



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL**

Diseño de plateas de cimentación empleando la teoría de Terzaghi  
y modificado mediante el método de Vesic para reservorio,  
Ayacucho 2021

**AUTORES:**

Llange Arias, David (ORCID: 0000-0003-0342-723x)

Suclupe Mori, Juan Segundo Agustin (ORCID:0000-0002-3495-9709)

**ASESOR:**

Mg. Requis Carbajal, Luis Villar. (ORCID: 0000-0002-3816-7047)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA - PERÚ

2022

## **Dedicatoria**

Dedico este trabajo de investigación a mi amada familia, por cuanto me brindaron su apoyo y amor incondicional todos los días, constituyéndose en el motor de mi existencia.

## Agradecimiento

Agradezco desde lo más profundo de mi ser a:

Dios Todopoderoso, por permitirme la vida y posibilitar el logro de mis metas y objetivos profesionales, familiares y personales.

La universidad César Vallejo, por hacer posible mi consolidación profesional.

Los docentes de la universidad César Vallejo, por sus acertadas orientaciones en la culminación del presente trabajo de investigación.

## Índice de contenidos

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen .....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN:.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA:.....	18
3.1. Tipo y diseño de investigación: .....	18
3.2. Variables y Operacionalización.....	18
3.3. Población, muestra y muestreo.....	19
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	20
3.5. Procedimientos .....	21
3.6. Método de análisis de datos .....	21
3.7. Aspectos éticos.....	21
IV. RESULTADOS.....	23
V. DISCUSIÓN:.....	36
VI. CONCLUSIONES:.....	39
VII. RECOMENDACIONES: .....	40
REFERENCIAS.....	41
ANEXOS .....	45

## Índice de tablas

Tabla 1: Factores de corrección de Vesic (1975) .....	16
Tabla 2: Operacionalización de Variables .....	19
Tabla 3: Dimensiones del reservorio .....	32
Tabla 4: Cálculo del peso del techo .....	33
Tabla 5: Cálculo del peso de paredes .....	33
Tabla 6: Cálculo del peso de fondo .....	34
Tabla 7: Cálculo de carga viva .....	34
Tabla 8: Cálculo de carga sísmica .....	34
Tabla 9: Peso del agua .....	35

## Índice de gráficos y figuras

Figura 1: Tipos de zapata .....	10
Figura 2: Zapatas aisladas .....	10
Figura 3: Zapatas concéntricas .....	11
Figura 4: Zapata cuadrada (Muestra C1) .....	23
Figura 5: Zapata cuadrada (Muestra C2) .....	25
Figura 6: Zapata cuadrada (Muestra C3) .....	26
Figura 7: Zapata cuadrada (Muestra C1) .....	28
Figura 8: Zapata cuadrada (Muestra C2) .....	29
Figura 9: Zapata cuadrada (Muestra C3) .....	30

## Resumen

Esta investigación tuvo como finalidad determinar cómo influye el empleo de la teoría de Terzaghi mediante el método de Vesic en el diseño de plateas de cimentación para reservorio en el sector Tayaccassaccocha distrito de Chipao Ayacucho.

El tipo de investigación fue aplicada, el nivel de investigación fue descriptivo, el diseño de investigación fue no experimental y se consideró como muestra 01 cimentación superficial de la estructura del reservorio que se encuentra en el sector Tayaccasaccocha del distrito de Chipao, los resultados determinaron que la capacidad portante del suelo supera a la carga que será aplicada, siendo la capacidad del suelo 10 tn/m<sup>2</sup> y la capacidad del reservorio 6.16 tn/m<sup>2</sup>, por lo que se determinó que el suelo soportaría la carga sin ningún inconveniente. Por lo tanto, el diseño de plateas de cimentación empleando la teoría de Terzaghi y modificado mediante el método de Vesic es aplicable para reservorio.

*Palabras clave: Teoría de Terzaghi, método de Vesic, plateas de cimentación.*

## **Abstract**

The purpose of this research was to determine how the use of Terzaghi's theory influences the Vesic method in the design of foundation plates for a reservoir in the Tayaccassaccocha district of Chipao Ayacucho.

The type of research was applied, the level of research was descriptive, the research design was not experimental and it was considered as a sample 01 superficial foundation of the structure of the reservoir that is located in the Tayaccasaccocha sector of the Chipao district, the results determined that the bearing capacity of the soil exceeds the load that will be applied, with the capacity of the soil being 10 tn/m<sup>2</sup> and the capacity of the reservoir 6.16 tn/m<sup>2</sup>, so it was determined that the soil would support the load without any inconvenience. Therefore, the design of foundation plates using the Terzaghi theory and modified by the Vesic method is applicable to the reservoir.

*Keywords: Terzaghi theory, Vesic method, foundation pits.*



## I. INTRODUCCIÓN:

Según (Alfonso, 2017) la ingeniería de cimentaciones una parte de la ingeniería civil el cual se encarga de concentrarse en las propiedades de la tierra para aplicarla en el plano de las bases de las distintas construcciones (vanos, estructuras, presas, etc.) (p. 22). En este sentido (Smith, 2020) opina que los asentamientos son los componentes subyacentes que envían los montones de la superestructura al suelo, además, mantiene su fuerza y soporta los poderes de arco creados en el suelo, la tensión que entrega el agua contenida en el suelo y los desarrollos horizontales de la última opción (p. 32).

A opinión de (Santillana, 2019), según los estándares internacionales para la construcción de reservorios, es importante hacer un plan correcto del establecimiento y de esta manera mantenerse alejado de problemas primarios en el futuro como roturas o incluso la rotura de la construcción, por esta razón, hacer un plan correcto, es importante hacer una investigación total de la sociedad por tomando ejemplos que pueden cambiarse o no modificarse, que se utilizan para realizar pruebas en instalaciones de investigación que arrojan límites de suelo significativos que se utilizan en cálculos para el plan de establecimientos (p. 20).

En el Perú, de acuerdo a lo especificado por (Castro, 2018) específicamente en el sector de Tayaccasaccocha del distrito de Chipao, Ayacucho, existe una carencia de abastecimiento de agua para regadío, lo que perjudica enormemente a la población del sector de Tayaccasaccocha, por cuanto su economía principalmente se basa en la agricultura, para reducir esta carencia de agua de regadío se planteó la construcción de un reservorio, por lo cual es indispensable un eficiente diseño de la futura cimentación a emplearse. En este sentido, según (Castro, 2018) la flexión biaxial construcción al suelo del establecimiento, la circunstancia actual ocurre en general en muelles de luz, chimeneas altas y estructuras expuestas a cargas de viento. o por otro lado temblores y diseños de regulación. En el momento en que la imprevisibilidad de la carga del eje se encuentra a lo largo del eje de equilibrio, se crea una torsión uniaxial alrededor del eje ordinario. La torsión biaxial se produce cuando hay minutos alrededor de los ejes globales XY de todo el mundo o cuando solo hay una segunda reverencia en una de las zapatas, pero el estado del equilibrio está al revés (p. 36).

Según (Castilla, 2019) una perspectiva compositiva, las construcciones de hoy son excepcionalmente impredecibles, lo que implica que generalmente no tienen hachas primarias iguales o simétricas, lo que implica que las cargas de los establecimientos, sean de tipo biaxial, siendo una estrategia fundamental diseñar zapatas rectangulares empleando la teoría de Terzaghi y modificado mediante el método de Vesic (p. 63).

En este sentido se formuló el siguiente problema de investigación: ¿De que manera el empleo de la teoría de Terzaghi mediante el método de Vesic en el diseño de plateas de cimentación para reservorio en el sector Tayaccassaccocha distrito de Chipao Ayacucho, 2021?

También se formularon los siguientes problemas específicos: ¿Cómo repercute las fórmulas propuestas por Terzaghi mediante el Método de Vesic en la portante capacidad del suelo para el diseño de plateas de cimentación en el sector Tayaccassaccocha distrito de Chipao Ayacucho? ¿Cómo influye el control del asentamiento máximo diferencial en el desempeño de las plateas de cimentación para el reservorio en el sector Tayaccassaccocha distrito de Chipao Ayacucho?

Esta investigación Se justifica en los factores tecnológico y metodológico, debido al desconocimiento de la influencia de la teoría de Terzaghi mediante el método de Vesic en las plateas de cimentación para reservorio en el sector Tayaccassaccocha distrito de Chipao Ayacucho, su finalidad de determinar esta influencia haciendo uso de herramientas y ensayos debidamente reconocidos y validados por la ciencia para la elaboración de un diseño eficiente para la cimentación a emplearse, a fin de garantizar una correcta construcción del reservorio en función a la teoría y modificaciones propuestas. Además, de tener en cuenta que no existe información e investigaciones donde se haya utilizado la teoría de Terzaghi mediante el método de Vesic en el diseño de plateas de cimentación en el sector. Para llevar a cabo el plan de tesis a desarrollarse se dispuso de información obtenida en la zona en estudio; y se contó con información brindada por la Municipalidad de Chipao, como estudios socio-económicos, estudios hidrológicos y de mecánica de suelos anteriores desarrollados en el Sector de Tayaccasaccocha, por lo que fue importante para la viabilidad y durabilidad de la obra.

El objetivo general fue: Precisar cómo influye el empleo de la teoría de Terzaghi mediante el método de Vesic en el diseño de plateas de cimentación para reservorio en el sector Tayaccassaccocha distrito de Chipao Ayacucho, 2021.

También se consideraron los objetivos específicos siguientes: Dar a conocer cómo incide las fórmulas propuestas por Terzaghi mediante el Método de Vesic en la capacidad portante del suelo para el diseño de plateas de cimentación en el sector Tayaccassaccocha distrito de Chipao Ayacucho. Determinar cómo influye el control del asentamiento máximo diferencial en el desempeño de las plateas de cimentación para el reservorio en el sector Tayaccassaccocha distrito de Chipao Ayacucho.

## II. MARCO TEÓRICO

En cuanto a los antecedentes nacionales, se consideraron los siguientes

Segun (Merino, y otros, 2017) señalan en la tesis “Modelo de superficiales cimentaciones isostáticas soportadas por programa de simulación computarizado”, tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil por la Universidad Privada Antenor Orrego – Perú, Su objetivo fundamental es completar el Diseño de Cimentaciones Superficiales Isostáticas dependientes de la Normativa Nacional de Edificación, Apoyado por un Programa de Simulación Computarizada. El enfoque utilizado comprendió en fomentar todo el sistema de los asentamientos poco profundos en elementos de factores, el equilibrio singular tenía varios tipos de segmentos, en zapatas unidas de igual manera había varios segmentos, así mismo en zapatas asociadas y en zapatas de carrera, posteriormente que una directamente dispersa se aplicó la carga entregada por el trabajo de piedra que lleva el divisor; por fin, debido a los asentamientos profundos, se utilizaron de 2 a 5 montones con cabezas inflexibles. El principio final al que se llegó fue que, Fondazioni 1.0 (Foundation Design) es un instrumento de producto que permite el examen y plano de establecimientos poco profundos como cimientos focales, inusuales, esquineros, consolidados, asociados con pilar inflexible y montones con cabezas. inflexible. Fondazioni 1.0 permite a sus clientes decidir naturalmente el acero transversal y longitudinal y en cualquier segmento de barras y zapatas, considerando que se cumplen las necesidades de la Normativa Nacional de Edificación (p. 87).

(Teniente, 2018) señala en el estudio “Comparativo análisis en la capacidad admisible por los métodos de Terzagui y Meyerhof, para cimentaciones superficiales según las características del suelo de Inquilpata de Anta”, Su objetivo principal es decidir el límite aceptable por las técnicas de Terzagui y Meyerhof para el plan de establecimientos poco profundos, como lo indican las cualidades de suciedad de Inquilpata de la localidad de Anta y averiguar cuál da una seguridad subyacente más prominente. La técnica utilizada consistió en dirigir los desenterramientos al aire libre (pozos) al azar y de los cuales se eliminaron los límites de Anta y el territorio de Cusco, las pruebas que se completaron fueron tanto la representación como la obstrucción cortada. El principal final al que se llegó fue que el límite aceptable adquirido por

la estrategia de Terzagui otorga una seguridad subyacente más destacada que la de la técnica de Meyerhof, en el plano de asentamientos poco profundos, según las cualidades de la tierra de Inquilpata de la región de Anta (p. 90).

Por su parte (Gomez, y otros, 2019) en la tesis “Propuesta técnica para cimentaciones de casas ubicadas en el Sector VII Alto de la Alianza -Tacna”, Su objetivo principal es realizar la propuesta especializada para los establecimientos de viviendas ubicados en el Sector VII de la zona Alto de la Alianza Tacna. La filosofía utilizada consistió en decidir las propiedades físicas, mecánicas y límite de carga de la tierra, para propuesta de un tipo de establecimiento adecuado para las casas de la Asociación Alto Santa Cruz; Con las cualidades adquiridas de límite permisible, se realizaron guías de isovalores de límite aceptable a 1,50 m. además, 2,00 m. en algún lugar para ser valioso cuando se decide por una opción para solidificar sus hogares o hacer algún tipo de desarrollo dentro de la afiliación. El principal fin que se alcanzó fue que los resultados se vieron permitidos para proponer un establecimiento superficial del género equilibrio confinado y equilibrio unido, que cumplan con los modelos de confirmación correspondientes, tomando como una especie de perspectiva el límite permisible más básico (p. 88).

La información relevante de los antecedentes internacionales, fue la que a continuación se cita:

(Lopez, 2017) en el estudio Mejora de propiedades físico mecánicas de suelos arenosos para cimentaciones superficiales y contrapisos, mediante el uso de cemento tipo MH, su objetivo principal es trabajar las propiedades físico-mecánicas de suelos arenosos de la zona de Pomasqui para asentamientos superficiales y subsuelos, utilizando hormigón tipo MH. El procedimiento utilizado consistió en utilizar un suelo similar para hacer el mejoramiento, mezclarlo con concreto tipo MH1 y colocarlo en capas adecuadamente compactadas, para continuar con el desarrollo de las superficies y subsuelos. El principio final al que se llegó fue que, con la utilización de hormigón MH con un 3% de peso seco, es suficiente y ventajoso para trabajar las propiedades físico-mecánicas de la suciedad, tanto desde un punto de vista especializado como económico, con ello se factible para completar el desarrollo de los establecimientos y subsuelos poco profundos (p. 93).

A su vez, (Moya, 2018) señala en el trabajo “Análisis y estudio del estructural comportamiento de cimentaciones superficiales por efectos de consolidación del suelo de fundación, según la metodología de la Norma Ecuatoriana de la Construcción”, Su objetivo fundamental es estudiar y diseccionar la conducta subyacente de los establecimientos superficiales debido a los impactos de unión del suelo del establecimiento por la estrategia propuesta por la Norma Ecuatoriana de Construcción. El sistema utilizado comprendió en la utilización de las propuestas de la Norma de Construcción Ecuatoriana, para caracterizar los cuatro perfiles de suelo en los que se realizó el plano de los establecimientos; la precisión del modelo de estimación producido en consecuencia se basó en el ajuste entre la conducta del paisaje genuino y el abordado por el modelo que utiliza el coeficiente de equilibrio. El fin fundamental al que llegó fue que, luego de la investigación de las propiedades primarias y las cualidades de torsión de los componentes seguros, se constató que el valor del tiempo genuino del diseño T determinado por la técnica 2 de la Norma Ecuatoriana de la Construcción es 30% más alto que el valor de T determinado con el Método 1 de dicho estándar (p. 68).

(Castillo, 2017) en el estudio “Análisis de zonificación por la determinación de la capacidad portante del suelo en cimentaciones de viviendas del casco urbano de Tungurahua”, Su objetivo fundamental es construir la redacción dependiente del límite de carga de la tierra en los establecimientos de las casas en el espacio metropolitano de Cantón Patate. La técnica utilizada consistió en decidir el límite de carga de la tierra y el efecto en los asentamientos de las casas en el espacio metropolitano del cantón de Patate, utilizando proyectos modelo subyacentes como programación de examen primario para decidir la conexión entre el límite de carga de la tierra suelo, con el establecimiento, se realizó el estudio separado de mecánica de suelos, para decidir las propiedades mecánicas de la tierra en el lugar de revisión. El primer fin al que se llegó fue que, con la guía de dibujo configurada del Cantón Patate según el límite de carga de la suciedad y sus propiedades mecánicas en franjas de tonos, se han reconocido las regiones que tienen protecciones bajas, medias y altas y se ha dado la propuesta de cada establecimiento a construir (p. 79).

En cuanto a la información teórica, se considera a lo concerniente a las Cimentaciones, según (Garza, y otros, 2017) se llama cimentación al

componente subyacente que envía los montones de segmentos y divisores al suelo. La obstrucción de la suciedad no es exactamente la oposición de lo sustancial, de esta manera, el establecimiento tiene una región más destacable que su sección individual o divisor para disminuir las cargas enviadas al suelo. El terreno debe trabajar bajo tal amontonamiento que su estado de equilibrio no cambie, es decir, que no haya desfiguraciones o asentamientos notorios que influyan en los diversos componentes de la construcción, creando cargas parásitas para las que no han sido planificadas. Suponiendo que existen acuerdos diferenciales, esto produce enfoques que pueden dañar los componentes primarios (p. 22).

También (Calavera, 2018) considera que por su profundidad los tipos de cimentaciones se clasifican en cimentaciones superficiales y cimentaciones profundas (p. 66):

Según (Calavera, 2018) Cimentaciones Superficiales. (Desde 0.5 m hasta 4 metros de profundidad) Son suelos que están hasta ese nivel que permiten que la estructura se mantenga directamente sin causar un asiento sobre la parte superior de la construcción que pueda influir en la utilidad del diseño. (p. 24).

(Alva, 2017) Un asentamiento poco profundo es un componente subyacente cuyas áreas cruzan de grandes aspectos en cuanto a altura cuya capacidad de soporte de movimientos en una estructura a profundidades moderadamente cortas, por debajo de 4 m aproximadamente como el nivel de la superficie normal de un terreno o de un sótano para tormentas (p. 40).

(Bejerrum, 2018) En un poco profundo establecimiento, la respuesta de la suciedad ajusta la potencia enviada por la construcción. Esta respuesta de poderes, que no es realmente un diseño de apropiación asentado, ocurre en la interfaz entre el suelo y la parte transversal del establecimiento que está en contacto con él. Para esta situación, la condición de poderes horizontales no es vital. Por tanto, la conducta principal de un establecimiento poco profundo tiene los atributos de un pozo o una placa (p. 22).

Según (Garza, y otros, 2017) los establecimientos de superficie, dependiendo de su capacidad, pueden ser de varios tipos: saldo separado, saldo unido, saldo en funcionamiento o pieza de establecimiento (p.30).

(Farina, y otros, 2019) plantean que los establecimientos posibilitan en

comunicar la carga viva, la carga muerta y el sismo o vientos del diseño al suelo. Los atributos de estos componentes poseen dos regiones diferenciadas, la que está en contacto con la construcción (segmento) y la que está en contacto con la base del establecimiento del suelo (p. 32).

Según (Bozzo, 2019) en cuanto a tipos de establecimientos de superficie, hay especialistas que consideran que los establecimientos de superficie pueden ser adaptables o inflexibles y, por tanto, estos pueden ser piezas y zapatas de establecimiento (p. 22). También (Campanella, 2018) las zapatas, por lo tanto, pueden cambiar en zapatas en funcionamiento, zapatas separadas y zapatas unidas, si es importante, estas zapatas pueden asociarse mediante una barra de establecimiento para desarrollar aún más el transporte de presión. En Perú, la profundidad base para los trozos de establecimiento de dos maneras es de 40 centímetros y para el resto de los establecimientos de poca profundidad es de 80 centímetros. (p. 33).

