



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Influencia del estudio geotécnico en el diseño de cimentaciones
superficiales para viviendas del programa familiar Profam -
Santa Rosa 2019**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil**

AUTOR:

Olmedo Lopez, Joseph Orlando (ORCID: 0000-0002-1925-5447)

ASESOR:

Mg. Ing. Raúl Antonio, Pinto Barrantes (ORCID: 0000-0002-9573-0182)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño sísmico y estructural

LIMA – PERÚ

2020

DEDICATORIA

Esta tesis se lo dedico a mi madre ROSARIO LÓPEZ MILLAN y a mi padre ORLANDO OLMEDO AREVALO quienes siempre me enseñaron a cultivar buenos valores y que además me dieron todo su apoyo para poder ser un profesional, también agradezco a Jehová Dios quien diariamente me da su bendición y cuida de mis seres queridos.

AGRADECIMIENTO

Para todas las personas que siempre me dieron consejos constructivos para mejorar día a día como persona y así poder mejorar mis habilidades personales.

En casa:

A mis familiares

En mi centro de estudio

A mi asesor de tesis **Raúl Antonio Pinto Barrantes**, y todos mis profesores y compañeros de todos los cursos que he llevado, ya que gracias a ellos pude adquirir distintos conocimientos de la Ingeniería Civil.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Contenido	pág.
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
ÍNDICE DE GRÁFICOS	vi
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	7
III. METODOLOGÍA	27
3.1.Tipo y Diseño de Investigación Diseño de Investigación	28
3.2.Operacionalización de variables	30
3.3.Población, Muestra y Muestreo	32
3.4.Técnicas e instrumentos de recolección de datos	33
3.5.Procedimiento	34
3.6.Método de Análisis de Datos	35
3.7.Aspectos Éticos	35
IV. RESULTADOS.....	36
V. DISCUSIÓN	82
VI. CONCLUSIÓN	87
VII. RECOMENDACIONES	90
REFERENCIAS	91
ANEXOS	95

ÍNDICE DE TABLAS

Índice de Tablas

pág.

Tabla 1: Operacionalización de la variable dependiente	30
Tabla 2: Operacionalización de la variable independiente	31
Tabla 3: Normativa de calicatas	32
Tabla 4: Parámetros de Cimentación	40
Tabla 5: Tipo de Suelo Según Calicata	41
Tabla 6: Perfil – Calicata 1	42
Tabla 7: Perfil – Calicata 2	42
Tabla 8: Perfil – Calicata 3	43
Tabla 9: Propiedades Físicas de Calicatas	43
Tabla 10: Propiedades Mecánicas	44
Tabla 11: Resumen de Peso – Etabs	47
Tabla 12: Resumen de Peso de la Estructura	48
Tabla 13: Resultados del Qu - Falla por Corte General según Terzaghi	49
Tabla 14: Resultados del Qu – Falla por corte Local según Terzaghi	50
Tabla 15: Resultados del Qu - Falla por Corte General según Terzaghi	51
Tabla 16: Resultados del Qu – Falla por corte Local según Terzaghi	52
Tabla 17: Qu vs Qadm según Terzaghi para cimiento corrido	53
Tabla 18: Qu vs Qadm según Terzaghi para Zapata	53
Tabla 19: Resultados del Qu - Falla por Corte General según Meyerhof	54
Tabla 20: Resultados del Qu - Falla por Corte General según Meyerhof	55
Tabla 21: Qu vs Qadm según Meyerhof para cimiento corrido	56
Tabla 22: Qu vs Qadm según Meyerhof para Zapata	56
Tabla 23: Coeficiente de balasto para Safe	58
Tabla 24: Tabla de Desplazamientos - Software Safe V2016	61
Tabla 25: Matriz de Consistencia	

ÍNDICE DE FIGURAS

Índice de Figuras	pág.
<i>Figura 1:</i> Suelo tipo grava	13
<i>Figura 2:</i> Suelo tipo arena	14
<i>Figura 3:</i> Suelo tipo limo.....	15
<i>Figura 4:</i> Suelo tipo arcilla	15
<i>Figura 5:</i> Suelo tipo orgánico.....	16
<i>Figura 6:</i> Zapata rígida y flexible	21
<i>Figura 7:</i> Zapata aislada.....	22
<i>Figura 8:</i> Zapata corrida	22
<i>Figura 9:</i> Zapata combinada.....	23
<i>Figura 10:</i> Tipos de losa de cimentación	23
<i>Figura 11:</i> Teoría de Terzaghi	24
<i>Figura 12:</i> Teoría de Meyerhof	25
<i>Figura 13:</i> Modelo de falla de Meyerhof	26
<i>Figura 14:</i> Mapa político de la provincia de lima.....	37
<i>Figura 15:</i> Mapa político del Perú.....	38
<i>Figura 16:</i> Ubicación del distrito	39
<i>Figura 17:</i> Ubicación de la zona vista satelital.....	39
<i>Figura 18:</i> Plano en planta (3niveles)	45
<i>Figura 19:</i> Metrado de Cargas en Software Etabs V2016	46
<i>Figura 20:</i> Metrado de Cargas en Software Etabs V2016	47
<i>Figura 21:</i> Modelo Estructural en Software Etabs V2016.....	48
<i>Figura 22:</i> Detalle de cimiento Corrido	57
<i>Figura 23:</i> Detalle de Zapata.....	57
<i>Figura 24:</i> Diseño de cimiento Corrido en Software Safe v2016	59
<i>Figura 25:</i> Desplazamientos según el Software Safe v2016	60

<i>Figura 26.</i> Presiones en el suelo Según el Software Safe v2016.....	62
<i>Figura 27.</i> Presiones en el suelo Según el Software Safe v2016.....	63
<i>Figura 28.</i> Diseño de Zapata Central en Software Safe v2016	64
<i>Figura 29.</i> Asentamiento del suelo en software Safe v2016	65
<i>Figura 30.</i> Presiones del suelo en software Safe v2016	66
<i>Figura 31.</i> Asentamiento del suelo en software Safe v2016	67
<i>Figura 32.</i> Presiones del suelo en software Safe v2016	68
<i>Figura 33.</i> Cimentación deteriorada y vista de asentamiento de cimentación.....	84
<i>Figura 34.</i> Definición de materiales en Software Etabs v2016	109
<i>Figura 35.</i> Combinación de cargas en Software Etabs v2016.....	110
<i>Figura 36.</i> Casos de carga en Software Etabs v2016	111
<i>Figura 37.</i> Estructura final en Etabs v2016	112
<i>Figura 38</i> Exportación de cargas desde software Etabs v2016 a software Safe v2016	114
<i>Figura 39.</i> Combinaciones de cargas en software Safe v2016	115
<i>Figura 40.</i> Definición de capacidad portante en software Safe v2016.....	116

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Índice de Graficos	pág.
<i>Grafico 1..</i> Perfil Estratigráfico de calicatas	69
<i>Grafico 2.</i> Contenido de Humedad	70
<i>Grafico 3.</i> Densidad Promedio	71
<i>Grafico 4.</i> Capacidad de carga Admisible	72
<i>Grafico 5.</i> Capacidad de carga Admisible	73
<i>Grafico 6.</i> Capacidad Portante del suelo vs Presión	74
<i>Grafico 7.</i> Línea crítica de Capacidad Portante del suelo vs Presión.....	74
<i>Grafico 8.</i> Línea crítica de Capacidad Portante del suelo vs Presión.....	75
<i>Grafico 9.</i> Capacidad Portante del suelo vs Presión	76
<i>Grafico 10.</i> Línea crítica de Capacidad Portante del suelo vs Deformación.....	76
<i>Grafico 11.</i> Línea crítica de Capacidad Portante del suelo vs Presión.....	77
<i>Grafico 12.</i> Línea crítica de Capacidad Portante del suelo vs Deformación.....	77
<i>Grafico 13.</i> Línea crítica de Capacidad Portante del suelo vs Presiones	78

RESUMEN

Este proyecto de investigación se titula: “Influencia del estudio geotécnico en el diseño de cimentaciones superficiales para viviendas del programa familiar Profam - Santa Rosa 2019”, el objetivo principal es analizar cómo influye el estudio geotécnico en el diseño de cimentaciones superficiales, tomando en cuenta las teorías relacionadas al tema, así como las propiedades físicas, químicas y mecánicas del terreno, y diseñar la cimentación superficial que fue evaluada, todo esto según los parámetros de las normas técnicas E020, E030, E050 Y E070.

Esta investigación estuvo orientada a comparar las teorías de capacidad portante según meyerhof y terzaghi las que fueron evaluadas siguiendo los criterios de diseño de cimentación. Para los resultados se diseñó un plano arquitectónico de 2 plantas, se predimensionó la losa aligerada, columnas, vigas, rampa y descanso de escalera, y con los primeros resultados se hizo el modelamiento en el etabs v2016 y Safe v2016.

Se llegó a la conclusión general que la geotecnia influye directamente en el diseño de cimentaciones superficiales debido a que la geotecnia es la parte más importante para toda construcción, por lo que se recomienda hacer una inversión en los estudios de suelos para ver las propiedades del suelo.

Palabras Clave: Suelos, Geotécnica, capacidad portante, cimentación superficial, Teoría de Meyerhof y Terzaghi

ABSTRACT

This research project is titled: "Influence of the geotechnical study on the design of surface foundations for homes of the Profam family program - Santa Rosa 2019", and the main objective is to analyze how the geotechnical study influences the design of surface foundations, taking into account the theories related to the subject, as well as the physical, chemical and mechanical properties of the terrain, and design the surface foundation that was designed, all this according to the parameters of the technical standards E020, E030, E050 AND E070.

This investigation was oriented to compare the theories of bearing capacity according to Meyerhof and Terzaghi those that were evaluated following the foundation design criteria. For the results, an architectural plan of 2 floors was designed, the lightened slab, columns, beams, ramp and stair landing were pre-dimensioned, and with the first results, modeling was done in etabs v2016 and Safe v2016.

It was generally concluded that geotechnics directly influences the design of superficial foundations because geotechnics is the most important part for all construction, so it is recommended to make an investment in soil studies to see soil properties.

Keywords: Soils, Geotechnics, bearing capacity, surface foundation, Meyerhof and Terzaghi theory

I. INTRODUCCIÓN

El Perú se ubica en zona de la tierra llamada el cinturón de fuego, lo cual significa que nos encontramos en una zona altamente sísmica y en consecuencia muchas construcciones se verán afectadas en caso de un evento sísmico superior a los 8 grados en la escala Richter según advirtió el presidente de la Asociación de Desarrolladores Inmobiliarios (ADI Perú), quien dijo que en el Perú tres de cada cuatro viviendas son informales. Del Río (2018).

El último terremoto registrado en Lima – Perú fue el 3 de octubre de 1974 con una magnitud sísmica de 7.6 grados en la *escala* Richter por lo que hay un silencio sísmico enorme, en consecuencia, esto pone en peligro principalmente a las personas debido a que la mayoría de edificaciones en el Perú son informales y colapsarían con facilidad.

Uno de los problemas más comunes de las construcciones a nivel nacional es que principalmente se construyen viviendas sin planos y mucho menos no cuentan con estudios geotécnicos para poder hacer los verdaderos cálculos y diseños estructurales, lo cual es la primera parte importante por donde se empieza para tener una edificación segura.

En todo nuestro territorio nacional hay mucha deficiencia en cuanto a información técnica debido a que se tiene la idea equivocada de que un estudio geotécnico es muy caro para el presupuesto de las personas que desean construir, sin embargo no se dan cuenta que los maestros constructores sobredimensionan las zapatas, columnas y vigas pensando que así la estructura será más sólida dejando de lado que el tipo de suelo también influye directamente en la estructura y al final termina siendo más costoso que haber invertido en un estudio geotécnico.

Otro factor por el cual las construcciones son informales, es debido a que los gobiernos de cada distrito de nuestro país no obligan directamente al dueño de las propiedades a que presenten estudios geotécnicos y los planos que se utilizaran para construir y por esa razón en el momento de los sismos de alta magnitud las viviendas colapsan rápidamente y es aquí donde vemos la importancia de diseñar las estructuras tomando en cuenta los estudios de suelos.

Uno de los puntos que mencionamos hace un momento fue que la mayoría de

construcciones en el Perú no cuentan con estudios de geotecnia, y la pregunta sería: ¿Por qué sucede que muchas personas deciden construir sus viviendas sin hacer estudios de suelos?

Debido al gran aumento de personas con escasos recursos y la llegada de extranjeros a nuestro país que buscan conseguir lugares en donde se puedan quedar a vivir, ven por necesidad adquirir terrenos que cuesten a un precio bajo donde puedan construir sus casas sin tomar en cuenta el riesgo que pueda haber, en consecuencia se van a vivir en los cerros, en otros casos se van a zonas cercanas a los ríos o buscan quedarse en Asentamientos Humanos, y como sabemos en estos tipos de lugares los suelos son malos para construir ya que en algunos casos esos lugares han sido utilizados como rellenos sanitarios y nuevamente podemos recalcar la siguiente frase: La Importancia de realizar estudios de suelos para ver cuánto soportara el suelo según la estructura que se quiera construir.

Según este contexto nos ubicaremos en el programa familiar Profam que se encuentra en el distrito de Santa Rosa, Lima – Perú, donde el clima es húmedo debido a su cercanía con el mar. Este Programa familiar se fundó en el 2001 y actualmente hay aproximadamente 3 mil viviendas, pero son de diferentes tipos constructivos que van desde viviendas pre fabricadas hasta construidas de material noble, y es aquí donde viene la problemática que tiene esta localidad, las cuales son: ¿Que tan bueno es el tipo de suelo de esta localidad para que las personas empiecen a construir sus viviendas?, ¿Sería factible construir de albañilería confinada o en algunos casos de albañilería armada?

Actualmente existen viviendas hasta de 3 pisos, sin embargo, no cuentan con diseños estructurales hechos por ingenieros y están expuestos ante un sismo, por eso surgen los siguientes problemas:

En la Formulación Del Problema: Bernal, C (2006), menciona que: *“El hecho de plantear la formulación de problema de investigación significa enunciar el problema y enunciar el problema, lo que quiere decir que enunciar el problema es mostrar una descripción general del objeto de investigación, también es afirmar y estructurar de manera formal cual sería la idea de la investigación, lo que implica escribirlo de manera precisa, accesible y clara”*.

El Problema General es: ¿Cómo influye un estudio geotécnico en el diseño de cimentaciones superficiales en las viviendas del programa familiar Profam - Santa Rosa 2019?, **Los Problemas Específicos son:** ¿Cómo influyen los parámetros del suelo para el diseño de cimentaciones superficiales en las viviendas del programa familiar Profam - Santa Rosa 2019?, ¿Cuánto influye la capacidad portante del suelo en el diseño de cimentaciones superficiales en las viviendas del programa familiar Profam - Santa Rosa 2019?, ¿Cómo afecta el asentamiento del suelo en el diseño de cimentaciones superficiales de las viviendas del programa familiar Profam - Santa Rosa 2019?

Como Justificación Del Estudio se plantearon cinco, **en lo Teórico**, esta investigación está fundamentada con la idea de realizar un estudio geotécnico aplicado en cimentaciones superficiales dado que los niveles del suelo donde se construirá tiene que estar en un óptimo estado en el que pueda dar garantías y resistir las cargas estructurales a las cuales va a ser sometida, en consecuencia, es necesario saber cuál es el esfuerzo máximo que puede resistir el suelo, **en lo Metodológico**, Al momento diseñar una estructura, la norma técnica E.050 (suelos y cimentaciones) obliga a realizar estudios de suelos para conocer las propiedades mecánicas del terreno donde se piensa construir, lo cual se hace mediante distintos ensayos tanto en los laboratorios como en In Situ, el hacer esto garantiza que la estructura sea sólida desde la parte más baja y pueda tener una respuesta estructural positiva al momento de combatir contra los movimientos sísmicos, **En Práctico**, Esta investigación está dada para informar que las construcciones deban contar con estudios geotécnicos con el propósito de que se tenga en cuenta los parámetros en el diseño de cimentaciones, El distrito de Santa Rosa es muy vulnerable a los sismos, por esta razón se deben hacer construcciones con cimientos que brinden mayor soporte estructural y pueda garantizar seguridad a las

personas que vayan a vivir en él, **En lo Económico**, Con esta investigación se obtendrán parámetros con los cuales se procederá a diseñar los cimientos superficiales en una vivienda del programa familiar Profam en Santa Rosa, y esto contribuirá a que los vecinos que deseen construir tengan una idea para que no gasten demasiado dinero en sobredimensionamientos estructurales y a la vez puedan vivir de manera segura, y finalmente **en la Contribución**, Con las muestras tomadas en el lugar de la investigación y analizadas en el laboratorio de suelos, con los resultados obtenidos se realizará a determinar el tipo de cimentación para el tipo de estructura en la que será usada, a su vez se hará recomendaciones a las personas que quieran construir, de cómo se puede edificar de manera seguro en un suelo inestable.

Objetivo: Huertas, J (1983), *“El objetivo es el resultado que se desea alcanzar a un plazo determinado, también sostiene que los objetivos enuncien el cómo, el que, y el porqué. Por lo tanto, tiene como finalidad lo que se quiere conseguir, para determinar los objetivos es importante saber cuál es la importancia del estudio en cuanto a saber la utilidad de conocimientos que deriven los datos que tenemos”*.

El Objetivo General es: Analizar cómo influye el estudio geotécnico en el diseño de cimentaciones superficiales en las viviendas del programa familiar Profam - Santa Rosa 2019, **Los Objetivos Específicos son:** Analizar cómo influyen los parámetros del suelo en el diseño de cimentaciones superficiales en las viviendas del programa familiar Profam - Santa Rosa 2019, Determinar la influencia de la capacidad portante suelo en el diseño de cimentaciones superficiales en las viviendas del programa familiar Profam - Santa Rosa 2019, y Analizar cómo afecta la falla por asentamiento en el diseño de cimentaciones superficiales de las viviendas del programa familiar Profam - Santa Rosa 2019.

Hipótesis: Sampieri, H & Colaboradores (2007), en su libro de metodología de la investigación menciona que: *“La hipótesis es aquello de la investigación que buscamos probar la cual puede definirse como explicaciones tentativas del tema de investigación y será formulado a manera de proposiciones”*.

También el autor menciona que las hipótesis pueden ser no verdaderas, es por ello que se necesitan comprobar con muchos hechos, pero que el investigador al

momento de formularlas no puede asegurar que se puedan comprobar”.

La Hipótesis General es: El estudio geotécnico influye en el diseño de cimentaciones superficiales en las viviendas del programa familiar Profam - Santa Rosa 2019, **Así como también las Hipótesis Específica son:** Los parámetros del suelo influyen en el diseño de cimentaciones superficiales en las viviendas del programa familiar Profam - Santa Rosa 2019, La capacidad portante del suelo influye en el diseño de cimentaciones superficiales en las viviendas del programa familiar Profam - Santa Rosa 2019, La falla por asentamiento del suelo afecta el diseño de cimentaciones superficiales de las viviendas del programa familiar Profam - Santa Rosa 2019.

II. MARCO TEÓRICO

Olarte, L. (2019), en su tesis titulada ***“Mecánica De Suelos aplicada a la verificación de capacidad de carga para cimentaciones a emplearse en los Talleres productivos del E.P. Cusco – Varones”*** de la universidad Nacional Federico Villareal, **tuvo como objetivo** realizar un estudio de suelos con el propósito de verificar la capacidad de carga que se utilizara para el diseño de las cimentaciones. **La población** son los suelos existentes que se encuentran en la vía La Cultura km 5.5 ubicado en el distrito de San Jerónimo, y **la muestra** que el autor utilizó son las muestras del suelo las cuales han sido recogidas de los distintos estratos de pozos de prospección realizados, y con todo esto **el autor concluyó que:** Según los valores obtenidos en el laboratorio con las muestras del suelo, se determinó que las zapatas serian cuadradas y que estarían conectadas por vigas de conexión continuas.

Sánchez, I. (2019) en su tesis titulada ***“Estudio geotécnico para el diseño de cimentaciones superficiales en viviendas unifamiliares en el Centro Poblado de Huamanmarca”*** de la Universidad Nacional del Centro del Perú, **tuvo como objetivo** realizar un estudio geotécnico para después diseñar cimentaciones superficiales debido a que esta localidad cuenta con un suelo limo arcilloso. **La metodología es:** Tipo: Descriptivo, el método fue: Inductivo y de enfoque: Cuantitativo, **la población** fue el Centro Poblado de Huamanmarca que se encuentra en el distrito de Huayucachi, Junín – Huancayo, **la muestra** que utilizó fue el barrio Chanchas y **el autor concluyó que:** Según los estudios geotécnicos que se realizaron se obtuvieron datos confiables y el autor pudo diseñar numéricamente las dimensiones de las cimentaciones superficiales y brindar conocimientos sobre el tema a los ciudadanos del lugar.

Quispe, M. (2017) en su tesis titulada ***“Estudio de suelos para cimentaciones de edificaciones en la zona de alto Locumba del Distrito de Locumba – provincia Jorge Basadre, Departamento de Tacna”*** de la Universidad Privada De Tacna, tuvo como objetivo dar alcances a la localidad para trabajos futuros que se hagan en la zona y todo esto según los datos que obtuvo en el laboratorio de suelos. **La población** fue la provincia de Jorge Basadre el cual está ubicado en el

departamento de Tacna, **la muestra** se encuentra en la zona de Alto Locumba, y **el autor concluyó que:** Según los estudios que hizo en la localidad de Alto Locumba y resultados que obtuvo en el laboratorio pudo ver que el tipo de suelo era de arcilla inorgánica de plasticidad baja y sugiere que para el diseño de cimentaciones debe calcularse cuidadosamente, repartiendo las cargas uniformemente, dando a las bases dimensiones adecuadas para evitar excentricidades en las bases de las zapatas o que se produzcan asentamientos.

Cruz, N. (2016), en su tesis titulada ***“Análisis geotécnico y propuesta de cimentaciones sobre rellenos en la zona nor – oeste de la ciudad de Juliaca”*** de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, tuvo como **objetivo general** Determinar cuál era el motivo de los daños estructurales que se originaba en las cimentaciones de las viviendas en la residencial Villa Médica en la ciudad de Juliaca, **La metodología es:** Tipo: Casual - explicativo, Método: Deductivo y enfoque: Cuantitativo, **la población** fue la ciudad de Juliaca, **la muestra** que utilizó fue: La urbanización residencial Villa médica y **el autor concluyó que:** Las viviendas que están construidas en la residencial Villa Médica están ubicadas en un suelo no apto para construir debido a que se un terreno húmedo y que tiene una capacidad portante muy baja y es por ese motivo por los que hay daños estructurales.

Ayaipoma, O. & Huamán, J. (2015) en su tesis titulada ***“Estudio y Diseño de cimentaciones para viviendas en el sector de Pucarumi Distrito de Ascensión Huancavelica – 2014”*** de la Universidad Nacional de Huancavelica, **tuvo como objetivo** conocer el tipo de suelo de la localidad para poder diseñar cimentaciones adecuadas en la vivienda de estudio. **La población** se encuentra en Sector Pucarumi, localidad de Huancavelica, específicamente en Distrito de Ascensión, y **la muestra** está ubicada en una vivienda que tiene medidas estándar con respecto a las existentes en el lugar de estudio, y **el autor concluyó que:** Para el sector de Pucarumi se deben construir zapatas aisladas pero deben estar bien diseñadas estructuralmente, de lo contrario modificaran la geomorfología del terreno y ocasionaran fisuras, desprendimientos, entre otros daños y esto debilitara los elementos estructurales con respecto a las cimentaciones.

Suarez, J. (2017), en su tesis titulada ***“Análisis por confiabilidad de asentamientos de cimientos superficiales”*** de la Universidad Nacional De

Colombia sede Bogotá, **tuvo como objetivo** crear una herramienta de cálculo con los que se pueda estimar la probabilidad de ocurrencia que pueda generar algún asentamiento para un cimiento con cargas determinadas y **el autor concluyó que:** A pesar de haber tener los resultados de los suelos, también sería necesario tener en cuenta hay otras variables que no aportan en la incertidumbre, como los cimientos o la carga aplicada y además que se debe tener en cuenta la deformación del suelo.

Pujante, E. (2017), en su tesis titulada **“Estudio de soluciones para la cimentación de un edificio de viviendas de uso residencial en Quito (Ecuador)”**, tuvo como **objetivo general** elegir el tipo de cimentación que se usará en un edificio para uso residencial, el autor realizó un completo análisis, así como un estudio geotécnico, en base a la realidad problemática que presenta Quito - Ecuador. **Pujante llegó a la conclusión que:** es muy importante realizar estudios geotécnicos en todas las construcciones, porque así se podrá lograr que el edificio pueda resistir al hundimiento o deslizamiento, también el autor tomó en cuenta el asentamiento de las cimentaciones según la normativa para que finalmente realice estudios químicos, físicos y mecánicos del suelo para poder determinar sus parámetros.

Lemus, P. (2017), en su tesis titulada **“Diseño geotécnico automatizado de cimentaciones superficiales por estados límites, empleando métodos no lineales”** de la Universidad Central Marta Abreu de las villas en Cuba, **tuvo como objetivo:** Ayudar a los investigadores a través de las hojas de cálculo MathCad en el tema de cimentaciones superficiales por el método basado en los estados límites según la norma de Cuba, con el propósito de ayudar a los investigadores en la toma de decisiones que sean más confiables, **y el autor concluyó que:** Las cimentaciones son de gran importancia en una estructura y por eso que cada vez analizan más y más el comportamiento de los suelos y es por eso que cada vez se llegan a conclusiones más exactas por lo que se emplea diferentes métodos de estudios geotécnicos para cimentaciones superficiales. Y el hecho de que exista la Hoja de cálculo MathCad ayudará a dar solución eficaz a los problemas que había con una anterior hoja de cálculo para el diseño geotécnico de cimientos superficiales según la noma cubana.

Garcés, J. (2017), en su tesis titulada ***“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”*** de la Universidad Técnica de Ambato en Ecuador, y **el autor se propuso el objetivo de:** Analizar el tipo de suelo de la zona de Tungurahua para después zonificarlo según la capacidad portante que presente el suelo para después diseñar las cimentaciones del lugar analizado, **La población** se encuentra en la provincia de Tungurahua, y **la muestra** son las casas del Casco Urbano de la Parroquia la Matriz del Cantón Patate y **el autor concluyó que:** Después de hacer los estudios geotécnicos donde vio que el suelo del terreno era tipo Limo – Arcilloso pero con suelo húmedo Bajo, vio que las cimientos no iban a tener problemas, por eso vio preferible diseñar zapatas con 1.50 metros de profundidad para que los dueños vean que sus construcciones no serían tan costosos.

Moya, G. (2015), en su tesis titulada ***“Estudio y Análisis del comportamiento estructural de cimentaciones superficiales por efectos de consolidación del suelo de fundación, según la metodología propuesta por la norma ecuatoriana de la construcción”*** de la Universidad Técnica de Ambato en Ecuador, **tuvo como objetivo:** Analizar el tipo de suelo para obtener resultados del comportamiento de las cimentaciones con relación al terreno de fundación basándose en la norma Ecuatoriana de la Construcción. **La metodología es:** de enfoque Cuantitativo, **La población** que usó el autor fueron los alumnos del décimo ciclo de la carrera de Ingeniería Civil, y **la muestra** no se ha tomado una muestra específica. El autor concluye que: Es bueno hacer análisis de las cimentaciones que junto con los suelos porque eso garantizara un adecuado comportamiento de la estructura, además se debe tener presente los efectos del suelo natural porque puede haber asentamientos en la construcción y esto puede significar que se produzcan grietas o la estructura pueda perder estabilidad.

Wiklund, V. (2018), en su tesis titulada ***“Fines content and density effects on tailins behaviour”*** de Luleå tekniska universitet en Suecia, **tuvo como objetivo** en su tesis de maestría estudiar cómo es el comportamiento de los relaves y como se ve afectado por los diferentes contenidos de suelos finos y diferentes densidades del suelo y **el autor concluyó que:** El análisis geotécnico está completamente

investigado, sin embargo el estudio de suelos cerca de las minas dieron como resultado de que los suelos limos o finos al momento de combinarse con material de relave pierde resistencia y en su comparación con respecto al a esfuerzos de corte es demasiado grande, por eso que construir por donde hay relaves es altamente peligroso.

Aizebeokhai, D & otros. (2017), en su tesis titulada **“Subsoil characterization using geoelectrical and Geotechnical Investigations: Implications for foundation studies”** del Department of Physics, Covenant University, Ota, Nigeria, **tuvo como objetivo** estudiar el tipo de suelo de una localidad en Nigeria y así garantizar seguridad en el diseño de cimentaciones y **el autor concluyó que:** La elección de cimientos profundos como cimientos de pilotes es considerado una mejor alternativa a los cimientos poco profundos para los edificios debido a que anticipan cargas más altas y estas a la vez serán transmitidas a un suelo más estable.

Thanappan, S. & otros. (2016), en su tesis titulada **“Geotechnical assessment of soil in erosion prone zone”** del Noorul Islam University en el país de la India, **tuvo como objetivo** estudiar los parámetros de suelo para identificar sus propiedades físicas y analizar cómo influye en la erosión de una la superficie, **y el autor concluyó que:** El construir en suelos no cohesivos es altamente difícil debido a que el terreno no se podrá compactar con facilidad porque es suelo plástico.

Estudio geotécnico: La geotecnia permite conocer cuáles son las propiedades del suelo, al momento de que alguna persona quiera hacer una construcción primero deberá hacer una inversión para realizar estudios geotécnicos para obtención de datos generales del tipo de suelo donde se desee construir, mediante este estudio se obtendrán diferentes resultados como la resistencia de suelo, cuyo valor es muy importante a la hora de hacer el diseño de cimentaciones y así garantizar una edificación segura.

Mora (2005), menciona que “El estudio geotécnico es la agrupación de posibles actividades que permitirá adquirir datos geológicos y geotécnicos del terreno, el cual será indispensable en la realización de un proyecto de construcción” (p.2).

Como menciona el autor, el objetivo de un estudio geotécnico es conocer las propiedades del suelo, y las herramientas que serán necesarias para realizar el estudio geotécnico, y con los valores obtenidos en el laboratorio se conocerá el tipo

del suelo donde estará ubicada la edificación, y en base a esto se procederá con el diseño de cimentaciones siguiendo las normas y así poder tener construcciones que sean altamente seguras.

Utilidad de la geotecnia: Laboratorio de suelos concreto y asfalto GEO PERU (2019): *“La geotecnia es muy importante para el sector de la construcción porque nos ayudará a conocer las características y propiedades del suelo donde se piensa hacer una edificación, también la geotecnia mostrará las capas del suelo según la profundidad, también brindará datos los cuales son importantes para posteriormente hacer los cálculos estructurales”.*

Toda edificación debe contar con estudios de suelos para poder garantizar una estructura resistente a los sismos y sea segura.

Detalle de calicata: Especificar la ubicación con sus coordenadas y kilometraje exactos, el nombre del grupo y la fecha en la que fue inspeccionada.

Profundidad total de excavación.

Descripción usando terminologías correctas según el tipo de suelo.

Definir la cantidad total de las muestras que se extrajo de la calicata.

Suelo tipo grava: Crispo (2004) menciona que: *“En la construcción la palabra grava hace referencia a las rocas que tienen un tamaño el cual tiene un rango que va desde los 2 hasta los 64 milímetros, estas pueden ser producidas por procesos naturales o también puede ser producido por el mismo ser humano, lo cual puede denominarse piedra chancada”*



Figura 1: Suelo tipo grava

Estos suelos con grava contienen partículas granulares que es de material pétreo que es de tamaño variable, este tipo de material es originado por fragmentación de los distintos tipos de rocas de la corteza de la tierra y puede ser de forma artificial o natural, en este último caso puede ser hecho por procesos en plantas de áridos mediante maquinarias trituradoras o chocadoras, y el material que se procesa principalmente son el granito, basalto, arenisca, cuarzo, caliza y cuarcita.

Suelo tipo arena: *Crispo (2004) “Este tipo de suelo tiene la característica de poseer fragmentos que son sueltos de minerales o de rocas, su tamaño va desde los 0.063 y 2 mm y una sola partícula es denominada clasto de arena o simplemente grano”.*

En este tipo de suelos no es recomendable para hacer una construcción, debido a que su estabilidad no es buena para soportar cargas, por lo general este tipo de suelos son usados para realizar plantaciones como piñas y sandillas y es por eso que en el campo agrícola es considerado un buen terreno debido a que tiene un buen drenaje.



Figura 2: Suelo tipo arena

Suelo tipo limo: *Crispo (2004), “El suelo limoso es de un material que es muy fino el cual ha sido llevado a otros lugares por medio de la lluvia, viento o arrastrados por los ríos”.*

Las dimensiones de este suelo son van desde los 0,0039 mm hasta los 0,0625 mm y al no ser cohesivo no es un terreno bueno para hacer edificaciones, o en todo caso primero de debe hacer una estabilización de ese suelo para no tener problemas con la estructura que se desee construir.



Figura 3: Suelo tipo limo

Suelo tipo arcilla: *Crispo (2004), “Este tipo de suelos se encuentran partículas muy finas y al igual que el suelo limo, cuando las muestras están húmedas se pueden formar bolas de barro, además los suelos arcillosos, tienen reservas de nutrientes y no drenan fácilmente, su color puede ser rojo, gris, amarillo o negro”.*

Este tipo de suelo es contrario al suelo arenoso para el campo de cultivo debido a que no tiene mucho drenaje.



Figura 4: Suelo tipo arcilla

Suelo tipo orgánico: *Crispo (2004) “Este tipo de suelo presenta composición de material vegetal, animal u orgánico, es un suelo que retiene bastante agua y tiene grandes cantidades de nutrientes”.*

Este tipo de suelo es muy bueno para cualquier tipo de cultivo y a la vez no es recomendable para establecer una construcción.



Figura 5: Suelo tipo orgánico

Densidad de Campo (In situ - ASTM – 1556): *Aya, J. (2015), “Este ensayo permite obtener como resultado la densidad que terreno analizado y posteriormente verificar los datos obtenidos y compararlos con las normas técnicas como la densidad, humedad y el nivel de compactación del suelo para poder conocer cuál es la calidad del terreno donde se ejecutará algún proyecto de ingeniería”.*

Este método se aplica en suelos cuyas partículas sean menores a 1 ½” (38mm), y está basado en la relación que tiene el peso del suelo húmedo con relación al volumen del agujero, y después calcular el peso seco unitario.

Normativa preferencial (In situ): Las siguientes referencias tienen las disposiciones que al ser citadas constituyen los requisitos de la presente Norma:

MTC E-117 (Densidad en el sitio - Método del Cono)

ASSHTO T-191 (Density In-Place By The Sand Cone Method)

NTP 339.143 (Ensayo estándar para obtener el peso unitario y la densidad y del suelo in situ mediante el ensayo del cono de arena)

ASTM D-1556 (Standard Test Method for Density and Unit Weight of Soil in Place by the Sand-Cone Method)

Ensayo contenido de humedad *Aya, J. (2015), “Este ensayo determina cuál es el contenido de humedad que tiene la muestra extraída suelo, el agua y aire que contiene el suelo es muy importante porque así se verá cual es el comportamiento de este, como la estabilización mecánica, cohesión y volumen”.*

El método común para calcular del suelo el cual se hace en el laboratorio, es por medio de una muestra del suelo el cual es llevado a un horno, donde la humedad

del suelo se expresa mediante el porcentaje (%) del peso del agua existente de un determinado peso de partículas sólidas y masa del suelo.

$$w = \left(\frac{W_w}{W_s} \right) * 100\%$$

Dónde

W_w = peso del agua existente en la masa de suelo

W_s = peso de las partículas sólidas

W = contenido de humedad expresado en porcentaje (%)

Ensayo limite liquido (ASTM D-4318) *Aya, J. (2015), "El límite líquido es el contenido de humedad que es expresado en el porcentaje (%) de la muestra del suelo el cual es secado en el horno, posteriormente cuando se halla este valor del límite del estado plástico y del estado líquido, se deberá ser calcular con una aproximación centesimal".*

Para calcular el limite liquido se aplica la siguiente formula:

$$LL = w^n \left(\frac{N}{25} \right)^{0.121}$$

Dónde:

N = Número de golpes que causan el cierre de la ranura para el contenido de humedad

W_n = Contenido de humedad del suelo, para N golpes.

Ensayo limite plástico (ASTM D-4318) *Aya, J. (2015), "La humedad mínima con la que se pueda formar barras de material del suelo de un diámetro de unos 3.2mm, y que esto se hace rodando la palma de la mano sobre una superficie lisa sin dejar que las barritas se desmoronen".*

El limite plástico propiamente dicha el promedio de las humedades y es expresada como porcentaje de humedad (%) y se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Límite plástico} = \frac{\text{Peso del agua}}{\text{Peso del suelo secado al horno}} * 100$$

Y posteriormente para calcular el índice de plasticidad, es la diferencia entre su límite líquido y su límite plástico.

$$I.P. = L.L. - L.P$$

Dónde:

I.P. = Índice de plasticidad

L.L. = Límite líquido

L.P. = Límite plástico

Ensayo granulométrico (ASTM D-422) Aya, J. (2015), *“El análisis granulométrico nos permite saber la determinación de las partículas que tienen los diferentes tipos de suelos, y también menciona que para que este ensayo se debe hacer cuidadosamente para obtener buenos resultados”*.

La fórmula a seguir para este ensayo es la siguiente:

$$\% \text{ Retenido} = \frac{\text{Peso retenido por la malla} * 100}{\text{Peso de la muestra seca al horno}}$$

Y con los resultados obtenidos se hará clasificación por el Sistema de Clasificación de Suelos (SUCS).

Ensayo corte directo (ASTM D-3080) Sánchez, J. (2019), *“Esta norma establece la determinación del suelo con respecto a la resistencia al corte directo. Este ensayo es llevado deformando un espécimen a una velocidad de formativa y contralada, por lo general se realizan tres o más ensayos cada uno con cargas diferentes y esto es para saber cuál es la determinación de los esfuerzos sometido al desplazamiento, corte y sus propiedades como lo es la envolvente según la resistencia de Mohr”*.

En el ensayo de corte directo no se puede fijar la altura para calcular cual será la deformación al corte. Este ensayo se usa para determinar la resistencia al corte en los taludes, o para construcciones y los resultados de este ensayo nos darán una cercanía de los parámetros referenciados a la resistencia al corte.

