



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

### **ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Capacidad portante de suelos agrícolas para la instalación de  
tanque cisterna de agua potable de dotación media, Puno

2022

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

**AUTORA:**

Apaza Lopez, Gisela ([orcid.org/0000-0001-7540-0285](https://orcid.org/0000-0001-7540-0285))

**ASESOR:**

MSc. Clemente Condori, Luis Jimmy ([orcid.org/0000-0002-0250-4363](https://orcid.org/0000-0002-0250-4363))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño sísmico y estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA-PERÚ

2022

## **Dedicatoria**

A Dios por haberme dado la vida, por protegerme y estar conmigo día a día. A mi hijo, Mateo, él es la luz de mi camino y motivo para afrontar la vida. A mi madre, Irene López a quien amo con todo el corazón y que con su amor infinito, bondad incomparable y apoyo incondicional me inspira siempre a ser la mejor versión de mi misma en cada aspecto de mi vida.

Gisela

### **Agradecimiento**

A mis amados padres Alejandro e Irene, por ser siempre los pilares de mi fortaleza. A la Universidad César Vallejo, por darme la oportunidad de formar parte de ella. A mi asesor M. Sc. Luis Jimmy Clemente Condori, por su tiempo, orientación, apoyo, paciencia y comprensión durante todo el desarrollo de la tesis.

Gisela

## Índice de contenidos

Dedicatoria .....	ii
Agradecimientos.....	iii
Declaratoria de autenticidad.....	iv
Índice de contenidos .....	v
Índice de tablas .....	vi
Índice de figuras .....	viii
Índice de anexos .....	x
Índice de abreviaturas .....	xi
Resumen .....	xii
Abstract.....	xiii
I.INTRODUCCION .....	1
II.MARCO TEÓRICO.....	5
III.METODOLOGÍA.....	22
3.1.Tipo y diseño de investigación .....	22
3.2.VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN .....	24
3.3.Población y muestra.....	24
3.4.Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	25
IV.RESULTADOS.....	36
V.DISCUSIÓN .....	76
VI.CONCLUSIONES .....	82
VII.RECOMENDACIONES .....	78
REFERENCIAS .....	84
ANEXOS.....	88

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Símbolos utilizados en la Clasificación SUCS .....	21
<b>Tabla 2.</b> Rango para validez .....	27
<b>Tabla 3.</b> Cuadro de cálculo de alfa de Cronbach.....	28
<b>Tabla 4.</b> Datos del ensayo del análisis granulométrico Calicata 1 - Estrato 2..	37
<b>Tabla 5.</b> Datos del ensayo del análisis granulométrico Calicata 1 - Estrato 3..	38
<b>Tabla 6.</b> Datos del ensayo del análisis granulométrico Calicata 2 - Estrato 2..	39
<b>Tabla 7.</b> Datos del ensayo del análisis granulométrico Calicata 2 - Estrato 3..	40
<b>Tabla 8.</b> Datos del ensayo del análisis granulométrico Calicata 3 - Estrato 2...	41
<b>Tabla 9.</b> Datos del ensayo del análisis granulométrico Calicata 3 - Estrato 3..	42
<b>Tabla 10.</b> Resultados de los ensayos de constantes físicos .....	43
<b>Tabla 11.</b> Resultados de contenido de humedad.....	44
<b>Tabla 12.</b> Población de diseño .....	47
<b>Tabla 13.</b> Dimensionamiento del tanque cisterna .....	48
<b>Tabla 14.</b> Características geométricas del tanque cisterna .....	49
<b>Tabla 15.</b> Especificaciones para el diseño .....	49
<b>Tabla 16.</b> Acero en los muros .....	49
<b>Tabla 17.</b> Acero losa de techo .....	50
<b>Tabla 18.</b> Acero losa de fondo .....	50
<b>Tabla 19.</b> Datos generales cimentación 01 .....	56
<b>Tabla 20.</b> Resultados de profundidad de cimentación de Df1=1.5m corrida....	58
<b>Tabla 21.</b> Resultados de profundidad de cimentación de Df1=1.5m cuadrada	59
<b>Tabla 22.</b> Datos de profundidad de cimentación de Df1=1.5m rectangular .....	59
<b>Tabla 23.</b> Profundidad de cimentación df1=1.50m de C-02 .....	60
<b>Tabla 24.</b> Profundidad de cimentación df1=1.50m de C-03 .....	61
<b>Tabla 25.</b> Capacidad de carga que se asemeja a la cimentación planteada ...	62
<b>Tabla 26.</b> Contenido de humedad de C-1 .....	64
<b>Tabla 27.</b> Tabla de permeabilidad.....	64
<b>Tabla 28.</b> Registro de sondaje .....	65
<b>Tabla 29.</b> Resultados de las capacidades portantes.....	68
<b>Tabla 30.</b> Resultados del ensayo del corte directo .....	69
<b>Tabla 31.</b> Resultados del ensayo contenido de humedad .....	71
<b>Tabla 32.</b> Resultados capacidad portante.....	73

<b>Tabla 33.</b> resultados de la capacidad portante a diferentes alturas .....	80
---	----

## Índice de figuras

Figura 1. Solución de Prandil .....	12
Figura 2. Solución de Hill .....	13
Figura 3. Falla de la capacidad de carga .....	14
Figura 4. Nomenclatura para la aplicación del criterio de Skempton.....	16
Figura 5. Primer modelo de falla de cimentación infinita .....	16
Figura 6. Modelo de falla de cimentación infinita, poco profunda, de Zeevaert	17
Figura 7. Rango del límite líquido y del índice de plasticidad .....	19
Figura 8. Gráfica de plasticidad.....	21
Figura 9. Método hipotético deductivo.....	22
Figura 10. Diseño experimental clásico.....	23
Figura 11. Excavación de calicata.....	30
Figura 12. Medición de la altura de calicata .....	30
Figura 13. Calicata 2 .....	31
Figura 14. Extracción de la muestra en el estrato 2, C-2 .....	31
Figura 15. Extracción de muestra en C-2.....	32
Figura 16. Método del cuarteo.....	33
Figura 17. Peso de las muestras.....	33
Figura 18. Secado de las muestras en el horno eléctrico.....	34
Figura 19. Ensayo límite líquido .....	34
Figura 20. Contenido de humedad del estrato 1 .....	45
Figura 21. Contenido de humedad del estrato 2 .....	45
Figura 22. Contenido de humedad del estrato 3 .....	46
Figura 23. Armadura del tanque cisterna .....	51
Figura 24. Plano de planta del tanque cisterna de 15 m <sup>3</sup> .....	53
Figura 25. Plano de corte A-A del tanque cisterna de 15 m <sup>3</sup> .....	54
Figura 26. Plano de corte frontal del tanque cisterna de 15 m <sup>3</sup> .....	55
Figura 27. qadm. máximo para cimentación corrida C-1 .....	58
Figura 28. Datos de qadm. Obtenidos en laboratorio.....	62
Figura 29. Datos de capacidad portante obtenidos en laboratorio .....	63
Figura 30. t respecto al t crítico de qadm .....	67
Figura 31. T respecto a la t crítica de qadm .....	68
Figura 32. Minitab- estadística y t del ángulo de fricción interna .....	70

Figura 33. t respecto al t crítico del ángulo de fricción .....	70
Figura 34. Minitab- estadística y t del % del contenido de humedad.....	72
Figura 35. t respecto al t crítico del contenido de humedad .....	72
Figura 36. Minitab- estadística y t de la capacidad portante .....	74
Figura 37. t respecto al t crítico de la capacidad portante .....	74
Figura 38. Suelos bien graduados.....	78
Figura 39. Suelos mal graduados.....	78





## **Índice de abreviaturas**

SUCS: Sistema Unificado de Clasificación de Suelos

AASTHO: Sistema American Association of State Highway Officials

RNE: Reglamento Nacional de Edificaciones

NTP: Norma Técnica Peruana

## Resumen

En la siguiente investigación se realizaron ensayos de suelos tanto físicos como mecánicos para el objetivo primordial de la definición apropiada de un tanque cisterna de agua potable de dotación media a través de la evaluación de la capacidad portante del suelo agrícola

El método de esta investigación es hipotético-deductivo porque tiene mucha relación con la formulación de hipótesis a partir de un problema general. La población se determinó por medio de calicatas basadas en la norma E.050 de suelos y cimentaciones del reglamento nacional de edificaciones, mediante un sondeo y al azar en el cual el proyecto de investigación realizara valores de capacidad de carga para diferentes profundidades y dimensiones de la cimentación.

Como resultado para una altura de 1.5m una carga admisible  $1.32kg/cm^2$  y la carga de admisible ultima del diseño propuesto de  $1.14kg/cm^2$  en el cual es menor al resultado del laboratorio es decir que si tendría una buena capacidad portante para la instalación del tanque cisterna de dotación media. A diferencia de las C-2 Y C-3.

**Palabras claves:** capacidad portante, tanque cisterna, suelo agrícola

## **Abstract**

In the following investigation, both physical and mechanical soil tests were carried out for the primary objective of the appropriate definition of a medium-sized drinking water cistern tank through the evaluation of the bearing capacity of the agricultural soil.

The method of this research is hypothetical-deductive because it is closely related to the formulation of hypotheses from a general problem. The population was determined by means of test pits based on the E.050 standard for soils and foundations of the national building regulations, through a random survey in which the research project will highlight load capacity values for different depths and dimensions of the foundation.

As a result, for a height of 1.5m, an allowable load of  $1.32\text{kg}/(\text{cm})^2$  and the ultimate allowable load of the proposed design of  $1.14\text{kg}/(\text{cm})^2$  in which it is less than the result of the laboratory, that is to say that if It would have a good bearing capacity for the installation of the medium crew tanker. Unlike the C-2 and C-3.

**Keywords:** bearing capacity, cistern tank, agricultural land

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Planteamiento del problema

(Capito, 1983) citado por Fernández (2014). Argumenta que los accidentes más grandes que ocurrieron a nivel internacional son ejemplos de la historia en los países de Panamá, estados unidos, Alemania, etc. Por ejemplo, en panamá en algunas de sus construcciones estructurales hubo deslizamiento los más conocidos fueron los llamados Cucaracha y culebra el cual tuvieron rupturas y asentamientos. Dado estos antecedentes a nivel mundial se han hecho estudios de mecánica de suelos basándose más en edificaciones en el departamento de Puno y el reto más grande es concientizar a los contratistas y consultores porque son ellos los que se encargan de la ejecución de proyectos que hagan ensayos de parámetros reales y confiables.

En el periodo de gobierno 2018-2022 del departamento de Puno, en un estudio se detalla una observación desde un ángulo tectónico que la zona esta detallada por falla Ayarivi el cual controla la sedimentación de formación Tinajani, en la actualidad se desconoce con exactitud el grado de riesgo en el distrito de Umachiri, lo que entorpece formular maneras de cómo controlar o disminuir el peligro del área a investigar puesto que no se cuenta con parámetros reales de estudio de mecánica de suelos.

La comunidad de sur Paylla no cuenta una buena calidad de consumo de agua potable ya que tienen un sistema de agua por bombeo de pozo y la problemática de este sector viene de años atrás siendo los pobladores afectados porque no cuentan con una estructura que haga que su calidad de vida mejore y por lo expuesto se necesita hacer un estudio de suelo para conocer con exactitud los valores de parámetros para una posterior caracterización del tipo de estructura que puede soportar el suelo mediante ensayos de laboratorio

.

Es por ello en el distrito de Umachiri en la comunidad de sur Paylla, surge la importancia del análisis de las propiedades de sumo interés, y se encontró los parámetros adecuados y que sean suficientemente eficaces para determinar el pre diseño, la construcción y el futuro funcionamiento de la estructura.

Generalizando esta investigación tiene como finalidad de cimentación encaminada en la estimación de su comportamiento mecánico que debe resistir los esfuerzos que le transmitirán las cargas a la estructura que se propuso.

## **1.2. Formulación del problema**

El problema general de la presente investigación plantea la pregunta:

¿Cómo es la evaluación de la capacidad portante del suelo agrícola definiría una instalación apropiada de un tanque cisterna de agua potable de dotación media?

Los problemas específicos plantean las preguntas descritas a continuación:

¿Cuál es el método de clasificación del suelo que verificaría las características físicas para una buena capacidad portante del suelo agrícola?

¿Cuál es el porcentaje de humedad óptimo del suelo agrícola que determinaría una buena estabilidad al tanque cisterna de agua potable de dotación media?

¿Cuál es la capacidad portante de suelo agrícola que comprobaría una buena estabilidad para la instalación del tanque cisterna de agua potable de dotación media?

## **1.3. Justificaciones**

El valor de este estudio de investigación se realiza que en las últimas construcciones de estructuras en edificaciones, saneamiento, puentes no se ha priorizado el valor real de la capacidad portante del suelo y esto con fin de una cimentación.

En cuanto su alcance y procedimiento se encuentra dentro de la Norma E-050 de Suelos y Cimentaciones del Reglamento Nacional.

### **Justificación social:**

En la justificación social, la investigación proporciona mejora en la calidad de vida humana puesto que los habitantes son los beneficiarios teniendo en cuenta el desarrollo de nuevas estructuras seguras y duraderas.

**Justificación metodológica:**

Se realizó calicatas para extraer la muestra y posteriormente hacer un estudio de suelos mediante ensayos, con los parámetros obtenidos se definió la estratigrafía del suelo, las características del suelo, propiedades y posteriormente se hizo el cálculo de la capacidad portante del suelo y para el cual saber el tipo de cimentación que está más próximo y acorde a la construcción.

**Justificación teórica:**

El valor teórico de la presente investigación se basa en las diferentes capacidades portantes de los suelos a diferentes profundidades, y dar a conocer resultados conclusiones y recomendaciones a través de estudio de mecánica de suelos.

**Justificación práctica:**

En la actualidad en la comunidad Sur Paylla no existe un estudio un estudio de suelos en el cual nos puede dar un soporte para la estimación de valores normados, por lo que desarrollar este proyecto es importante en el beneficio del desarrollo poblacional.

**1.4. Objetivos****Objetivo general:**

Definir una instalación apropiada de un tanque cisterna de agua potable de dotación media a través de la evaluación de la capacidad portante del suelo agrícola.

**Objetivos específicos:**

Verificar las características físicas para una buena capacidad portante del suelo agrícola por medio del método de clasificación del suelo.

Determinar una buena estabilidad al tanque cisterna de agua potable de dotación media por medio del porcentaje de humedad óptimo del suelo agrícola.

Comprobar una buena estabilidad para la instalación del tanque cisterna de agua potable de dotación media mediante la capacidad portante de suelo agrícola.

### **1.5. Hipótesis**

#### **Hipótesis general:**

La evaluación de la capacidad portante del suelo agrícola no define una instalación apropiada de un tanque cisterna de agua potable de dotación media.

#### **Hipótesis específicas:**

El método de clasificación del suelo no verifica las características físicas para una buena capacidad portante del suelo agrícola.

El porcentaje de humedad óptimo del suelo agrícola no determina una buena estabilidad al tanque cisterna de agua potable de dotación media.

La capacidad portante de suelo agrícola no comprueba una buena estabilidad para la instalación del tanque cisterna de agua potable de dotación media

### **1.6. Delimitaciones**

#### **Delimitación temporal**

La investigación se realizó en un periodo de 4 meses, dando como inicio el día 07 de abril del 2022 al 21 de julio de 2022.

Su elaboración fue con técnicas de recopilación de información, ensayos de laboratorio para su posterior resultado.

#### **Delimitación espacial**

La investigación se realizó en el departamento de Puno, provincia Melgar, distrito Umachiri situado en la comunidad sur Paylla a una altitud promedio de 3910 m.s.n.m. a 4030 m.s.n.m



## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

#### **Antecedentes nacionales**

(Rosales Paredes, 2017). Su trabajo de investigación titulado la Determinación de la capacidad portante de los suelos para establecer la zonificación en la localidad de Juan Guerra la cual el investigador señala como objetivo principal la determinación de la capacidad portante y características del suelo que permita elaborar un mapa de zonificación en dicha localidad, como también la exploración, usos y muestreo de suelos mediante calicatas ligado a un estudio de mecánica de suelos y geotecnia y para dicho estudio se aplicó el ensayo de corte directo y para la clasificación de suelos según el método (SUCS) y posteriormente analizar e indicar los parámetros según la capacidad portante obtenida, para poder definir el tipo de cimentación a utilizarse en una edificación. El método de investigación de tesis es descriptivo el cual se pretendió conocer la Capacidad Portante de los suelos y como resultados finales ha determinado que tiene que establecerse de la siguiente manera en la primera zona la carga admisible es de 0.74 Kg/cm<sup>2</sup> en la segunda zona 1.00 Kg/cm<sup>2</sup>, en la tercera zona 0.90 Kg/cm<sup>2</sup>, en la cuarta zona de 0.85 Kg/cm<sup>2</sup>

Todas ellas en una misma medida de profundidad que es 1.50m que se midió a nivel del terreno natural.

(Urdanivia Roque, 2019). En el departamento de Cerro de Pasco estudia la Relación entre el tipo de suelo (SUCS y AASHTO) y el asentamiento de suelos para determinar asentamientos diferenciales en cimientos de concreto armado, tomo como objetivo un diagnóstico del asentamiento diferenciado con un fundamento a vinculando el tipo y asentamiento del suelo en cimentaciones preferentemente de concreto armado, mediante la clasificación de suelos con el método SUCS, a la clasificación de suelo mediante AASHTO el método de investigación que utilizo fue Cuantitativo-Cualitativo de datos estadístico y obtuvo como resultado que basado en ambos métodos de clasificación tanto como el método SUCS y AASHTO se estimó la ecuación más cercana que el cual facilita el cálculo del asentamiento diferencial en un estudio más detallado que es cimentación en concreto armado que permitió que el costo sea mucho menor y

que el tiempo sea más reducido y que también facilita hacer las contrastaciones de los parámetros permisibles esto basado en el reglamento nacional de edificaciones E-0.50 de suelos y cimentaciones en el cual esta detallado para diferentes tipos de estructuras puesto que estas estructuras ya ejecutadas deben seguir su funcionamiento ya después de que puedan ocurrir asentamientos y para ello evitar pérdidas irreparables como son materiales y especialmente las vidas humanas si es que aconteciera una falla de dicha estructura.

(Fernández Muñoz, 2014). en Cajamarca se hizo un trabajo de tesis determinado como Evaluación de la capacidad portante de los suelos de fundación de la Ciudad universitaria – Universidad Nacional de Cajamarca y establece como objetivo determinar la precisión de medida de la ciudad universitaria el cual se utilizó dos métodos de como calcular la capacidad portante, el método de ensayo de Corte Directo y el método de ensayo de SPT para medir la capacidad portante de los suelos de fundación y determinar las características físicas y mecánicas de los suelos de fundación de la ciudad universidad universitaria. El método el trabajo de investigación fue experimental Se ejecutaron un total de ocho puntos tanto como ensayos de corte directo y ocho puntos de ensayo de SPT para lograr una determinación con mucha exactitud y claridad las características físicas y el comportamiento mecánico del suelo del sector para solo definir qué tipo de cimentación el método de muestreo fueron mediante la exploración geotécnica y por lo tanto dio pase a calcular el esfuerzo que resiste el suelo a distintas medidas de altura de profundidad, el cual se realizó la verificación de la hipótesis planteada por el investigador entre los dos métodos Ensayo de Penetración Estándar (SPT) y el método de Corte Directo dando la conclusión que existe una variación de 0.20 en tiene como una representación en un porcentaje del 2.03 %y como conclusión generalizada es que la capacidad portante con un fin que en el tipo de cimentación mediante los dos métodos que es el ensayo de penetración estándar (SPT) y Corte Directo y a una medida de profundidad de 3m los resultados son de 0,67 kg/cm<sup>2</sup> –1,58 Kg/cm<sup>2</sup>y 1,11 kg/cm<sup>2</sup>– 1,41kg/cm<sup>2</sup> respectivamente y muestran que son arcillas inorgánicas de una plasticidad baja a media arcillas arenosas, arcillas magras de clasificación CL y arenas arcillosas de clasificación SC.

(Olarde Carpio, 2019). con trabajo de tesis Mecánica de suelos aplicada a la verificación de capacidad de carga para cimentaciones a emplearse en los talleres productivos del E.P. Cusco – varones en la ciudad de Cusco donde plantea como objetivo elaborar un estudio eficaz de mecánica de suelos y hacer una estimación correcta de la capacidad de carga que puede soportar la estructura para fines de cimentación y tomarlo en cuenta en el diseño de la estructura en los talleres que producen en el establecimiento del penal de la ciudad de cusco en el sector varones y a la vez hallar las diferentes características físicas y el comportamiento mecánico del suelo, componentes especialmente ubicados por debajo de la cimentación en las cueles la estructura estará sumamente apoyada, el método de investigación del presente trabajo de pregrado es aplicada. Como resultados obtenidos en la investigación fue que se tomó los parámetros exactos situados en el suelo con el debido estudio de mecánica de suelos se propuso diseñar una cimentación de una zapata de tipo y forma cuadrada y con vigas de conexión continúa, como recomendaciones del estudio el autor de la investigación dio a conocer que para su diseño usaría el resultado como una carga admisible de  $1.29 \text{ kg/cm}^2$  y la altura de la profundidad de fundación de 2m, se realizó la clasificación de suelos mediante el método SUCS y dando como resultado GM y su significado es una grava limosa esta clasificación se determinó en el laboratorio estudiando la muestra, con los demás ensayos realizados en laboratorio se obtuvo que el suelo es tiene características de permeabilidad en el cual el investigador recomienda que se haga uso de aditivos en los diseños de mezclas que serán destinadas a dicha cimentación ya que puede generar daños posteriores debido a la humedad que hace presencia el suelo estudiado y a su vez agrega que los materiales que se debe emplear sean de importancia, solicitar que sea arena y agregado grueso y que tenga un bajo nivel de sales y que esto afectaría si tiene en su mayoría tenga en el diseño un contenido altamente de sulfatos y cloruros puesto que eso produce agrietamientos en su masa, y por última recomendación se da a conocer el uso de selladores en polvo que actuara contra la humedad y el salitre.

(Julca Castillo, 2018). En la ciudad de Trujillo en su trabajo de investigación. La influencia del nivel freático en la capacidad portante de los suelos del sector el

cortijo bajo-distrito de Víctor Larco herrera da a conocer e interpreta como objetivo hallar como es la influencia partiendo del nivel freático en la capacidad de carga del suelo en dicho sector. Teniendo en cuenta los diferentes ensayos de mecánica de suelos como contenido de humedad, método de clasificación de suelos el cual se basó en el método SUCS y peso específico del suelo y según los resultados obtenidos dando a conocer las características físicas y mecánicas del suelo se hallará, hallar la gráfica Deformación tangencial vs. Esfuerzo de corte, de los estratos de los suelos ensayados y Obtener el esfuerzo de corte ( $\sigma$ ) y la cohesión del suelo ( $c$ ) del suelo. El tipo de investigación es no experimental ya que lo realizo sin manipular deliberadamente las variables, entre las recomendaciones expuestas por el investigador fueron que en la zona de estudio se deberá hacer construcciones que no sobrepasen de los dos pisos o niveles con el fin de respetar el análisis de estudio para posteriormente realizar un estudio definitivo de tratamiento de suelos para su mejoría y posteriormente obtener unos resultados mejorados.

### **Antecedentes internacionales**

(Castillo Castillo, 2017). En su trabajo de investigación 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 en Ecuador plantea establece su objetivo general establecer la zonificación en base a la evaluación de la capacidad portante del suelo y analizar su influencia, el método de investigación del estudio fue hipotético - inductivo ya que tiene una propuesta de cimentación a construirse basado en el resultado de la capacidad portante obtenido y a la caracterizaciones halladas mediante franjas de acuerdo a un color describiendo si son bajas, medias o altas obteniendo como resultados zona uno y siete tienen una resistencia superior dando el valor de 30 ton /m<sup>2</sup> en el aspecto de diseño de cimentación será muy consolidada con una altura de profundidad de 1.5m, en las zonas establecidas con números de dos, cuatro, cinco y seis tiene una resistencia al suelo por encima de 15 ton /m<sup>2</sup>, en ese aspecto las cimentaciones están dentro de los parámetros establecidos, en la zona tres el investigador señalo que se determinó una resistencia muy baja que es de 10.83 ton /m<sup>2</sup> ya

que según estudios la zona tiene presencia de nivel freático en el cual se daría una propuesta de tratamiento de suelo para su mejoría y además de un estudio de un sistema de drenaje para evitar cualquier fallo por hundimiento y si existiera una cimentación deberá ser sumamente reforzada, según el método de clasificación estudiado dio como resultado en el método SUCS el tipo de suelo identificado como un suelo limos arenoso con sus símbolos SM observándose un color café a una profundidad de altura de 3m y también realizó el ensayo de contenido de humedad concluyeron que la humedad es muy baja por el cual el diseño de cimentación en el suelo no tendrá problemas posteriores de humedad y ni del nivel freático. A diferencia de otros sectores que si se encontró contenido de humedad y se tendrá dificultades en las cimentaciones por presencia del nivel freático y el tipo de suelo que fue determinado es de limos de baja plasticidad con la nomenclatura ML según el método de clasificación que se usó el cual es de SUCS, según las recomendaciones que dio a conocer el investigador fueron que el presente trabajo sea una iniciativa el cual va ir incrementando su información con el único fin de micro zonificar y cada vez actualizar los datos, y posteriormente construir viviendas, edificaciones seguras y resguardas la vida humana, por otro lado se aconseja conocer ,evaluar y poner en práctica los ensayos y así tener conocimientos de las características del suelo al preciso momento de construir una obra civil.

(Staire Gepp, 2004). En su trabajo de investigación titulado Comportamiento de cimentaciones superficiales sobre suelos granulares sometidas a solicitaciones dinámicas en Madrid señalo como objetivo colaborar a la ciencia que factores son determinantes para el comportamiento de las propiedades mecánicas de tipo de suelos granulares a solicitaciones dinámicas y a su vez una cimentación superficial, el método de estudio del trabajo de pregrado es detalladamente experimental y se ha abocado en 3 aspectos tales como en ensayos normalizados en laboratorios , modelos físicos con densidades relativas para el cálculo de la capacidad portante del suelo y finalmente en un estudio definitivo de mecánica de suelos el cual mediante los resultados hallados tales como en el modelo físico con diferentes cimentaciones superficiales han tenido relevancia porque se analizó los los esfuerzos y que capacidad de carga soporta el terreno

y fue estudiado mediante ensayos y para su posterior contrastación de que pueden fallar debido a que no cumple con la capacidad de carga estimada o por los deslizamientos, con base teórica de otros ensayos indica que se debe tomar importancia a los estado relativos y así como los desplazamientos horizontales y según las recomendaciones dadas por este investigador son que da a conocer a los futuras investigaciones abordar ensayos con una carga vertical para que se pueda estudiar el fallo del cimiento debido al excesivo agotamiento de la capacidad portante bajo la situación dinámica a su vez controlar la carga aplicada y prestar atención al concepto geométrico y la rotura que se puede generar en el terreno de apoyo y estos datos serán muy validos en sus expresiones propuestas para posteriormente analizar y estimar la capacidad portante de cimentaciones superficiales que se someten a sollicitaciones dinámicas.

(Quesada González, 2017) en cuba en su trabajo de investigación titulado Determinación de la capacidad de carga en cimentaciones superficiales sobre bases estratificadas en suelos friccionales como objetivo general enmarcó dando como prioridad las formulaciones dispuestas dadas en la Norma Cubana definiendo que la capacidad de carga en dichos suelos con un comportamiento friccional puramente apoyados en bases no homogéneas, se utilizó básicamente para su comparación un software de modelación en tres dimensiones llamada Abaqus/CAE Versión 6.14 para comparar resultados especialmente Meyerhof y Hanna y su diseño para continuar con la investigación y el procedimiento se utilizó cinco muestras con diversas características tanto como físicas y mecánicas variando el espesor de las muestras y detalladas de la siguiente manera (B/4, B/2, B y 1,5B).

(De Jesús Patzán, 2009) En Guatemala titulado, Guía práctica para el cálculo de capacidad de carga en cimentaciones superficiales, losas de cimentación, pilotes y pilas perforadas, señala como su objetivo principal la proporción de una guía teórica y práctica fundamentado en la recopilación de datos de la capacidad de carga de suelos dado por un laboratorio para diversos tipos y diseños de cimentaciones, dar a conocer en que consiste la teoría de corte y con que se relaciona el comportamiento mecánico del suelo y la capacidad de carga de

dicho suelo, argumentar los métodos y ecuaciones con el que se puede hallar y calcular la capacidad de carga, determinar cuál método y cual ecuación es más efectivo para el diseño posterior. El método de investigación que se utilizó en el proyecto es descriptivo. Los resultados obtenidos en la investigación se basan en tomar en cuenta el más bajo de los valores de capacidad de carga por fricción en pilotes y pilas perforadas en este estudio se sacó un promedio de los diferentes métodos empleados. Se recomienda utilizar la metodología más accesible de acuerdo a los valores obtenidos en los laboratorios y si se procediera a usar datos de tablas o cuadros se recomienda utilizar un factor de seguridad máximo, otra recomendación efectiva en el estudio es utilizar la ecuación de Terzagui puesto que la ecuación de este autor proporciona valores de carga máximos a comparación de otros autores y no toma en cuenta factores como la forma del cimientado y otros.

(Alexander Espinoza, 2014) en Nicaragua con su trabajo de investigación que nos presenta titulado como Análisis de la capacidad soporte del suelo de cimentación del edificio de laboratorio de ingeniería “Julio y Adolfo López de la fuente, S.J como objetivo general es determinar la capacidad portante del suelo para su posterior cimentación del edificio de laboratorio de ingeniería y como objetivos específicos es estimar las cargas de diseño que actúan en el edificio, determinar propiedades del suelo como ángulo de fricción y cohesión, calcular el valor de la capacidad portante median métodos teóricos tales como Terzaghi, Hansen, Meyerhof y Vesic analizando cual es la diferencia de cada método que se ha utilizado en la investigación es el método empírico, los resultados obtenidos que la carga permisible para cada uno de los modelos que se utilizó por sondeo teniendo en cuenta los datos específicos son S-1 Terzaghi (598.004 kpa), Hansen (643.091 kpa), Meyerhof, (87.480 kpa) y Vesic, (643.083 kpa) respectivamente, partiendo con los resultados obtenidos el autor recomienda lo siguiente usar distintos métodos para calcular la carga permisible del suelo para que proporcione valores más estables y mucho más confiables y para fines de estabilización del suelo y mejoramiento del mismo es utilizar la solución más económica para incrementar la capacidad de carga como pueden ser utilizar suelo cemento con o sin arena o cenizas volantes por otro lado usar cal o una

mezcla de cal y arena de una manera parecida al suelo cemento.

## 2.2. Bases teóricas

Para Juárez y Rico (1973), Señala que las teorías basadas en la capacidad de carga están dadas para ver la solución del problema, la mayoría de estas teorías que se desarrollaron tienen una hipótesis basada en el comportamiento del suelo y desarrollados matemáticamente en otras teorías la observación es un factor importante y como punto de partida de la teoría matemática es la solución de Prandtl, también se da a conocer la teoría de la elasticidad basada en el equilibrio.

### La solución de Prandtl

El estudio fue en el año de 1920 el cual expuso el problema de la indentación medio semi-infinito, homogéneo, isótropo y rígido - plástico perfecto, el cual propuso el mecanismo de falla que se muestra en la figura 1. Esta solución está basada en estimar y calcular la máxima presión que se le puede otorgar al elemento rígido en el cual se quiere llegar a la carga límite.

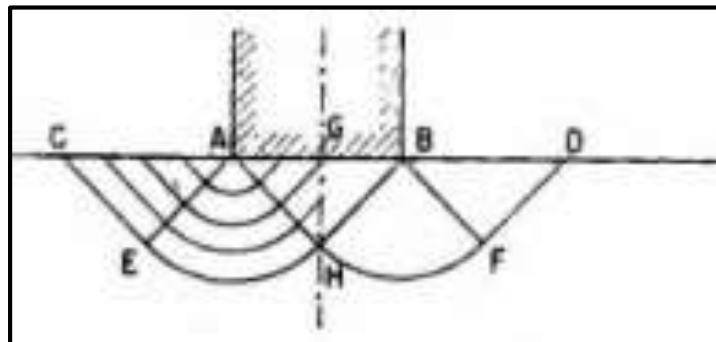


Figura 1. Solución de Prandtl

Fuente: Juárez y Rico (1973)

Para su explicación AB es una superficie que es un plano principal, En los puntos AC y BD son planos principales, pero están libres de cualquier esfuerzo y al ser de compresión con intuición podemos deducir que se requerirá un esfuerzo de compresión, llegando a la conclusión que los puntos ACE en una teoría de cuerpos plásticos y que son esfuerzos constantes al igual que en los puntos AGH que también son esfuerzos constantes.