En cuanto a los modelos para el plano de establecimientos someros, (Caputo, 2018) llama la atención que, para el plano de establecimientos someros, la etapa inicial es el aseguramiento del límite de carga o límite de carga de la tierra. El límite de carga se puede caracterizar como el montón por unidad de región debajo del establecimiento bajo el cual ocurre la decepción por cizallamiento, es decir, es la unidad de presión más notable que la sociedad puede soportar sin llegar al estado plástico (p. 28). Además (Cassam, 2019) considera que cuando se apila un suelo de establecimiento, la superficie que atraviesa los asentamientos se puede diagramar como un elemento de la carga unitaria o la tensión normal. La decepción del establecimiento adivina asentamientos importantes, pivote y trastocamiento de la construcción, dependiendo del diseño y tipo de suelo, la decepción puede ocurrir de tres maneras (p. 44):

a) Por rotura general: Hay una superficie de rotura consistente que comienza en la base de la balanza y emerge en un lado de la misma a una distancia específica. Esta es la descomposición regular de arenas gruesas y lodos delicados en condiciones de apilamiento rápido sin desperdicio.

b) Por punzonado: El establecimiento se hunde cortando el terreno en su borde con un desbroce más o menos hacia arriba.



c) Por rotura local: (Cerato, 2018) afirma que la suciedad se plastifica en los bordes de la balanza y debajo de ella, sin enmarcar superficies divididas persistentes hasta la superficie. Es habitual en suciedades y residuos delicados y en arenas medias a libres (p. 38).

Cimentaciones Profundas. (Desde los 4 m hasta 40 m metros de profundidad) Según (Calavera, 2018) son cimentaciones que se terminan bien por debajo de la capa exterior del terreno para que la construcción a fabricar no experimente ningún tipo de daño, por ejemplo, asentamientos diferenciales o algún otro estado de la superficie que pueda generar algún daño (p. 26).

A opinión de (Carleston, 2018) una cimentación profunda es un diseño cuya área transversal es pequeña en cuanto a altura y cuya capacidad es mover los montones de una estructura a profundidades entre aproximadamente 4 my 40 m. A diferencia de los establecimientos poco profundos, en un establecimiento profundo, las respuestas a la presión no solo ocurren en el extremo inferior del componente, sino también a lo largo del costado. Por supuesto, el sistema profundo puede estar expuesto a niveles de poderes y minutos, en cuyo caso, una circulación de esfuerzos no solo se creará en el extremo inferior del componente, sino también horizontalmente, con el objetivo de que los poderes aplicados se ajusten. Por tanto, la conducta primaria de un establecimiento profundo es como la de un segmento (p. 22).

Para (Garza, y otros, 2017) Las cimentaciones profundas pueden ser de dos tipos: Pilotes o montones Los pilotes, que tienen una distancia más extrema a través de la solicitud de 0,80 m, son casi más adaptables que los montones cuya medida es más notable que 0,80 m. La reacción al tipo de temblor sísmico o tensiones de carga vertical es diversa en cada una de estas dos construcciones. Debido a los impedimentos del montón de un montón singular, habitualmente es importante utilizar algunos componentes para una ayuda similar de la construcción, esta es la situación de un equilibrio desequilibrado sostenido por unos pocos montones. En diferentes casos, la circunstancia puede ser significativamente más alucinante: cimientos consolidados o secciones de establecimiento sostenidas por unos pocos montones (p. 22).

También (Parker, 2017) considera que las zapatas son componentes primarios que se utilizan para ayudar a las secciones y divisores a comunicar sus

montones al suelo fundamental. El hormigón armado es un material verdaderamente apropiado para zapatas y posteriormente se utiliza en estructuras sólidas soportadas, acero primario, extensiones, torres y diferentes construcciones (p. 26).

Los esfuerzos comprensivos en los divisores y segmentos de una construcción habitual pueden llegar hasta unos pocos cientos de toneladas por metro cuadrado. De esta manera, es importante dispersar estos montones sobre los espacios adecuados del piso para que el piso pueda sostener los montones de manera segura. Además del hecho de que es atractivo trasladar los montones de la superestructura al suelo básico para que no se creen excesivos asentamientos diferenciales y revoluciones, es igualmente importante proporcionar una protección adecuada contra deslizamientos y vuelcos.

Para (Parker, 2017) lograr estos destinos, es importante enviar las cargas sostenidas a un polvo de resistencia adecuada y luego diseminarlas por un espacio hasta tal punto que la presión de la unidad esté dentro de un alcance sensible de ansiedades razonables. Si es absurdo esperar encontrar un poco de profundidad y rastrear un suelo apetitoso, será importante utilizar el tipo de establecimientos profundos (p. 25).

En cuanto (Covarrubias, 2019) a los tipos de Zapatas, se puede encontrar: a) Zapatas Aisladas, b) Zapatas Garrida y e) Zapata conectada (p. 32), como se indica en la figura.

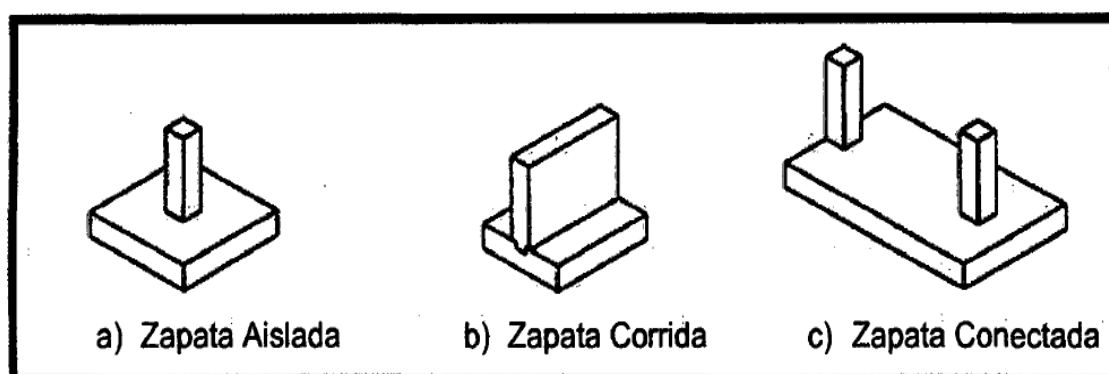


Figura 1: *Tipos de zapata*  
Fuente: Teodoro et al., (2018)

Zapatas Aisladas: Según (Garza, y otros, 2017) una estructura que puede ser medianera, concéntrica o esquinara como se ve en la Figura se caracterizan por trasladar y soportar al suelo la carga de un apoyo individual. Las zapatas individuales son solución en sencillos casos, suelos duros, en suelos de poca

compresibilidad, con cargas de la estructura moderadas edificios hasta de 7 pisos (p. 36).

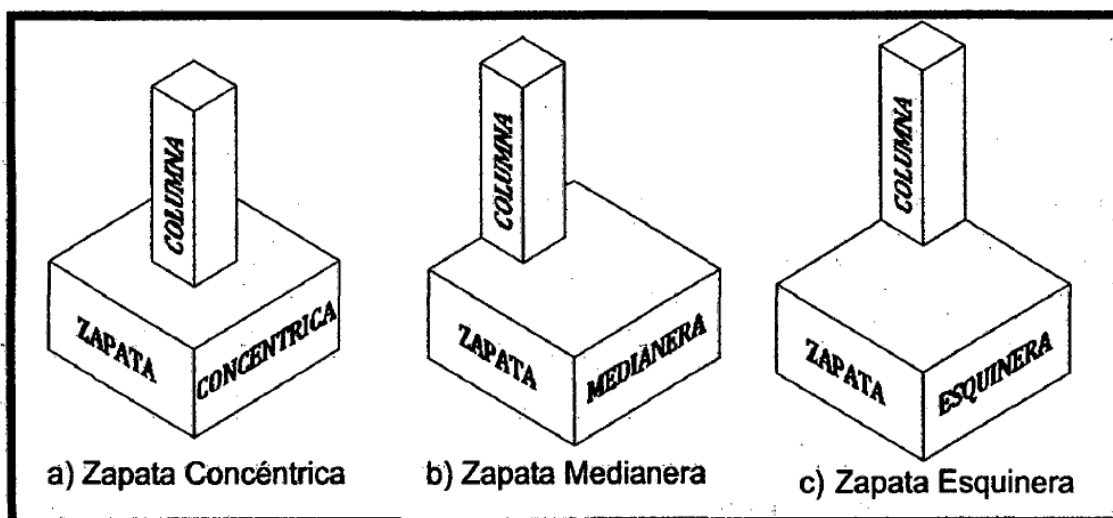


Figura 2: Zapatas aisladas  
Fuente: Elaboración propia – Auto CAD

Zapata Concéntrica: Según (Castro, 2018) son aquellos en los que el montón comunicado por la sección coincide con el centroide de la balanza; y además son de un tipo particular, en general se componen de cuadrados sustanciales de forma cuadrada. Las zapatas rectangulares se utilizan cuando los imperativos de espacio impulsan esta determinación o luego nuevamente asumiendo que el segmento tiene un área transversal rectangular genuinamente larga. En su estructura más sencilla consta de un trozo básico (ver figura (a)). Otro tipo es el que se muestra en la figura (b), donde se interviene una plataforma o patada al cubo entre el segmento y la sección de la balanza; la plataforma proporciona un movimiento de carga más bueno y, por regla general, es necesaria para proporcionar la longitud de mejora importante para los ejes. Esta forma se denomina zapato aventurado. Todas las piezas de un zapato aventurado deben proyectarse en una proyección similar, con una actividad sólida (p. 52).

También se considera a (Nawy, 2017) quien sostiene que a veces se utilizan zapatas acarteladas como los de la figura. Estos devoran menos hormigón que las zapatas con escalones, sin embargo, el trabajo adicional necesario para crear las superficies arrugadas (encofrado, etc.) hace que las zapatas con escalones a menudo sean más asequibles. Como regla general, las zapatas sencillas para trozos (ver figura a) son las más asequibles para estancias

de hasta 0,90 cm. El propósito de las de espesor variable (acarteladas y escalonadas) es de ahorrar concreto en los bordes donde son muy pequeños los esfuerzos debidos a la dirección del suelo (p. 39).

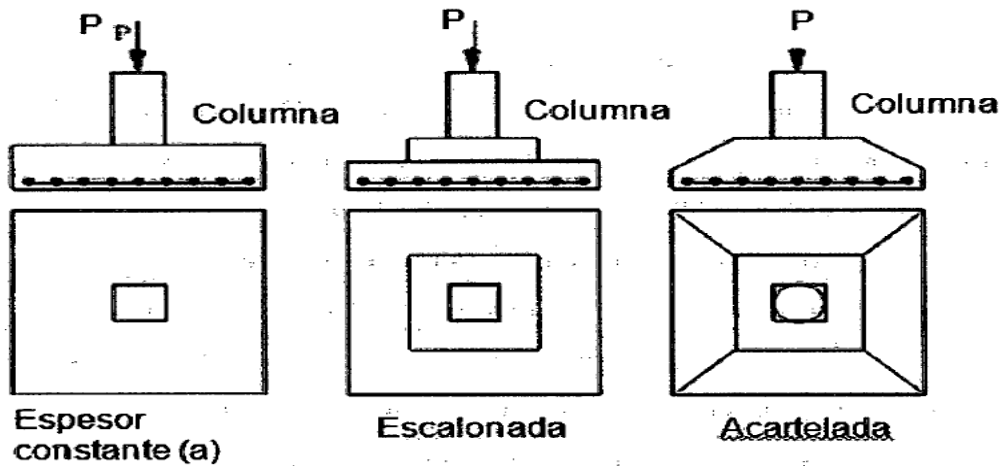


Figura 3: Zapatas concéntricas  
Fuente: Arias (2017)

Para (Garza, y otros, 2017) las zapatas medianeras Figura (b) son las que una columna dispuesta soporta de tal forma que una de sus caras coincida con el borde de la zapata. Su uso es muy frecuente por cuanto las limitaciones de colindancia con las edificaciones adyacentes (p. 41).

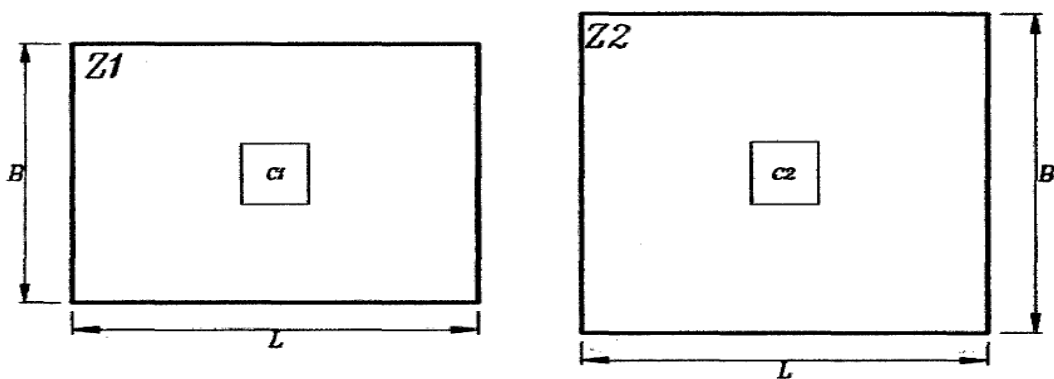
Zapata esquinera, según (Crespo, 2017) ese tipo de zapatas aparecen en las estructuras, ya sea en las esquinas donde hay dos separadores aislantes o donde hay un separador y una fachada de límites de obra pública (p. 22).

(Nawy, 2017) nos comenta que a metodología para un segmento y equilibrio de cualquier forma es indistinguible de la completada para un equilibrio de separación, sin embargo, el objetivo manual aquí es excepcionalmente alucinante asumiendo que el segmento y el equilibrio no son cuadrados. Al igual que las zapatas de esquina, no existe una motivación privilegiada para hacerlas más grandes de una manera que de otra, como si se creara para zapatas cuadradas. La técnica es totalmente amplia y se puede aplicar a un caso matemático específico con una metodología similar, con un gol manual verdaderamente arduo. (p. 43).

Zapatas Combinadas, (Ureña, 2019), considera que el equilibrio consolidado se conoce como la consecuencia de la asociación de dos cimientos

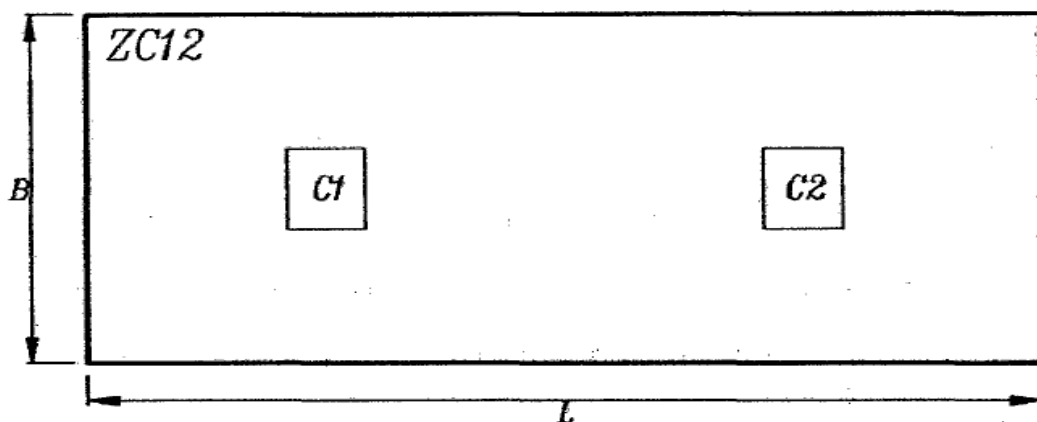
desprendidos que juntos envían al suelo las angustias a las que están oprimidos, creados por actividades inmediatas o indirectas. Es un ejemplo específico de equilibrio constante bajo apoyos que envía el montón de algunos respaldos ajustados a través de un equilibrio estirado (p. 22).

Para (Gonzales, 2018) es útil fabricar un equilibrio consolidado para suplantar dos zapatas desacopladas, Z1 y Z2 (Figura 3), en las condiciones que se describen a continuación (ETSA Universidad de Navarra, 2017 p. 46): Cuando la distancia entre las caras más cercanas de dos zapatas es poco hasta el punto de que es fundamental, real y económicamente, la exhumación persistente y conjunta. Las zapatas segregadas Z1 y Z2 serían suplantadas por las ZC12 consolidadas cuya superficie debería ser equivalente a la cantidad de las dos últimas (p. 22).



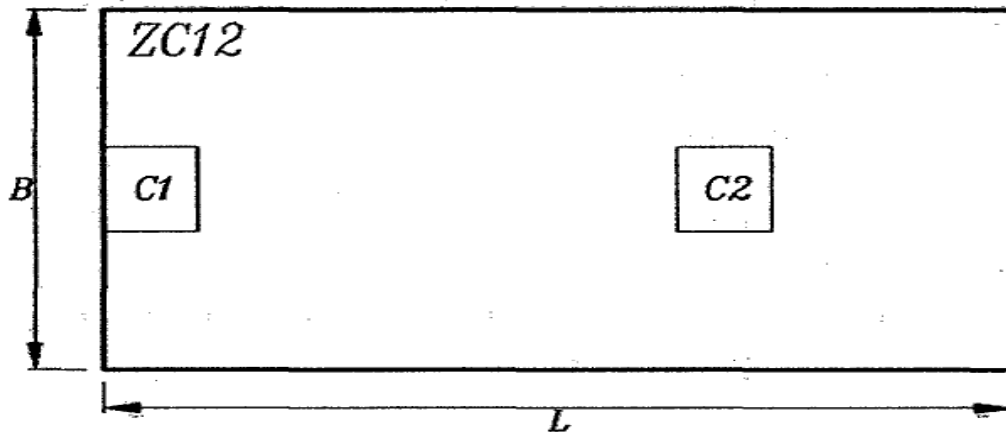
a) Zapatas aisladas muy continuas

Fuente: Elaboración propia –Auto CAD



b) Combinación de las dos zapatas aisladas

Fuente: Elaboración propia



c) Combinación de las dos zapatas (columna borde y central).

Fuente: Elaboración propia - AutoCAD

(Graus, 2018) plantea que la Teoría de Terzagui para decidir el límite de carga de una sujeción cubre el caso más amplio, ya que se aplica a suelos con apego y / o rejilla, y es vista como la hipótesis más utilizada para decidir el límite de carga en Establecimientos poco profundos: aquellos en los que el ancho del establecimiento,  $B$ , es equivalente o más prominente que la distancia hacia arriba entre el nivel del suelo y los cimientos del establecimiento (p. 39).

En cuanto a las contemplaciones de la Teoría de Terzaghi, (Harsem, 2019) sostiene que se llama la atención sobre que esta Teoría establece que un equilibrio consistente descansa sobre una superficie del suelo, el suelo se esfuma a través de tres zonas. Por la rejilla y unión entre el suelo y la cimentación del establecimiento, la zona I transcurre como una cuña que se empotra en el suelo como si fuera imprescindible para el equilibrio, formando puntos de  $(45^\circ + \phi/2)$ ; las zonas II son de distorsión externa extendida y las curvas de emisión son torsiones logarítmicas, cuyos focos se sitúan en los bordes de la base del establecimiento; Las Zonas III son zonas de estatus plástico distante de Rankine y sus límites estructuran un punto de  $(45^\circ - \phi/2)$  con el par (pág.40).