Ensayo de sales solubles (MTC E 219)

Aya, J. (2015), *“El ensayo determina cual es el contenido de sales solubles, cloruros, y sulfatos en agua”*.

Este tipo de ensayo se realiza en un laboratorio en donde se determinará mediante una muestra que se obtuvo del suelo, teniendo en cuenta la norma técnica de Edificaciones E060: Tomando en cuenta el concreto armado, cuando el contenido es menor a 1 000 (ppm) quiere decir que el ataque de los sulfatos se considera despreciable, Cuando el contenido va desde 1 000 a 2 000(ppm) se considera positivo, y cuando el contenido es mayor a 2 000(ppm) hace referencia a que el ataque de los sulfatos solubles del suelo con respecto al concreto sea considerable.

Ensayo de compresión triaxial (ASTM D-2850) Salas (2011), *“El ensayo de compresión triaxial se procura a tomar una muestra de suelo la cual será apoyado en una membrana de látex y que bordeará a la muestra completa, la cual será sometida a una cámara de presión. La parte inferior como superior del espécimen presentan discos porosos y serán conectados por medio del sistema de drenaje para ser saturado o drenado. En este ensayo se variará las presiones en tres direcciones ortogonales sobre la muestra del suelo, para producir mediciones para determinar las características mecánicas del suelo. Las muestras deberán estar sujetas a las presiones laterales de líquidos, que mayormente es agua”* (p.15).

Como lo cita el autor, en este ensayo de compresión triaxial se colocará la muestra la cual estará sujeta a distintas fuerzas, en este caso será por la presión del agua en diferentes direcciones, para así poder efectuar la falla de la muestra del espécimen y así determinar los parámetros de resistencia cortante los cuales son el Angulo de fricción y la cohesión.

(a) **Cohesión** Montoya (2013) *“Coulomb halló materiales que necesariamente no eran friccionantes, o que, al no ser sometidos a ningún esfuerzo, su resistencia a la cortante no era igual a cero, a este tipo de materiales se le llamó cohesión”* (p. 20).

Como lo menciona el autor, la Cohesión es un conjunto de partículas que son similares, lo cual brindará al terreno mayor dureza, tenacidad, entre otros, volviéndolo más resistente ante un deslizamiento.

(b) **Ángulo de fricción** Das (2001) *“Determinó algunas pruebas cambiando de posición la carga normal, por lo que el ángulo de fricción se calculará colocando una gráfica de s vs $\sigma' =$ en arena seca (p. 56)”*

$$\phi = \tan^{-1} \times \left(\frac{S}{\sigma'} \right)$$

El autor menciona que el ángulo de fricción representa la tangente del ángulo, y hace alusión a la interface de dos superficies en el instante del deslizamiento, a lo que nos menciona que mientras mayor sea el ángulo, se va a producir un deslizamiento relativo haciendo mención al coeficiente de rozamiento.

Asentamientos *Cauti (2005), “Cuando hablamos de asentamiento, muchas veces es uno de los factores más importantes en la elección de la geometría de la cimentación, ya que cuando una masa de suelo es sometida muchas veces a esfuerzos totales, estos van a generar un exceso de presión, y es ahí donde dicha estructura empieza asentarse, muchas veces de manera excesiva, ocasionando así el colapso total de la edificación que se vaya a construir” (p.61).*

El asentamiento hace referencia a cuando es lo que nuestra edificación se va a asentar debido a que hay un asentamiento tolerable el cual es considerado en el diseño, pero algunos Ingenieros en sus investigaciones no tomaron en consideración este factor al momento de hacer los cálculos, lo cual es perjudicial porque cuando se construye una edificación siempre se debe evitar posibles fallas por corte y asentamiento.

Capacidad portante *Juárez (2013), “La capacidad de carga de un suelo es la carga dentro de una estructura que al ser aplicada no provoque daños o fallas y que depende del tipo de cimentación y del factor de seguridad adoptado” (p.29).*

El valor de la capacidad portante nos indicará cuanto soportará el suelo como máximo según las cargas que se le aplique.

Cimentaciones directas *Ayaipona, O. & Huamán, J (2015), “Estas cimentaciones reparten las fuerzas a la estructura y que a la vez se transmite en los elementos de apoyo la cual va a la superficie del terreno”.*

Se considera una cimentación superficial cuando tienen una profundidad que va desde los 0.50 hasta los 4 metros, además cuando las tensiones admisibles del terreno se apoyan directamente con la estructura evita que se produzca asentamientos, y si en caso no sucede eso, se realizara cimentaciones profundas.

Zapatas *Ayaipona, O. & Huaman, J (2015), “Las zapatas pueden ser directas o superficiales la cual debe brindar garantías y ser estable al momento de recibir las*

cargas de la estructura y que debe ser de forma continua”.

Las zapatas se dividen en tipos, los cuales pueden ser según:

1.- Según la forma de trabajar

Zapatas combinadas

Zapatas continuas

Zapatas continuas bajo muro

Zapatas continuas bajo pilares

Zapatas arriostradas

2.- Según su morfología

Zapatas macizas

Zapatas escalonadas

Zapatas piramidales

Zapatas aligeradas

3.- Según la relación entre sus dimensiones

Zapatas rígidas

Zapatas flexibles

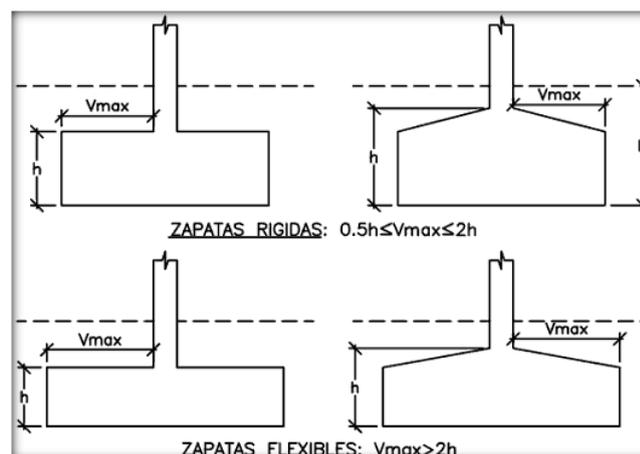


Figura 6: Zapata Rígida y Flexible

Zapatas aisladas Ayaipona, O. & Huaman, J (2015), Describe a esta zapata y menciona que “descansa un solo pilar, y es quien se encarga de la transmisión de

cargas directamente al suelo”.

Este tipo de zapatas no necesita de juntas debido a que se encuentra empotrada en el terreno. Su diseño puede ser de planta rectangular o también puede ser de planta cuadrática que es el diseño general. Para el dimensionamiento de las zapatas se debe tener muy en cuenta el tipo de terreno (estudio geotécnico) y así evitar fallas en la estructura.



Figura 7: Zapata Aislada

Zapatas corridas *Montoya y Pinto (2010) “Las zapatas corridas se utilizan para cimentar muros portantes, o hileras de pilares, y estructuralmente funcionan como vigas flotantes que reciben cargas lineales o puntuales separadas”. (p. 4)*



Figura 8: Zapata corrida

Zapatas combinadas *Viloria, Y. (2012), “Este tipo de zapatas son utilizadas para la cimentación de 2 o más pilares”.* Estas zapatas son usadas cuando las columnas están diseñadas casi juntas y se encuentran ubicadas cerca al límite de la propiedad.

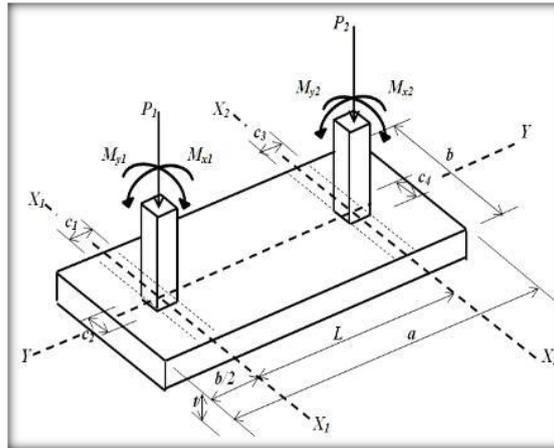


Figura 9: Zapata Combinada

Loza de Cimentación Ayaipona, O. & Huaman, J (2015) “Las losas de cimentación son planas y de concreto, las cargas de los muros o columnas se distribuyen directamente hacia la losa, si no hay una buena distribución o el tipo de suelo no ayuda se producirán fallas como asentamiento, es por eso que las losas de cimentación deben estar reforzadas para evitar que se produzcan deformaciones excesivas”.

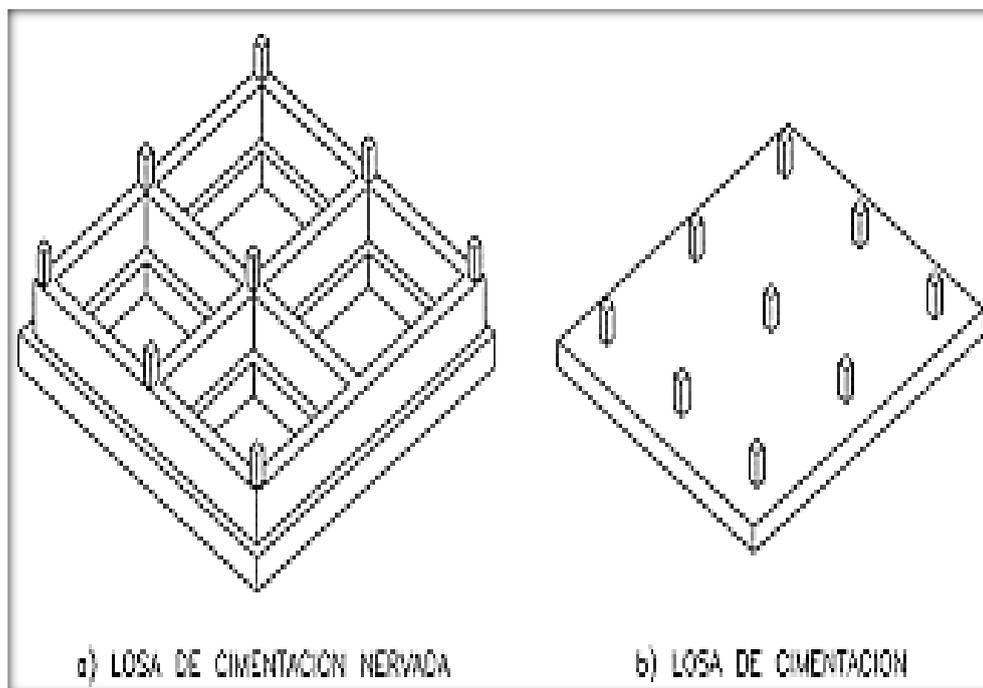


Figura 10: tipos de losa de cimentación

Teorema de Terzaghi Das (2001), "Terzaghi fue el primer científico en presentar un teorema que evalúa la capacidad última de carga en cimientos superficiales, donde indica que la longitud D_f de la cimentación debe ser igual al ancho o menor, y según las cargas que se transmitan a los cimientos, mayor será la deformación del suelo".

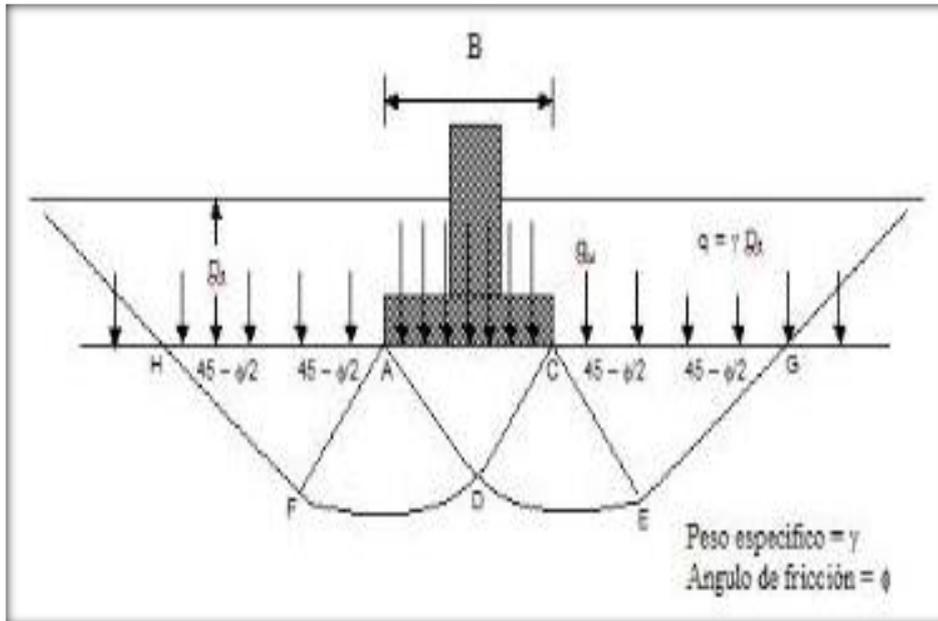


Figura 11: Teoría de Terzaghi

Terzaghi propone la siguiente ecuación para zapatas cuadradas:

$$q_c = 1.3cN_c + \gamma D_f N_q + 0.4\gamma B N_\gamma$$

y para zapatas circulares propone:

$$q_c = 1.3cN_c + \gamma D_f N_q + 0.6\gamma B N_\gamma$$

Dónde:

q_u = es la capacidad de carga última del suelo expresado en t/m^2 .

$\gamma_1 \gamma_2$ = es el peso volumétrico del suelo bajo la zapata y sobre el nivel del desplante, expresando en t/m^2

C = es la ordenada al origen de la envolvente de resistencia corte del suelo (cohesión) expresado en t/m^2

N_c , N_γ , N_q = son los factores de capacidad de carga, que son función del ángulo de fricción interna del suelo.

B = es el ancho de la zapata expresado en metros (m).

D_f = es la profundidad de desplante expresado en metros (m).

Teorema de Meyerhof Teniente (2016), "A diferencia de *Tersaghi*, *Meyerhof* toma en consideración los esfuerzos cortantes por encima del nivel del cimiento porque presentan valores de factores de carga y ángulos diferentes, además menciona que en una cimentación superficial el D_f debe ser 3 o 4 veces el ancho de la cimentación (p. 43).

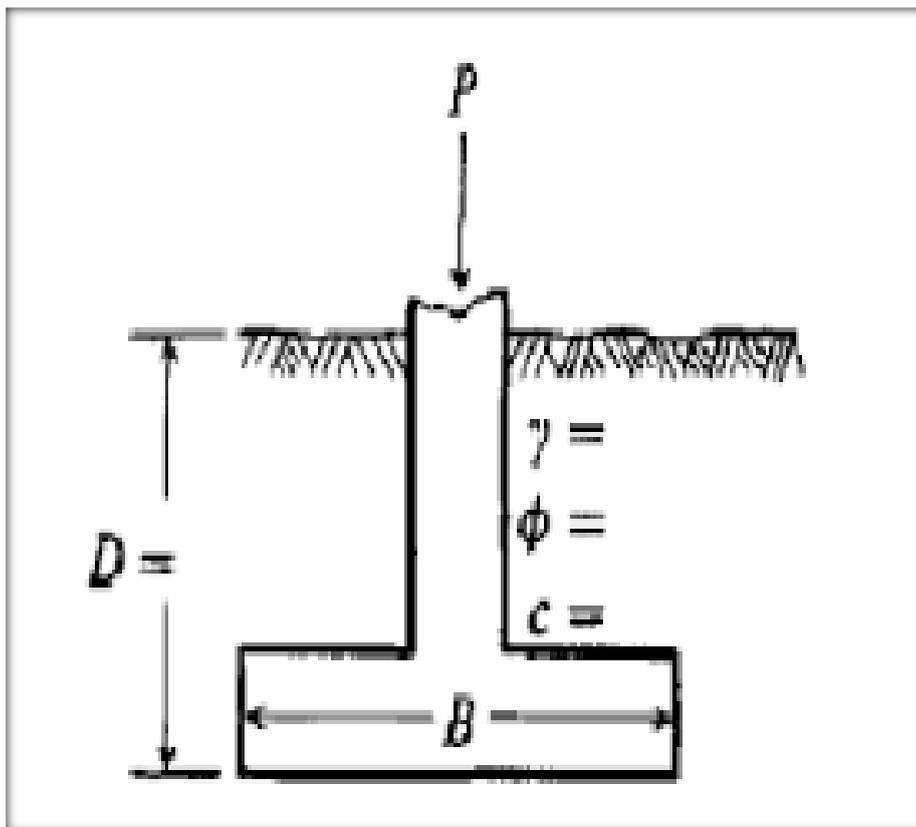


Figura 12: Teoría de Meyerhof

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Diseño de Investigación Diseño de Investigación

Para esta investigación, el diseño **es experimental**, porque se usará una variable independiente, y por lo tanto se obtendrá los resultados de la variable dependiente. *Hernández (2014), “El enfoque que se presenta en la siguiente investigación es de tipo cuantitativo, ya que es secuencial y también probatorio, consiste en que cada fase precede a la siguiente, por lo tanto, no se puede saltar pasos. Con respecto al orden, se presenta de manera estricta, aunque también se puede reacomodar algunas palabras o frases (p.4)”*.

Un diseño experimental requiere procedimientos orientados a planificar y administrar, en este caso las muestras en un laboratorio, y esto nos dará una serie de valores para poder evaluar los resultados y saber si los estudios son positivos para dar una solución, con el propósito de llegar a conclusiones que sean referentes a los resultados de la investigación, Además esta investigación **es CUASIEXPERIMENTAL** porque se manipulará una variable (Independiente) para poder obtener una serie de valores y poder resolver la otra variable (dependiente) y así poder completar satisfactoriamente la investigación.

Tipo de Investigación: Niño (2011), *“Existe muy poca claridad con respecto al concepto en base a los tipos de investigación, muchas veces los autores al tratar de este tema, nos muestran limites tajantes entre un concepto y otro, esta dificultad, aumenta a lo largo del tiempo, en donde también las interpretaciones cambian unas otras, pero si bien es cierto la investigación obedece a tipos según se crea conveniente (p.32)”*

De acuerdo a la orientación Aplicada: Este tipo de investigación va aplicar conocimientos existentes y nuevos, al igual que técnicas, los resultados serán modelos de aplicación y procedimientos investigativos.

Nivel de investigación: *Arias (2006), “El nivel de investigación hace mención al grado de profundidad con que se abarca un fenómeno u objeto de estudio (p.23)”*.

En este proyecto se utilizará como nivel de investigación el **tipo explicativo**, ya que se va a detallar el porqué del tema de investigación, en este caso de la influencia de la geotécnica para el diseño de cimentaciones superficiales, para lo cual se hará el estudio correspondiente en base a la realidad problemática.

Enfoque de la investigación: *En cuanto a la metodología, es de **tipo cuantitativa**, ya que esta “se divide en aspectos teóricos, que usualmente son aceptados por toda la comunidad científica, además la fórmula de hipótesis entre las posibles relaciones esperadas es ciertamente estudiada”. (Monje, 2017, p.13).*

Es por esta razón que el enfoque que se tomó en consideración es de tipo cuantitativo, debido a que se va a demostrar las hipótesis en base a cálculos correspondientes.

3.2. Operacionalización de variables

Tabla 1: Operacionalización de la variable dependiente: Diseño de Cimentaciones Superficiales

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES					
VARIABLE DEPENDIENTE (Y)	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES	Braja, M (2016) Define a un diseño cimentación superficial como el hacer una serie de cálculos tomando en cuenta el tipo de suelo, sus propiedades y las cargas estructurales las cuales se transmitirán a la estructura, y que a la vez se apoyará directamente en la capa superficial del suelo por ser poco profundas, también menciona que la capacidad portante del suelo es suficiente por tratarse de construcciones secundarias o que presentaran cargas livianas	Una cimentación superficial es considerada cuando tiene una profundidad desde los 50 centímetros hasta los 4 metros de profundidad tomando en cuenta la medida desde la parte superficial del suelo, para el diseño estructural de las cimentaciones se toman en cuenta las muestras recogidas del suelo para luego ser analizadas y según los resultados se procederá hacer los cálculos según los parámetros que se encuentran en la norma técnica.	CRITERIO DE DISEÑO	Profundidad de Cimentación	Razón
				Tipos de cimentación	Nominal
				Geometría de Cimentación	Nominal
			MÉTODÓ DE CALCULO	Teoría de Terzaghi Teoría de Meyerhof	Razón

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 2: Operacionalización de la variable independiente: Estudio Geotécnico

MATRIZ OPERACIONAL					
VARIABLE INDEPENDIENTE (X)	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
ESTUDIO GEOTÉCNICO	García, F (2006) Define un estudio geotécnico como un conjunto de reconocimientos que se da en el terreno mediante diferentes pruebas, también implica una interpretación de los datos que se obtuvieron en el laboratorio donde se examinaron las muestras extraídas del terreno donde se ejecutará dicha construcción.	La geotecnia es parte fundamental de la ingeniería civil la cual permite conocer las propiedades del suelo para poder determinar cuánto resistirá el terreno donde estará ubicada la cimentación con respecto a las cargas que producirá la estructura y lo que es fundamental, nos permitirá conocer cuál será el asentamiento tolerable que sufrirá la estructura.	PARÁMETROS DEL SUELO	Granulometría Limite líquido Limite plástico Densidad de Campo Corte directo Ensayo de Sales solubles	Razón
			CAPACIDAD PORTANTE	Capacidad de carga admisible Capacidad de carga ultima	Razón
			FALLA	Asentamiento	Razón

Fuente: Elaboración Propia

3.3. Población, Muestra y Muestreo

Población: Hernandez, Sampieri y otros (2010) *“La población se debe dar según las características de contenido de lugar y tiempo (pag. 173)”*

Con respecto a la población se va a tomar en consideración el distrito de Santa Rosa, siendo más específicos las viviendas del programa familiar Profam.

Muestra: Hernandez, Sampieri y otros (2010) *“La muestra es un subgrupo de la población; donde la muestra viene a ser una parte de la población, con el fin de estudiar sus características particulares y la propiedad de la población (pag. 173)”*.

Según la Norma Técnica de Edificaciones E.050 (NTE.050) de Suelos y Cimentaciones el capítulo 3, numeral 3.3, menciona que:

“La cantidad de puntos de investigación se va a determinar en la Tabla N° 6 en función del tipo de edificación y del área de la superficie ocupado por éste (p.17)”.

Tabla 3: Números de puntos de investigación

NÚMERO DE PUNTO DE INVESTIGACIÓN	
TIPO DE EDIFICACIÓN	NUMERO DE PUNTOS DE INVESTIGACIÓN
A	1 cada 225 m ²
B	1 cada 450 m ²
C	1 cada 800 m ²
Urbanizaciones para viviendas 3 por cada Ha. De terreno habilitado unifamiliares de hasta 3 pisos	

Fuente: Norma E.050

Se va a tomar como muestra, una vivienda del programa familiar Profam, específicamente en la Mz W1 lote 5 perteneciente al distrito de Santa Rosa. Debido a que en esta zona se proyectarán construcciones a futuro de viviendas unifamiliares de tres pisos con terrenos que varían de 120m² a 400m² y según la norma técnica de suelos y cimentaciones E.050 menciona que para viviendas de

muros portantes de albañilería menores o iguales a tres pisos se tomará como referencia como mínimo 3 calicatas para extraer las muestras y posteriormente ser llevados al laboratorio de suelos para analizarlos y obtener datos confiables para poder hacer el diseño de cimentaciones siguiendo las teorías de Terzaghi y Meyerhof debido a que para aplicación se necesitaran distintos valores.

Muestreo: Grandez (2012) menciona que *“El muestro tiene la objetivo identificar a la población elegida, es la muestra que se saca y que puede ser elegido al azar o por criterio propio”*. (p. 39).

Para este proyecto de investigación el tipo de muestreo es no probabilístico porque que la muestra no fue elegida al azar, los muestreos (las calicatas) se hicieron en una zona específica del terreno para extraer muestras de la zona, las cuales se hicieron en puntos estratégicos.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Instrumentos: El instrumento de investigación se dio mediante una ficha técnica el cual fue formulado por el mismo investigador, además se usó el Software Etabs V2016, Software Safe V2016, Las Normas Técnicas Peruanas E020, E030, E050, E060, E070 y el Microsoft Excel.

Del cid & otros (2011). “La ficha de recolección de datos es una fuente de información documental (pág. 112)”.

El instrumento de esta investigación se presentará en el capítulo de los anexos

Validez: *“Esta característica de los instrumentos que se van a utilizar en la investigación radica que estos midan con exactitud y autenticidad todo aquel resultado que se quieran medir a una variable”* (Carrasco, 2007, p. 336).

En esta investigación se utilizó la validez racional debido a los problemas sociales que actualmente vivimos no solo en el Perú, sino también a nivel mundial, por lo que se optó por extraer los ensayos de una tesis donde la tesista hizo ensayos de suelos, los cuales se determinaron a través de fichas que fueron elaboradas de

manera técnica, y que se demostraron a través de ensayos que fueron desarrollados en un laboratorio de mecánica de suelos, el cual está certificado. Estas fichas de instrumentos fueron validadas a través de ingenieros expertos en la materia, siendo los ensayos de laboratorio, los instrumentos y la norma E.050 fueron las fuentes de validez que se tomaron en esta investigación.

El instrumento para la investigación fue elaborado por Palomino Aguilera, Ana Carolina, y fue validado por tres Ingenieros Civiles expertos del tema de investigación. Esta validación estará mostrada en el anexo 8 de esta investigación.

DATOS DE VALIDACIÓN RACIONAL:

TESISTA: Palomino Aguila, Ana Carolina

TÍTULO DE TESIS: Evaluación geotécnica aplicada al diseño de cimentaciones superficiales, en el distrito de Ventanilla, lima-2018”

UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

AÑO: 2018

Confiabilidad: *Según JC, define “que la confiabilidad como una manera de medición, está formado por los valores de medición y también los errores de medición[.] Los instrumentos deben de ser confiables porque si no afectarían su validación” (Argibay, 2006, pag.17-20)*

Con respecto a la confiabilidad, la presente investigación, abarca los temas que son requisitos para el desarrollo de la investigación, y todo ello se enmarca en las tesis de las cuales se tomó de referencia, algunos libros y normas de nuestro país a las cuales ha sido una guía para realizar esta investigación, además se cuenta con la elaboración de las fichas técnicas evaluadas por los Ingenieros Civiles.

3.5.Procedimiento

Esta investigación se inicia con la problemática que se ubica en la zona de estudio, y según las variables. Después procede a la extracción de la muestra que serán 3 calicatas para conocer las propiedades del suelo de nuestra zona de investigación, luego se lleva las muestras excavadas al laboratorio donde se realizarán los ensayos y obtener resultados, para luego proceder con los cálculos matemáticos, para poder finalizar y discutir las hipótesis planteadas por el investigador y ya de

esa forma se podrá culminar el estudio.

3.6. Método de Análisis de Datos

Arias (2012), "En investigaciones cuantitativas, el objetivo es describir ciertas características de un grupo mediante la aplicación de un cuestionario, el análisis estadístico más elemental radica en la elaboración de una tabla de distribución de frecuencias absolutas y relativas o porcentajes, para luego generar un gráfico a partir de dicha tabla" (pág. 129).

En esta investigación, para el método de análisis de datos se procedió a realizar unas tablas que se visualizaran en los instrumentos, donde nos indica la recolección de los datos los cuales son importantes para determinar la carga última, el factor de seguridad, el tipo de suelo y la capacidad admisible de carga, para ello se va a realizar todos estos cálculos a través de un cuadro comparativo entre los distintos métodos realizados, para finalmente poder encontrar cuál de estas teorías es la más óptima según el tipo de suelo a la hora de hallar la capacidad portante y las demás dimensiones establecidas.

3.7. Aspectos Éticos

La presente investigación tiene como principio, el respeto hacia los autores, en cuanto a sus aportes y reconocimientos, para lo cual se reafirma el compromiso y respeto por cada uno de sus conceptos, y para ello se verá reflejada la investigación, a través de los valores como el respeto, y la honestidad, estos dos valores se remarcan en la presente investigación, ya que es lo que se va a transmitir a través de cada párrafo redactado, esto también se llevó a cabo a través de visitas de campo, para lo cual se verán plasmados en los anexos como fotografías, lo cual hacen de la investigación más fiable.

IV. RESULTADOS



Figura 15. Mapa político del Perú

Se eligió esta zona de estudio debido a la problemática referente a las condiciones del suelo, donde este protagoniza un papel muy importante en la construcción, debido a que debe cumplir requisitos de las normas técnicas peruanas, siendo la capacidad la capacidad portante y el tipo de suelo lo cual se consideró en esta investigación.

Ubicación Geográfica: Geográficamente la zona de estudio se encuentra ubicada entre las coordenadas $11^{\circ}48'58.5''S$ $77^{\circ}09'51.2''W$, presentando una altitud de 100 metros sobre el nivel del mar como se muestra en la siguiente figura.



Figura 16. Ubicación del distrito

La ubicación del lugar está ubicada entre la vía Santa Rosa y Huayna Capac hacia la parte derecha del centro comercial modelo Profam, el terreno tiene 450m2

Figura 17. Ubicación de la zona vista satelital



CLIMA

En el distrito de Santa Rosa – Lima, Perú, el clima en los primeros tres meses del año son calientes, en los meses de mayo a setiembre el clima es seco y frescos, La temperatura promedio anual varía entre 16 °C a 27 °.

REQUISITOS DE LA CIMENTACIÓN

Tabla 4: Parámetros de Cimentación

TIPO DE CIMENTACIÓN	En el diseño de cimentaciones superficiales para la vivienda confinada, se utilizará cimiento corrido y Zapatas Aisladas
ESTRATO DE LA CIMENTACIÓN	Arena Limo con Graba
DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN	Se va a tomar los cálculos correspondientes para cimiento corrido y zapata aislada
PROFUNDIDAD DE LA CIMENTACIÓN	Para zapatas aisladas se tomará un nivel de desplante de 1.50m y para cimiento corrido una profundidad de 0.80m
FACTOR DE SEGURIDAD POR CORTE (DINÁMICO, ESTÁTICO).	2.5 y 3
ASENTAMIENTO MAXIMO TOLERABLE	Para el asentamiento máximo diferencial tolerable se tomó como referencia un estudio de microzonificación en Santa Rosa lo cual dio un valor de 0.80cm
AGRESIVIDAD DEL SUELO	No Presenta
PARÁMETROS	sismicidad
ZONA SÍSMICA	Santa Rosa se encuentra ubicada en la zona 4
TIPO DE SUELO	S1
FACTOR DEL SUELO	S=1.6
PERIODO TP (S)	0.7
PERIODO TL (S)	1.2
RECOMENDACIONES ADICIONALES	No deberá cimentarse suelo orgánico, suelos con rellenos sanitario, o artificial, por lo que estos deberán removerse en totalmente para posteriormente ser compactado antes que empiece la edificación

Fuente: Elaboración Propia

4.2 Parámetros del suelo

Para obtener los parámetros del terreno, se realizó una serie de recolección de

datos que fueron obtenidos en el laboratorio de suelos, todo esto según las tres excavaciones de las calicatas que tuvieron una profundidad de 2 metros las cuales fueron analizadas con diferentes ensayos y obteniendo los resultados que se presentaran a continuación:

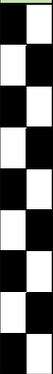
Tabla 5: Tipo de Suelo Según Calicata

Características	Calicata 1	Calicata 2	Calicata 3
Profundidad	2.00 m	2.00 m	2.00 m
Clasificación SUCS	(SP-SM) Arena pobremente graduada con Limo	(GW-GM) Grava bien graduada con limo y arena	(SM) Arena limosa con Grava
Clasificación AASHTO	A-3 (0)	A-1-a (0)	A-1-b (0)
% Tamiz N° 200	7.8	6.4	19.9
Límite Líquido (LL)	NP	NP	NP
Límite Plástico (LP)	NP	NP	NP
Índice de Plasticidad	NP	NP	NP

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se presentarán los perfiles estratigráficos del suelo:

Tabla 6: Perfil – Calicata 1

C-01						
Prof . 0.0	m	MUESTR A	CLASIF . SUCS	CLASIF. AASHT O	SIMBOL O	CARACTERISTICAS GEOTECNICAS
1.50		M-1	SP	A-3(0)	SP	En la primera altura desde el nivel del terreno hasta el 1.5m se observó una arena pobremente graduada color plomo ubicado en la calicata número 1
0.50			SM		SM	Se visualizó una arena pobremente graduada con Limo de color plomo, es cual estuvo a una profundidad desde el 1.5m a 2.0m de profundidad

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 7: Perfil – Calicata 2

C-02						
Prof . 0.0	m	MUESTR A	CLASIF . SUCS	CLASIF. AASHT O	SIMBOL O	CARACTERISTICAS GEOTECNICAS
1.20		M-2	GW	A+1-b(0)	GW	Se visualizó una graba bien graduada color plomo, ubicado en la calicata 2, desde el nivel del terreno hasta una profundidad de 1.20m
0.80			GM		GM	Se observó una graba bien graduada con arena de color plomo, ubicado a una profundidad de los 1.20m a 2.0 m

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 8: Perfil – Calicata 3

C-3

Prof 0.0	m	MUESTR A	CLASIF . SUCS	CLASIF. AASHT O	SIMBOL O	CARACTERISTICAS GEOTECNICAS
2.00		M-3	SM	A-1(0)	SM	En la calicata 3 se observó una arena limosa con graba de color plomo, y estuvo ubicado a una profundidad del nivel del terreno hasta los 2.00m

Fuente: Elaboración Propia

4.3 Propiedades Físicas

Los resultados de las propiedades Físicas se hicieron en campo (in situ) y se obtuvieron los siguientes resultados en cuanto a la densidad del terreno:

Tabla 9: Propiedades Físicas de Calicatas

PROPIEDADES	CALICATA 1	CALICATA 2	CALICATA 3
% Contenido de humedad	4.2	9.5	5.2
Densidad seca	1.453	1.674	1.91
Densidad húmeda	1.513	1.833	2.009
Densidad promedio	1.483	1.754	1.959

Fuente: Elaboración Propia

4.4 Propiedades Mecánicas

Para estas propiedades se realizó el ensayo de corte directo en el laboratorio de suelos el cual dio como resultados la cohesión y el ángulo de fricción.

Tabla 10: Propiedades Mecánicas

PROPIEDADES	MUESTRA
Cohesión (kg/cm²)	0.2
Angulo de fricción °	28.9
Peso Específico Promedio (kg/cm²)	1.752

Fuente: Elaboración Propia

4.5 Diseño Estructural

Para el diseño estructural se consideró un plano arquitectónico para una vivienda unifamiliar propuesto por el autor, el cual tiene 3 niveles.

Primero se hizo un pre-dimensionamiento de vigas, columnas, losas y escalera, después se hizo el modelamiento en el Software Etabs versión 2016, seguidamente se procedió de definir los materiales y dimensiones de cada componente estructural y se consideró un concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ por ser de albañilería confinada, después según la norma de cargas E020 se hizo un metrado de por cada nivel y finalmente se definió las cargas Muertas, Vivas, y se hizo un Análisis Estático y Dinámico, con el objetivo de ver si cumplía los parámetros de la norma de Diseño Sismo Resistente E030 y sacar resultados para poder hacer el diseño de cimentaciones superficiales.

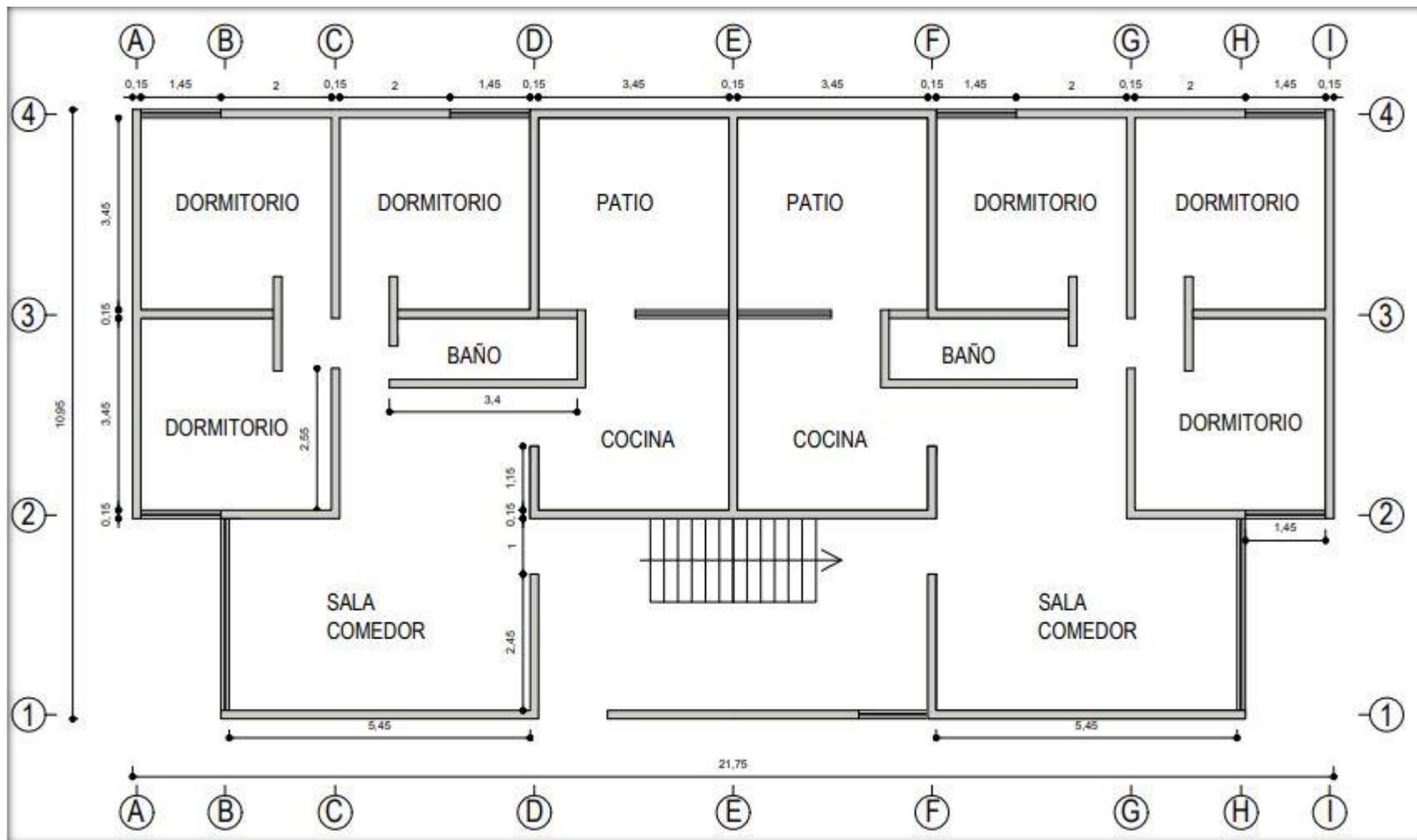


Figura 18. Plano en planta (3niveles)

4.6 CONSIDERACIONES DE METRADO DE CARGAS:

A continuación, se detallan las cargas considerada en el análisis por gravedad.