## La solución de Hill

Hill expuso una solución alterna que describiremos a continuación de una forma muy breve. En la figura 2 observamos el modelo de falla que Hill propone, en los puntos interceptados, en dichos planos AGC Y AFD en las cuales los esfuerzos son de manera constante y en los puntos interceptados AFG en disco plano los esfuerzos son radiales, es decir que en los planos que son simétricos en el cual se puede observar en la derecha de la figura 2 son parecidos por no decir prácticamente iguales a la solución y estudio de Prandtl, a diferencia de que las velocidades en la cual se desplazan no son iguales .

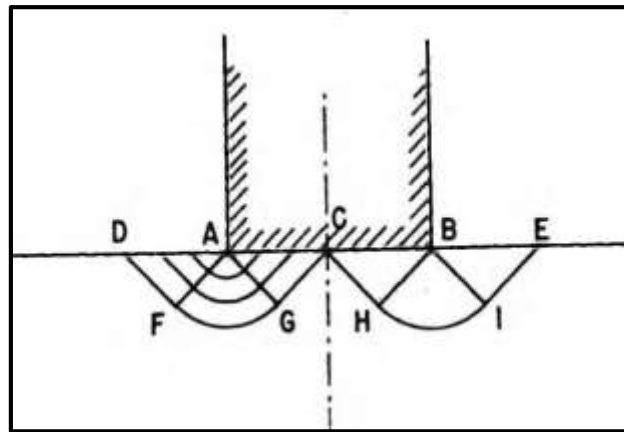


Figura 2. Solución de Hill

Fuente: Juárez y Rico (1973)

Das (2013, p.78). Si se diseña una cimentación de forma correcta y adecuada quiere decir que se va transferir la carga a lo largo del suelo sin la necesidad de sobrecargarlo, si se sobre esfuerza el suelo habrá un asentamiento exagerado y excesivo y nos llevara a una falla de corte del suelo y estará causando daño al diseño de la estructura y por este motivo los profesionales ingenieros geotécnicos e ingenieros estructurales que hacen la labor de diseño de cimentaciones deben evaluar estrictamente la capacidad de carga o portantes de los suelos.

### Teoría de Terzaghi de la capacidad última de carga

Según Das (2013, p.478). En el año de 1943 Terzaghi da inicio presentando una teoría de forma global para analizar y calcular la capacidad última de carga para el estudio de cimentaciones poco profundas si observamos la figura 3 definimos a que se denomina cimentación poco profunda de acuerdo a  $D_f$ , deberá ser menor al ancho de la cimentación. En otros estudios posteriores diversos investigadores sobre el tema han definido que las cimentaciones con una altura de tres a cuatro veces el ancho de la cimentación tengan una definición llamada como cimentación poco profunda. Terzaghi dio a conocer que una cimentación continua el cual señala que la razón de ancho a largo de dicha cimentación se aproxime a cero la falla se daría como se observa en la figura 3

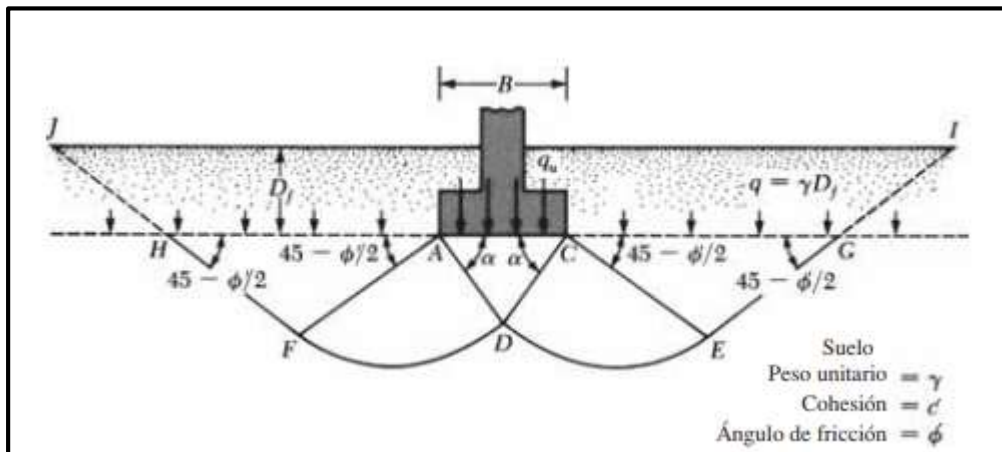


Figura 3. Falla de la capacidad de carga

Fuente: Dass (2013)

$$q = \gamma D_f, \text{ donde } \gamma = \text{peso unitario del suelo}$$

Para su explicación ver figura 3 en el cual la falla bajo la cimentación se observa que se divide en tres partes:

- En el área que se observa los puntos ACD están situados debajo de la cimentación
- En el área de corte radial en los puntos que se detalla ADF y CDE, y con las curvas en los puntos DE y DF que se ve que son arcos de una espiral logarítmica.

- Se tiene 2 áreas pasivas Rankine de forma triangular en los puntos AFH y CEG respectivamente

Se determina que los ángulos CAD y ACD son parecidos al ángulo de fricción del suelo, se analiza el suelo por encima del fondo de la cimentación por un factor equivalente, el cual podemos suponer que se desprecia la resistencia al corte a lo largo de las superficies de falla en los puntos GI y HJ.

Terzaghi señala su fórmula utilizando el análisis de equilibrio analizándola de la siguiente manera:

$$q_u = c'N_c + qN_q + \frac{1}{2}\gamma BN_\gamma$$

Donde

$c'$  = *cohesion del suelo*

$\gamma$  = *peso unitario del suelo*

$q$  =  $\gamma D_f$

$N_c N_q N_\gamma$  = *factores de capacidad adimensionales*

### **La Teoría de Skempton**

Según el estudio de la teoría Skempton da a conocer la confiabilidad de que la altura o profundidad que se plantea en la cimentación es un estrato firme de apoyo, el cual es determinante para incrementar la presión que el suelo pueda soportar, el cual señala que se debe usar la teoría de Terzaghi por ser análoga, solo con la diferencia que el valor  $N_c$  tenga una variación de acuerdo a la relación D/B, tal como se muestra en la figura 4.

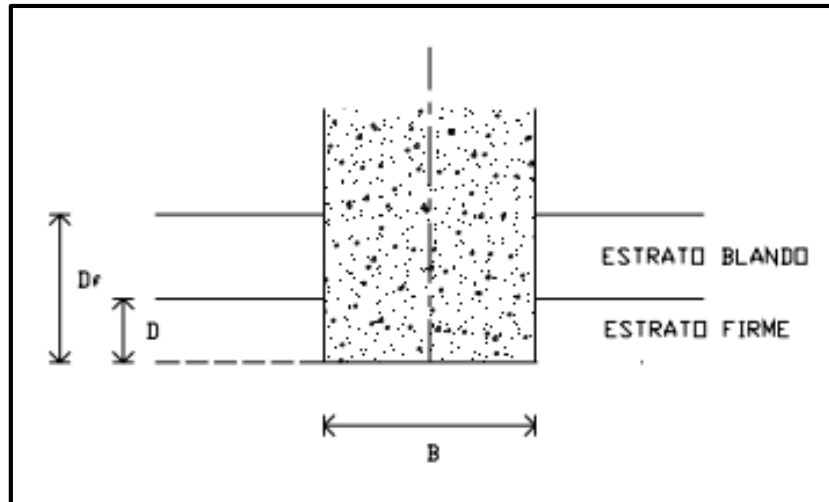


Figura 4. Nomenclatura para la aplicación del criterio de Skempton  
Fuente: Medrano (2008, p.77)

### La Teoría de Meyerhof

Se trata de que la capacidad de carga está dada por los esfuerzos cortantes determinados en el suelo por encima del nivel de desplante del cimiento y este es considerando como una falla como se puede visualizar en la figura 5

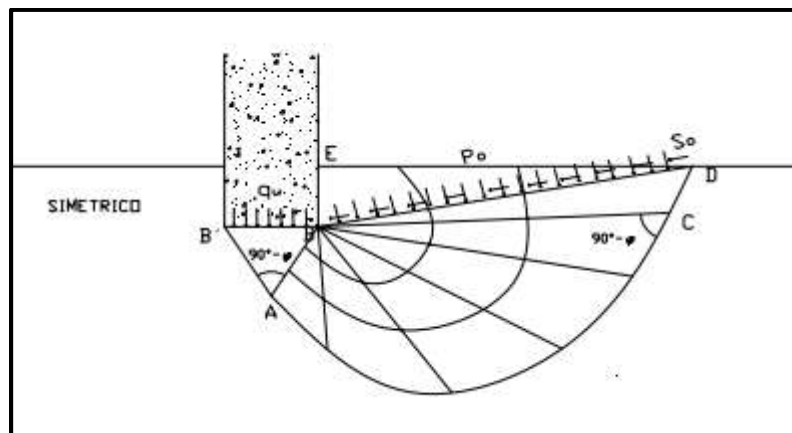


Figura 5. Primer modelo de falla de cimentación infinita  
Fuente: Medrano (2008, p.77)

Para su explicación se divide en tres cuñas en primer lugar tenemos  $ABB'$  se refiere a esfuerzos uniformes y está en estado activo, en segundo lugar,  $ABC$  es una cuña espiral y logarítmica el cual es un sector donde existe esfuerzo radial y en tercer lugar tenemos los puntos  $BCDE$  considerado en estado pasivo. La línea  $BD$  es considerado la línea de Meyerhof en la cual actúan esfuerzos como  $P_o$  y los tangenciales  $S_o$  productos de la cuña  $BDE$ .

## La Teoría de Zeevaert

Basada en el criterio que formulo Terzaghi Se la cual se puede observar en la figura 6 mostrada a continuación

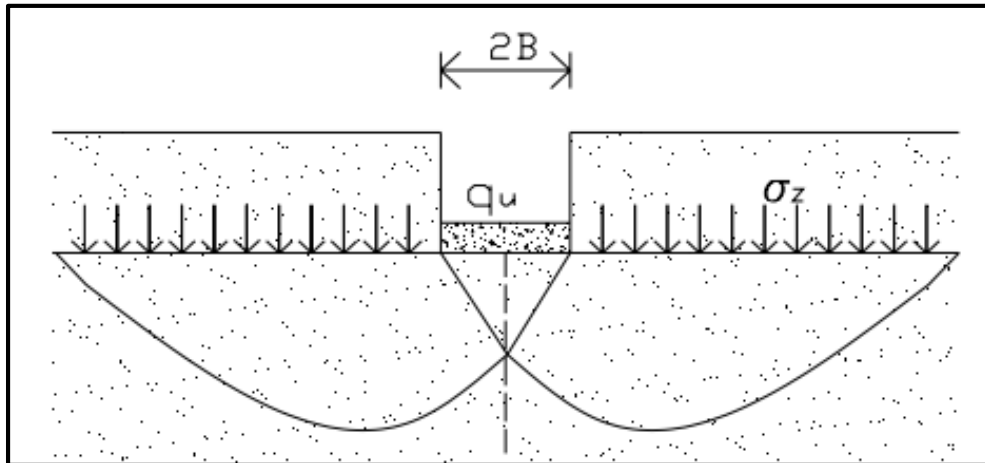


Figura 6. Modelo de falla de cimentación infinita, poco profunda, de Zeevaert  
Fuente: Medrano (2008, p.77)

Determina que el resultado de la capacidad de carga está argumentada en la falla se dé el movimiento de la masa de suelo mediante toda su superficie de falla y necesariamente sucede cuando se tiene un suelo incompresible, puesto que de otra manera el suelo falle sin que se pueda dar la completa movilidad, es por ello que se recomienda aplicar factores de corrección para que se pueda tomar en cuenta la compresibilidad de dicho material para el cual estos parámetros están dados por un laboratorio que se estudie el cual está llamado como la densidad relativa Medrano (2008, p.77)

Según (Juárez y Rico, 1973, p.467) recomienda que:

- Terzaghi tuvo una teoría que se adapta a todo tipo de cimentación superficial y en cualquier tipo de suelo ya que se recomienda para tener una mayor confiabilidad con el parámetro de que la distancia de profundidad de la cimentación sea de la siguiente manera  $D_f < 2 B$ .
- La Teoría de Skempton es recomendada para una cimentación en un suelo que tenga las características de arcilla cohesiva y que el ángulo

de fricción tenga igualdad a cero, las cimentaciones pueden ser superficiales o profundas.

- Se utiliza la teoría de Meyerhorf para calcular la capacidad de carga de cimentaciones profundas tanto como en arenas y gravas, bajo una cuidadosa y minuciosa vigilancia puesto que en ocasiones se viraliza que se ha proporcionado valores excesivamente altos con respecto a los que son prudentes.

### **Clasificación de suelos**

Das (2013, p.78), Cuando tenemos suelos con las mismas propiedades se clasifican mediante grupos y subgrupos de acuerdo a sus características tanto físicas como mecánicas y el comportamiento que pueda tener para la ingeniería. El cual existen sistemas que señalan a los suelos con un lenguaje en común para expresarle de una manera muy consistente ya que los suelos son de rasgos muy variados y no se puede dar a conocer una descripción a detalle puesto que sería infinitamente. Estudiando en lo actual existen dos sistemas de clasificación de suelos basadas en la granulometría y su plasticidad y la mayor parte son de gran utilidad para diversas aplicaciones en ingeniería.

En primer lugar, nombraremos el sistema de clasificación American Association of State Highway Officials (AASHTO) y en segundo lugar Sistema Unificado de Clasificación de Suelos detallando estos dos sistemas el primero usualmente lo utilizan en carreteras y el segundo sistema esta utilizado mayormente por ingenieros geotécnicos y suelen utilizarlo con frecuencia.

### **Sistema de clasificación AASHTO**

Fue determinado en el año 1929 como un sistema de clasificación en la administración basada en las carreteras, el cual ha pasado por variedad de revisiones en la actualidad la versión que se propuso por la comisión de clasificación de materiales basada en los tipos de carreteras.

Este sistema denominado clasificación AASHTO la cual se detalla de acuerdo del tipo de suelo se clasifica en 7 grupos principales desde el A-1 hasta el grupo

A-7 ,los suelos que se clasifican en los grupos A-1, A-2 y A-3 son de tipo de materiales granulares que por lo tanto el porcentaje es de un 35 % o menos de las partículas que pasan por el tamiz N° 200, en la cuales están clasificados en los grupos de nomenclatura A-4, A-5, A-6 y A-7 estos suelos se pueden observar en la figura 7 mostrándose el rango del rango del límite líquido y el índice de plasticidad divididos en grupos A-2, A-4, A-5, A-6 y A-7

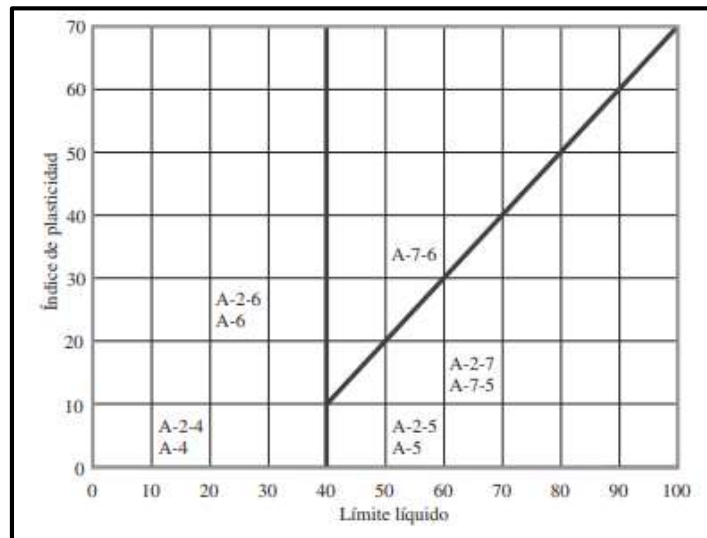


Figura 7. Rango del límite líquido y del índice de plasticidad

Fuente: Das (2013, p.80)

El índice de grupo está dado por la siguiente ecuación:

$$IG = (F - 35)(0.2 + 0.005(LL - 40)) + 0.01(F - 15)(PI - 10)$$

Dónde

$F$  =Porcentaje pasado por el tamiz num.200

$LL$  =Limite líquido

$PI$  =Índice de plasticidad

Para su explicación se detalla que el término 1 señalada en la ecuación dada como  $(F - 35) [0.2 + 0.005(LL - 40)]$ , se refiere al índice de grupo del suelo y el cual se determina mediante el límite líquido, el término 2 detallado como  $0.01 (F - 15)(PI - 10)$ , se refiere al índice de grupo que se determina de acuerdo al

índice de plasticidad.

### **Sistema unificado de clasificación de suelo**

Determinado por Casagrande en el año 1948 ya que su propuesta fue en exclusivo para trabajos en la construcción del aeródromo y fue dado durante la época de la segunda guerra mundial y posteriormente este sistema fue verificado en al año 1952, actualmente abarca a todo el ámbito ingenieril, dicho sistema denominado SUSC (Sistema Unificado de Clasificación) se detalla en la tabla N°1 Y por lo tanto clasifica los suelos en dos grupos que mencionaremos a continuación:

- En primer lugar, describimos a los suelos que tienen características de grano grueso que por lo tanto son de grava y arena en un estado muy originario con un porcentaje menos del 50 %, la cual pasa por el tamiz N° 200, dando como inicio con el prefijo G o S que este corresponde al suelo de grava exclusivamente para la grava y S para la arena o suelo arenoso.
- En segundo lugar, tenemos el suelo de característica de grano fino con un porcentaje de 50%a mas que pasa por el tamiz N°200.dando inicio con el prefijo M, que es parecido al limo orgánico, el prefijo C para las arcillas inorgánicas y el prefijo O para los suelos que tienen características de limos orgánicos y arcillas.

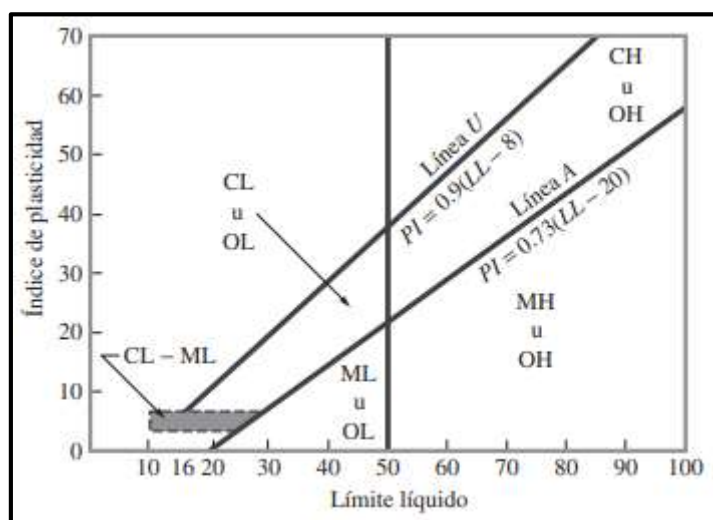


**Tabla 1.** Símbolos utilizados en la Clasificación SUCS

Tipo de Suelo	Prefijo	Subgrupo	Sufijo
Grava	G	Bien graduada	W
Arena	S	Pobrementemente graduada	P
Limo	M	Limoso	M
Arcilla	C	Arcilloso	C
Orgánico	O	Limite liquido alto(>50)	L
Turba	Pt	Limite liquido bajo(<50)	H

Fuente: <http://bitly.ws/pMoG>

En la figura 8 se indica la gráfica de la plasticidad.



*Figura 8.* Gráfica de plasticidad

Fuente: Das (2013, p.80)

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

##### Método de investigación

El método hipotético-deductivo es un proceso de investigación que empieza con verificar el problema, y así se permite la formulación de una hipótesis que interprete el problema encontrado el cual, a través de procesos deductivos, establezca las consecuencias de la propia hipótesis y seguidamente someterla a su verificación refutando o comprobando la hipótesis inicial. (Cohen y Gómez, 2018, p. 28). Tal como se puede visualizar en la figura 9 que se detalla a continuación.

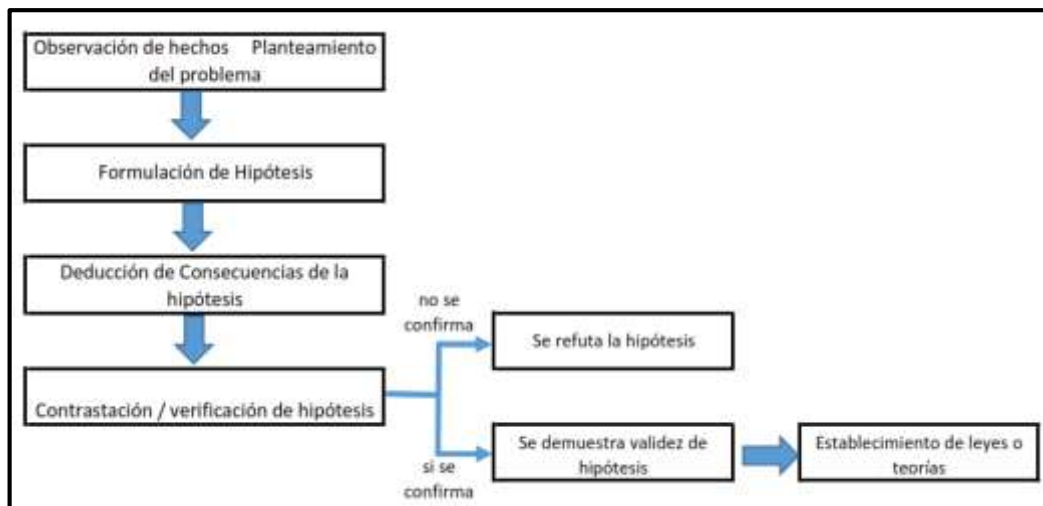


Figura 9. Método hipotético deductivo

Fuente: (Cohen y Gómez, 2018, p. 28)

De acuerdo a la definición el método de esta investigación es hipotético-deductivo porque tiene mucha relación con la formulación de hipótesis a partir de un problema general.

##### Tipo de investigación

Es cuando se puede modificar las hipótesis en la cual se corrobora en el análisis de datos, tipo de investigación depende de los factores siguientes primero es el objetivo, el problema y el tipo de hipótesis planteados por el investigador. (Alan y Cortez, 2019, p. 261).

En tal razón podemos afirmar que el tipo de investigación es aplicada porque los

datos fueron obtenidos por observación del investigador donde se manipulo una sola variable y se obtuvo el resultado de la otra variable.

### Nivel de investigación

El nivel de investigación se basa en la solución de problemas, en el mejoramiento e innovar sobre la población en pocas palabras la investigación aplicada es mejorar en el cual abarca los cinco niveles de la investigación. (Moreno, 2016).

El nivel de esta investigación es aplicativo porque se resolvió un problema de seguridad estructural del sector sur Paylla, tomándose en cuenta las características según el estudio de mecánica de suelos tanto en las propiedades físicas, mecánicas e hidráulicas de los suelos, y determinándose la carga ultima de servicio así como la determinación de la carga de servicio, y seguidamente se determinó los parámetros máximos de la capacidad portante admisible de los suelos que, por lo tanto respondió a una adecuada y eficaz decisión en el pre diseño de la estructura.

### Diseño de investigación

El diseño de la investigación está dado por un conjunto de operaciones que tiene como objetivo principal la definición del tema que se investiga. Si tenemos un planteamiento de un problema bien desarrollado y claramente formulado este permitirá enumerar hipótesis y métodos que nos lleven a una correcta solución (Martínez, 2013, p. 47).

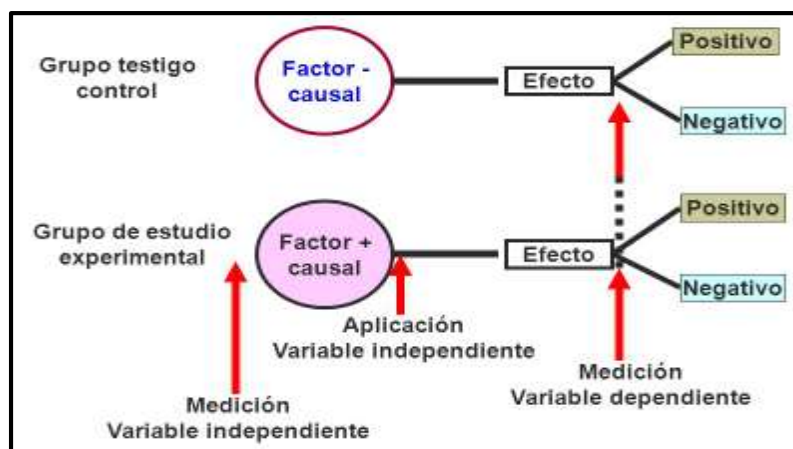


Figura 10. Diseño experimental clásico

Fuente: <http://bitly.ws/pMtc>

### **3.2. Variables y operacionalización**

Las variables que se utilizó en el presente trabajo de investigación son:

**Variable independiente (1):** Capacidad portante

**Variable dependiente (2):** característica de tanque cisterna de agua portable

#### **Operacionalización de variables:**

La matriz de Operacionalización se adjunta en el anexo N° 02.

### **3.3. Población y muestra**

#### **Población**

(Cohen y Gómez, 2018, p.103). Definimos como población al conjunto de individuos en las cuales va ser investigado, y para optarlas será en función a varias características y el cual contribuyo una relevancia para el estudio del investigador en su problema.se tomo en cuenta de acuerdo al tamaño y se aplicó un método estadístico que fue solo una parte para su muestreo.

De acuerdo a los criterios establecidos y descritos los suelos del sector de investigación se ubica en el departamento de Puno, provincia de Melgar, distrito de Umachiri, en la comunidad Sur Paylla a una altitud promedio de 3910 m.s.n.m. a 4030 m.s.n.m., fue determinada por medio de calicatas basadas en la norma E.050 de suelos y cimentaciones del reglamento nacional de edificaciones, mediante un sondeo y al azar en el cual el proyecto de investigación realzo valores de capacidad de carga para diferentes profundidades y dimensiones de la cimentación.

#### **Muestra**

Es de condición específico de un subgrupo de los componentes de una población (Cohen y Gómez, 2018, p.103).

Las muestras que se tomaron para el presente trabajo de investigación fueron mediante calicatas y basada en las diferentes normas establecidas de suelos y cimentaciones E.050.

## **Muestreo**

### **Técnicas de muestreo no probabilístico**

(Otzen y Manterola, 2017). La técnica del muestro no probabilístico depende ciertamente de características y criterios que el investigador pueda considerar en ese momento el cual puede que sea poco valido y confiable ya que no se ajusta al fundamento probabilístico esto significa que no es suficientemente verdad que represente a la población.

La técnica de muestreo de este trabajo de investigación es de tipo no probabilístico intencional.

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

(Hernández, 2020). Esta definición está orientada a crear los medios eficientes para su posterior medición. Los datos que se recopilan son definiciones que expresan una abstracción de la realidad tanto en lo sensorial de manera tan directa como indirectamente donde se pueda medir.

#### **a) Técnicas (¿Como?)**

En trabajo de investigación se tomó técnicas como es la observación en las cuales está permitido reunir y medir de forma eficaz para llevar a cabo un trabajo que sea determinante y que esté acorde nuestra meta alcanzando nuestros objetivos

Posteriormente se tomó la recopilación de datos en fichas, herramientas tecnológicas y trabajo en gabinete.

#### **b) Instrumentos (Con qué)**

La investigación está dada por los siguientes instrumentos que se detalla a continuación

#### **Ensayos Físicos:**

Ensayo de Contenido de Humedad

- Balanza calibrada
- Unas taras para las muestras
- Horno para su posterior secado a una temperatura de 5 ° C

### Análisis Granulométrico

- Balanza
- Horno
- Bandejas
- Tamices especificados N°4, N°10, N°20, N°40, N°60, N°100 y N°200 respectivamente

### Límite Líquido

- Copa de Casagrande
- Horno para su posterior secado
- Recipiente de evaporación
- Espátulas
- Agua sumamente destilada
- Placas de material de vidrio
- Acanalador
- Tamiz con el N°40
- Probetas con una medida de 25ml

### Límite Plástico

- Patrón de comparación.
- Plato de evaporación.
- Espátula.
- Horno para su posterior secado
- Balanza calibrada
- Recipientes de descripción hermética
- Tamiz N°40
- Probetas de 25 ml.
- Agua sumamente destilada

### **Ensayos Mecánicos:**

Ensayo de Corte Directo

## Validez y confiabilidad

### a) Validez

(Corral, 2009). Se define la validez como una pregunta y respuesta, ¿qué tan cerca coincide el universo o la población con el atributo a medir? La validez de un instrumento es medir lo que se supone que debe medir (autenticidad). Algunos de los procedimientos utilizados son: grupos conocidos (requiere grupos conocidos), validez predictiva (pruebas de comportamiento) y preguntas cruzadas (reconciliación de datos anteriores). Al estimar la validez, es necesario saber con certeza qué características o propiedades deben examinarse. Esta característica o característica se denomina variable criterio.

**Tabla 2.** Rango para validez

0.53 A MENOS	VALIDEZ NULA
0.54 A 0.59	Validez baja
0.60 A 0.65	Valida
0.66 A 0.71	Muy valida
0.72 A 0.99	Excelente validez
1.00	Validez perfecta

Fuente: según Oseda (2011)

### b) Confiabilidad

(Corral, 2009). La palabra confiabilidad está definida como la exactitud con el cual un grupo de puntajes de ciertas pruebas miden exactamente lo que tendrían que medir.

Para Rodríguez y Reguant (2020), El coeficiente alfa de Cronbach se basa en una fórmula generalizada y estima la confiabilidad de un instrumento.

Si bien existen diferentes fórmulas para calcular el coeficiente alfa de Cronbach, la más utilizada es la siguiente:

$$\alpha = \frac{K}{K - 1} \left[ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_T^2} \right]$$

Dónde:

K: El número de ítems

$S_i^2$ : Sumatoria de Varianzas individuales

$S_T^2$ : Varianza total

$\alpha$ : Coeficiente alfa de Cronbach

El trabajo de investigación, conto con el apoyo de tres expertos para la medición de confiabilidad detallado en la tabla 3.

**Tabla 3.** Cuadro de cálculo de alfa de Cronbach.

OBSERVACIONES	ITEMS								SUMA
	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	5	4	5	5	4	5	4	4	36
2	5	4	5	4	4	5	4	3	34
3	5	3	4	4	3	4	5	3	31
VARIANZA	0	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	
$\Sigma$ VARIANZAS	1.555555556								
VARIANZA $\Sigma$ ITEMS	4.222222222								

Fuente: propia

Según los datos obtenidos reemplazamos en la formula siguiente:

$$\alpha = \frac{K}{K - 1} \left[ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_T^2} \right]$$

$$\alpha = \frac{26}{26 - 1} \left[ 1 - \frac{1.555}{4.222} \right]$$

$$\alpha = \frac{26}{26 - 1} \left[ 1 - \frac{1.555}{4.222} \right]$$

$$\alpha = 0.66$$



Como se puede observar en la tabla 3 se tiene los datos de la validación de los expertos con el cual se determinó el alfa de Cronbach y dio como resultado 0.656 que según la tabla 2 se encuentra en el rango de 0.66 a 0.71 que tiene un rango de muy válido.

### **Procedimientos**

Los principales procedimientos que se realizó estuvieron basados en las normas ya establecidas según American Society of Testing Materials (ASTM), tanto para ensayos físicos como ensayos mecánicos

### **Investigación de campo:**

La fase de estudio del sitio incluye la planificación, el estudio o la excavación de calicatas y el muestreo del suelo en los intervalos deseados para el estudio del sitio y las pruebas de laboratorio, respectivamente. Por lo tanto, es necesario determinar la profundidad mínima aproximada requerida para las calicatas, lo que debe determinarse con anticipación.

Se tomaron muestras alteradas, en cantidades suficientes para realizar los ensayos de laboratorio para la identificación y clasificación de suelos, así como realizar ensayos para conocer sus parámetros físicos y mecánicos.

Se hizo excavaciones en tres puntos como se puede apreciar en la figura 11 en un punto.



*Figura 11.* Excavación de calicata  
Fuente: propia

Se hizo la excavación encontrándose el nivel freático a una cierta altura como podemos observar en la figura 12.



*Figura 12.* Medición de la altura de calicata  
Fuente: propia

En la figura 13 y figura 14 se observa la identificación del número de calicata que se está procediendo a excavar



*Figura 13. Calicata 2*

Fuente: propia



*Figura 14. Extracción de la muestra en el estrato 2, C-2*

Fuente: propia



*Figura 15.* Extracción de muestra en C-2

Fuente: propia

### **Investigación de laboratorio**

en el siguiente paso después de identificar y estimar las capas y estratos del suelo se requirió conocer las características físicas, mecánicas el cual se determinaron con ensayos de laboratorio y se utilizaron los valores como terreno de fundación su objetivo es obtener información confiable y que ayude a identificar el tipo y la profundidad para una cimentación que sea conveniente para el diseño del tanque cisterna ,estimar la capacidad de carga de la cimentación, la estabilidad de la misma y el asentamiento presumible de la estructura.