Según (Herrera, 2018) la teoría de Terzaghi, el límite de carga de una sujeción depende de: resistencia a la presión de cizallamiento (fijación y / o rejilla), ancho del asentamiento, carga volumétrica de la sujeción y del relleno

sobre el grado de volcado, profundidad del asentamiento, por lo que Terzagui propone la receta de acompañamiento para decidir un límite definitivo de mierda de un establecimiento incesante y profundo poco (p. 28):

Para zapatas corridas:

$$q_u = \frac{1}{2} B \gamma N_r + c N_c + y_q D_f N_q$$

Para zapatas cuadradas:

$$q_u = 0.4 B \gamma N_y + 1.3 c N_c + y_q D_f N_q$$

Dónde:

$q_u$  = capacidad de

carga última  $c$  =

cohesión

$\gamma_1$  = peso específico o peso unitario volumétrico del suelo ubicado encima del nivel de cimentación.

$\gamma_2$  = peso específico o peso unitario volumétrico del suelo ubicado debajo del nivel de cimentación.

$B$  = ancho de la zapata continua.

$N_c$ ,  $N_q$ ,  $N_y$  = factores adimensionales que dependen de  $\Phi$  y se denominan factores de capacidad de carga debido a la cohesión, a la sobrecarga y al peso del suelo.

Los factores de carga se determinan con las siguientes formulas:

$$N_q = e^{\pi \tan \varphi} \tan^2 \left( 45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right)$$

$$N_y = 2(N_q + 1) \tan \varphi$$

$$N_c = (N_q - 1) / \tan \varphi$$

En cuanto a las modificaciones propuestas por Vesic: Complementando las formulaciones expuestas anteriormente propuso (Vesic, 1975, p. 25), afín de garantizar un diseño de cimentación más preciso y óptimo. Estos factores de

corrección tienen en cuenta cargas inclinadas (i), forma de la zapata (s), Profundidad de la fundación (d), inclinación de la base ( $\delta$ ). Y pendiente del terreno ( $\beta$ ),

**Tabla 1**

Factores de corrección de Vesic (1975)

Factor	$S_r$	$S_q$	$S_y$
Foundation shape, $s$	$S_{rs} = 1 + \frac{B' N_q}{L' N_c}$	$S_q = 1 + \frac{B'}{L'} \tan \phi$	$S_y = 1 - 0.4 \frac{B'}{L'}$
Inclined loading, $i$ [1]	$\phi = 0, S_{ci} = 1 - \frac{mH}{B' L' c N_r}$ $\phi > 0, S_{ci} = S_{qi} - \frac{1 - S_{qi}}{N_c \tan \phi}$	$S_{qi} = \left[ 1 - \frac{H}{V + B' L' c \cot \phi} \right]^{\dots}$	$S_y = \left[ 1 - \frac{H}{+ B' L' c \cot \phi} \right]^{bi+i}$
Foundation Depth, $d$ [2]	$\phi = 0, S_{rd} = 1 + 0.4k$ $\phi > 0, S_{rd} = S_{yd} - \frac{1 - S_{yd}}{N_c \tan \phi}$	$S_{qi} = 1 + 2 \tan \phi (1 - \sin \phi)^{2k}$	$S_{yi} = 1$
Surface Depth, $\beta$ [3]	$\phi = 0, S_{c\pi} = 1 - \frac{2\beta}{\pi + 2}$ $\phi > 0, S_{c\beta} = S_{q\beta} - \frac{1 - S_{q\beta}}{N_c \tan \phi}$	$S_{q\beta} = (1 - \tan \phi)^2$	$S_{q\beta} = (1 - \tan \beta)^2 [4]$
Base inclination, $\delta$ [5]	$\phi = 0, S_{c\delta} = 1 - \frac{2\delta}{\pi + 2}$ $\phi > 0, S_{c\delta} = S_{q\delta} - \frac{1 - S_{q\delta}}{N_c \tan \phi}$	$S_{q\delta} = (1 - \delta \tan \phi)^2$	$S_{q\delta} = (1 - \delta \tan \phi)^2$

Nota: Tomado de Sencico

En la tabla siguiente se evidencian dichos factores de corrección:

En cuanto a la distribución del refuerzo por flexión (RNE), solo en zapatas cuadradas en 2 direcciones, el refuerzo a través de todo el ancho de la zapata será distribuido uniformemente. No será aplicado como especifica la norma, E 060 – Cap. 15 - 15.4.4.2.

Luego determinamos el diámetro de la barra de refuerzo y la cantidad de barras a utilizar.

a) Para el acero colocado en la dirección más larga será:

$$A_b = \frac{\pi}{4} (\text{diametro de la barra})^2$$

$$n_b = \frac{A_s}{A_b}$$



Después solo se halla la separación  $S$ , y se calculara con la formula siguiente.

$$S = \frac{B-2r-d_b}{n_b-1}$$

B: Representa el ancho de la zapata en dirección perpendicular al análisis.

- r: Recubrimiento

-  $d_b$ : Diámetro de la barra

El espaciamiento del refuerzo esta mínimamente espaciado de la manera de acuerdo a las siguientes condiciones:

$$S_{min} \left\{ \frac{2.4 d_b}{(4/3) d_{agg}} (cm) \right.$$

### III. METODOLOGÍA:

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación:

**Tipo de investigación**, fue aplicada. (Hernández, y otros, 2018) definen que este tipo de estudio está basado en la posibilidad de proporcionar nuevos saberes y solucionar problemas, en la medida que se realice una exhaustiva indagación de la cual se extrajo información que pueda servir o ayudar a complementar la teoría ya existente y solucionar la problemática identificada, además estuvo orientados en utilizar todos los medios que permitan conducir el uso de las teorías comunes que son de interés de la sociedad en general (p.6).

**Nivel de investigación**, descriptivo, se describen los datos y características de la población o fenómeno en estudio.

**Diseño de investigación:** No experimental por cuanto no se manipularon las variables (teoría de Terzaghi mediante el método de Vesic y diseño de plateas de cimentación), sólo se describieron características y como se dan en su contexto natural para después analizarlos.

#### 3.2. Variables y Operacionalización

**Variable de interés:** Teoría de Terzaghi; Modificaciones de Vesic

Teoría de Terzaghi: expresa que un equilibrio constante sobre una superficie del suelo descansa, el suelo cae plano a través de tres zonas. Por la rejilla y la unión entre el suelo y la cimentación del establecimiento, la zona I funciona como una cuña que se incrusta en el suelo como si fuera importante para el equilibrio, formando puntos de  $(45^\circ + \phi/2)$ ; las zonas II son de distorsión externa extendida y las curvas de emisión son torsiones logarítmicas, cuyos focos se sitúan en los bordes de la base del establecimiento; Las Zonas III son zonas de estado plástico inactivo de Rankine y sus límites estructuran un punto de  $(45^\circ - \phi/2)$  con el nivel (Teniente, 2018, p. 9).

Modificaciones propuestas por Vesic, propuso mejoras considerables al planteamiento de Terzaghi, mediante factores de corrección, afín de garantizar un diseño de cimentación más preciso y óptimo. Estas

características de corrección tienen en cuenta Profundidad de la fundación (d), forma de la zapata (s), pendiente del terreno ( $\beta$ ), cargas inclinadas (i), e inclinación de la base ( $\delta$ ).

**Variable de caracterización:** Plateas de cimentación

Es aquella sobre la cual recae un solo pilar. Encargada de transmitir a través de su superficie las cargas de sus elementos al suelo. Es muy importante mencionar que aparte del peso de la estructura y sobrecargas hay que considerar el peso de las tierras que descansan sobre sus lados.

**Tabla 2**

*Operacionalización de Variables.*

VARIABLE	TIPO	INDICADORES
Teoría de Terzagui mediante el método de Vesic	De estudio descriptivo	Cumplimiento de especificaciones técnicas Norma E.050 Suelos y Cimentaciones. Norma E.030 Diseño Sismorresistente. Norma OS.030: Almacenamiento de agua para consumo humano Certificación de laboratorio
Plateas de cimentación	De estudio descriptivo	Nivel de resistencia. Nivel de consistencia. Nivel de durabilidad.

Nota: Elaboración propia,2022

**3.3. Población, muestra y muestreo**

**Población:**

Según (Hernández, y otros, 2018), la población es la totalidad, el universo de estudio, que deben ser cuantificados para una determinada investigación, teniendo en cuenta que los sujetos o elementos deben tener características comunes (p. 4).

Para la presente investigación, el universo poblacional estuvo conformado por las cimentaciones superficiales de estructuras de reservorios existentes en el distrito de Chipao.

**Muestra:**

(Sampieri, 2017), consideran que en el proceso de investigación cuantitativa que la muestra es el subconjunto de la población de la que se recopilan datos, debe ser representativa (p. 23).

En esta indagación se tomó como muestra 01 cimentación superficial de la estructura del reservorio que se encuentra en el sector Tayaccasaccocha del distrito de Chipao.

**Unidad de análisis:**

La unidad de análisis, es cada unidad de la muestra; es a que o quien se está estudiando, en la cual deben de tener determinadas características comunes.

La unidad de análisis estuvo conformada la cimentación superficial de la estructura del reservorio en el distrito de Chipao.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

**Técnica:** Observación directa. Se realizaron ensayos físicos a los componentes del concreto como el agregado fino y grueso previamente realizando un muestreo de agregados, también se realizaron ensayos de concreto con/sin aditivo en estado fresco y endurecido para registrar el resultante de los ensayos logrados en el laboratorio.

Para (Sampieri, 2017) las técnicas se entienden como los procedimientos, operaciones o actividades de investigación, así tenemos, la entrevista y la observación. Otros las nombran “métodos”, por ser procedimientos de investigación. También se indican como los instrumentos o medios de investigación (p. 22).

**Instrumentos** de recolección de datos; fue una individual ficha técnica por ensayo realizada a la muestra natural, y también a muestras modificadas.

Por cada ensayo, 04 en total, en específico, fueron realizados por medio de equipos de laboratorio de suelos y agregados.

Según (Sampieri, 2017) “Un importante instrumento para medición es aquel que registra observables datos que verdaderamente representan las variables que el investigador considera” (p. 33).

### **3.5. Procedimientos**

El procedimiento de la investigación se realizó a través de una metodología descriptiva. Se trabajó en el laboratorio para conseguir resultados claros con la ayudada de métodos y procesadores de datos, y así realizar cuadros detallando los resultados logrados en las pruebas de laboratorio

Para este trabajo se consideraron procesos de duración periódica, incluyendo la recolección de la muestra para la descripción. La muestra fue netamente proveniente del reservorio ubicado en el sector Tayaccasacocha del distrito de Chipao, para la cual se hizo un muestreo de las plateas de cimentación.

### **3.6. Método de análisis de datos**

En el estudio, la información registrada se estudió y describió mediante métodos de tablas, figuras y cualidades cuantitativas; para el correcto control y correlación de resultados en los ejemplos del diseño de plateas de cimentación empleando la teoría de Terzaghi y modificado mediante el método de Vesic.

Todos los resultados de las pruebas fueron proporcionados por el laboratorio asociado a la investigación.

### **3.7. Aspectos éticos**

Se respetó la autenticidad completa del contenido en general y sobre los resultados logrados.

Se incluyeron las citas debidas de la información relacionada al tema en esta investigación respetando la autoría de los responsables autores.

Con las evidencias los datos recolectados en los ensayos de laboratorio fueron de verificable condición, incluyendo a las personas que se involucraron en el desarrollo de todo el estudio.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. EN CUANTO AL MÉTODO TERZAGHI

#### PARA ZAPATA CUADRADA:

#### Muestra C1

Terzaghi Nunca explico bien como obtuvo los valoresde  $K_{py}$ , sin embargo, facilitó una tabla en la que definía los valores de  $N_\gamma$  para  $\phi=0^\circ$ ,  $34^\circ$  y  $48^\circ$  Bowles, completo esta tabla en su libro "Foundations analysis and Disign para los otros valores de  $\phi$

**TABLE 4-2**  
**Bearing-capacity factors for the**  
**Terzaghi equations**  
 Values of  $N_\gamma$  for  $\phi$  of 0, 34, and 48° are original Terzaghi values and used to back-compute  $K_{py}$

$\phi$ , deg	$N_c$	$N_q$	$N_\gamma$	$K_{py}$
0	5.7*	1.0	0.0	10.8
5	7.3	1.6	0.5	12.2
10	9.6	2.7	1.2	14.7
15	12.9	4.4	2.5	18.6
20	17.7	7.4	5.0	25.0
25	25.1	12.7	9.7	35.0
30	37.2	22.5	19.7	52.0
34	52.6	36.5	36.0	
35	57.8	41.4	42.4	82.0
40	95.7	81.3	100.4	141.0
45	172.3	173.3	297.5	298.0
48	258.3	287.9	780.1	
50	347.5	415.1	1153.2	800.0

\* $N_c = 1.5\pi + 1$ . [See Terzaghi (1943), p. 127.]

#### Datos

C =	0
$\phi$ =	25.3
$\gamma$ =	1.6
F.S =	3
Df =	1.5
B =	5

## ZAPATA CUADRADA

$$q_u = 1.3 \cdot C \cdot N_c + \gamma \cdot D_f \cdot N_q + 0.4 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma$$

(Su longitud se considera infinita)

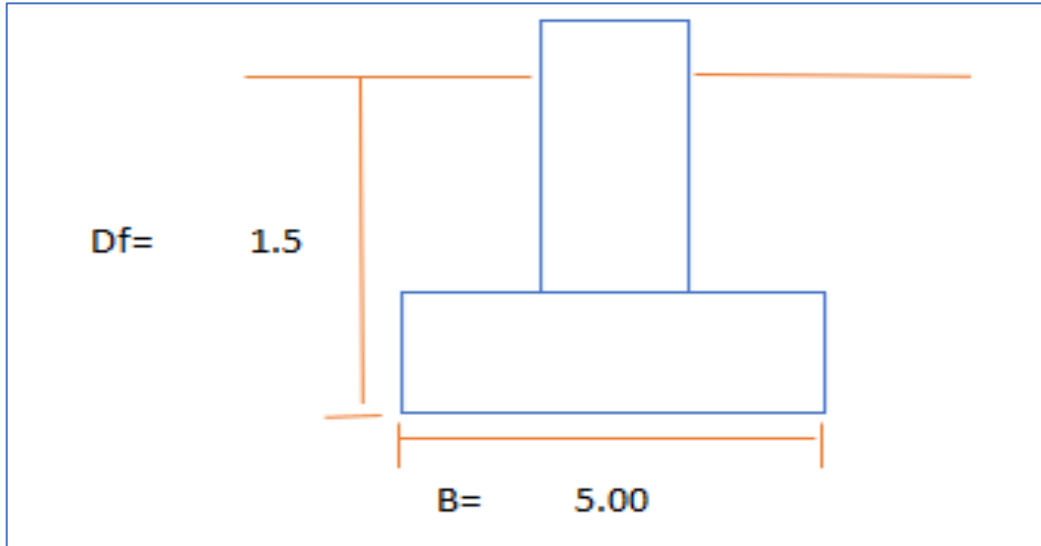


Figura 4: Zapata cuadrada (Muestra C1)

### Solución:

Para:  $\phi = 25.3$

$$N_c = 25.7$$

$$N_q = 13.15$$

$$N_\gamma = 10.53$$

$$q_u = 65.26 \text{ Tn/m}^2$$

CALCULANDO LA CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE

$$N_q = \frac{a^2}{2 \cdot \cos^2 \left( 45 + \frac{\phi}{2} \right)}$$

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

$$N_\gamma = \frac{1}{2} \tan \phi \left( \frac{K_{py}}{\cos^2} - 1 \right)$$

$$K_{py} = 3 \tan^2 \left[ 45 + \left( \frac{\phi + 33}{2} \right) \right]$$

$$q_{adm} = q_u / F.S$$



$$q_{adm} =$$

$$21.75 \text{ Tn/m}^2$$

$$2.18 \text{ Kg/cm}^2$$



## Muestra C2

C =	0
Ø =	30.9
γ =	1.6
F.S =	3
Df =	1.5
B =	5

### ZAPATA CUADRADA

$$q_u = 1.3 \cdot C \cdot N_c + \gamma \cdot D_f \cdot N_q + 0.4 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma$$

(Su longitud se considera infinita)

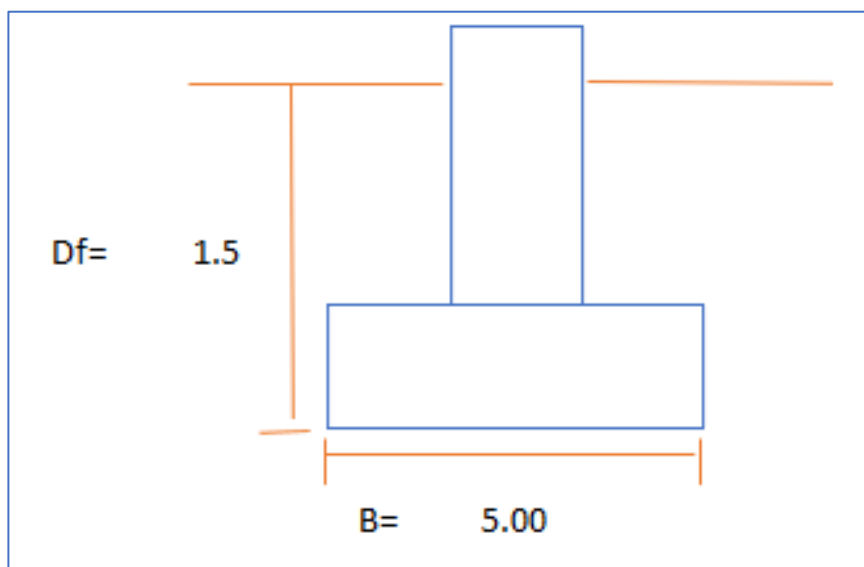


Figura 5: Zapata cuadrada (Muestra C2)

### Solución:

Para: Ø = 30.9

Nc = 40.07

Nq = 24.98

Nγ = 22.4

**qu = 131.63 Tn/m<sup>2</sup>**

### CALCULANDO LA CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE

$q_{adm} = q_u / F.S$	➡	$q_{adm} =$	<b>43.88 Tn/m<sup>2</sup></b>
			<b>4.39 Kg/cm<sup>2</sup></b>

## Muestra C3

### Datos

C =	0
Ø =	33.5
γ =	1.6
F.S.=	3
Df =	1.5
B =	5

### ZAPATA CUADRADA

$$q_u = 1.3 \cdot C \cdot N_c + \gamma \cdot D_f \cdot N_q + 0.4 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma$$

(Su longitud se considera infinita)