Peso específico del Concreto= 2400 Kg/m³

Piso acabado= 100 kg/m²

S/C sobre techos= 200 kg/m²

S/C sobre escaleras= 200 kg/m²

S/C sobre Corredores= 200 kg/m²

S/C en azotea= 100 kg/m²

Tabiquería= $1350 \cdot 0.13 \cdot (2.7 - 0.17) = 444 \text{ kg/m}$

Las características de los materiales consideradas en el análisis y diseño estructural fueron:

Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ $E_c = 15000 \cdot \sqrt{f'c} = 217370.6512$

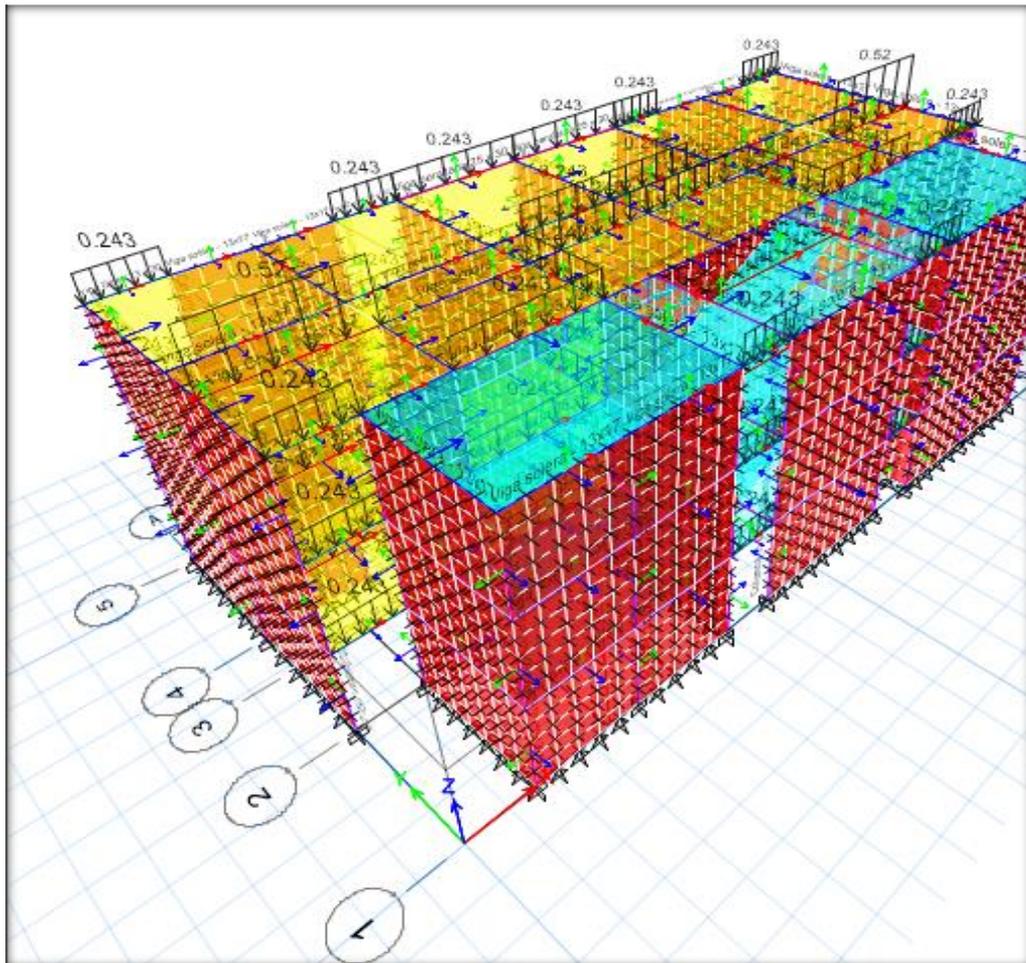


Figura 19. Metrado de Cargas en Software Etabs V2016

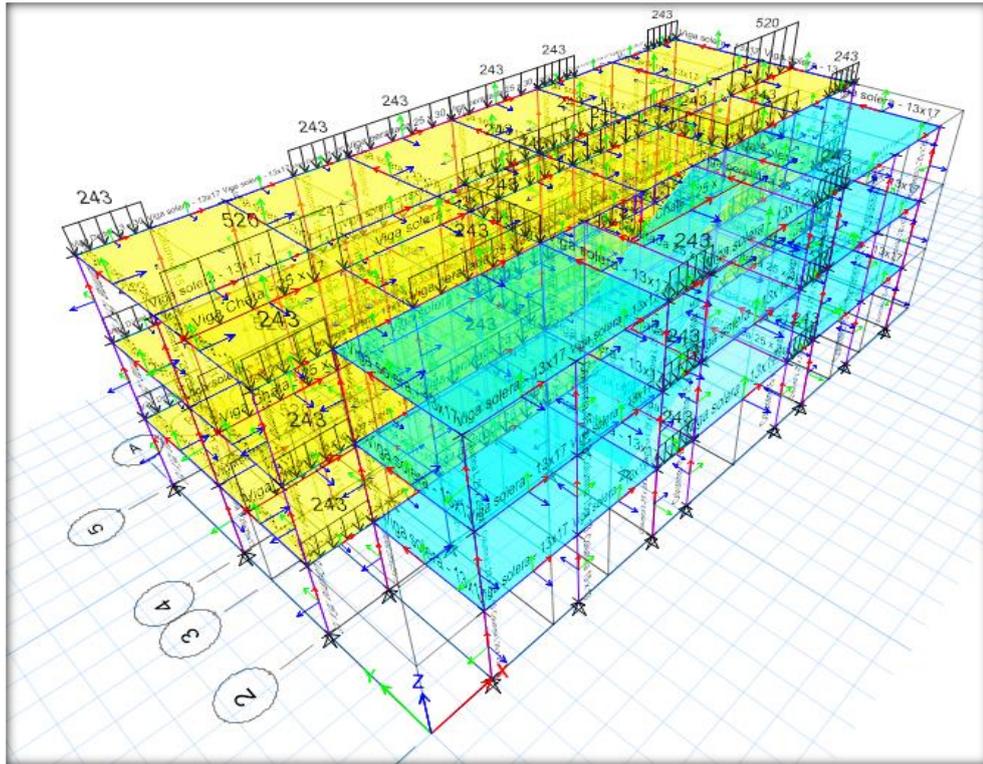


Figura 20. Metrado de Cargas en Software Etabs V2016

4.7 MODELO ESTRUCTURAL:

El modelo que se empleó para vigas y columnas consistió en barras de eje recto que incluyen deformaciones por carga axial, flexión, torsión y fuerza cortante. Este modelo considera el efecto tridimensional del aporte de rigidez de cada elemento estructural. Para modelar los muros de albañilería se emplearon elementos tipo Shell. Se usó muros de soga de un espesor de 13cm y cada nivel fue de 2.70m de altura

Tabla 11: Resumen de Peso - Etabs

Story	Load Case/Combo	P	VX	VY	T	MX	MY	PESO PISO
		tonf	ton f	ton f	tonf -m	tonf-m	tonf-m	tonf
PISO 3	PESO=100%CM +25%CV	196.60	0	0	0	1084.05	-2125.27	196.60
PISO 2	PESO=100%CM +25%CV	398.58	0	0	0	2198.66	-4308.66	201.98
PISO 1	PESO=100%CM +25%CV	600.56	0	0	0	3313.28	-6492.05	201.98
								600.56

Fuente: Elaboración Propia

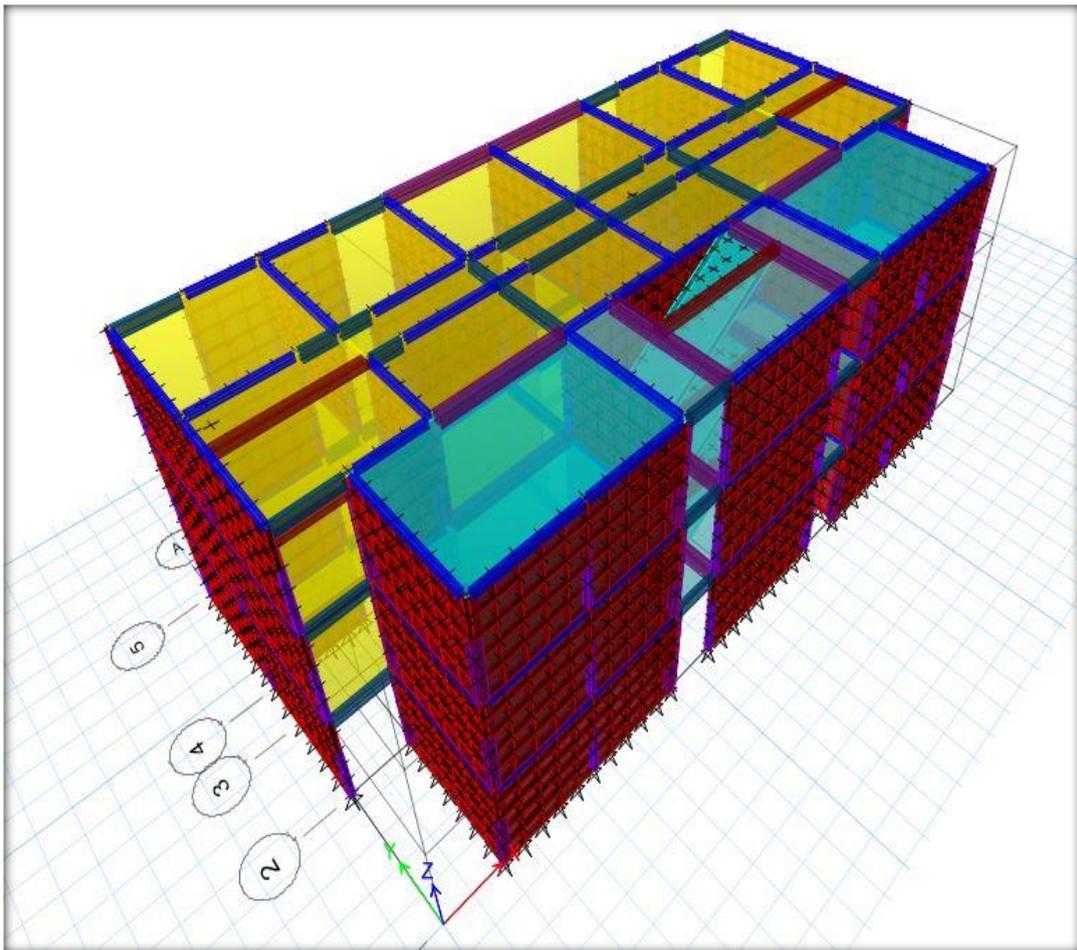


Figura 21. Modelo Estructural en Software Etabs V2016

Tabla 12: Resumen de Peso de la Estructura

NIVEL	PESO (Kg)
PISO 3	196600
PISO 2	201980
PISO 1	201980
PESO TOTAL	600560

Fuente: Elaboración Propia

4.8 CAPACIDAD DE CARGA ÚLTIMA

Para determinar la capacidad de carga última se tomó en cuenta las ecuaciones propuestas por Terzaghi y se aplicó en cada calicata.

Para Cimiento Corrido: **Falla por Corte General**

Tabla 13: Resultados del Qu - Falla por Corte General según Terzaghi

METODÓ DE TERZAGHI - CIMIENTO CORRIDO			
FALLA CORTE GENERAL	CALICATA 1	CALICATA 2	CALICATA 3
PROFUNDIDA DE DESPLANTE (m)	0.80	0.80	0.80
COHESIÓN (kg/cm2)	0.2	0.2	0.2
ÁNGULO DE FRICCION (°)	28.9	28.9	28.9
FACTORES CALCULADOS CON LAS ECUACIONES DE TERZGHI			
Ny=	19.065	19.065	19.065
Nc=	27.658	27.658	27.658
Nq=	16.268	16.268	16.268
Q admisible= kg/m2	0.993	0.589	1.311
Q admisible promedio= 0.964kg/m2			
FACTORSEGURIDAD (FS)	3	3	3
Q último=	2.79	1.769	3.934

Fuente: Elaboración Propia

Para Cimiento Corrido: **Falla por Corte Local**

Tabla 14: Resultados del Qu – Falla por corte Local según Terzaghi

METODÓ DE TERZAGHI - CIMIENTO CORRIDO			
FALLA CORTE LOCAL	CALICATA 1	CALICATA 2	CALICATA 3
PROFUNDIDA DE DESPLANTE (m)	0.80	0.80	0.80
COHESIÓN (kg/cm2)	0.2	0.2	0.2
ÁNGULO DE FRICCION (°)	28.9	28.9	28.9
FACTORES CALCULADOS CON LAS ECUACIONES DE TERZGHI			
Ny=	19.065	19.065	19.065
Nc=	27.658	27.658	27.658
Nq=	16.268	16.268	16.268
Q admisible= kg/m2	0.917	1.085	1.212
Q admisible promedio= 1.075 kg/m2			
FACTORSEGURIDAD (FS)	3	3	3
Q último=	2.752	3.255	3.635

Fuente: Elaboración Propia

Para Zapata: **Falla por Corte General**

Tabla 15: Resultados del Qu - Falla por Corte General según Terzaghi

METODÓ DE TERZAGHI - ZAPATA			
FALLA CORTE GENERAL	CALICATA 1	CALICATA 2	CALICATA 3
PROFUNDIDA DE DESPLANTE (m)	1.5	1.5	1.5
COHESIÓN (kg/cm²)	0.2	0.2	0.2
ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	28.9	28.9	28.9
FACTORES CALCULADOS CON LAS ECUACIONES DE TERZGHI			
Ny=	19.065	19.065	19.065
Nc=	27.658	27.658	27.658
Nq=	16.268	16.268	16.268
Q admisible= kg/m²	1.772	2.096	2.341
Q admisible promedio= 0.964kg/m²			
FACTORSEGURIDAD (FS)	3	3	3
Q último=	4.31	6.28	7.02

Fuente: Elaboración Propia

Para Zapata: **Falla por Corte Local**

Tabla 16: Resultados del Qu – Falla por corte Local según Terzaghi

METODÓ DE TERZAGHI - ZAPATA			
FALLA CORTE LOCAL	CALICATA 1	CALICATA 2	CALICATA 3
PROFUNDIDA DE DESPLANTE (m)	1.5	1.5	1.5
COHESIÓN (kg/cm2)	0.2	0.2	0.2
ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	28.9	28.9	28.9
FACTORES CALCULADOS CON LAS ECUACIONES DE TERZGHI			
Ny=	19.065	19.065	19.065
Nc=	27.658	27.658	27.658
Nq=	16.268	16.268	16.268
Q admisible= kg/m2	0.917	1.085	1.212
Q admisible promedio= 2.06 kg/m2			
FACTORSEGURIDAD (FS)	3	3	3
Q último=	2.27	3.25	3.63

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 17: Qu vs Qadm según Terzaghi para cimiento corrido

SEGÚN TERZAGUI		
CIMIENTO CORRIDO	Profundidad (m)	Q admisible (kg/cm²)
Nivel de Desplante (Df1)	0.80	1.07
Nivel de Desplante (Df2)	1.00	1.18
Nivel de Desplante (Df3)	1.20	1.20

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 18: Qu vs Qadm según Terzaghi para Zapata

SEGÚN TERZAGUI		
ZAPATA	Profundidad (m)	Q admisible (kg/cm²)
Nivel de Desplante (Df1)	1.00	1.85
Nivel de Desplante (Df2)	1.20	1.92
Nivel de Desplante (Df3)	1.50	2.06

Fuente: Elaboración Propia

4.9 CAPACIDAD DE CARGA ÚLTIMA

Para determinar la capacidad de carga última se tomó en cuenta las ecuaciones propuestas por Meyerhof y se aplicó en cada calicata.

Para cimiento corrido: **Falla por Corte General**

Tabla 19: Resultados del Qu - Falla por Corte General según Meyerhof.

METODÓ DE MEYERHOF - CIMIENTO CORRIDO			
FALLA CORTE GENERAL	CALICATA 1	CALICATA 2	CALICATA 3
PROFUNDIDA DE DESPLANTE (m)	0.80	0.80	0.80
COHESIÓN (kg/cm2)	0.2	0.2	0.2
ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	28.9	28.9	28.9
FACTORES CALCULADOS CON LAS ECUACIONES DE TERZGHI			
Ny=	19.065	19.065	19.065
Nc=	27.658	27.658	27.658
Nq=	16.268	16.268	16.268
Fcs=	1.601	1.601	1.601
Fqs=	1.571	1.571	1.571
Fys=	0.587	0.587	0.587
Fqd=	1.295	1.295	1.295
Fcd=	1.314	1.314	1.314
Fyd=	1	1	1
Fci=	1	1	1
Fqi=	1	1	1
Fyi=	1	1	1
Q admisible= kg/m2	1.76	2.091	2.335
qadmisiblepromedio=2.065kg/m2			
FACTOR SEGURIDAD (FS)	3	3	3
Q último=	5.30	6.273	7.005

Fuente: Elaboración Propia

Para zapata: **Falla por Corte General**

Tabla 20: Resultados del Qu - Falla por Corte General según Meyerhof.

METODÓ DE MEYERHOF - ZAPATA			
FALLA CORTE GENERAL	CALICATA 1	CALICATA 2	CALICATA 3
PROFUNDIDA DE DESPLANTE (m)	1.5	1.5	1.5
COHESIÓN (kg/cm2)	0.2	0.2	0.2
ÁNGULO DE FRICCION (°)	28.9	28.9	28.9
FACTORES CALCULADOS CON LAS ECUACIONES DE TERZGHI			
Ny=	19.065	19.065	19.065
Nc=	27.658	27.658	27.658
Nq=	16.268	16.268	16.268
Fcs=	1.59	1.59	1.59
Fqs=	1.55	1.55	1.55
Fys=	0.6	0.6	0.6
Fqd=	1.37	1.37	1.37
Fcd=	1.39	1.39	1.39
Fyd=	1	1	1
Fci=	1	1	1
Fqi=	1	1	1
Fyi=	1	1	1
Q admisible= kg/m2	2.9	2.96	3.01
qadmisiblepromedio= 3.374 kg/m2			
FACTOR SEGURIDAD (FS)	3	3	3
Q último=	8.7	8.88	9.03

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 21: Qu vs Qadm según Meyerhof para cimiento corrido

SEGÚN MEYERHOF		
CIMIENTO CORRIDO	Profundidad (m)	Q admisible (kg/cm²)
Nivel de Desplante (Df1)	0.80	1.65
Nivel de Desplante (Df2)	1.00	2.05
Nivel de Desplante (Df3)	1.20	2.45

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 22: Qu vs Qadm según Meyerhof para Zapata

SEGÚN MEYERHOF		
ZAPATA	Profundidad (m)	Q admisible (kg/cm²)
Nivel de Desplante (Df1)	1.00	2.3
Nivel de Desplante (Df2)	1.20	2.75
Nivel de Desplante (Df3)	1.50	3.35

Fuente: Elaboración Propia

4.9 DISEÑO DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL

El criterio para el diseño de cimentación de la vivienda de tres niveles diseñada según la norma E070 de albañilería confinada.

4.10 GEOMETRÍA DE LA CIMENTACIÓN

Se tomará una dimensión de cimiento corrido de 0.40m*0.80m y zapata aislada de 1.00m x 1.00m x 1.50m.

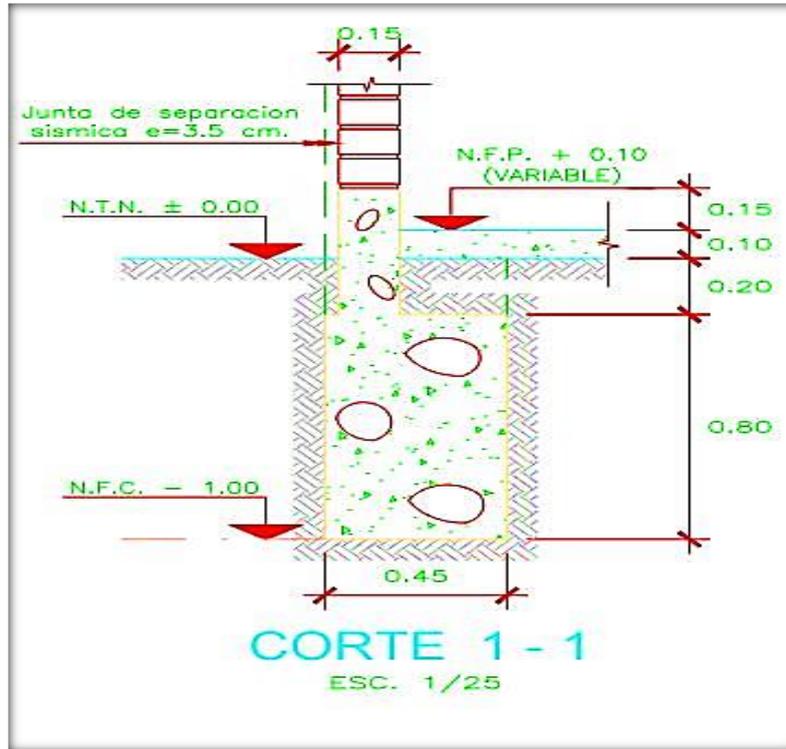


Figura 22. Detalle de cimiento Corrido

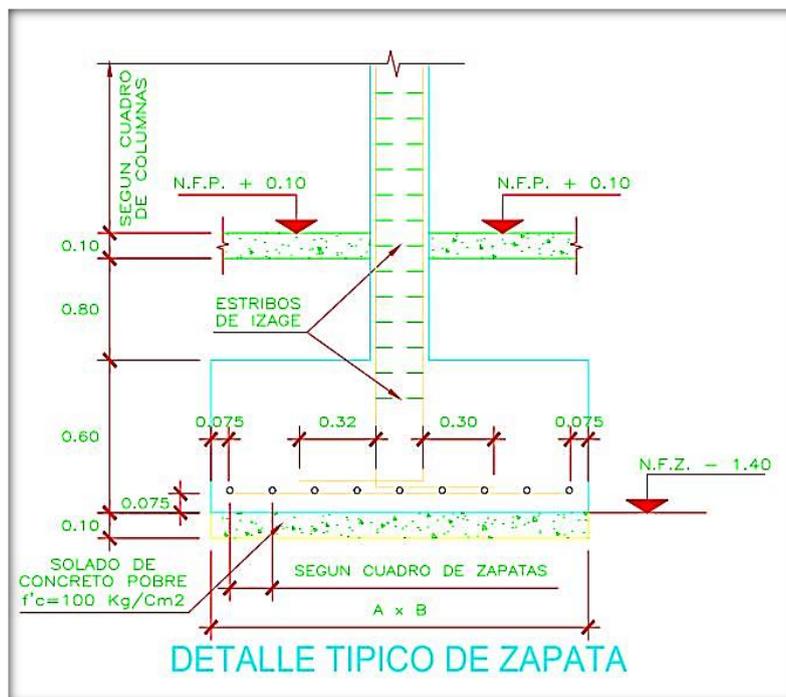


Figura 23. Detalle de Zapata

Para el cálculo del asentamiento se tomará el peso de la edificación el cual es de 600Ton, además para el Modulo de Reacción del Suelo se tomará en cuenta la capacidad portante promedio de 1.07.

Tabla 23: Coeficiente de balasto para Safe

Módulo de Reacción del Suelo					
<i>Datos para SAFE</i>					
Esf Adm	Winkler	Esf Adm	Winkler	Esf Adm	Winkler
(Kg/Cm ²)	(Kg/Cm ³)	(Kg/Cm ²)	(Kg/Cm ³)	(Kg/Cm ²)	(Kg/Cm ³)
0.25	0.65	1.55	3.19	2.85	5.7
0.3	0.78	1.6	3.28	2.9	5.8
0.35	0.91	1.65	3.37	2.95	5.9
0.4	1.04	1.7	3.46	3	6
0.45	1.17	1.75	3.55	3.05	6.1
0.5	1.3	1.8	3.64	3.1	6.2
0.55	1.39	1.85	3.73	3.15	6.3
0.6	1.48	1.9	3.82	3.2	6.4
0.65	1.57	1.95	3.91	3.25	6.5
0.7	1.66	2	4	3.3	6.6
0.75	1.75	2.05	4.1	3.35	6.7
0.8	1.84	2.1	4.2	3.4	6.8
0.85	1.93	2.15	4.3	3.45	6.9
0.9	2.02	2.2	4.4	3.5	7
0.95	2.11	2.25	4.5	3.55	7.1
1	2.2	2.3	4.6	3.6	7.2
1.05	2.29	2.35	4.7	3.65	7.3
1.1	2.38	2.4	4.8	3.7	7.4
1.15	2.47	2.45	4.9	3.75	7.5
1.2	2.56	2.5	5	3.8	7.6
1.25	2.65	2.55	5.1	3.85	7.7
1.3	2.74	2.6	5.2	3.9	7.8
1.35	2.83	2.65	5.3	3.95	7.9
1.4	2.92	2.7	5.4	4	8
1.45	3.01	2.75	5.5		
1.5	3.1	2.8	5.6		

Fuente: Elaboración Propia

Debido a que la capacidad portante Promedio 1.07 no se encontró en la tabla N°13, se procedió a una interpolación para obtener el valor de Winkler y Usarlo como dato en el Software Safe, el cual dio el valor de 2.326

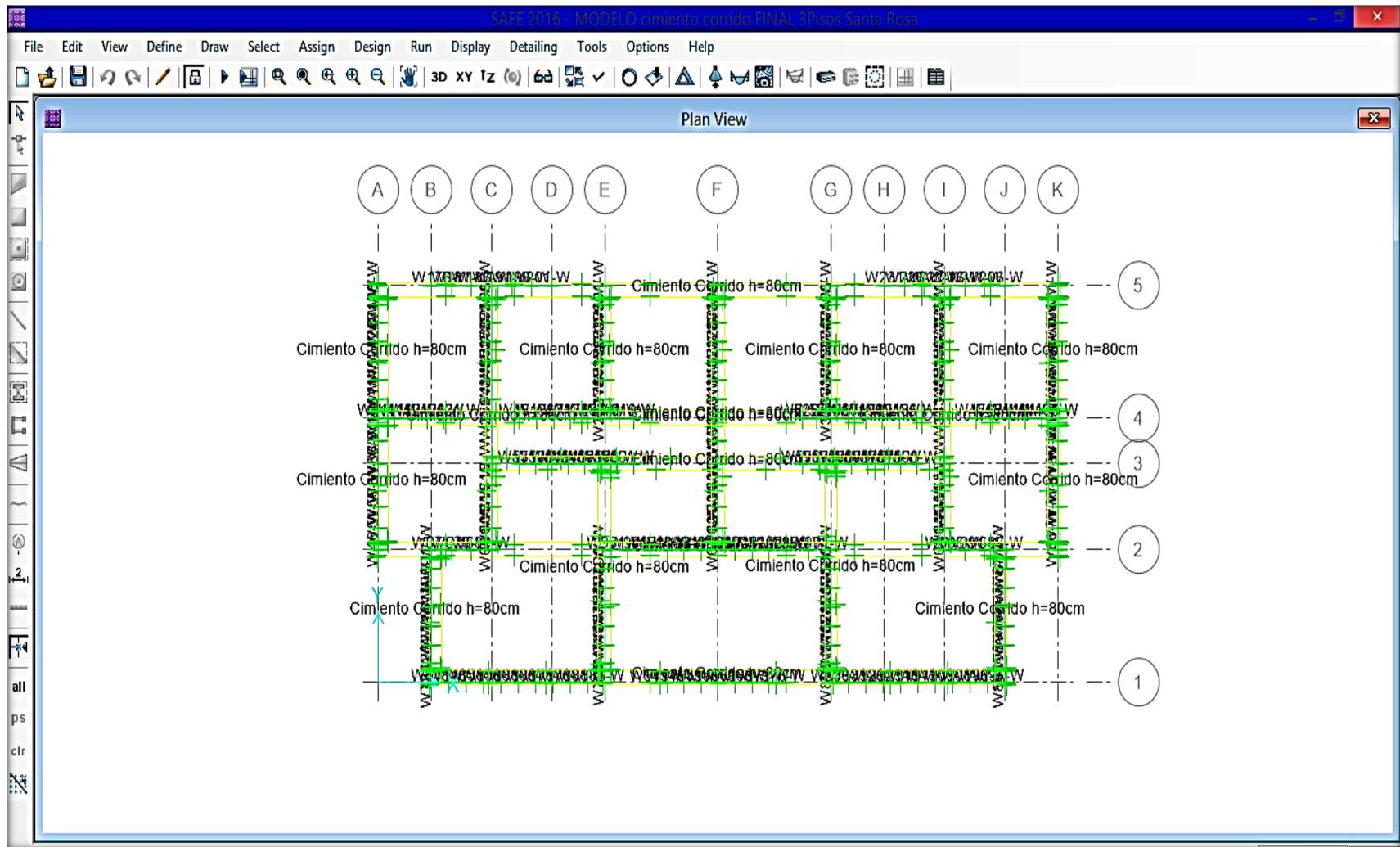


Figura 24. Diseño de cimiento Corrido en Software Safe v2016

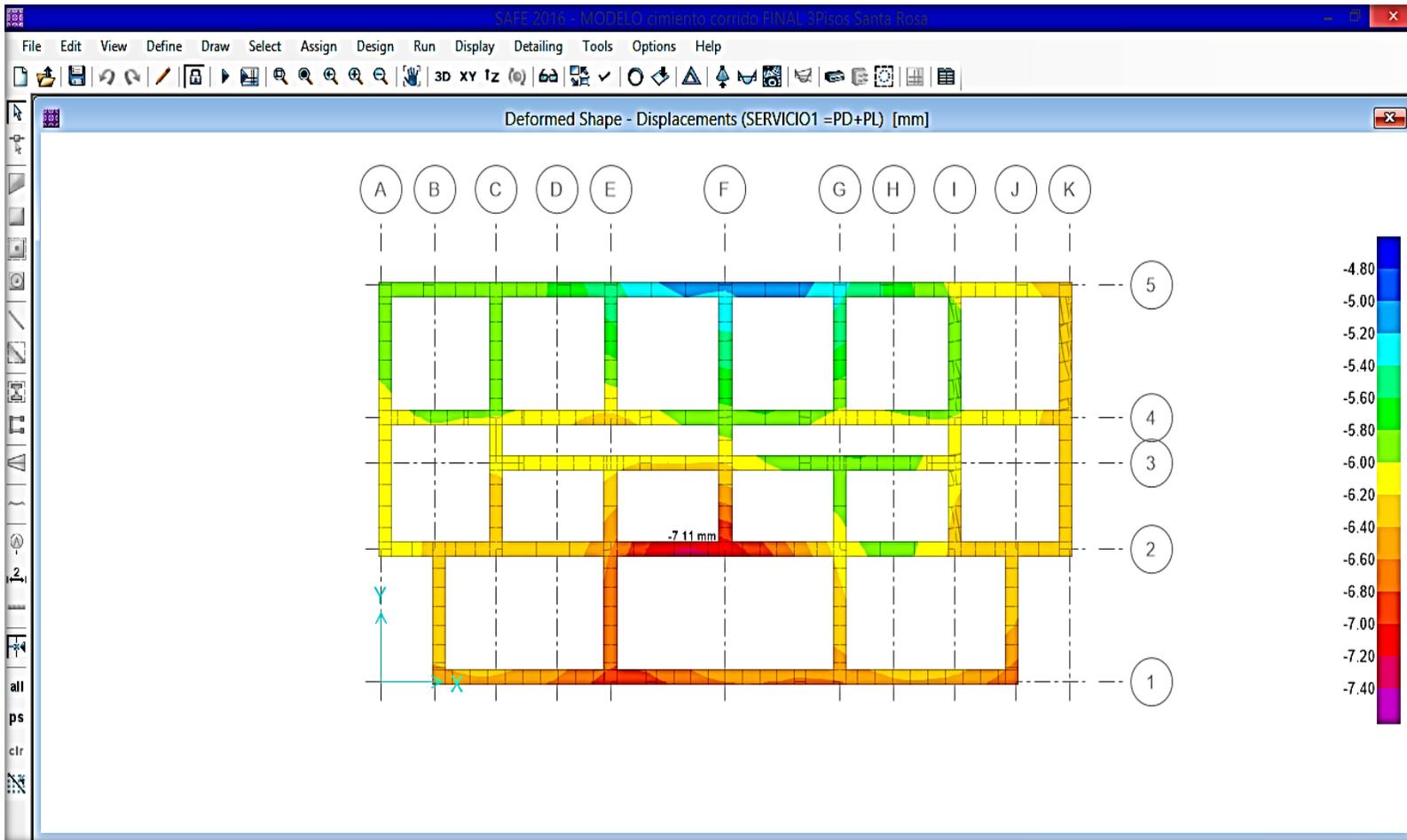


Figura 25. Desplazamientos según el Software Safe v2016

Tabla 24: Tabla de Desplazamientos - Software Safe V2016

TABLE: Summary Displacements						
Node	Point	OutputCase	CaseType	Ux	Uy	Asentamiento Safe
Text	Text	Text	Text	cm	cm	cm
1	1	SERVICIO1 =PD+PL	Combination	0	0	-0.61
5	5	SERVICIO1 =PD+PL	Combination	0	0	-0.61
7	7	SERVICIO1 =PD+PL	Combination	0	0	-0.59
9	9	SERVICIO1 =PD+PL	Combination	0	0	-0.59
10	10	SERVICIO1 =PD+PL	Combination	0	0	-0.6
13	13	SERVICIO1 =PD+PL	Combination	0	0	-0.58
16	16	SERVICIO1 =PD+PL	Combination	0	0	-0.6
17	17	SERVICIO1 =PD+PL	Combination	0	0	-0.62
19	19	SERVICIO1 =PD+PL	Combination	0	0	-0.6
21	21	SERVICIO1 =PD+PL	Combination	0	0	-0.6
23	23	SERVICIO1 =PD+PL	Combination	0	0	-0.61
25	25	SERVICIO1 =PD+PL	Combination	0	0	-0.55
29	29	SERVICIO1 =PD+PL	Combination	0	0	-0.61
30	30	SERVICIO1 =PD+PL	Combination	0	0	-0.62
31	31	SERVICIO1 =PD+PL	Combination	0	0	-0.62
32	32	SERVICIO1 =PD+PL	Combination	0	0	-0.64
34	34	SERVICIO1 =PD+PL	Combination	0	0	-0.64
35	35	SERVICIO1 =PD+PL	Combination	0	0	-0.62
36	36	SERVICIO1 =PD+PL	Combination	0	0	-0.6
37	37	SERVICIO1 =PD+PL	Combination	0	0	-0.65
39	39	SERVICIO1 =PD+PL	Combination	0	0	-0.61
41	41	SERVICIO1 =PD+PL	Combination	0	0	-0.61
42	42	SERVICIO1 =PD+PL	Combination	0	0	-0.65
43	43	SERVICIO1 =PD+PL	Combination	0	0	-0.69
44	44	SERVICIO1 =PD+PL	Combination	0	0	-0.61
45	45	SERVICIO1 =PD+PL	Combination	0	0	-0.66
46	46	SERVICIO1 =PD+PL	Combination	0	0	-0.64
47	47	SERVICIO1 =PD+PL	Combination	0	0	-0.62
48	48	SERVICIO1 =PD+PL	Combination	0	0	-0.59
49	49	SERVICIO1 =PD+PL	Combination	0	0	-0.64
50	50	SERVICIO1 =PD+PL	Combination	0	0	-0.61

Fuente: Elaboración Propia

El resumen de desplazamientos muestra que el asentamiento que sufrirá la estructura bajo la combinación de cargas vivas y muertas es mínimo, teniendo en consideración que el máximo es 1 pulgada (2.54cm) según el reglamento.