### **Ensayos Estándar**

Dado las características de los estratos, se realizaron los siguientes ensayos de las muestras alteradas extraídas:

- Ensayo de análisis granulométrico según la norma (NTP 339.128)



*Figura 16. Método del cuarteo*

Fuente: propia

- Ensayo de contenido de humedad según la norma (NTP 339.127)



*Figura 17. Peso de las muestras*

Fuente: propia



Figura 18. Secado de las muestras en el horno eléctrico

Fuente: propia

- Ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad (NTP 339.129)



Figura 19. Ensayo límite líquido

Fuente: propia

- Ensayo de Corte Directo según la norma (ASTM D 3080)

### **Análisis de Cimentaciones**

Para determinar la capacidad de carga de un suelo bajo de una cimentación de una estructura se calculó a partir de las características estudiadas bajo estudios de mecánica de suelos tomándose en cuenta la profundidad el cual es situada la cimentación.

### **Aspectos éticos**

Para realizar la investigación se basa en normas para una buena práctica en el cual garantizan su bienestar, así como también valores de responsabilidad y honestidad en las diferentes etapas del trabajo de investigación

En el campo especialmente en ingenierías es conveniente llegar a altos estándares de ética el principal objetivo es fomentar integridad científica con la capacitación del investigador.

## **IV. RESULTADOS**

### **Resultados de las pruebas de laboratorio**

#### **Caracterización del suelo:**

##### **Calicatas**

Se realizaron un total de 3 calicatas las cuales fueron realizadas manualmente, en pozo a cielo abierto la cual se distribuyó en el área de estudio convenientemente, identificándose con la siguiente nomenclatura descrita a continuación C-1,C-2 y C-3 con una profundidad de 2.00m

##### **Método de ensayo para el análisis granulométrico**

El análisis granulométrico se realizó mediante la norma ASTM D422 atreves de tamizado, se tomó la muestra utilizando el método del cuarteo y posteriormente conocer la curva granulométrica.

Las características de las calicatas denominadas C-1, C-2 y C-3 son arena pobremente graduadas en su mayoría de las muestras extraídas (SP)

A continuación se describe en las tablas que se observan a continuación los datos obtenidos en el laboratorio para el ensayo en el cual se determinó la clasificación de suelo mediante los métodos ya mencionados anteriormente.



Según los datos obtenidos en la tabla 4 y según el método de clasificación SUSC nos indica lo siguiente el porcentaje que pasa por el tamiz 200 < 50 % 3.3 % entonces es un suelo grueso, inmediatamente se observa el tamiz N°4 y el porcentaje que pasa en dicho tamiz es 99.1 > al 50% entonces estamos en presencia de arena

**Tabla 4.** Datos del ensayo del análisis granulométrico Calicata 1 - Estrato 2

Tamices ASTM	Abertura mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
3 1/2"	80.89	---	---	---	---
3"	76.200	---	---	---	---
2 1/2"	63.500	0.0	0.00	0.00	100.0
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.0
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.0
1"	25.400	0.0	0.00	0.00	100.0
3/4"	19.000	0.0	0.00	0.00	100.0
1/2"	12.700	0.0	0.00	0.00	100.0
3/8"	9.500	6.0	0.1	0.1	99.1
N°4	4.750	8.0	0.1	0.2	99.8
N°8	2.360	---	---	---	---
N°10	2.000	2.6	0.6	0.9	99.1
N°16	1.190	4.8	1.2	2.0	98.0
N°20	0.840	3.1	0.7	2.8	97.2
N°30	0.600	---	---	---	---
N°40	0.425	61.7	14.8	17.6	82.4
N°50	0.300	44.5	10.7	28.3	71.7
N°80	0.177	---	---	---	---
N°100	0.150	194.6	46.8	75.1	24.9
N°200	0.075	89.8	21.6	96.7	3.3
< N°200	Fondo	13.9	3.3	100.0	0.0

Fuente: Elaboración propia

Según los datos obtenidos en la tabla 5 y según el método de clasificación SUSC nos indica lo siguiente el porcentaje que pasa por el tamiz 200 < 50 % 3.3 % entonces es un suelo grueso, inmediatamente se observa el tamiz N°4 y el porcentaje que pasa en dicho tamiz es 81.9 > al 50% entonces estamos en presencia de arena

**Tabla 5.** Datos del ensayo del análisis granulométrico Calicata 1 - Estrato 3

Tamices ASTM	Abertura mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
3 1/2"	80.89	---	---	---	---
3"	76.200	---	---	---	---
2 1/2"	63.500	0.0	0.00	0.00	100.0
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.0
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.0
1"	25.400	81.0	1.2	1.2	98.8
3/4"	19.000	167.0	2.5	3.7	96.3
1/2"	12.700	146.0	2.2	5.9	94.1
3/8"	9.500	258.0	3.8	9.7	90.3
N°4	4.750	567.0	8.4	18.1	81.9
N°8	2.360	---	---	---	---
N°10	2.000	69.6	11.1	29.2	70.8
N°16	1.190	61.5	9.8	39.0	61.0
N°20	0.840	31.3	5.0	44.0	56.0
N°30	0.600	---	---	---	---
N°40	0.425	174.5	27.8	71.7	28.3
N°50	0.300	65.9	10.5	82.2	17.8
N°80	0.177	---	---	---	---
N°100	0.150	83.5	13.3	95.5	4.5
N°200	0.075	11.0	1.7	97.2	3.3
< N°200	Fondo	17.5	2.8	100.0	0.0

Fuente: elaboración propia

Según los datos obtenidos en la tabla 6 y según el método de clasificación SUSC nos indica lo siguiente el porcentaje que pasa por el tamiz 200 < 50 % 1.2 % entonces es un suelo grueso, inmediatamente se observa el tamiz N°4 y el porcentaje que pasa en dicho tamiz es 88.5 > al 50% entonces estamos en presencia de arena

**Tabla 6.** Datos del ensayo del análisis granulométrico Calicata 2 - Estrato 2

Tamices ASTM	Abertura mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
3 1/2"	80.89	---	---	---	---
3"	76.200	---	---	---	---
2 1/2"	63.500	0.0	0.00	0.00	100.0
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.0
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.0
1"	25.400	31.0	0.4	0.4	99.6
3/4"	19.000	86.0	1.1	1.6	98.4
1/2"	12.700	132.0	1.8	3.3	96.7
3/8"	9.500	201.0	2.7	6.0	94.0
N°4	4.750	413.0	5.5	11.5	88.5
N°8	2.360	---	---	---	---
N°10	2.000	77.8	13.1	24.6	75.4
N°16	1.190	80.3	13.5	38.2	61.8
N°20	0.840	48.8	8.2	46.4	53.6
N°30	0.600	---	---	---	---
N°40	0.425	218.7	36.8	83.2	16.8
N°50	0.300	47.3	8.0	91.2	8.8
N°80	0.177	---	---	---	---
N°100	0.150	41.2	6.9	98.1	1.9
N°200	0.075	4.0	0.7	98.8	1.2
< N°200	Fondo	7.0	1.2	100.0	0.0

Fuente: elaboración propia

Según los datos obtenidos en la tabla 7 y según el método de clasificación SUSC nos indica lo siguiente el porcentaje que pasa por el tamiz 200 < 50 % 1.4 % entonces es un suelo grueso, inmediatamente se observa el tamiz N°4 y el porcentaje que pasa en dicho tamiz es 88.3 > al 50% entonces estamos en presencia de arena (SP) con ausencia de cohesión.

**Tabla 7.** Datos del ensayo del análisis granulométrico Calicata 2 - Estrato 3

Tamices ASTM	Abertura mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
3 1/2"	80.89	---	---	---	---
3"	76.200	---	---	---	---
2 1/2"	63.500	0.0	0.00	0.00	100.0
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.0
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.0
1"	25.400	0.0	0.00	0.00	100.0
3/4"	19.000	53.0	0.8	0.8	99.2
1/2"	12.700	56.0	0.8	1.6	98.4
3/8"	9.500	173.0	2.6	4.2	95.8
N°4	4.750	511.0	7.5	11.7	88.3
N°8	2.360	---	---	---	---
N°10	2.000	64.9	11.4	23.1	76.9
N°16	1.190	58.9	10.3	33.4	66.6
N°20	0.840	35.3	6.2	39.6	60.4
N°30	0.600	---	---	---	---
N°40	0.425	187.0	32.7	72.3	27.7
N°50	0.300	67.0	11.7	84.0	16.0
N°80	0.177	---	---	---	---
N°100	0.150	76.7	13.4	97.5	2.5
N°200	0.075	6.2	1.1	98.6	1.4
< N°200	Fondo	8.3	1.4	100.0	0.0

Fuente: Elaboración propia

Según los datos obtenidos en la tabla 8 y según el método de clasificación SUSC nos indica lo siguiente el porcentaje que pasa por el tamiz 200 < 50 % 1.4 % entonces es un suelo grueso, inmediatamente se observa el tamiz N°4 y el porcentaje que pasa en dicho tamiz es 88.3 > al 50% entonces estamos en presencia de arena

**Tabla 8.** Datos del ensayo del análisis granulométrico Calicata 3 - Estrato 2

Tamices ASTM	Abertura mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
3 1/2"	80.89	---	---	---	---
3"	76.200	---	---	---	---
2 1/2"	63.500	0.0	0.00	0.00	100.0
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.0
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.0
1"	25.400	15.5	0.2	0.2	99.8
3/4"	19.000	43.0	0.6	0.9	99.1
1/2"	12.700	66.0	1.0	1.8	98.2
3/8"	9.500	103.5	1.5	3.4	96.6
N°4	4.750	210.5	3.1	6.5	93.5
N°8	2.360	---	---	---	---
N°10	2.000	40.2	8.0	14.5	85.5
N°16	1.190	42.6	8.5	22.9	77.1
N°20	0.840	26.0	5.2	28.1	71.9
N°30	0.600	---	---	---	---
N°40	0.425	140.2	27.9	56.0	44.0
N°50	0.300	45.9	9.1	65.1	34.9
N°80	0.177	---	---	---	---
N°100	0.150	117.9	23.5	88.6	11.4
N°200	0.075	46.9	9.3	97.9	2.1
< N°200	Fondo	10.5	2.1	100.0	0.0

Fuente: elaboración propia

Según los datos obtenidos en la tabla 9 y según el método de clasificación SUSC nos indica lo siguiente el porcentaje que pasa por el tamiz 200 < 50 % 2.2 % entonces es un suelo grueso, inmediatamente se observa el tamiz N°4 y el porcentaje que pasa en dicho tamiz es 97.8 > al 50% entonces estamos en presencia de arena.

**Tabla 9.** Datos del ensayo del análisis granulométrico Calicata 3 - Estrato 3

Tamices ASTM	Abertura mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
3 1/2"	80.89	---	---	---	---
3"	76.200	---	---	---	---
2 1/2"	63.500	0.0	0.00	0.00	100.0
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.0
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.0
1"	25.400	40.5	0.6	0.6	99.4
3/4"	19.000	110.0	1.6	2.2	97.8
1/2"	12.700	101.0	1.5	3.7	96.3
3/8"	9.500	215.5	3.2	6.9	93.1
N°4	4.750	539.0	8.0	14.9	85.1
N°8	2.360	---	---	---	---
N°10	2.000	67.3	11.2	26.1	73.9
N°16	1.190	60.2	10.1	36.2	63.8
N°20	0.840	33.3	5.6	41.8	58.2
N°30	0.600	---	---	---	---
N°40	0.425	180.8	30.2	71.9	28.1
N°50	0.300	66.5	11.1	83.0	17.0
N°80	0.177	---	---	---	---
N°100	0.150	80.1	13.4	96.4	3.6
N°200	0.075	8.6	1.4	97.8	2.2
< N°200	Fondo	12.9	2.2	100.0	0.0

Fuente: elaboración propia

De acuerdo a la tabla N°10 se puede afirmar que ningún punto de estudio presenta propiedades plásticas y esto es debido a que nuestra muestra es arena (S) el cual al hacer contacto con el agua pierde sus propiedades plásticas fácilmente.

**Tabla 10. Resultados de los ensayos de constantes físicas**

<b>CALICATA N°</b>	<b>C-1</b>		<b>C-2</b>		<b>C-3</b>	
<b>Muestras</b>	C-1 / E-2	C-1 / E-3	C-2 / E-2	C-2 / E-3	C-3 / E-2	C-3 / E-3
<b>Profundidad (m)</b>	0-2.00	0-2.00	0-2.00	0-2.00	0-2.00	0-2.00
<b>Limite líquido</b>	NP	NP	NP	NP	NP	NP
<b>Limite plástico</b>	NP	NP	NP	NP	NP	NP
<b>Índice de plasticidad</b>	NP	NP	NP	NP	NP	NP
<b>Clasificación SUCS.</b>	S	SW	SP	SP	SP	SP
<b>Clasificación AASTHO</b>	A-2-4(0)	A-1-b(0)	A-1-b(0)	A-1-b(0)	A-1-b(0)	A-1-b(0)
<b>Contenido de humedad</b>	7.89	22.92	5.76	16.36	9.77	18.33

Fuente: Elaboración propia

El ensayo se realizó bajo los estándares de la norma internacional NTP 339.127, como se detalla en la siguiente tabla 11, para el cálculo de contenido de humedad se promedió las dos muestras obteniendo como resultado de 3.7% de contenido de humedad respectivamente, como se muestra en la tabla 11.

El ensayo se realizó bajo los estándares de la norma internacional NTP 339.127, como se detalla en la siguiente tabla 11, para el cálculo de contenido de humedad se promedió las dos muestras obteniendo como resultado de 3.7% en la calicata 1 en el primer estrato y el mayor porcentaje de 22.9% de contenido de humedad en la calicata 1 en el tercer estrato, como se muestra en la tabla 11.

**Tabla 11.** *Resultados de contenido de humedad*

<b>Muestra</b>	<b>Contenido de humedad (%)</b>
C-1/E-1	3.7
C-1/E-2	7.9
C-1/E-3	22.9
C-2/E-1	6.4
C-2/E-2	5.8
C-2/E-3	16.4
C-3/E-1	4.0
C-3/E-2	9.8
C-3/E-3	18.3

Fuente: elaboración propia

En la figura 20 se observa los porcentajes de humedad del estrato 1 que se encuentra en el estrato 1 que tiene una altura de 0.20m de profundidad denominado material orgánico con raíces propios de un material natural en el cual los resultados de laboratorio fue el promedio de dos muestras extraídas y posteriormente ensayadas en el laboratorio.



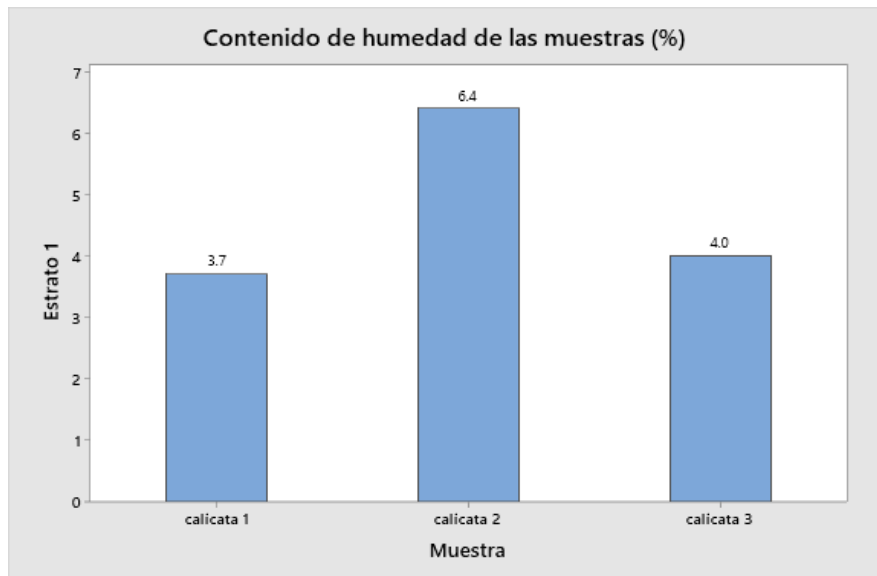


Figura 20. Contenido de humedad del estrato 1

Fuente: propia software minitab

En la figura 21 se observa el contenido de humedad en el estrato 2 donde se particularmente son arena gruesa sin plasticidad con una humedad media sus valores varían entre 7.9% a 9.8%

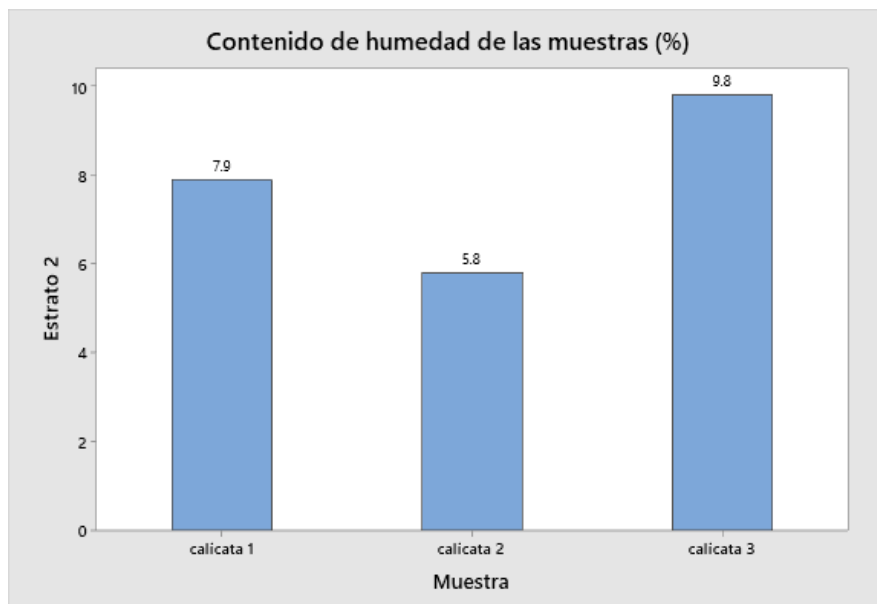
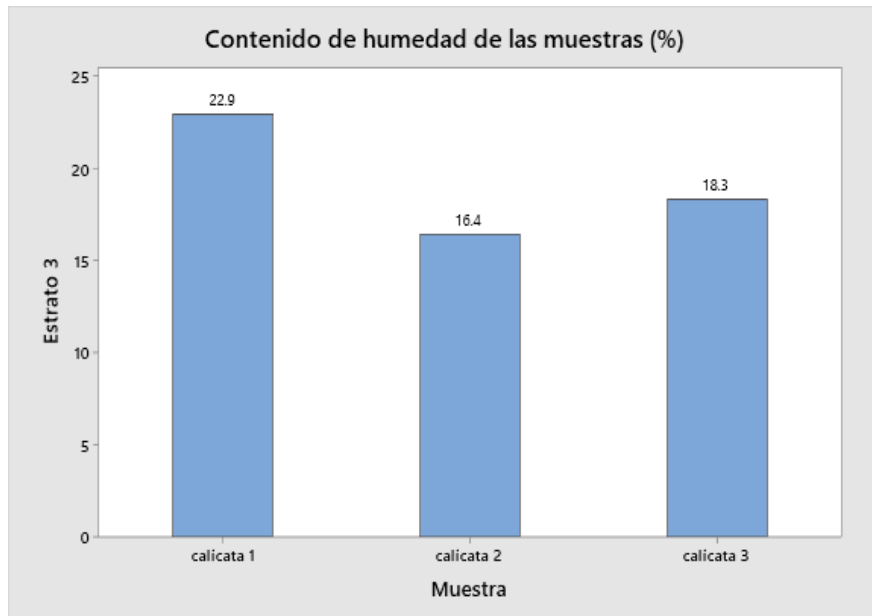


Figura 21. Contenido de humedad del estrato 2

Fuente: propia software minitab

En la figura 22 se observa los porcentajes de contenido de humedad con valores que varían de 16.4% a 22.9% en el estrato 3 que tiene presencia de arena y grava sin plasticidad, dicho suelo es permeable y poroso que permite la libre transítividad de agua y tenemos bastante flujo y el suelo está más saturado



*Figura 22. Contenido de humedad del estrato 3*

*Fuente: propia software minitab*

Se realizó el ensayo de corte directo para determinar la capacidad portante del suelo para redactar el diseño del tanque cisterna según los resultados de laboratorio y se diseñó el tanque cisterna detallada a continuación:

### **Criterio de diseño**

Para el diseño del proyecto, se ha tenido en cuenta los parámetros que establece las Normas Generales para Proyectos de Abastecimiento de Agua Potable Rural del Ministerio de Salud.

**Tabla 12. Población de diseño**

CENTROS POBLADOS	REGIÓN NATURAL (según piso altitudinal)	ALTITUD (m s.n.m.)	POBLACIÓN CENSADA			VIVIENDAS PARTICULARES		
			Total	Hombre	Mujer	Total	Ocupadas	Desocupadas
DISTRITO UMACHIRI								
PAYLLA SUR	Suni	3 923	155	77	78	56	56	-

Fuente: *Elaboración propia*

Población total	:	155 habitantes
Período de diseño	:	20 años
Tasa de crecimiento	:	1.5 %
Población de diseño	:	202 habitantes

Para calcular la población futura se empleó la siguiente relación:

$$Pf = Po * (1 + r * t / 100)$$

Donde:

Pf	=	Población futura
Po	=	Población actual
R	=	Tasa de crecimiento, se asume 1.5%
T	=	Período de diseño en años, se asume 20 años.

### **Dotación y caudales de diseño**

Considerando que la zona de estudio es rural y se encuentra sobre los 3923 msnm. En zona sierra, para el abastecimiento de agua potable, mediante un sistema se ha considerado conveniente adoptar como dotación promedio de 50 l/hab/día. Con lo cual se ha calculado los siguientes caudales de diseño:

Población futura = 202 habitantes

$$Qp = (Pf * dotación) / 86400$$

$$Qp = 0.12 \text{ lt/seg.}$$

$$Qmd = 1.30 * Qp$$

$$Qmd = 0.15 \text{ lt/seg}$$

$$Qmh = 2.6 * Qp$$

$$Q_{mh} = 0.30 \text{ lt/seg}$$

### Dimensionamiento y diseño del tanque cisterna en el centro poblado de Paylla Sur del Distrito de Umachiri

Tabla 13. Dimensionamiento del tanque cisterna

<b>DIMENSIONAMIENTO DEL TANQUE CISTERNA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>
Población Actual	155.00	habitantes
Razón de Crecimiento Poblacional	1.5	%
Periodo de Diseño	20	años
<b>POBLACION DE DISEÑO</b>	201.50	habitantes
<b>CÁLCULO DE DEMANDA DE AGUA</b>		
Dotación de agua	50.00	l/hab/día
Demanda Promedio = población * dotación / 86400	0.1166	l/s
Demanda Máxima Diaria = 1.3 * Demanda Promedio	<b>0.1516</b>	l/s
Demanda Máxima Horaria= 2.6 * Demanda Promedio	0.3032	l/s
<b>CÁLCULO DE VOLUMEN DEL DEL TANQUE CISTERNA</b>		
Volumen de Demanda Diaria	<b>10.08</b>	m <sup>3</sup> /día
Volumen de Regulación 50% volumen de Demanda Diaria (a)	5	m <sup>3</sup>
Volumen de Almacenamiento y Reserva (b)	9.10	m <sup>3</sup>
Volumen útil requerido para Reservorio (a+b)	14.10	m <sup>3</sup>
<b>DIMENSIONAMIENTO DEL DEL TANQUE CISTERNA</b>		
LARGO (interior)	3.15	m
ANCHO (interior)	3.15	m
ALTO (hasta nivel de rebose)	1.50	m
VOLUMEN UTIL	14.88	m <sup>3</sup>

Fuente: elaboración propia

A continuación en las tablas (14, 15, 16,17 y 18) se describe los parámetros que se tomó para el diseño para el diseño del tanque cisterna

**Tabla 14. Características geométricas del tanque cisterna**

Volumen de la cisterna	15.00	m3
Altura útil de la cisterna	1.50	mts.
Lado útil de la cisterna	3.15	mts.

Fuente: *elaboración propia*

**Tabla 15. Especificaciones para el diseño**

Concreto f'c	210	Kg/cm2
Sobrecarga en losa	150	Kg/m2
Acero fy	4,200	Kg/cm2
Resistencia del suelo	1.00	Kg/cm2
Coef. sísmico	0.34	
Recubrimiento r	4.00	cm
fs	2,100	Kg/cm2
fc	94.5	Kg/cm2

Fuente: *Elaboración propia*

**Tabla 16. Acero en los muros**

<b>Acero vertical</b>	<b>3/8</b>	<b>Pulg.</b>
Diámetro	0.953	Cms.
Área	0.713	Cms <sup>2</sup>
Peso	0.580	Kg/ml
<b>Acero horizontal</b>	<b>3/8</b>	<b>Pulg.</b>
Diámetro	0.953	Cms.
Área	0.713	Cms <sup>2</sup>
Peso	0.580	Kg/ml

Fuente: *elaboración propia*

**Tabla 17.** *Acero losa de techo*

<b>Acero horizontal</b>	<b>3/8</b>	<b>Pulg.</b>
Diámetro	0.953	Cms.
Área	0.713	Cms <sup>2</sup>
Peso	0.580	Kg/ml

Fuente: elaboración propia

**Tabla 18.** *Acero losa de fondo*

<b>Acero horizontal</b>	<b>3/8</b>	<b>Pulg.</b>
Diámetro	0.953	Cms.
Área	0.713	Cms <sup>2</sup>
Peso	0.580	Kg/ml

Fuente: Elaboración propia

En la figura 20 se detalla la armadura del tanque cisterna

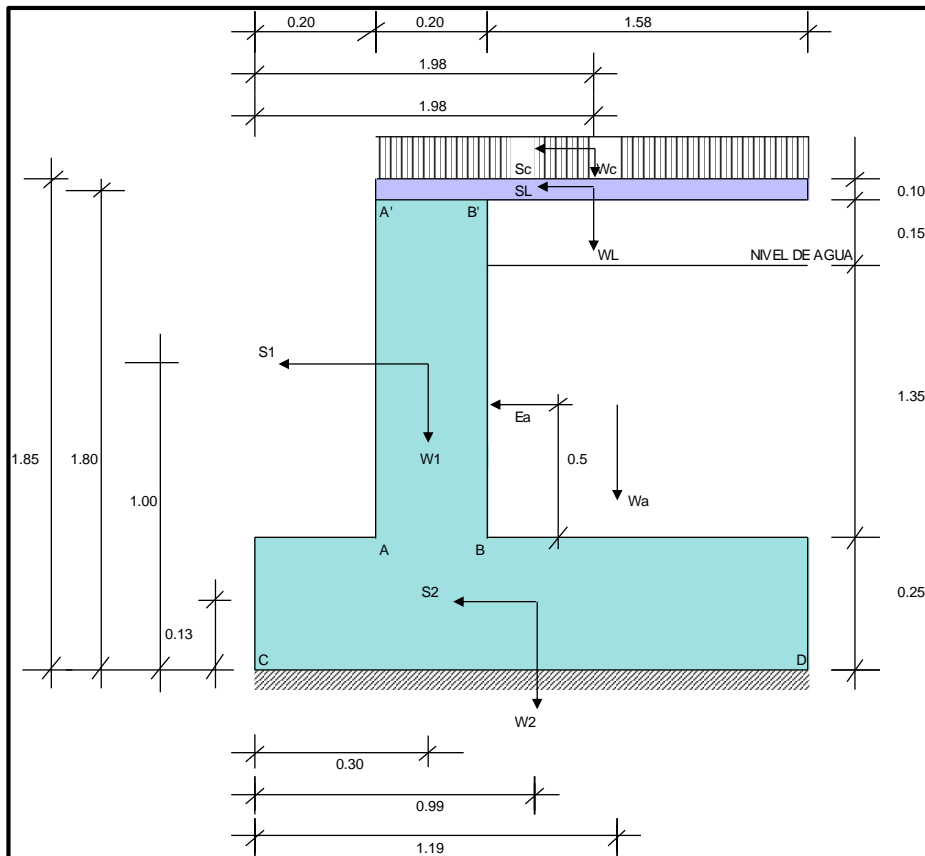


Figura 23. Armadura del tanque cisterna

Fuente: propia

### Cálculo de cargas y pesos

$$W1 = P_c \times V1 = 2400 \times 0.20 \times (1.35 + 0.15) \times 1 = 720.00 \text{ kg}$$

$$W2 = P_c \times V2 = 2400 \times 0.25 \times (0.20 + 0.20 + 1.58) \times 1 = 1188.00 \text{ kg}$$

$$W_a = P_a \times V_a = 1000 \times 1.58 \times 1.35 \times 1 = 2133.00 \text{ kg}$$

$$W_L = P_c \times V_L = 2400 \times 0.10 \times (0.20 + 1.58) \times 1 = 427.20 \text{ kg}$$

$$W_s = S_c \times A = 150 \times (0.20 + 1.58) \times 1 = 267.00 \text{ kg}$$

$$S1 = 0.12 \times W1 = 0.34 \times 720 \times 1.50 = 367.20 \text{ kg}$$

$$S2 = 0.12 \times W2 = 0.34 \times 1188 \times 1.50 = 605.88 \text{ kg}$$

$$S_L = 0.12 \times W_L = 0.34 \times 427.20 \times 1.50 = 217.87 \text{ kg}$$

$$S_s = 0,12 \times W_s = 0.34 \times 267 \times 1.80 = 163.40 \text{kg}$$

$$E_a = 1,12 \times 0,5 \times P_a \times H_{12} = 1.12 \times 0.50 \times 1000(1.35^2) \times 1.50 = 1530.90 \text{kg}$$

Dónde:

- W1 : peso de muro
- W2 : peso de zapata
- W2 : peso de agua
- WL : peso losa tapa
- Ws : sobrecarga de la losa
- S1 : carga sísmica del muro
- S2 : carga sísmica de la zapata
- SL : carga sísmica de tapa de la losa
- Ss : carga sísmica de la sobrecarga de la losa
- Ea : empuje del agua

Verificación del esfuerzo cortante en la base AB

$$V = Fh / A = \frac{(367.2 + 217.87 + 163.40 + 1530.90)}{0.20 \times 100 \times 100} = 1.14 \text{kg/cm}^2$$

$$V_c = 0.29 \sqrt{f'c} = 0.29 \sqrt{210} = 4.20 \text{kg/cm}^2$$



**Dimensionamiento del tanque cisterna ubicado en la zona baja del distrito de umachiri.**

En la figura 24 se observa la vista en planta del tanque cisterna con un dimensionamiento de 3.15 x 3.15 y una caseta de bombas de 2.50 x 2.60, el tanque cisterna está protegido una tapa metálica.

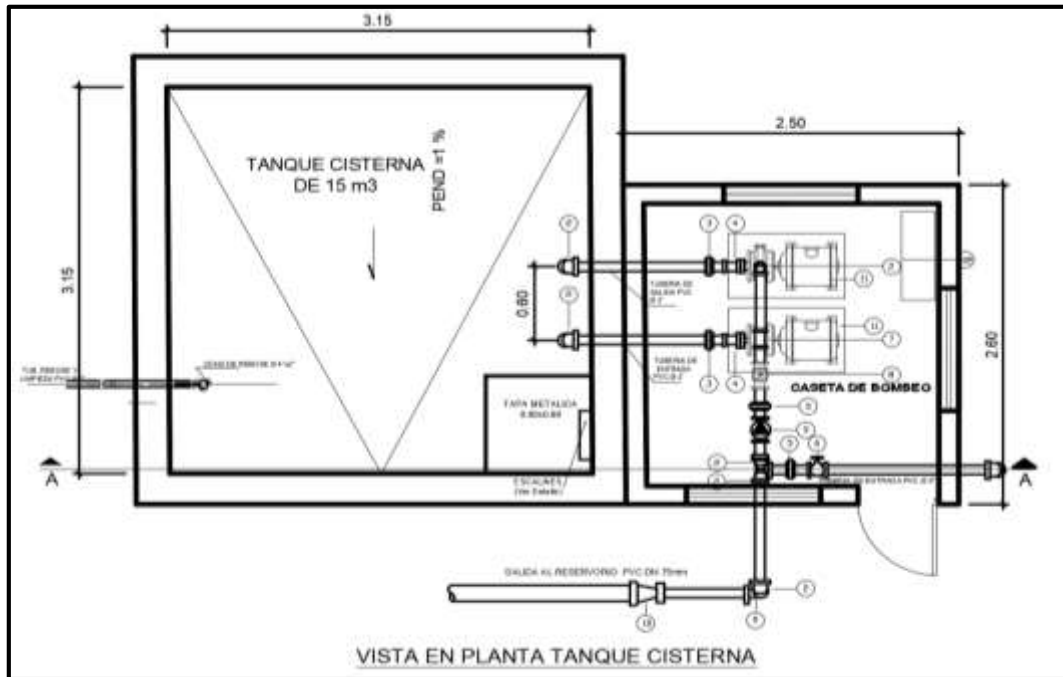


Figura 24. Plano de planta del tanque cisterna de 15 m<sup>3</sup>

Fuente: propia

En la figura 25 se muestra el plano de corte a una altura de 1.50m y un volumen de 15m<sup>3</sup> el nivel máximo de agua está ubicado en la cota 3924msnm el agua será por bombeo con cota de afloramiento en el rio de 3924msns, el nivel de terreno está ubicada en la cota 3924 msnm.

