_γ	q_u (kg/cm ²)	q_{ad} (kg/cm ²)
1.00	1.20	1.43	1.39	0.67	3.11	1.04
1.20	1.50	1.42	1.37	0.68	3.17	1.06
1.50	1.80	1.43	1.39	0.67	3.31	1.10
1.80	2.00	1.47	1.42	0.64	3.46	1.15

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO			
SUCS	:	SM	
AASHTO	:	A-4 (0)	
β°	C (Kg/cm ²)	P. u. (Kg/cm ³)	
24.90	0.012	1.075	

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

Fuente: Informe de laboratorio de la UCV.

Figura 39: Resumen de estudio de mecánica de suelo.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO : INFLUENCIA DEL NIVEL FREÁTICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO EN LA URBANIZACIÓN EL GOLF PRIMERA ETAPA, DISTRITO VICTOR LARCO HERRERA - TRUJILLO

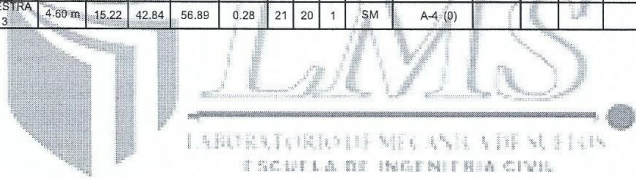
SOLICITANTE : LEÓN DÍAZ, YOOMAR ASTRIDKATERINE

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA


UBICACIÓN : VÍCTOR LARCO HERRERA - TRUJILLO - LA LIBERTAD


FECHA : NOVIEMBRE DEL 2019

Calicata	Ubicación	Prof. Estrato	PROPIEDADES FÍSICAS							CLASIFICACIÓN		PROPIEDADES MECÁNICAS					
			% CH	% Finos	% Arenas	% Gravas	% LL	% LP	% IP	SUCS	AASHTO	MDS (g/cm3)	OCH %	CBR 100%	CBR 95%	Pu (g/cm3)	Qadm. (Kg/cm2)
C-1	E-1	MUESTRA 1 4.60 m	14.19	32.25	67.50	0.25	22	21	1	SM	A-2-4 (0)	-	-	-	-	1.219	1.19
C-2	E-1	MUESTRA 2 4.60 m	12.23	39.25	60.04	0.71	20	17	3	SM	A-4 (0)				1.164	1.17	
C-3	E-1	MUESTRA 3 4.60 m	15.22	42.84	56.89	0.28	21	20	1	SM	A-4 (0)				1.075	1.10	



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

Fuente: Informe de laboratorio de la UCV.