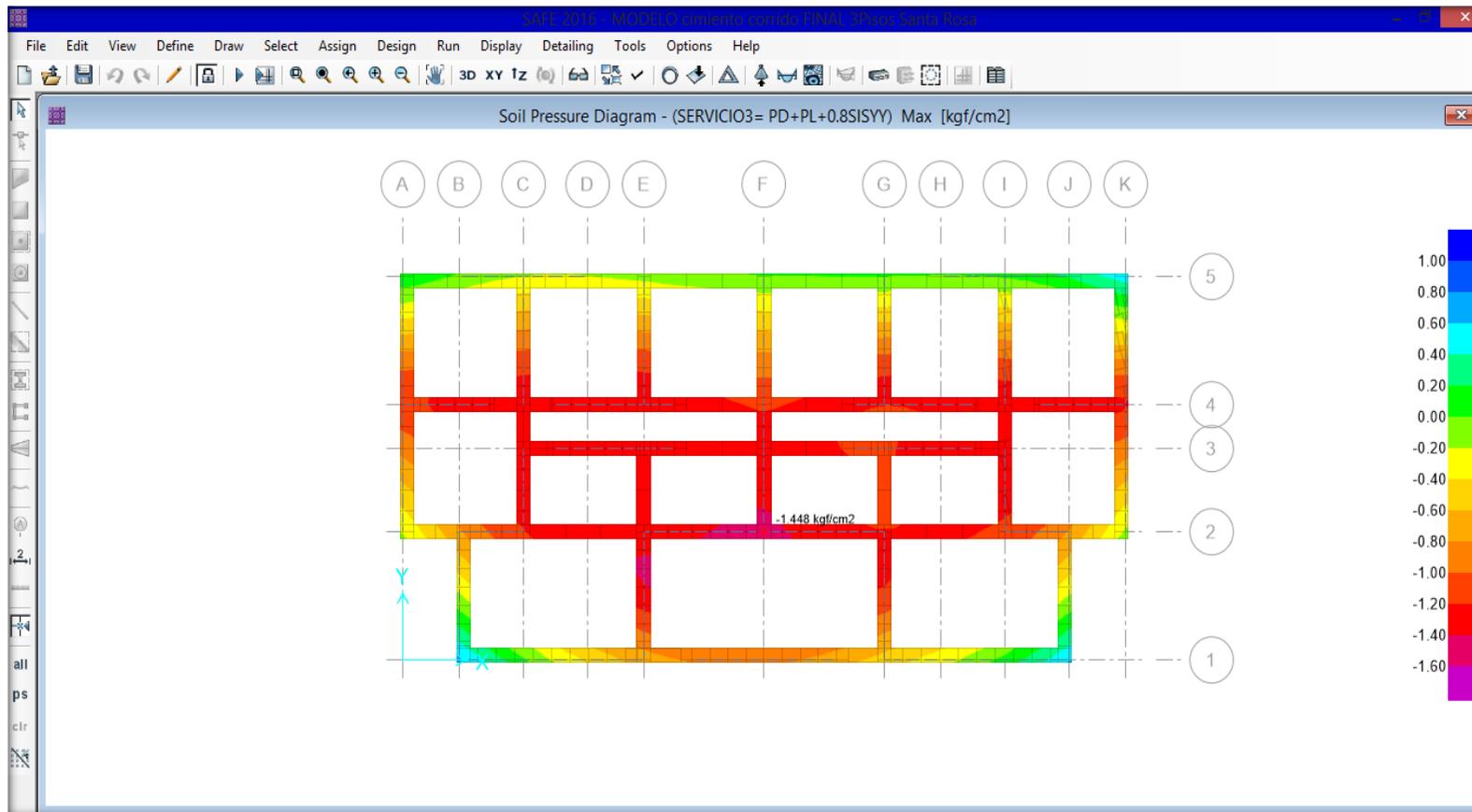


Figura 26. Presiones en el suelo Según el Software Safe v2016

Para el primer Pre-Dimensionamiento de cimientos ($b=40\text{cm}$) Las presiones en algunos puntos del suelo según los resultados del Software Safe V2016 muestran son mayores a la capacidad portante del suelo, por ello se realizó una optimización del cimiento.

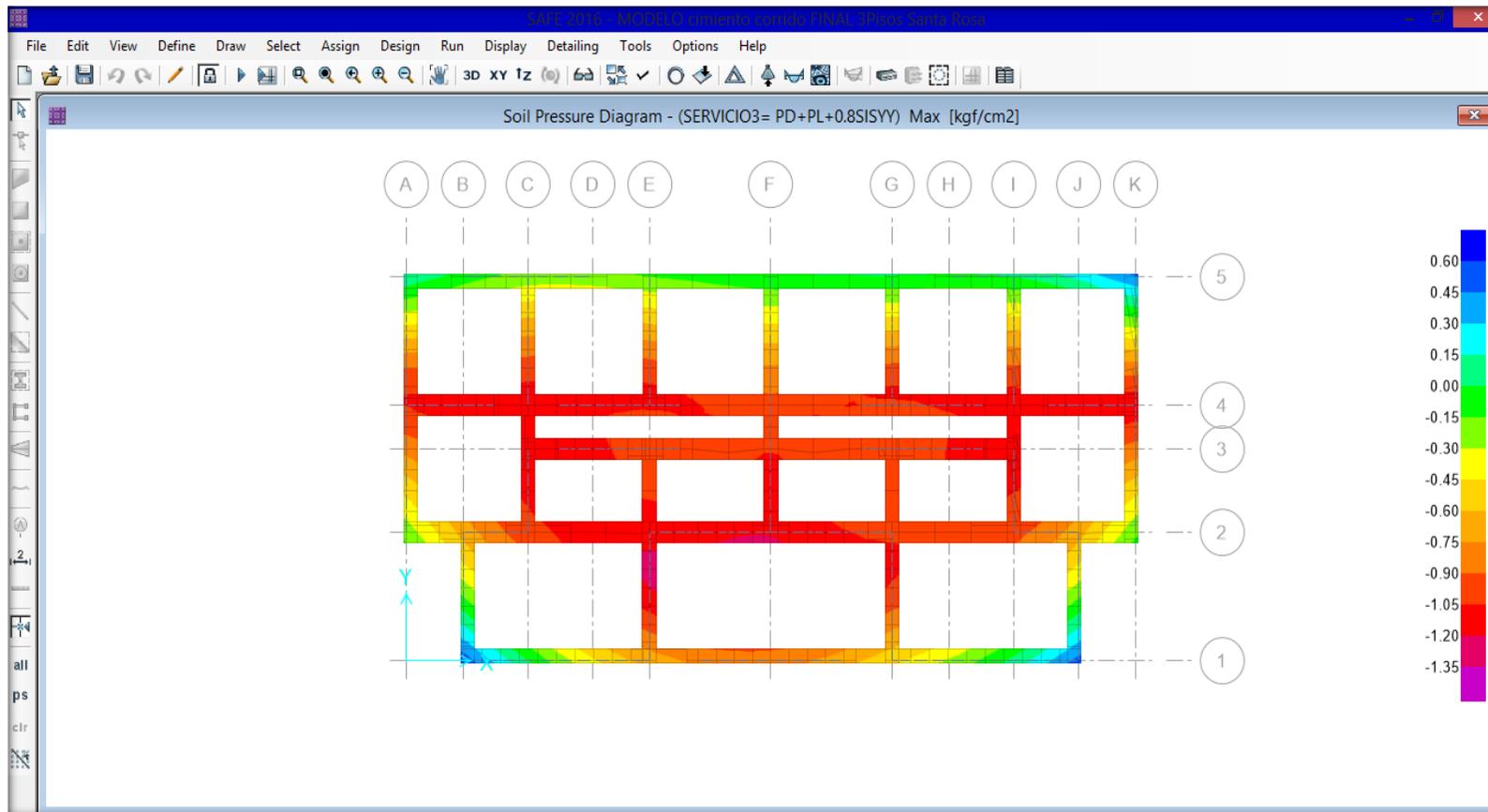


Figura 27. Presiones en el suelo Según el Software Safe v2016

Se aumentó 10cm mas a los cimientos centrales ($b=60\text{cm}$) y el Software Safe V2016 arrojó presiones menores según la capacidad portante del Suelo, lo cual es Aceptable para el diseño Final.

De igual manera para la zapata y el cálculo del asentamiento y presión de suelo se tomará como datos la carga muerta y viva, además para el Modulo de Reacción del Suelo se tomará en cuenta la capacidad portante promedio de 2.06.

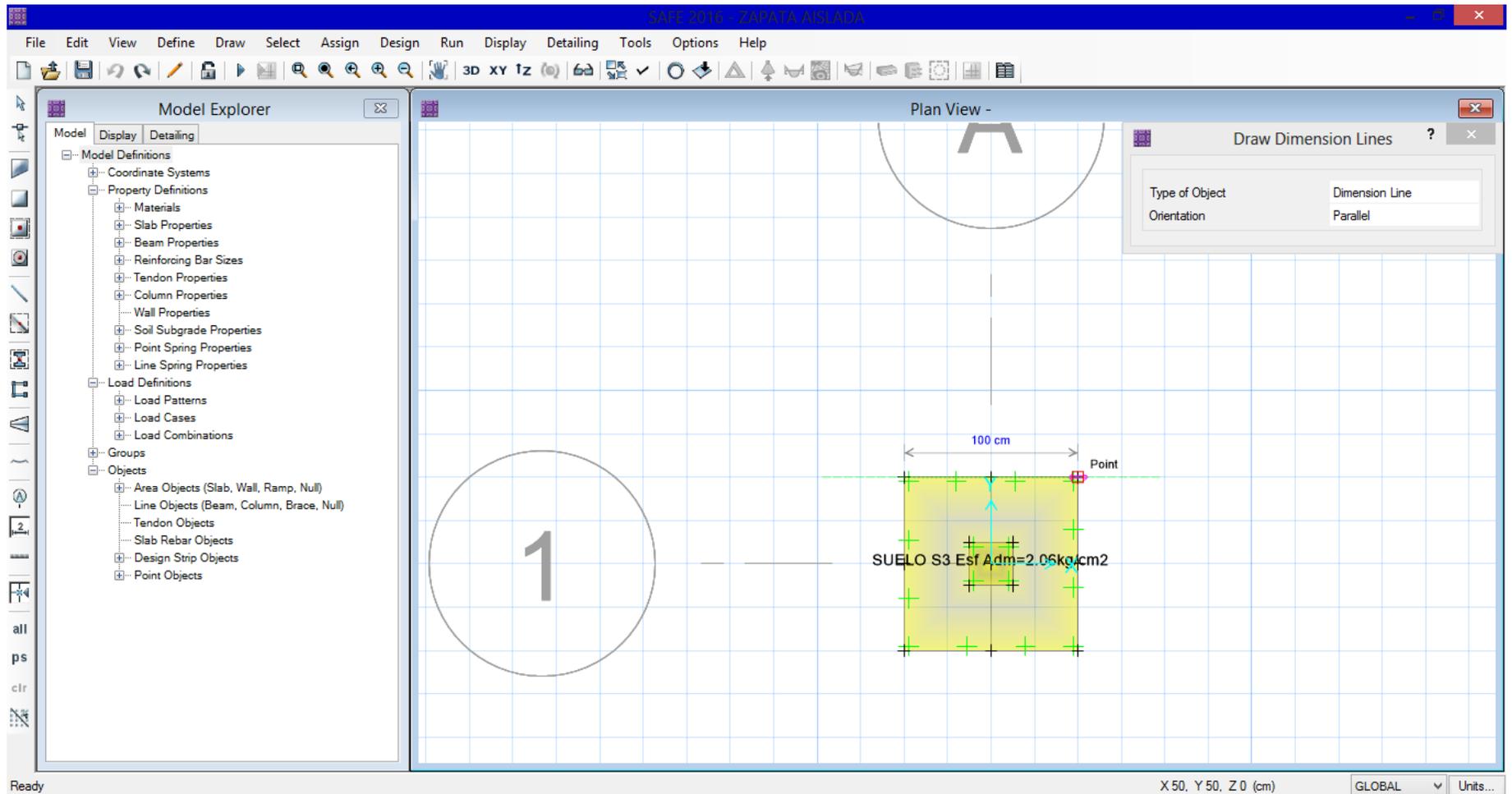


Figura 28. Diseño de Zapata Central en Software Safe v2016

Según el Pre-dimensionamiento de la zapata con valores de 1m de largo x 1m de ancho x1.5m de profundidad, y con un peralte de 0.60m, la deformación está según los parámetros < 2.54cm.

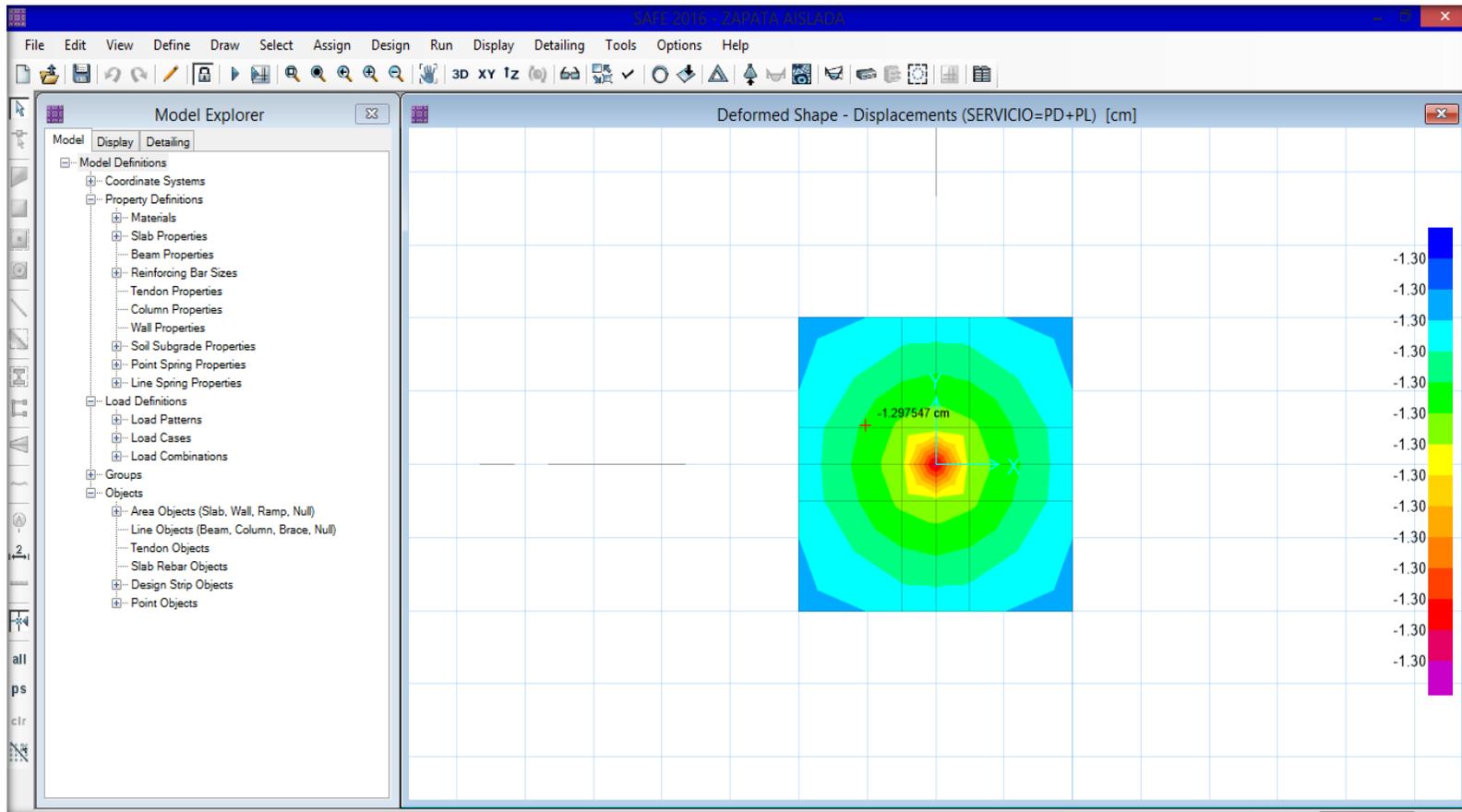


Figura 29. Asentamiento del suelo en software Safe v2016

Según el Pre-dimensionamiento de la zapata con valores de 1m de largo x 1m de ancho x 1.5m de profundidad con un peralte de 0.60m, las presiones sobre pasan la capacidad portante del suelo.

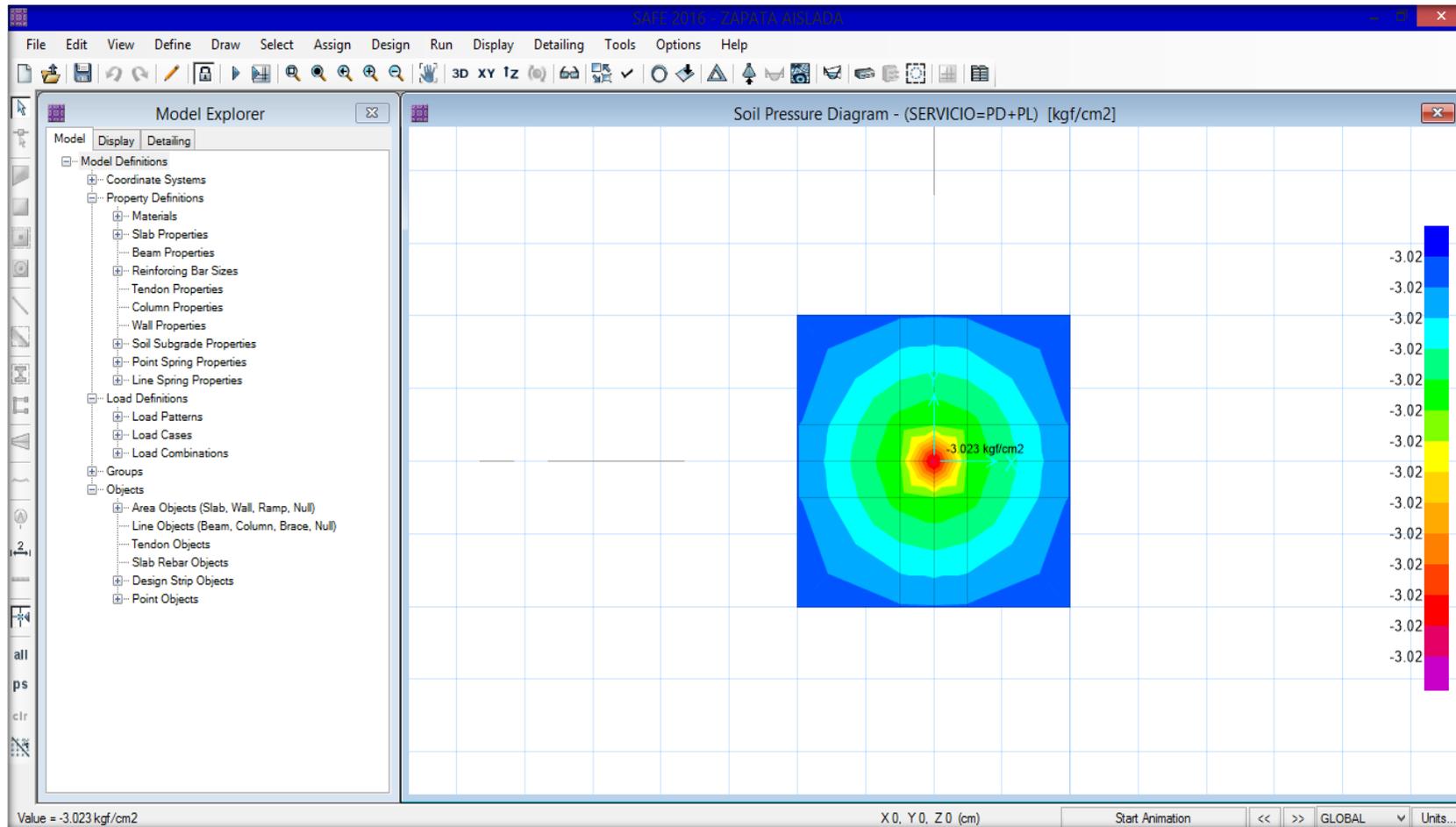


Figura 30. Presiones del suelo en software Safe v2016

Aumentando el área de la zapata con valores de 1.5m de largo x 1.5m de ancho x 1.5m de profundidad con un peralte de 0.60m, los desplazamientos son menores que la capacidad portante del suelo por lo que se puede usar para el diseño final.

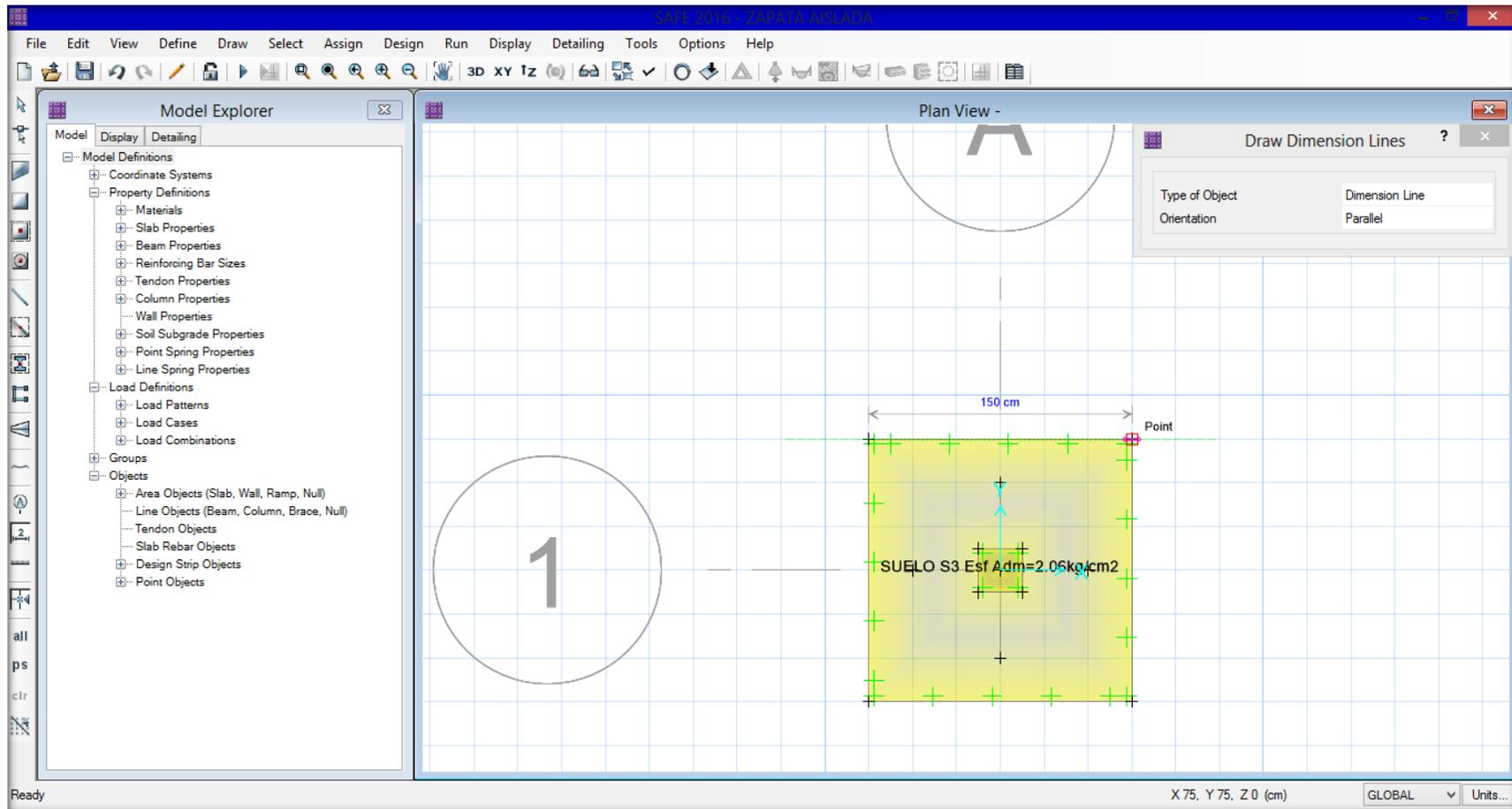


Figura 31. Asentamiento del suelo en software Safe v2016

Aumentando el área de la zapata con valores de 1.5m de largo x 1.5m de ancho x 1.5m de profundidad con un peralte de 0.60m, los desplazamientos son menores que la capacidad portante del suelo por lo que se puede usar para el diseño final.

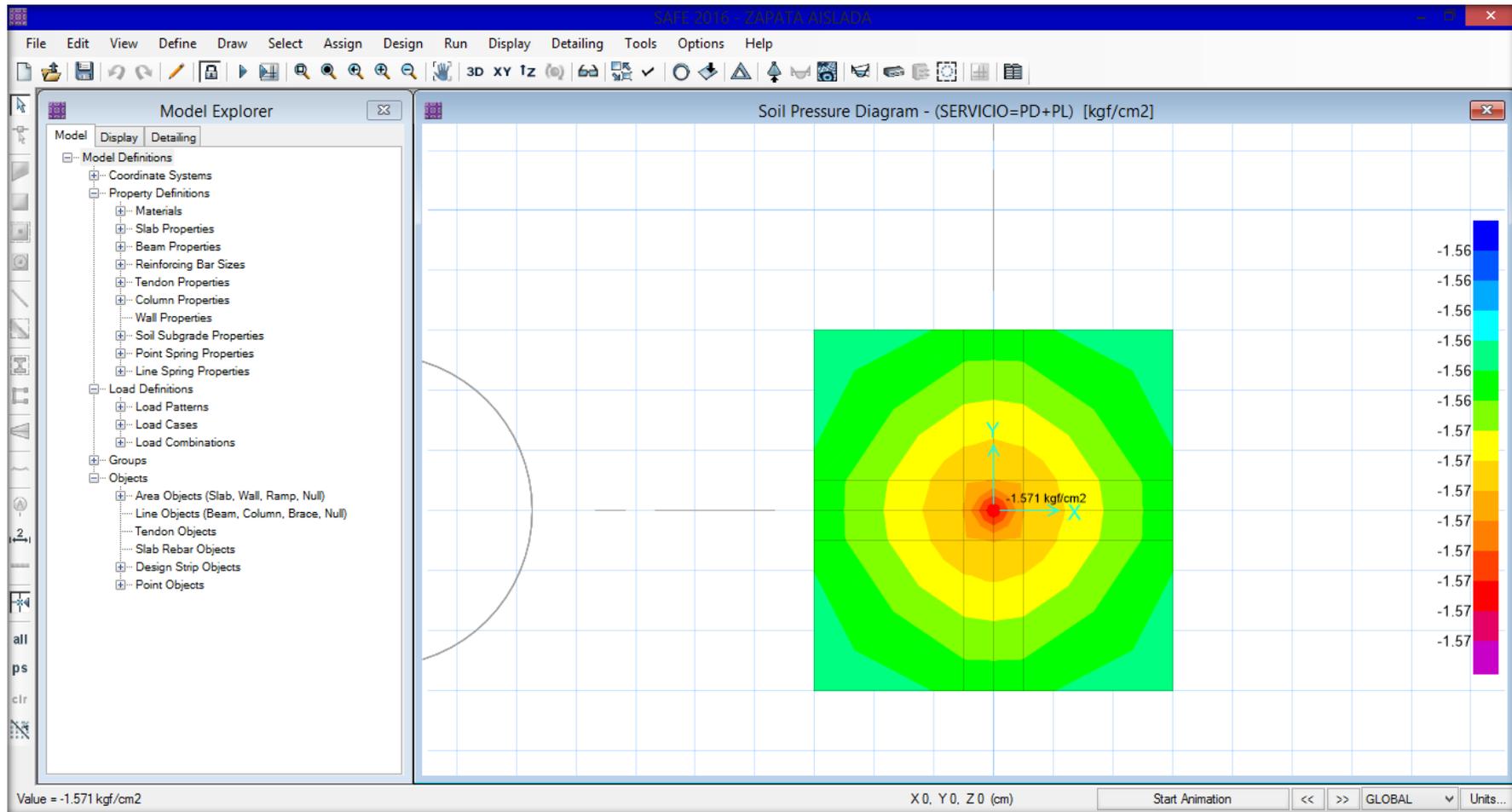


Figura 32. Presiones del suelo en software Safe v2016

4.11 Procesamiento de datos:

Parámetros del suelo

Tipo de suelo

En el primer objetivo específico, se consideró determinar la influencia de los parámetros que tiene el suelo en el diseño de cimentaciones superficiales, para ello se hicieron 3 calicatas con una profundidad de 2 metros, y luego según el ensayo de granulometría se obtuvieron los siguientes resultados:

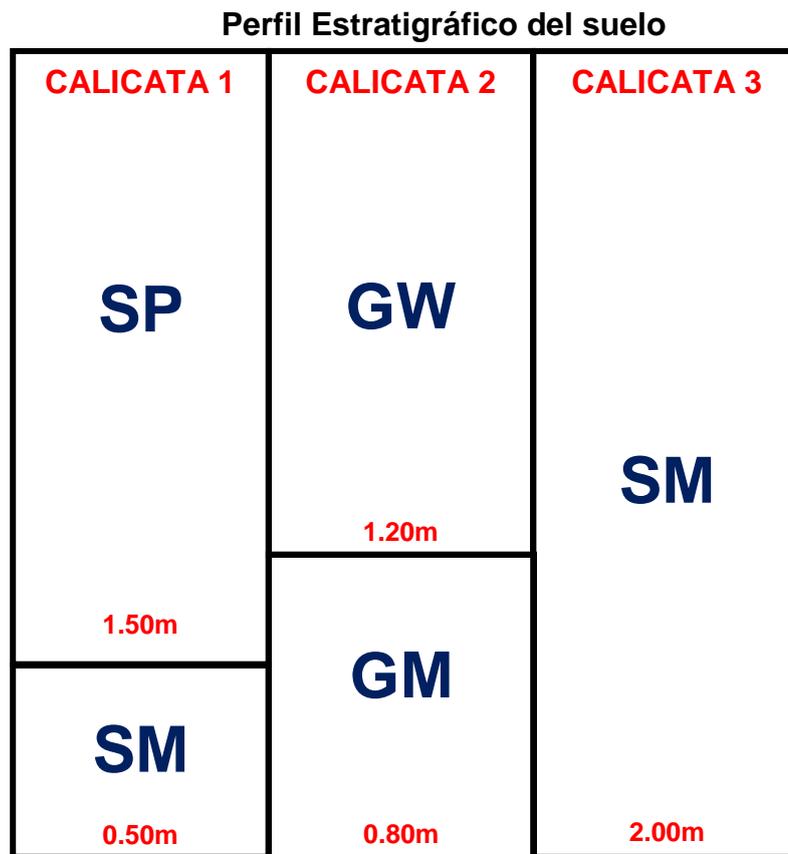


Grafico 1.. Perfil Estratigráfico de calicatas

Interpretación: Debido a que se proyectará una vivienda de 225m², la norma técnica Peruana E050 menciona que se deben hacer tres calicatas para un proyecto estructural, es por eso que se tomó 2 metros profundidad como referencia, en la calicata número 1 se observó que el suelo presenta Arena pobremente graduada con limo, y estuvo compuesta por dos capas, en la primera capa desde el nivel 0.0m hasta los 1.50m de profundidad se encontró arena con gravilla, y desde el nivel 1.50m hasta los 2m de profundidad se encontró una arena

pobremente graduada. En la segunda calicata hubo 2 capas, la primera estuvo desde en nivel 0.0m hasta los 1.20m de profundidad y se encontró grava bien graduada con limo, y en la segunda capa desde los 1.20m hasta los 2m de profundidad se encontró grava bien graduada con arena, y finalmente en la tercera calicata se encontró una sola capa desde el nivel 0.0m hasta los 2m de profundidad el cual estuvo compuesto totalmente por arena limosa con grava, también en la zona no se encontró presencia de nivel freático. En conclusión: La referencia del suelo muestra que es un suelo blando-granular, compuesto de SP-SM, GW, GM y tiene bajo contenido de humedad.

Contenido de Humedad: Para obtener los resultados del contenido de humedad se realizó el ensayo con las muestras extraídas de las calicatas, los cuales fueron analizados en el laboratorio de suelos, y que fueron representados a través de gráficos estadísticos.

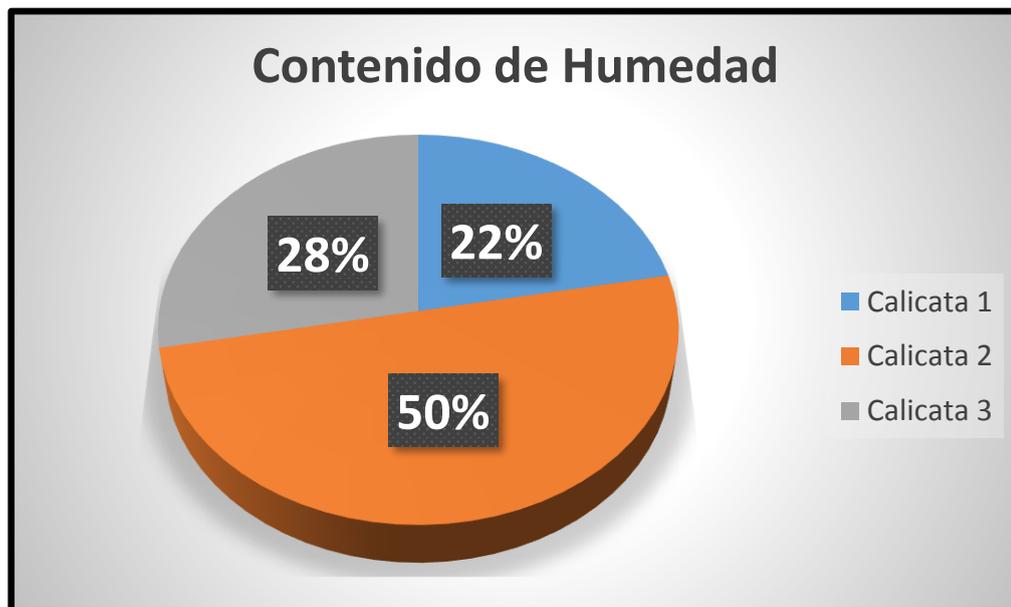


Grafico 2. Contenido de Humedad

Interpretación: Según los datos estadísticos se observó que, de las tres calicatas, la segunda presentó el 50% de humedad y fue la mayor con respecto a las otras dos, Sin embargo, el porcentaje es aceptable porque el valor es mínimo (3.7%).

Densidad promedio: Para los resultados se tomó como referencia la densidad seca y húmeda, que fueron obtenidos mediante el ensayo del cono de arena que se hizo en campo (in situ), y se tomó la densidad promedio de cada calicata, y estos datos se representaron en un cuadro estadístico.

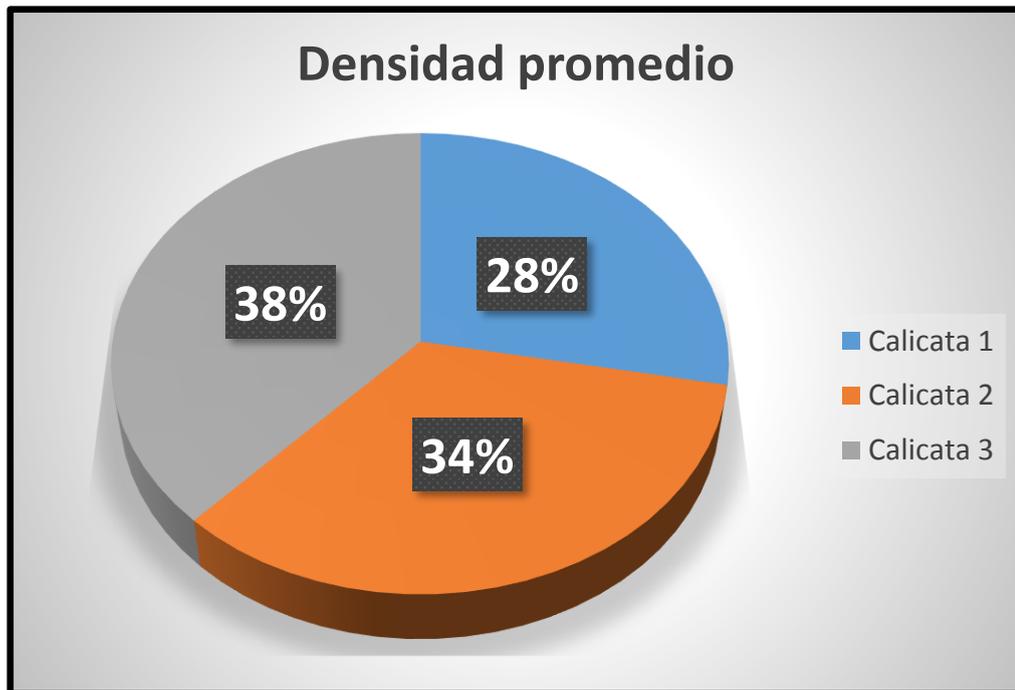


Grafico 3. Densidad Promedio

Interpretación: Las calicatas fueron realizadas en puntos estratégicos y los resultados estadísticos muestran que la calicata número tres presentó mayor densidad (38%), esto es porque estuvo ubicado cerca de una ladera, lo que quiere decir que mientras la muestra esté más cerca a la ladera, va a presentar más densidad, y esto es por las fuerzas externas que son generadas se aplican directamente al estrato.

Cohesión: El valor de la cohesión arrojó de 0.2kg/cm^2 , y esto es porque el suelo es tipo granular, Si la cohesión hubiera mayor hubiera significado que estamos en un suelo cohesivo, pero como estamos en suelo no cohesivo la cohesión es despreciable. Debido a que se hizo un solo ensayo de corte directo, no se hizo un cuadro estadístico, ya que con un valor saldría el 100%.

Ángulo de fricción: Mediante el ensayo de corte directo, el valor del ángulo de fricción arrojó 28.9° y esto es porque el suelo es granular, en caso hubiera sido un valor aproximado a cero, nos encontraríamos en un suelo no cohesivo. Debido a que se hizo un solo ensayo de corte directo, no se hizo un cuadro estadístico, ya que con un valor saldría el 100%.

Capacidad Portante

Capacidad de carga admisible: En cuanto a esta capacidad, la referencia es interpretada a la presión máxima que recibirá el suelo antes que se produzca una falla. Se tomó un factor de seguridad del valor 3, lo cual ayudó a determinar la capacidad portante del suelo, y para ello se determinó con las ecuaciones de Terzaghi y Meyerhof, los cuales sirvieron para el diseño de la cimentación corrida.

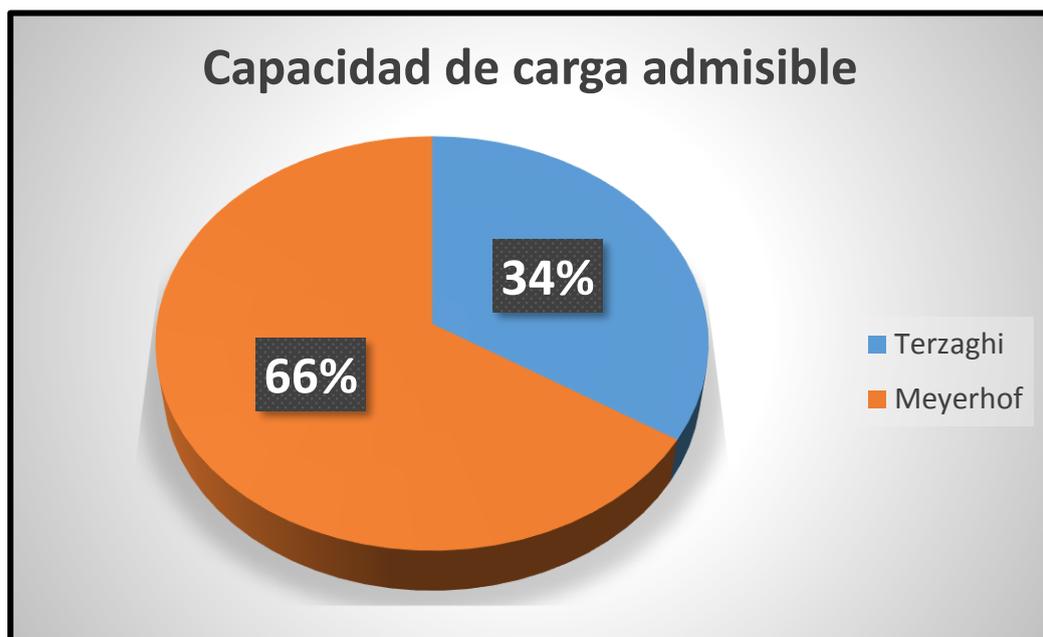


Gráfico 4. Capacidad de carga Admisible

Interpretación: El gráfico estadístico mostró que el método de Terzaghi arroja un valor menor comparado al método de Meyerhof, entonces Terzaghi es un mejor método de cálculo, debido a que si la capacidad portante hubiera sido mayor, el factor de seguridad hubiera sido mayor a 3, y siendo menor, el diseño estructural de la edificación será más segura.