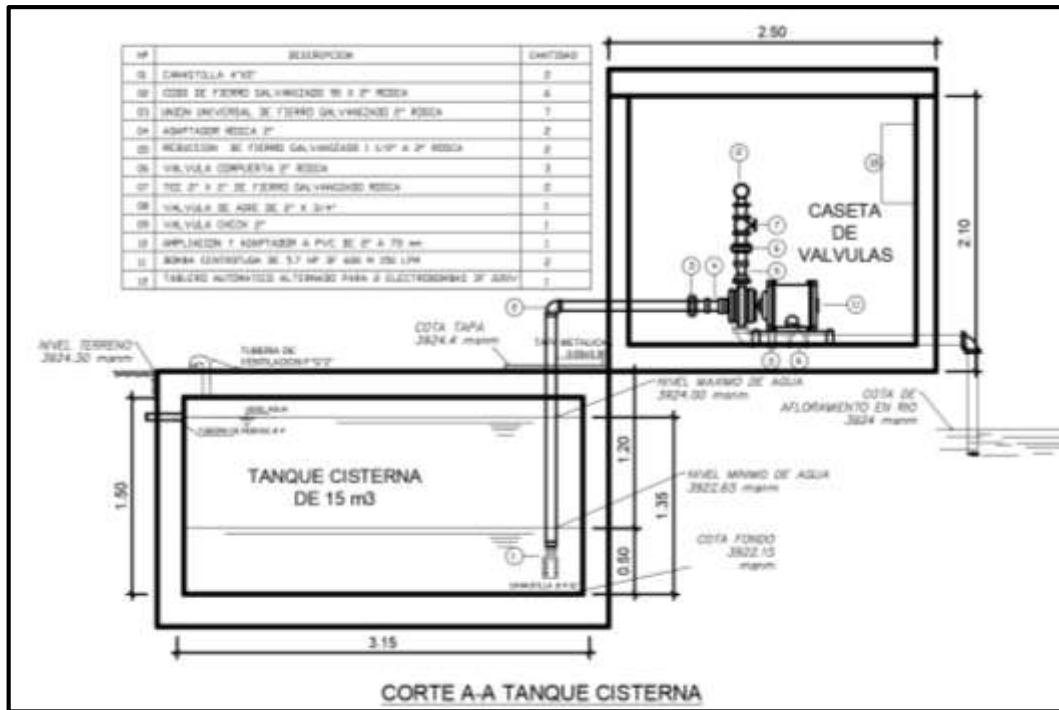


Figura 25. Plano de corte A-A del tanque cisterna de 15 m<sup>3</sup>

Fuente: propia

En la figura 26 se muestra el plano de corte frontal del tanque cisterna se puede describir la altura del nivel máximo de agua de 1.35m, el nivel mínimo de agua en la cota de 3922.15 msnm y la caseta de válvulas el cual el agua será bombeada del rio y tendrá ingreso a una cota de 3924.3 msnm.

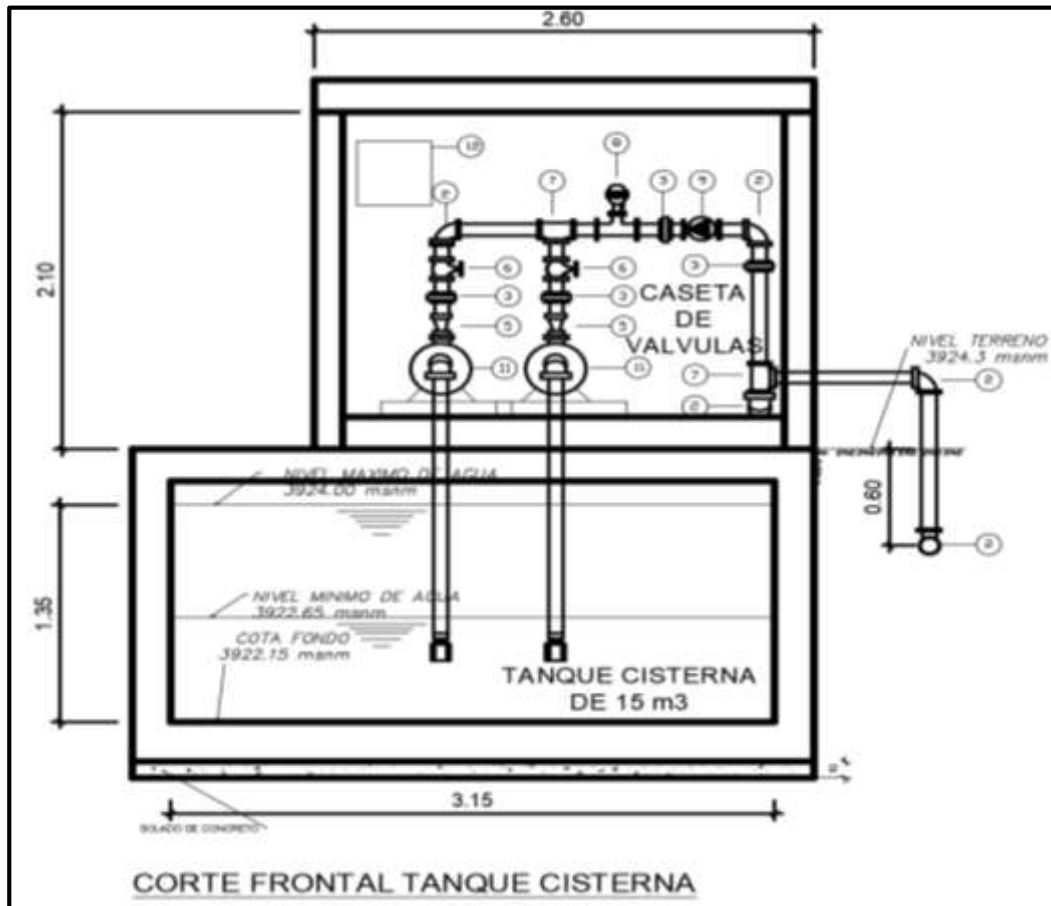


Figura 26. Plano de corte frontal del tanque cisterna de 15 m<sup>3</sup>

Fuente: propia

## Evaluación de la capacidad portante de la calicata 1

### Cimentación 01

Según los resultados obtenidos del laboratorio mencionados en la Tabla 20 a continuación en la tabla 19 se identifica los datos generales obtenidos en el ensayo realizado de corte directo determinados según la norma ASTM-D 3080 obteniendo el ángulo de fricción interna de 29.3 grados para la evaluación de la capacidad portante en la calicata 01.

**Tabla 19.** Datos generales cimentación 01

Ángulo de Fricción Interna ( $\phi$ )	29.3	grados
Cohesión (c)	0.00	kg/cm <sup>2</sup>
Tipo de falla por corte	general	
Ángulo de Fricción Interna corregido ( $\phi_c$ )	29.3	grados
Cohesión corregida ( $c_c$ )	0.00	kg/cm <sup>2</sup>
Peso Unitario de Sobre Carga ( $\gamma_1$ )	1.45	gr/cm <sup>2</sup>
Peso Unitario del Suelo de Cimentación ( $\gamma_2$ )	1.45	gr/cm <sup>2</sup>
Relación Ancho / Largo ( B/L )	0.00	
Ancho (diámetro) Inicial de la Cimentación	0.60	m
Incremento de base ( $\Delta b$ )	0.50	m
Cota de Terreno bajo piso terminado	0.00	m
Profundidad de Desplante (Df)	1.50	m
Incremento de profundidad ( $\Delta Df$ )	0.50	m
Posición del Nivel Freático (N.F.)	1.50	m
Inclinación de la carga	0.00	grados
Factor de Seguridad (F.S. asume 3.0)	3.00	
Clasificación SUCS del suelo de cimentación	SP	
Cimentación sugerida	Cimiento rectangular	

Fuente: Elaboración propia

Para su evaluación se tomó el cálculo de según formula como se detalla a continuación:

Factores de capacidad de carga:

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$$
$$N_c = 28.564$$

$$N_q = tg^2(45 + \frac{\phi}{2})e^{rtg\phi}$$

$$N_c = 17.043$$

$$N_\gamma = (N_q - 1)tg(1.4\phi)$$

$$N_\gamma = 13.969$$

Factores de Forma

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

$$S_c = 1.000$$

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

$$S_c = 1.000$$

$$S_y = 1 + 0.4 \frac{B}{L}$$

$$S_y = 1.000$$

Asentamiento

$$S_i = \frac{qB(1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

$$S_i = 0.22cm$$

$$qadm = 0.59 kg/cm^2$$

$$m = 0.20$$

$$Es = 4,000kg/cm^2$$

$$Si(max) = 2.54cm$$

$$B = 0.60m$$

$$I_f = 254.00m/m$$

Donde:

*qadm* = presión de carga admisible

*m* = relación de poisson

*Es* = módulo de elasticidad

*Si(max)* = asentamiento permisble

*B* = ancho de la cimentacion

*I<sub>f</sub>* = factor de forma

Según la tabla 20 para una cimentación se tiene un asentamiento de 0.22cm respectivamente según el ancho de la cimentación en cuanto es menor al valor de 2.54 que es el asentamiento permisible y la presión por carga se muestra un qadm igual a 0.59 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente y por lo tanto nuestra presión de carga asumida por asentamiento es de un qadm igual a 0.59kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 20.** Resultados de profundidad de cimentación de Df1=1.5m corrida

Cimentación corrida										
Capacidad de carga					Cargas estáticas			Cargas dinámicas		
B(m)	L(M)	Sy	Sc	qu (kg/cm <sup>2</sup> )	qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	Si(cm)	Q (kg)	qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	Si(cm)	Q (kg)
0.60	-	1.00	1.00	1.79	0.59	0.22 < 2.54		0.72	0.26<2.54	
0.70	-	1.00	1.00	1.90	0.63	0.27 < 2.54		0.76	0.32<2.54	
0.80	-	1.00	1.00	2.00	0.67	0.32 < 2.54		0.80	0.39<2.54	
1.00	-	1.00	1.00	2.20	0.73	0.45 < 2.54		0.88	0.54<2.54	
1.20	-	1.00	1.00	2.40	0.80	0.59 < 2.54		0.96	0.70<2.54	

Fuente: Elaboración propia

En la figura 27 se observa el qadm de la calicata 1, calicata 2 y calicata 3 y el valor máximo es de 0.96 kg/cm<sup>2</sup> en el cual la cimentación corrida no está en lo permisible con la propuesta de diseño.

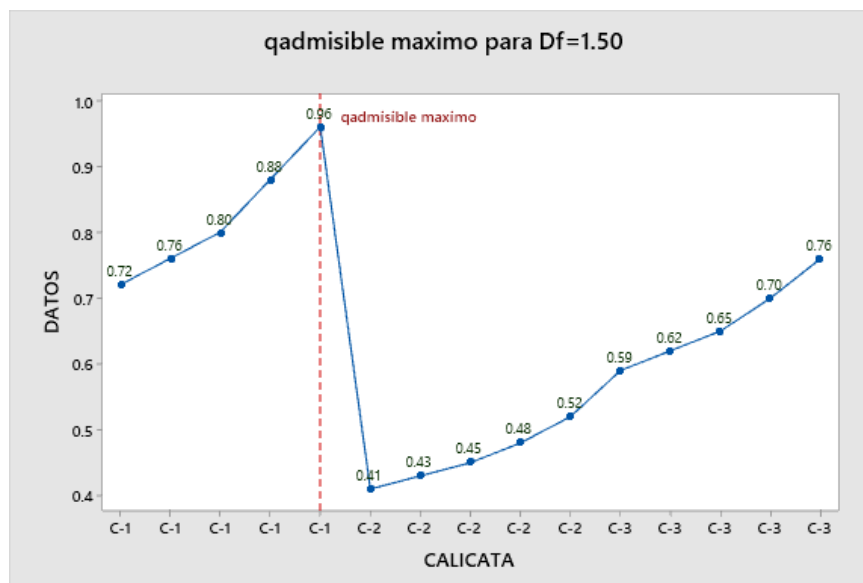


Figura 27. qadm. máximo para cimentación corrida C-1

Fuente: propia software minitab

Según la tabla 21 que se muestra tenemos un  $q_{adm}$  de  $1.29\text{kg/cm}^2$  con una base de  $2.50 \times 2.50$  el cual el  $q_{adm}$  de diseño es de  $1.14\text{kg/cm}^2$  siendo menor al resultado obtenido del laboratorio de suelos es permisible.

**Tabla 21.** Resultados de profundidad de cimentación de  $Df_1=1.5\text{m}$  cuadrada

Cimentación cuadrada										
Capacidad de carga					Cargas estáticas			Cargas dinámicas		
B(m)	L(M)	$S_y$	$S_c$	$q_u$ ( $\text{kg/cm}^2$ )	$q_{adm}$ ( $\text{kg/cm}^2$ )	$S_i(\text{cm})$	Q (kg)	$q_{adm}$ ( $\text{kg/cm}^2$ )	$S_i(\text{cm})$	Q (kg)
1.00	1.00	0.8	1.20	2.00	0.67	$0.18 < 2.54$	6658.03	0.80	$0.21 < 2.54$	7989.63
1.25	1.25	0.8	1.20	2.20	0.73	$0.25 < 2.54$	11458.14	0.88	$0.30 < 2.54$	13749.76
1.50	1.50	0.8	1.20	2.40	0.80	$0.32 < 2.54$	18018.87	0.96	$0.39 < 2.54$	21622.65
2.00	2.00	0.8	1.20	2.81	0.94	$0.50 < 2.54$	37435.00	1.12	$0.60 < 2.54$	44922.00
2.50	2.50	0.8	1.20	3.21	1.07	$0.72 < 2.54$	66931.96	1.29	$0.86 < 2.54$	80318.35

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 22 teniendo como resultado un  $q_{adm}$  de  $1.32\text{kg/cm}^2$  se tomó en cuenta para el diseño una cimentación rectangular de  $2.50 \times 3.00$  para el tanque cisterna de dotación media ya que la capacidad portante es superior al del diseño que es de  $1.14\text{kg/cm}^2$  y es permisible.

**Tabla 22.** Datos de profundidad de cimentación de  $Df_1=1.5\text{m}$  rectangular

Cimentación rectangular										
Capacidad de carga					Cargas estáticas			Cargas dinámicas		
B(m)	L(M)	$S_y$	$S_c$	$q_u$ ( $\text{kg/cm}^2$ )	$q_{adm}$ ( $\text{kg/cm}^2$ )	$S_i(\text{cm})$	Q (kg)	$q_{adm}$ ( $\text{kg/cm}^2$ )	$S_i(\text{cm})$	Q (kg)
1.20	1.40	0.83	1.17	2.19	0.73	$0.32 < 2.54$	12287.38	0.88	$0.39 < 2.54$	14744.86
1.50	2.00	0.85	1.15	2.48	0.83	$0.46 < 2.54$	24784.74	0.99	$0.55 < 2.54$	29741.69
1.80	2.40	0.85	1.15	2.7	0.91	$0.60 < 2.54$	39408.93	1.09	$0.72 < 2.54$	47290.72
2.50	3.00	0.83	1.17	3.30	1.10	$1.01 < 2.54$	82428.29	1.32	$1.32 < 2.54$	98913.95

Fuente: Elaboración propia

## Evaluación de la capacidad portante de la calicata 2

### Cimentación 02

Según los resultados obtenidos del laboratorio del ensayo en la tabla 23 de corte directo en base a la norma ASTM D-3080 con un ángulo de fricción interna de 25.01 grados se deduce que según la tabla 23 con una profundidad de desplante de 1.50m se descarta la instalación del tanque cisterna ya que el  $q_{adm}$  varía entre los valores de 0.41 hasta 0.50  $kg/cm^2$  en una cimentación corrida, el  $q_{adm}$  varía entre los valores de 0.45 hasta 0.67  $kg/cm^2$  en una cimentación cuadrada, el  $q_{adm}$  varía entre los valores de 0.48 hasta 0.68  $kg/cm^2$  en una cimentación rectangular el cual son demasiado bajos y la capacidad portante en la calicata 2 no cumple.

### CIMENTACIÓN C-02

Tabla 23. Profundidad de cimentación  $d_f=1.50m$  de C-02

CIMENTACION CORRIDA										
CAPACIDAD DE CARGA					CARGAS ESTÁTICAS			CARGAS DINÁMICAS		
B (m)	L (m)	$S_y$	$S_c$	$q_u$ ( $kg/cm^2$ )	$q_{adm}$ ( $kg/cm^2$ )	$S_i(cm)$	Q (kg)	$q_{adm}$ ( $kg/cm^2$ )	$S_i(cm)$	Q (kg)
0.60	-	1.00	1.00	1.02	0.34	0.12 < 2.54	-	0.41	0.15 < 2.54	-
0.70	-	1.00	1.00	1.07	0.36	0.15 < 2.54	-	0.43	0.18 < 2.54	-
0.80	-	1.00	1.00	1.11	0.37	0.18 < 2.54	-	0.45	0.21 < 2.54	-
1.00	-	1.00	1.00	1.21	0.40	0.24 < 2.54	-	0.48	0.29 < 2.54	-
1.20	-	1.00	1.00	1.30	0.43	0.31 < 2.54	-	0.52	0.37 < 2.54	-
CIMENTACION CUADRADA										
CAPACIDAD DE CARGA					CARGAS ESTÁTICAS			CARGAS DINÁMICAS		
B (m)	L (m)	$S_y$	$S_c$	$q_u$ ( $kg/cm^2$ )	$q_{adm}$ ( $kg/cm^2$ )	$S_i(cm)$	Q (kg)	$q_{adm}$ ( $kg/cm^2$ )	$S_i(cm)$	Q (kg)
1.00	1.00	0.8	1.20	1.11	0.37	0.10 < 2.54	3712.57	0.45	0.12 < 2.54	4455.08
1.25	1.25	0.8	1.20	1.21	0.40	0.13 < 2.54	6280.92	0.48	0.16 < 2.54	7537.11
1.50	1.50	0.8	1.20	1.30	0.43	0.17 < 2.54	9735.77	0.52	0.20 < 2.54	11682.92
2.00	2.00	0.8	1.20	1.48	0.49	0.26 < 2.54	19765.79	0.59	0.31 < 2.54	23718.94
2.50	2.50	0.8	1.20	1.67	0.56	0.36 < 2.54	34724.28	0.67	0.44 < 2.54	41669.14
CIMENTACION RECTANGULAR										
CAPACIDAD DE CARGA					CARGAS ESTÁTICAS			CARGAS DINÁMICAS		
B (m)	L (m)	$S_y$	$S_c$	$q_u$ ( $kg/cm^2$ )	$q_{adm}$ ( $kg/cm^2$ )	$S_i(cm)$	Q (kg)	$q_{adm}$ ( $kg/cm^2$ )	$S_i(cm)$	Q (kg)
1.20	1.40	0.83	1.17	1.20	0.40	0.17 < 2.54	6738.50	0.48	0.21 < 2.54	8086.20
1.50	2.00	0.85	1.15	1.33	0.44	0.24 < 2.54	13326.65	0.53	0.29 < 2.54	15991.98
1.80	2.40	0.85	1.15	1.45	0.48	0.31 < 2.54	20882.53	0.58	0.37 < 2.54	25059.04
2.50	3.00	0.83	1.17	1.71	0.57	0.51 < 2.54	42629.20	0.68	0.61 < 2.54	51155.04

Fuente: elaboración propia



### Evaluación de la capacidad portante de la calicata 3

#### Cimentación 02

Según los resultados obtenidos del laboratorio del ensayo de corte directo en base a la norma ASTM D-3080 con un ángulo de fricción interna de 27.17 grados se deduce que según la tabla 24 con una profundidad de desplante de 1.50m se descarta la instalación del tanque cisterna ya que el qadm varía entre los valores de 0.59 hasta 0.76 kg/cm<sup>2</sup> en una cimentación corrida, el qadm varía entre los valores de 0.65 hasta 0.98 kg/cm<sup>2</sup> en una cimentación cuadrada, el qadm varía entre los valores de 0.70 hasta 1.00 kg/cm<sup>2</sup> en una cimentación rectangular el cual son demasiado bajos y la capacidad portante en la calicata 2 no cumple.

### CIMENTACIÓN C-03

Tabla 24. Profundidad de cimentación  $df_1=1.50m$  de C-03

CIMENTACION CORRIDA										
CAPACIDAD DE CARGA					CARGAS ESTÁTICAS			CARGAS DINÁMICAS		
B (m)	L (m)	S <sub>y</sub>	Sc	qu (kg/cm <sup>2</sup> )	qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	Si(cm)	Q (kg)	qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	Si(cm)	Q (kg)
0.60	-	1.00	1.00	1.48	0.49	0.14 < 2.54	-	0.59	0.16 < 2.54	-
0.70	-	1.00	1.00	1.55	0.52	0.17 < 2.54	-	0.62	0.20 < 2.54	-
0.80	-	1.00	1.00	1.62	0.54	0.20 < 2.54	-	0.65	0.24 < 2.54	-
1.00	-	1.00	1.00	1.75	0.58	0.27 < 2.54	-	0.70	0.32 < 2.54	-
1.20	-	1.00	1.00	1.89	0.63	0.35 < 2.54	-	0.76	0.42 < 2.54	-
CIMENTACION CUADRADA										
CAPACIDAD DE CARGA					CARGAS ESTÁTICAS			CARGAS DINÁMICAS		
B (m)	L (m)	S <sub>y</sub>	Sc	qu (kg/cm <sup>2</sup> )	qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	Si(cm)	Q (kg)	qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	Si(cm)	Q (kg)
1.00	1.00	0.8	1.20	1.62	0.54	0.11 < 2.54	5384.87	0.65	0.13 < 2.54	6461.84
1.25	1.25	0.8	1.20	1.75	0.58	0.15 < 2.54	9128.85	0.70	0.18 < 2.54	10954.61
1.50	1.50	0.8	1.20	1.89	0.63	0.19 < 2.54	14175.13	0.76	0.23 < 2.54	17010.15
2.00	2.00	0.8	1.20	2.16	0.72	0.29 < 2.54	28860.99	0.87	0.35 < 2.54	34633.19
2.50	2.50	0.8	1.20	2.44	0.81	0.41 < 2.54	50815.24	0.98	0.50 < 2.54	60978.29
CIMENTACION RECTANGULAR										
CAPACIDAD DE CARGA					CARGAS ESTÁTICAS			CARGAS DINÁMICAS		
B (m)	L (m)	S <sub>y</sub>	Sc	qu (kg/cm <sup>2</sup> )	qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	Si(cm)	Q (kg)	qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	Si(cm)	Q (kg)
1.20	1.40	0.83	1.17	1.75	0.58	0.19 < 2.54	9793.37	0.70	0.23 < 2.54	11752.04
1.50	2.00	0.85	1.15	1.94	0.65	0.27 < 2.54	19414.96	0.78	0.32 < 2.54	23297.96
1.80	2.40	0.85	1.15	2.12	0.71	0.35 < 2.54	30477.98	0.85	0.42 < 2.54	36573.58
2.50	3.00	0.83	1.17	2.50	0.83	0.58 < 2.54	62408.27	1.00	0.70 < 2.54	74889.92

Fuente: Elaboración propia

En la figura 28 se muestra los valores obtenidos de los puntos denominados C-1, C-2 y C-3 en el cual se hace una comparación de diferentes valores de  $q_{adm}$  obtenidos para una cimentación adecuada en el cual el valor más resaltante y permisible es de 1.32 kg/cm<sup>2</sup> que se encuentra en la calicata 1 y el valor de 1.29kg/cm<sup>2</sup> también ubicada en la muestra de la calicata1.y se asume que nuestra cimentación sea una cimentación rectangular o una cimentación cuadrada.

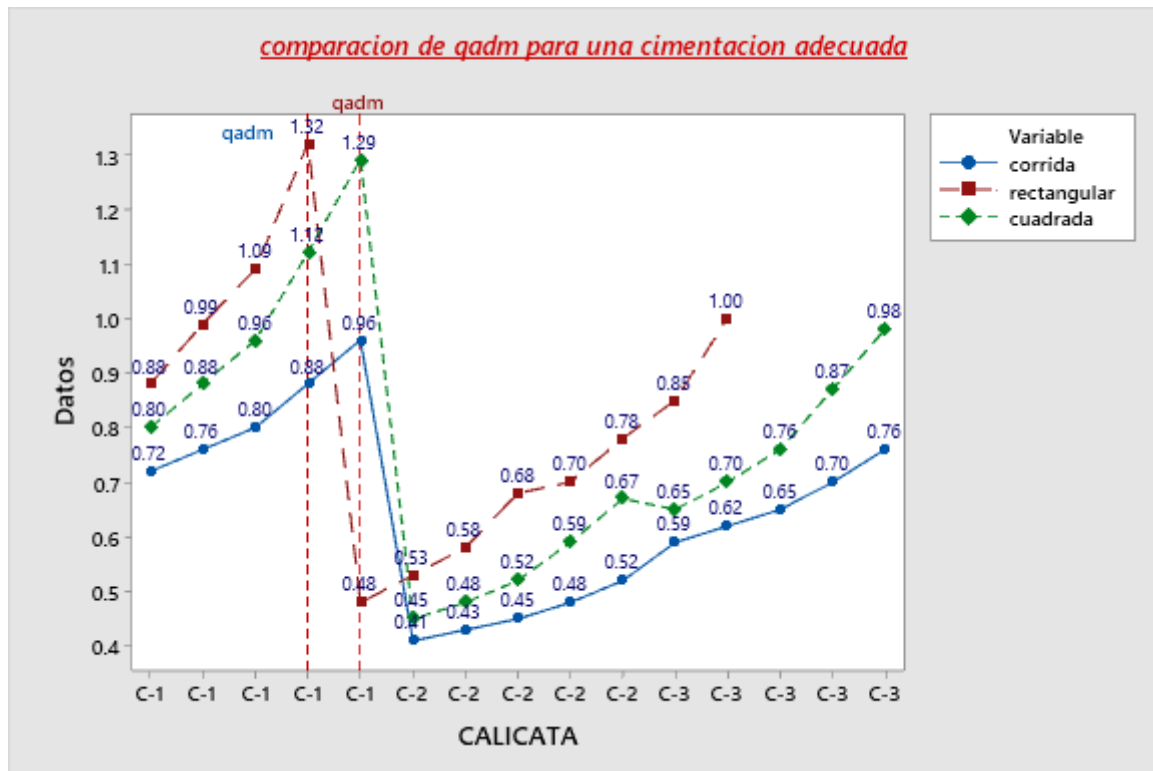


Figura 28. Datos de  $q_{adm}$ . Obtenidos en laboratorio

Fuente: propia software minitab

Según la tabla 25 la capacidad portante cumple el de la cimentación C-01 con dimensiones de 2.5 x 3.00 el cual se acerca a nuestra cimentación planteada para nuestro tanque cisterna como sigue:

Tabla 25. Capacidad de carga que se asemeja a la cimentación planteada

CIMENTACION RECTANGULAR											
CAPACIDAD DE CARGA					CARGAS ESTÁTICAS			CARGAS DINÁMICAS			
B (m)	L (m)	Sy	Sc	qu (kg/cm <sup>2</sup> )	qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	Si(cm)	Q (kg)	qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	Si(cm)	Q (kg)	
2.50	3.00	0.83	1.17	3.30	1.10	1.01 < 2.54	82428.29	1.32	1.21 < 2.54	98913.95	

Fuente: Elaboración propia

En la figura 29 se observa a  $q_{adm}$ . Que más se acerca a nuestra cimentación planteada Siendo  $Q_{adm}$  laboratorio <  $Q_{adm}$  transmitida de diseño por lo que queda conforme cumpliendo a una profundidad de 1.50 m y a un área de 2.5x3.00m

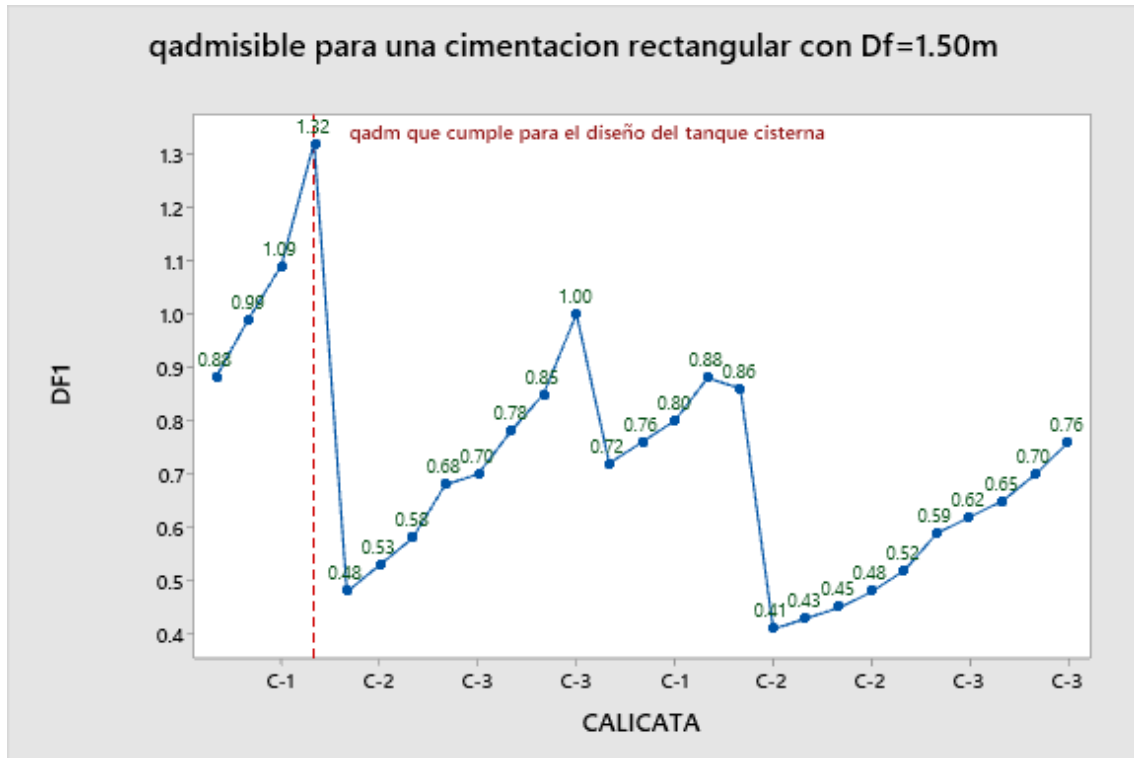


Figura 29. Datos de capacidad portante obtenidos en laboratorio

Fuente: propia software minitab

Para nuestra cimentación se tiene una  $Q_{adm}$ . Transmitida de diseño de:

$$V = Fh / A = \frac{(367.2+217.87+163.40+1530.90)}{0.20 \times 100 \times 100} = 1.14 \text{ kg/cm}^2$$

Resultando capacidad de carga de laboratorio =  $1.32 \text{ kg/cm}^2$

Según los resultados obtenidos de laboratorio en el ensayo de contenido de humedad de acuerdo a la NTP 339.127 se tomara en consideración la calicata C-1, debido a que cumple con la capacidad portante a una profundidad de 1.5 como se muestra en la tabla 26, se tiene un contenido de humedad máximo de 22.92%

**Tabla 26. Contenido de humedad de C-1**

CALICATA N°	C-1	
	C-1 / E-2	C-1 / E-3
Muestras	C-1 / E-2	C-1 / E-3
Profundidad (m)	0-2.00	0-2.00
Limite líquido	NP	NP
Limite plástico	NP	NP
Índice de plasticidad	NP	NP
Clasificación SUCS.	S	SW
Clasificación AASTHO	A-2-4(0)	A-1-b(0)
Contenido de humedad	7.89	22.92

Fuente: elaboración propia

La tabla 27, expresa valores del coeficiente de permeabilidad y formas de determinarlo, relacionándolo con las condiciones de drenaje y el tipo de suelo.

**Tabla 27. Tabla de permeabilidad**

Tipo de suelo	Coeficiente de permeabilidad k, cm/seg	Características de drenaje
Grava limpia	5-10	Bueno
Arena gruesa limpia	0.4-3	Bueno
Arena media limpia	0.05-0.15	Bueno
Arena fina limpia	0.004-0.02	Bueno
Grava y arena limosa	$10^{-5}$ -0.01	Pobre a bueno
Arena limosa	$10^{-5}$ - $10^{-4}$	Pobre
Arcilla arenosa	$10^{-6}$ - $10^{-5}$	Pobre
Arcilla limosa	$10^{-6}$	Pobre
Arcilla	$10^{-7}$	Pobre
Arcilla coloidal	$10^{-9}$	Pobre

Fuente: Instituto de la gerencia y construcción 2021

De la tabla 9 se tiene según la clasificación una SW arena bien graduada, siendo de drenaje bueno, teniendo en consideración que la humedad en la calicata C-1 en sus estratos E-2 y E-3 varía de 7.89 a 22.92.