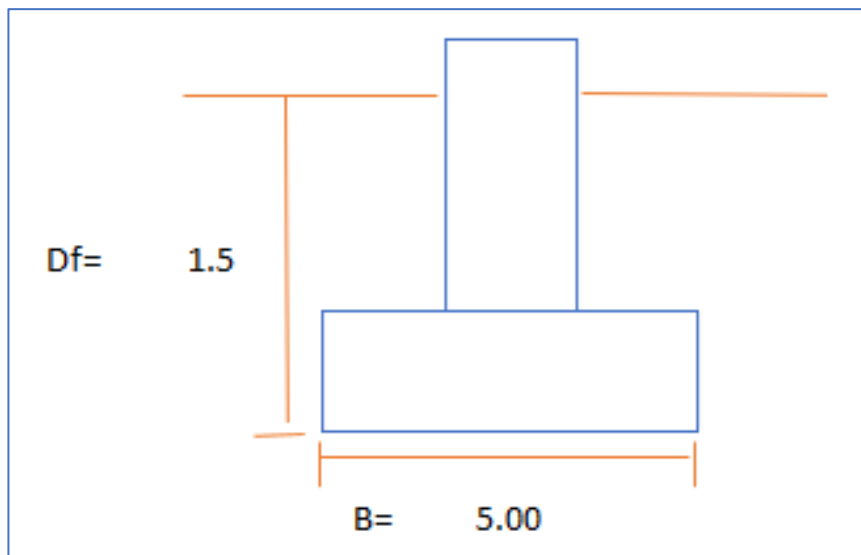


Figura 6: Zapata cuadrada (Muestra C3)

### Solución:

Para: Ø = 33.5

$N_c = 50.3$

$N_q = 34.29$

$N_\gamma = 32.67$

**$q_u = 186.84 \text{ Tn/m}^2$**

### CALCULANDO LA CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE

$q_{adm} = q_u / F.S.$	➔	$q_{adm} =$	$62.28 \text{ Tn/m}^2$
			$6.23 \text{ Kg/cm}^2$

## ASENTAMIENTO ELÁSTICO

$$p = P \frac{I_f B (1 - u^2)}{E_s}$$

d =	2.88203125	cm	para: P=	2.17	kg/cm2
d=	2.7890625	cm	para: P=	2.1	kg/cm2
d=	2.69609375	cm	para: P=	2.03	kg/cm2
d =	2.603125	cm	para: P=	1.96	kg/cm2
d=	2.51015625	cm	para: P=	1.89	kg/cm2
d=	2.4171875	cm	para: P=	1.82	kg/cm2
d =	2.32421875	cm	para: P=	1.75	kg/cm2
d=	2.23125	cm	para: P=	1.68	kg/cm2
d=	2.13828125	cm	para: P=	1.61	kg/cm2
d =	2.0453125	cm	para: P=	1.54	kg/cm2
d=	1.95234375	cm	para: P=	1.47	kg/cm2
d=	1.859375	cm	para: P=	1.4	kg/cm2
d =	1.76640625	cm	para: P=	1.33	kg/cm2
d=	1.6734375	cm	para: P=	1.26	kg/cm2
d=	1.59375	cm	para: P=	<b>1.2</b>	<b>kg/cm2</b>
d =	1.50078125		para: P=	1.13	kg/cm2
	1.4078125			1.06	kg/cm2
	0				
	0				

d =	1.3334375	cm	para: P=	1.004	kg/cm2
d =	1.1953125	cm	para: P=	0.9	kg/cm2
d =	0.99609375	cm	para: P=	0.75	kg/cm2

<b>EL ASENTAMIENTO MAXIMO DIFERENCIAL:</b>	<b>1.33cm</b>
--	---------------

## DATOS

P:	1kg/cm2
I <sub>f</sub> :	0.85
B:	500 cm
E <sub>s</sub> :	300 kg/cm2
u:	025

## ASENTAMIENTO ELÁSTICO

$$p = P \frac{I_f B (1 - u^2)}{E_s}$$

$$p = 1.328125 \text{ cm}$$

## CONCLUSIÓN:

Se concluye que la capacidad portante del suelo es: 1kg/cm2

## 4.2. EN CUANTO AL MÉTODO VESIC

Para zapata cuadrada:

Muestra C1

$$N_q = e^{\pi \tan \varphi} \tan^2 \left( 45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right)$$

$$N_c = (N_q - 1) / \cot \varphi$$

$$N_y = 2(N_q + 1) \tan \varphi$$

Datos:

C =	0
$\varnothing$ =	25.3
$\gamma$ =	1.6
F.S.=	3
Df =	1.5
B =	5

### ZAPATA CUADRADA

$$q_u = 1.3 \cdot C \cdot N_c + \gamma \cdot D_f \cdot N_q + 0.4 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_y$$

(Su longitud se considera infinita)

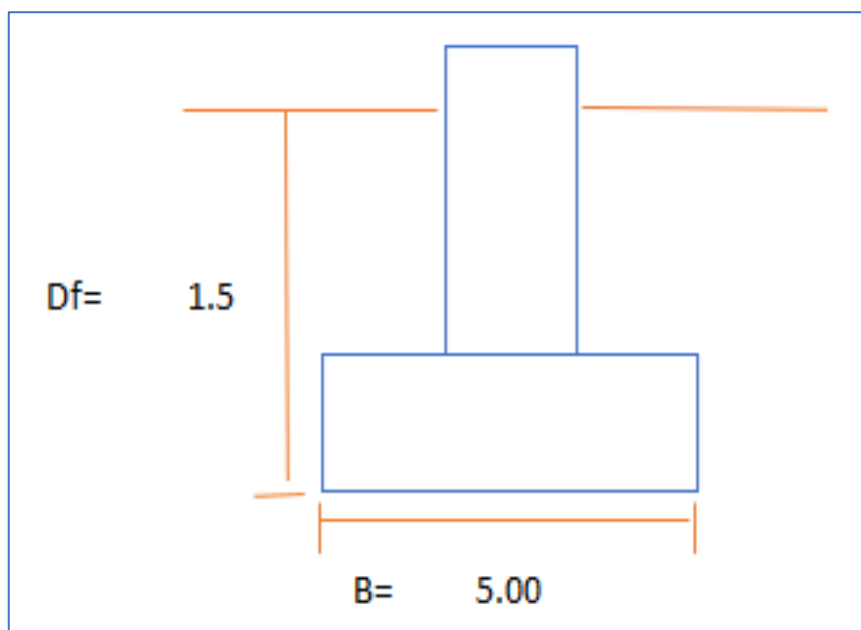


Figura 7: Zapata cuadrada (Muestra C1)

**Solución:**

**Para:  $\emptyset = 25.3$**

$N_c = 21.166$

$N_q = 11.005$

$N_\gamma = 11.349$

**$q_u = 62.73 \text{ Tn/m}^2$**

CALCULANDO LA CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE

$q_{adm} = q_u / F.S.$	$\rightarrow$	$q_{adm} =$	$20.91 \text{ Tn/m}^2$
			$2.09 \text{ Kg/cm}^2$

### Muestra C2

**Datos:**

C =	0
$\emptyset =$	30.9
$\gamma =$	1.6
F.S =	3
Df =	1.5
B =	5

#### ZAPATA CUADRADA

$q_u = 1.3 \cdot C \cdot N_c + \gamma \cdot D_f \cdot N_q + 0.4 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma$
--

(Su longitud se considera infinita)

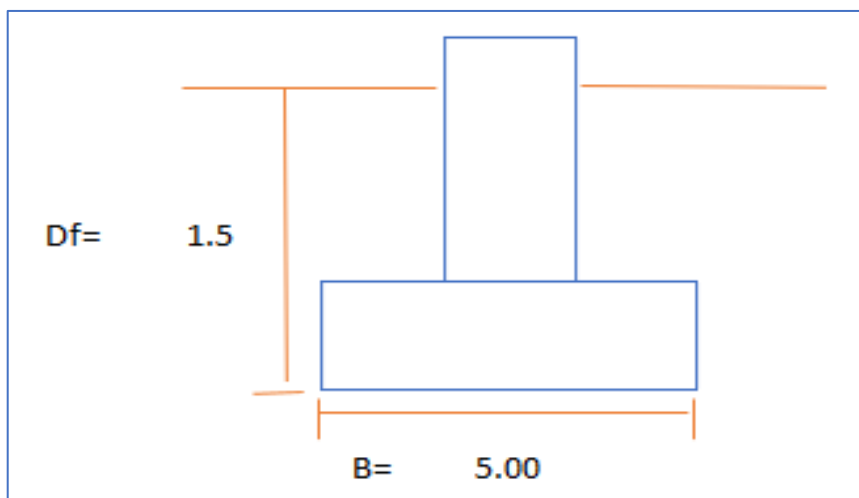


Figura 8: Zapata cuadrada (Muestra C2)

**Solución:**

**Para:  $\emptyset = 30.9$**

$N_c = 32.406$

$N_q = 20.394$

$N_\gamma = 25.609$

**$q_u = 130.89 \text{ Tn/m}^2$**

CALCULANDO LA CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE

$$q_{\text{adm}} = q_u / \text{F.S.} \Rightarrow q_{\text{adm}} = \begin{array}{|c|} \hline 43.63 \text{ Tn/m}^2 \\ \hline 4.36 \text{ Kg/cm}^2 \\ \hline \end{array} =$$

### Muestra C3

**Datos:**

C=	0
$\emptyset =$	33.5
$\gamma =$	1.6
F.S=	3
Df=	1.5
B=	5

#### ZAPATA CUADRADA

$$q_u = 1.3 \cdot C \cdot N_c + \gamma \cdot D_f \cdot N_q + 0.4 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma$$

(Su longitud se considera infinita)

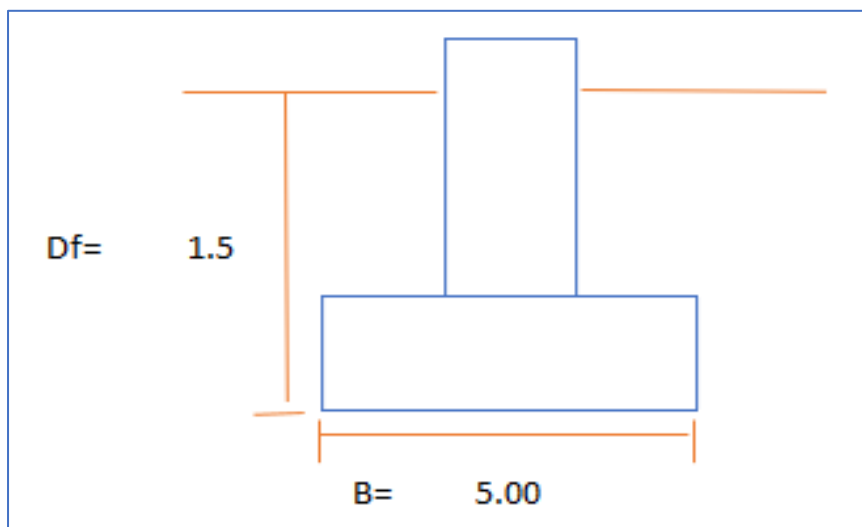


Figura 9: Zapata cuadrada (Muestra C3)

**Solución:**

**Para: Ø = 33.5**

Nc = 40.351

Nq = 27.707

Ny = 38.002

**qu = 188.10 Tn/m<sup>2</sup>**

CALCULANDO LA CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE

q adm = qu/F.S.	➔	q adm =	<b>62.70 Tn/m<sup>2</sup></b>
			<b>6.27 Kg/cm<sup>2</sup></b>

**ASENTAMIENTO ELÁSTICO**

$$p = P \frac{IfB(1 - u^2)}{E_s}$$

d =	2.77578125 cm	para: P=	2.09	kg/cm <sup>2</sup>
d =	2.6828125 cm	para: P=	2.02	kg/cm <sup>2</sup>
d =	2.58984375 cm	para: P=	1.95	kg/cm <sup>2</sup>
d =	2.496875 cm	para: P=	1.88	kg/cm <sup>2</sup>
d =	2.40390625 cm	para: P=	1.81	kg/cm <sup>2</sup>
d =	2.3109375 cm	para: P=	1.74	kg/cm <sup>2</sup>
d =	2.21796875 cm	para: P=	1.67	kg/cm <sup>2</sup>
d =	2.125 cm	para: P=	1.6	kg/cm <sup>2</sup>
d =	2.03203125 cm	para: P=	1.53	kg/cm <sup>2</sup>
d =	1.9390625 cm	para: P=	1.46	kg/cm <sup>2</sup>
d =	1.84609375 cm	para: P=	1.39	kg/cm <sup>2</sup>
d =	1.753125 cm	para: P=	1.32	kg/cm <sup>2</sup>
d =	1.66015625 cm	para: P=	1.25	kg/cm <sup>2</sup>
d =	1.5671875 cm	para: P=	1.18	kg/cm <sup>2</sup>
d =	1.47421875 cm	para: P=	<b>1.11</b>	<b>kg/cm<sup>2</sup></b>
d =	1.38125 cm	para: P=	1.04	kg/cm <sup>2</sup>
d =	1.34140625 cm	para: P=	1.01	kg/cm <sup>2</sup>

<b>EL ASENTAMIENTO MAXIMO DIFERENCIAL:</b>	<b>1.34cm</b>
--	---------------

## DATOS

P: 1.01 kg/cm<sup>2</sup>  
If: 0.85  
B: 500 cm  
Es: 300 kg/cm<sup>2</sup>  
u: 025

## ASENTAMIENTO ELÁSTICO

$$p = P \frac{I_f B (1-u^2)}{E_s}$$

$$p = 1.34140625 \text{ cm}$$

## CONCLUSIÓN:

Se puede observar que la capacidad portante es: 1.01kg/cm<sup>2</sup>. Además, se puede sostener que el método Vesic es un método más conservador respecto a Terzaghi

## 4.2. PREDIMENSIONAMIENTO DEL RESERVORIO

**Tabla 3**

Dimensiones del reservorio

DENOMINACIÓN	DIMENSIONES	UNIDAD
Ancho de reservorio	5.00	m
Largo de reservorio	5.00	m
Altura de reservorio	2.50	m
Altura de agua	2.50	m
Espesor del reservorio	0.15	m
Espesor del techo	0.20	m
Espesor de fondo	0.20	m

Nota: Elaboración propia,2022



**Tabla 4**

Cálculo de peso del techo

DENOMINACIÓN	DIMENSIONES	UNIDAD
Ancho de reservorio	5.00	m
Largo de reservorio	5.00	m
Espesor del techo	0.20	m
Concreto	2400.00	Kg/cm3
<b>CÁLCULOS</b>		
Área	25.00	m2
Volumen	5.00	m3
Peso	12000.00	kg

Nota: Elaboración propia,2022

**Tabla 5**

Cálculo de peso de paredes

DENOMINACIÓN	DIMENSIONES	UNIDAD
Espesor de pared	0.150	m
Altura de pared	2.500	m
Perímetro	20.000	m
Concreto	2400.000	Kg/cm2
<b>CÁLCULOS</b>		
Área	0.375	m2
Volumen	7.500	m3
Peso	18000.000	kg

Nota: Elaboración propia,2022

**Tabla 6**

Cálculo de peso del techo

DENOMINACIÓN	DIMENSIONES	UNIDAD
Ancho de reservorio	5.00	m
Largo de reservorio	5.00	m
Espesor del techo	0.20	m
Concreto	2400.00	Kg/cm3
<b>CÁLCULOS</b>		
Área	25.00	m2
Volumen	5.00	m3
Peso	12000.00	Kg

Nota: Elaboración propia,2022

**Tabla 7**

Cálculo de carga viva

DENOMINACIÓN	DIMENSIONES	UNIDAD
Carga viva	150	Kg/cm2
Área	25	m2
<b>Cálculos</b>		
Peso de carga viva	3750	kg

Nota: Elaboración propia,2022

**Tabla 8**

Cálculo de carga sísmica: Peso total en las paredes del reservorio

DENOMINACIÓN	DIMENSIONES	UNIDAD
Carga muerta	42000	Kg
Carga viva	3750	Kg
Peso	45750	Kg

Nota: Elaboración propia,2022

**Tabla 9**

Peso del Agua

DENOMINACIÓN	DIMENSIONES	UNIDAD
Largo	5.00	m
Ancho	5.00	m
Altura	2.50	m
Agua	1000	Kg/cm <sup>3</sup>
<b>CÁLCULOS</b>		
Área	25.00	m <sup>2</sup>
Peso carga viva	62500.00	Kg

Nota: Elaboración propia,2022

PESO TOTAL DEL RESERVORIO	154000 kg 154 tn  6.16 tn/m <sup>2</sup>
---------------------------	---

Se puede observar que la capacidad portante del suelo supera a la carga que será aplicada

CAPACIDAD DEL SUELO 10 tn/m <sup>2</sup>	CAPACIDAD DEL RESERVORIO 6.16 tn/m <sup>2</sup>
---	--

Por lo consiguiente se determina que el suelo soportaría la carga sin ningún inconveniente. Por lo tanto, el diseño de plateas de cimentación empleando la teoría de Terzaghi y modificado mediante el método de Vesic es aplicable para reservorio

## V. DISCUSIÓN:

En este capítulo se analizan y discuten los resultados, la base teórica y los antecedentes de la investigación partiendo de lo general a lo particular, para ello se considera el objetivo general: Determinar cómo influye el empleo de la teoría de Terzaghi mediante el método de Vesic en el diseño de plateas de cimentación para reservorio en el sector Tayaccassaccocha distrito de Chipao Ayacucho, donde se encontró que la capacidad portante del suelo supera a la carga que será aplicada, siendo la capacidad del suelo  $10 \text{ tn/m}^2$  y la capacidad del reservorio  $6.16 \text{ tn/m}^2$ , por lo que se determinó que el suelo soportaría la carga sin ningún inconveniente. Por lo tanto, el diseño de plateas de cimentación empleando la teoría de Terzaghi y modificado mediante el método de Vesic es aplicable para reservorio, por ello se cita a (Teniente, 2018) en su estudio “Comparativo análisis en la capacidad admisible por los métodos de Terzagui y Meyerhof, para cimentaciones superficiales según las características del suelo de Inquilpata de Anta”, Su objetivo principal es decidir el límite aceptable por las técnicas de Terzagui y Meyerhof para el plan de establecimientos poco profundos, como lo indican las cualidades de sujeción de Inquilpata de la localidad de Anta y averiguar cuál da una seguridad subyacente más prominente. La técnica utilizada consistió en dirigir los desenterramientos al aire libre (pozos) al azar y de los cuales se eliminaron los límites de Anta y el territorio de Cusco, las pruebas que se completaron fueron tanto la representación como la obstrucción cortada. El principal final al que se llegó fue que el límite aceptable adquirido por la estrategia de Terzagui otorga una seguridad subyacente más destacada que la de la técnica de Meyerhof, en el plano de asentamientos poco profundos, según las cualidades de la tierra de Inquilpata de la región de Anta.

También se cita a (Castillo, 2017) en el estudio “Análisis de zonificación por la determinación de la capacidad portante del suelo en cimentaciones de viviendas del casco urbano de Tungurahua”. La técnica utilizada consistió en decidir el límite de carga de la tierra y el efecto en los asentamientos de las casas en el espacio metropolitano del cantón de Patate, utilizando proyectos modelo subyacentes como programación de examen primario para decidir la conexión entre el límite de carga de la tierra suelo, con el establecimiento, se realizó el estudio separado de mecánica de suelos, para decidir las propiedades mecánicas de la tierra en el lugar de revisión. El primer fin al que se llegó fue que, con la guía de dibujo

configurada del Cantón Patate según el límite de carga de la sujeción y sus propiedades mecánicas en franjas de tonos, se han reconocido las regiones que tienen protecciones bajas, medias y altas y se ha dado la propuesta de cada establecimiento a construir.