Ahora se mostrará el gráfico estadístico de la capacidad portante para la zapata, que se calculó aplicando el Método de Terzaghi y Meyerhof.

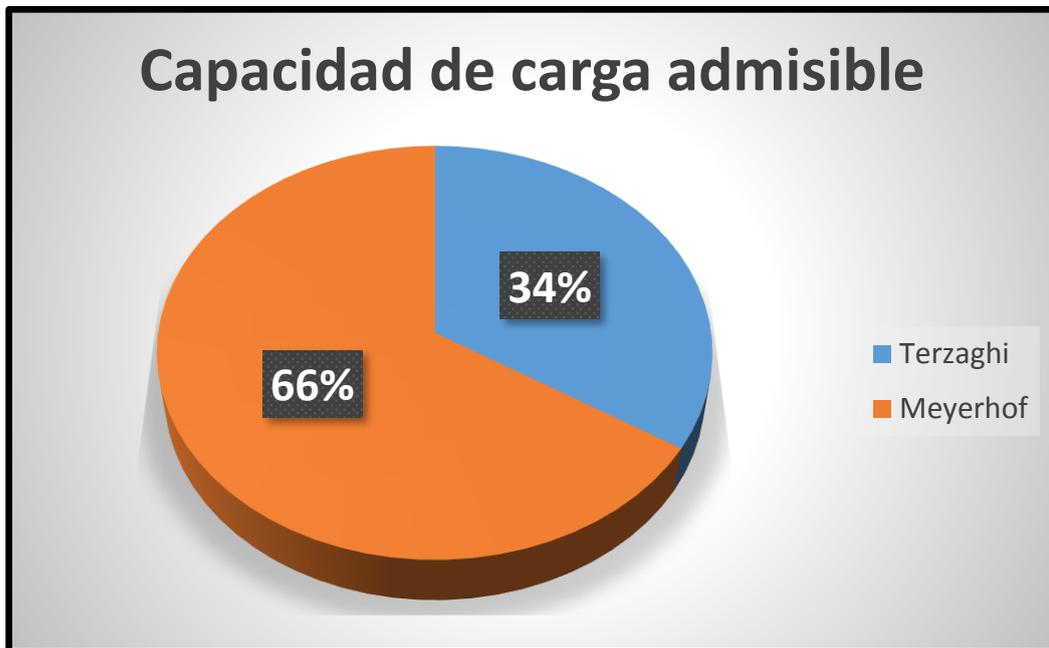


Gráfico 5. Capacidad de carga Admisible

Interpretación: En este gráfico se muestra que el porcentaje de la capacidad admisible de la zapata es diferente a la capacidad admisible para la cimentación corrida porque las profundidades son diferentes, sin embargo Terzaghi siguió arrojando valores menores con respecto a Meyerhof, entonces nuevamente se demostró que Terzaghi es un mejor método de cálculo, debido a que, si la capacidad portante hubiera sido mayor, el factor de seguridad hubiera sido mayor a 3, y siendo menor, el diseño estructural de la edificación será más segura.

Capacidad portante

Para la determinación de los resultados de la capacidad portante, primero hizo un modelado estructural en el Software Safe V2016, de la vivienda de 3 niveles donde se aplicaron las normas que el reglamento Nacional de Edificaciones del Perú exige (E020, E030, E050 y E070). Después de la corroboración que la estructura cumplía con los parámetros de diseño estructural, se hizo una exportación de datos al software Safe V2016, para analizar el comportamiento estructural del suelo tomando en cuenta la capacidad portante, y con el objetivo de calcular los asentamientos y las presiones que sufrirá el suelo tomando en cuenta las cargas

de la edificación. En el primer análisis tomando como Pre-Dimensionamiento se usó un ancho de cimiento corrido de $b=40\text{cm}$, Donde el resultado inicial fue que los cimientos centrales recibieron más cargas y el suelo sufrió esfuerzos que sobrepasaban su capacidad portante, para ello se aumentó en ancho $b=60\text{cm}$ de los cimientos centrales, y el resultado final fue que los esfuerzos del suelo disminuyeron y la capacidad al final fue mayor a la demanda.

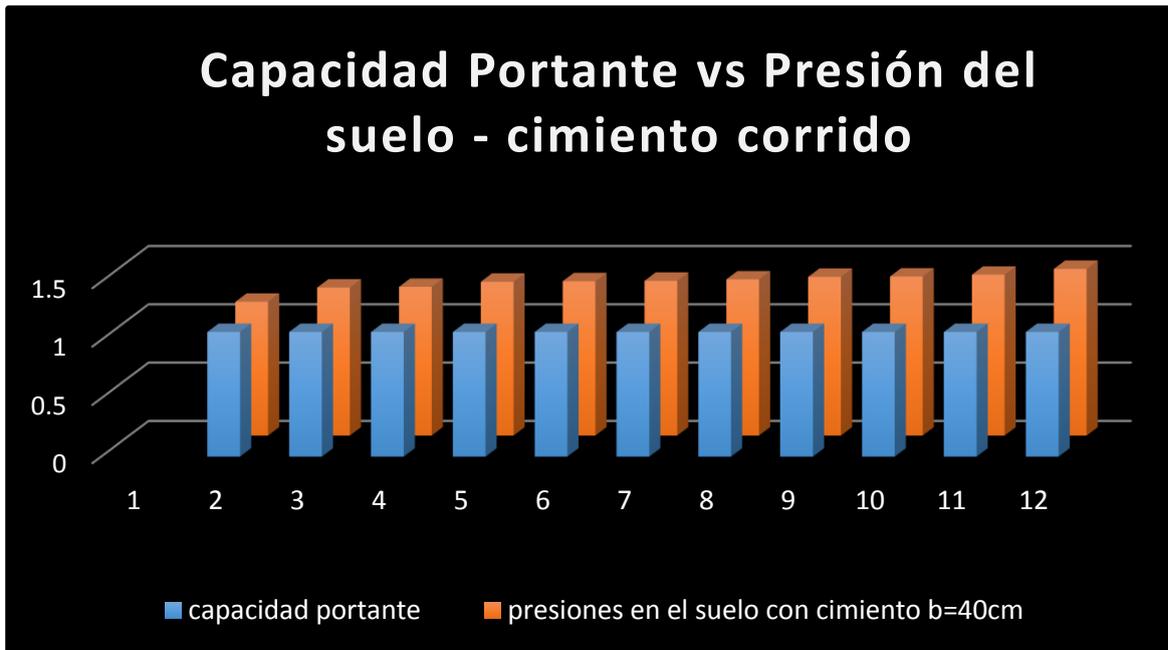


Grafico 6. Capacidad Portante del suelo vs Presión

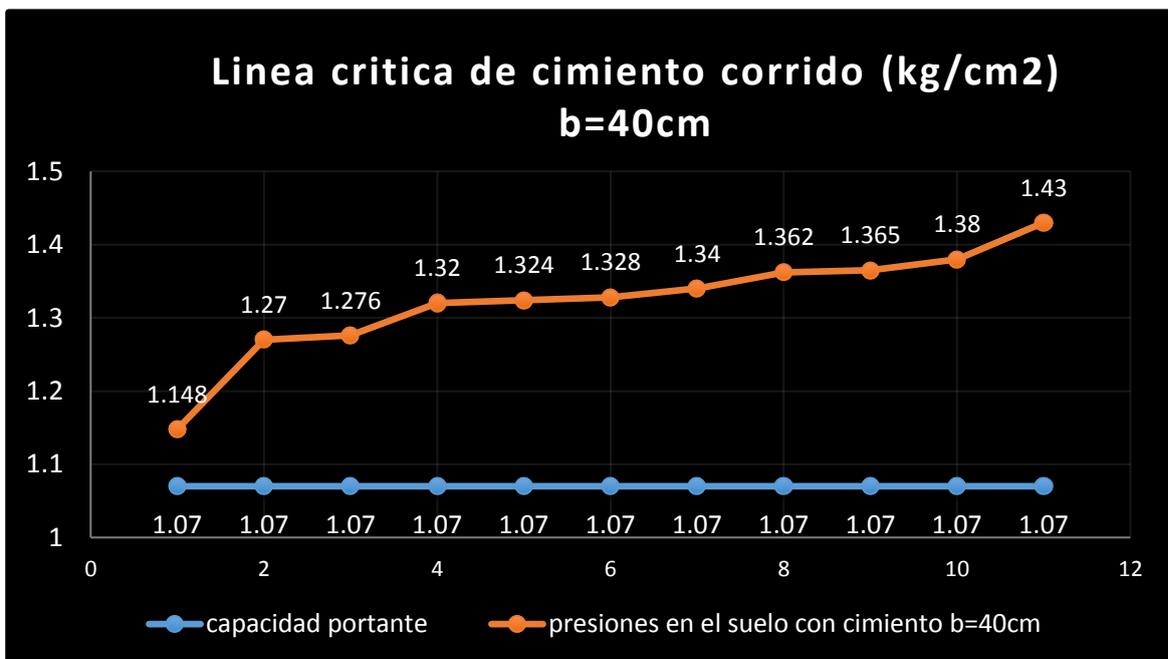


Grafico 7. Línea crítica de Capacidad Portante del suelo vs Presión

Interpretación: Tomando en cuenta las cargas de la edificación, a medida que cimentaciones tenga, menores dimensiones y profundidad, el suelo va a tener mayores esfuerzos y menos capacidad portante,

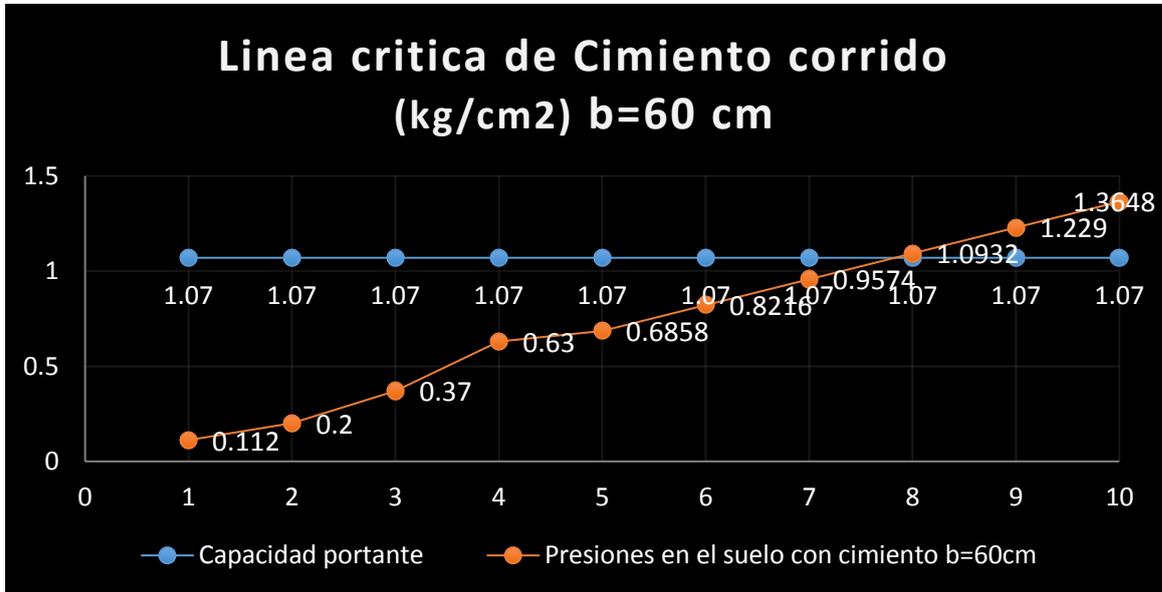


Gráfico 8. Línea crítica de Capacidad Portante del suelo vs Presión

Interpretación: Aumentando las dimensiones de cimentación en cuando a longitud (b=60cm) en este caso los esfuerzos en el suelo disminuyen y la capacidad portante del suelo aumenta.

Para la zapata ocurrió lo mismo, con Pre-Dimensionamiento de un ancho de Zapata de 1m² y una profundidad de 1.50m. el suelo recibió mayor esfuerzo a su capacidad portante, para ello se optó en aumentar el ancho de zapata a 1.5m² y el resultado fue que la capacidad fue mayor a la demanda y que estas dimensiones sirvieron para el diseño final de la vivienda de 3 niveles, además según las profundidades, la capacidad portante del suelo aumenta favorablemente.

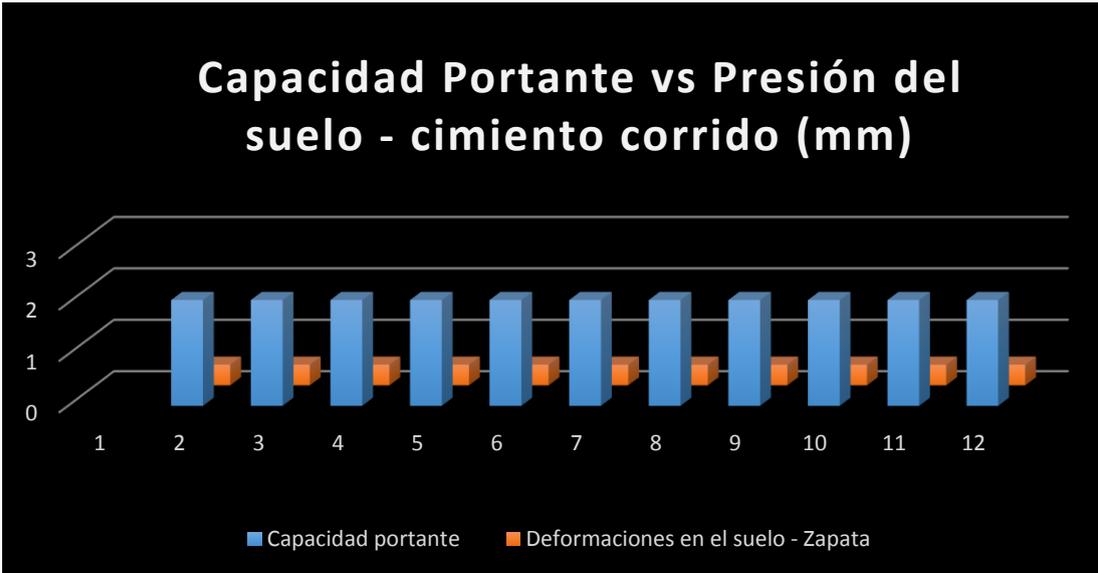


Grafico 9. Capacidad Portante del suelo vs Presión

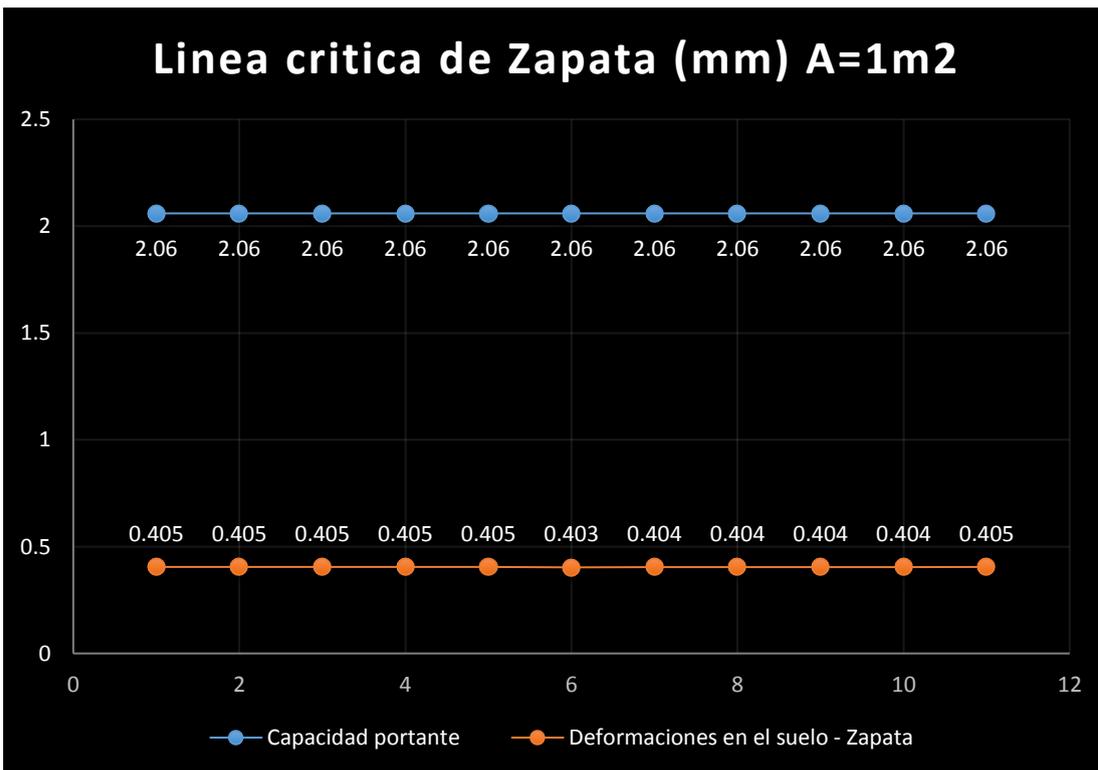


Grafico 10. Línea crítica de Capacidad Portante del suelo vs Deformación

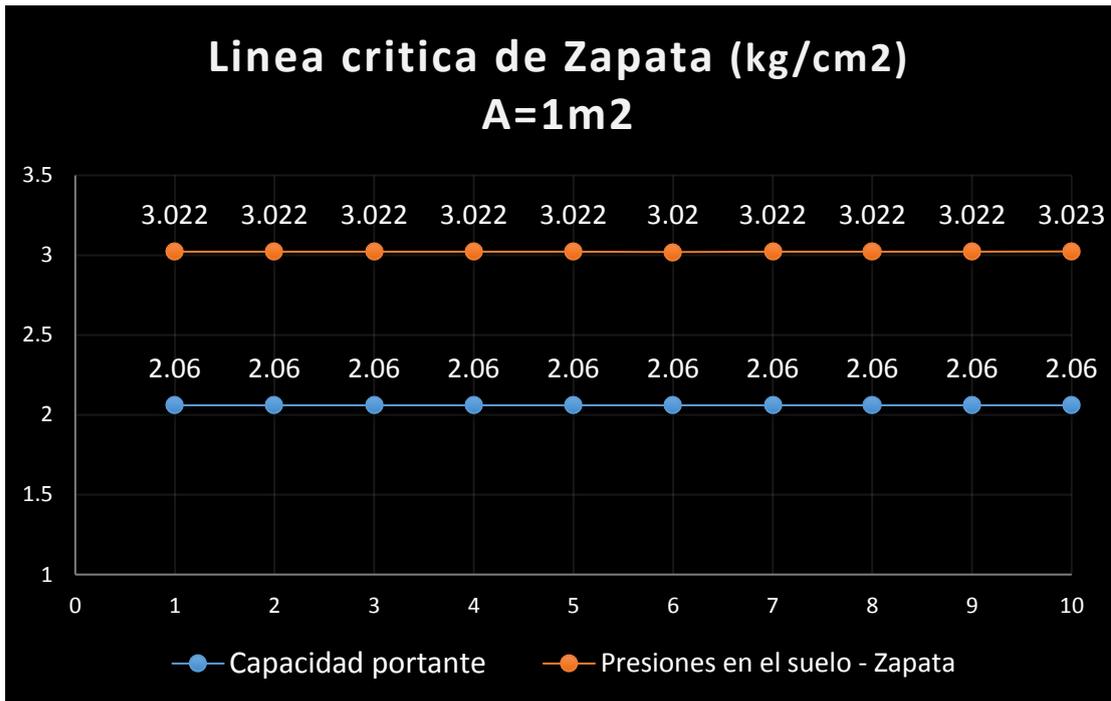


Grafico 11. Línea crítica de Capacidad Portante del suelo vs Presión

Interpretación: A menor dimensión de la zapata, el suelo sufre grandes esfuerzos, y presiones, lo cual produciría fallas estructurales.

AUMENTANDO DIMENSIONES A LA ZAPATA (A=1.50m)

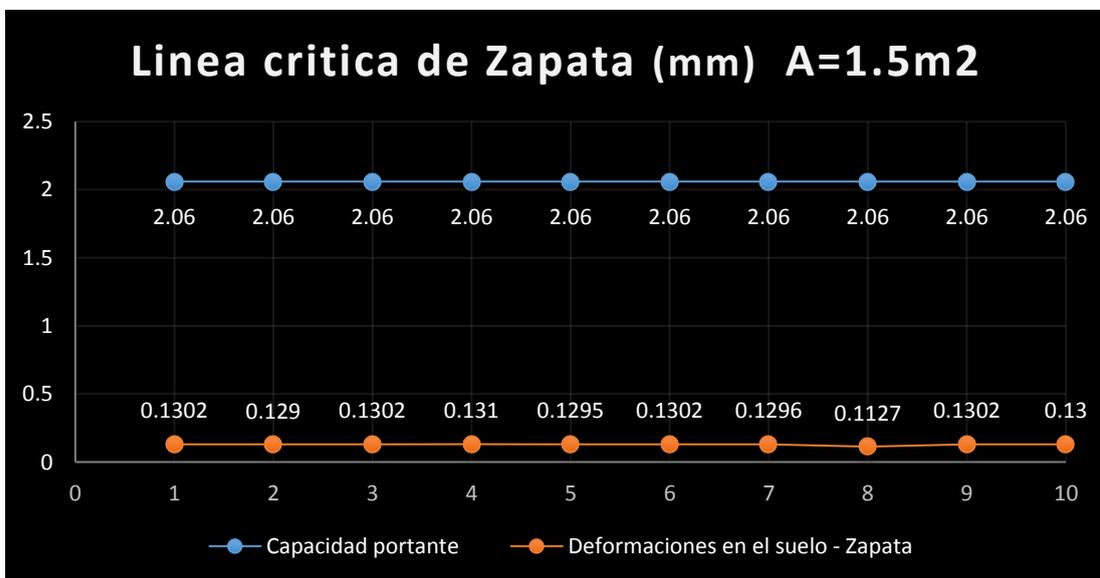


Grafico 12. Línea crítica de Capacidad Portante del suelo vs Deformación

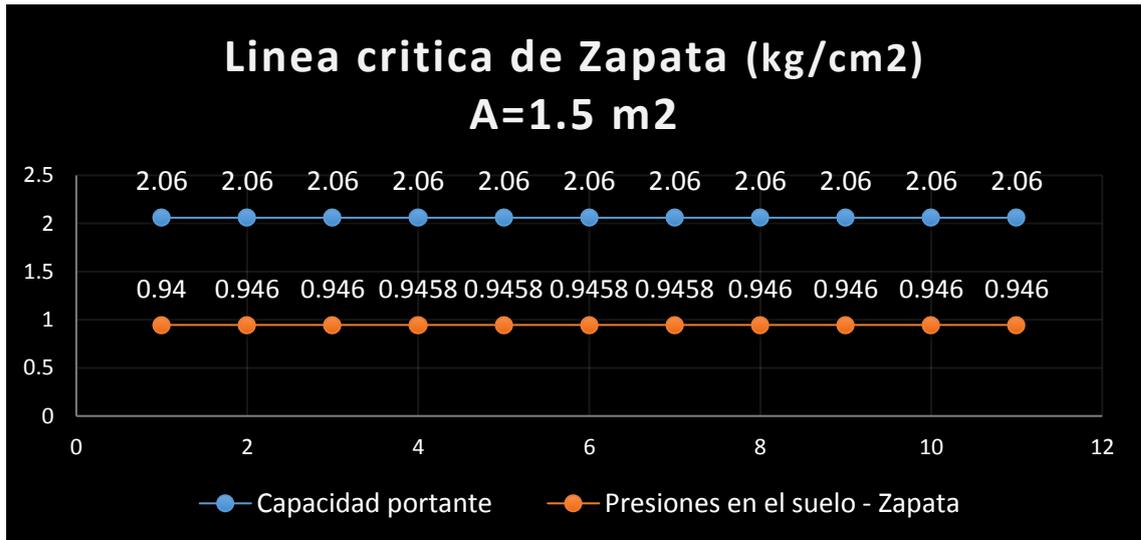


Grafico 13. Línea crítica de Capacidad Portante del suelo vs Presiones

Interpretación: Al igual que la cimentación corrida, aumentando las dimensiones de la zapata en cuando a longitud ($a=1.50m$) en este caso los esfuerzos en el suelo disminuyen y la capacidad portante del suelo aumenta.

4.12 Contrastación de la hipótesis General:

4.12.1. El estudio geotécnico influye en el diseño de cimentaciones superficiales en las viviendas del programa familiar Profam - Santa Rosa 2019.

Hipótesis Nula (H₀)= El estudio geotécnico no influye en el diseño de cimentaciones superficiales en las viviendas del programa familiar Profam - Santa Rosa 2019.

Hipótesis Alternativa (H_a)= El estudio geotécnico influye en el diseño de cimentaciones superficiales en las viviendas del programa familiar Profam - Santa Rosa 2019.

Para el estudio geotécnico, se rechaza la Hipótesis nula y se confirma la hipótesis alternativa. Para todo tipo de construcción, en este caso para una vivienda, es necesario realizar un estudio geotécnico para diseñar la estructura, como está detallado en el marco teórico de esta investigación, se van a tomar varios factores de diseño como los parámetros del suelo o el tipo de cimentación a usar, según sea el caso. **En conclusión**, con los estudios de suelos, El ingeniero encargado de realizar los planos estructurales, podrá diseñar una estructura que sea segura en

caso de sismos, es por ello la importancia del estudio de suelos.

4.13 Contrastación de la hipótesis Especificas

4.13.1. Los parámetros del suelo influyen en el diseño de cimentaciones superficiales en las viviendas del programa familiar Profam - Santa Rosa 2019.

Hipótesis Nula (Ho)= Los parámetros del suelo no influyen en el diseño de cimentaciones superficiales en las viviendas del programa familiar Profam - Santa Rosa 2019.

Hipótesis Alternativa (Ha)= Los parámetros del suelo influyen en el diseño de cimentaciones superficiales en las viviendas del programa familiar Profam - Santa Rosa 2019.

Para los parámetros del suelo, se rechaza la Hipótesis nula y se confirma la hipótesis alternativa, porque los parámetros influyen directamente en el diseño de las cimentaciones superficiales debido a que existe una variedad de clasificaciones de suelos como se explica en el marco teórico de esta investigación, cada tipo de suelo (Limo, Arcilla, Grava, Arena, Orgánicos, etc.) presenta una resistencia, un contenido de humedad y una plasticidad diferente, Con todo esto se puede decir que existen suelos buenos y malos. Si se requiere construir en un suelo malo si se podrá, pero sería más caro debido a que se tiene que hacer un mejoramiento de suelo según los distintos métodos de estabilización, Y si se requiere construir en un suelo bueno sería menos costoso y la edificación podría ser de una gran magnitud y estructuralmente su comportamiento sería mucho mejor. **En conclusión:** Los parámetros del suelo influyen directamente en el diseño de cimentaciones superficiales, debido que en cada lugar donde se tiene pensado proyectar una edificación, el suelo tendrá diferentes tipos parámetros.

4.12.3. La capacidad portante del suelo influye en el diseño de cimentaciones superficiales en las viviendas del programa familiar Profam - Santa Rosa 2019.

Hipótesis Nula (Ho)= La capacidad portante del suelo no influye en el diseño de cimentaciones superficiales en las viviendas del programa familiar Profam - Santa Rosa 2019.

Hipótesis Alternativa (Ha)= La capacidad portante del suelo influye en el diseño de cimentaciones superficiales en las viviendas del programa familiar Profam - Santa Rosa 2019.

Para la capacidad portante del suelo, se rechaza la Hipótesis nula y se confirma la hipótesis alternativa, debido a que es el valor principal que se utilizará para el diseño de cimentaciones superficiales, porque nos dirá cuanto es lo máximo que puede soportar el suelo antes que se produzca una falla al aplicarle las cargas estructurales.

Como ya se mencionó, existen muchos tipos de suelos y según su textura del suelo, varia la capacidad portante, mientras mayor sea la capacidad portante, se podrá edificar a gran escala, caso contrario ocurre en un suelo con baja capacidad portante. Con la ayuda de distintos softwares de estructuras se puede diseñar la edificación considerando todas las normas de diseño según sea el uso, posteriormente se puede verificar las cimentaciones con el software Safe para poder ver si cumple con los parámetros de diseño, o si se requiere aumentar medidas. A mayor tamaño de la edificación, el suelo sufrirá mayor esfuerzo, y si sobre pasa su esfuerzo último, se producirán fallas estructurales. **En conclusión:** La Capacidad portante es la parte fundamental del suelo porque gracias a ese valor, se podrá ver que tan optimo es el suelo donde se edificará, y si la estructura es grande y la capacidad portante del suelo es bajo, se podrá decidir qué tipo de cimentación superficial ira, como ya se mencionó en el marco teórico de esta investigación, existen varios tipos de cimentaciones superficiales, y cada uno cumple con un papel diferente que a la vez trabaja con el suelo, a mayor dimensión en los cimientos, las cargas se distribuirán en mayor área del suelo, las presiones serán menores y el suelo trabajará correctamente con relación a la estructura.

4.12.4. La falla por asentamiento del suelo afecta el diseño de cimentaciones superficiales de las viviendas del programa familiar Profam - Santa Rosa 2019.

Hipótesis Nula (Ho)= La falla por asentamiento del suelo no afecta el diseño de cimentaciones superficiales de las viviendas del programa familiar Profam - Santa Rosa 2019.

Hipótesis Alternativa (Ha)= La capacidad portante del suelo influye en el diseño de cimentaciones superficiales en las viviendas del programa familiar Profam - Santa Rosa 2019.

Para la falla por asentamiento del suelo, se rechaza la Hipótesis nula y se confirma la hipótesis alternativa. La falla por asentamiento se produce por que la capacidad del suelo es menor a la demanda de la estructura, también podría ser cuando al momento del sismo el suelo no está bien compactado (suelo no cohesivo) las partículas del suelo se separan y causan vacíos, por ende, la cimentación desciende y la estructura falla. Para Verificar esta falla, En le software Safe, se hace un modelamiento de la cimentación, aplicando las cargas de la estructura y los parámetros del suelo, si en una primera verificación el asentamiento es mayor a una pulgada (Según la norma técnica E050), se puede aumentar las dimensiones en los puntos críticos hasta alcanzar el menor o igual del máximo permitido. **En conclusión:** La falla por asentamiento es muy común en suelos no cohesivos o que tengan baja capacidad portante, por eso es necesario hacer un modelamiento estructural para sacar el peso de la edificación aplicando todas las normas de diseño, posteriormente verificar si las cimentaciones soportaran las cargas de la edificación, y si cumplen el reglamento (E050).

V. DISCUSIÓN

A continuación, se presentarán las discusiones con otros autores mencionados en los antecedentes, todo esto será en base a las Hipótesis planteados en esta investigación.

Discusión 1

La primera hipótesis de esta investigación se contrasta con la tesis de **Cruz N (2016)**, que su investigación se presenta con el título de ***“Análisis geotécnico y propuesta de cimentaciones sobre rellenos en la zona nor – oeste de la ciudad de Juliaca”***. Según sus resultados de los estudios de suelos el autor mencionó que se obtuvo que el suelo de su zona de estudio presentó arcilla con arena, que la capacidad portante era baja y que la zona era pantanosa, es por ello que realizó estudios de suelos para determinar los datos necesarios y elegir el tipo de cimentación a usar en dicho punto. Según la referencia mencionada, en esta investigación se tomaron los datos de los ensayos de suelos de **Palomino A (2018)**, de su investigación titulada: ***“Evaluación geotécnica aplicada al diseño de cimentaciones superficiales, en el distrito de Ventanilla, Lima-2018”***, donde se realizó 3 calicatas tal como lo menciona la norma E050. En los perfiles stratigráficos se observó que el suelo presentó arena con grava, y el hecho de presentar grava, hace que el suelo sea mediamente bueno para edificar y la capacidad portante del suelo será mucho mejor comparado con la referencia mencionada líneas más arriba que presentó un suelo arcilla con arena, el cual estuvo ubicado en una zona pantanosa, lo que hacía que su capacidad portante sea menor y que la estructuración no sea tan segura. **Entonces** los dos autores concluyeron que al analizar el suelo se obtendrán datos generales donde se va a edificar, posteriormente, según el tipo de suelo se procederá a diseñar un tipo de cimentación que le dé estabilidad a la edificación y esta no tenga problemas estructurales.

Discusión 2

La segunda hipótesis de esta investigación se contrasta con la tesis de **Arrollo, I. (2019)**, que su investigación se presenta con el título de ***“Estudio geotécnico para el diseño de cimentaciones superficiales en viviendas unifamiliares en el Centro Poblado de Huamanmarca”***. El autor presentó resultados físicos, donde

quiso determinar la granulometría, el contenido de humedad y los límites de atterberg, para conocer el terreno donde estarían sus cimentaciones, también hizo ensayos mecánicos del suelo para obtener de la capacidad portante y poder hacer cálculos de posibles fallas de la cimentación, y finalmente hizo ensayos químicos para determinar las cantidades de sales, cloruros y sulfatos y proponer si las cimentaciones necesitan un tipo de cemento o algún aditivo que ayude al concreto a que no sufra corrosión. Según la referencia mencionada, en esta investigación se tomaron los datos de los ensayos de suelos de **Palomino, A. (2018)**, de su investigación titulada: **“Evaluación geotécnica aplicada al diseño de cimentaciones superficiales, en el distrito de Ventanilla, Lima-2018”**, donde se realizó los ensayos físicos para poder conocer el tipo de suelo donde finalmente se observó que estuvo compuesto por limo con grava, también se hicieron ensayos mecánicos donde se obtuvieron datos de la cohesión y el ángulo de fricción para posteriormente hacer cálculos relacionados con la capacidad portante del suelo, finalmente se hicieron ensayos químicos donde no se encontraron agresividades en el suelo, por lo que tranquilamente se usaría cemento tipo 1.

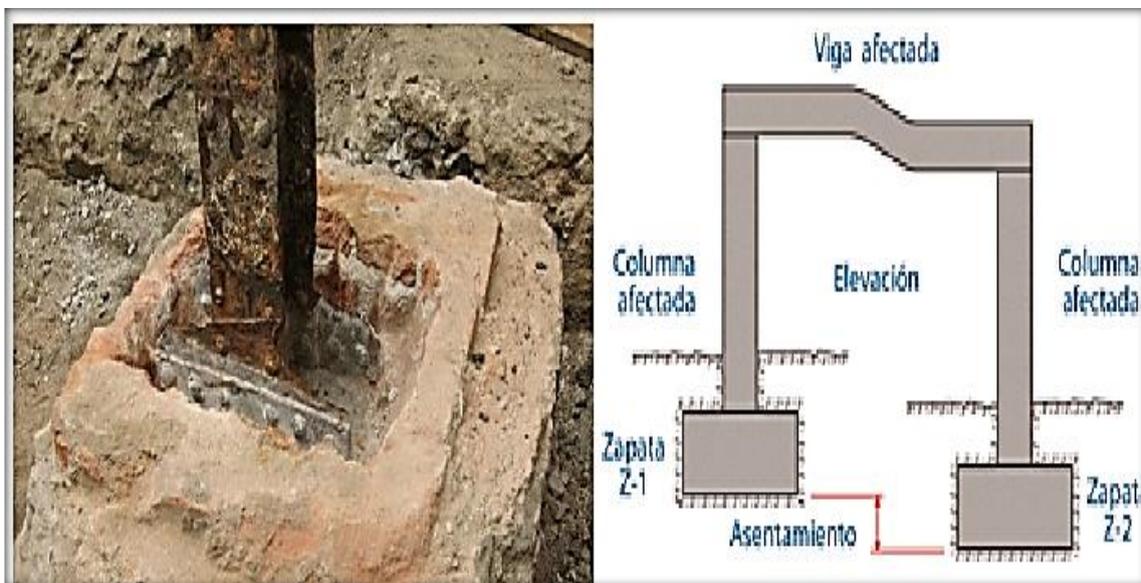


Figura 33. Cimentación deteriorada y vista de asentamiento de cimentación

Entonces, ambos autores determinaron que, es importante conocer los parámetros físicos, químicos y mecánicos del suelo, debido a que todos esos datos influyen directamente en las cimentaciones superficiales. Todos estos parámetros son necesarios y que son recomendados por la norma E 050.