Así mismo se muestra en la siguiente tabla 28 el registro de sondaje:

**Tabla 28.** Registro de sondaje

REGISTRO DE SONDAJES										
PROF. (m)	SIMBOLC	N.F.	DESCRIPCIÓN DEL SUELO - VISUAL	LÍMITES DE CONSISTENCIA			HUMEDAD (%)	CLASIFICACIÓN		MUESTRA
				L.L.	L.P.	I.P.		SUCS	AASHTO	
0.10			Material orgánico con raíces propias de un material natural.	—	—	—	4	—	—	E-1
0.20			Material arena gruesa sin plasticidad, compacidad alta de color plomo claro y olor a suelo natural, con una humedad media.	N.P.	N.P.	N.P.	10	SP	A-1-b (0)	E-2
0.30			Material arena con grava sin plasticidad, compacidad alta de color plomo oscuro y olor a suelo natural, con una humedad alta.	N.P.	N.P.	N.P.	18	SP	A-1-b (0)	E-3
0.40			Fin de excavación							

Fuente: *Elaboración propia*

Al tener la calicata 3, características de drenaje bueno con variaciones de coeficientes de permeabilidad de 0.05 a 0.02, según la tabla 27, se recomienda la impermeabilización del tanque cisterna siguiendo los siguientes pasos:

- Limpiar completamente la superficie y dejarla seca y libre de toda materia orgánica.
- Reparar cualquier rajadura o imperfección que exista en el área.
- Aplicar con brocha o rodillo una primera mano de imprimación, diluyendo el alquitrán con solvente.
- Aplicar la impermeabilización con alquitrán 2 manos.

### Ventajas

- Cuando seca no se agrieta.
- Soporta calor y fríos extremos
- Bloquea la humedad

## **Contrastación de hipótesis**

### **a. Formulación de hipótesis**

Prast (2012).interpreta como inicio apreciar una hipótesis mediante los parámetros de razón y experiencia.

### **b. Nivel de significancia**

Según Sánchez, Reyes y Mejía (2018) Probable error y el investigador deberá asumir al rechazar la hipótesis nula.

### **c. Estadístico de prueba**

Según Supo (2015) enumera diferentes técnicas las cuales examina datos y avalúa variables de la investigación.

## **Contrastación de hipótesis cumpliendo los pasos**

### **Paso 1**

#### **Formulación de la hipótesis general**

Ho: denominada hipótesis nula a la formulada por el investigador y será rechazada

H1: denominada hipótesis del investigador y alternativa planteada por el investigador

Ho:  $\mu < 1.14 \text{ kg/cm}^2$ . Si la capacidad portante del suelo agrícola es menor a lo especificado no se puede instalar el tanque cisterna de dotación media.

H1:  $\mu > 1.14 \text{ kg/cm}^2$ . Si la capacidad portante del suelo agrícola es mayor a lo especificado si se puede instalar el tanque cisterna de dotación media.

### **Paso 2**

#### **Nivel de significancia**

Se selecciona  $\alpha=0.05$  (Significativo)

### **Paso 3**

#### **Cálculo del punto crítico**

Para el cálculo del límite o punto crítico se hizo mediante la tabla del (ver en anexo) así mismo mediante el cálculo en el Minitab como se observa en la figura

31), cuyo valor obtenido por ambos métodos fue 2.920.

Grados de libertad =  $n-1$ ;  $gl = 3-1$   $gl = 2$

Nivel de significancia  $\alpha = 0.05$

Nivel de confianza  $\gamma = 0.95$

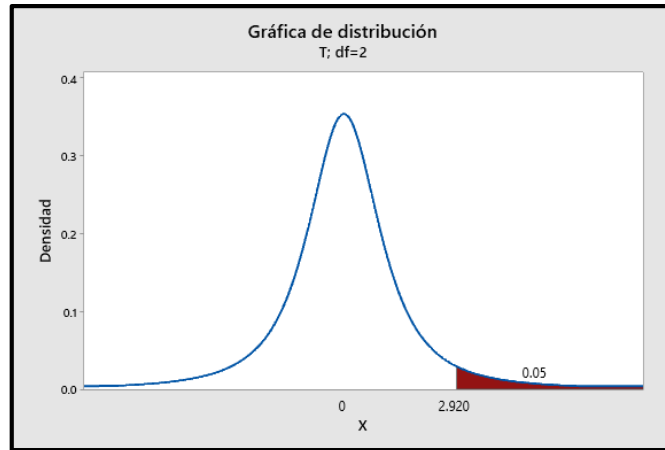


Figura 30. t respecto al t crítico de qadm

Fuente: minitab

#### Paso 4

El estadístico de prueba en la presente investigación fue el t Student, para muestras pequeñas  $n \leq 30$ . Para el cálculo de este es necesario la información muestral, cuyo valor se usa para aceptar o negar la hipótesis nula.

Para evaluar la capacidad portante de los suelos se realizó ensayos de laboratorio como el ensayo de corte directo y posteriormente con los resultados se analizó los resultados para diferentes alturas para la instalación de la propuesta de diseño del tanque cisterna y a continuación en la tabla 29 se describe los resultados de los 3 puntos lo cual será comprobado con estadísticas se tomó el valor de  $1.14 \text{ kg/cm}^2$  que es la carga admisible ultima para nuestro diseño del tanque cisterna esto para aceptar o negar la  $H_0$ .

**Tabla 29.** Resultados de las capacidades portantes

Calicata	qadmisible
C-1	0.76
C-2	0.41
C-3	0.63
promedio	0.60

Fuente: elaboración propia

Estadísticas descriptivas				Prueba		
N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	Límite inferior de 95% para $\mu$	Hipótesis nula	Hipótesis alterna
3	0.600	0.177	0.102	0.302	$H_0: \mu = 1.14$	$H_1: \mu > 1.14$
					Valor T	Valor p
					-5.28	0.983

$\mu$ : media de Muestra

Figura 31. T respecto a la t crítica de qadm

Fuente: minitab

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}} = \frac{0.60 - 1.14}{\frac{0.177}{\sqrt{3}}} = -5.28$$

## Paso 5

### Interpretación del p – valor

De las figura 32 se realizó un análisis de los resultados que fueron corroborados mediante el uso de programas como el Minitab, en estas se pueden observar las gráficas que representan el valor p. Además, nos permitirá interpretar la decisión de rechazar o aceptar la hipótesis en función de lo siguiente:

De los resultados del qadm

0.983 > 0.05 aceptamos la Hipotesis nula



### **Paso 6: toma de decisiones**

Aceptamos la hipótesis nula y rechazamos la hipótesis del investigador; es decir la capacidad portante del suelo agrícola es menor a lo especificado 1.14 kg/cm<sup>2</sup> por lo tanto no se puede instalar el tanque de dotación media.

### **Contrastación de la hipótesis específicas 1**

Ho:  $\mu=30$  grados. El método de clasificación del suelo verifica las características físicas para una buena capacidad portante del suelo agrícola

H1:  $\mu>30$  grados. El método de clasificación del suelo verifica las características físicas para una buena capacidad portante del suelo agrícola.

Para verificar las características físicas del suelo se realizó ensayo granulométrico y después se identificó el tipo de suelo las cuales de todas las muestras obtenidas en su mayoría son SW y SP arenas bien graduadas y pobremente graduadas a continuación en las tabla 30 se muestra los resultados del ensayo de corte directo lo cual será comprobado con estadísticas se tomó el valor de 30 grados del ángulo de cohesión interna ya que el rango de 30grados a 46grados para que tenga una buena capacidad portante esto para aceptar o negar la Ho.

**Tabla 30.** Resultados del ensayo del corte directo

muestra	Angulo de fricción
C-1	29.32
C-2	25.05
C-3	27.17
Promedio	27.18

Fuente: elaboración propia

Estadísticas descriptivas					Prueba	
N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	Límite inferior de 95% para $\mu$	Hipótesis nula	H <sub>0</sub> : $\mu = 30$
3	27.18	2.14	1.24	23.57	Hipótesis alterna	H <sub>1</sub> : $\mu > 30$
					Valor T	Valor p
					-2.28	0.925

$\mu$ : media de Muestra

Figura 32. Minitab- estadística y t del ángulo de fricción interna

Fuente: Elaboración propia

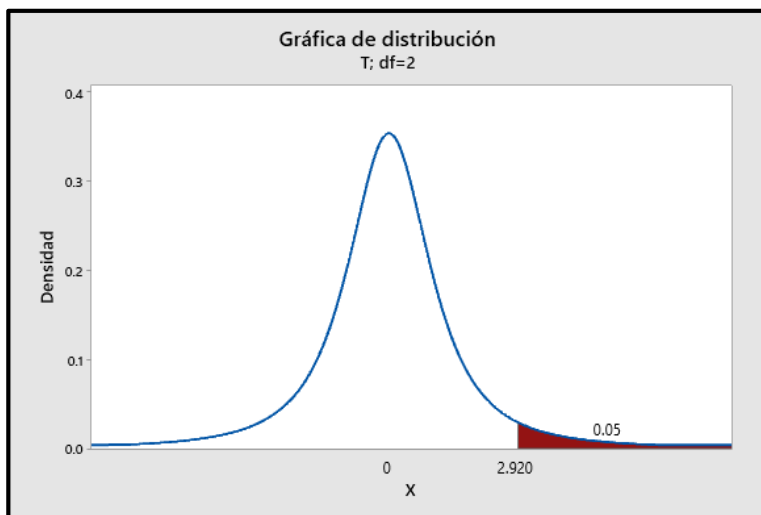


Figura 33. t respecto al t crítico del ángulo de fricción

Fuente: minitab

### Interpretación del p – valor

La obtención del p-valor para la confiabilidad de resultados, se realizó mediante el uso excel y el minitab como se observa en la tabla 30, para corroborar estos resultados también se empleó el software Minitab cuyos valores se observan en la figura 33. La decisión de rechazar o aceptar el H<sub>0</sub> se hizo en función de este.

$0.925 > 0.05$  aceptamos la hipótesis nula

Con respecto a los valores de T obtenidos en el software Minitab -2.28 se encuentra en la zona de aceptación por tal motivo que aceptamos la hipótesis nula.

### **Toma de decisiones**

Aceptamos la hipótesis nula y rechazamos la hipótesis del investigador; es decir El método de clasificación del suelo verifica no las características físicas para una buena capacidad portante del suelo agrícola.

### **Contrastación de la hipótesis específicas 2**

Ho:  $\mu > 14\%$ . Si el porcentaje de humedad del suelo agrícola es mayor a lo especificado no determina una buena estabilidad del tanque cisterna de agua potable de dotación media.

H1:  $\mu \leq 14\%$ . Si el porcentaje de humedad del suelo agrícola es menor o igual a lo especificado determina una buena estabilidad del tanque cisterna de agua potable de dotación media

Para determinar el porcentaje de humedad del suelo se realizó el ensayo de contenido de humedad en la tabla 31 se muestra los resultados del contenido de humedad de las tres calicatas el cual será comprobado con estadísticas se tomó el valor de 14% de contenido de humedad en arenas para que el tanque cisterna de dotación media tenga una buena estabilidad esto para aceptar o negar la hipótesis nula

**Tabla 31.** *Resultados del ensayo contenido de humedad*

<b>Muestra</b>	<b>Contenido de humedad (%)</b>
C-1/E-2	7.9
C-1/E-3	22.9
C-2/E-2	5.8
C-2/E-3	16.4
C-3/E-2	9.8
C-3/E-3	18.3
promedio	13.52

Fuente: elaboración propia

Estadísticas descriptivas					Prueba	
N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	Límite superior de 95% para $\mu$	Hipótesis nula	Hipótesis alterna
6	13.52	6.70	2.74	19.03	$H_0: \mu = 14$	$H_1: \mu < 14$
					Valor T	Valor p
					-0.18	0.434

$\mu$ : media de Muestra

Figura 34. Minitab- estadística y t del % del contenido de humedad

Fuente: Elaboración propia

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}} = \frac{13.52 - 14.00}{\frac{6.7}{\sqrt{6}}} = -0.18$$

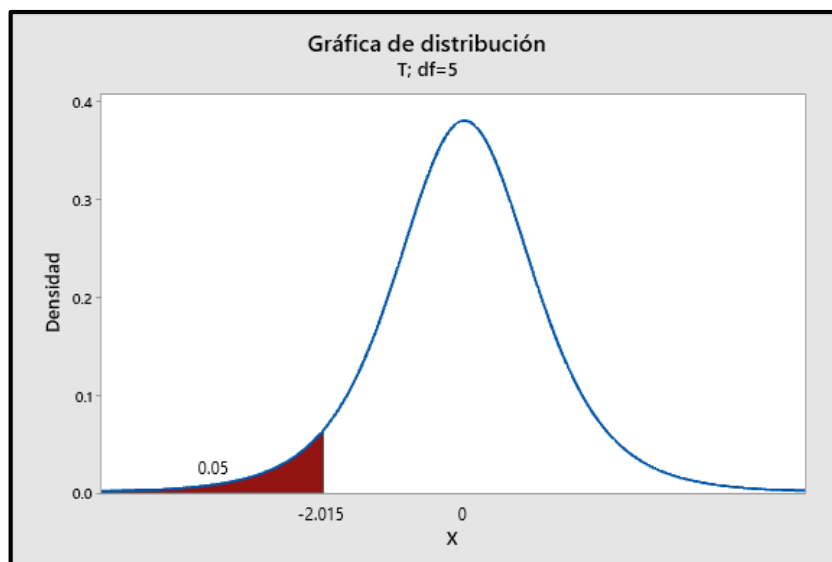


Figura 35. t respecto al t crítico del contenido de humedad

Fuente: minitab

### Interpretación del p – valor

La obtención del p-valor para la confiabilidad de resultados, se realizó mediante el software minitab como se observa en la tabla 31 para corroborar estos resultados también se empleó el software Minitab cuyos valores se observan en la figura 35. La decisión de rechazar o aceptar el  $H_0$  se hizo en función de este.

0.434 > 0.05 aceptamos la Ho

Con respecto a los valores de T obtenidos en el software -0.18 se encuentra en la zona de aceptación por tal motivo que aceptamos la hipótesis nula.

### **Toma de decisiones**

Aceptamos la hipótesis nula y rechazamos la hipótesis del investigador; es decir El porcentaje de humedad óptimo del suelo agrícola no determina una buena estabilidad al tanque cisterna de agua potable de dotación media.

### **Contrastación de la hipótesis específicas 3**

Ho:  $\mu=0.60\text{kg/cm}^2$ . Si la capacidad portante de suelo agrícola es igual a 0.60 no comprueba una buena estabilidad para la instalación del tanque cisterna de agua potable de dotación media.

H1:  $\mu \neq 0.60\text{kg/cm}^2$ . Si capacidad portante de suelo agrícola es diferente a 0.60 kg/cm<sup>2</sup> comprueba una buena estabilidad para la instalación del tanque cisterna de agua potable de dotación media.

Para determinar la capacidad portante del suelo se realizó el ensayo de corte directo para determinar los resultados de la cohesión y el ángulo de fricción interna ya que son los parámetros fundamentales para evaluar la capacidad portante del suelo el cual se tiene 3 muestras como observamos en la tabla 32 la cual se realizaron dicho ensayo para nuestro diseño una buena capacidad portante se tomó el valor de 0.60kg/cm<sup>2</sup> esto para aceptar o negar la hipótesis nula.

**Tabla 32.** Resultados capacidad portante

<b>Muestra</b>	<b>qadm</b>
C-1/E-3	1.32
C-2/E-3	0.68
C-3/E-3	1.00

Fuente: elaboración propia

Estadísticas descriptivas					Prueba	
N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	IC de 95% para $\mu$	Hipótesis nula	Hipótesis alterna
3	1.000	0.320	0.185	(0.205; 1.795)	Valor T	Valor p
					2.17	0.163

$\mu$ : media de Muestra

Figura 36. Minitab- estadística y t de la capacidad portante

Fuente: Elaboración propia

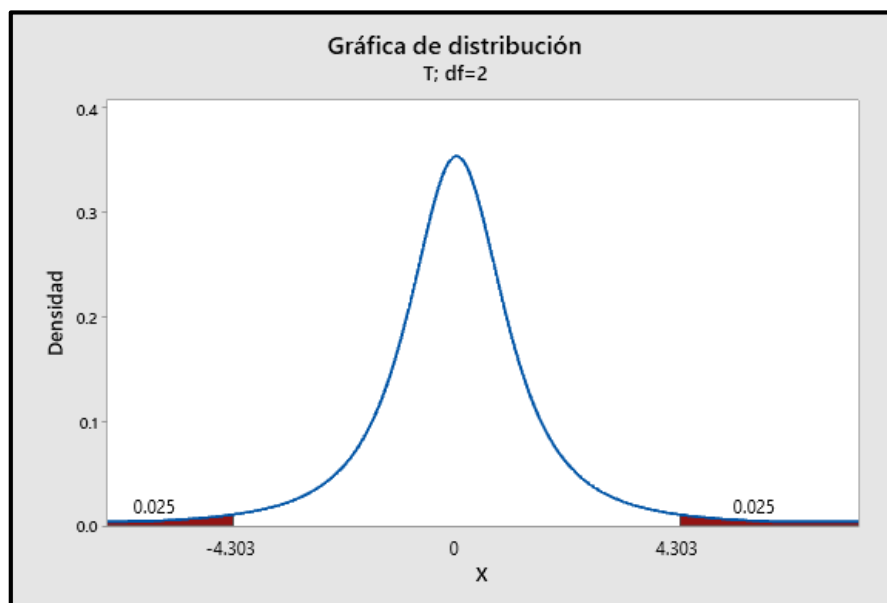


Figura 37. t respecto al t crítico de la capacidad portante

Fuente: minitab

### Interpretación del p – valor

La obtención del p-valor para la confiabilidad de resultados, se realizó mediante el software minitab como se observa en la tabla 32 para corroborar estos resultados también se empleó el software Minitab cuyos valores se observan en la figura 37. La decisión de rechazar o aceptar el  $H_0$  se hizo en función de este.

$0.163 > 0.05$  aceptamos la hipótesis nula

Con respecto a los valores de T obtenidos en el software 2.17 se encuentra en la zona de aceptación por tal motivo que aceptamos la hipótesis nula.

### **Toma de decisiones**

Aceptamos la hipótesis nula y rechazamos la hipótesis del investigador; es decir La capacidad portante de suelo agrícola no comprueba una buena estabilidad para la instalación del tanque cisterna de agua potable de dotación media.

## V. DISCUSIÓN

Como se mencionó en los antecedentes en el ámbito internacional y nacional, los autores dan hincapié al tema de la evaluación de la capacidad portante, por distintos métodos como ensayos de SPT, DPL, corte directo y otros con el fin de hacer un adecuado diseño, zonificación, comparación, y que dicha estructura tenga el soporte adecuado para que cumpla con los parámetros establecidos y requerido con las normas del Reglamento de Edificaciones y salvaguardar a la población para una mejor calidad de vida.

(Rosales Paredes, 2017). En su investigación resalta que se debe realizar un estudio minucioso de las características físicas y mecánicas del suelo para evitar a las largas pérdidas económicas y afectaría directamente a la población beneficiaria, a pesar que resultaría costoso es necesario.

(Alexander Espinoza, 2014) en su trabajo de investigación que nos presenta, partiendo con los resultados obtenidos el autor recomienda lo siguiente usar distintos métodos para calcular la carga permisible del suelo para que proporcione valores más estables y mucho más confiables y para fines de estabilización.

(Staire Gepp, 2004). En su trabajo de investigación el cual mediante los resultados hallados tales como en el modelo físico con diferentes cimentaciones superficiales han tenido relevancia porque se analizó los los esfuerzos y que capacidad de carga soporta el terreno y fue estudiado mediante ensayos y para su posterior contrastación de que pueden fallar debido a que no cumple con la capacidad de carga estimada o por los deslizamientos.

Después de realizar la investigación, se observa cuán importante es desarrollar un estudio de mecánica de suelos para el diseño seguido de la ejecución y posterior operatividad de la estructura planteada. Este caso es muy relevante pues no solo beneficia a la población actual, también beneficia a la población futura brindando la calidad y servicio de agua potable apto para el consumo humano.



Es importante ceñirse a las normas técnicas que facilitan las Entidades de cada lugar; en la presente se tomó en cuenta las normas para cada ensayo realizado y los parámetros de diseño. En el área de estudio se tomó tres puntos para la extracción de muestras denominadas C-1, C-2 Y C-3 y para la propuesta de diseño se tomó una tasa de crecimiento de 1.5% y periodo de diseño de 20 años

Para conocer el estudio de mecánica de suelos se realizó primeramente los ensayos según las muestras extraídas como son análisis granulométrico para determinar la clasificación de suelos, contenido de humedad y el ensayo de límite líquido, límite plástico y el ensayo de corte directo,

La **primera hipótesis** precisa que el método de clasificación del suelo que verifica las características físicas para una buena capacidad portante del suelo agrícola.

La clasificación de suelos SUCS y AASTHO define las características físicas de los suelos, Así mismo indican su capacidad portante de acuerdo a su composición y tipo de suelo como se muestra en el siguiente en la tabla 9.

### **Clasificación de suelos por el método de la Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes (AASTHO)**

Los suelos clasificados en los grupos A-2-4(0), A-1-b(0) son materiales granulares, donde 35 %o menos de las partículas pasan por el tamiz N° .200

Para la calicata C-1 en la clasificación AASTHO se tiene:

Estrato E-2 suelo A-2-4(0), material granular con partículas finas limosas con índice de grupo 0

Estrato E-3 suelo A-1-b (0), Arena con o sin partículas finas de granulometrías bien definidas con índice de grupo 0

Para la calicata C-2 y C-3 en la clasificación AASTHO se tiene:

Estrato E-2 suelo A-1-b (0), Arena con o sin partículas finas de granulometrías bien definidas con índice de grupo 0

Estrato E-3 suelo A-1-b (0), Arena con o sin partículas finas de granulometrías bien definidas con índice de grupo 0

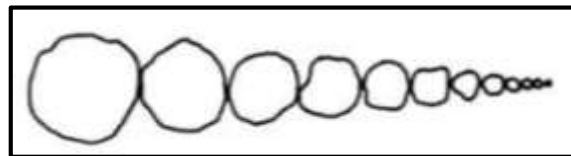
### **Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS)**

Para muestras de suelo tenemos suelos de grano grueso que tiene la naturaleza arenosa con menos del 50% pasando la malla N°200.

Para la calicata C-1 en la clasificación SUCS se tiene:

Estrato E-2 suelo S, material arenoso.

Estrato E-3 suelo SW, arenas bien graduadas, que contienen poco o casi nada de finos, tienen una alta capacidad de drenaje de aguas, existe una gradación continua de tamaños.



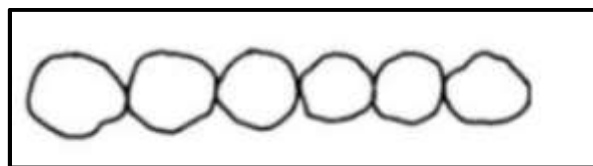
*Figura 38.* Suelos bien graduados

Fuente: propia

Para la calicata C-2 y C-3 en la clasificación SUCS se tiene:

Estrato E-2 suelo SP, Arenas mal graduadas, la clasificación unificada considera que un suelo que presente uniformidad en sus granos es mal graduado.

Estrato E-3 suelo SP, Arenas mal graduadas, la clasificación unificada considera que un suelo que presente uniformidad en sus granos es mal graduado.



*Figura 39.* Suelos mal graduados

Fuente: propia

La **segunda hipótesis** precisa que el porcentaje de humedad óptimo del suelo agrícola determina una buena estabilidad al tanque cisterna de agua potable de dotación media.

El porcentaje de humedad óptima se presenta en las calicatas C-1, C-2 y C-3 como se muestra en la tabla 9

Para la calicata 01 el contenido de humedad varia de 7.89 a 22.92, se tiene presencia de nivel freático a la profundidad de 1.50m del registro de sondaje del perfil estratigráfico.

Para la calicata 02 el contenido de humedad varia de 5.76 a 16.36, se tiene presencia de nivel freático a la profundidad de 1.60m del registro de sondaje del perfil estratigráfico.

Para la calicata 03 el contenido de humedad varia de 9.77 a 18.33, se tiene presencia de nivel freático a la profundidad de 1.50m del registro de sondaje del perfil estratigráfico.

Se presenta el nivel freático que aparece a 1.50m de profundidad, teniendo humedad por los laterales y el fondo del tanque cisterna

Los suelos de las Calicatas C1, C2 y C3 debido a su clasificación granular de suelo SW, SP posee propiedades de drenaje bueno.

La **tercera hipótesis** precisa que la capacidad portante de suelo agrícola comprobara una buena estabilidad para la instalación del tanque cisterna de agua potable de dotación media.

La capacidad portante resultante de las cargas del tanque cisterna es de 1.14 kg/cm<sup>2</sup> siendo menor a la capacidad de carga del suelo que es de 1.32 kg/cm<sup>2</sup> del ensayo de laboratorio.

Por consecuencia la resistencia del suelo es superior al de la carga del tanque cisterna, mejorando su estabilidad en el suelo como se describe en la tabla 21.

De los resultados, se precisó que solo la calicata 1 de profundidad de 1.50m de dimensiones de 2.50x3.00m mejora su estabilidad,

Por otro lado estadísticamente en las demás profundidades de 1.50, 1.75 y 2.00m de las calicatas 1,2 y 3, la evaluación de la capacidad portante del suelo agrícola NO define una instalación apropiada de un tanque cisterna de agua potable de dotación media.

**Tabla 33.** resultados de la capacidad portante a diferentes alturas

Calicata	Df1=1.50m	Df1=1.75m	Df1=2.00m	Tanque cisterna	Estado
C-1	1.32	1.28	1.21	1.14	Cumple
C-2	0.68	0.66	0.63	1.14	No cumple
C-3	1.00	0.99	0.95	1.14	No cumple

Fuente: propia

Para la calicata 01 de profundidad 1.50m se tiene una carga del tanque de 1.14 kg/cm<sup>2</sup> es cual es menor de 1.32 kg/cm<sup>2</sup>, el suelo cumple con la capacidad portante.

Para la calicata 01 de profundidad 1.75m se tiene una carga del tanque de 1.14 kg/cm<sup>2</sup> es cual es menor de 1.28 kg/cm<sup>2</sup>, el suelo cumple con la capacidad portante.

Para la calicata 01 de profundidad 2.00m se tiene una carga del tanque de 1.14 kg/cm<sup>2</sup> es cual es menor de 1.21 kg/cm<sup>2</sup>, el suelo cumple con la capacidad portante.

Para la calicata 02 de profundidad 1.50m se tiene una carga del tanque de 1.14 kg/cm<sup>2</sup> es cual es mayor de 0.68 kg/cm<sup>2</sup>, el suelo no cumple con la capacidad

portante.

Para la calicata 02 de profundidad 1.75m se tiene una carga del tanque de 1.14 kg/cm<sup>2</sup> es cual es menor de 0.66 kg/cm<sup>2</sup>, el suelo no cumple con la capacidad portante.

Para la calicata 02 de profundidad 2.00m se tiene una carga del tanque de 1.14 kg/cm<sup>2</sup> es cual es menor de 0.63 kg/cm<sup>2</sup>, el suelo no cumple con la capacidad portante.

Para la calicata 03 de profundidad 1.50m se tiene una carga del tanque de 1.14 kg/cm<sup>2</sup> es cual es mayor de 1.00 kg/cm<sup>2</sup>, el suelo no cumple con la capacidad portante.

Para la calicata 03 de profundidad 1.75m se tiene una carga del tanque de 1.14 kg/cm<sup>2</sup> es cual es menor de 0.99 kg/cm<sup>2</sup>, el suelo no cumple con la capacidad portante.

Para la calicata 03 de profundidad 2.00m se tiene una carga del tanque de 1.14 kg/cm<sup>2</sup> es cual es menor de 0.95 kg/cm<sup>2</sup>, el suelo no cumple con la capacidad portante.

## VI. CONCLUSIONES

PRIMERA. - Se verificó la clasificación de suelos en las calicatas C- 1, C-2 y C-3 por el SUCS siendo los suelos S, SW, SP y por la AASTHO precisando suelos A-2-4(0) y A-1-b(0). Siendo suelos arenosos bien graduados los de la calicata C-1 y suelos mal graduados los de las calicatas C-2, C-3 los cuales poseen alta capacidad de drenaje de aguas por su gradación continua de tamaños, Siendo el suelo de la calicata C-1 SW el que cumpliría con la capacidad portante por ser una arena bien graduada.

SEGUNDA. - El porcentaje de humedad en la calicata C-1, estrato 2 es 7.89% y estrato 3 es 22.92% con nivel freático a 1.50m; Calicata C-2, estrato 2 es 5.76% y estrato 3 es 16.36% con nivel freático a 1.60m; Calicata C-3, estrato 2 es 9.77% y estrato 3 es 18.33% con nivel freático a 1.50m, En todos los casos el nivel freático está por debajo de 1.50m estando los suelos saturados en esa profundidad, por lo que se diseña el tanque cisterna con una altura de 1.50m evitando el contacto de agua en el fondo, y poseendo humedad en los muros laterales del tanque cisterna.

TERCERA. - La capacidad portante resultante de las cargas del tanque cisterna es de 1.14 kg/cm<sup>2</sup> siendo menor a la capacidad de carga del suelo de la calicata C-1 de profundidad 1.50m de 1.32 kg/cm<sup>2</sup> del ensayo de laboratorio. Por consecuencia la resistencia del suelo es superior al de la carga del tanque cisterna, mejorando su estabilidad solo en la calicata C-1, a una profundidad de 1.50, debido al nivel freático.

Por otro lado, estadísticamente en las demás profundidades de 1.50, 1.75 y 2.00m de las calicatas 1,2 y 3, la evaluación de la capacidad portante del suelo agrícola NO define una instalación apropiada de un tanque cisterna de agua potable de dotación media.

## **VII. RECOMENDACIONES**

PRIMERA. – Realizar esta investigación en lugares cercanos a ríos a fin de corroborar los tipos de suelos SW o SP y así relacionar los diseños propuestos en esta investigación y con los resultados obtenidos se recomienda mejorar el terreno de fundación con roca a una altura de 0.7.

SEGUNDA. – La humedad es un agente filtrante en las estructuras de concreto armado de tanques cisternas, reservorios, casetas de bombeo, por lo cual es necesario aislar el concreto de la humedad, por lo que se sugiere impermeabilizar con alquitrán en dos manos.

TERCERA. – Cuando no se encuentre terrenos con capacidad portante, para la instalación de estructuras se debe realizar sondeos más cercanos a fin de establecer un suelo que cumpla los requerimientos de carga.

## REFERENCIAS

ROSALES, Luis. Determinación de la capacidad portante de los suelos para establecer la zonificación en la localidad de Juan Guerra. Tesis de grado (Ingeniero Civil). Perú: Universidad Cesar Vallejo, 2017. Disponible en <http://bitly.ws/pCnM>

URDANIVIA, Hilker. "Relación entre el tipo de suelo (SUCS y AASHTO) y el asentamiento de suelos para determinar asentamientos diferenciales en cimientos de concreto armado. Tesis de grado (Ingeniero Civil). Cerro de Pasco Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, 2019. Disponible en <http://bitly.ws/pCnX>

FERNÁNDEZ, Wilfredo. Evaluación de la capacidad portante de los suelos de fundación de la Ciudad universitaria. Tesis (Doctor en Ciencias). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2015. Disponible en <http://bitly.ws/pCnA>

OLARTE, Liezbeth. Mecánica de suelos aplicada a la verificación de capacidad de carga para cimentaciones a emplearse en los talleres productivos del E.P. cusco – varones. Tesis de grado (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Nacional Federico Villareal, 2019. Disponible en <http://bitly.ws/pCoa>

JULCA, Richard. Influencia del nivel freático en la capacidad portante de los suelos del sector el cortijo bajo - distrito de Víctor Larco Herrera, ciudad de Trujillo. Tesis de grado (Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Privada del Norte, 2018. Disponible en <http://bitly.ws/pCoi>

CASTILLO, María. Estudio de zonificación en base a la determinación de la capacidad portante del suelo en las cimentaciones de las viviendas del casco urbano de la parroquia la matriz del cantón Patate provincia de Tungurahua. Tesis de grado (Ingeniería Civil). Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, 2019. Disponible en <http://bitly.ws/pCot>

GARCIA, José. Análisis de la correlación entre los parámetros de perforación en



pilotes in situ y su capacidad portante. Tesis (Doctoral). España: Universidad Europea de Madrid (España), 2015. Disponible en <http://bitly.ws/pCov>

QUESADA, Liset. Determinación de la capacidad de carga en cimentaciones superficiales sobre bases estratificadas en suelos friccionales. Tesis de grado (Ingeniero Civil). Cuba: Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, 2017. Disponible en <http://bitly.ws/pCox>

DE JESUS, Jeser. Guía práctica para el cálculo de capacidad de carga en cimentaciones superficiales, losas de cimentación, pilotes y pilas perforadas. Trabajo de graduación (Ingeniero Civil). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, 2009. Disponible en <http://bitly.ws/pCoD>

ALEXANDER, Hilario. Análisis de la capacidad soporte del suelo de cimentación del edificio de laboratorio de ingeniería "Julio y Adolfo López de la fuente, S.J". Trabajo monógrafo para obtener el título (Ingeniero Civil). Nicaragua: Universidad Centroamericana, 2014. Disponible en <http://bitly.ws/pDrp>

JUAREZ, Eulalio y RICO, Alfonso. Teorías de capacidad de carga. En su: Mecánica de suelos .4. ° México, Editorial Limusa, 1973. pp. 243-282.