En cuanto a la discusión de los objetivos específicos: Determinar cómo influye las fórmulas propuestas por Terzaghi mediante el Método de Vesic en la capacidad portante del suelo para el diseño de plateas de cimentación en el sector Tayaccassacocha distrito de Chipao Ayacucho y Determinar cómo influye el control del asentamiento máximo diferencial en el desempeño de las plateas de cimentación para el reservorio en el sector Tayaccassacocha distrito de Chipao Ayacucho, se encontró que en cuanto al método Terzaghi y considerando los resultados de la muestra C1, se concluye que la capacidad portante del suelo es:  $1\text{kg/cm}^2$ , por lo que determina su pertinencia para su aplicación, citándose a (Moya, 2018) en su estudio "Análisis y estudio del estructural comportamiento de cimentaciones superficiales por efectos de consolidación del suelo de fundación. El sistema utilizado comprendió en la utilización de las propuestas de la Norma de Construcción Ecuatoriana, para caracterizar los cuatro perfiles de suelo en los que se realizó el plano de los establecimientos; la precisión del modelo de estimación producido en consecuencia se basó en el ajuste entre la conducta del paisaje genuino y el abordado por el modelo que utiliza el coeficiente de equilibrio. El fin fundamental al que llegó fue que, luego de la investigación de las propiedades primarias y las cualidades de torsión de los componentes seguros, se constató que el valor del tiempo genuino del diseño T determinado por la técnica 2 de la Norma Ecuatoriana de la Construcción es 30% más alto que el valor de T determinado con el Método 1 de dicho estándar.

En cuanto al método Vesic y considerando los resultados de la muestra C1, se concluye que la capacidad portante es:  $1.01\text{kg/cm}^2$ . Además, se puede sostener que el método Vesic es un método más conservador respecto a Terzaghi, por lo que se cita a (Lopez, 2017) en el estudio Mejora de propiedades físico mecánicas de suelos arenosos para cimentaciones superficiales y contrapisos, mediante el uso de cemento tipo MH. El procedimiento utilizado consistió en utilizar un suelo similar para hacer el mejoramiento, mezclarlo con concreto tipo MH1 y colocarlo en capas adecuadamente compactadas, para continuar con el desarrollo de las superficies y subsuelos. El principio final al que se llegó fue que,

con la utilización de hormigón MH con un 3% de peso seco, es suficiente y ventajoso para trabajar las propiedades físico-mecánicas de la sujeción, tanto desde un punto de vista especializado como económico, con ello se hace factible para completar el desarrollo de los establecimientos y subsuelos poco profundos.

## VI. CONCLUSIONES:

1. Según el redimensionamiento del reservorio en el sector Tayaccassaccocha distrito de Chipao Ayacucho, la capacidad portante del suelo supera a la carga que será aplicada, siendo la capacidad del suelo  $10 \text{ tn/m}^2$  y la capacidad del reservorio  $6.16 \text{ tn/m}^2$ , por lo que se determinó que el suelo soportaría la carga sin ningún inconveniente. Por lo tanto, el diseño de plateas de cimentación empleando la teoría de Terzaghi y modificado mediante el método de Vesic es aplicable para reservorio.
2. En cuanto al método Terzaghi y considerando los resultados de la muestra C1, se concluye que la capacidad portante del suelo es:  $1 \text{ kg/cm}^2$ , por lo que determina su pertinencia para su aplicación.
3. En cuanto al método Vesic y considerando los resultados de la muestra C1, se concluye que la capacidad portante es:  $1.01 \text{ kg/cm}^2$ . Además, se puede sostener que el método Vesic es un método más conservador respecto a Terzaghi

## **VII. RECOMENDACIONES:**

A la municipalidad de distrito de Chipao Ayacucho:

Se recomienda considerar la teoría de Terzaghi mediante el método de Vesic en el diseño de plateas de cimentación para reservorio en el sector Tayaccassaccocha distrito de Chipao Ayacucho, teniendo en cuenta los resultados de la presente investigación.

A los responsables de la construcción (ingenieros y otros):

Realizar estudios de profundización cognitiva y práctica sobre la teoría de Terzaghi y el método de Vesic, con la finalidad de garantizar la calidad y el éxito en el diseño y construcción de plateas de cimentación para reservorio

A los investigadores:

Adecuar el contenido de esta investigación para considerar la teoría de Terzaghi mediante el método de Vesic en el diseño de zapatas o plateas de cimentación en otras construcciones y así garantizar su calidad, pertinencia y durabilidad.



## REFERENCIAS

- Alfonso, J. (2017) Mecanica de suelos y ciencias afines aplicadas a obras hidráulicas. California : Universidad de California. <https://doi.org/11.37747/pakamuros-unj.v8i2.122>
- Alva, J. (2017) Terzaghi y la mecanica de suelos. Lima : UNI, <https://www.libreriaingeniero.com/2020/05/mecanica-de-suelos-en-la-ingenieria-practica-karl-terzaghi-ralph-b-peck.html>
- Bejerrum, L. (2018) Some notes on terzaghis method of working. New York : Wiley. Journal of Forensic Sciences, 8(1). <https://doi.org/12.1126/s41235-019-0185-x>
- Bozzo, M. (2019) Earthquake resistant design of buildings. Madrid : reverta sa. Journal of Forensic Sciences, 4(2). <https://doi.org/10.2245/s43265-011-0235-x>.
- Calavera, K. (2018) Tecnología y diseño de cimentaciones. S.L. : LIMUSA. 66. <https://widgets.ebscohost.com/prod/customerspecific/ns000545/customproxy.php?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edstdx&AN=edstdx.10803.403837&lang=pt-pt&site>
- Campanella, J. (2018) Soil recovery technique. California : It Editorial. [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0722-50732021022100005&lang=es](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0722-50732021022100005&lang=es)
- Caputo, J. (2018) Soil mechanics and its applications. Brasil : ABDR. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46222306>
- Carleston, Ch. (2018) Advanced engineering geology & geotechnics. Londres : Geological society of America. <https://doi.org/10.12445/ing.investig.v40n3.83220>
- Cassam, M. (2019) In situ tests in soil mechanics. Madrid : Técnicos asociados. Revista Científica Mundo de La Investigación y El Conocimiento, 3, 163–173. <https://doi.org/10.26820/recimundo/1235>
- Castilla, J. (2019) Diseño y construcción de reservorios. Lima : Santillana. <https://www.redalyc.org/journal/5175/517224422017/>
- Castillo, M. (2017) 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 de pregrado: Universidad Técnica de Ambato, Ecuador.

Castro, L. (2018) Tecnología del concreto. Lima : San Marcos, 2.

Castro, M. (2018) Cimientos flexibles y duraderos. Buenos Aires : Altibe,  
[http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2409-87522020333200070&lang=es](http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2409-87522020333200070&lang=es)

Castro, M. (2018) Cimentaciones y construcciones. Lima : Ingenieros SA.

Cerato, J. (2018) Specimen size and scale effect of direct shear box tests of sands.  
Londres : CBR.

Covarrubias, J. (2019) Three documents on the training of engineers. Mexico :  
Ingenierías. <https://doi.org/10.15224/au.2020.2465>

Crespo, L. (2017) Problema resueltos de mecanica de suelos y de cimentaciones.  
Mexico : Limusa. <https://doi.org/10.15000/au.2020.3333>

Farina, L. y Huapaya, C. (2019) Formulación de cimentación superficial para un  
centro comercial de 3 pisos en una zona con suelos licuables en la encantada  
– Chorrillos. Tesis de pre grado : Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.

Garza, J. Davis, L. Ugas, O. Parker, K. y Moon, P. (2017) Fundamentals of  
Geotechnical Engineering. S.L. : PEARSON.  
<https://doi.org/10.0021/au.2020.0000>

Gomez, J. y Gael, C. (2019) Propuesta técnica para cimentaciones de viviendas  
ubicadas en el sector VII del distrito alto de La Alianza -Tacna . tesis de  
pregrado : Universidad Privada de Tacna.

Gonzales, K. (2018) Geotecnia y la mecanica de rocas. Madrid : Prentice Hall.  
<https://doi.org/10.23568/at.2020.2466>

Graus, M. (2018) Project of walls and foundations. New York : Técnicos Asociados,  
<https://doi.org/11.00000/ba.2018.0254>.

Harsem, A. (2019) Diseños de estructuras de concreto armado . lima : Fondo  
Editorial Pontificia Universidad Catolica del Peru.  
[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-62662020002220124&lang=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-62662020002220124&lang=es)

- Hernández, R, Fernández, C. y Batista, L. (2018). Metodología de la investigación. Mexico : Mc Graw Hill <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>.
- Herrera, F. (2018) Cimentaciones superficiales. Madrid : C/ Ponzano. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-52548760000300156&lang=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-52548760000300156&lang=es)
- Lopez, K. (2017) Mejora de propiedades físico mecánicas de suelos arenosos para cimentaciones superficiales y contrapisos, mediante el uso de cemento tipo MH. Tesis de grado : Universidad de Cali, Colombia.
- Merino, C. y Ruiz, J. (2017) Modelo de superficiales cimentaciones isostáticas soportadas por programa de simulación computalizado. Tesis de maestría : Universidad Antenor Orrego. <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/2100>
- Montero, J. (2018) Guia para el diseño de reservorios. Lima. <https://hdl.handle.net/20.325.12759/2100>
- Moya, J. (2018) 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 de pre grado : Universidad Técnica de Ambato, Ecuador. <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/11738>
- Nawy, K. (2017) Crate and step footings. Nueva Dely : Rhin, [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0336-62302019002220060&lang=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0336-62302019002220060&lang=es)
- Parker, J. (2017). standard test methods for bleeding of concrete. –ntp 339.077:2013. s.l. : pearson.
- Sampieri, R. (2017) Metodología de la investigación. México : Mcgraw-hill. <http://biblioteca.utec.edu.sv/siab/virtual/auprides/29985/anexos.pdf>
- Santillana, C. (2019) Diseño de cimentaciones. Lima : Fondo Editorial ICG.
- Santillana, H. (2018) Análisis de la teoría de Terzaghi . Madrid : ISOS <http://dx.doi.org/10.7764/rdlc.16.2.231>.

- Smith, J. (2020). Design of foundations and structures. New York : Moon.  
[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0333-56092017000200066&lang=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0333-56092017000200066&lang=es)
- Santi, J. (2018) Teoría de Terzaghi . California : ICE.
- Teniente, A. (2018) Análisis comparativo en la determinación de la capacidad admisible por los métodos de Terzagui y Meyerhof, para el diseño de cimentaciones superficiales según las características del suelo de inquilpata del distrito de Anta. Tesis de pre grado : Universidad Andina del Cuzco.  
<https://repositorio.uandina.edu.pe/handle/20.500.12557/708>
- Toribio, V. y Guerrero, L. (2017) Monitoreo y evaluacion de construcción eficiente. Montevideo, Trillas. <https://doi.org/10.15446/ing.investig.v37n2.32014>
- Ureña, F. (2019) Ingeniería civil o Ingeniería del territorio. España : Graficas izquierdo SRL. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=235267>
- Vesic, K. (1975) Considerable improvements to terzaghi's approach, through correction factors. Berlin : ICE. Engineering Division, American Society of Civil Engineers, Vol. 104, GT5, pp. 659-663

# **ANEXOS**

MATRIZ DE CONSISTENCIA

<b>Problemas</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Variables</b>	<b>Metodología</b>
<b>Principal General</b>	<b>Objetivo General</b>		
¿De qué manera el empleo de la teoría de Terzaghi mediante el método de Vesic en el diseño de plateas de cimentación para reservorio en el sector Tayaccassaccocha distrito de Chipao Ayacucho, 2021?	Precisar cómo influye el empleo de la teoría de Terzaghi mediante el método de Vesic en el diseño de plateas de cimentación para reservorio en el sector Tayaccassaccocha distrito de Chipao Ayacucho, 2021.	<b>Variable de interés</b>	<b>Tipo de Investigación</b>
<b>Problemas Específicos</b>	<b>Objetivos Específicos</b>	Teoría de Terzaghi mediante el método de Vesic	La investigación es de tipo aplicada, nivel descriptivo y diseño no experimental.
¿Cómo repercute las fórmulas propuestas por Terzaghi mediante el Método de Vesic en la capacidad portante del suelo para el diseño de plateas de cimentación en el sector Tayaccassaccocha distrito de Chipao Ayacucho?	Dar a conocer cómo incide las fórmulas propuestas por Terzaghi mediante el Método de Vesic en la capacidad portante del suelo para el diseño de plateas de cimentación en el sector Tayaccassaccocha distrito de Chipao Ayacucho.	<b>Variable de caracterización</b>	<b>Muestra</b>
¿Cómo interviene el control del asentamiento máximo diferencial en el desempeño de las plateas de cimentación para el reservorio en el sector Tayaccassaccocha distrito de Chipao Ayacucho?	Decidir cómo impacta el control del asentamiento máximo diferencial en el desempeño de las plateas de cimentación para el reservorio en el sector Tayaccassaccocha distrito de Chipao Ayacucho.	Diseño de plateas de cimentación.	Reservorio en el sector Tayaccassaccocha a distrito de Chipao Ayacucho

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
INFORME DE ENSAYO N° 151 - 2022 - M&V/JMI

SOLICITANTE : Juan Segundo Agustin Suclupe Mori  
David Llange Arias

MUESTRA : SUELO

PROYECTO DE TESIS : \*Diseño de zapatas rectangulares empleando la teoría de Terzaghi y modificado mediante el método de Vesic para reservorio, Ayacucho 2021\*

IDENTIFICACIÓN : Calicatas.  
CANTIDAD : 55.0 Kg

UBICACIÓN : Sector Tayaccassaccocha, Distrito de Chipao, Ayacucho

PRESENTACIÓN : Saco.

FECHA DE RECEPCIÓN : 17.12.2021

FECHA ENSAYO : 22.01.2022

MALLAS		DENOMINACIÓN	C-1 M-1 (0.00 - 1.50)		C-2 M-1 (0.00 - 1.50)		C-3 M-1 (0.00 - 1.50)				
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)	NORMAS ENSAYO	RET (%)	PASA (%)	RET (%)	PASA (%)	RET (%)	PASA (%)			
3"	76.200	MTC E-104 (2000)									
2 1/2"	63.500										
2"	50.800										
1 1/2"	38.100										
1"	25.400			100		100		100			
3/4"	19.050			4	96	2	98	5	95		
1/2"	12.700			8	88	7	91	7	88		
3/8"	9.525			7	81	6	85	6	82		
1/4"	6.350			8	73	9	76	9	73		
N° 4	4.760			6	67	7	69	5	68		
N° 6	3.360			5	62	7	62	6	62		
N° 8	2.380			4	58	5	57	4	58		
N° 10	2.000			3	55	3	54	3	55		
N° 16	1.190			4	51	5	49	3	52		
N° 20	0.840			3	48	3	46	4	48		
N° 30	0.590			5	43	4	42	5	43		
N° 40	0.426			4	39	3	39	5	38		
N° 50	0.297			4	35	4	35	4	34		
N° 80	0.177			12	23	11	24	10	24		
N° 100	0.149			4	19	3	21	5	19		
N° 200	0.074		4	15	5	16	4	15			
- N° 200	-		15	-	16	-	15	-			
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		NTP 339.127 (1 999)	2.1		2.8		2.6				
LÍMITE LÍQUIDO (Malla N° 40)		NTP 339.129 (1 999)	21		20		19				
LÍMITE PLÁSTICO (Malla N° 40)		NTP 339.129 (1 999)	18		17		17				
ÍNDICE PLÁSTICO (%)		NTP 339.129 (1 999)	3		3		2				
CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)		NTP 339.134 (1 999)	SM		SM		SM				
CLASIFICACIÓN DE SUELOS (AASHTO)		NTP 339.135 (99)	A-1-b (0)		A-1-b (0)		A-1-b (0)				

**Observaciones:**

- Muestra proporcionada e identificada por nuestro Laboratorio.
- Fecha de orden de ensayo y/o preparación: 17.12.2021
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



Lima, 22 de Enero del 2022

M&V (1/20)  
mhrl/jms/kra  
O.S. N° 151

Coop. San Miguel MzD Lt. 8/ Int. 1 - Urb. Campoy - S.J.L. / Mz. Alt. 6 Urb. Los Girasoles 1º. Etapa - Callao [mw\\_ingsac@hotmail.com](mailto:mw_ingsac@hotmail.com)  
Telfax: (511) 772-2778 Celular ENTEL (511) 94778-9986 (WhatsApp) / CLARO 98333-6255 [grupomyingsac@gmail.com](mailto:grupomyingsac@gmail.com)  
LIMA-PERU [www.ingenieros.com](http://www.ingenieros.com)



LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO N° 151 - 2022 - M&V/JMI

SOLICITANTE : Juan Segundo Agustin Suclupe Mori MUESTRA : SUELOS.  
David Llange Arias  
PROYECTO DE TESIS : "Diseño de zapatas rectangulares empleando la teoría de Terzaghi y modificado mediante el método de Vesic para reservorio, Ayacucho 2021"  
UBICACIÓN : Sector Tayaccassaccocha, Distrito de Chipao, Ayacucho CANTIDAD : 10 kg  
FECHA DE RECEPCIÓN : 17.12.2021 PRESENTACIÓN : bolsas plásticas.  
FECHA DE ENSAYO : 22.01.2022

NTP 339.152 (2002) : SUELOS.MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRANEA.

Identificación	Resultado (mg/kg)
C-1 M-1	2,001
C-2 M-1	2,142
C-3 M-1	2,089

Observaciones:

- Muestra proporcionada e identificada por nuestro Laboratorio.
- Fecha de orden de ensayo 17.12.2021
- Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos ó como del usuario.
- Equivalencias: mg/kg = ppm; para obtener resultados en % dividir valores (en mg/kg ó ppm) por 10,000



  
ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURIÓN  
REG. CIP 83285  
GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C

Lima, 22 de Enero del 2022.

DMA (02/20)  
mepp/jems/jch  
O.S. N°151

Coop. San Miguel Mz.D Lt. 8/ Int 1 - Urb. Campoy - S.J.L. / Mz. A Lt. 6 Urb. Los Girasoles 1º, Etapa - Callao [myv.ing.sac@hotmail.com](mailto:myv.ing.sac@hotmail.com)  
Telfax (511) 772-2778 Celular ENTEL (511) 94778-9986 (WhatsApp) / CLARO 98333-6255 [grupomyv.ing.sac@gmail.com](mailto:grupomyv.ing.sac@gmail.com)  
LIMA-PERU [www.ingenieros.com](http://www.ingenieros.com)





LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO N° 151 - 2022 - M&V/JMI

SOLICITANTE : Juan Segundo Agustin Suclupe Mori  
David Llange Arias  
MUESTRA : SUELOS.  
PROYECTO DE TESIS : "Diseño de zapatas rectangulares empleando la teoría de Terzaghi y modificado mediante el método de Vesic para reservorio, Ayacucho 2021"  
CANTIDAD : 10 kg  
UBICACIÓN : Sector Tayaccassaccocha, Distrito de Chipao, Ayacucho  
PRESENTACIÓN : bolsas plásticas.  
FECHA DE RECEPCIÓN : 17.12.2021  
FECHA DE ENSAYO : 22.01.2022

NTP 339.178 (2002) : SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE SULFATOS SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRÁNEA

Identificación	Resultado (mg/kg)
C-1 M-1	1,714
C-2 M-1	1,925
C-3 M-1	1,620

Observaciones:

- Muestra proporcionada e identificada por nuestro Laboratorio.
- Fecha de orden de ensayo 17.12.2021
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.
- Equivalencias: mg/kg = ppm; para obtener resultados en % dividir valores (en mg/kg ó ppm) por 10,000



ING. JORGE ISAAC CASTANEDA CENTURION  
REG. CIP. 83285  
GRUPO M & V INGENIEROS S.A.C.