Discusión 3

La tercera hipótesis de esta investigación se contrasta con la tesis de **Palomino A (2018)**, que su investigación se presenta con el título de ***“Evaluación geotécnica aplicada al diseño de cimentaciones superficiales, en el distrito de Ventanilla, Lima-2018”***, El autor presentó un modelamiento estructural de albañilería confinada de 3 niveles, el cual contó con zapatas y cimentación corrida, y que fue modelado en el Software Etabs v2016 aplicando todas las cargas de diseño, tal como lo sugiere las normas técnicas Peruanas E020, E030 y E070, para posteriormente exportar las cargas estructurales al Software Safe v2016 y poder hacer una evaluación diseño de cimentación superficial (cimiento corrido y zapatas), y ver cómo sería el comportamiento del suelo según las cargas de la edificación. Según la referencia descrita, en esta investigación titulada ***“Influencia del estudio geotécnico en el diseño de cimentaciones superficiales para viviendas del programa familiar Profam - Santa Rosa 2019”***, se hizo un modelamiento estructural en el software Etabs v2016 de una vivienda unifamiliar de albañilería confinada, primero se empezó con un pre-dimensionamiento estructural de los muros, columnas de amarre, vigas, losa aligerada, en donde se consideró lo requerido por las normas técnicas peruanas E020, E030, E050 y E070, posteriormente los datos obtenidos fueron exportados al Software Safe V2016, donde se verificó cada punto de la estructura, y los resultados obtenidos fueron analizados en el Microsoft Excel para corregir los puntos que no cumplían con las normas, una vez corregido y comprobado que la estructura no falle, se tomó en cuenta la capacidad portante del suelo, se procedió a diseñar la cimentación corrida y las zapatas, para comparar si los resultados son menores a la capacidad portante del suelo, o en caso fueran mayores, se procedería a aumentar las dimensiones de cimentación. **Entonces** los dos autores mencionados llegaron a la conclusión que la capacidad portante del suelo influye directamente en que las cimentaciones no tengan fallas como cortante o punzonamiento, lo cual hará que la estructura tenga estabilidad.

Discusión 4

La cuarta hipótesis de esta investigación se contrasta con la tesis de Suarez, J. (2017), que su investigación se presenta con el título de ***“Análisis por***

confiabilidad de asentamientos de cimentaciones superficiales, El autor presentó un análisis por confiabilidad de asentamientos que son relacionados a la geotecnia, esto debido a que muchas viviendas se construyen sin tomar en cuenta el factor suelo por que se le aplican grandes cargas estructurales y muchas de ellas fallan por asentamiento diferencial, por ese motivo presentó una herramienta para calcular los diferentes asentamientos en una edificación y así evitar fallas estructurales. En esta investigación titulada **“Influencia del estudio geotécnico en el diseño de cimentaciones superficiales para viviendas del programa familiar Profam - Santa Rosa 2019”**, Se consideró las fallas por asentamiento debido a que en el Perú hay muchas construcciones informales las cuales son construidas en zonas con un suelo de baja resistencia y no toman en cuenta el factor suelo, por lo que en un sismo es muy probable que las cimentaciones sufran asentamientos diferenciales, es por eso que se hizo un cálculo de asentamientos de una vivienda de 3 niveles en el Software Safe tomando en cuenta las cargas estructurales y la resistencia del suelo, llegando a la conclusión que la falla por asentamiento, afectaría directamente a la estructura. **Entonces** los autores mencionan que la falla por asentamiento es muy común en zonas donde el suelo es muy bajo en cuanto a capacidad portante, en suelos no cohesivos, o cuando la capacidad del suelo es menor a la demanda de la estructura y esto influye directamente en la estabilidad del suelo.

VI. CONCLUSIONES

Después de realizar una serie de cálculos de diseño y con los datos de los ensayos de suelos los cuales se obtuvieron en el laboratorio, finalizamos la investigación con las siguientes conclusiones con respecto a los objetivos planteados.

CONCLUSIÓN GENERAL:

La geotecnia es muy importante para el diseño de cualquier estructura, ya sea para edificaciones, hidráulica, carreteras, u otra construcción que esté relacionado con la ingeniería civil, según el tipo de suelo y el tipo de edificación, se procederá a utilizar un tipo de cimentación, como se describe y se muestra en las figuras 6-10 del marco teórico de esta investigación, los cuales ayudarán a darle un equilibrio a la estructura cuando ocurra un desastre natural y así la estructura no presente fallas

CONCLUSIONES ESPECÍFICAS:

1. La importancia de los estudios de la geotecnia es la obtención de parámetros físicos, químicos y mecánicos que son importantes para definir el tipo de material y el tipo de cimentación a usar pudiendo ser cimentaciones corridas, o zapatas según el tipo, para que la estructura tenga un buen soporte y a la vez las cargas se repartan uniformemente al suelo. Como ya se mostró en el marco teórico de esta investigación, existen varios tipos de suelos que contienen diferentes propiedades, así como también existen varios tipos de ensayos, por lo que saber los parámetros del suelo es muy importante para que el ingeniero estructural pueda realizar el diseño cumpliendo los requisitos de las normas técnicas.
2. Con los ensayos mecánicos (corte triaxial o Corte directo) se podrá conocer valor de la capacidad portante del suelo, el cual es importante debido a que pondrá un límite en cuanto a la carga que pueda recibir antes que se produzca un asentamiento o deformación, además el valor de la capacidad portante del suelo varía debido según lugar, o también si el suelo presenta nivel freático. Se ha determinado que para tener una mejor capacidad portante es hacer la cimentación más profunda, y a la vez la vez las cimentaciones deben estar bien dimensionadas para repartir las cargas uniformemente. A mayor dimensión de

la cimentación, menor será el esfuerzo del suelo, tal como se puede ver en las figuras 26-32 de esta investigación.

3. El asentamiento de la cimentación es un punto importante que se debe tener en cuenta debido a que la estructura está unida a los cimientos, y si ocurriera un asentamiento, la edificación fallaría por corte, o en un caso crítico la estructura colapsaría. El asentamiento mayormente ocurre por aplicar demasiadas cargas en un suelo inestable, además la humedad en suelos no cohesivos produce que las partículas se alteren y al momento de secarse, su volumen de compactación sea otro, por lo que la cimentación estará en movimiento. Otro motivo de asentamiento es que al momento del sismo el suelo se mueve, y si no está debidamente estabilizado, las cimentaciones se alteraran con respecto a sus ejes, y la estructura fallará.

VII. RECOMENDACIONES

A LAS MUNICIPALIDADES

- Se recomienda que las municipalidades exijan a las personas de las zonas de clase media y alta que deseen construir, presentar un expediente técnico donde se precise que hicieron los respectivos ensayos de suelos, así como que también el diseño estructural esté hecho y aprobado por un profesional, y que las municipalidades de las zonas de clase baja junto con el ministerio de vivienda, hagan una zonificación de esas zonas donde muestren los parámetros del suelo, donde las personas puedan construir de manera segura y a que vayan a fiscalizar todas las construcciones y ver que cumplan con los parámetros.

A LOS HABITANTES

- Se recomienda a los habitantes que deseen construir que busquen a ingenieros para que les hagan un diseño estructural y que cumplan con los parámetros que exige la norma, y que no construyan en lugares de suelo arenoso o pantanoso, o cerca de un talud, debido a que es muy probable que sus viviendas sufran fallas estructurales.
- Se recomienda a los habitantes que deseen aumentar el número de pisos de sus viviendas, a que busquen a un ingeniero para que haga un respectivo peritaje y ver si su suelo soportará y ver si se ha construido tal como lo indica el plano estructural con el fin de evitar fallas en el suelo.
- Se recomienda a los habitantes a que cuando compren materiales, exijan a los vendedores que muestren los certificados de calidad del material y a que maestros de obra a que lleven cursos de construcción, porque los planos estructurales podrían estar bien hechos, pero otro factor que involucra al buen funcionamiento estructural, es la calidad en la construcción.

REFERENCIAS

Aizebeokhai, D & otros. "Subsoil characterization using geoelectrical and Geotechnical Investigations: Implications for foundation studies" Tesis (Investigación Geotécnica). Nigeria: Department of Physics, Covenant University, Ota, 2017.

Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/154229913.pdf>

Alva, Jorge. Diseño de Cimentaciones. Lima: Editorial ICG, 2011. 227pp. ISBN:9786124683589

Arias, Fidias. 2012. *Introducción a la Metodología Científica*. Caracas Venezuela : s.n., 2012.

Ayaipoma, O. & Huamán, J. "Estudio y Diseño de cimentaciones para viviendas en el sector de Pucarumi Distrito de Ascensión Huancavelica - 2014". Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Perú: Universidad Nacional de Huancavelica, 2014.

Disponible:

<http://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/271/TP%20%20UNH%20CIVIL%200053.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

BAQUERIZO Condori, Chistian. Estudio geotécnico de suelos para la construcción del complejo deportivo Piuray Pampa, distrito de Chincheros Urubamba – Cusco. Tesis (título de Ingeniero Geólogo). Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de ingeniería geológica, minera, metalúrgica y geográfica, 2015. 74 pp.

CRESPO, Carlos. Mecánica de suelos y Cimentaciones. 5.a ed. Monterrey: Editorial Limusa, 2004. 652pp. ISBN:9681864891

CRUZ Calapuja, Néstor. "Análisis geotécnico y propuesta de cimentaciones sobre rellenos en la zona Nor-Oeste de la ciudad de Juliaca". Tesis (Magister en Ingeniería Civil). Juliaca: Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, Escuela de posgrado Maestría en Ingeniería Civil, 2016. 139 pp.

Cruz, N. "Análisis geotécnico y propuesta de cimentaciones sobre rellenos en la zona nor – oeste de la ciudad de Juliaca". Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Perú: Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, 2016.

Disponible:

http://repositorio.uancv.edu.pe/bitstream/handle/UANCV/650/TESIS%20T036_41782913_M.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Del Cid, Alma, Mendez, Rosemary y Sandoval, Franco. 2011. *Investigación, Fundamentos y metodología*. México : Pearson Educacion, 2011. 978-607-442-705-9.

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA GEOTECNIA. Metodología de la investigación del CBR. 5.ª ed. México: The McGraw-Hill, 2018.88pp. ISBN: 9786071502919

DUQUE, Gonzalo y ESCOBAR, Carlos. Texto para la asignatura Mecánica de mecánica de Suelos I. Manizales: Universidad Nacional de Colombia, 2002. 175pp.

Garcés, J. “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 profesional de Ingeniero Civil). Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, 2017.

Disponible:

<http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/25755/1/Tesis%201135%20-%20Castillo%20Castillo%20Mar%c3%ada%20Fernanda.pdf>

HERNÁNDEZ, Roberto. Metodología de la Investigación. 6.a ed. México: McGRAWHILL, 2014. 634pp. ISBN: 9781456223960

JUÁREZ, Eulalio y RICO, Alfonso. Mecánica de Suelos. México: Editorial Limusa, 1974. 436pp.

Lemus, P. “Diseño geotécnico automatizado de cimentaciones superficiales por estados límites, empleando métodos no lineales”. Tesis (Título Diploma de Ingeniero Civil). Cuba: Universidad Central Marta Abreu de las villas en, 2017.

Disponible:

<http://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/8674/Tesis%20Pedro%20Luis%20%28Entregada..29-06-2017%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

MEDINA Seminario, José. “Análisis comparativo de las teorías de capacidad portante por corte de cimentaciones superficiales”. Tesis (Título Profesional en Ingeniería Civil). Lima: Universidad Nacional de ingeniería, Facultad de Ingeniería civil, 2002. 531 pp.

MONJE Álvarez, Carlos. “Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa guía didáctica”. Colombia: Universidad Surcolombiana facultad de ciencias sociales y humanas, 2017. 217 pp.

MOYA, G. “Estudio y Análisis del comportamiento estructural de cimentaciones superficiales por efectos de consolidación del suelo de fundación, según la

metodología propuesta por la norma ecuatoriana de la construcción”. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, 2015.

Disponible:

<http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/11738/1/Tesis%20881%20-%20Moya%20Andino%20Gabriela%20Alexandra.pdf>

NIÑO, Victor. Metodología de la investigación. Colombia: Ediciones de la, 2011. 158pp. ISBN: 9789588675947

Norma Técnica de Edificaciones: Cargas E.020. Lima, 2006.

Norma Técnica de Edificaciones: Diseño Sismo Resistente E.030. Lima, 2016.

Norma Técnica de Edificaciones: Suelos y Cimentaciones E.050. Lima, 2006.

Norma Técnica de Edificaciones: Concreto Armado E.060. Lima, 2019.

Norma Técnica de Edificaciones: Albañilería E.070. Lima, 2006.

Olarte, L. “Mecánica De Suelos aplicada a la verificación de capacidad de carga para cimentaciones a emplearse en los Talleres productivos del E.P. Cusco – Varones”. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Perú: Universidad Nacional Federico Villarreal, 2019.

Disponible:

http://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/UNFV/3208/UNFV_OLARTE_CARPPIO_LIEZBETH_TITULO_PROFESIONAL_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ortega, C & Morales, P. “Estudios geotécnicos para cimentaciones de estructuras: puentes, muros y edificios, en suelos y rocas”. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Ecuador: Universidad Nacional de Ecuador, 2014.

Disponible: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/3017/1/T-UCE-0011-125.pdf>

PALELLA Stracuzzi, Santa y MARTINS Pestana, Feliberto (2012). Metodología de la investigación cuantitativa. Caracas.

PINO, Raúl. Metodología de la Investigación: Elaboración de diseños para contrastar hipótesis. 2.a ed. Lima: San Marcos, 2018. 233 pp. ISSN: 9786123155193

Quispe, M. “Estudio de suelos para cimentaciones de edificaciones en la zona de alto Locumba del Distrito de Locumba – provincia Jorge Basadre, Departamento de Tacna”. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Perú: Universidad Privada De Tacna, 2017.

Disponible:<http://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/UPT/345/1/Quispe-Joel-Mamani-Fernando.pdf>

ROMERO Herrera, Juan. Determinación de los coeficientes para la correlación entre ensayo SPT y la capacidad de carga de los suelos en el barrio nuevo amanecer. Tesis (Título Profesional en Ingeniería Civil). Riobamba: Universidad Nacional de Chimborazo, Escuela de Ingeniería civil, 2015. 92 pp.

SALAS, Valerio. Ensayos triaxiales para suelos [en línea]. Agosto-setiembre 2011. [Fecha de consulta: 09 de junio del 2018]. Disponible en <http://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/13369/8391-11758-1-SM.pdf?sequence=1>

Sánchez, I. “Estudio geotécnico para el diseño de cimentaciones superficiales en viviendas unifamiliares en el Centro Poblado de Huamanmarca”. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Perú: Universidad Nacional del Centro del Perú, 2019.

Disponible:

http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/5045/T010_44984831_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Suarez, J. “Análisis por confiabilidad de asentamientos de cimientos superficiales”. Tesis (Título profesional en Magister de Ingeniero Civil - Geotecnia). Colombia: Universidad Nacional De Colombia sede Bogotá, 2017.

Disponible en: <http://bdigital.unal.edu.co/56048/7/79910910.2017.pdf>

TENIENTE Paucar, Adin. “Análisis comparativo en la determinación de la capacidad admisible por los métodos de terzaghi y meyerhof, para el diseño de cimentaciones superficiales según las características del suelo de Inquilpata del distrito de Anta”. Tesis (Título Profesional en Ingeniería Civil). Cusco: Universidad Andina del Cusco, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2016. 170 pp

Thanappan, S. “Geotechnical assessment of soil in erosion prone zone”. Tesis (Investigación Geotecnia). India: Noorul Islam University, 2016.

Disponible:

http://www.iaeme.com/MasterAdmin/uploadfolder/IJCIET_07_06_025/IJCIET_07_06_025.pdf

VELANDIA, Andrés y VELOZA, Paula. “Análisis del comportamiento del suelo de cimentación de edificaciones pequeñas, sometidas a incrementos de esfuerzos

generados por construcciones vecinas de mayor tamaño”. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Bogotá: Universidad Santo Tomás, Facultad de Ingeniería civil, 2016. 201 pp.

VILLALOBOS Jara, Felipe. “Análisis teórico-experimental de la capacidad de soporte de fundaciones superficiales apoyadas sobre suelos arenosos”. Tesis (Grado de Magíster en Ciencias de la Ingeniería). Santiago: Pontificia Universidad Católica de Chile, Escuela de Ingeniería, 2000. 114 pp.

Viloria, Y. “Elaboración de un software para el diseño de cimentaciones superficiales basado en la nsr10”. Tesis (Título Profesional en Ingeniería Civil). Colombia: Universidad Francisco De Paula Santander Ocaña, 2012.

Disponible:

<http://repositorio.ufpso.edu.co:8080/dspaceufpso/bitstream/123456789/367/1/25816.pdf>

Wiklund, V. “Fines content and density effects on tailins behaviour”. Tesis (Investigación de suelos). Suecia: Luleå tekniska universitet, 2018.

Disponible: <http://www.sgf.net/getfile.ashx?cid=1030496&cc=3&refid=6>

ANEXOS

Anexo 3: Matriz de Consistencia

INFLUENCIA DEL ESTUDIO GEOTECNICO EN EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES PARA VIVIENDAS DEL PROGRAMA FAMILIAR PROFAM - SANTA ROSA 2019					
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLE I (X) : ESTUDIO GEOTÉCNICO		INSTRUMENTOS
			DIMENSIONES	INDICADORES	
¿Cómo influye un estudio geotécnico en el diseño de cimentaciones superficiales en las viviendas del programa familiar Profam - Santa Rosa 2019?	Analizar cómo influye el estudio geotécnico en el diseño de cimentaciones superficiales en las viviendas del programa familiar Profam - Santa Rosa 2019.	El estudio geotécnico influye en el diseño de cimentaciones superficiales en las viviendas del programa familiar Profam - Santa Rosa 2019.	Parámetros del suelo	Granulometría Limite liquido Limite plástico Densidad de campo Corte directo Ensayo de Sales solubles	ASTM C-33 ASTM D-4318 ASTM D-4318 ASTM D-1556 ASTM D-3080 NTP 339.152 NORMA E030
PROBLEMA ESPECIFICO	OBJETIVO ESPECIFICO	HIPOTESIS ESPECIFICO	VARIABLE D (Y): DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES		INSTRUMENTOS
¿Cómo influyen los parámetros del suelo para el diseño de cimentaciones superficiales en las viviendas del programa familiar Profam - Santa Rosa 2019?	Determinar cómo influyen los parámetros del suelo en el diseño de cimentaciones superficiales en las viviendas del programa familiar Profam - Santa Rosa 2019.	Los parámetros del suelo influyen en el diseño de cimentaciones superficiales en las viviendas del programa familiar Profam - Santa Rosa 2019.	Capacidad Portante	Capacidad de carga admisible Capacidad de carga ultima	Ficha de Recolección de datos
¿Cuánto influye la capacidad portante del suelo en el diseño de cimentaciones superficiales en las viviendas del programa familiar Profam - Santa Rosa 2019?	Demostrar la influencia de la capacidad portante suelo en el diseño de cimentaciones superficiales en las viviendas del programa familiar Profam - Santa Rosa 2019.	La capacidad portante del suelo influye en el diseño de cimentaciones superficiales en las viviendas del programa familiar Profam - Santa Rosa 2019.	Falla	Asentamiento	SOFTWARE SAFE V2016
¿Cómo afecta el asentamiento del suelo en el diseño de cimentaciones superficiales de las viviendas del programa familiar Profam - Santa Rosa 2019?	Demostrar cómo afecta la falla por asentamiento en el diseño de cimentaciones superficiales de las viviendas del programa familiar Profam - Santa Rosa 2019.	La falla por asentamiento del suelo afecta el diseño de cimentaciones superficiales de las viviendas del programa familiar Profam - Santa Rosa 2019.	Método de calculo	Profundidad de Cimentación Tipos de cimentación Geometría de Cimentación	NORMA E050 NORMA E060 NORMA E070
			Normas de diseño	Teoría de Terzaghi Teoría de Meyerhof	Ficha de Recolección de datos

ANEXO 4: CÁLCULOS DE DISEÑO

Tomando como dato el Angulo de Fricción con un valor de 28.9°

Nq, Nc, Ny = factores de capacidad de carga

$$Nq = 16.26$$

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

$$Nc = (16.268 - 1) * \cot 28.9^\circ = 27.66$$

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

$$Ny = 2(16.268 + 1) * \tan 28.9^\circ = 19.07$$

Fcs, Fqs, Fys = factores de forma

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

$$Fcs = 1 + \frac{0.4}{1} + \frac{16.26}{27.66} = 1.24$$

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

$$Fqs = 1 + \frac{0.4}{1} * \tan 28.9 = 1.22$$

$$Fys = 1 - 0.4 + \frac{B}{L}$$

$$Fys = 1 - 0.4 + \frac{0.4}{1} = 0.84$$

Fcd, Fqd, Fyd = factores de profundidad

$$Fqd = 1 + 2 (\tan\phi) * (1 - \sin\phi)^2 + \left(\frac{Df}{B}\right)$$

$$Fqd = 1 + 2 (\tan 28.9) * (1 - \sin 28.9)^2 + \left(\frac{1}{0.4}\right) = 1.72$$

$$Fcd = Fqd + \left(\frac{1 - Fqd}{Nc * \tan\phi}\right)$$

$$Fcd = 2.10 + \left(\frac{1 - 2.10}{27.66 * \tan 28.9}\right) = 2.15$$

$$Fyd = 1$$

Para Zapata Cuadrada:

Falla por Corte General según Terzaghi

Sondeo N°1:

$$qu = 1.3cNc + qNq + 0.4\gamma BNy$$

Reemplazando Datos:

$$\begin{aligned} qu &= 1.3 * 0.2 * 27.66 + 1483 * 1.50 * 16.26 + 0.4 * 1483 * 1.2 * 19.07 \\ &= 49766.5 \text{ kg/m}^2 \end{aligned}$$

$$qu = 4.31 \text{ kg/cm}^2$$

Sondeo N°2:

$$qu = 1.3cNc + qNq + 0.4\gamma BNy$$

Reemplazando Datos:

$$qu = 1.3 * 0.2 * 27.66 + 1754 * 1.5 * 16.26 + 0.4 * 1754 * 1.2 * 19.07$$

$$= 58859.5 \text{ kg/m}^2$$

$$qu = 6.28 \text{ kg/cm}^2$$

Sondeo N°3:

$$qu = 1.3cNc + qNq + 0.4\gamma BNy$$

Reemplazando Datos:

$$qu = 1.3 * 0.2 * 27.66 + 1959 * 1.5 * 16.26 + 0.4 * 1959 * 1.2 * 19.07$$

$$= 65737.9 \text{ kg/m}^2$$

$$qu = 7.02 \text{ kg/cm}^2$$

Para Zapata Cuadrada:**Falla por Corte Local según Terzaghi****Sondeo N°1:**

$$qu = 0.867 cNc' + qNq' + 0.4\gamma BNy$$

$$qu = 0.867 * 0.2 * 25.66 + 1483 * 1.5 * 16.26 + 0.4 * 1483 * 1.2 * 19.07$$

$$= 49763.8 \text{ kg/m}^2$$

$$qu = 2.27 \text{ kg/cm}^2$$

Sondeo N°2:

$$qu = 0.867 cNc' + qNq' + 0.4\gamma BNy$$

$$qu = 0.867 * 0.2 * 27.66 + 1754 * 1.5 * 16.26 + 0.4 * 1754 * 1.2 * 19.07$$

$$= 58857.1 \text{ kg/m}^2$$

$$qu = 3.27 \text{ kg/cm}^2$$

Sondeo N°3:

$$qu = 0.867 cNc' + qNq' + 0.4\gamma BNy$$

$$qu = 0.867 * 0.2 * 27.66 + 1959 * 1.5 * 16.26 + 0.4 * 1959 * 1.2 * 19.07$$

$$= 65735.5 \text{ kg/m}^2$$

$$qu = 3.63 \text{ kg/cm}^2$$

Para Cimiento Corrido:

Falla por Corte General según Terzaghi

DATOS:

$$N_c = 27.66$$

$$N_q = 16.26$$

$$N_y = 19.07$$

Fcs, Fqs, Fys = factores de forma

Para Cimiento Corrido:

Sondeo N°1:

$$q_u = cN_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + qN_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma_B N_y F_{ys} F_{yd} F_{yi}$$

$$q_u = 0.2 * 27.66 * 1.24 * 2.15 * 1 + 1 * 1483 * 16.26 * 1.15 * 1.72 * 1 + \frac{1}{2} * 1483 \\ * 0.4 * 19.07 * 0.84 * 1 * 1$$

$$q_u = 5.30 \text{ kg/cm}^2$$

Sondeo N°2:

$$q_u = cN_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + qN_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma_B N_y F_{ys} F_{yd} F_{yi}$$

$$q_u = 0.2 * 27.66 * 1.24 * 2.15 * 1 + 1 * 1754 * 16.26 * 1.15 * 1.72 * 1 + \frac{1}{2} * 1483 \\ * 0.4 * 19.07 * 0.84 * 1 * 1$$

$$q_u = 6.27 \text{ kg/cm}^2$$

Sondeo N°2:

$$q_u = cN_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + qN_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma_B N_y F_{ys} F_{yd} F_{yi}$$

$$q_u = 0.2 * 27.66 * 1.24 * 2.15 * 1 + 1 * 1754 * 16.26 * 1.15 * 1.72 * 1 + \frac{1}{2} * 1754 \\ * 0.4 * 19.07 * 0.84 * 1 * 1$$

$$q_u = 6.27 \text{ kg/cm}^2$$

Sondeo N°3:

$$q_u = cN_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + qN_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma_B N_y F_{ys} F_{yd} F_{yi}$$

$$q_u = 0.2 * 27.66 * 1.24 * 2.15 * 1 + 1 * 1959 * 16.26 * 1.15 * 1.72 * 1 + \frac{1}{2} * 1959 \\ * 0.4 * 19.07 * 0.84 * 1 * 1$$

$$q_u = 7.002 \text{ kg/cm}^2$$

Para Zapata Cuadrada:

Falla por Corte Local según Terzaghi

Sondeo N°1:

$$q_u = cN_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + qN_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B N_y F_{ys} F_{yd} F_{yi}$$

$$q_u = 0.2 * 27.66 * 1.24 * 2.15 * 1 + 1.5 * 1483 * 16.26 * 1.15 * 1 * 1.72 * 1 + \frac{1}{2} * 1483 * 1.2 * 19.06 * 0.84 * 1 * 1$$

$$q_u = 8.7 \text{ kg/cm}^2$$

Sondeo N°2:

$$q_u = cN_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + qN_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B N_y F_{ys} F_{yd} F_{yi}$$

$$q_u = 0.2 * 27.66 * 1.24 * 2.15 * 1 + 1.5 * 1754 * 16.26 * 1.15 * 1 * 1.72 * 1 + \frac{1}{2} * 1754 * 1.2 * 19.06 * 0.84 * 1 * 1$$

$$q_u = 10.25 \text{ kg/cm}^2$$

Sondeo N°3:

$$q_u = cN_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + qN_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B N_y F_{ys} F_{yd} F_{yi}$$

$$q_u = 0.2 * 27.66 * 1.24 * 2.15 * 1 + 1.5 * 1959 * 16.26 * 1.15 * 1 * 1.72 * 1 + \frac{1}{2} * 1959 * 1.2 * 19.06 * 0.84 * 1 * 1$$

$$q_u = 11.45 \text{ kg/cm}^2$$

Para Zapata Corrida:

Falla por Corte Local según Meyerhof

Tomando como dato el Angulo de Fricción con un valor de 28.9°

Nq, Nc, Ny = factores de capacidad de carga

$$N_q = 16.26$$

Reemplazando Datos:

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

$$N_c = (16.268 - 1) * \cot 28.9^\circ = 27.66$$

$$N_y = (2 * N_q + 1) * \tan \phi$$

$$N_y = 2(16.268 + 1) * \tan 28.9^\circ = 19.07$$

Fcd, Fqd, Fyd = factores de profundidad

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

$$Fcs = 1 + \frac{0.4}{1} + \frac{16.26}{27.66} = 1.24$$

$$Fqs = 1 + \frac{B}{L} * \text{tang } \phi$$

$$Fqs = 1 + \frac{0.4}{1.45} * \text{tang } 28.9^\circ = 1.15$$

$$Fqs = 1 - 0.4 * \frac{B}{L}$$

$$Fqs = 1 - 0.4 * \frac{0.4}{1} = 0.8$$

Fcd, Fqd, Fyd = factores de profundidad

$$Fqd = 1 + 2 (\text{Tang } \phi) * (1 - \text{sen } \phi)^2 + \left(\frac{Df}{B}\right)$$

$$Fqd = 1 + 2 (\text{Tang } 28.9) * (1 - \text{sen } 28.9)^2 + \left(\frac{1}{0.4}\right) = 1.72$$

$$Fcd = Fqd + \left(\frac{1 - Fqd}{Nc * \text{Tang } \phi}\right)$$

$$Fcd = 2.10 + \left(\frac{1 - 2.10}{27.66 * \text{Tang } 28.9}\right) = 2.15$$

Fci, Fqi, Fyi = factores de inclinación

$$Fci = 1$$

$$Fqi = 1$$

$$Fyi = 1$$

$$qu = cNc * Fcs * Fcd * Fci + qNq Fqs Fqd Fqi + \frac{1}{2} \gamma B * Ny * Fys * Fyd * Fyi$$

Para Cimiento Corrido:

Sondeo N°1:

$$qu = 5.30$$

Sondeo N°2:

$$qu = 6.27$$

Sondeo N°3:

$$qu = 7$$

Para Zapata

Sondeo N°1:

$$qu = 8.7$$

Sondeo N°2:

$$qu = 8.85$$

Sondeo N°3:

$$qu = 9.03$$

**ANEXO 5: PROCESAMIENTO DE DATOS EN SOFTWARE
ETABS V2016 (ESTRUCTURA 3 NIVELES)**

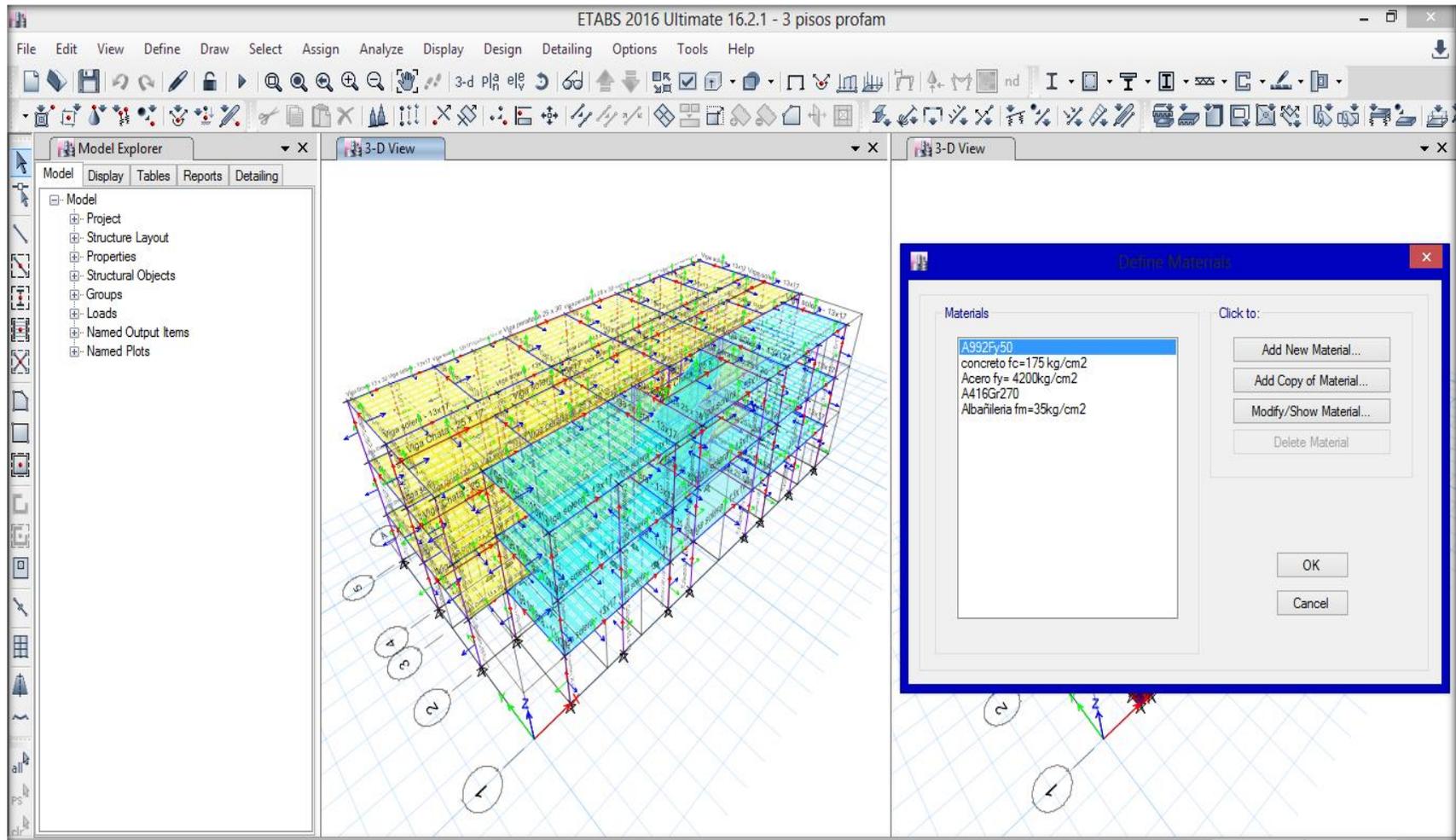


Figura 34. Definición de materiales en Software Etabs v2016

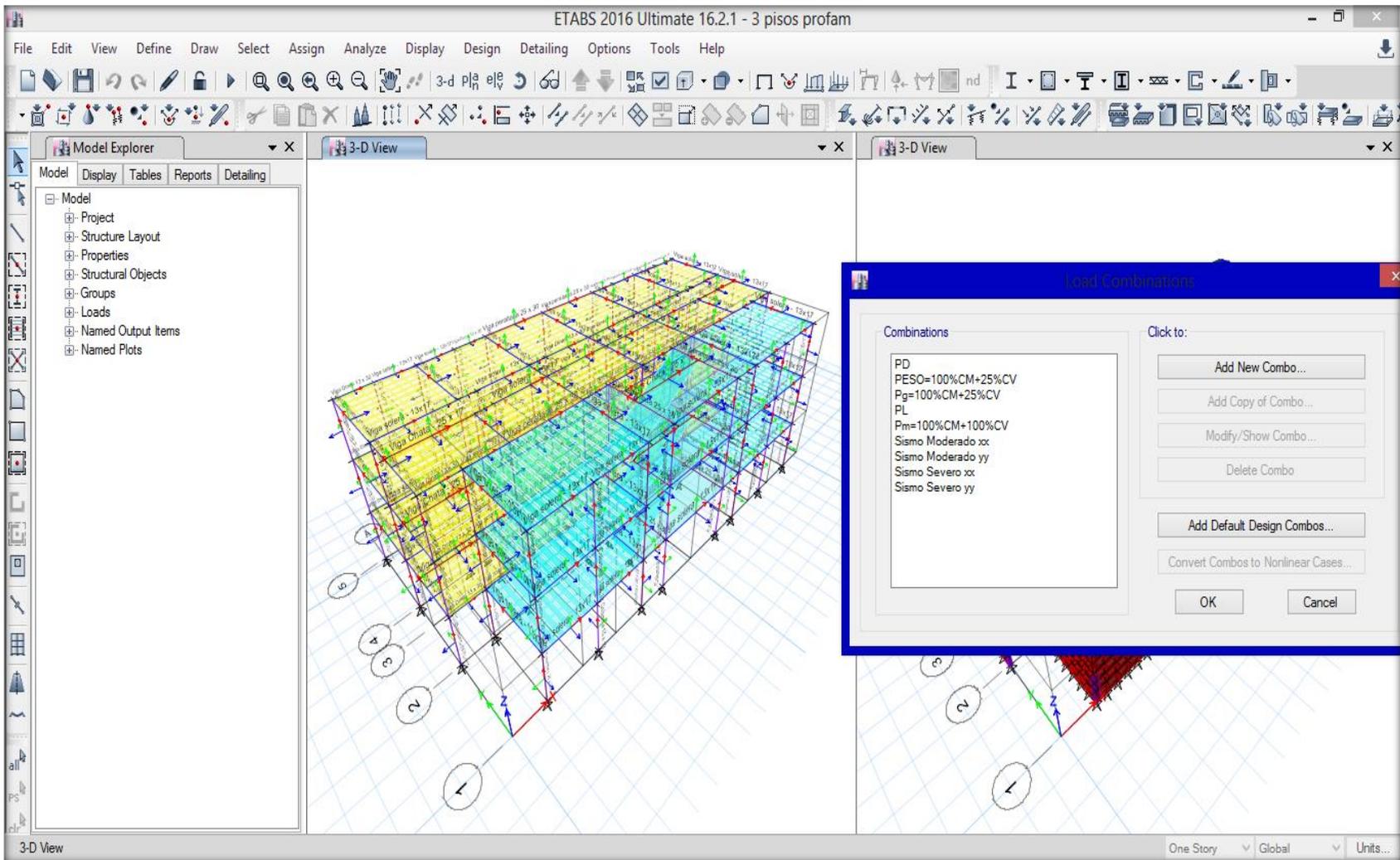


Figura 35. Combinación de cargas en Software Etabs v2016

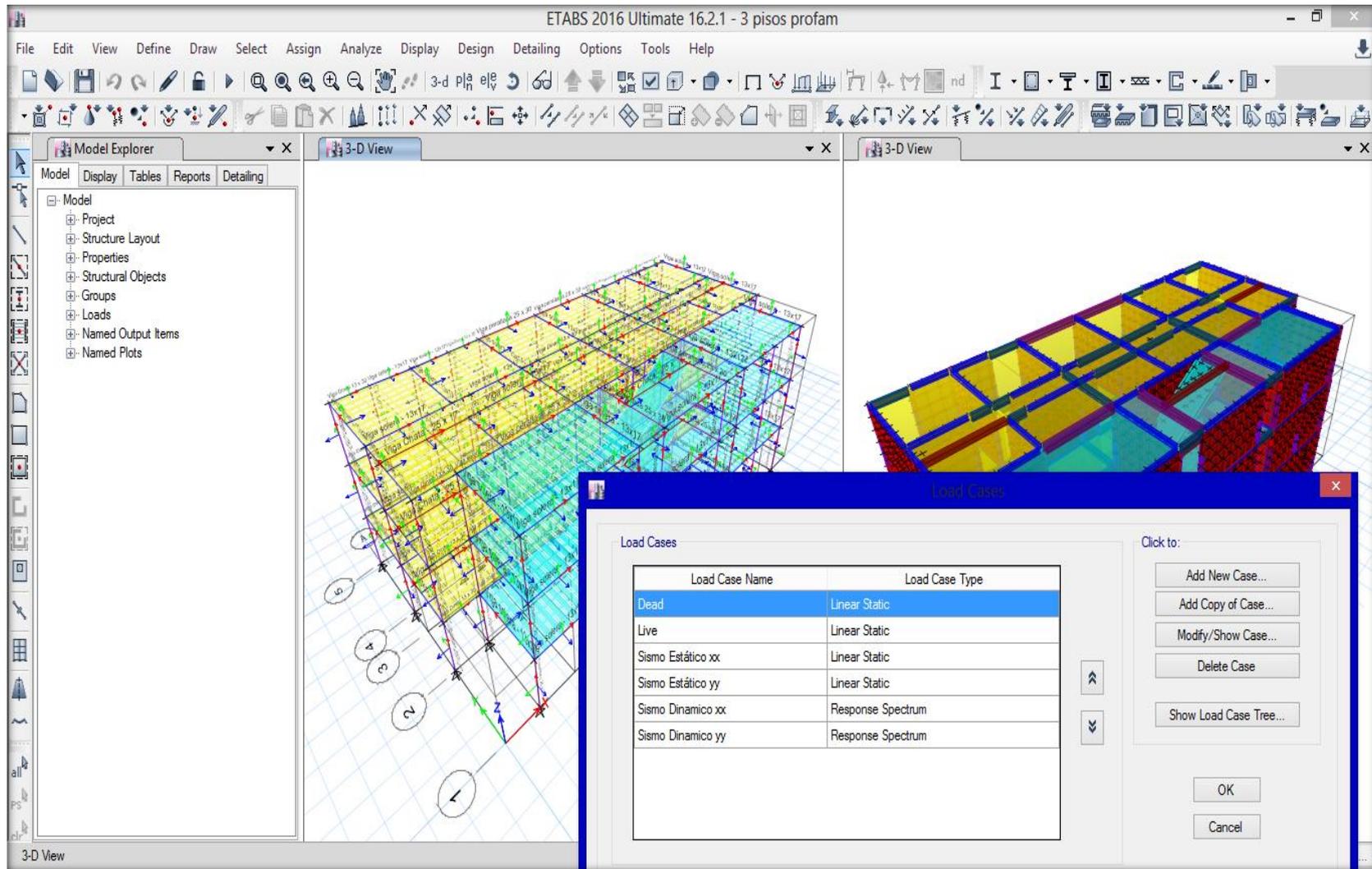


Figura 36. Casos de carga en Software Etabs v2016

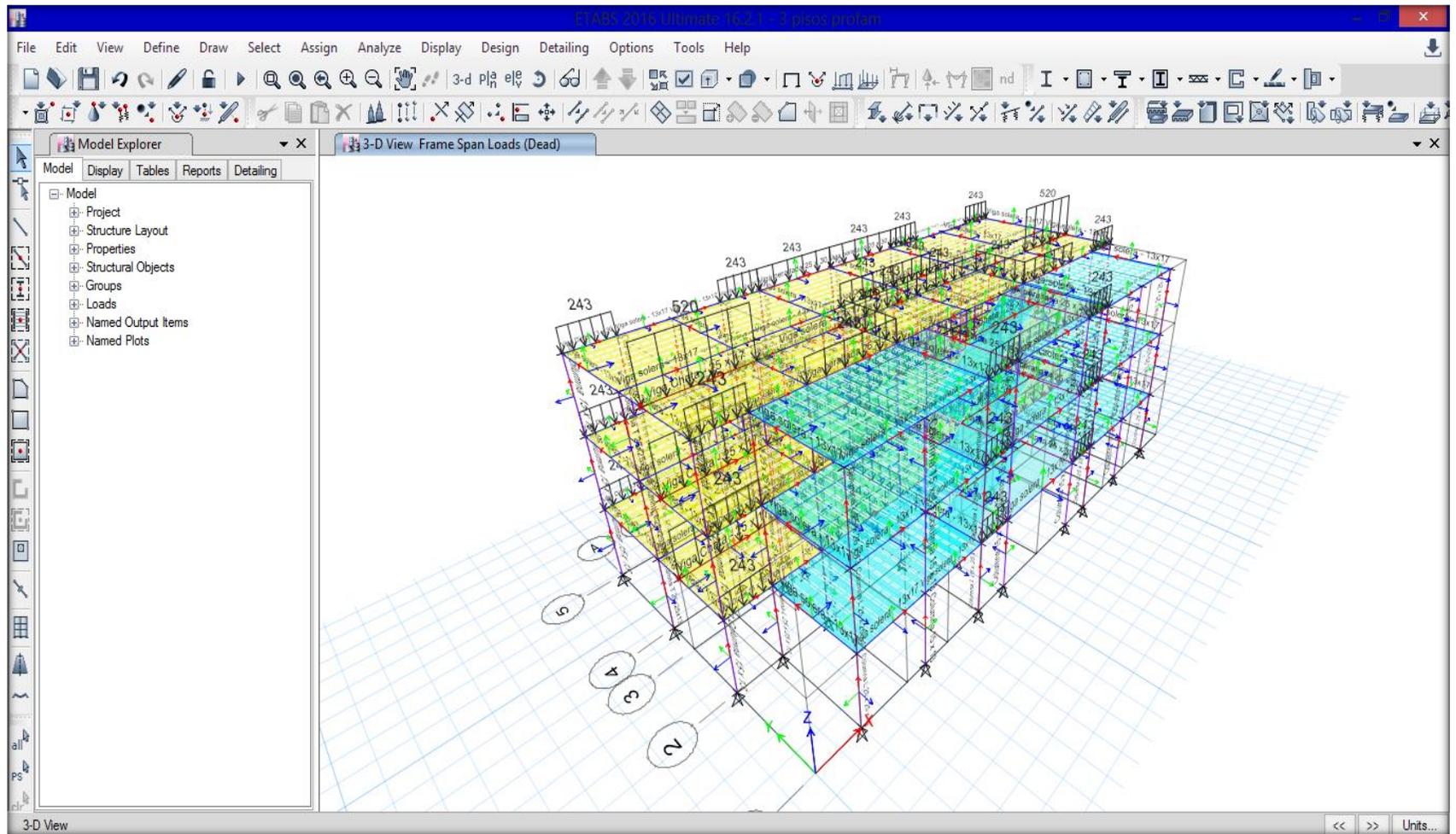


Figura 37. Estructura final en Etabs v2016

**ANEXO 6: PROCESAMIENTO DE DATOS EN SOFTWARE SAFE
(CIMIENTO CORRIDO - ZAPATA)**

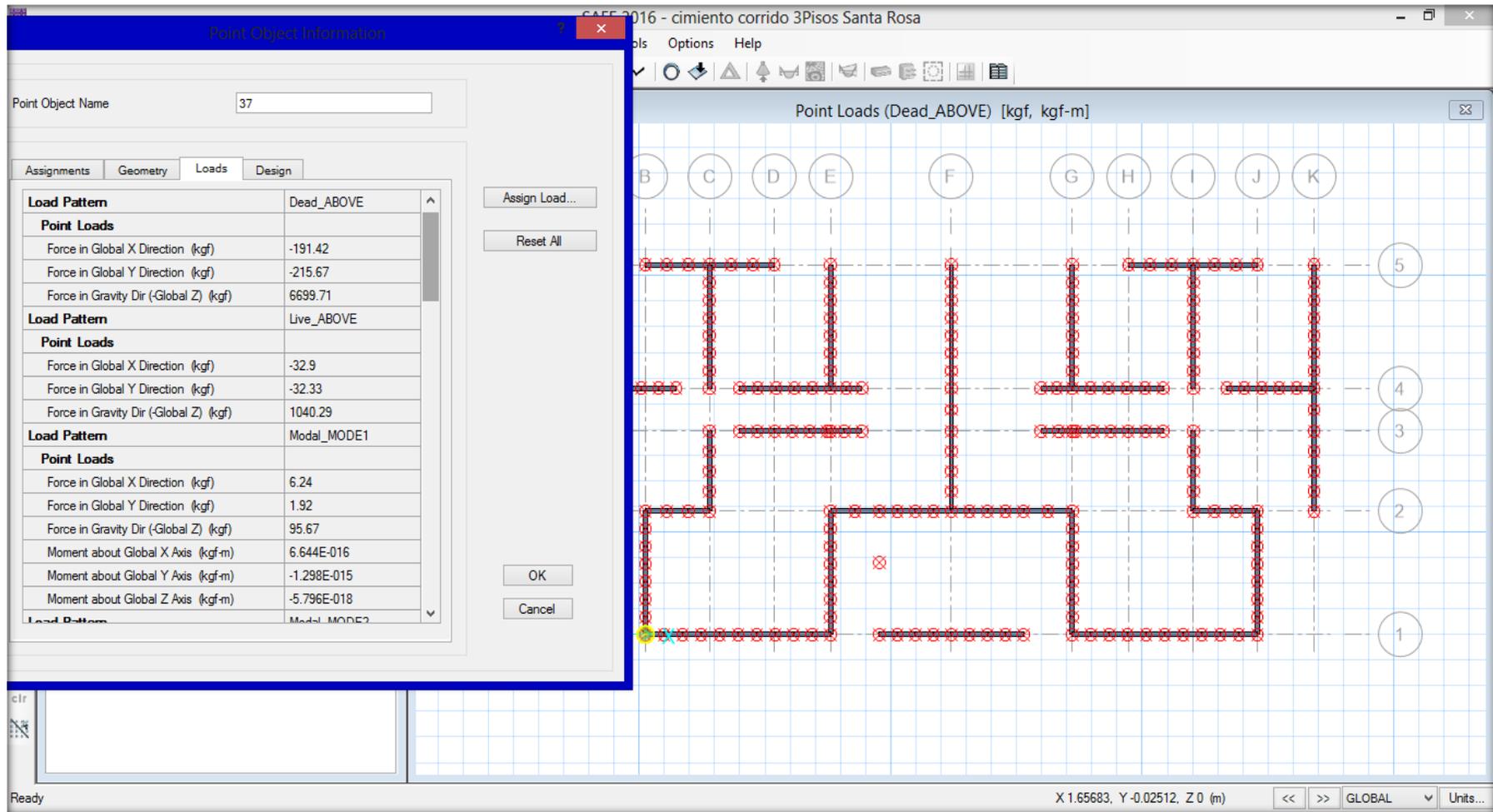


Figura 38. Exportación de cargas desde software Etabs v2016 a software Safe v2016

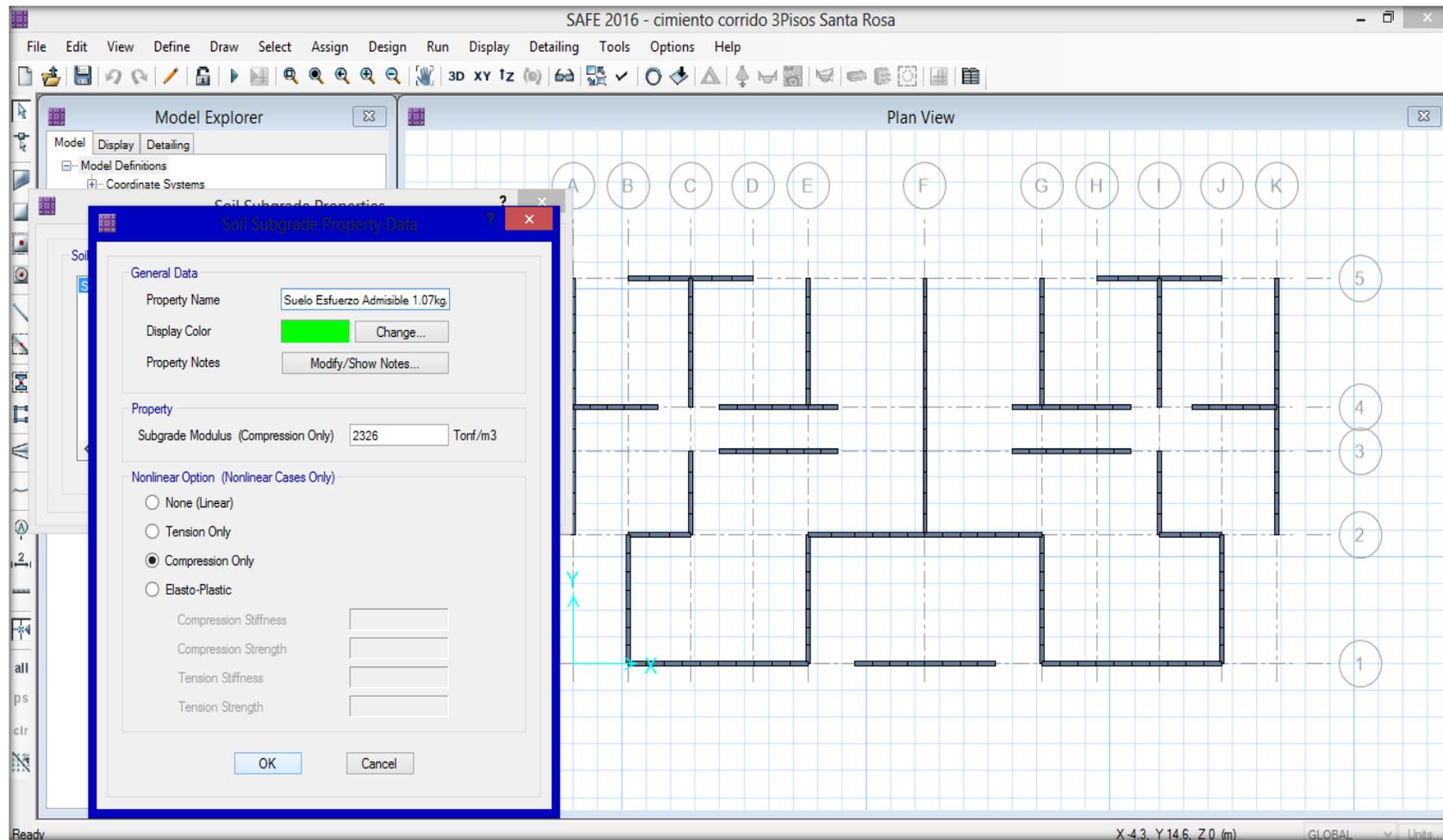


Figura 39. Definición de capacidad portante en software Safe v2016

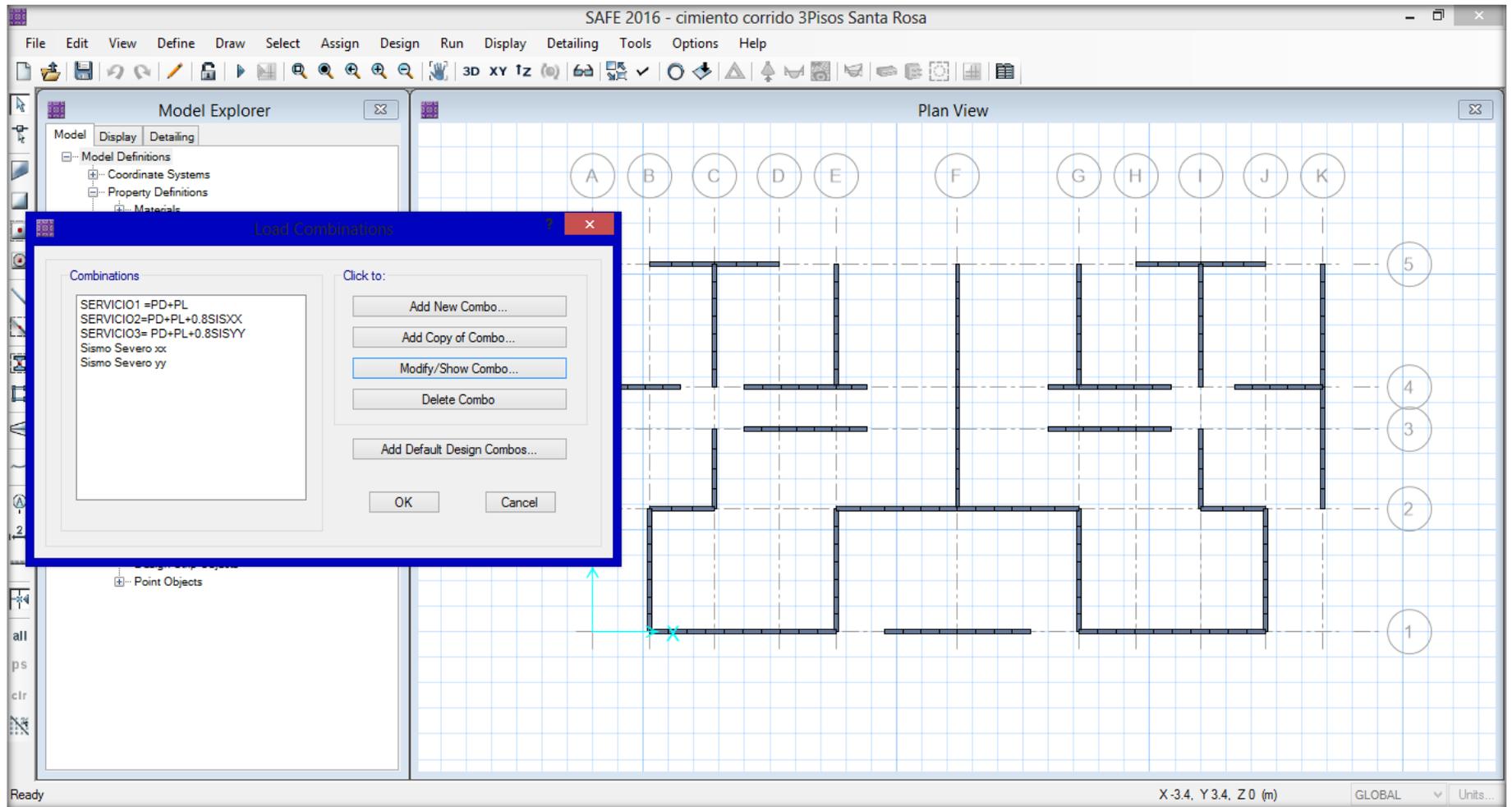


Figura 40. Combinaciones de cargas en software Safe v2016

ANEXO 8: FICHA DE RECOLECCION DE DATOS



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

DATOS GENERALES

PROYECTO	"Influencia del estudio geotécnico en el diseño de cimentaciones superficiales para viviendas del programa familiar Profam - Santa Rosa 2019"
AUTOR	Ólmedo Lopez, Joseph Orlando
ASESOR	Mg. Ing. Pinto Barrantes, Raul Antonio

METODO DE TERZAGHI - CIMENTO CORRIDO

FALLA CORTE GENERAL	CALICATA 1	CALICATA 2	CALICATA 3
PROFUNDIDA DE DESPLANTE (m)			
COHESIÓN (kg/cm ²)			
ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)			

FACTORES CALCULADOS CON LAS ECUACIONES DE TERZGHI

Ny=			
Nc=			
Nq=			
Q admisible= kg/m ²			

Q admisible promedio

FACTORSEGURIDAD (FS)			
Q último			

METODO DE TERZAGHI - CIMENTO CORRIDO

FALLA CORTE LOCAL	CALICATA 1	CALICATA 2	CALICATA 3
PROFUNDIDA DE DESPLANTE (m)			
COHESIÓN (kg/cm ²)			
ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)			

FACTORES CALCULADOS CON LAS ECUACIONES DE TERZGHI

Ny=			
Nc=			
Nq=			
Q admisible= kg/m ²			

Q admisible promedio

FACTOR SEGURIDAD (FS)			
Q último			

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

DATOS GENERALES

PROYECTO	"Influencia del estudio geotécnico en el diseño de cimentaciones superficiales para viviendas del programa familiar Profam - Santa Rosa 2019"
AUTOR	Ólmedo Lopez, Joseph Orlando
ASESOR	Mg. Ing. Pinto Barrantes, Raul Antonio

METODO DE TERZAGHI - ZAPATA

FALLA CORTE GENERAL	CALICATA 1	CALICATA 2	CALICATA 3
PROFUNDIDA DE DESPLANTE (m)			
COHESIÓN (kg/cm ²)			
ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)			

FACTORES CALCULADOS CON LAS ECUACIONES DE TERZGHI

Ny=			
Nc=			
Nq=			
Q admisible= kg/m ²			

Q admisible promedio

FACTORSEGURIDAD (FS)			
Q último			

METODO DE TERZAGHI - ZAPATA

FALLA CORTE LOCAL	CALICATA 1	CALICATA 2	CALICATA 3
PROFUNDIDA DE DESPLANTE (m)			
COHESIÓN (kg/cm ²)			
ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)			

FACTORES CALCULADOS CON LAS ECUACIONES DE TERZGHI

Ny=			
Nc=			
Nq=			
Q admisible= kg/m ²			

Q admisible promedio

FACTORSEGURIDAD (FS)			
Q último			

EXPERTO N°1

Raul Antonio Pinto Barrantes
 RAUL ANTONIO PINTO BARRANTES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 51364

Fecha: 12 / 06 / 2020

EXPERTO N°2

Santos Ricardo Padilla Pichér
 SANTOS RICARDO PADILLA PICHÉR
 INGENIERO CIVIL
 CIP 51630

Fecha: 15 / 06 / 2020

EXPERTO N°3

Carmen Beatriz Rodríguez Solís
 CARMEN BEATRIZ
 RODRIGUEZ SOLIS
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 50202

Fecha: 30 / 06 / 2020



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

DATOS GENERALES

PROYECTO	"Influencia del estudio geotécnico en el diseño de cimentaciones superficiales para viviendas del programa familiar Profam - Santa Rosa 2019"
AUTOR	Ólmedo Lopez, Joseph Orlando
ASISOR	Mg. Ing Pinto Barrantes, Raúl Antonio

METODÓ DE MEYERHOF - CIMIENTO CORRIDO

FALLA CORTE GENERAL	CALICATA 1	CALICATA 2	CALICATA 3
PROFUNDIDA DE DESPLANTE (m)			
COHESIÓN (kg/cm ²)			
ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)			

FACTORES CALCULADOS CON LAS ECUACIONES DE TERZGHI

Ny ^a			
Nc ^a			
Nq ^a			
Fcs ^a			
Fqs ^a			
Fys ^a			
Fqd ^a			
Fcd ^a			
Fyd ^a			
Fci ^a			
Fqi ^a			
Fyi ^a			
Q admisible= kg/m ²			
qadmisiblepromedio ^a			
FACTOR SEGURIDAD (FS)			
Q último ^a			

EXPERTO N°1

 RAÚL ANTONIO PINTO BARRANTES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 51364
 Fecha: 10 / 06 / 2020

EXPERTO N°2

 SANTOS RICARDO PADILLA PICHER
 INGENIERO CIVIL
 CIP 51630
 Fecha: 10 / 06 / 2020

EXPERTO N°3

 CARMEN BEATRIZ RODRIGUEZ SOLIS
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 50202
 Fecha: 11 / 06 / 2020

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

DATOS GENERALES

PROYECTO	"Influencia del estudio geotécnico en el diseño de cimentaciones superficiales para viviendas del programa familiar Profam - Santa Rosa 2019"
AUTOR	Ólmedo Lopez, Joseph Orlando
ASISOR	Mg. Ing Pinto Barrantes, Raúl Antonio

METODÓ DE MEYERHOF - ZAPATA

FALLA CORTE GENERAL	CALICATA 1	CALICATA 2	CALICATA 3
PROFUNDIDA DE DESPLANTE (m)			
COHESIÓN (kg/cm ²)			
ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)			

FACTORES CALCULADOS CON LAS ECUACIONES DE TERZGHI

Ny ^a			
Nc ^a			
Nq ^a			
Fcs ^a			
Fqs ^a			
Fys ^a			
Fqd ^a			
Fcd ^a			
Fyd ^a			
Fci ^a			
Fqi ^a			
Fyi ^a			
Q admisible= kg/m ²			
qadmisiblepromedio ^a			
FACTOR SEGURIDAD (FS)			
Q último ^a			



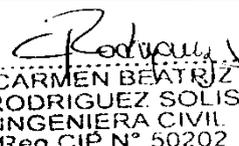
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

DATOS GENERALES

PROYECTO	"Influencia del estudio geotécnico en el diseño de cimentaciones superficiales para viviendas del programa familiar Profam - Santa Rosa 2019"
AUTOR	Olmedo Lopez, Joseph Orlando
ASESOR	Mg. Ing Pinto Barrantes, Raul Antonio

SEGÚN MEYERHOF			SEGÚN TERZAGUI		
CIMIENTO CORRIDO	Profundidad (m)	Q admisible (kg/cm ²)	CIMIENTO CORRIDO	Profundidad (m)	Q admisible (kg/cm ²)
Nivel de Desplante (Df1)			Nivel de Desplante (Df1)		
Nivel de Desplante (Df2)			Nivel de Desplante (Df2)		
Nivel de Desplante (Df3)			Nivel de Desplante (Df3)		

SEGÚN MEYERHOF			SEGÚN TERZAGUI		
ZAPATA	Profundidad (m)	Q admisible (kg/cm ²)	ZAPATA	Profundidad (m)	Q admisible (kg/cm ²)
Nivel de Desplante (Df1)			Nivel de Desplante (Df1)		
Nivel de Desplante (Df2)			Nivel de Desplante (Df2)		
Nivel de Desplante (Df3)			Nivel de Desplante (Df3)		

EXPERTO N°1	EXPERTO N°2	EXPERTO N°3
 RAUL ANTONIO PINTO BARRANTES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 51304	 SANTOS RICARDO PADILLA PICHÉR INGENIERO CIVIL CIP 51630	 CARMEN BEATRIZ RODRIGUEZ SOLIS INGENIERA CIVIL Reg. CIP N° 50202
Fecha: 10 / 06 / 2020	Fecha: 10 / 06 / 2020	Fecha: 10 / 06 / 2020

**ANEXO 9: ENSAYO 10 DE LABORATORIO
(VALIDACIÓN RACIONAL)**

Certificados de ensayos de laboratorio

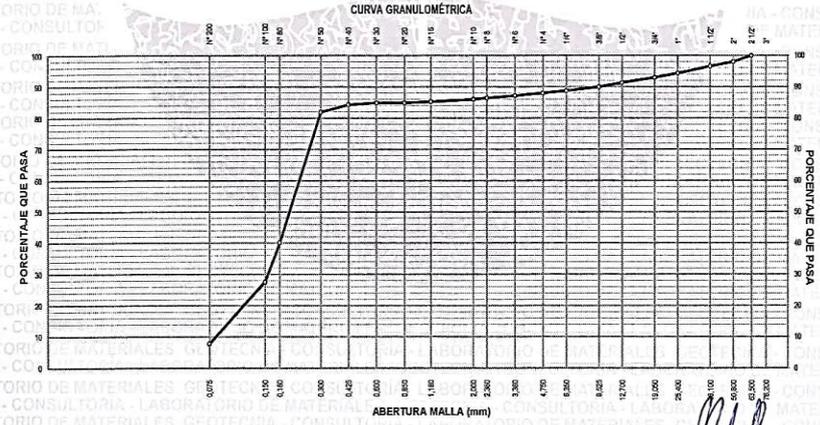
Tesis: “Evaluación geotécnica aplicada al diseño de cimentaciones superficiales, en el distrito de Ventanilla, Lima-2018”

MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO		CÓDIGO : FC-02
MTC E 107 - 2000 / NTP 339.128-1999		VERSIÓN : 1.0
ASTM D 422-63(2002) / AASHTO T- 88		VIGENCIA : 31/12/2018

PROYECTO : EVALUACIÓN GEOTÉCNICA APLICADA AL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL DISTRITO DE VENTANILLA, LIMA - 2018	REGISTRO : 076-2018JR
UBICACIÓN : VENTANILLA - LIMA	FECHA : 18/09/2018
CLIENTE : PALOMINO ÁGUILA ANA CAROLINA	

REFERENCIAS DE LA MUESTRA
PRESENTACIÓN : 01 Saco de polipropileno,
IDENTIFICACIÓN : C-01: M-1 / Prof. 0.00 m - 2.00 m

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS						CARACTERIZACIÓN DEL SUELO	
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)		
3"	76.200					Muestra Seca Inicial	36,400.0 g : 100.0 %
2 1/2"	63.500				100.0	Material > 3"	:-
2"	50.800		2.0	2.0	98.0	Material Ret. 2"	728.0 g : 2.0 %
1 1/2"	38.100	241.5	1.4	3.4	96.6	Material Ret. 3/4"	1,820.0 g : 5.0 %
1"	25.400	380.6	2.2	5.6	94.4	Material Ret. 3/8"	1,092.0 g : 3.0 %
3/4"	19.050	237.6	1.4	7.0	93.0	Material Ret. N°4	728.0 g : 2.0 %
1/2"	12.700	298.9	1.7	8.7	91.3	Material < N°4	32,032.0 g : 88.0 %
3/8"	9.525	234.8	1.3	10.0	90.0	FRACCIÓN FINA (PASA N° 4)	
1/4"	6.350	274.5	1.3	11.3	88.7	Peso seco antes del lavado + Tarro	286.7 g
N° 4	4.750	158.1	0.7	12.0	88.0	Peso seco después del lavado + Tarro	265.3 g
N° 6	3.360	2.1	0.6	12.6	87.2	Peso del Tarro	46.3 g
N° 8	2.360	2.2	0.6	13.6	86.4	FRACCIONES DE GRAVA, ARENA Y FINOS	
N° 10	2.000	1.0	0.4	14.0	86.0	Tamaño Máximo (mm)	63.500
N°16	1.180	2.0	0.7	14.7	85.3	Porcentaje de Grava 3" > N° 4 (%)	12.0
N° 20	0.850	1.0	0.4	15.1	84.9	Porcentaje de Arena N°200 < N°4 (%)	80.2
N° 30	0.600	0.0	0.0	15.1	84.9	Porcentaje de Pas. N° 200 (%)	7.8
N° 40	0.425	1.7	0.6	15.7	84.3	CLASIFICACIÓN DE SUELOS	
N° 50	0.300	6.6	2.4	18.1	81.9	Límite líquido (%)	NP
N° 60	0.180	114.2	41.8	59.9	40.1	Límite plástico (%)	NP
N° 100	0.150	34.3	12.6	72.5	27.5	Índice plástico	NP
N° 200	0.075	53.9	19.7	92.2	7.8	Clasificación SUCS	ASTM D 2487-05 : SP-SM
-200	MTC E 137-2000	21.4	7.8	100.0		Clasificación AASHTO	ASTM D 3282 : A-3 (0)



OBSERVACIONES:
 - Muestra tomada e identificada por el solicitante.

RICCARDO FRANCESCO DAVILA RIOS
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 203355

982 840 339 / 956 363 147
 r.diaz@jrgeoconsultores.com
 jr.geoconsultores@gmail.com

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO, E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS
MTC E 110 - 2000 / MTC E 111 - 2000
NTP 339.129:1999 / ASTM D 4318-05
AASHTO T-89 / AASHTO T-90

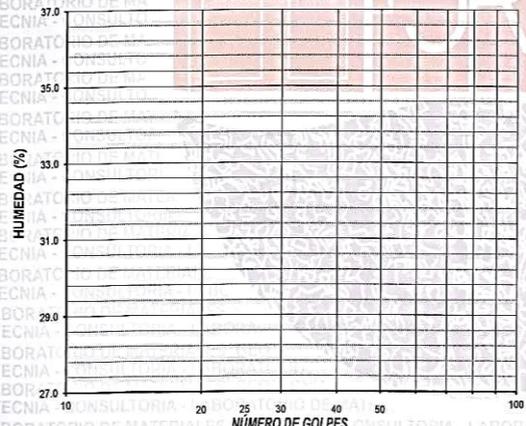
CÓDIGO : FC - 05
 VERSIÓN : 1.0
 VIGENCIA : 31/12/2018

PROYECTO : EVALUACIÓN GEOTÉCNICA APLICADA AL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL DISTRITO DE VENTANILLA, LIMA - 2018
 UBICACIÓN : VENTANILLA - LIMA
 CLIENTE : PALOMINO ÁGUILA ANA CAROLINA
 REGISTRO : 076-2018JR
 FECHA : 18/09/2018

REFERENCIAS DE LA MUESTRA
 PRESENTACIÓN : 01 Saco de polipropileno.
 IDENTIFICACIÓN : C-01 / M-1 / Prof: 0.00 m - 2.00 m
 DESCRIPCIÓN : Arena pobremente gradada con limo

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	4	1	2
Ensayo N°						
Cápsula N°	--	--	--	--	--	--
Peso cápsula + suelo húmedo (g)	--	--	--	--	--	--
Peso cápsula + suelo seco (g)	--	--	--	--	--	--
Peso del Agua (g)	--	--	--	--	--	--
Peso de la cápsula (g)	--	--	--	--	--	--
Peso del suelo seco (g)	--	--	--	--	--	--
Contenido de humedad (%)	--	--	--	--	--	--
Número de golpes	--	--	--	--	--	--

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



LÍMITE LÍQUIDO (%)	NP
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP
ÍND. PLASTICIDAD (%)	NP

OBSERVACIONES:
 - Ensayo efectuado al material pesante la malla N° 40.
 - La muestra se desliza en la copa de Casagrande.
 - El Límite Líquido no se puede determinar.
 - El límite plástico no se puede determinar.
 - Muestra tomada e identificada por el solicitante.

[Firma]
RICCARDO FRANCESCO DAVILA RIOS
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 203355

982 840 339 / 956 363 147
 r.diaz@jrgeoconsultores.com
 jr.geoconsultores@gmail.com

MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
MTC E 107 - 2000 / NTP 339.128:1999
ASTM D 422-63(2002) / AASHTO T - 88

CÓDIGO : FC-02
 VERSIÓN : 1.0
 VIGENCIA : 31/12/2018

PROYECTO : EVALUACIÓN GEOTÉCNICA APLICADA AL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL DISTRITO DE VENTANILLA, LIMA - 2018 REGISTRO : 076-2018/UR

UBICACIÓN : VENTANILLA - LIMA FECHA : 18/09/2018

CLIENTE : PALOMINO ÁGUILA ANA CAROLINA

REFERENCIAS DE LA MUESTRA :
 PRESENTACIÓN : 01 Saco de polipropileno.
 IDENTIFICACIÓN : C-03 : M-1 / Prof.: 0.00 m - 2.00 m

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS				
MALLAS	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)
SERIE AMERICANA				PASA (%)
3"	76,200			
2 1/2"	63,500			100.0
2"	50,800		2.0	98.0
1 1/2"	38,100	448.0	0.4	91.6
1"	25,400	587.0	0.4	16.8
3/4"	19,050	223.1	3.2	20.0
1/2"	12,700	219.1	4.9	24.9
3/8"	9,525	181.9	4.1	29.0
1/4"	6,350	248.2	4.8	33.8
N° 4	4,750	217.7	4.2	38.0
N° 6	3,380	7.9	2.5	40.5
N° 8	2,360	11.7	3.7	44.2
N° 10	2,000	5.5	1.7	45.9
N° 16	1,180	11.5	3.6	49.5
N° 20	0,850	5.8	1.8	51.3
N° 30	0,600	4.9	1.6	52.9
N° 40	0,425	4.3	1.4	54.3
N° 50	0,300	4.7	1.5	55.8
N° 60	0,180	19.6	6.2	62.0
N° 100	0,150	11.3	3.6	65.6
N° 200	0,075	45.9	14.5	80.1
-200	MTC E 137-2000	63.1	19.9	100.0

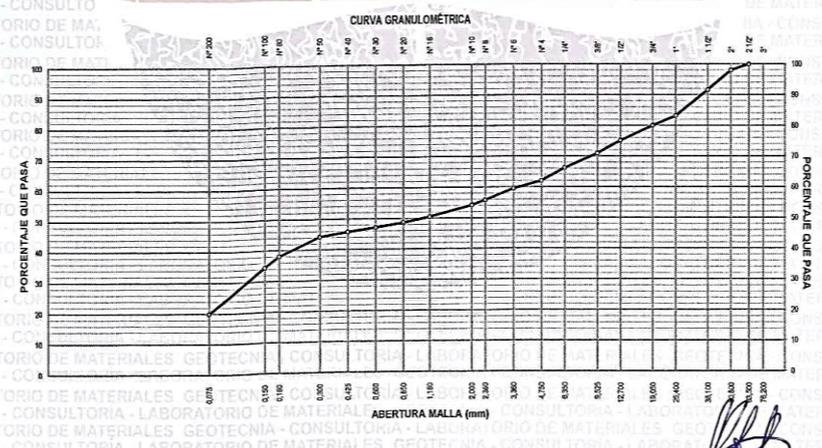
CARACTERIZACIÓN DEL SUELO		
Muestra Seca Inicial	42,855.0 g	100.0 %
Material > 3"		--
Material Ret. 2"	857.9 g	2.0 %
Material Ret. 3/4"	7,721.1 g	18.0 %
Material Ret. 3/8"	3,860.6 g	9.0 %
Material Ret. N°4	3,860.6 g	9.0 %
Material < N°4	26,584.9 g	62.0 %

FRACCIÓN FINA (PASA N° 4)		
Peso seco antes del lavado + Tarro		243.7 g
Peso seco después del lavado + Tarro		190.0 g
Peso del Tarro		47.2 g

FRACCIONES DE GRAVA, ARENA Y FINOS		
Tamaño Máximo (mm)		63.500
Porcentaje de Grava 3" > N° 4		38.0
Porcentaje de Arena N° 200 < N° 4		42.1
Porcentaje de Pas. N° 200		19.9

CLASIFICACIÓN DE SUELOS		
Límite líquido (%)		18.0
Límite plástico (%)		NP
Índice plástico (%)		NP
Clasificación SUCS	ASTM D 2487-05	SM
Clasificación AASHTO	ASTM D 3282	A-1-5 (0)

DESCRIPCIÓN DEL SUELO		
SUCS		Arena limosa con grava
AASHTO		Bueno



RICCARDO FRANCESCO DAVILA RIOS
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 203355

982 840 339 / 956 363 147
 r.diaz@jrgeoconsultores.com
 jr.geoconsultores@gmail.com

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO MTC E 108 - 2000 / NTP 339.127.1998 ASTM D 2216-05 / ASHTO T - 265	CÓDIGO : FC - 04 VERSIÓN : 1.0 VIGENCIA : 31/12/2018
--	---

PROYECTO : EVALUACIÓN GEOTÉCNICA APLICADA AL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL DISTRITO DE VENTANILLA, LIMA - 2018 **REGISTRO :** 076-2018/JR

UBICACIÓN : VENTANILLA - LIMA **FECHA :** 18/09/2018

CLIENTE : PALOMINO ÁGUILA ANA CAROLINA

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

PRESENTACIÓN : 01 Saco de polipropileno.