DAS, Braja. Cimentaciones poco profundas: capacidad de carga. En su: Fundamentos de ingeniería geotécnica.4. México, Cengage Learning Editores, S.A. de C.V, 2013. pp. 748-510. ISBN: 9786075193731

DAS, Braja. Clasificación de suelos. En su: Fundamentos de ingeniería geotécnica.4. México, Cengage Learning Editores, S.A. de C.V, 2013. pp. 78-90. ISBN: 9786075193731

MEDRANO Castillo, Rodolfo. Mecánica de suelos II. [En línea]. Puebla: Instituto Tecnológico de Tehuacán, 2008 [fecha de consulta: 16 de marzo de 2022]. Capítulo 4. Capacidad de carga. Disponible en: <http://bitly.ws/pDrB>

ALAN Neill, David y CORTEZ Suarez, Liliana. Investigación científica. En su: procesos y fundamentos en la investigación científica. 1.º ed. Ecuador, Editorial UTMACH, 2018. pp. 12-37. ISBN: 9789942240934

COHEN, Néstor y GOMEZ Rojas, Gabriela. El proceso de investigación y los diseños. En su: Metodología de la investigación, ¿para qué? : La producción de los datos y los diseños. 1. º ed. Buenos Aires, Editorial Teseo, 2019. pp. 231-265. ISBN: 9789877231908

MARTINEZ, Ana. Diseño de investigación. Principios teórico metodológicos y prácticos para su concreción. Anuario Escuela de Archivología IV [en línea]. 2012-2013, n.º IV. [Fecha de consulta: 20 de Marzo de 2022]. Disponible en <http://bitly.ws/pDrF>. ISSN: 1852-6446

OTZEN, Tamara y MANTEROLA, Carlos. Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. Revista chilena [en línea]. Mar. 2017, vol.35, n.º 1. [Fecha de consulta: 20 de Marzo de 2022]. Disponible en <http://bitly.ws/pDrJ>. ISSN 0717-9502

HERNANDEZ, Sandra y DUANA, Danae. Técnicas e instrumentos de recolección de datos. Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA [en línea]. Publicación semestral. 2020, vol.9, n.º 17. [Fecha de consulta: 24 de Marzo de 2022]. Disponible en <http://bitly.ws/pDrS> ISSN: 2007-4913

CORRAL, Yadira. Validez y confiabilidad de los instrumentos de investigación para la recolección de datos. Revista ciencias de la educación [en línea]. Enero-Junio. 2009, vol.19, n.º 33. [Fecha de consulta: 24 de Marzo de 2022]. Disponible en <http://bitly.ws/pDrX>

CRESPO, Carlos. Capacidad de carga de las cimentaciones. En su: Mecánica de suelos y cimentaciones. 5. º ed. México, Editorial Limusa, 2004. pp. 289-204. ISBN: 9681864891

Reglamento nacional de edificaciones (Perú). Norma IS.010 Instalaciones sanitarias para edificaciones. Lima: DS N° 011-2006.437pp

Niveles de investigación [en línea] Peru, MORENO Eliseo [05 de diciembre de 2016]. [Fecha de consulta: 30 de Marzo del 2022]. Recuperado de <http://bitly.ws/pK8a>

Calcular la fiabilidad de un cuestionario o escala mediante el SPSS: el coeficiente alfa de Cronbach [en línea] Peru, RODRÍGUEZ, Julio y REGUANT, Mercedes. [01 de Julio de 2020]. [Fecha de consulta: 19 de Mayo del 2022]. ISSN: 2013-2255 Recuperado de <http://bitly.ws/rpD6>

SANCHEZ, Hugo, REYES, Carlos y MEJIA, Sáenz, Katia. Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística. 1. a ed. Perú, Editorial Bussiness Support Aneth S.R.L., 2018. ISBN: 978-612-47351-4-1

SUPO, José. Cómo empezar una tesis s – Tu proyecto de investigación en un solo día. 1. a ed. Editado e Impreso por BIOESTADISTICO EIRL, 2015. 70 pp. ISBN: 1505894190

NTP (Norma Técnica Peruana) 339.128. Método de ensayo para el análisis granulométrico. Lima, Perú. (1999)

NTP (Norma Técnica Peruana) 339.129. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelo. Lima, Perú. (1999).

## ANEXOS

## Anexo N° 01. Matriz de Consistencia

“Capacidad portante de suelo agrícola para la instalación de tanque cisterna de agua potable de dotación media, Puno 2022.”

Autor: Gisela Apaza López

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<p><b>PROBLEMA PRINCIPAL</b> ¿Cómo es la evaluación de la capacidad portante del suelo agrícola definiría una instalación apropiada de un tanque cisterna de agua potable de dotación media?</p>	<p><b>OBJETIVO PRINCIPAL</b> Definir una instalación apropiada de un tanque cisterna de agua potable de dotación media a través de la evaluación de la capacidad portante del suelo agrícola.</p>	<p><b>HIPOTESIS PRINCIPAL</b> La evaluación de la capacidad portante del suelo agrícola no define una instalación apropiada de un tanque cisterna de agua potable de dotación media.</p>	<p><b>VI:</b> Capacidad portante</p>	<p><b>Esfuerzo</b></p>	<p><b>Granulometría</b> Limite liquido % Limite plástico % Clasificación del suelo Contenido de humedad %</p>	<p>• <b>METODO DE INVESTIGACION:</b> Científico hipotético deductivo</p> <p>• <b>DISEÑO DE INVESTIGACION:</b> Experimental Gel (A): Y1 → X1 → Y2 Gel (A): Y3 → X2 → Y4 Gel Observación con RI Gel Observación con RM</p> <p>• <b>TIPO DE INVESTIGACIÓN:</b> Aplicada</p> <p>• <b>NIVEL DE INVESTIGACIÓN</b> Aplicativo</p> <p>• <b>POBLACIÓN</b> Tipo de suelos</p> <p>• <b>MUESTRA</b> Suelo agrícola</p> <p>• <b>TECNICAS DE OBTENCION DE DATOS:</b> Fuentes primarias: Observación Fuentes secundarias: Textos, tesis, formatos de control, fichas.</p> <p>• <b>TECNICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE DATOS:</b> A través de trabajo de campo y gabinete</p>
<p><b>PROBLEMA SECUNDARIO N. 1</b> ¿Cuál es el método de clasificación del suelo que verificaría las características físicas para una buena capacidad portante del suelo agrícola?</p>	<p><b>OBJETIVO SECUNDARIO N° 1</b> Verificar las características físicas para una buena capacidad portante del suelo agrícola por medio del método de clasificación del suelo.</p>	<p><b>HIPOTESIS SECUNDARIO N°1</b> El método de clasificación del suelo no verifica las características físicas para una buena capacidad portante del suelo agrícola.</p>				
<p><b>PROBLEMA SECUNDARIO N.º 2</b> ¿Cuál es el porcentaje de humedad óptimo del suelo agrícola que determinaría una buena estabilidad al tanque cisterna de agua potable de dotación media?</p>	<p><b>OBJETIVO SECUNDARIO N° 2</b> Determinar una buena estabilidad al tanque cisterna de agua potable de dotación media por medio del porcentaje de humedad óptimo del suelo agrícola.</p>	<p><b>HIPOTESIS SECUNDARIO N°2</b> El porcentaje de humedad óptimo del suelo agrícola no determina una buena estabilidad al tanque cisterna de agua potable de dotación media.</p>	<p><b>VD:</b> <b>Característica de tanque cisterna</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Volumen</li> <li>• Forma</li> <li>• Caudal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dotación (l/día)</li> <li>• Caudal (L)</li> </ul>	
<p><b>PROBLEMA SECUNDARIO N° 3</b> ¿Cuál es la capacidad portante de suelo agrícola que comprobaría una buena estabilidad para la instalación del tanque cisterna de agua potable de dotación media?</p>	<p><b>OBJETIVO SECUNDARIO N° 3</b> Comprobar una buena estabilidad para la instalación del tanque cisterna de agua potable de dotación media mediante la capacidad portante de suelo agrícola.</p>	<p><b>HIPOTESIS SECUNDARIO N°3</b> La capacidad portante de suelo agrícola no comprueba una buena estabilidad para la instalación del tanque cisterna de agua potable de dotación media.</p>				

**Anexo N°02.** Matriz de Operacionalización

“Capacidad portante de suelo agrícola para la instalación de tanque cisterna de agua potable de dotación media, Puno 2022.”						
Variables	Concepto de operacionalización	Definición operacional	Dimensiones	indicadores	Instrumento	Escala de medición
<b>Variable independiente</b> Capacidad portante	Conceptualmente se define a la capacidad portante de una cimentación es aquella que puede ser aplicada sin producir desperfectos en la estructura soportada (Crespo, 2004, p. 290).	Se estima la carga última admisible de acuerdo a las características mecánicas y físicas del suelo	Esfuerzo	Granulometría Limite liquido Limite plástico Clasificación del suelo Contenido de humedad	Recopilación de datos	intervalo
<b>Variable dependiente</b> Característica del tanque cisterna	Los depósitos de agua deberán ser diseñados y construidos en forma tal que preserven la calidad del agua, tales depósitos podrán instalarse en la parte baja (cisternas) Cuando sólo exista cisterna, su capacidad será como mínimo igual a la dotación diaria, con un volumen no menor de 1,000 l (Norma IS.010, 2006, p.372)	Características propias del tanque cisterna de acuerdo a la dotación y/o consumo de agua durante el día.	Volumen  Formas  Caudal máximo	Dotación (l/día)  Caudal (L)	Recopilación de datos	intervalo



**Anexo N°05. Panel fotográfico**



**Fotografía 1.** extracción de la muestra



**Fotografía 2.** Traslado de la muestra



**Fotografía 3.** Recepción de muestras en el laboratorio



**Fotografía 4.** Ensayo contenido de humedad



**Fotografía 6.** Secado de la muestra



**Fotografía 7.** Método del cuarteo





Fotografía 8. Peso de la muestra



Fotografía 9. ensayo de granulométrica



Fotografía 10. Tamices para granulometría



Fotografía 11. Apuntes de pesos de ensayo de granulometría



Fotografía 12. Peso de la muestra



Fotografía 13. Cuchara de Casagrande



Fotografía 14. Ensayo limite plástico



Fotografía 15. Ensayo limite líquido



Fotografía 16. Colocación de la muestra



Fotografía 17. Colocación de la muestra



Fotografía 18. Ensayo de corte directo



Fotografía 19. Aplicación de carga

## Anexo N°05. Constancia de validez

### CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo ZENON CHOQUE QUISPE con CIP 93303 como profesional de Ingeniería Civil por medio de este presente hago constar que se ha revisado con fines de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación al personal que elabora la tesis titulada "Capacidad portante de suelos agrícolas para la instalación de tanque cisterna de agua potable de dotación media, Puno 2022"

Luego de hacer las observaciones y sugerencias pertinentes puedo dar las siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

critérios	indicadores	1	2	3	4	5	Observación
Pertinencia	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.					X	
Coherencia	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X			
Congruencia	Están acorde con el avance de ciencia y tecnología.				X		
Suficiencia	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.				X		
Objetividad	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X			
Consistencia	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.				X		
Organización	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones					X	
Claridad	Están redactados en un lenguaje claro y entendible			X	X		
34	Total			9	12	10	


  
 ZENON CHOQUE QUISPE  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. N° 93303

Puno, 21 de junio del 2022

**CONSTANCIA DE VALIDACION**

Yo..... Eloy Nino VENTURA .....con CIP. 27381 como profesional de Ingeniería Civil por medio de este presente hago constar que se ha revisado con fines de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación al personal que elabora la tesis titulada "Capacidad portante de suelos agrícolas para la instalación de tanque cisterna de agua potable de dotación media, Puno 2022"

Luego de hacer las observaciones y sugerencias pertinentes puedo dar las siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

critérios	indicadores	1	2	3	4	5	Observación
Pertinencia	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.					X	
Coherencia	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.				X		
Congruencia	Están acorde con el avance de ciencia y tecnología.					X	
Suficiencia	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.					X	
Objetividad	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.				X		
Consistencia	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.					X	
Organización	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones				X		
Claridad	Están redactados en un lenguaje claro y entendible				X		
36	Total				16	20	

Puno, 30 de junio del 2022

**CONSTANCIA DE VALIDACION**

Yo Jaime Edwin Sardon Mina con CIP 12246 como profesional de Ingeniería Civil por medio de este presente hago constar que se ha revisado con fines de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación al personal que elabora la tesis titulada "Capacidad portante de suelos agrícolas para la instalación de tanque cisterna de agua potable de dotación media, Puno 2022"

Luego de hacer las observaciones y sugerencias pertinentes puedo dar las siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

critérios	indicadores	1	2	3	4	5	Observación
Pertinencia	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.					X	
Coherencia	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.				X		
Congruencia	Están acorde con el avance de ciencia y tecnología.					X	
Suficiencia	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.				X		
Objetividad	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.				X		
Consistencia	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.					X	
Organización	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones				X		
Claridad	Están redactados en un lenguaje claro y entendible			X			
34	Total			3	16	15	

Jaime Edwin Sardon Mina  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 12246

Puno, 01 de julio del 2022

**Anexo N°05. Certificado de ensayos de laboratorio**



# **CERTIFICADO DE ENSAYOS REALIZADOS**





## PERFIL ESTRATIGRÁFICO



**PERFIL ESTRATIGRAFICO**  
(Normas Nacionales: NTP 200.150, NTP 200.155, NTP 2-000)

<b>LAB. SUNING</b>	
S.E.	D.E.
N° S.	D.E.

OBJETIVO/PROYECTO: CAPACIDAD PORTANTE DE SUELOS AGRICOLAS PARA LA INSTALACION DE TANQUE CISTERNA DE AGUA POTABLE DE DOTACION MEDIA, PUNO 2022\*

ING. RESPONSABLE: D. D. H.

FECHA DE EMISION: 18 de Mayo de 2022

PETICIONARIO: BACH. GISELA AFANZA LÓPEZ

UBICACION: PUNO - BELGAR - UMACHERI - COMUNIDAD SUR PAVILLA

DATOS DE MUESTRAS			
MATERIAL: PROPIO - NATURAL	Profundidad Total: 1.80 m		
LUGAR: COMUNIDAD SUR PAVILLA	Norte: 8337556		
CALICATA: 1	Este: 211284		
N° DE MUESTRAS: 2-3	Cota: 3894 m s.n.m. Approx		
PROGRESIVA: 1	Alt: 1.80 m		

REGISTRO DE BONDAJES										
PROF. (m)	SIMBOLO	N.F.	DESCRIPCION DEL SUELO - VISUAL	LIMITES DE CONSISTENCIA			HUMEDAD (%)	CLASIFICACION		MUESTRA
				L.L.	L.P.	L.F.		UCS	AASHTO	
0.00			Material orgánico con rasgos propios de un material natural	—	—	—	8	—	—	0-1
0.20			Material arenoso grueso en plasticidad, compuesto de arena y limo grueso y por sí mismo natural, con una humedad media alta.	N.P.	N.P.	N.P.	8	SP	A-2-4 (U)	0-2
0.40			Material arenoso con grava sin plasticidad, compuesto de arena y limo grueso y por sí mismo natural, con una humedad media.	N.P.	N.P.	N.P.	23	SW	A-1-4 (U)	0-3



Observaciones: \* Muestras fueron depositadas e identificadas en laboratorio por el PETICIONARIO

  
 GISELA AFANZA LÓPEZ  
 UMACHERI, SUR PAVILLA  
 PUNO - PERU

001503

Para mayor información, por favor comunicarse al correo electrónico: info@suningeir.com o llamar al número de atención al cliente: 0800 500 000.  
 El presente documento es propiedad de SUNING E.I.R.L. y su contenido no debe ser divulgado sin el consentimiento escrito de SUNING E.I.R.L.  
 El presente documento es propiedad de SUNING E.I.R.L. y su contenido no debe ser divulgado sin el consentimiento escrito de SUNING E.I.R.L.



SUNING  
LABORATORIO  
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - TOPOGRAFÍA



## ESTRATO N°01



American  
Concrete  
Institute

NTP  
NORMA TÉCNICA PERUANA



AASHTO  
THE SOCIETY OF TRANSPORTATION ENGINEERS

### CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

(Normas Nacionales: MTC E 108, NTP 329.127:1998)

<b>OBRA</b>	: "CAPACIDAD PORTANTE DE SUELOS AGRICOLAS PARA LA INSTALACION DE TANQUE CISTERNA DE AGUA POTABLE DE DOTACION MEDIA, PUNO 2022"	<b>ING. RESPONSABLE</b>	: O.S.H.
<b>PETICIONARIO</b>	: BACH. GISELA APAZA LOPEZ	<b>F. EJECUCION</b>	: 18 de Mayo de 2022
<b>UBICACION</b>	: PUNO - MELGAR - UMACHRI - COMLINDAD SUR PAYLLA	<b>F. EMESION</b>	: 8 de Junio de 2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>MATERIAL</b>	: PROPIO - NATURAL	<b>CALICATA</b>	: C-1
<b>LUGAR</b>	: COMUNIDAD SUR PAYLLA / COORD APROX. GPS NAVEGADOR N. 8357556 m E. 311294 m Z. 3924 m.s.n.m	<b>MUESTRA</b>	: E-1
		<b>PROFUND. (M.)</b>	: 0.00 - 0.20

MUESTRA	1	2			
SUELO HUMEDO + CAPSULA	195.4	196.4			
PESO SUELO SECO + CAPSULA (gr.)	189.4	182.0			
PESO DE CAPSULA (gr.)	25.3	36.0			
PESO DEL AGUA	6.0	4.4			
PESO DE SUELO SECO	164.1	116.0			
CONTENIDO DE HUMEDAD %	3.66	3.76			

**PROMEDIO % DE HUMEDAD** : 3.7

**Observaciones:** \* Muestras fueron depositadas e identificadas en laboratorio por PETICIONARIO.

SUNING  
LABORATORIO  
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - TOPOGRAFIA



## ESTRATO N°02



American  
Concrete  
Institute

NTP  
NORMA TÉCNICA PERUANA



AASHTO  
THE VOICE OF TRANSPORTATION



### CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

(Normas Nacionales: MTC E 108, NTP 329.127:1998)

<b>OBRA</b>	: "CAPACIDAD PORTANTE DE SUELOS AGRICOLAS PARA LA INSTALACION DE TANQUE CISTERNA DE AGUA POTABLE DE DOTACION MEDIA, PUNO 2022"	<b>ING. RESPONSABLE</b>	: O.S.H.
<b>PETICIONARIO</b>	: BACH. GISELA APAZA LOPEZ	<b>F. EJECUCION</b>	: 18 de Mayo de 2022.
<b>UBICACION</b>	: PUNO - MELGAR - UMACHRI - COMUNIDAD SUR PAYLLA	<b>F. EMESION</b>	: 8 de Junio de 2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>MATERIAL</b>	PROPIO - NATURAL	<b>CALICATA</b>	: C-1
<b>LUGAR</b>	COMUNIDAD SUR PAYLLA / COORD APROX. GPS NAVEGADOR N: 8357566 m E: 311284 m Z: 3924 m.s.n.m	<b>MUESTRA</b>	: E-2
		<b>PROFUND. (M.)</b>	: 0.20 - 1.10

MUESTRA	1	2			
SUELO HUMEDO + CAPSULA	193.9	192.2			
PESO SUELO SECO + CAPSULA (gr.)	181.3	180.0			
PESO DE CAPSULA (gr.)	23.5	24.0			
PESO DEL AGUA	12.6	12.2			
PESO DE SUELO SECO	157.8	156.0			
CONTENIDO DE HUMEDAD %	7.97	7.81			

**PROMEDIO % DE HUMEDAD** : 7.9

**Observaciones:** \* Muestras fueron depositadas e identificadas en laboratorio por PETICIONARIO.



<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b>		SLAB - Rev. 001 - 2019	
		LAB. SUNING	
		S.E.	LC
		N° E.	215
<small>PAJ. 1 - 11</small>			
<b>(Normas Nacionales: MTC E 110, MTC E 111, NTP 339.129-1999)</b>			
<b>OBRA</b>	"CAPACIDAD PORTANTE DE SUELOS AGRICOLAS PARA LA INSTALACION DE TANQUE CISTERNA DE AGUA POTABLE DE DOTACION MEDIA, PUNO 2022"		ING. RESPONSABLE   D.S.H
<b>PETICIONARIO</b>	BACH. GISELA APAZA LOPEZ	<b>F. EJECUCION</b>	18 de Mayo de 2022
<b>UBICACION</b>	PUNO - MELGAR - UMACHERE - COMUNIDAD SUR PAYLLA	<b>F. EMISION</b>	8 de Junio de 2022
DATOS DE LA MUESTRA			
<b>MATERIAL</b>	PROPIO - NATURAL	<b>CALICATA</b>	C-1
<b>LUGAR</b>	COMUNIDAD SUR PAYLLA / COORD. APROX. GPS NAVEGADOR N° 0357556 m E - 311284 m Z - 3504 m s.n.m.	<b>MUESTRA</b>	E-2
		<b>PROFUND. (M.)</b>	0.20 - 1.10
LIMITE LIQUIDO			
N° TARRO			
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	<b>NP</b>	/
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)		
PESO DE AGUA	(g)		
PESO DEL TARRO	(g)		
PESO DEL SUELO SECO	(g)		
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)		
NUMERO DE GOLPES			
LIMITE PLASTICO			
N° TARRO			
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	<b>NP</b>	/
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)		
PESO DE AGUA	(g)		
PESO DEL TARRO	(g)		
PESO DEL SUELO SECO	(g)		
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)		
DIAGRAMA DE FLUIDEZ			

CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	
LIMITE PLASTICO	
INDICE DE PLASTICIDAD	NP

**Observaciones:** \* Muestras fueron depositadas e identificadas en laboratorio por PETICIONARIO.

GISELA APAZA LOPEZ  
 INGENIERO CIVIL  
REG. PROF. N° 123456789

\* Esta firmadamente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.  
 \* El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.  
 \* Los resultados de este informe solo están relacionados al espécimen ensayado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o servicios de acuerdo de calidad de la entidad que lo produce.

001507

SUNING  
LABORATORIO  
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - TOPOGRAFIA



## ESTRATO N°03



SUNING  
LABORATORIO  
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - TOPOGRAFIA



## ESTRATO N°03





SLAB - Rev. 001 - 2019  
 LAB. SUNING

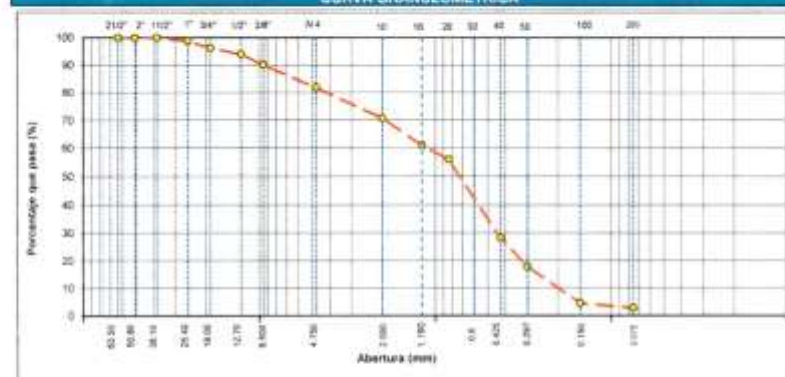
**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**  
 (Normas Nacionales: NTP 329.128-1999)

<b>OBRA / PROYECTO</b>	CAPACIDAD PORTANTE DE SUELOS AGRICOLAS PARA LA INSTALACION DE TANQUE CISTERNA DE AGUA POTABLE DE DOTACION MEDIA, PUNO 2022*	<b>ING. RESPONSABLE</b>	D.R.H.
<b>PETICIONARIOS</b>	SACH GISELA APAZA LOPEZ	<b>F. INGRESO</b>	18 de Mayo de 2022
<b>UBICACION</b>	PUNO - MELGAR - UMACHRI - COMUNIDAD SUR PAYLLA	<b>F. EMISION</b>	9 de Junio de 2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>MATERIAL</b>	PROPIO - NATURAL	<b>TAMAÑO MAXIMO</b>	1.17"
<b>LUGAR</b>	COMUNIDAD SUR PAYLLA / COORD APROX GPS NAVEGADOR N: 8367996 m E: 311284 m Z: 3824 M.S.N.M.	<b>PESO INICIAL</b>	8725.2
<b>CALICATA</b>	C-1	<b>FRACCION SECA</b>	514.8
<b>MUESTRA</b>	E-3	<b>PROFUND. (M.)</b>	1.10 - 1.00

TAMIZO	ABERTO (g)	PESO (g)	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIONES (GRADACION S.)	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3 1/2"	80.85						
2"	76.203						
2 1/2"	83.505	0.0	0.0	0.0	100.0		%Peso Material +4 (8.1%)
2"	85.800	0.0	0.0	0.0	100.0		% Peso Material +4 (8.1%)
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0		Limite Liquido (LL)
1"	25.400	81.0	1.2	1.2	98.8		Limite Plastico (LP)
3/4"	19.000	167.0	2.5	3.7	96.3		Indice Plastico (IP)
1/2"	12.700	148.0	2.2	5.9	94.1		Clasificación(SUCS)
3/8"	9.500	258.0	3.8	9.7	90.3		Coeff. (AASHTD)
Nº 4	4.750	567.0	8.4	18.1	81.9		
Nº 8	2.360						
Nº 10	2.000	60.8	11.1	29.2	70.8		Contenido de Humedad (%)
Nº 15	1.180	81.5	9.8	39.0	81.0		
Nº 20	0.840	31.3	5.0	44.0	86.0		Indice de Consistencia
Nº 30	0.600						
Nº 40	0.425	174.5	27.8	71.7	28.3		
Nº 60	0.300	65.9	10.5	82.2	17.8		
Nº 80	0.177						
Nº 100	0.150	83.5	13.3	95.5	4.5		OBSERVACIONES:
Nº 200	0.075	11.0	1.7	97.2	2.8		
+ Nº 200 FONDO		17.8	2.6	100.0	0.0		



Observaciones: \* Muestras fueron depositadas e identificadas en laboratorio por PETICIONARIO.



001508

\* Esta es un documento prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.  
 \* El laboratorio no hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí reportados.  
 \* Los resultados de este informe solo están relacionados al espécimen ensayado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de gestión de la calidad de la entidad que lo produce.

**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL**

(Normas Nacionales: MTC E 108, NTP 339.127:1998)

OBRA	"CAPACIDAD PORTANTE DE SUELOS AGRICOLAS PARA LA INSTALACION DE TANQUE CISTERNA DE AGUA POTABLE DE DOTACION MEDIA, PUNO 2022"	ING. RESPONSABLE :	D.S.H.
PETICIONARIO	BACH. GISELA APAZA LOPEZ	F. EJECUCION :	18 de Mayo de 2022
UBICACION	PUNO - MELGAR - UMACHRI - COMUNIDAD SUR PAYLLA	F. EMISION :	6 de Junio de 2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

MATERIAL	PROPIO - NATURAL	CALICATA	: C-1
LUGAR	COMUNIDAD SUR PAYLLA / COORD APROX. GPS NAVEGADOR N. 8357958 m E. 311264 m Z. 3924 m. s. n. m.	MUESTRA	: E-3
		PROFUND. (M.)	: 1.10 - 1.80

MUESTRA	1	2			
SUELO HUMEDO + CAPSULA	155.3	144.9			
PESO SUELO SECO + CAPSULA (gr.)	130.3	122.8			
PESO DE CAPSULA (gr.)	23.8	23.9			
PESO DEL AGUA	25.0	22.1			
PESO DE SUELO SECO	108.5	98.9			
CONTENIDO DE HUMEDAD %	23.49	22.34			

PROMEDIO % DE HUMEDAD : **22.9**

Observaciones: \* Muestras fueron depositadas e identificadas en laboratorio por PETICIONARIO.

LIMITES DE CONSISTENCIA		SLAB - Rev. 001 - 2019	
		LAB. SUNING	
		S.E.	LC
		N° E.	216
(Normas Nacionales: MTC E 110, MTC E 111, NTP 338.120-1999)			
OBRA	"CAPACIDAD PORTANTE DE SUELOS AGRICOLAS PARA LA INSTALACION DE TANQUE CISTERNA DE AGUA POTABLE DE DOTACION MEDIA, PUNO 2022"		ING. RESPONSABLE : D.S.H
PETICIONARIO	BACH. GISELA ARAZA LOPEZ		F. EJECUCION : 16 de Mayo de 2022
UBICACION	PUNO - MELGAR - UMACHIRI - COMUNIDAD SUR PAYLLA		F. EMISION : 8 de Junio de 2022
DATOS DE LA MUESTRA			
MATERIAL	PROPIO - NATURAL	CALICATA	C-1
LUGAR	COMUNIDAD SUR PAYLLA / COORD APROX. GPS NAVEGADOR N: 8367598 m E: 311264 m Z: 3024 m s.n.m	MUESTRA	E-3
		PROFUND. (M.)	1.10 - 1.80
LIMITE LIQUIDO			
N° TARRO			
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	<b>NP</b>	/
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)		
PESO DE AGUA	(g)		
PESO DEL TARRO	(g)		
PESO DEL SUELO SECO	(g)		
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)		
NUMERO DE GOLPES			
LIMITE PLASTICO			
N° TARRO			
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	<b>NP</b>	/
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)		
PESO DE AGUA	(g)		
PESO DEL TARRO	(g)		
PESO DEL SUELO SECO	(g)		
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)		
DIAGRAMA DE FLUIDEZ			
CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA			
LIMITE LIQUIDO			
LIMITE PLASTICO			
INDICE DE PLASTICIDAD			NP

Observaciones: \* Muestras fueron depositadas e identificadas en laboratorio por PETICIONARIO.

*[Signature]*  
 INGENIERO CIVIL  
 N° de Colección: 116149

\* Queda terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.  
 En su caso, no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.  
 \* Los resultados de este informe solo están relacionados al espécimen ensayado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de producto o verificación de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

001510



## CORTE DIRECTO



**CORTE DIRECTO**  
 (NORMA ASTM - D 3080)

SLAB - Rev. 001 - 2018

LAB. SUNING

S.E.	CD
N° E.	016

PÁG. 1 DE 1

**OBRA** : "CAPACIDAD PORTANTE DE SUELOS AGRICOLAS PARA LA INSTALACION DE TANQUE CISTERNA DE AGUA POTABLE DE DOTACION MEDIA, PUNDO 2022"  
**PETICIONARIO** : BACH. GISELA APAZA LÓPEZ  
**UBICACIÓN** : PUNDO - MELGAR - UMACHIRI - COMUNIDAD SJUR PAYLLA  
**ING. RESPONSABLE** : D.B.M.  
**F. EJECUCION** : 10 de Mayo de 2023  
**F. EMISION** : 6 de Junio de 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

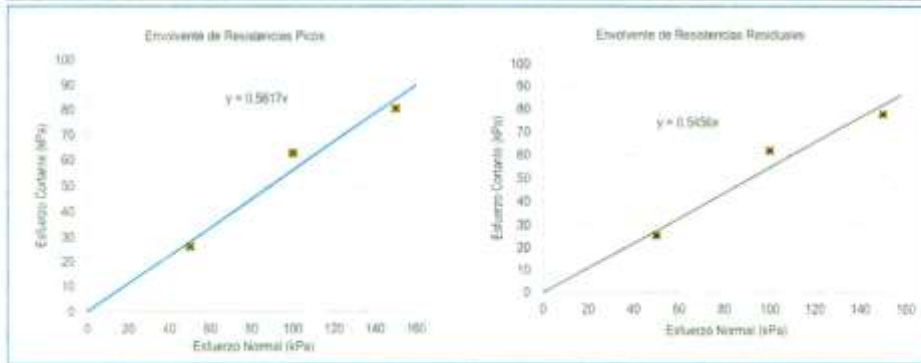
<b>MATERIAL</b> :	PROPIO - NATURAL	<b>NIVEL FREATICO</b> :	1.50 m
<b>CALICATA</b> :	C-1	<b>CLASIFICACIÓN SUCS</b> :	—
<b>PROF. (m)</b> :	1.00	<b>ESTADO DE LA MUESTRA</b> :	ALTERADA
<b>MUESTRA</b> :	SUELO	<b>LUGAR</b> :	COORD APROX. GPS NAVEGADOR N: 8337586 m E: 311264 m Z: 3924 m s.n.m

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO CD**

<b>Peso de la muestra húmeda</b> :	88.8 g	<b>Velocidad de ensayo</b> :	0.8 mm/min
<b>Peso de la muestra seca</b> :	79.3 g	<b>Tipo de equipo</b> :	Corte Directo Residual
<b>Contenido de Humedad</b> :	9.1 %	<b>Diámetro de la muestra</b> :	6.18 cm
<b>Espesor de la muestra</b> :	2 cm	<b>Forma del dispositivo de Corte</b> :	Redondo

Descripción del material (Descripción visual-manual): Color plomo claro, el suelo no presenta plasticidad

Muestra	Tipo de Muestra	Fuerza Normal (N)	Est. Normal (kPa)	Fuerza Cortante Pico (N)	Est. Cortante Pico (kPa)	Fuerza Cortante Residual (N)	Est. Cortante Residual (kPa)
1.0	Circular	150.0	50.0	78.7	26.2	75.8	25.3
2.0	Circular	300.1	100.0	188.2	62.7	185.4	61.8
3.0	Circular	450.1	150.0	241.8	80.5	233.2	77.7



**RESULTADOS DEL ENSAYO**

<b>Pendiente Pico:</b>	0.56	<b>Cohesion (kPa):</b>	—
<b>Pendiente Residual:</b>	0.55	<b>α de Fricción (θ):</b>	29.32°
<b>Densidad Muestra húmeda (g/cm³):</b>	1.48	<b>α de Fricción residual (θ):</b>	28.62°

**OBSERVACIONES** : \* Muestras fueron depositadas en laboratorio e identificadas por el PETICIONARIO.

*[Handwritten Signature]*  
 Ing. Juan Carlos Soto  
 INGENIERO CIVIL  
 N° 10000000000000000000

\* Esta información es prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.