Lima, 22 de Enero del 2022.

DMA (03/20)  
mepp/jems/ch  
O.S. N°151

Coop. San Miguel MzD Lt. 8/ Int. 1 - Urb. Campoy - S.J.L. / Mz. A Lt. 6 Urb. Los Girasoles 1ª. Etapa - Callao  
Telfax (511) 772-2778 Celular ENTEL (511) 94778-9986 (WhatsApp) / CLARO 98333-6255  
LIMA-PERU

[mvy.ingsac@hotmail.com](mailto:mvy.ingsac@hotmail.com)  
[grupomvy.ingsac@gmail.com](mailto:grupomvy.ingsac@gmail.com)  
[www.ingenieros.com](http://www.ingenieros.com)

**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
INFORME DE ENSAYO N° 151 - 2022 - LSP**

**SOLICITANTE** : Juan Segundo Agustín Suclupe Mori **MUESTRA** : suelo  
David Liange Arias C-1

**PROYECTO DE TESIS** : "Diseño de zapatas rectangulares empleando la teoría de Terzaghi y modificado mediante el método de Vesic para reservorio, Ayacucho 2021"

**UBICACIÓN** : Sector Tayaccassaccocha, Distrito de Chipao, Ayacucho **CANTIDAD** : 4 kg

**FECHA DE RECEPCIÓN** : 17.12.2021 **PRESENTACIÓN** : Bolsa plástica.  
**FECHA DE ENSAYO** : 22.01.2022

NTP.339.171(2002) **MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS**

DESCRIPCIÓN DEL SUELO					
Clasificación SUCS	(NTP 339.134-1999)	SM	Límite Líquido (%)	(NTP 339.129-1999)	21
Clasificación AASHTO	(NTP 339.135-1999)	A-1-b (0)	Límite Plástico (%)	(NTP 339.129-1999)	18
Tamaño Máximo (mm)	(NTP 400.012-2001)	19.050	Mat. más Fino N° 200 (%)	(NTP 339.132-1999)	15
Consistencia (s. fino)	(NTP 339.150-2001)	--	Cementación (s. grueso)	(NTP 339.150-2001)	--
CARACTERÍSTICAS DE LOS ESPECÍMENES DE ENSAYO					
DESCRIPCIÓN		(49,03 kPa)	(98,1 kPa)	(196,1 kPa)	
Diámetro	(cm)	6.270	6.270	6.270	
Área	(cm <sup>2</sup> )	30.88	30.88	30.88	
Altura Inicial	(cm)	2.015	2.015	2.015	
Altura Final	(cm)	1.797	1.758	1.701	
Volumen Inicial	(cm <sup>3</sup> )	62.22	62.22	62.22	
Volumen Final	(cm <sup>3</sup> )	55.49	54.29	52.51	
Relación Diámetro / Altura		3.11	3.11	3.11	
Condición de la Estructura del Suelo		Alterado	Alterado	Alterado	
Peso Húmedo Inicial	(g)	82.0	82.0	82.0	
Peso Húmedo Final	(g)	89.3	88.9	89.2	
Peso Seco	(g)	75.8	75.7	75.8	
Humedad Inicial	(%) (NTP 339.127 - 1998)	8.2	8.3	8.1	
Humedad Final	(%) (NTP 339.127 - 1998)	17.8	17.4	17.6	
Densidad Húmeda Inicial	(g/cm <sup>3</sup> ) (NTP 339.139 - 1999)	1.318	1.318	1.318	
Densidad Húmeda Final	(g/cm <sup>3</sup> ) (NTP 339.139 - 1999)	1.608	1.637	1.698	
Densidad Seca Inicial	(g/cm <sup>3</sup> ) (NTP 339.139 - 1999)	1.218	1.217	1.219	
Densidad Seca Final	(g/cm <sup>3</sup> ) (NTP 339.139 - 1999)	1.366	1.395	1.444	
Condiciones Ambientales del Ensayo					
Temperatura Ambiente (°C)	28.5	Humedad Relativa (%)	54	Gravedad Específica (g/cm <sup>3</sup> )	
CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO DE CORTE DIRECTO					
Nombre	Equipo de Corte Directo Digital - ELE				
N° Serie	1627-6-1218	Modelo	D - 300 A - 4		
Factor del Anillo de Corte	LD * 0.2969+4.481	Peso del Anillo Tallador (g)	66.00		

- Nota:**
- Muestra alterada, muestreada e identificada por el solicitante.
  - Muestra ensayada con datos de humedad como fue recepcionada en el laboratorio de Suelos y Pavimentos.
  - Muestra ensayada pasante la malla N°4.
  - Fecha de Orden de Servicio : 17.12.2021
  - Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.

LSP (4/20)  
cafo/vrc  
O.S. N°151



ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION  
REG. CIP 83285  
GRUPO M & V INGENIEROS SAC

Lima, 22 de Enero del 2022

Coop. San Miguel MzD Lt. 8/ Int 1 - Urb. Campoy - S.J.L. / Mz. A Lt. 6 Urb. Los Girasoles 1ª Etapa - Callao  
Telfax: (511) 772-2778 Celular ENTEL (511) 94778-9986 (WhatsApp) / CLARO 98333-6255

[myv.ingsac@hotmail.com](mailto:myv.ingsac@hotmail.com)  
[grupomyv.ingsac@gmail.com](mailto:grupomyv.ingsac@gmail.com)  
[www.ingenieros.com](http://www.ingenieros.com)

**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
INFORME DE ENSAYO N° 151 - 2022 - LSP**

**SOLICITANTE** : Juan Segundo Agustin Suclupe Mori **MUESTRA** : suelo  
David Lange Arias C-1

**PROYECTO DE TESIS** : "Diseño de zapatas rectangulares empleando la teoría de Terzaghi y modificado mediante el método de Vesic para reservorio, Ayacucho 2021"

**UBICACIÓN** : Sector Tayaccassaccocha, Distrito de Chipao, Ayacucho **CANTIDAD** : 4 kg

**FECHA DE RECEPCIÓN** : 17.12.2021 **PRESENTACIÓN** : Bolsa plástica.  
**FECHA DE ENSAYO** : 22.01.2022

**NTP.339.171(2002) MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS**

Desplaz. Horiz. (mm)	ESFUERZO NORMAL (49,03 kPa)				ESFUERZO NORMAL (98,1 kPa)				ESFUERZO NORMAL (196,1 kPa)			
	Desplaz. Vert. (mm)	Lect. Dial Fuerza	Fuerza (kg)	Esfuerzo Corte (kPa)	Desplaz. Vert. (mm)	Lect. Dial Fuerza	Fuerza (kg)	Esfuerzo Corte (kPa)	Desplaz. Vert. (mm)	Lect. Dial Fuerza	Fuerza (kg)	Esfuerzo Corte (kPa)
0.00	2.037	0.0	0.00	0.00	2.357	0.0	0.00	0.00	2.840	0.0	0.00	0.00
0.25	2.101	9.0	7.15	22.72	2.388	17.0	9.53	30.26	2.863	36.0	15.17	48.17
0.50	2.116	12.0	8.04	25.54	2.431	21.0	10.72	34.03	2.918	45.0	17.84	56.66
0.75	2.126	15.0	8.93	28.37	2.510	23.0	11.31	35.92	3.002	52.0	19.92	63.26
1.00	2.136	16.0	9.23	29.32	2.482	26.0	12.20	38.74	3.023	57.0	21.40	67.97
1.25	2.144	17.0	9.53	30.26	2.494	29.0	13.09	41.57	3.038	62.0	22.89	72.69
1.50	2.154	18.0	9.83	31.20	2.515	31.0	13.68	43.46	3.051	66.0	24.08	76.46
1.75	2.162	19.0	10.12	32.15	2.522	33.0	14.28	45.35	3.068	70.0	25.26	80.23
2.00	2.179	19.0	10.12	32.15	2.537	34.0	14.58	46.29	3.068	74.0	26.45	84.00
2.25					2.558	35.0	14.87	47.23	3.089	78.0	27.64	87.77
2.50					2.568	35.0	14.87	47.23	3.101	84.0	29.42	93.43
2.75									3.114	88.0	30.61	97.20
3.00									3.127	90.0	31.20	99.09
3.25									3.132	91.0	31.50	100.03
3.50									3.145	91.0	31.50	100.03
3.75												
Velocidad de Deformación**	0.143 mm/min.				0.143 mm/min.				0.143 mm/min.			

\*\*Ensayo realizado despues de la consolidación primaria.

- Nota:**
- Muestra alterada, muestreada e identificada por el solicitante.
  - Muestra ensayada con datos de humedad como fue recepcionada en el laboratorio de Suelos y Pavimentos.
  - Muestra ensayada pasante la malla N°4.
  - Fecha de Orden de Servicio : 17.12.2021
  - Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.

LSP (5/20)  
cafc/vrc  
O.S. N°151

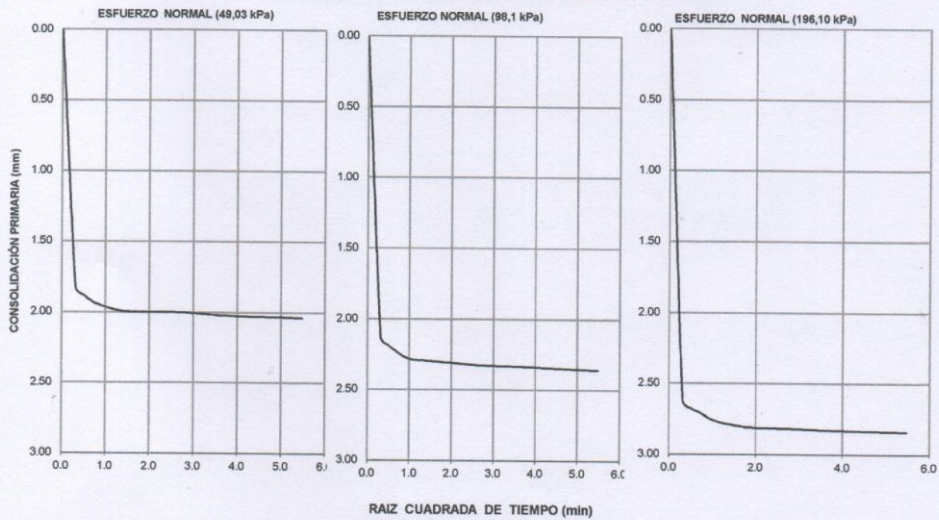


Lima, 22 de Enero del 2022

**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
INFORME DE ENSAYO N° 151 - 2022 - LSP**

<b>SOLICITANTE</b>	: Juan Segundo Agustin Suclupe Mori David Llange Arias	<b>MUESTRA</b>	: suelo C-1
<b>PROYECTO DE TESIS</b>	: "Diseño de zapatas rectangulares empleando la teoría de Terzaghi y modificado mediante el método de Vesic para reservorio, Ayacucho 2021"	<b>CANTIDAD</b>	: 4 kg
<b>UBICACIÓN</b>	: Sector Tayaccassacocha, Distrito de Chipao, Ayacucho	<b>PRESENTACIÓN</b>	: Bolsa plástica.
<b>FECHA DE RECEPCIÓN</b>	: 17.12.2021	<b>FECHA DE ENSAYO</b>	: 22.01.2022

NTP.339.171(2002) MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS  
CONSOLIDACIÓN PRIMARIA (NTP 339.154 - 2001)



- Nota:**
- Muestra alterada, muestreada e identificada por el solicitante.
  - Muestra ensayada con datos de humedad como fue recepcionada en el laboratorio de Suelos y Pavimentos.
  - Muestra ensayada pasante la malla N°4.
  - Fecha de Orden de Servicio : 17.12.2021
  - Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



LSP (6/20)  
cafc/vrc  
O.S. N°151



Lima, 22 de Enero del 2022

**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
INFORME DE ENSAYO N° 151 - 2022 - LSP**

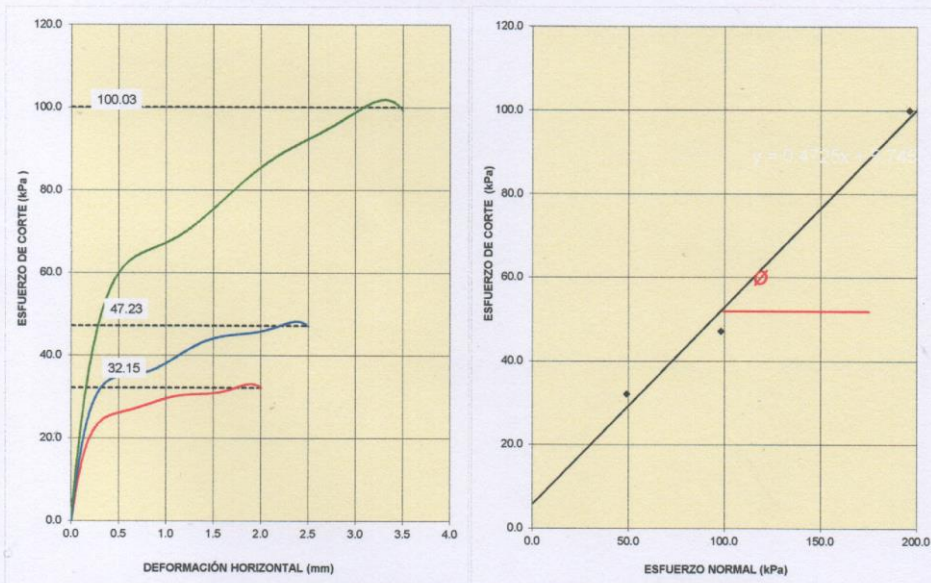
**SOLICITANTE** : Juan Segundo Agustin Suclupe Mori **MUESTRA** : suelo  
David Llange Arias **C-1**

**PROYECTO DE TESIS** : "Diseño de zapatas rectangulares empleando la teoría de Terzaghi y modificado mediante el método de Vesic para reservorio, Ayacucho 2021" **CANTIDAD** : 4 kg

**UBICACIÓN** : Sector Tayaccasaccocha, Distrito de Chipao, Ayacucho **PRESENTACIÓN** : Bolsa plástica.

**FECHA DE RECEPCIÓN** : 17.12.2021 **FECHA DE ENSAYO** : 22.01.2022

**NTP.339.171(2002) MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS**



RESULTADOS DE ENSAYO			
COHESIÓN (kPa)	5.7	kg/cm <sup>2</sup> (0.06)	ÁNGULO DE FRICCIÓN (ø)
			25.3°

- Nota:**
- Muestra alterada, muestreada e identificada por el solicitante.
  - Muestra ensayada con datos de humedad como fue recepcionada en el laboratorio de Suelos y Pavimentos.
  - Muestra ensayada pasante la malla N°4.
  - Fecha de Orden de Servicio : 17.12.2021
  - Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.

LSP (7/20)  
cafc/vrc  
O.S. N°151



ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION  
REG. CIP 83285  
GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C.

Lima, 22 de Enero del 2022

Coop. San Miguel Mz.D Lt. 8/ Int. 1 - Urb. Campoy - S.J.L. / Mz. A Lt. 6 Urb. Los Girasoles 1ª. Etapa - Callao  
Telfax (511) 772-2778 Celular ENTEL (511) 94778-9986 (WhatsApp) / CLARO 98333-6255  
LIMA-PERU

[myv\\_ingsac@hotmail.com](mailto:myv_ingsac@hotmail.com)  
[grupomyvingsac@gmail.com](mailto:grupomyvingsac@gmail.com)  
[www.ingenieros.com](http://www.ingenieros.com)

**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
INFORME DE ENSAYO N° 151 - 2022 - LSP**

**SOLICITANTE** : Juan Segundo Agustin Suclupe Mori  
David Liange Arias

**PROYECTO DE TESIS** : "Diseño de zapatas rectangulares empleando la teoría de Terzaghi y modificado mediante el método de Vesic para reservorio, Ayacucho 2021"

**UBICACIÓN** : Sector Tayaccassaccocha, Distrito de Chipao, Ayacucho

**FECHA DE RECEPCIÓN** : 17.12.2021

**MUESTRA** : suelo  
C-2

**CANTIDAD** : 4 kg

**PRESENTACIÓN** : Bolsa plástica.

**FECHA DE ENSAYO** : 22.01.2022

**NTP.339.171(2002) MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS**

DESCRIPCIÓN DEL SUELO					
Clasificación SUCS	(NTP 339.134-1999)	SM	Límite Líquido (%)	(NTP 339.129-1999)	20
Clasificación AASHTO	(NTP 339.135-1999)	A-1-b (0)	Límite Plástico (%)	(NTP 339.129-1999)	17
Tamaño Máximo (mm)	(NTP 400.012-2001)	19.050	Mat. más Fino N° 200 (%)	(NTP 339.132-1999)	16
Consistencia (s. fino)	(NTP 339.150-2001)	--	Cementación (s. grueso)	(NTP 339.150-2001)	--
CARACTERÍSTICAS DE LOS ESPECÍMENES DE ENSAYO					
DESCRIPCIÓN		(49,03 kPa)	(98,1 kPa)	(196,1 kPa)	
Diámetro	(cm)	6.270	6.270	6.270	
Área	(cm <sup>2</sup> )	30.88	30.88	30.88	
Altura Inicial	(cm)	2.015	2.015	2.015	
Altura Final	(cm)	1.798	1.758	1.701	
Volumen Inicial	(cm <sup>3</sup> )	62.22	62.22	62.22	
Volumen Final	(cm <sup>3</sup> )	55.51	54.29	52.52	
Relación Diámetro / Altura		3.11	3.11	3.11	
Condición de la Estructura del Suelo		Alterado	Alterado	Alterado	
Peso Húmedo Inicial	(g)	84.0	84.0	84.0	
Peso Húmedo Final	(g)	91.6	91.8	92.1	
Peso Seco	(g)	77.5	77.4	77.5	
Humedad Inicial	(%) (NTP 339.127 - 1998)	8.3	8.6	8.4	
Humedad Final	(%) (NTP 339.127 - 1998)	18.2	18.6	18.9	
Densidad Húmeda Inicial	(g/cm <sup>3</sup> ) (NTP 339.139 - 1999)	1.350	1.350	1.350	
Densidad Húmeda Final	(g/cm <sup>3</sup> ) (NTP 339.139 - 1999)	1.651	1.690	1.754	
Densidad Seca Inicial	(g/cm <sup>3</sup> ) (NTP 339.139 - 1999)	1.246	1.243	1.245	
Densidad Seca Final	(g/cm <sup>3</sup> ) (NTP 339.139 - 1999)	1.397	1.425	1.475	
Condiciones Ambientales del Ensayo					
Temperatura Ambiente (°C)	28.5	Humedad Relativa (%)	54	Gravedad Especifica (g/cm <sup>3</sup> )	
CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO DE CORTE DIRECTO					
Nombre	Equipo de Corte Directo Digital - ELE				
N° Serie	1627-6-1218	Modelo	D - 300 A - 4		
Factor del Anillo de Corte	LD * 0.2969+4.481	Peso del Anillo Tallador (g)	66.00		

- Nota:** - Muestra alterada, muestreada e identificada por el solicitante.
- Muestra ensayada con datos de humedad como fue recepcionada en el laboratorio de Suelos y Pavimentos.
  - Muestra ensayada pasante la malla N°4.
  - Fecha de Orden de Servicio : 17.12.2021
  - Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.