IDENTIFICACIÓN : C-02 : M-1 / Prof: 0.00 m - 2.00 m

DESCRIPCIÓN : Suelo: Grava bien gradada con limo y arena

DENOMINACIÓN	UNIDAD	CONTENIDO DE HUMEDAD
Peso cápsula + suelo húmedo	(g)	1,913.5
Peso cápsula + suelo seco	(g)	1,884.5
Peso del Agua	(g)	29.0
Peso de la cápsula	(g)	358.4
Peso del suelo seco	(g)	1,526.1
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	1.9

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.


RICARDO FRANCESCO
DAVILA RIOS
INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 203355

982 840 339 / 956 363 147
 r.diaz@jrgeoconsultores.com
 jr.geoconsultores@gmail.com

MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
DE SUELOS POR TAMIZADO
MTC E 107 - 2000 / NTP 339.128:1999
ASTM D 422-63(2002) / AASHTO T - 88

CÓDIGO : FC - 02
VERSIÓN : 1.0
VIGENCIA : 31/12/2018

PROYECTO : EVALUACIÓN GEOTÉCNICA APLICADA AL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL DISTRITO DE VENTANILLA, LIMA - 2018 REGISTRO : 076-2018/JR
UBICACIÓN : VENTANILLA - LIMA FECHA : 18/09/2018
CLIENTE : PALOMINO ÁGUILA ANA CAROLINA

REFERENCIAS DE LA MUESTRA
PRESENTACIÓN : 01 Saco de polipropileno.
IDENTIFICACIÓN : C-02; M-1 / Prof: 0.00 m - 2.00 m

MALLAS		PESO RETENIDO (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)				
3"	76.200				
2 1/2"	63.500				100.0
2"	50.800		3.0	3.0	97.0
1 1/2"	38.100	265.7	5.7	8.7	91.3
1"	25.400	424.1	9.0	17.7	82.3
3/4"	19.050	344.8	7.3	25.0	75.0
1/2"	12.700	630.8	9.8	34.8	65.4
3/8"	9.525	354.0	5.4	40.0	60.0
1/4"	6.350	456.0	8.2	48.2	51.8
N° 4	4.750	270.6	4.8	53.0	47.0
N° 6	3.360	35.4	5.7	58.7	41.3
N° 8	2.360	37.3	6.0	64.7	35.3
N° 10	2.000	15.6	2.5	67.2	32.8
N° 16	1.180	42.9	6.9	74.1	25.9
N° 20	0.850	19.9	3.2	77.3	22.7
N° 30	0.600	15.8	2.5	79.8	20.2
N° 40	0.425	11.9	1.9	81.7	18.3
N° 50	0.300	8.7	1.4	83.1	16.9
N° 60	0.180	17.5	2.8	85.9	14.1
N° 100	0.150	11.2	1.8	87.7	12.3
N° 200	0.075	36.0	5.8	93.5	6.5
-200	MTC E 137-2000	38.7	6.5	100.0	

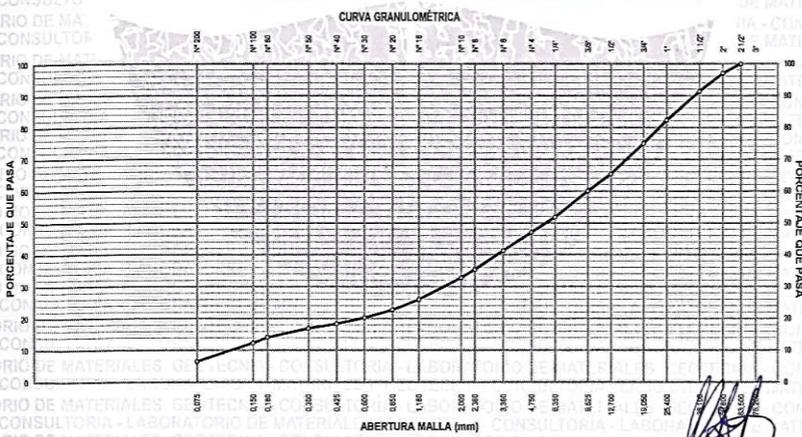
CARACTERIZACIÓN DEL SUELO	
Muestra Seca Inicial	39,800.0 g : 100.0 %
Material > 3"	: : --
Material Ret. 2"	1,194.0 g : 3.0 %
Material Ret. 3/4"	8,756.0 g : 22.0 %
Material Ret. 3/8"	5,570.0 g : 15.0 %
Material Ret. N° 4	5,174.0 g : 13.0 %
Material < N° 4	10,706.0 g : 47.0 %

FRACCIÓN FINA (PASA N° 4)	
Peso seco antes del lavado + Tarro	338.5 g
Peso seco después del lavado + Tarro	298.8 g
Peso del Tarro	46.5 g

FRACCIONES DE GRAVA, ARENA Y FINOS	
Tamaño Máximo (mm)	63.500
Porcentaje de Grava 3" > N° 4 (%)	53.0
Porcentaje de Arena N° 200 < N° 4 (%)	40.5
Porcentaje de Pas. N° 200 (%)	6.5

CLASIFICACIÓN DE SUELOS	
Límite líquido (%)	NP
Límite plástico (%)	NP
Índice plástico (%)	NP
Clasificación SUCS	ASTM D 2487-05 : GW-GM
Clasificación AASHTO	ASTM D 3282 : A-1-a (0)

DESCRIPCIÓN DEL SUELO	
SUCS	: Grava bien graduada con limo y arena
AASHTO	: Bueno



OBSERVACIONES:
- Muestra tomada e identificada por el solicitante.

RICCARDO FRANCESCO
DAVILA RIOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 203355

982 840 339 / 956 363 147
r.diaz@jrgeoconsultores.com
jr.geoconsultores@gmail.com

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LOS MATERIALES MAS FINOS QUE EL DE 75 µm (Nº 200)	CÓDIGO : FC-03
MTC E 137 - 2000 / NTP 339.132:1999	VERSIÓN : 1.0
ASTM D 1140:00 / AASHTO T - 11	VIGENCIA : 31/12/2018

PROYECTO : EVALUACIÓN GEOTÉCNICA APLICADA AL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL DISTRITO DE VENTANILLA, LIMA - 2018 **REGISTRO :** 076-2018/JR

UBICACIÓN : VENTANILLA - LIMA **FECHA :** 18/09/2018

CLIENTE : PALOMINO ÁGUILA ANA CAROLINA

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

PRESENTACIÓN : 01 Saco de polipropileno.

IDENTIFICACIÓN : C-02 : M-1 / Prof.: 0.00 m - 2.00 m

DESCRIPCIÓN : Grava bien gradada con limo y arena

DENOMINACIÓN	NI	MATERIAL PASANTE QUE EL TAMIZ Nº 200 (75 µm)
Porcentaje de la Fracción Fina	(%)	47.0
Peso suelo seco + cápsula - inicial	(g)	338.5
Peso suelo seco + cápsula - final	(g)	298.8
Peso del material pasante por la Malla Nº 200	(g)	39.7
Peso de la cápsula	(g)	46.5
Peso del suelo seco inicial	(g)	292.0
MATERIAL PASANTE POR LA MALLA Nº 200	(%)	6.4

OBSERVACIONES: - Muestra tomada e identificada por el solicitante.


RICARDO FRANCESCO DAVILA RIOS
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 203355

982 840 339 / 956 363 147
 r.diaz@jrgeoconsultores.com
 jr.geoconsultores@gmail.com

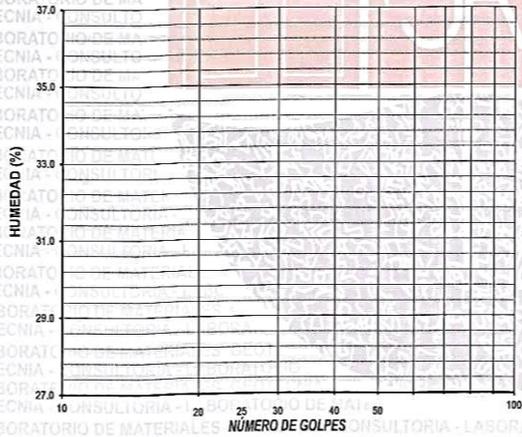
MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO, E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS MTC E 110 - 2000 / MTC E 111 - 2000 NTP 339.129:1999 / ASTM D 4318-05 AASHTO T-89 / AASHTO T-90	CÓDIGO : FC - 05 VERSIÓN : 1.0 VIGENCIA : 31/12/2018
---	---

PROYECTO : EVALUACIÓN GEOTÉCNICA APLICADA AL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL DISTRITO DE VENTANILLA, LIMA - 2018 **REGISTRO :** 076-2018/JR
UBICACIÓN : VENTANILLA - LIMA **FECHA :** 18/09/2018
CLIENTE : PALOMINO ÁGUILA ANA CAROLINA

REFERENCIAS DE LA MUESTRA
PRESENTACIÓN : 01 Saco de polipropileno.
IDENTIFICACIÓN : C-02: M-1 / Prof.: 0.00 m - 2.00 m
DESCRIPCIÓN : Grava bien gradada con limo y arena

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	4	1	2
Ensayo N°						
Cápsula N°	--	--	--	--	--	--
Peso cápsula + suelo húmedo (g)	--	--	--	--	--	--
Peso cápsula + suelo seco (g)	--	--	--	--	--	--
Peso del Agua (g)	--	--	--	--	--	--
Peso de la cápsula (g)	--	--	--	--	--	--
Peso del suelo seco (g)	--	--	--	--	--	--
Contenido de humedad (%)	--	--	--	--	--	--
Número de golpes	--	--	--	--	--	--

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



RESULTADOS DE ENSAYOS	
LÍMITE LÍQUIDO (%)	NP
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP
IND. PLASTICIDAD (%)	NP

OBSERVACIONES:
 - Ensayo efectuado al material pasante la malla N° 40.
 - La muestra se desliza en la copa de Casagrande.
 - El Límite Líquido no se puede determinar.
 - El límite plástico no se puede determinar.
 - Muestra tomada e identificada por el solicitante.


RICARDO FRANCESCO DAVILA RIOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 203355

982 840 339 / 956 363 147
 r.diaz@jrgeoconsultores.com
 jr.geoconsultores@gmail.com

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO, E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS MTC E 110 - 2000 / MTC E 111 - 2000 NTP 339.129:1999 / ASTM D 4318-05 AASHTO T-89 / AASHTO T-90	CÓDIGO :	FC-05
	VERSIÓN :	1.0
	VIGENCIA :	31/12/2018

PROYECTO :	EVALUACIÓN GEOTÉCNICA APLICADA AL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL DISTRITO DE VENTANILLA, LIMA - 2018	REGISTRO :	076-2018/JR
UBICACIÓN :	VENTANILLA - LIMA	FECHA :	10/09/2018
CLIENTE :	PALOMINO ÁGUILA ANA CAROLINA		

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

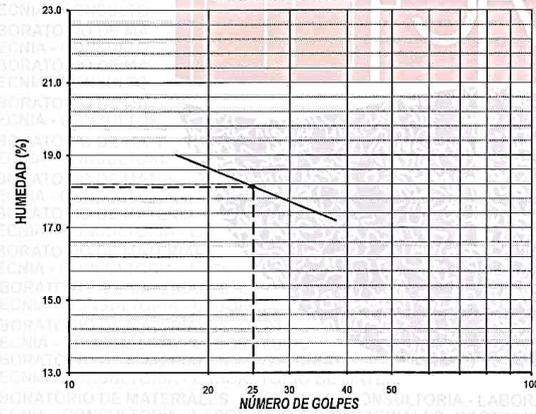
PRESENTACIÓN : 01 Saco de polipropileno.

IDENTIFICACIÓN : C-03 : M-1 / Prof: 0.00 m - 2.00 m

DESCRIPCIÓN : Arena limosa con grava

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	4	1	2
Ensayo N°						
Cápsula N°	22	8	207	241	--	--
Peso cápsula + suelo húmedo (g)	31.95	30.91	34.92	28.58	--	--
Peso cápsula + suelo seco (g)	29.45	28.86	32.51	26.56	--	--
Peso del Agua (g)	2.5	2.05	2.41	2.02	--	--
Peso de la cápsula (g)	16.14	17.6	18.93	15.05	--	--
Peso del suelo seco (g)	13.31	11.26	13.58	11.51	--	--
Contenido de humedad (%)	18.78	18.21	17.75	17.55	--	--
Número de golpes	19	24	29	33	--	--

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



RESULTADOS DE ENSAYOS	
LÍMITE LÍQUIDO (%)	18.0
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP
ÍND. PLASTICIDAD (%)	NP

OBSERVACIONES:

- Ensayo efectuado al material pasante la malla N° 40.
- Ensayo realizado mediante el "MÉTODO DE MULTIPUNTO".
- Muestra tomada e identificada por el solicitante.


RICCARDO FRANCESCO
DAVILA RIOS
INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 203355

982 840 339 / 956 363 147
 r.diaz@jrgeoconsultores.com
 jrgeoconsultores@gmail.com

**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL
CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO
MTC E 108 - 2000 / NTP 339.127:1998
ASTM D 2216-05 / ASHTO T - 265**

CÓDIGO : FC - 04
VERSIÓN : 1.0
VIGENCIA : 31/12/2018

PROYECTO : EVALUACIÓN GEOTÉCNICA APLICADA AL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL DISTRITO DE VENTANILLA, LIMA - 2018 **REGISTRO :** 076-2018JR
UBICACIÓN : VENTANILLA - LIMA **FECHA :** 18/09/2018
CLIENTE : PALOMINO ÁGUILA ANA CAROLINA

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

PRESENTACIÓN : 01 Saco de polipropileno.

IDENTIFICACIÓN : C-03 : M-1 / Prof.: 0.00 m - 2.00 m

DESCRIPCIÓN : Arena limosa con grava

DENOMINACIÓN		CONTENIDO DE HUMEDAD
Peso cápsula + suelo húmedo	(g)	949.8
Peso cápsula + suelo seco	(g)	920.8
Peso del Agua	(g)	29.0
Peso de la cápsula	(g)	136.0
Peso del suelo seco	(g)	784.8
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	3.7

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.


**RICARDO FRANCESCO
DAVILA RIOS**
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 203355
982 840 339 / 956 363 147
r.diaz@jrgeoconsultores.com
jr.geoconsultores@gmail.com

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LOS MATERIALES MAS FINOS QUE EL DE 75 µm (N° 200) MTC E 137 - 2000 / NTP 339.132:1999 ASTM D 1140:00 / AASHTO T - 11	CÓDIGO : FC - 03
	VERSIÓN : 1.0
	VIGENCIA : 31/12/2018

PROYECTO : EVALUACIÓN GEOTÉCNICA APLICADA AL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL DISTRITO DE VENTANILLA, LIMA - 2018 **REGISTRO :** 076-2018/JR

UBICACIÓN : VENTANILLA - LIMA **FECHA :** 18/09/2018

CLIENTE : PALOMINO ÁGUILA ANA CAROLINA

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

PRESENTACIÓN : 01 Saco de polipropileno.

IDENTIFICACIÓN : C-03 : M-1 / Prof.: 0.00 m - 2.00 m

DESCRIPCIÓN : Arena limosa con grava

DENOMINACIÓN		MATERIAL PASANTE QUE EL TAMIZ N° 200 (75 µm)
Porcentaje de la Fracción Fina	(%)	62.0
Peso suelo seco + cápsula - inicial	(g)	243.7
Peso suelo seco + cápsula - final	(g)	180.6
Peso del material pasante por la Malla N° 200	(g)	63.1
Peso de la cápsula	(g)	47.2
Peso del suelo seco inicial	(g)	196.5
MATERIAL PASANTE POR LA MALLA N° 200	(%)	19.9

OBSERVACIONES:
- Muestra tomada e identificada por el solicitante.


RICCARDO FRANCESCO
DAVILA RIOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 203355

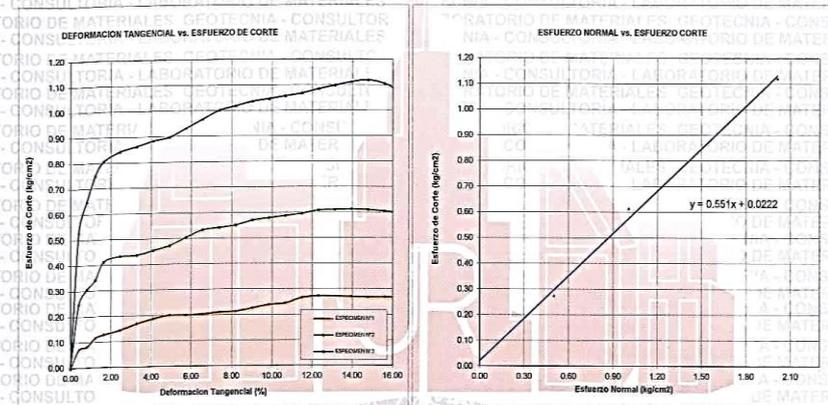
982 840 339 / 956 363 147
r.diaz@jrgeoconsultores.com
jrgeoconsultores@gmail.com

	FORMATO	Código	AE-FO-20
	CORTE DIRECTO EN SUELOS ASTM D3080	Versión	01
		Fecha	21-09-2018
		Página	2 de 2

PROYECTO	EVALUACIÓN GEOTÉCNICA APLICADA AL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL DISTRITO DE VENTANILLA, LIMA - 2018		
CLIENTE	PALOMINO ÁGUILA ANA CAROLINA		
UBICACIÓN	VENTANILLA - LIMA		
CALICATA	01		
MUESTRA	01		
PROFUNDIDAD	0.00 - 2.00 m	Fecha de ensayo:	20/09/2018

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS
ASTM D3080**

VELOCIDAD DE CORTE 0.5 mm/min



Resultados:
Cohesión c : 0.02 kg/cm²
Angulo de fricción (ϕ) : 28.9°

OBSERVACIONES:
Muestra remoldeada a la densidad natural promedio
Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad

**RICARDO FRANCESCO
DAVILA RIOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 203355**

982 840 339 / 956 363 147
r.diaz@jrgeoconsultores.com
jr.geoconsultores@gmail.com

INFORME DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO: EVALUACIÓN GEOTÉCNICA APLICADA AL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL DISTRITO DE VENTANILLA, LIMA – 2018.

UBICACIÓN: VENTANILLA - LIMA

CLIENTE: PALOMINO ÁGUILA ANA CAROLINA

1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D 422 / MTC E 107)

Objetivo: Determinar el tipo de suelo.

Finalidad: Obtener los porcentajes del suelo que han sido tamizados por las mallas correspondientes y finalmente graficar la curva granulométrica.

Equipos y Materiales:

- Balanza, con sensibilidad de 0.1 g
- Estufa
- Tamices
- Envases
- Cepillo y brocha

Procedimiento:

- Los sacos obtenidos de las calicatas se pesaron en una balanza con capacidad de 100 kg.
- Posteriormente se tamizaron por las mallas principales (3/4", 3/8", N°4), luego se pesan las muestras retenidas de cada tamiz y la muestra pasante la N°4, una vez efectuado eso se cuartea las piedras y se obtiene una muestra representativa para luego poder ser tamizado, también se saca en un tarro una cantidad aproximada de 300g de suelo pasante la malla N°4 para los finos y poder ser clasificado según SUCS Y AASHTO.
- Las muestras obtenidas en tarro se secan en horno a temperaturas $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, posteriormente teniendo los datos se lava por la malla N° 200.
- Una vez lavada las muestras se procede a secar en el horno a temperaturas $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ para luego poder tamizarlo.
- Finalmente se procede a tamizar tanto el agregado grueso por las mallas (1"1/2, 1", 3/4", 1/2", 3/8", 1/4" y N°4); como el material fino (N°6, N°8, N°10, N°16, N°20, N°30, N°40, N°50, N°80, N°100 y N°200).


RICCARDO FRANCESCO
DAVILA RIOS
INGENIERO CIVIL

938 385 323 / 955 088 036
r.diaz@jrgeoconsultores.com
jr.geoconsultores@gmail.com

DENSIDAD Y PESO UNITARIO DEL SUELO IN-SITU MÉTODO DEL CONO DE ARENA
NTP 339.143 / MTC E 117-2000
ASTM D 1556-00 / AASHTO T191

PROYECTO : EVALUACIÓN GEOTÉCNICA APLICADA AL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL DISTRITO DE VENTANILLA, LIMA - 2018

UBICACIÓN : VENTANILLA - LIMA

CLIENTE : PALOMINO ÁGUILA ANA CAROLINA

REFERENCIAS DE LA PRUEBA

TIPO DE CAPA : Sub-rasante

DESCRIPCIÓN VISUAL DEL SUELO : Varios estratos

EQUIPO DE PRUEBA

CÓDIGO : EDC-001

VOL. CONO CALIBRADO (cm³) : 1073.0

DENS. ARENA CALIB. (g/cm³) : 1.37

DATOS DE LA PRUEBA	Numero de Prueba	D-1	D-2	D-3		
	Tipo de Capa	subrasante	subrasante	subrasante		
	Profundidad / Cota	0.00 - 1.50	0.00 - 1.50	0.00 - 1.50		
	Fecha de Ensayo	17/09/2018	17/09/2018	17/09/2018		
Profundidad del hoyo (cm)	15.0	15.0	15.0			
Volumen del hoyo (cm ³)	2,736.5	3,117.5	2,954.7			
Cont. humedad in-situ (ASTM D 2216-05) (%)	4.2	9.5	5.2			
Densidad húmeda in-situ (g/cm ³)	1.513	1.833	2.009			
Densidad seca in-situ (g/cm ³)	1.453	1.674	1.910			
CORRECCIÓN DEL MATERIAL EXTRADIMENSIONADO (ASTM D 4718-87(1994)e2)						
Peso Mat. Extradimensionado (g)	-	-	-			
Material Extradimensionado (%)	-	-	-			
P.E. Bulk Base Seca (ASTM C 127-04) (g/cm ³)	2.740	2.740	2.740			
C. Humedad In-situ obtenida con SPEDDY (%)	4.2	9.5	5.2			
Dens. Seca In-situ Corregida (g/cm ³)	1.453	1.674	1.910			
Peso Unitario (kN/m ³)	14.2	16.4	18.7			
DATOS DE LABORATORIO						
Método compactación						
Óptimo cont. humedad (ASTM D 1557) (%)						
Máxima densidad seca (ASTM D 1557) (g/cm ³)						
GRADO DE COMPACTACIÓN (%)						

Referencias:

ASTM D 1556-00 Standard test method for density and unit weight of soil in place by the sand-cone method

OBSERVACIONES:

- Las pruebas de densidad fueron realizadas por personal de JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L


RICARDO FRANCESCO
DAVILA RIOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 203355

982 840 339 / 956 363 147
 r.diaz@jrgeoconsultores.com
 jr.geoconsultores@gmail.com

- Se calcula el porcentaje de material que pasa por el tamiz de 0,074 mm (N° 200) de la siguiente forma:

$$\% \text{ Pasa } 0,074 = \frac{\text{Peso Total} - \text{Peso Retenido en el Tamiz de } 0,074}{\text{Peso Total}} \times 100$$

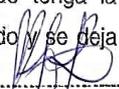
RESULTADOS:

PROCEDENCIA			CLASIFICACIÓN		% QUE PASA	DESCRIPCIÓN
Calicata	Muestra	Prof. (m)	SUCS	VÍAS DE TRANSP.	N°200	
C - 1	M - 1	0.00-2.00	SP - SM	A-3 (0)	7.8	Arena pobremente gradada con limo
C - 2	M - 1	0.00-2.00	GW - GM	A-1-a (0)	6.4	Grava bien gradada con limo y arena
C - 3	M - 1	0.00-2.00	SM	A-1-b (0)	19.9	Arena limosa con grava

2. CONSTANTE FÍSICA (ASTM D 4318 Y ASTM D 4318)

Procedimiento:

- Se coge la muestra secado al aire (material pasante la malla N°4).
- El material previamente secado se tamiza por la malla N°40 y se toma como muestra el material que pasa dicha malla.
- El material pasante se mezcla con agua en una cápsula hasta que tenga la consistencia de una pasta espesa y suave, se cubre con un papel húmedo y se deja reposar desde 1 a 24 horas.


 RICCARDO FRANCESCO
 DÁVILA RÍOS
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 203355

938 385 323 / 955 088 036
 r.diaz@jrgeoconsultores.com
 jrgeoconsultores@gmail.com

2.1 LÍMITE LÍQUIDO:

Objetivo: Obtener el contenido de humedad representado en porcentaje de acuerdo al suelo seco.

Finalidad: Determinar el contenido de humedad.

Equipos y Materiales e Insumos:

- Vasija de (4 ½" de diámetro)
- Casagrande y accesorios
- Recipiente
- Balanza de 0.01 g
- Estufa
- Espátula
- Agua destilada

Procedimiento:

- Se coge una porción del suelo y es colocado en la copa de Casagrande, éste se divide cortándolo por medio de un ranurador.
- posteriormente se registra el número de golpes, luego se toma una porción de la mezcla donde se unieron las dos mitades de la muestra.
- Finalmente se lleva al horno a temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.

2.2 LÍMITE PLÁSTICO:

Objetivo: Determinar el contenido de humedad representado en porcentaje; de acuerdo al suelo seco.

Finalidad: Determinar la plasticidad del suelo.

Equipos y Materiales e Insumos:

- Espátula
- Vasija de (4 ½" de diámetro)
- Balanza de 0.01 g
- Horno
- Malla N° 40
- Agua destilada
- Vidrios de reloj para determinar las humedades
- Vidrio grueso esmerilado


RICCARDO FRANCESCO
DAVILA RIOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIF N° 203355

938 385 323 / 955 088 036
r.diaz@jrgeoconsultores.com
jr.geoconsultores@gmail.com

Procedimiento:

- Se coloca la muestra del suelo en una cápsula y se le agrega agua, mezclándolo hasta volverse lo suficientemente plástica hasta darle forma de una bola.
- Esta porción de bola se enrolla, colocándola entre los dedos de las manos y la placa de vidrio hasta formar una barrita uniforme en toda su longitud.
- Luego se pesa las barritas en una balanza con sensibilidad de 0.01 y finalmente se lleva al horno a temperaturas de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.

RESULTADOS:

PROCEDECENCIA			LÍMITES DE CONSISTENCIA		
Calicata	Muestra	Profundidad (m)	L. L. (%)	L. P. (%)	I. P. (%)
C - 1	M - 1	0.00 - 2.00	NP	NP	NP
C - 2	M - 1	0.00 - 2.00	NP	NP	NP
C - 3	M - 1	0.00 - 2.00	18	NP	NP

3. CONTENIDO DE HUMEDAD:

Objetivo: Determinar el contenido de humedad de un suelo.

Finalidad: Determinar el porcentaje de agua que posee el suelo.

Equipos y Materiales:

- Horno
- Balanza de 0.01 g para muestras menores a 200 g y de 0.1 para muestras mayores a 200 g
- Recipientes
- Utensilios

Procedimiento:

- Se coge en un tarro una porción de la muestra pasante el tamiz N°4, luego se pesa para obtener un peso inicial; posteriormente se lleva al horno a temperaturas de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, donde luego se pesa para obtener un peso final.

RICCARDO FRANCESCO
DIAVILA RIOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIF N° 203355

938 385 323 / 955 088 036
r.diaz@jrgeoconsultores.com
jr.geoconsultores@gmail.com

- Se calcula el contenido de humedad de la muestra, mediante la siguiente fórmula:

$$W = \frac{\text{Peso de agua}}{\text{Peso de suelo secado al horno}} \times 100$$

RESULTADOS:

PROCEDENCIA			CLASIFICACIÓN		C.H %
Calicata	Muestra	Prof. (m)	SUCS	VÍAS DE TRANSP.	
C - 1	M - 1	0.00-2.00	SP - SM	A-3 (0)	1.6
C - 2	M - 1	0.00-2.00	GW - GM	A-1-a (0)	1.9
C - 3	M - 1	0.00-2.00	SM	A-1-b (0)	3.7

4. DENSIDAD DE CAMPO MEDIANTE EL MÉTOD DE CONO DE ARENA (MTC E 115)

Objetivo: Determinar la densidad y peso unitario del suelo insitu.

Finalidad: Determinar la densidad de suelos compactados que se encuentran en el lugar durante la construcción de terraplenes de tierra, capas de rodadura, rellenos de carreteras y estructuras de contención.

Equipos y Materiales:

- Aparato de densidad de cono de arena.
- Balanza de 20 kg con sensibilidad de 5.0 g.
- Equipo de secado.
- Equipo diverso (cincel, brocha, comba, cuchara, espátula, bolsas, etc.)
- Arena, deberá ser limpia, uniforme, seca, no cementada, durable y que discorra libremente. Tener un Cu < 2 y Tmáx de partículas menor que 2.0 mm (malla N°10) y menos del 3% en peso que pase la malla de 250 µm (Malla N° 60).


RICCARDO FRANCESCO
DAVILA RIOS
INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 203355

938 385 323 / 955 088 036
 r.diaz@jrgeoconsultores.com
 jrgeoconsultores@gmail.com

Procedimiento:

- Seleccione una ubicación para determinar la densidad del suelo insitu.
- Inspeccione el cono por si hubiera algún daño, la rotación libre de la válvula y cerciórese de que el plato de base funcione apropiadamente. Llene el contenedor del cono con la arena condicionada.
- Prepare la superficie del sitio que se va a ensayar de tal manera que sea un plano nivelado. El plato de base debe utilizarse como una herramienta para remover la superficie a un plano de nivel suave.
- Coloque el plato de base sobre la superficie plana, asegurándose de que existe contacto con la superficie del terreno alrededor del borde del orificio central. Marque el contorno del plato de base para revisar el movimiento durante la prueba.
- Se excava el hoyo de prueba a través del orificio central en el plato de base, teniendo cuidado de evitar que se disturbe o se deforme el suelo que delimitará el orificio. El orificio debe mantenerse lo más libre posible de vacíos, salientes y obstrucciones fluidas ya que esto afectaría la exactitud de la prueba. Coloque todo el suelo excavado y cualquier otro suelo que se haya soltado durante la excavación, en un contenedor hermético que esté marcado para identificar el número de prueba.
- Limpie el borde del orificio del plato base, voltee el aparato de cono de arena y coloque el embudo del mismo en un orificio rebordeado en la misma posición que se marcó durante la calibración. Elimine o minimice en el área de prueba las vibraciones que pueda causar el personal que realiza la prueba o el equipo que se utiliza. Abra la válvula y deje que la arena llene el orificio, el embudo y el plato base. Trate de evitar que el aparato se sacuda o vibre mientras la arena está corriendo. Cuando la arena deje de fluir, cierre la válvula.
- Determine la masa del aparato con la arena restante, regístrela y calcule la masa de la arena utilizada.
- Determine y registre la masa del material húmedo que se extrajo del orificio de prueba. Cuando se requiera correcciones del material de mayor tamaño, determine la masa de este material en la malla apropiada y regístrela, teniendo cuidado de evitar pérdidas de humedad.
- Mezcle el material cuidadosamente y obtenga un espécimen representativo para determinar el contenido de húmedo.


RICCARDO FRANCESCO
DAVILA RIOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIF N° 203355

938 385 323 / 955 088 036
r.diaz@jrgeoconsultores.com
jr.geoconsultores@gmail.com

Calcule el volumen del orificio de prueba de la siguiente manera:

$$V = \frac{(M_1 - M_2)}{\rho_1}$$

Calcule la masa seca del material extraído del orificio de prueba tal como sigue:

$$M_4 = \frac{100 \cdot M_3}{(W + 100)}$$

Calcule la densidad húmeda y seca in-situ del material ensayado de la siguiente manera:

$$\rho_m = M_3 / V$$

$$\rho_d = M_4 / V$$

RESULTADOS:

DATOS DE LA PRUEBA	DENSIDAD		
	D - 1	D - 2	D - 3
Profundidad del hoyo (cm)	15	15	15
Volúmen del hoyo (cm ³)	2736.5	3117.5	2954.7
Cont. humedad in-situ (ASTM D 2216-05) (%)	4.2	9.5	5.2
Densidad húmeda in-situ (g/cm ³)	1.513	1.833	2.009
Densidad seca in-situ (g/cm ³)	1.453	1.674	1.910

5. CORTE DIRECTO (MTC E 123)

Objetivo: Determinar la resistencia al corte de una muestra de suelo consolidada y drenada.

Finalidad: La determinación rápida de las propiedades de resistencia de materiales drenados y consolidados.

Equipos y Materiales:

- Dispositivo de carga.
- Piedras porosas.
- Dispositivo para la aplicación de la fuerza normal.
- Dispositivo para la aplicación de la fuerza de corte.
- Dispositivo de carga.


 RICCARDO FRANCESCO
 JAVILA RIOS
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 203355

938 385 323 / 955 088 036 
 r.diaz@jrgeoconsultores.com 
 jr.geoconsultores@gmail.com 

- Cuarto húmedo.
- Equipo para el corte de la muestra.
- Base de la caja de corte.
- Balanza. Debe tener una sensibilidad de 0,1g o 0,1% del peso de la probeta.
- Indicadores de deformación o diales.
- Estufa.
- Recipientes.
- Equipo para el remoldeo o compactación de probetas.
- Misceláneos. Incluyen: cronómetro, sierra de alambre, espátula, cuchillos, enrasadores, agua destilada y demás elementos necesarios.

Procedimiento:

- Ensamblaje de la caja de corte.
- Especímenes inalterado, colocar las piedras porosas húmedas sobre los extremos expuestos de la muestra en la caja de corte; colocar la caja de corte conteniendo la muestra inalterada y piedras porosas en el soporte de la caja de corte y fijar la misma.
- Espécimen compactado, colocar la caja de corte conteniendo la muestra compactada y piedras porosas insertadas en la base de la caja de corte y sujeto a la caja de corte.
- Se ensambla la caja de corte con los marcos alineados y se bloquea. Se aplica una capa de grasa entre los marcos para lograr impermeabilidad durante la consolidación y reducir la fricción durante el corte.
- Se introduce la muestra de ensayo con sumo cuidado. Se conecta el dispositivo de carga y se ajusta el dial para medir tanto la deformación durante el corte, como el cambio del espesor de la muestra y luego se determina el espesor inicial.
- Se debe permitir una consolidación inicial de la muestra bajo una fuerza normal adecuada. Después de aplicar la fuerza normal predeterminada, se llena el depósito de agua hasta un nivel por encima de la muestra, permitiendo el drenaje y una nueva consolidación de la misma.
- La fuerza normal que se aplique a cada una de las muestras depende de la información requerida. Un solo incremento de ella puede ser apropiado para suelos relativamente firmes. Para los demás suelos pueden ser necesarios varios incrementos con el objeto de prevenir el daño de la muestra.

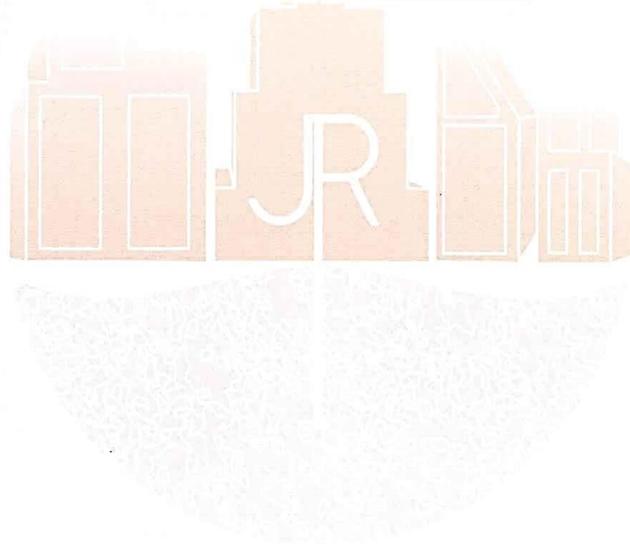

 RICCARDO FRANCESCO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. No. 213355

938 385 323 / 955 088 036
 r.diaz@jrgeoconsultores.com
 jr.geoconsultores@gmail.com

- Cada incremento de la fuerza normal debe durar hasta que se complete la consolidación primaria. El incremento final debe completar la fuerza normal especificada.
- Se representan gráficamente las lecturas de la deformación normal contra el tiempo.
- Corte de la muestra. Luego de terminada la consolidación se deben soltar los marcos separándolos aproximadamente 0,25mm (0,01"), para permitir el corte de la muestra.
- Terminado el ensayo, se remueve la muestra completa de la caja de corte, se seca en la estufa y se determina el peso de los sólidos.

RESULTADOS:

Cohesión	0.02 kg/cm ²
Ángulo de fricción (ϕ)	28.9°




 RICCARDO FRANCESCO
 DAVILA RIOS
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 203355

938 385 323 / 955 088 036 
 r.diaz@jrgeoconsultores.com 
 jr.geoconsultores@gmail.com 

INFORME DE LABORATORIO

El presente informe es dar a conocer los ensayos realizados en el laboratorio de Suelos, Concreto y Mezclas Asfálticas de la empresa JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L. para la presentación de un proyecto de Tesis conocida como "EVALUACIÓN GEOTÉCNICA APLICADA AL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL DISTRITO DE VENTANILLA, LIMA - 2018"

En éste se hace referencia al cumplimiento de los procedimientos de acuerdo a las normas y especificaciones establecidas.

ENSAYOS REALIZADOS:

- Análisis granulométrico por tamizado
- Constante física
- Contenido de humedad
- Material que pasa el tamiz N° 200
- Densidad de campo
- Corte directo

Lima, 08 de Noviembre de 2018

Atentamente,



ROMEL DIAZ ALVARADO
GERENTE GENERAL
JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L



RICCARDO FRANCESCO
DAVILA RIOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 203355

938 385 323 / 955 088 036
r.diaz@jrgeoconsultores.com
jr.geoconsultores@gmail.com



Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, PINTO BARRANTES RAUL ANTONIO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA y Escuela Profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, asesor(a) del Trabajo de Investigación / Tesis titulada: ""INFLUENCIA DEL ESTUDIO GEOTÉCNICO EN EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES PARA VIVIENDAS DEL PROGRAMA FAMILIAR PROFAM - SANTA ROSA 2019"", del (los) autor (autores) , constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender el Trabajo de Investigación / Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lima, 27 de julio de 2020

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
PINTO BARRANTES RAUL ANTONIO DNI: 07732471 ORCID 0000-0002-9573-0182	Firmado digitalmente por: RPINTOBA el 28 Jul 2020 00:40:28