\* El resultado es el resultado promedio del máximo de la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

\* Los resultados de este informe sólo son válidos respecto al espécimen ensayado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o servicios de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

001511



## CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO



**CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO**

RNE E-050

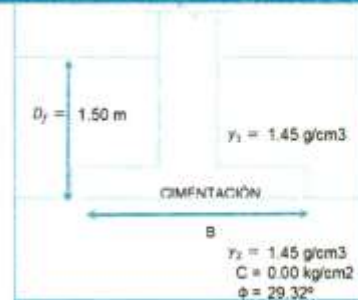
SLAB - Rev. 001 - 2021	
LAB. SUNING	
S. E.	CAS
N.º E.	013
PAG 1-3	

**"CAPACIDAD PORTANTE DE SUELOS AGRICOLAS PARA LA INSTALACION DE TANQUE CISTERNA DE AGUA POTABLE DE DOTACION MEDIA, PUNO 2022"**

SOLICITANTE	: BACH. GISELA APAZA LÓPEZ	PROFUNDIDAD	: 1.5 (m)
UBICACIÓN	: PUNO - MELGAR - UMACHRI - COMUNIDAD SUR PAYLLA	FECHA	: JUNIO DEL 2022
MUESTRA	: C-1 / E-3		
TIPO DE FALLA	: Falla General por Corte		

**CIMENTACIÓN C-01**

Cohesión:	C = 0.00 kg/cm2
Ángulo de fricción:	$\phi = 29.32^\circ$
Ángulo en grados que hace la carga con la vertical:	$\alpha = 0.00^\circ$
Cohesión Corregida:	C* = 0.00 kg/cm2
Ángulo de fricción corregida:	$\phi^* = 29.32^\circ$
Peso Unitario del suelo sobre el nivel de fundación:	$\gamma_1 = 1.45 \text{ g/cm}^3$
Peso Unitario del suelo bajo el nivel de fundación:	$\gamma_2 = 1.45 \text{ g/cm}^3$
Profundidad de la cimentación:	$D_{f1} = 1.50 \text{ m}$
Profundidad de la cimentación:	$D_{f2} = 1.75 \text{ m}$
Profundidad de la cimentación:	$D_{f3} = 2.00 \text{ m}$
F. S. (Para cargas estáticas)	F. S. <sub>1</sub> = 3.00
F. S. (Para sollicitación máxima de sismo o viento)	F. S. <sub>2</sub> = 2.50



**CAPACIDAD DECARGA**

(Capacidad de carga última se calculó usando la relación de la norma E050)

$q_d = S_u i_c c N_c$  SUELOS COHESIVOS  
 $q_d = i_q \gamma_1 D_f N_q + 0.5 S_u i_r \gamma_2 B' N_y$  SUELOS FRICCIONANTES

Factores de capacidad de carga para suelos fricciantes:

$N_q = 17.04$   
 $N_y = 13.97$   
 $i_c = i_q = 1.00$   
 $i_r = 1.00$   
 $q_d = i_q \gamma_1 D_f N_q + 0.5 S_u i_r \gamma_2 B' N_y$   
 $N_c = 5.14$

$N_q = e^{\tan \phi} \tan^2(45^\circ + \phi/2)$   
 $N_c = (\cot \phi)(N_q - 1)$   
 $N_y = (N_q - 1) \tan(1.4 \phi)$   
 $i_c = i_q = (1 - \alpha^2/90^\circ)^2$   
 $i_r = (1 - \alpha^2/\phi^2)^2$   
 $S_u = 1 + 0.2(B/L)$   
 $S_y = 1 - 0.2(B/L)$

Factores según Norma E050

**Datos para el Asentamiento Inicial**

Relación de Poisson:  $\mu = 0.2$   
 Módulo de elasticidad del suelo:  $E_s = 4000$   
 Factor de Forma y Rigidez cimentación corrida:  $I_f' = 254$   
 Factor de Forma y Rigidez cimentación cuadrada:  $I_f'' = 112$   
 Factor de Forma y Rigidez cimentación rectangular:  $I_f''' = 153$

$S_i = \frac{qB(1-\mu^2)}{E_s} I_f$



\* Es estrictamente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.  
 \* El autor no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.  
 \* Los resultados de este informe solo están relacionados al espécimen ensayado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de producto o certificación de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

001510

**CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO**

RNE E-050

LAB. SUNING	
S.E.	CAS
N.º E.	013
PAG 2-3	

PROFUNDIDAD DE CIMENTACION Df1=1.50m										
CIMENTACION CORRIDA										
CAPACIDAD DE CARGA				CARGAS ESTATICAS				CARGAS DINAMICAS		
B (m)	L (m)	Sy	Sc	qu (kg/cm2)	qadm (kg/cm2)	Si(cm)	Q (kg)	qadm (kg/cm2)	Si(cm)	Q (kg)
0.60	-	1.00	1.00	1.79	0.60	0.22 < 2.54	-	0.72	0.26 < 2.54	-
0.70	-	1.00	1.00	1.90	0.63	0.27 < 2.54	-	0.76	0.32 < 2.54	-
0.80	-	1.00	1.00	2.00	0.67	0.32 < 2.54	-	0.80	0.39 < 2.54	-
1.00	-	1.00	1.00	2.20	0.73	0.45 < 2.54	-	0.88	0.54 < 2.54	-
1.20	-	1.00	1.00	2.40	0.80	0.59 < 2.54	-	0.96	0.70 < 2.54	-

CIMENTACION CUADRADA										
CAPACIDAD DE CARGA				CARGAS ESTATICAS				CARGAS DINAMICAS		
B (m)	L (m)	Sy	Sc	qu (kg/cm2)	qadm (kg/cm2)	Si(cm)	Q (kg)	qadm (kg/cm2)	Si(cm)	Q (kg)
1.00	1.00	0.8	1.20	2.00	0.67	0.18 < 2.54	8658.03	0.80	0.21 < 2.54	7989.63
1.25	1.25	0.8	1.20	2.20	0.73	0.25 < 2.54	11458.14	0.88	0.30 < 2.54	13749.76
1.50	1.50	0.8	1.20	2.40	0.80	0.32 < 2.54	18018.87	0.96	0.39 < 2.54	21622.65
2.00	2.00	0.8	1.20	2.81	0.94	0.50 < 2.54	37435.00	1.12	0.60 < 2.54	44922.00
2.50	2.50	0.8	1.20	3.21	1.07	0.72 < 2.54	66931.96	1.29	0.86 < 2.54	80318.35

CIMENTACION RECTANGULAR										
CAPACIDAD DE CARGA				CARGAS ESTATICAS				CARGAS DINAMICAS		
B (m)	L (m)	Sy	Sc	qu (kg/cm2)	qadm (kg/cm2)	Si(cm)	Q (kg)	qadm (kg/cm2)	Si(cm)	Q (kg)
1.20	1.40	0.83	1.17	2.19	0.73	0.32 < 2.54	12287.38	0.88	0.39 < 2.54	14744.88
1.50	2.00	0.85	1.15	2.48	0.83	0.48 < 2.54	24784.74	0.99	0.55 < 2.54	29741.69
1.80	2.40	0.85	1.15	2.74	0.91	0.60 < 2.54	39408.93	1.09	0.72 < 2.54	47290.72
2.50	3.00	0.83	1.17	3.30	1.10	1.01 < 2.54	82428.29	1.32	1.21 < 2.54	98913.95

PROFUNDIDAD DE CIMENTACION Df2=1.75m										
CIMENTACION CORRIDA										
CAPACIDAD DE CARGA				CARGAS ESTATICAS				CARGAS DINAMICAS		
B (m)	L (m)	Sy	Sc	qu	qadm	Si(cm)	Q (kg)	qadm	Si(cm)	Q (kg)
0.60	-	1.00	1.00	0.77	0.26	0.09 < 2.54	-	0.31	0.09 < 2.54	-
0.70	-	1.00	1.00	1.04	0.35	0.15 < 2.54	-	0.42	0.15 < 2.54	-
0.80	-	1.00	1.00	1.28	0.43	0.21 < 2.54	-	0.51	0.21 < 2.54	-
1.00	-	1.00	1.00	1.66	0.55	0.34 < 2.54	-	0.67	0.34 < 2.54	-
1.20	-	1.00	1.00	1.99	0.66	0.48 < 2.54	-	0.80	0.48 < 2.54	-

CIMENTACION CUADRADA										
CAPACIDAD DE CARGA				CARGAS ESTATICAS				CARGAS DINAMICAS		
B (m)	L (m)	Sy	Sc	qu	qadm	Si(cm)	Q (kg)	qadm	Si(cm)	Q (kg)
1.00	1.00	0.8	1.20	1.46	0.49	0.13 < 2.54	4867.98	0.58	0.16 < 2.54	5841.58
1.25	1.25	0.8	1.20	1.81	0.60	0.20 < 2.54	9426.69	0.72	0.24 < 2.54	11312.03
1.50	1.50	0.8	1.20	2.11	0.70	0.28 < 2.54	15628.47	0.84	0.34 < 2.54	18994.16
2.00	2.00	0.8	1.20	2.64	0.88	0.47 < 2.54	35174.01	1.06	0.57 < 2.54	42208.82
2.50	2.50	0.8	1.20	3.12	1.04	0.70 < 2.54	64930.16	1.25	0.84 < 2.54	77916.19

CIMENTACION RECTANGULAR										
CAPACIDAD DE CARGA				CARGAS ESTATICAS				CARGAS DINAMICAS		
B (m)	L (m)	Sy	Sc	qu	qadm	Si(cm)	Q (kg)	qadm	Si(cm)	Q (kg)
1.20	1.40	0.83	1.17	1.76	0.59	0.26 < 2.54	9965.99	0.71	0.28 < 2.54	11959.19
1.50	2.00	0.85	1.15	2.19	0.73	0.40 < 2.54	21864.20	0.87	0.40 < 2.54	26237.04
1.80	2.40	0.85	1.15	2.53	0.84	0.56 < 2.54	36379.16	1.01	0.56 < 2.54	43664.99
2.50	3.00	0.83	1.17	3.20	1.07	0.98 < 2.54	80026.13	1.28	0.98 < 2.54	96031.36

*[Handwritten Signature]*  
 Inge. Cesar Huamani  
 Inge. Cesar Huamani  
 Inge. Cesar Huamani

001513

Este documento es propiedad de SUNING E.I.R.L. y no debe ser reproducido, copiado o distribuido sin el consentimiento escrito de SUNING E.I.R.L.

Los resultados de este informe solo sirven como referencia y no deben ser utilizados como un certificado de conformidad de producto o certificado de sistema de calidad de la entidad que lo produce.



**CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO**  
 RNE E-050

LAB. SUNING	
S. E.	CAS
N.º E.	013
PAG 1-3	

**PROFUNDIDAD DE CIMENTACION Df3=2.00m**

CIMENTACION CORRIDA										
CAPACIDAD DE CARGA				CARGAS ESTÁTICAS				CARGAS DINÁMICAS		
B (m)	L (m)	Sy	Sc	qu	qadm	Si(cm)	Q (kg)	qadm	Si(cm)	Q (kg)
0.60	-	1.00	1.00	-0.61	-0.20	-0.07 < 2.54	-	-0.24	-0.07 < 2.54	-
0.70	-	1.00	1.00	-0.11	-0.04	-0.02 < 2.54	-	-0.04	-0.02 < 2.54	-
0.80	-	1.00	1.00	0.29	0.10	0.05 < 2.54	-	0.12	0.05 < 2.54	-
1.00	-	1.00	1.00	0.92	0.31	0.19 < 2.54	-	0.37	0.19 < 2.54	-
1.20	-	1.00	1.00	1.40	0.47	0.34 < 2.54	-	0.56	0.34 < 2.54	-

CIMENTACION CUADRADA										
CAPACIDAD DE CARGA				CARGAS ESTÁTICAS				CARGAS DINÁMICAS		
B (m)	L (m)	Sy	Sc	qu	qadm	Si(cm)	Q (kg)	qadm	Si(cm)	Q (kg)
1.00	1.00	0.8	1.20	0.71	0.24	0.06 < 2.54	2378.05	0.29	0.06 < 2.54	2853.66
1.25	1.25	0.8	1.20	1.25	0.42	0.14 < 2.54	6520.39	0.50	0.17 < 2.54	7824.46
1.50	1.50	0.8	1.20	1.68	0.56	0.23 < 2.54	12588.24	0.67	0.27 < 2.54	15105.88
2.00	2.00	0.8	1.20	2.36	0.79	0.42 < 2.54	31513.25	0.95	0.51 < 2.54	37815.91
2.50	2.50	0.8	1.20	2.94	0.98	0.56 < 2.54	61178.65	1.17	0.79 < 2.54	73414.38

CIMENTACION RECTANGULAR										
CAPACIDAD DE CARGA				CARGAS ESTÁTICAS				CARGAS DINÁMICAS		
B (m)	L (m)	Sy	Sc	qu	qadm	Si(cm)	Q (kg)	qadm	Si(cm)	Q (kg)
1.20	1.40	0.83	1.17	1.19	0.40	0.17 < 2.54	6664.76	0.48	0.21 < 2.54	7997.72
1.50	2.00	0.85	1.15	1.75	0.58	0.32 < 2.54	17543.89	0.70	0.39 < 2.54	21052.67
1.80	2.40	0.85	1.15	2.20	0.73	0.48 < 2.54	31669.66	0.88	0.58 < 2.54	38003.60
2.50	3.00	0.83	1.17	3.02	1.01	0.92 < 2.54	75524.32	1.21	1.11 < 2.54	90629.18

Observaciones:

- \* Resultado se deberán comprobar por el peticionario, e ingeniero estructural responsable.
- \* Muestras fueron depositadas e identificadas en laboratorio por PETICIONARIO.

001514

\* Este es un informe de propiedad de SUNING E.I.R.L. y no debe ser reproducido, copiado o distribuido sin la autorización expresa de SUNING E.I.R.L.  
 \* El usuario es el responsable del uso, y la correcta interpretación de los resultados aquí declarados.  
 \* Los resultados de este informe solo están relacionados al espécimen ensayado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

SUNING  
LABORATORIO  
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - TOPOGRAFIA



## CALICATA N° 02



American  
Concrete  
Institute



AASHTO  
THE VOICE OF TRANSPORTATION



## PERFIL ESTRATIGRÁFICO



**PERFIL ESTRATIGRAFICO**  
(Norma Nacional: NTP 200.100, NTP 200.101, NTP 200.400)

SERVICIO: CAPACIDAD PORTANTE DE SUELOS AGRICOLAS PARA LA INSTALACION DE TANQUE CISTERNA DE AGUA POTABLE DE DOTACION MEDIA, PUNO 2022		ING. RESPONSABLE: O.S.H.
PETICIONARIO: SACH GISELA APAZA LOPEZ		F. EJECUCION: 18 de Mayo de 2022
UBICACION: PUNO - MELGAR - UMACHURI - COMUNIDAD SURI FAXILLA		F. EMISION: 08 de Junio de 2022

DATOS DE MUESTRAS			
MATERIAL: PRONTO - NATURAL	Profundidad Total: 1.80 m		
LUGAR: COMUNIDAD SURI FAXILLA	Norte: 8357526		
CALCATA: 2	Este: 311246		
N° DE MUESTRAS: 2, 3	Cota: 1894 (R.S.R.P., Aprox.)		
PROGRESIVA: --	N.E: 1.80 m		

REGISTRO DE BONDAJES										
PROF. (m)	SIMBOLO	N.F.	DESCRIPCION DEL SUELO - VISUAL	LIMITE DE CONSISTENCIA			HUMEDAD (%)	CLASIFICACION		MUESTRA
				L.L.	L.P.	L.P.		SUCS	AASHTO	
0.00			Material orgánico con raíces propias de un material natural.	—	—	—	6	—	—	E-1
0.20			Material arena gruesa en plasticidad, compaction alta de color pardo claro y olor a suelo natural, con una humedad media.	N.P.	N.P.	N.P.	6	SP	A-1-G (2)	E-2
0.40			Material arena con grava en plasticidad, compaction alta de color pardo oscuro y olor a suelo natural, con una humedad media alta.	N.P.	N.P.	N.P.	16	SP	A-1-G (2)	E-3



Observaciones: \* Muestras fueron depositadas e identificadas en laboratorio por el PETICIONARIO



001515

\* Para todo requerimiento adicional, por favor comunicarse directamente con el solicitante de este documento en la sucursal de SUNING E.I.R.L.  
 \* La información de este informe es confidencial y no debe ser utilizada para otros fines sin el consentimiento escrito de SUNING E.I.R.L.  
 \* Este informe es válido únicamente para el proyecto y no debe ser utilizado para otros fines sin el consentimiento escrito de SUNING E.I.R.L.

SUNING  
LABORATORIO  
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - TOPOGRAFIA



## ESTRATO N°01



American  
Concrete  
Institute

NTP  
NORMA TÉCNICA PERUANA



AASHTO  
THE HOUSE OF TRANSPORTATION

### CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

(Normas Nacionales: MTC E 108, NTP 339.127:1998)

<b>OBRA</b>	: CAPACIDAD PORTANTE DE SUELOS AGRICOLAS PARA LA INSTALACION DE TANQUE CISTERNA DE AGUA POTABLE DE DOTACION MEDIA. PUNO 2022*	<b>ING. RESPONSABLE</b>	: D.S.H
<b>PETICIONARIO</b>	: BACH. GISELA APAZA LOPEZ	<b>F. EJECUCION</b>	: 18 de Mayo de 2022
<b>UBICACION</b>	: PUNO - MELGAR - UMACHIRI - COMUNIDAD SUR PAYLLA	<b>F. EMISION</b>	: 11 de Junio de 2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>MATERIAL</b>	: PROPIO - NATURAL	<b>CALICATA</b>	: C-2
<b>LUGAR</b>	: COMUNIDAD SUR PAYLLA / COORD APROX. GPS NAVEGADOR N: 8357526 m E: 311249 m Z: 3924 m.s.n.m.	<b>MUESTRA</b>	: E-1
		<b>PROFUND. (M.)</b>	: 0.00 - 0.30

MUESTRA	1	2			
SUELO HUMEDO + CAPSULA	125.4	148.8			
PESO SUELO SECO + CAPSULA (gr.)	120.2	141.6			
PESO DE CAPSULA (gr.)	24.2	32.7			
PESO DEL AGUA	8.1	7.0			
PESO DE SUELO SECO	96.0	108.9			
CONTENIDO DE HUMEDAD %	8.39	6.46			

**PROMEDIO % DE HUMEDAD** : 7.4

**Observaciones:** \* Muestras fueron depositadas e identificadas en laboratorio por PETICIONARIO.

  
 GISELA APAZA LOPEZ  
 INGENIERA DE CONTROL DE CALIDAD



## ESTRATO N°02



SLAB - Rev. 001 - 2019  
 LAB. SUNING

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**  
 (Normas Nacionales: NTP 329.128:1999)

<b>OBRA / PROYECTO</b>	"CAPACIDAD PORTANTE DE SUELOS AGRICOLAS PARA LA INSTALACION DE TANQUE CISTERNA DE AGUA POTABLE DE DOTACION MEDIA PUNO 2022"	<b>ING. RESPONSABLE</b>	D.S.H
<b>PETICIONARIOS</b>	SRCH GISELA APAZA LOPEZ	<b>F. INGRESO</b>	18 de Mayo de 2022
<b>UBICACION</b>	PUNO - BELGIAN - UMACHIBI - COMUNIDAD SUR PAYLLA	<b>F. EMISION</b>	9 de Junio de 2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>MATERIAL</b>	PROPIO - NATURAL	<b>TAMANO MAXIMO</b>	1.17"
<b>LUGAR</b>	COMUNIDAD SUR PAYLLA / COORD APROX GPS NAVEGADOR N: 8357528 m E: 311248 m Z: 3504 m.s.n.m	<b>PESO INICIAL</b>	7486.8
<b>CALICATA</b>	C-2	<b>FRACCION SECA</b>	325.0
<b>MUESTRA</b>	E-2	<b>PROFUND. (M.)</b>	0.30 - 1.20

TAMIZ	ABERTO (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIONES GRABACION A-1	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3 1/2"	90.00						
3"	76.200						
2 1/2"	63.500	0.0	0.0	0.0	100.0		%Peso Material <#4 = 11.2%
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0		% Peso Material <#6 = 88.8%
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0		Limite Liquido (LL) <input type="text" value=""/>
1"	25.400	31.0	0.4	0.4	99.6		Limite Plastico (LP) <input type="text" value=""/>
3/4"	19.000	86.0	1.1	1.6	98.4		Indice Plastico (IP) <input type="text" value=""/>
1/2"	12.700	132.0	1.8	3.3	96.7		Clasificacion(SUCS) SP
3/8"	9.500	201.0	2.7	6.0	94.0		Clasific (AASHTO) A-1-A (1)
Nº 4	4.750	413.0	5.5	11.5	88.5		
Nº 8	2.360						
Nº 10	2.000	77.8	1.0	12.5	87.5		Contenido de Humedad (%) 9.76
Nº 15	1.180	30.3	0.4	13.5	86.5		Indice de Compactacion
Nº 20	0.840	40.0	0.5	14.0	86.0		
Nº 30	0.600						
Nº 40	0.425	216.7	2.9	16.9	83.1		
Nº 50	0.300	47.3	0.6	17.5	82.5		
Nº 60	0.250						
Nº 75	0.150	41.2	0.5	18.0	82.0		<b>OBSERVACIONES:</b>
Nº 100	0.075	4.0	0.05	18.0	82.0		
<#200	FOCDO	7.0	0.09	18.0	82.0		



**Observaciones:** \* Muestras fueron depositadas e identificadas en laboratorio por PETICIONARIO



001517

\* Esta documentación prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.  
 El responsable de esta información es el responsable del mal uso, si la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.  
 Los resultados de este informe solo están relacionados al espécimen ensayado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificado de sistema de control de la entidad que lo produce.



### CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

(Normas Nacionales: MTC E 108, NTP 339.127:1998)

<b>OBRA</b>	: CAPACIDAD PORTANTE DE SUELOS AGRICOLAS PARA LA INSTALACION DE TANQUE CISTERNA DE AGUA POTABLE DE DOTACION MEDIA, PUNO 2022	<b>ING. RESPONSABLE</b>	: O. G. H.
<b>PETICIONARIO</b>	: BACH. GISELA APAZA LOPEZ	<b>F. EJECUCION</b>	: 18 de Mayo de 2022
<b>UBICACION</b>	: PUNO - MELGAR - UMACHIRI - COMUNIDAD SUR PAYLLA	<b>F. EMESION</b>	: 5 de Junio de 2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>MATERIAL</b>	: PROPIO - NATURAL	<b>CALICATA</b>	: C-2
<b>LUGAR</b>	: COMUNIDAD SUR PAYLLA / COORD APROX. GPS NAVEGADOR N: 8357526 m E: 311249 m Z: 3924 m.s.n.m	<b>MUESTRA</b>	: E-2
		<b>PROFUND. (M.)</b>	: 0.30 - 1.20

MUESTRA	1	2			
SUELO HUMEDO + CAPSULA	165.6	175.9			
PESO SUELO SECO + CAPSULA (gr.)	157.9	167.7			
PESO DE CAPSULA (gr.)	23.9	24.3			
PESO DEL AGUA	7.7	8.3			
PESO DE SUELO SECO	134.1	143.4			
CONTENIDO DE HUMEDAD %	5.74	5.77			

**PROMEDIO % DE HUMEDAD** : 5.8

**Observaciones:** \* Muestras fueron depositadas e identificadas en laboratorio por PETICIONARIO.





LIMITES DE CONSISTENCIA		SLAB - Rev. 001 - 2019	
		LAB. SUNING	
		S.E.	LC
		N° E.	217
		PAG. 1 / 1	
(Normas Nacionales: MTC E 110, MTC E 111, NTP 339.129-1999)			
OBRA	"CAPACIDAD PORTANTE DE SUELOS AGRICOLAS PARA LA INSTALACION DE TANQUE CISTERNA DE AGUA POTABLE DE DOTACION MEDIA. PLNO 2022"		ING. RESPONSABLE : D.B.H
PETICIONARIO	BACH. GISELA APAZA LOPEZ	F. EJECUCION :	18 de Mayo de 2022
UBICACION	PUNO - MELGAR - UMACHIRI - COMUNIDAD SUR PAYLLA	F. EMISION :	01 de Junio de 2022
DATOS DE LA MUESTRA			
MATERIAL	PROPIO - NATURAL	CALICATA	C-2
LUGAR	COMUNIDAD SUR PAYLLA / COORD. APROX. GPS NAVEGADOR N° 8357528 m.E. 311249 m.Z. 3824 m.S. 0 m.	MUESTRA	E-2
		PROFUND. (M.)	0.30 - 1.20
LIMITE LIQUIDO			
N° TARRO			
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	NP	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)		
PESO DE AGUA	(g)		
PESO DEL TARRO	(g)		
PESO DEL SUELO SECO	(g)		
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)		
NUMERO DE GOLPES			
LIMITE PLASTICO			
N° TARRO			
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	NP	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)		
PESO DE AGUA	(g)		
PESO DEL TARRO	(g)		
PESO DEL SUELO SECO	(g)		
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)		
DIAGRAMA DE FLUIDEZ			

CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	
LIMITE PLASTICO	
INDICE DE PLASTICIDAD	NP

Observaciones: \* Muestras fueron depositadas e identificadas en laboratorio por PETICIONARIO.

GISELA APAZA LOPEZ  
 INGENIERO CIVIL  
 N° 10000000000000000000

\* Esta terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.  
 \* El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.  
 \* Los resultados de este informe solo están relacionados al espécimen ensayado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o servicios de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

001519

SUNING  
LABORATORIO  
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - TOPOGRAFIA



## ESTRATO N°03



American  
Concrete  
Institute

NTP

NORMA TÉCNICA PERUANA



ASTM INTERNATIONAL

AASHTO  
THE VOICE OF TRANSPORTATION

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**  
 (Normas Nacionales: NTP 320.128-1999)

SLAB - Rev. 001 - 2019  
 LAB. SUNING

S.E.	AGT
Nº F.	219

OBRA / PROYECTO : CAPACIDAD PORTANTE DE SUELOS AGRICOLAS PARA LA INSTALACION DE TANQUE CISTERNA DE AGUA POTABLE DE DOTACION MEDIA, PUNO 2022  
 ING. RESPONSABLE : O.S.H

PETICIONARIOS : SACH GISELA APAZA LOPEZ  
 F. INGRESO : 19 de Mayo de 2022

UBICACION : PUNO - MELGAR - UMACHRI - COMUNIDAD SUR PAYLLA  
 F. EMISION : 0 de Junio de 2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

MATERIAL :	PROPIO - NATURAL	TAMAÑO MAXIMO :	1"
LUGAR :	COMUNIDAD SUR PAYLLA / COORD APROX. GPS NAVEGADOR N: 8067628 m E: 311248 m Z: 3804 m a.s.n.m	PESO INICIAL :	5772.5
CALICATA :	C-2	FRACCION SECA :	504.3
MUESTRA :	S-3	PROFUND. (M.) :	1.20 - 1.80

TAMIZ	ABRITO 9.25	PESO	PORCENTAJE	RETENIDO	PORCENTAJE	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
	MM	RETENIDO	RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA	SEÑALACION S.I.	
3 10"	80.80						
2"	76.200						
2 10"	83.500	0.0	0.0	0.0	100.0		%Paso Material +4 ( 1.7%)
2"	80.800	0.0	0.0	0.0	100.0		% Peso Material -4 ( 88.3%)
1 10"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0		Limite Liquido (LL)
1"	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0		Limite Plastico (LP)
3/4"	19.000	73.0	0.8	0.8	99.2		Indice Plastico (PI)
1/2"	12.700	96.0	0.8	1.6	98.4		Clasificaci3n(SUCS) : MP
3/8"	9.500	173.0	2.6	4.2	95.6		Clasificaci3n(AASH/US) : A-1-1 ( B )
Nº 4	4.750	311.0	7.5	11.7	88.3		
Nº 6	2.960						
Nº 10	2.000	64.9	11.4	23.1	76.9		Contenido de Humedad (%) : 16.34
Nº 16	1.190	78.9	10.3	33.4	66.6		
Nº 20	0.840	35.3	6.2	39.6	60.4		Indice de Consistencia
Nº 30	0.600						
Nº 40	0.425	187.0	32.7	72.3	27.7		
Nº 50	0.300	67.0	11.7	84.0	16.0		
Nº 60	0.250						
Nº 100	0.150	70.7	12.4	97.5	2.5		OBSERVACIONES :
Nº 200	0.075	8.2	1.4	98.6	1.4		
= Nº 200 FONDO		8.3	1.4	100.0	0.0		



Observaciones: \* Muestras fueron depositadas e identificadas en laboratorio por PETICIONARIO.



001520

Queda expresamente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.  
 Los resultados de este informe solo están relacionados al espécimen ensayado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificaciones de sistemas de control de la calidad que lo produjo.

### CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

(Normas Nacionales: MTC E 108, NTP 339.127:1998)

OBRA	"CAPACIDAD PORTANTE DE SUELOS AGRICOLAS PARA LA INSTALACION DE TANQUE CISTERNA DE AGUA POTABLE DE DOTACION MEDIA, PUNO 2022"	ING. RESPONSABLE	D.S.H.
PETICIONARIO	BACH. GISELA APAZA LOPEZ	F. EJECUCION	16 de Mayo de 2022
UBICACION	PUNO - MELGAR - UMACHIRI - COMUNIDAD SUR PAYLLA.	F. EMESION	6 de Junio de 2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL	PROPIO - NATURAL	CALICATA	: C-2
LUGAR	COMUNIDAD SUR PAYLLA / COORD APROX. GPS NAVEGADOR N: 8367528 m E: 311248 m Z: 3924 m.s.n.m.	MUESTRA	: E-3
		PROFUND. (M.)	: 1.20 - 1.80

MUESTRA	1	2			
SUELO HUMEDO + CAPSULA	206.9	154.0			
PESO SUELO SECO + CAPSULA (gr.)	181.3	161.4			
PESO DE CAPSULA (gr.)	23.9	23.5			
PESO DEL AGUA	25.7	22.6			
PESO DE SUELO SECO	157.4	137.9			
CONTENIDO DE HUMEDAD %	16.32	16.40			

PROMEDIO % DE HUMEDAD : 16.4

Observaciones: \* Muestras fueron depositadas e identificadas en laboratorio por PETICIONARIO.