LSP (8/20)  
cafc/vrc  
O.S. N°151



ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION  
REG. CIP 83285  
GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C  
Lima, 22 de Enero del 2022



**Grupo  
M & V**  
Ingenieros SAC

**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**INFORME DE ENSAYO N° 151 - 2022 - LSP**

**SOLICITANTE** : Juan Segundo Agustin Suclupe Mori **MUESTRA** : suelo  
David Llango Arias C-2

**PROYECTO DE TESIS** : "Diseño de zapatas rectangulares empleando la teoría de Terzaghi y modificado mediante el método de Vesic para reservorio, Ayacucho 2021"

**UBICACIÓN** : Sector Tayaccasaccocha, Distrito de Chipao, Ayacucho **CANTIDAD** : 4 kg

**FECHA DE RECEPCIÓN** : 17.12.2021 **PRESENTACIÓN** : Bolsa plástica.  
**FECHA DE ENSAYO** : 22.01.2022

**NTP.339.171(2002) MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS**

Desplaz Horiz. (mm)	ESFUERZO NORMAL (49,03 kPa)				ESFUERZO NORMAL (98,1 kPa)				ESFUERZO NORMAL (196,1 kPa)			
	Desplaz Vert. (mm)	Lect. Dial Fuerza	Fuerza (kg)	Esfuerzo Corte (kPa)	Desplaz Vert. (mm)	Lect. Dial Fuerza	Fuerza (kg)	Esfuerzo Corte (kPa)	Desplaz Vert. (mm)	Lect. Dial Fuerza	Fuerza (kg)	Esfuerzo Corte (kPa)
0.00	2.045	0.0	0.00	0.00	2.355	0.0	0.00	0.00	2.842	0.0	0.00	0.00
0.25	2.090	13.0	8.34	26.49	2.380	20.0	10.42	33.09	2.860	41.0	16.65	52.89
0.50	2.111	16.0	9.23	29.32	2.423	23.0	11.31	35.92	2.913	49.0	19.03	60.43
0.75	2.123	18.0	9.83	31.20	2.449	25.0	11.90	37.80	2.995	56.0	21.11	67.03
1.00	2.134	20.0	10.42	33.09	2.479	27.0	12.50	39.69	3.015	64.0	23.48	74.57
1.25	2.141	22.0	11.01	34.97	2.492	30.0	13.39	42.52	3.030	72.0	25.86	82.12
1.50	2.151	23.0	11.31	35.92	2.510	33.0	14.28	45.35	3.045	80.0	28.23	89.66
1.75	2.159	24.0	11.61	36.86	2.520	35.0	14.87	47.23	3.063	85.0	29.72	94.37
2.00	2.174	24.0	11.61	36.86	2.535	37.0	15.47	49.12	3.073	92.0	31.80	100.97
2.25					2.553	39.0	16.06	51.00	3.086	99.0	33.87	107.57
2.50					2.570	39.0	16.06	51.00	3.099	103.0	35.06	111.35
2.75									3.112	108.0	36.55	116.06
3.00									3.124	112.0	37.73	119.83
3.25									3.129	114.0	38.33	121.72
3.50									3.142	114.0	38.33	121.72
3.75												
Velocidad de Deformación**	0.143 mm/min.				0.143 mm/min.				0.143 mm/min.			

\*\*Ensayo realizado despues de la consolidación primaria.

- Nota:**
- Muestra alterada, muestreada e identificada por el solicitante.
  - Muestra ensayada con datos de humedad como fue recepcionada en el laboratorio de Suelos y Pavimentos.
  - Muestra ensayada pasante la malla N°4.
  - Fecha de Orden de Servicio : 17.12.2021
  - Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



LSP (9/20)  
cafc/vrc  
O.S. N°151



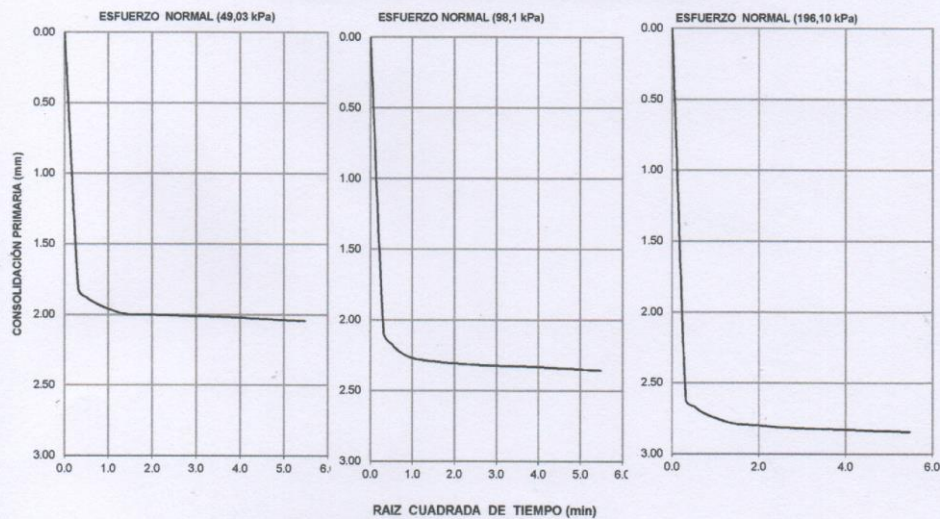
Lima, 22 de Enero del 2022

Coop. San Miguel Mz D Lt. 8/ Int 1 - Urb. Campoy - S.J.L. / Mz. ALT. 6 Urb. Los Girasoles 1ª. Etapa - Callao [my.ingsac@hotmail.com](mailto:my.ingsac@hotmail.com)  
Telfax (511) 772-2778 Celular ENTEL (511) 94778-9986 (WhatsApp) / CLARO 98333-6255 [grupomy.ingsac@gmail.com](mailto:grupomy.ingsac@gmail.com)  
LIMA-PERU [www.ingenieros.com](http://www.ingenieros.com)

**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
INFORME DE ENSAYO N° 151 - 2022 - LSP**

<b>SOLICITANTE</b>	: Juan Segundo Agustin Suclupe Mori David Llange Arias	<b>MUESTRA</b>	: suelo C-2
<b>PROYECTO DE TESIS</b>	: "Diseño de zapatas rectangulares empleando la teoría de Terzaghi y modificado mediante el método de Vesic para reservorio, Ayacucho 2021"	<b>CANTIDAD</b>	: 4 kg
<b>UBICACIÓN</b>	: Sector Tayaccasaccocha, Distrito de Chipao, Ayacucho	<b>PRESENTACIÓN</b>	: Bolsa plástica.
<b>FECHA DE RECEPCIÓN</b>	: 17.12.2021	<b>FECHA DE ENSAYO</b>	: 22.01.2022

NTP.339.171(2002) MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS  
CONSOLIDACIÓN PRIMARIA (NTP 339.154 - 2001)



- Nota:**
- Muestra alterada, muestreada e identificada por el solicitante.
  - Muestra ensayada con datos de humedad como fue recepcionada en el laboratorio de Suelos y Pavimentos.
  - Muestra ensayada pasante la malla N°4.
  - Fecha de Orden de Servicio : 17.12.2021
  - Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.

LSP (10/20)  
cafc/vrc  
O.S. N°151



ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION  
REG. CIP 83285  
GRUPO M&V INGENIEROS SAC

Lima, 22 de Enero del 2022



**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
INFORME DE ENSAYO N° 151 - 2022 - LSP**

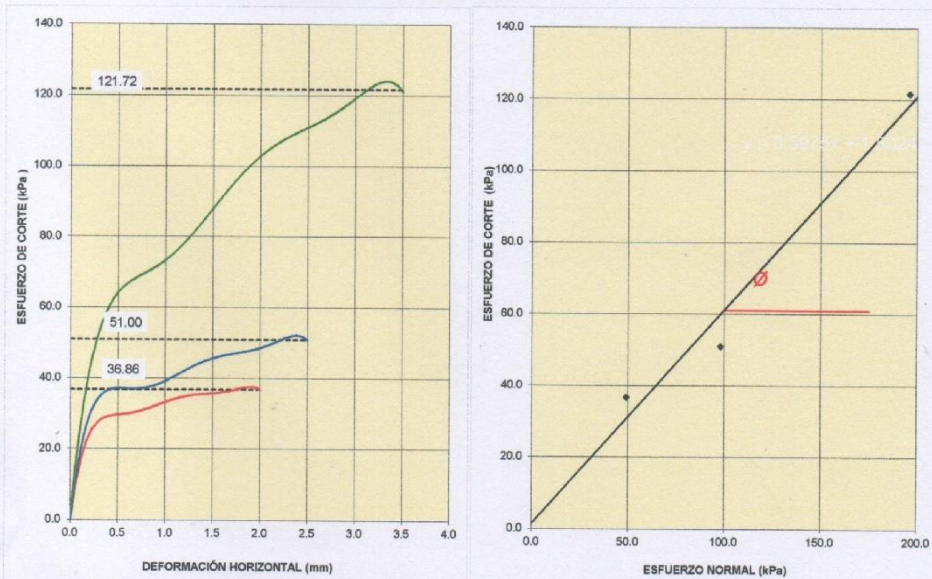
**SOLICITANTE** : Juan Segundo Agustín Suclupe Mori **MUESTRA** : suelo  
David Llange Arias **C-2**

**PROYECTO DE TESIS** : "Diseño de zapatas rectangulares empleando la teoría de Terzaghi y modificado mediante el método de Vesic para reservorio, Ayacucho 2021"

**JUBICACIÓN** : Sector Tayaccassaccocha, Distrito de Chipao, Ayacucho **CANTIDAD** : 4 kg

**FECHA DE RECEPCIÓN** : 17.12.2021 **PRESENTACIÓN** : Bolsa plástica.  
**FECHA DE ENSAYO** : 22.01.2022

**NTP.339.171(2002) MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS**



RESULTADOS DE ENSAYO			
COHESIÓN (kPa)	1.5	kg/cm <sup>2</sup> (0.02)	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)
			30.9°

- Nota:**
- Muestra alterada, muestreada e identificada por el solicitante.
  - Muestra ensayada con datos de humedad como fue recepcionada en el laboratorio de Suelos y Pavimentos.
  - Muestra ensayada pasante la malla N°4.
  - Fecha de Orden de Servicio : 17.12.2021
  - Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.

LSP (11/20)  
cafc/vrc  
O.S. N°151



**ING. JORGE ISAC CASTAÑEDA CENTURION**  
REG. CIP 83285  
**GRUPO M&V INGENIEROS SAC**

Lima, 22 de Enero del 2022

Coop. San Miguel MzD Lt. 8/Int 1 - Urb. Campoy - S.J.L. / Mz. ALt. 6 Urb. Los Girasoles 1ª. Etapa - Callao [my.ingsac@hotmail.com](mailto:my.ingsac@hotmail.com)  
Telfax (511) 772-2778 Celular ENTEL (511) 94778-9986 (WhatsApp) / CLARO 98333-6255 [grupomyingsac@gmail.com](mailto:grupomyingsac@gmail.com)  
LIMA-PERU [www.ingenieros.com](http://www.ingenieros.com)

**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
INFORME DE ENSAYO N° 151 - 2022 - LSP**

SOLICITANTE : Juan Segundo Agustin Suclupe Mori MUESTRA : suelo  
David Llange Arias C-3  
PROYECTO DE TESIS : "Diseño de zapatas rectangulares empleando la teoría de Terzaghi y modificado mediante el método de Vesic para reservorio, Ayacucho 2021"  
UBICACIÓN : Sector Tayaccassacocha, Distrito de Chipao, Ayacucho CANTIDAD : 4 kg  
FECHA DE RECEPCIÓN : 17.12.2021 PRESENTACIÓN : Bolsa plástica.  
FECHA DE ENSAYO : 22.01.2022

**NTP.339.171(2002) MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS**

DESCRIPCIÓN DEL SUELO					
Clasificación SUCS	(NTP 339.134-1999)	SM	Límite Líquido (%)	(NTP 339.129-1999)	19
Clasificación AASHTO	(NTP 339.135-1999)	A-1-b (0)	Límite Plástico (%)	(NTP 339.129-1999)	17
Tamaño Máximo (mm)	(NTP 400.012-2001)	19.050	Mat. más Fino N° 200 (%)	(NTP 339.132-1999)	15
Consistencia (s. fino)	(NTP 339.150-2001)	--	Cementación (s. grueso)	(NTP 339.150-2001)	--
CARACTERÍSTICAS DE LOS ESPÉCIMENES DE ENSAYO					
DESCRIPCIÓN		(49,03 kPa)	(98,1 kPa)	(196,1 kPa)	
Diámetro	(cm)	6.270	6.270	6.270	
Área	(cm <sup>2</sup> )	30.88	30.88	30.88	
Altura Inicial	(cm)	2.015	2.015	2.015	
Altura Final	(cm)	1.794	1.753	1.699	
Volumen Inicial	(cm <sup>3</sup> )	62.22	62.22	62.22	
Volumen Final	(cm <sup>3</sup> )	55.39	54.12	52.47	
Relación Diámetro / Altura		3.11	3.11	3.11	
Condición de la Estructura del Suelo		Alterado	Alterado	Alterado	
Peso Húmedo Inicial	(g)	85.6	85.6	85.6	
Peso Húmedo Final	(g)	93.7	93.2	93.6	
Peso Seco	(g)	78.2	78.1	78.4	
Humedad Inicial	(%) (NTP 339.127 - 1998)	9.4	9.6	9.2	
Humedad Final	(%) (NTP 339.127 - 1998)	19.7	19.4	19.4	
Densidad Húmeda Inicial	(g/cm <sup>3</sup> ) (NTP 339.139 - 1999)	1.376	1.376	1.376	
Densidad Húmeda Final	(g/cm <sup>3</sup> ) (NTP 339.139 - 1999)	1.691	1.722	1.783	
Densidad Seca Inicial	(g/cm <sup>3</sup> ) (NTP 339.139 - 1999)	1.257	1.255	1.260	
Densidad Seca Final	(g/cm <sup>3</sup> ) (NTP 339.139 - 1999)	1.412	1.443	1.494	
Condiciones Ambientales del Ensayo					
Temperatura Ambiente (°C)	28.5	Humedad Relativa (%)	54	Gravedad Específica (g/cm <sup>3</sup> )	
CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO DE CORTE DIRECTO					
Nombre	Equipo de Corte Directo Digital - ELE				
N° Serie	1627-6-1218	Modelo	D - 300 A - 4		
Factor del Anillo de Corte	LD * 0.2969+4.481	Peso del Anillo Tallador (g)	66.00		

- Nota: - Muestra alterada, muestreada e identificada por el solicitante.  
- Muestra ensayada con datos de humedad como fue recepcionada en el laboratorio de Suelos y Pavimentos.  
- Muestra ensayada pasante la malla N°4.  
- Fecha de Orden de Servicio : 17.12.2021  
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.

LSP (12/20)  
cafc/vrc  
O.S. N°151



  
ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION  
REG. CIP 83285  
GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C  
Lima, 22 de Enero del 2022



**Grupo  
M & V  
Ingenieros SAC**

**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**INFORME DE ENSAYO N° 151 - 2022 - LSP**

**SOLICITANTE** : Juan Segundo Agustin Suclupe Mori **MUESTRA** : suelo  
David Llange Arias **C-3**

**PROYECTO DE TESIS** : "Diseño de zapatas rectangulares empleando la teoría de Terzaghi y modificado mediante el método de Vesic para reservorio, Ayacucho 2021"

**UBICACIÓN** : Sector Tayaccasaccocha, Distrito de Chipao, Ayacucho **CANTIDAD** : 4 kg

**FECHA DE RECEPCIÓN** : 17.12.2021 **PRESENTACIÓN** : Bolsa plástica.  
**FECHA DE ENSAYO** : 22.01.2022

**NTP.339.171(2002) MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS**

Desplaz Horiz. (mm)	ESFUERZO NORMAL (49,03 kPa)				ESFUERZO NORMAL (98,1 kPa)				ESFUERZO NORMAL (196,1 kPa)			
	Desplaz Vert. (mm)	Lect. Dial Fuerza	Fuerza (kg)	Esfuerzo Corte (kPa)	Desplaz Vert. (mm)	Lect. Dial Fuerza	Fuerza (kg)	Esfuerzo Corte (kPa)	Desplaz Vert. (mm)	Lect. Dial Fuerza	Fuerza (kg)	Esfuerzo Corte (kPa)
0.00	2.060	0.0	0.00	0.00	2.380	0.0	0.00	0.00	2.898	0.0	0.00	0.00
0.25	2.134	12.0	8.04	25.54	2.408	23.0	11.31	35.92	2.929	46.0	18.14	57.60
0.50	2.144	14.0	8.64	27.43	2.441	29.0	13.09	41.57	2.954	54.0	20.51	65.15
0.75	2.154	17.0	9.53	30.26	2.469	35.0	14.87	47.23	2.990	61.0	22.59	71.75
1.00	2.164	19.0	10.12	32.15	2.494	40.0	16.36	51.95	3.020	68.0	24.67	78.35
1.25	2.177	21.0	10.72	34.03	2.520	44.0	17.54	55.72	3.035	75.0	26.75	84.95
1.50	2.187	23.0	11.31	35.92	2.537	47.0	18.44	58.55	3.058	82.0	28.83	91.55
1.75	2.200	25.0	11.90	37.80	2.553	50.0	19.33	61.37	3.071	90.0	31.20	99.09
2.00	2.212	25.0	11.90	37.80	2.576	52.0	19.92	63.26	3.081	98.0	33.58	106.63
2.25					2.601	54.0	20.51	65.15	3.096	105.0	35.66	113.23
2.50					2.624	54.0	20.51	65.15	3.112	112.0	37.73	119.83
2.75									3.124	119.0	39.81	126.43
3.00									3.134	125.0	41.59	132.09
3.25									3.147	127.0	42.19	133.97
3.50									3.157	127.0	42.19	133.97
3.75												
Velocidad de Deformación**	0.143 mm/min.				0.143 mm/min.				0.143 mm/min.			

\*\*Ensayo realizado despues de la consolidación primaria.

- Nota:**
- Muestra alterada, muestreada e identificada por el solicitante.
  - Muestra ensayada con datos de humedad como fue recepcionada en el laboratorio de Suelos y Pavimentos.
  - Muestra ensayada pasante la malla N°4.
  - Fecha de Orden de Servicio : 17.12.2021
  - \*- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretacion del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.

LSP (13/20)  
cafc/vrc  
O.S. N°151



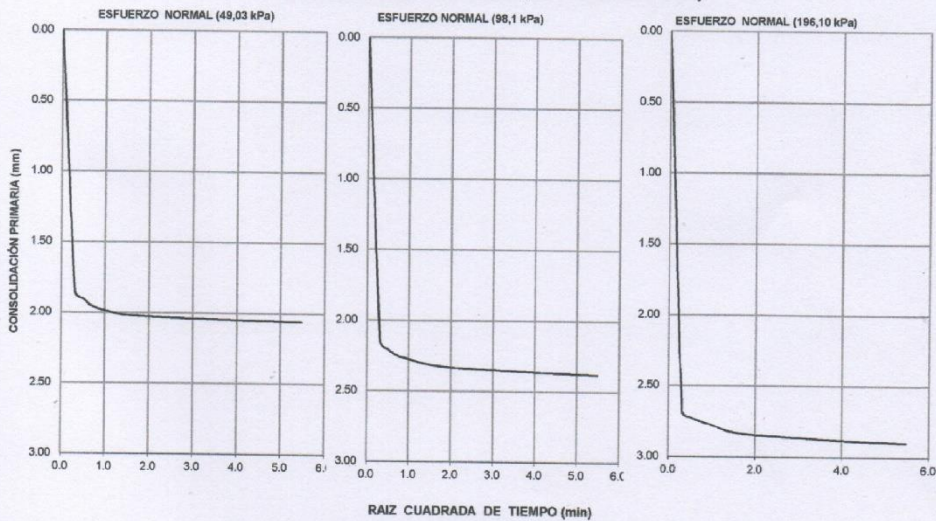
Lima, 22 de Enero del 2022

Coop. San Miguel Mz D Lt. 8/ Int 1 - Urb. Campoy - S.J.L / Mz. A Lt. 6 Urb. Los Girasoles 1ª. Etapa - Callao [mw.ingsac@hotmail.com](mailto:mw.ingsac@hotmail.com)  
Telfax (511) 772-2778 Celular ENTEL (511) 94778-9986 (WhatsApp) / CLARO 98333-6255 [grupomyingsac@gmail.com](mailto:grupomyingsac@gmail.com)  
LIMA-PERU [www.ingenieros.com](http://www.ingenieros.com)

**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
INFORME DE ENSAYO N° 151 - 2022 - LSP**

<b>SOLICITANTE</b>	: Juan Segundo Agustin Suclupe Mori	<b>MUESTRA</b>	: suelo
	: David Liange Arias		: C-3
<b>PROYECTO DE TESIS</b>	: "Diseño de zapatas rectangulares empleando la teoría de Terzaghi y modificado mediante el método de Vesic para reservorio, Ayacucho 2021"		
<b>UBICACIÓN</b>	: Sector Tayaccassaccocha, Distrito de Chipao, Ayacucho		
<b>FECHA DE RECEPCIÓN</b>	: 17.12.2021	<b>CANTIDAD</b>	: 4 kg
		<b>PRESENTACIÓN</b>	: Bolsa plástica.
		<b>FECHA DE ENSAYO</b>	: 22.01.2022

**NTP.339.171(2002) MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS  
CONSOLIDACIÓN PRIMARIA (NTP 339.154 - 2001)**



- Nota:**
- Muestra alterada, muestreada e identificada por el solicitante.
  - Muestra ensayada con datos de humedad como fue recepcionada en el laboratorio de Suelos y Pavimentos.
  - Muestra ensayada pasante la malla N°4.
  - Fecha de Orden de Servicio : 17.12.2021
  - Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



LSP (14/20)  
cafc/vrc  
O.S. N°151

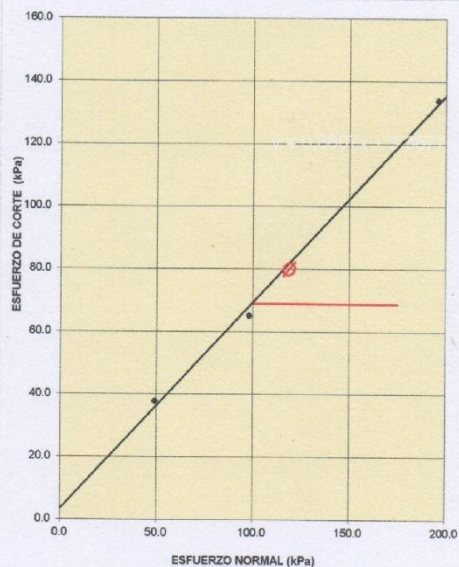
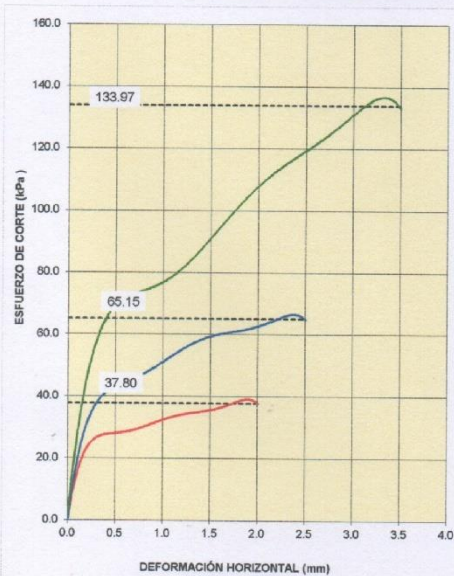
**ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION**  
REG. CIP 83285  
GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C

Lima, 22 de Enero del 2022

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
INFORME DE ENSAYO N° 151 - 2022 - LSP

SOLICITANTE : Juan Segundo Agustin Suclupe Mori MUESTRA : suelo  
David Llange Arias C-3  
PROYECTO DE TESIS : "Diseño de zapatas rectangulares empleando la teoría de Terzaghi y modificado mediante el método de Vesic para reservorio, Ayacucho 2021"  
UBICACIÓN : Sector Tayaccasaccocha, Distrito de Chipao, Ayacucho CANTIDAD : 4 kg  
PRESENTACIÓN : Bolsa plástica.  
FECHA DE RECEPCIÓN : 17.12.2021 FECHA DE ENSAYO : 22.01.2022

NTP.339.171(2002) MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS



RESULTADOS DE ENSAYO			
COHESIÓN (kPa)	3.4	kg/cm <sup>2</sup> (0.03)	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)
			33.5°

- Nota:**
- Muestra alterada, muestreada e identificada por el solicitante.
  - Muestra ensayada con datos de humedad como fue recepcionada en el laboratorio de Suelos y Pavimentos.
  - Muestra ensayada pasante la malla N°4.
  - Fecha de Orden de Servicio : 17.12.2021
  - Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.

LSP (15/20)  
cafc/vrc  
O.S. N°151



ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION  
REG. CIP 83285  
GRUPO M&V INGENIEROS SAC

Lima, 22 de Enero del 2022

**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**PROYECTO :** Tesis "Diseño de zapatas rectangulares empleando la teoría de Terzaghi y modificado mediante el método de Vesic para reservorio, Ayacucho 2021"  
**CANTERA :** Chipao  
**MUESTRA :** Agregados  
**SOLICITANTE :** Juan Segundo Agustin Suclupe Mori  
 David Liange Arias

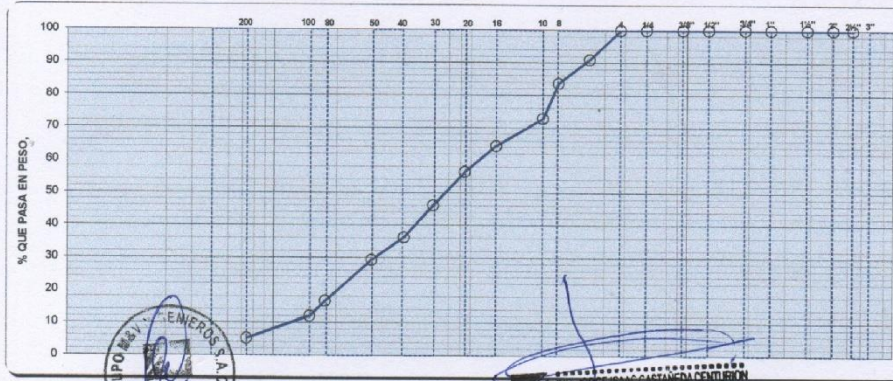
FECHA: 17.12.2021 al 22.01.2022

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
(NORMA MTC E - 107)**

MUESTRA : AGREGADO FINO NATURAL

PROF.

Tamiz		Material retenido				Especificaciones		Descripción
☐	mm	Peso (g)	Retenido (%)	Acumulado (%)	Pasante (%)	min. (%)	max. (%)	
3"	76.20							Humedad (%) 2.10
2 1/2"	63.50							Grava (%)
2"	50.80							Arena (%) 100.0
1 1/2"	38.10							
1"	25.40							Pasante N° 200 (%) 5.2
3/4"	19.05							Peso Inicial (gr) 1,005.0
1/2"	12.70							Peso lavado (gr) 1,005.0
3/8"	9.53							
1/4"	6.35							
N° 4	4.76				100.0			
N° 6	3.36	90.7	9.0	9.0	91.0			
N° 8	2.38	74.2	7.4	16.4	83.6			
N° 10	2.00	108.2	10.8	27.2	72.8			
N° 16	1.19	84.6	8.4	35.6	64.4			
N° 20	0.84	80.4	8.0	43.6	56.4			
N° 30	0.59	103.4	10.3	53.9	46.1			
N° 40	0.43	99.7	9.9	63.8	36.2			
N° 50	0.30	69.8	6.9	70.7	29.3			
N° 80	0.18	126.4	12.6	83.3	16.7			
N° 100	0.15	46.1	4.6	87.9	12.1			
N° 200	0.074	69.4	6.9	94.8	5.2			
Bandeja		52.1	5.2	100.0	0.0			



M&V (16/20)  
mpp/jems/kra  
O.S. N° 151



ING. JORGE SANCHEZ GARCIA CEMENTERON  
REG. CIP 83285  
GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C.

Lima, 22 de Enero del 2022.

Coop. San Miguel Mz D Lt. 8/ Int 1 - Urb. Campoy - S.J.L / Mz Alt. 6 Urb. Los Girasoles 1° Etapa - Callao [mw.ingsec@hotmail.com](mailto:mw.ingsec@hotmail.com)  
 Telfax (511) 772-2778 Celular ENTEL (511) 94778-9986 (WhatsApp) / CLARO 98333-6255 [grupomv.ingsac@gmail.com](mailto:grupomv.ingsac@gmail.com)  
 LIMA-PERU [www.ingenieros.com](http://www.ingenieros.com)

**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

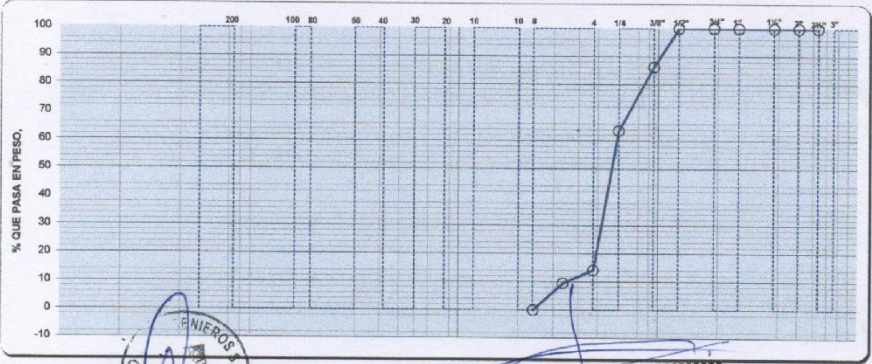
PROYECTO : Tesis "Diseño de zapatas rectangulares empleando la teoría de Terzaghi y modificado mediante el método de Vesic para reservorio, Ayacucho 2021"  
 CANTERA : Chipao  
 MUESTRA : Agregados  
 SOLICITANTE : Juan Segundo Agustín Suclupe Mori  
 David Liange Arias

FECHA: 17.12.2021 al 22.01.2022

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
(NORMA MTC E - 107)**

MUESTRA : AGREGADO GRUESO PROF.

Tamiz	Material retenido				Especificaciones		Descripción
	Ø	Peso (g)	Retenido (%)	Acumulado (%)	Pasante (%)	min. (%)	
3"	76.20						Humedad (%) 0.70
2 1/2"	63.50						Grava (%) 85.9
2"	50.80						Arena (%) 14.1
1 1/2"	38.10						
1"	25.40						
3/4"	19.05						Pasante N° 200 (%)
1/2"	12.70				100.0		Peso Inicial (gr) 1,010.0
							Peso lavado (gr) 1,010.0
3/8"	9.53	139.0	13.8	13.8	86.2		
1/4"	6.35	229.0	22.7	36.4	63.6		
N° 4	4.76	499.2	49.4	85.9	14.1		
N° 6	3.36	46.2	4.6	90.4	9.6		
N° 8	2.38	96.6	9.6	100.0	0.0		
N° 10	2.00						
N° 16	1.19						
N° 20	0.84						
N° 30	0.59						
N° 40	0.43						
N° 50	0.30						
N° 80	0.18						
N° 100	0.15						
N° 200	0.074						
Bandeja							



M&V (17/20)  
mpp/jems/kra  
O.S. N° 151



ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION  
REG. CIP. 83285  
GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C

Lima, 22 de Enero del 2022.

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO N° 151 - 2022 - M&V

SOLICITANTE : Juan Segundo Agustín Suclupe Mori MUESTRA : Probetas cilíndricas.  
 David Llango Arias  
 PROYECTO DE TESIS : "Diseño de zapatas rectangulares empleando la teoría de Terzaghi y modificado mediante el método de Vesic para reservorio, Ayacucho 2021" IDENTIFICACIÓN : Diseño  
 F<sub>c</sub> = 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
 CANTERA : Chipao CANTIDAD : 18 unidades  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 2021.12.17 FECHA DE ENSAYO : 2021.12.17 al 22.01.2022

VERIFICACION DE DISEÑO TEÓRICO DE MEZCLA DE CONCRETO PORTLAND  
(MÉTODO ACI)

MATERIALES			
Agregado Arena:	Cantera Chipao	Agua:	Potable
Agregado Grueso:		Cemento:	Sol Tipo I
Insumo:	-		
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS			
DESCRIPCIÓN	ARENA 50%	PIEDRA 50%	
Peso específico bulk seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.670	2.688	
Peso unitario varillado (kg/m <sup>3</sup> )	1455	1491	
Absorción (%)	1.69	1.11	
Módulo de finura	3.05	6.95	
Tamaño máximo nominal (pulg)	--	3/8"	
ESPECIFICACIONES DE DISEÑO			
Resistencia	f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>		
Slump (pulg)	4"		
VALORES DE DISEÑO POR METRO CÚBICO DE MEZCLA (SECO)			
COMPONENTES	PESO	PROPORCIÓN(*)	
Cemento	236.0 kg	6.0 Bolsas	
Agregado Fino	1308.0 kg	33.0 sacos de 40kg c/u	
Agregado Grueso	1297.0 kg	32.0 sacos de 40kg c/u	
Agua	64.0 lt	64.0 litros	
Relación agua/cemento	0.3		
Factor Cemento	5.6		

OBSERVACIONES:

- Fecha de orden de ensayo: 17.12.2021

- Las proporciones de mezcla de los agregados y la cantidad de agua serán corregidos según su contenido de humedad en obra.

- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



M&V (18/20)  
mgr/mpp/jms  
O.S. N°151



Lima, 22 de Enero del 2022



**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**INFORME DE ENSAYO N° 151 - 2022 - M&V**

SOLICITANTE : Juan Segundo Agustin Suclupe Mori MUESTRA : Probetas 15x30cm  
 David Liange Arias  
 PROYECTO DE TESIS : "Diseño de zapatas rectangulares empleando la teoría de Terzaghi y modificado mediante el método de Vesic para reservorio, Ayacucho 2021" IDENTIFICACIÓN : F<sub>c</sub> = 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
 CANTERA : Chipao CANTIDAD : 09 unidades  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 2021.12.17 FECHA DE ENSAYO : 2021.12.17 al 2022.01.22

**NTP 339.034 : 2008 MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILÍNDRICAS**

N° DE TESTIGO	DENOMINACION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	DIÁM. (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
1	F <sub>c</sub> = 210 Kg/cm <sup>2</sup>	21/12/21	28/12/21	7	15.1	179.1	20,000	112
2		21/12/21	28/12/21	7	15.2	181.5	19,700	109
3		21/12/21	28/12/21	7	15.0	176.7	19,600	111
4		21/12/21	04/01/22	14	15.0	176.7	28,500	161
5		21/12/21	04/01/22	14	15.0	176.7	29,200	165
6		21/12/21	04/01/22	14	15.1	179.1	27,400	153
7		21/12/21	18/01/22	28	15.2	181.5	38,400	212
8		21/12/21	18/01/22	28	15.1	179.1	37,900	212
9		21/12/21	18/01/22	28	15.0	176.7	38,100	216

**Características de la Máquina para Ensayo a la Compresión**

Marca : G&L LABORATORIO Modelo : STYE-2000 Serie : N° 170251  
 Fecha de calibración: 2020.06.10 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 112 - 2021

**Observaciones**

- concreto.
- Fecha de orden de ensayo: 2021.12.17
- Se reporta el diámetro en cm., área (cm<sup>2</sup>) y carga en kilogramos (kg) por adecuarse a las unidades de diseño.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



Lima, 22 de Enero del 2022

M&V (19/20)  
 gam/jch/kra  
 O.S. N°151

Coop. San Miguel Mz.D Lt. 8/ Int. 1 - Urb. Campoy - S.J.L. / Mz. A.Lt. 6 Urb. Los Girasoles 1ª. Etapa - Callao [mvy\\_ingsac@hotmail.com](mailto:mvy_ingsac@hotmail.com)  
 Telfax: (511) 772-2778 Celular ENTEL (511) 94778-9986 (WhatsApp) / CLARO 98333-6255 [grupomyingsac@gmail.com](mailto:grupomyingsac@gmail.com)  
 LIMA-PERU [www.ingenieros.com](http://www.ingenieros.com)

**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**INFORME DE ENSAYO N° 151 - 2022 - M&V**

SOLICITANTE : Juan Segundo Agustin Suclupe Mori  
David Liange Arias

MUESTRA : Probetas 15x30cm

PROYECTO DE TESIS : "Diseño de zapatas rectangulares empleando la teoría de Terzaghi y modificado mediante el método de Vesic para reservorio, Ayacucho 2021"

IDENTIFICACIÓN :  $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

CANTERA : Chipao

CANTIDAD : 09 unidades

FECHA DE RECEPCIÓN : 2021.12.17

FECHA DE ENSAYO : 2021.12.17 al 2022.01.22

**ASTM C496 Método de Ensayo Normalizado para dividir la resistencia a la tracción de Muestras de hormigón cilíndrico**

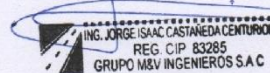
N° DE TESTIGO	DENOMINACION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Dias)	DIÁM. (cm)	LONG. (cm)	CARGA (kg)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )
1	<b><math>F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2</math></b>	21/12/21	28/12/21	7	15.1	30.1	11,000	15.41
2		21/12/21	28/12/21	7	15.0	30.0	11,100	15.70
3		21/12/21	28/12/21	7	15.0	30.1	10,800	15.23
4		21/12/21	04/01/22	14	15.1	30.0	12,200	17.15
5		21/12/21	04/01/22	14	15.1	30.0	11,650	16.37
6		21/12/21	04/01/22	14	15.0	30.0	11,280	15.96
7		21/12/21	18/01/22	28	15.0	30.1	20,500	28.91
8		21/12/21	18/01/22	28	15.0	30.1	21,100	29.75
9		21/12/21	18/01/22	28	15.1	30.1	21,000	29.41

**Características de la Máquina para Ensayo a la Compresión**

Marca : G&L LABORATORIO	Modelo : STYE-2000	Serie : N° 170251
Fecha de calibración: 2020.05.10 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 112 - 2020		

**Observaciones**

- concreto.
- Fecha de orden de ensayo: 2021.12.17
- Se reporta el diámetro y longitud en cm., carga en kilogramos (kg) por adecuarse a las unidades de diseño.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



Lima, 22 de Enero del 2022

M&V (20/20)  
gam/jch/vkra  
O.S. N°151

PANEL FOTOGRÁFICO