<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b>		SLAB - Rev. 001 - 2019	
		LAB. SUNING	
		S.E.	I.C.
		N° E.	218
		PAG. 3 DE 3	
<b>(Normas Nacionales: MTC E 110, MTC E 111, NTP 339.129:1999)</b>			
OBRA	"CAPACIDAD PORTANTE DE SUELOS AGRICOLAS PARA LA INSTALACION DE TANQUE CISTERNA DE AGUA POTABLE DE DOTACION MEDIA, PUNO 2022"	ING. RESPONSABLE	D.S.H.
PETICIONARIO	BACH. GISELA APAZA LÓPEZ	F. EJECUCIÓN	18 de Mayo de 2022
UBICACIÓN	PUNO - BELGAR - UMACHRE - COMUNIDAD SUR PAYLLA	F. EMISIÓN	9 de Junio de 2022
DATOS DE LA MUESTRA			
MATERIAL	PROPIO - NATURAL	CALICATA	C-2
LUGAR	COMUNIDAD SUR PAYLLA / COORD APROX. GPS NAVEGADOR N: 8357528 m E: 311240 m Z: 3924 m.s.n.m	MUESTRA	E-3
		PROFUND. (M.)	1.20 - 1.80
LIMITE LIQUIDO			
N° TARRO			
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	<b>NP</b>	/
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)		
PESO DE AGUA	(g)		
PESO DEL TARRO	(g)		
PESO DEL SUELO SECO	(g)		
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)		
NÚMERO DE GOLPES			
LIMITE PLASTICO			
N° TARRO			
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	<b>NP</b>	/
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)		
PESO DE AGUA	(g)		
PESO DEL TARRO	(g)		
PESO DEL SUELO SECO	(g)		
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)		
DIAGRAMA DE FLUIDEZ			

CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	
LIMITE PLASTICO	
INDICE DE PLASTICIDAD	NP

Observaciones: \* Muestras fueron depositadas e identificadas en laboratorio por PETICIONARIO.

GISELA APAZA LÓPEZ  
 INGENIERA CIVIL  
 INGENIERIA Y ARQUITECTURA

\* Esta terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.  
 \* El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni de incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.  
 \* Los resultados de este informe solo están relacionados al espécimen ensayado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos e instalaciones de ninguna entidad de la entidad que lo produce.

001522

SUNING  
LABORATORIO  
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - TOPOGRAFIA



## CORTE DIRECTO



American  
Concrete  
Institute

NTP

NORMA TÉCNICA PERUANA



ASTM INTERNATIONAL

AASHTO  
THE VOICE OF TRANSPORTATION

**CORTE DIRECTO**  
 (NORMA ASTM - D 3080)

SLAB - Rev. 007 - 2019

LAB. SUNING

S.E. CD

N° E. 017

PAG. 1 - 1

**OBRA** : CAPACIDAD PORTANTE DE SUELOS AGRICOLAS PARA LA INSTALACION DE TANQUE CISTERNA DE AGUA POTABLE DE DOTACION MEDIA, PUNO 2022  
**PETICIONARIO** : BACH. GISELA APAZA LÓPEZ  
**UBICACIÓN** : PUNO - MELGAR - UMACHRI - COMUNIDAD SUR PAYLLA  
**ING. RESPONSABLE** : D.S.H  
**F. EJECUCION** : 18 de Mayo de 2022  
**F. EMISION** : 5 de Junio de 2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

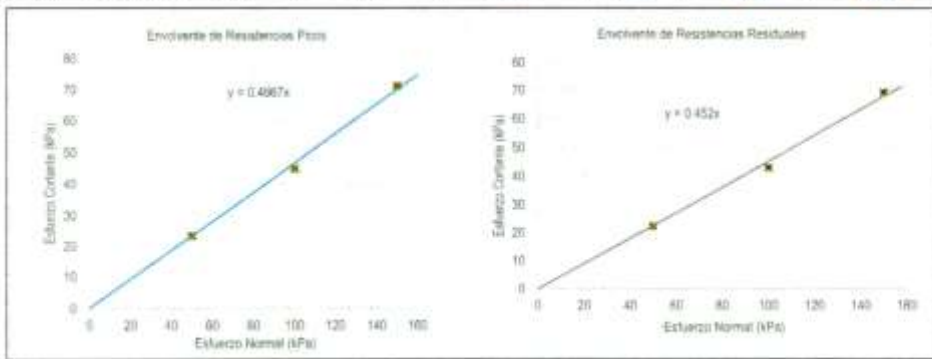
**MATERIAL** : PROPIO - NATURAL  
**CALICATA** : C-2  
**PROF. (m)** : 1.50  
**MUESTRA** : SUELO  
**NIVEL FREATICO** : 1.50 m  
**CLASIFICACIÓN SUCS** : —  
**ESTADO DE LA MUESTRA** : ALTERADA  
**LUGAR** : COORD.APROX. GPS NAVEGADOR N° 8057228 H E. 311249 H Z. 3624 H S.N.M

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO CD**

**Peso de la muestra húmeda** : 81.7 g  
**Peso de la muestra seca** : 75.5 g  
**Contenido de Humedad** : 8.2 %  
**Espesor de la muestra** : 2 cm  
**Velocidad de ensayo** : 0.8 mm/min  
**Tipo de equipo** : Corte Directo Residual  
**Díametro de la muestra** : 5.18 cm  
**Forma del dispositivo de Corte** : Redondo

Descripción del material (Descripción visual-manual): Color ginepro claro, el suelo no presenta plasticidad

Muestra	Tipo de Muestra	Fuerza Normal (N)	Est. Normal (kPa)	Fuerza Cortante Pico (N)	Est. Cortante Pico (kPa)	Fuerza Cortante Residual (N)	Est. Cortante Residual (kPa)
1.0	Circular	150.0	50.0	70.2	23.4	67.4	22.5
2.0	Circular	300.1	100.0	134.8	44.9	129.2	43.1
3.0	Circular	450.1	150.0	213.5	71.2	207.9	69.3



**RESULTADOS DEL ENSAYO**

<b>Pendiente Pico:</b>	0.47	<b>Cohesion (kPa):</b>	—
<b>Pendiente Residual:</b>	0.45	<b>φ de Fricción (φ):</b>	25.01°
<b>Densidad Muestra húmeda (gr/cm³):</b>	1.36	<b>φ de Fricción residual (φ):</b>	24.32°

**OBSERVACIONES** \* Muestras fueron depositadas en laboratorio e identificadas por el PETICIONARIO.

*[Signature]*  
 Ing. Juan Huarcayo  
 INGENIERO CIVIL  
 M. S. N. 10000000000000000000

\* Esta información es prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.

\* El laboratorio no es responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

\* Los resultados de este informe solo se refieren a los especímenes ensayados y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de producto o certificado de asistencia de calidad de la entidad que lo produce.

001500





## CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO



## CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO

RNE E-050

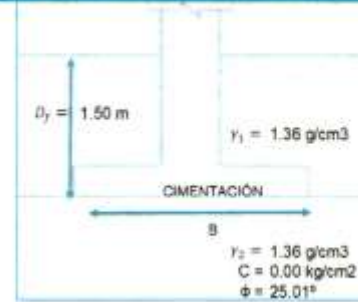
SLAB - Rev. 001 - 2021	
LAB. SUNING	
S. E.	CAS
N.º E.	014
PAG 1-3	

### "CAPACIDAD PORTANTE DE SUELOS AGRICOLAS PARA LA INSTALACION DE TANQUE CISTERNA DE AGUA POTABLE DE DOTACION MEDIA, PUNO 2022"

SOLICITANTE : BACH. GISELA APAZA LÓPEZ  
 UBICACIÓN : PUNO - MELGAR - UMACHRI - COMUNIDAD SUR PAYLLA  
 N.º MUESTRA : C-2 / E-3  
 TIPO DE FALLA : Falla General por Corte  
 PROFUNDIDAD: 1.5 m  
 FECHA: JUNIO DEL 2022

### CIMENTACIÓN C-02

Cohesión:	C = 0.00 kg/cm <sup>2</sup>
Ángulo de fricción:	φ = 25.01°
Ángulo en grados que hace la carga con la vertical:	α = 0.00°
Cohesión Corregida:	C* = 0.00 kg/cm <sup>2</sup>
Ángulo de fricción corregida:	φ* = 25.01°
Peso Unitario del suelo sobre el nivel de fundación:	γ <sub>1</sub> = 1.36 g/cm <sup>3</sup>
Peso Unitario del suelo bajo el nivel de fundación:	γ <sub>2</sub> = 1.36 g/cm <sup>3</sup>
Profundidad de la cimentación:	D <sub>f1</sub> = 1.50 m
Profundidad de la cimentación:	D <sub>f2</sub> = 1.75 m
Profundidad de la cimentación:	D <sub>f3</sub> = 2.00 m
F. S. (Para cargas estáticas)	F. S. <sub>1</sub> = 3.00
F. S. (Para sollicitación máxima de sismo o viento)	F. S. <sub>2</sub> = 2.50



### CAPACIDAD DECARGA

(Capacidad de carga última se calculó usando la relación de la norma E060)

$$q_d = S_c i_c N_c$$

$$q_d = i_q \gamma_1 D_f N_q + 0.5 S_q i_q \gamma_2 B' N_q$$

SUELOS COHESIVOS

SUELOS FRICCIONANTES

Factores de capacidad de carga para suelos fricciantes:

$$N_q = 10.67$$

$$N_\gamma = 6.78$$

$$i_c = i_q = 1.00$$

$$i_\gamma = 1.00$$

$$q_d = i_q \gamma_1 D_f N_q + 0.5 S_q i_q \gamma_2 B' N_q$$

$$N_c = 5.14$$

$$N_q = e^{\pi \tan \phi} \tan^2(45^\circ + \phi/2)$$

$$N_\gamma = (\cot \phi)(N_q - 1)$$

$$N_\gamma = (N_q - 1) \tan(1.4 \phi)$$

$$i_c = i_q = (1 - \alpha^\circ/90^\circ)^2$$

$$i_\gamma = (1 - \alpha^\circ/\phi^\circ)^2$$

$$S_c = 1 + 0.2(B/L)$$

$$S_\gamma = 1 - 0.2(B/L)$$

Factores según Norma E050

Datos para el Asentamiento Inicial

Relación de Poisson:

Módulo de elasticidad del suelo:

Factor de Forma y Rigidez cimentación corrida:

Factor de Forma y Rigidez cimentación cuadrada:

Factor de Forma y Rigidez cimentación rectangular:

$$\mu = 0.25$$

$$E_s = 4000$$

$$I_f' = 254$$

$$I_f'' = 112$$

$$I_f''' = 153$$

$$S_i = \frac{qB(1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$



\* Este servicio tiene prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización expresa de SUNING E.I.R.L.

\*\* El autor no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

\*\*\* Los resultados de este informe están relacionados al espécimen ensayado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

001534

**CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO**  
 RNE E-050

LAB. SUNING	
S.E.	CAS
Nº. E.	014
PAG. 2-3	

**PROFUNDIDAD DE CIMENTACION Df1=1.50m**

CIMENTACION CORRIDA										
CAPACIDAD DE CARGA				CARGAS ESTATICAS				CARGAS DINAMICAS		
B (m)	L (m)	Sy	Sc	qu (kg/cm2)	qadm (kg/cm2)	Si(cm)	Q (kg)	qadm (kg/cm2)	Si(cm)	Q (kg)
0.60	-	1.00	1.00	1.02	0.34	0.12 < 2.54	-	0.41	0.15 < 2.54	-
0.70	-	1.00	1.00	1.07	0.36	0.15 < 2.54	-	0.43	0.18 < 2.54	-
0.80	-	1.00	1.00	1.11	0.37	0.18 < 2.54	-	0.45	0.21 < 2.54	-
1.00	-	1.00	1.00	1.21	0.40	0.24 < 2.54	-	0.48	0.29 < 2.54	-
1.20	-	1.00	1.00	1.30	0.43	0.31 < 2.54	-	0.52	0.37 < 2.54	-

CIMENTACION CUADRADA										
CAPACIDAD DE CARGA				CARGAS ESTATICAS				CARGAS DINAMICAS		
B (m)	L (m)	Sy	Sc	qu (kg/cm2)	qadm (kg/cm2)	Si(cm)	Q (kg)	qadm (kg/cm2)	Si(cm)	Q (kg)
1.00	1.00	0.8	1.20	1.11	0.37	0.10 < 2.54	3712.57	0.45	0.12 < 2.54	4455.08
1.25	1.25	0.8	1.20	1.21	0.40	0.13 < 2.54	6280.92	0.48	0.16 < 2.54	7537.11
1.50	1.50	0.8	1.20	1.30	0.43	0.17 < 2.54	9735.77	0.52	0.20 < 2.54	11682.92
2.00	2.00	0.8	1.20	1.48	0.49	0.26 < 2.54	19785.79	0.59	0.31 < 2.54	23718.94
2.50	2.50	0.8	1.20	1.67	0.56	0.36 < 2.54	34724.28	0.67	0.44 < 2.54	41669.14

CIMENTACION RECTANGULAR										
CAPACIDAD DE CARGA				CARGAS ESTATICAS				CARGAS DINAMICAS		
B (m)	L (m)	Sy	Sc	qu (kg/cm2)	qadm (kg/cm2)	Si(cm)	Q (kg)	qadm (kg/cm2)	Si(cm)	Q (kg)
1.20	1.40	0.83	1.17	1.20	0.40	0.17 < 2.54	6738.50	0.48	0.21 < 2.54	8086.20
1.50	2.00	0.85	1.15	1.33	0.44	0.24 < 2.54	13326.65	0.53	0.29 < 2.54	15991.98
1.80	2.40	0.85	1.15	1.45	0.48	0.31 < 2.54	20882.53	0.58	0.37 < 2.54	25059.04
2.50	3.00	0.83	1.17	1.71	0.57	0.51 < 2.54	42629.20	0.68	0.61 < 2.54	51155.04

**PROFUNDIDAD DE CIMENTACION Df2=1.75m**

CIMENTACION CORRIDA										
CAPACIDAD DE CARGA				CARGAS ESTATICAS				CARGAS DINAMICAS		
B (m)	L (m)	Sy	Sc	qu (kg/cm2)	qadm (kg/cm2)	Si(cm)	Q (kg)	qadm (kg/cm2)	Si(cm)	Q (kg)
0.60	-	1.00	1.00	0.45	0.15	0.05 < 2.54	-	0.18	0.05 < 2.54	-
0.70	-	1.00	1.00	0.60	0.20	0.08 < 2.54	-	0.24	0.08 < 2.54	-
0.80	-	1.00	1.00	0.72	0.24	0.11 < 2.54	-	0.29	0.11 < 2.54	-
1.00	-	1.00	1.00	0.91	0.30	0.18 < 2.54	-	0.36	0.18 < 2.54	-
1.20	-	1.00	1.00	1.07	0.36	0.26 < 2.54	-	0.43	0.26 < 2.54	-

CIMENTACION CUADRADA										
CAPACIDAD DE CARGA				CARGAS ESTATICAS				CARGAS DINAMICAS		
B (m)	L (m)	Sy	Sc	qu (kg/cm2)	qadm (kg/cm2)	Si(cm)	Q (kg)	qadm (kg/cm2)	Si(cm)	Q (kg)
1.00	1.00	0.8	1.20	0.82	0.27	0.07 < 2.54	2734.04	0.33	0.09 < 2.54	3280.85
1.25	1.25	0.8	1.20	1.00	0.33	0.11 < 2.54	5187.12	0.40	0.13 < 2.54	6224.55
1.50	1.50	0.8	1.20	1.14	0.38	0.15 < 2.54	8578.44	0.46	0.18 < 2.54	10294.13
2.00	2.00	0.8	1.20	1.40	0.47	0.24 < 2.54	18636.63	0.56	0.29 < 2.54	22363.96
2.50	2.50	0.8	1.20	1.62	0.54	0.36 < 2.54	33830.27	0.65	0.43 < 2.54	40596.33

CIMENTACION RECTANGULAR										
CAPACIDAD DE CARGA				CARGAS ESTATICAS				CARGAS DINAMICAS		
B (m)	L (m)	Sy	Sc	qu (kg/cm2)	qadm (kg/cm2)	Si(cm)	Q (kg)	qadm (kg/cm2)	Si(cm)	Q (kg)
1.20	1.40	0.83	1.17	0.96	0.33	0.14 < 2.54	5484.47	0.39	0.14 < 2.54	6581.36
1.50	2.00	0.85	1.15	1.18	0.39	0.21 < 2.54	11783.54	0.47	0.21 < 2.54	14140.25
1.80	2.40	0.85	1.15	1.34	0.45	0.29 < 2.54	19328.85	0.54	0.29 < 2.54	23194.62
2.50	3.00	0.83	1.17	1.66	0.55	0.50 < 2.54	41556.39	0.66	0.50 < 2.54	49867.67



001525

\* Este documento es propiedad de la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.

\*\* El presente es un informe preliminar y por tal vez, si la correcta interpretación de los resultados para diseñar.

\*\*\* Los resultados de este informe solo deben utilizarse en el momento en que se emite y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de producto o certificado de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO**

RNE E-050

LAB. SUNING	
S. E.	CAS
N.º. E.	014
PAG 3/3	

**PROFUNDIDAD DE CIMENTACION Df3=2.00m**

CIMENTACION CORRIDA										
CAPACIDAD DE CARGA				CARGAS ESTÁTICAS				CARGAS DINÁMICAS		
B (m)	L (m)	Sy	Sc	qu	qadm	Si(cm)	Q (kg)	qadm	Si(cm)	Q (kg)
0.60	-	1.00	1.00	-0.32	-0.11	-0.04 < 2.54	-	-0.13	-0.04 < 2.54	-
0.70	-	1.00	1.00	-0.05	-0.02	-0.01 < 2.54	-	-0.02	-0.01 < 2.54	-
0.80	-	1.00	1.00	0.17	0.06	0.03 < 2.54	-	0.07	0.03 < 2.54	-
1.00	-	1.00	1.00	0.50	0.17	0.10 < 2.54	-	0.20	0.10 < 2.54	-
1.20	-	1.00	1.00	0.75	0.25	0.18 < 2.54	-	0.30	0.18 < 2.54	-

CIMENTACION CUADRADA										
CAPACIDAD DE CARGA				CARGAS ESTÁTICAS				CARGAS DINÁMICAS		
B (m)	L (m)	Sy	Sc	qu	qadm	Si(cm)	Q (kg)	qadm	Si(cm)	Q (kg)
1.00	1.00	0.8	1.20	0.41	0.14	0.04 < 2.54	1357.67	0.16	0.04 < 2.54	1629.20
1.25	1.25	0.8	1.20	0.69	0.23	0.08 < 2.54	3596.01	0.28	0.09 < 2.54	4315.21
1.50	1.50	0.8	1.20	0.91	0.30	0.12 < 2.54	6824.34	0.36	0.14 < 2.54	8189.21
2.00	2.00	0.8	1.20	1.25	0.42	0.22 < 2.54	16711.78	0.50	0.26 < 2.54	20054.13
2.50	2.50	0.8	1.20	1.53	0.51	0.34 < 2.54	31941.64	0.61	0.40 < 2.54	38329.87

CIMENTACION RECTANGULAR										
CAPACIDAD DE CARGA				CARGAS ESTÁTICAS				CARGAS DINÁMICAS		
B (m)	L (m)	Sy	Sc	qu	qadm	Si(cm)	Q (kg)	qadm	Si(cm)	Q (kg)
1.20	1.40	0.83	1.17	0.66	0.22	0.09 < 2.54	3673.45	0.26	0.11 < 2.54	4408.14
1.50	2.00	0.85	1.15	0.94	0.31	0.17 < 2.54	9444.74	0.38	0.20 < 2.54	11333.69
1.80	2.40	0.85	1.15	1.17	0.39	0.25 < 2.54	16820.33	0.47	0.30 < 2.54	20184.40
2.50	3.00	0.83	1.17	1.57	0.52	0.47 < 2.54	39290.03	0.63	0.56 < 2.54	47148.04

Observaciones:

- \* Resultado se deberan comprobar por el peticionario, e ingeniero estructural responsable
- \* Muestras fueron depositadas e identificadas en laboratorio por PETICIONARIO.



SUNING  
LABORATORIO  
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - TOPOGRAFIA



## CALICATA N° 03



American  
Concrete  
Institute

NTP  
NORMA TÉCNICA PERUANA



AASHTO  
THE VOICE OF TRANSPORTATION



## PERFIL ESTRATIGRÁFICO



**PERFIL ESTRATIGRAFICO**  
(Normas Peruanas: NTP 200.100, NTP 200.106, NTP 200.108, NTP 200.109)

<b>LAB. SUNING</b>	
S.E.:	PE
N.E.:	087

OBRA/PROYECTO: "CAPACIDAD PORTANTE DE SUELOS AGRICOLAS PARA LA INSTALACION DE TANQUE CISTERNA DE AGUA POTABLE DE CAPACIDAD MEDIA, PUÑO 2022"

ING. RESPONSABLE: D.S.H

PETICIONARIO: BACH. GIBELA APAZA LOPEZ

F. EJECUCION: 18 de Mayo de 2022

UBICACION: PUÑO, MELGAR, LIMACHO, COMUNIDAD SUR PUYLLA

F. EMISION: 4 de Junio de 2022

DATOS DE MUESTRAS		Profundidad Total	
MATERIAL:	PROPIO - NATURAL		1.80 m
LUGAR:	COMUNIDAD SUR PUYLLA	Norte:	938734
CALICATA:	1	Este:	111294
N° DE MUESTRAS:	D-2	Cop:	394 m a m. de Apicho
PROGRESIVA:		N.F.	1.80 m

REGISTRO DE SONDAJES										
PROF. (m)	SIMBOLO	N.F.	DESCRIPCION DEL SUELO - VISUAL	LIMITES DE CONSISTENCIA			HUMEDAD (%)	CLASIFICACION		MUESTRA
				LL	LP	IP		SUCS	AASHTO	
0.00			Material orgánico con restos propios de un material residual.	—	—	—	8	—	—	G-1
0.10			Material arena gruesa sin plasticidad, compactada a la color pinto claro y dor a suelo natural, con una humedad media.	N.P.	N.P.	N.P.	10	SP	A-1-0 (0)	G-2
0.20										
0.30			Material arena con grava sin plasticidad, compactada a la color pinto oscuro y dor a suelo natural, con una humedad alta.	N.P.	N.P.	N.P.	18	SP	A-1-0 (0)	G-3
0.40										



Observaciones: \* Muestras fueron depositadas e identificadas en laboratorio por el PETCO/INAC.

  
 Ing. David Sánchez  
 INGENIERO CIVIL  
REG. PROF. N° 12345

001527

\* El presente informe es propiedad de SUNING E.I.R.L. y no debe ser utilizado sin el consentimiento escrito de SUNING E.I.R.L.  
 El usuario no es responsable del mal uso o incorrecta interpretación de los resultados aquí descritos.  
 Con la suscripción de este informe, el usuario autoriza a SUNING E.I.R.L. a utilizar los datos aquí presentados en cualquier momento y no podrá ser considerado como un confidante de información de carácter confidencial o reservado de la entidad que lo presenta.



## ESTRATO N°01





LAB. SUNING	
S.E.	CHN
N°E.	174
PÁG. 1 / 1	

### CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

(Normas Nacionales: MTC E 105, NTP 339.127:1998)

OBRA	: CAPACIDAD PORTANTE DE SUELOS AGRICOLAS PARA LA INSTALACION DE TANQUE CISTERNA DE AGUA POTABLE DE DOTACION MEDIA, PUÑO 2022	ING. RESPONSABLE	: O.S.H.
PETICIONARIO	: BACH. DISELA APAZA LÓPEZ	F. EJECUCION	: 18 de Mayo de 2022
UBICACIÓN	: PUÑO - MELGAR - UMACHIRI - COMUNIDAD SUR PAYLLA	F. EMESIÓN	: 0 de Junio de 2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL	PROPIO - NATURAL	CALICATA	: C-3
LUGAR	COMUNIDAD SUR PAYLLA / COORD APROX. DPS NAVEGADOR N° 8357534 m E- 311284 m Z. 3924 m s.n.m.	MUESTRA	: E-1
		PROFUND. (M.)	: 0.00 - 0.20

MUESTRA	1	2			
SUELO HUMEDO + CAPSULA	126.4	155.4			
PESO SUELO SECO + CAPSULA (gr.)	122.6	150.2			
PESO DE CAPSULA (gr.)	25.5	23.7			
PESO DEL AGUA	3.8	5.1			
PESO DE SUELO SECO	97.0	126.6			
CONTENIDO DE HUMEDAD %	3.92	4.05			

PROMEDIO % DE HUMEDAD : 4.0

Observaciones: \* Muestras fueron depositadas e identificadas en laboratorio por PETICIONARIO.

SUNING  
LABORATORIO  
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - TOPOGRAFÍA



## ESTRATO N°02



American  
Concrete  
Institute

NTP

NORMA TÉCNICA PERUANA



ASTM INTERNATIONAL

AASHTO  
THE VOICE OF TRANSPORTATION

LAB. SUNING	
S.E.	AGT
Nº E.	220
PÁG. 011	

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**  
 (Normas Nacionales: NTP 339.128-1999)

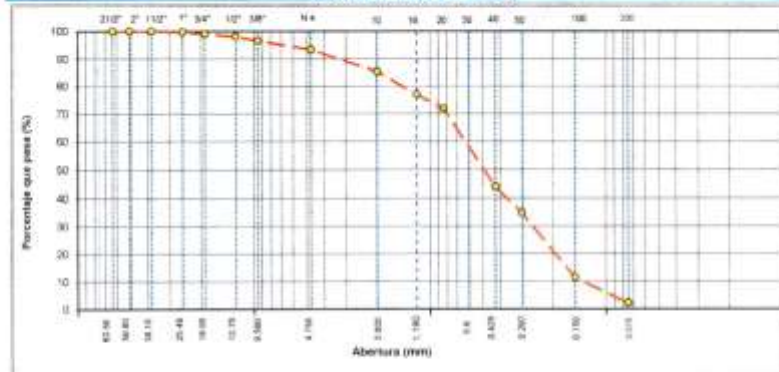
**OBRA / PROYECTO:** CAPACIDAD PORTANTE DE SUELOS AGRICOLAS PARA LA INSTALACION DE TANQUE CISTERNA DE AGUA POTABLE DE DOTACION MEDIA, PUNO 2022  
**ING. RESPONSABLE:** D.D.H.  
**PETICIONARIOS:** BACH. GISELA APAZA LOPEZ  
**F. INGRESO:** 18 de Mayo de 2022  
**UBICACION:** PUNO - MELGAR - UMACHRI - COMUNIDAD SUR PAYLLA  
**F. EMISION:** 8 de Junio de 2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

**MATERIAL:** PROPIO - NATURAL  
**TAMANO MAXIMO:** 1.17"  
**LUGAR:** COMUNIDAD SUR PAYLLA / COORD APROX. GPS NAVEGADOR N: 8367556 m E: 311284 m Z: 3824 M.S.N.M.  
**PESO INICIAL:** 6781.7  
**CALICATA:** C-3  
**FRACCION SECA:** 470.1  
**MUESTRA:** E-2  
**PROFUND. (M.):** 0.25 - 1.10

TAMIZ	ABERTO (g)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIONES GRADACION A-1	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3.10"	80.88						
2"	78.200						
2.10"	83.930	0.0	0.0	0.0	100.0		% Peso Material +4 0.3%
2"	30.800	0.0	0.0	0.0	100.0		% Peso Material +6 0.45%
1.10"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0		Límite Líquido (LL) <input type="text" value="98.8"/>
1"	25.400	15.5	0.2	0.2	99.8		Límite Plástico (LP) <input type="text" value="96.2"/>
3/4"	19.030	43.0	0.6	0.9	99.1		Índice Plástico (IP) <input type="text" value="2"/>
1/2"	12.700	56.0	1.0	1.8	98.2		Clasificación(SUCS) SP
3/8"	9.500	103.5	1.5	3.4	96.6		Clasifc (AASHTO) A-1-A (1)
Nº 4	4.750	210.5	3.1	8.5	93.5		
Nº 8	2.360						
Nº 10	2.000	40.2	8.0	14.5	85.5		Contenido de Humedad (%) 9.71
Nº 15	1.180	42.6	8.5	22.9	77.1		
Nº 20	0.840	30.0	5.2	28.1	71.9		Índice de Consistencia
Nº 30	0.600						
Nº 40	0.425	140.2	27.9	56.0	44.0		
Nº 50	0.300	45.0	9.1	65.1	34.9		
Nº 60	0.250						
Nº 75	0.150	117.0	23.5	88.6	11.4		OBSERVACIONES:
Nº 100	0.075	46.0	9.3	97.9	2.1		
- Nº 200 FONDO		10.5	2.1	100.0	0.0		

**CURVA GRANULOMETRICA**



Observaciones: \* Muestras fueron depositadas e identificadas en laboratorio por PETICIONARIO



001520

Queda expresamente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.  
 Los resultados de este informe solo están relacionados al espécimen ensayado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificado de garantía de calidad de la entidad que lo provee.

SLAB - Rev. 001 - 2019

LAB. SUNING	
S.E.	CHN
N° E.	175
PÁG. 1 - 1	

**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL**  
*(Normas Nacionales: MTC E 108, NTP 339.127:1998)*

**OBRA** : CAPACIDAD PORTANTE DE SUELOS AGRICOLAS PARA LA INSTALACION DE TANQUE CISTERNA DE AGUA POTABLE DE DOTACION MEDIA, PUNO 2022 **ING. RESPONSABLE** : D.D.H.

**PETICIONARIO** : BACH. GISELA APAZA LOPEZ **F. EJECUCION** : 18 de Mayo de 2022

**UBICACIÓN** : PUNO - MELGAR - UMACHRE - COMUNIDAD SUR PAYLLA **F. EMISION** : 8 de Junio de 2022

DATOS DE LA MUESTRA			
<b>MATERIAL</b>	PROPIO - NATURAL	<b>GALICATA</b>	: C-3
<b>LUGAR</b>	COMUNIDAD SUR PAYLLA / COORD APROX. GPS NAVEGADOR N° 8357534 m E; 311284 m Z; 3524 m s.n.m	<b>MUESTRA</b>	: E-2
		<b>PROFUND. (M.)</b>	: 0.20 - 1.10

MUESTRA	1	2			
SUELO HUMEDO + CAPSULA	163.4	148.7			
PESO SUELO SECO + CAPSULA (gr.)	150.9	137.2			
PESO DE CAPSULA (gr.)	21.2	21.7			
PESO DEL AGUA	12.5	11.5			
PESO DE SUELO SECO	129.7	115.5			
CONTENIDO DE HUMEDAD %	9.61	9.93			

**PROMEDIO % DE HUMEDAD** : 9.8

**Observaciones:** \* Muestras fueron depositadas e identificadas en laboratorio por PETICIONARIO.

SLAB - Rev. 001 - 2019

LIMITES DE CONSISTENCIA		LAB. SUNING	
		S.E.	L.C.
		N° E.	219
PÁG. 1 - 1			
(Normas Nacionales: MTC E 110, MTC E 111, NTP 339.129:1999)			
<b>OBRA</b>	"CAPACIDAD PORTANTE DE SUELOS AGRICOLAS PARA LA INSTALACION DE TANQUE CISTERNA DE AGUA POTABLE DE DOTACION MEDIA, PUNO 2022"		<b>ING. RESPONSABLE:</b> D.S.H
<b>PETICIONARIO</b>	BACH. GISELA APAZA LOPEZ		<b>F. EJECUCION:</b> 18 de Mayo de 2022 <b>F. EMISION:</b> 8 de Junio de 2022
<b>UBICACION</b>	PUNO - MELGAR - UMACHRI - COMUNIDAD SUR PAYLLA		
DATOS DE LA MUESTRA			
<b>MATERIAL</b>	PROPIO - NATURAL	<b>CALICATA</b>	C-3
<b>LUGAR</b>	COMUNIDAD SUR PAYLLA / COORD APROX. GPS NAVEGADOR N: 8367534 m E: 311284 m Z: 3634 m s.n.m	<b>MUESTRA</b>	E-2
		<b>PROFUND. (M.)</b>	0.20 - 1.10
LIMITE LIQUIDO			
N° TARRO			
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	<b>NP</b>	/
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)		
PESO DE AGUA	(g)		
PESO DEL TARRO	(g)		
PESO DEL SUELO SECO	(g)		
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)		
NUMERO DE GOLPES			
LIMITE PLASTICO			
N° TARRO			
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	<b>NP</b>	/
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)		
PESO DE AGUA	(g)		
PESO DEL TARRO	(g)		
PESO DEL SUELO SECO	(g)		
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)		
DIAGRAMA DE FLUIDEZ			

CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	
LIMITE PLASTICO	
INDICE DE PLASTICIDAD	NP

**Observaciones:** \* Muestras fueron depositadas e identificadas en laboratorio por PETICIONARIO.



\* Esta terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.  
 \* El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.  
 \* Los resultados de este informe solo están relacionados al espécimen ensayado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos e servicios de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

001531



## ESTRATO N°03







<b>CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL</b>		SLAB - Rev. 001 - 2019	
(Normas Nacionales: MTC E 108, NTP 339.127:1998)		LAB. SUNING	
		S.E.	CHN
		N° E.	176
		PAG. 1 - 1	
OBRA	*CAPACIDAD PORTANTE DE SUELOS AGRICOLAS PARA LA INSTALACION DE TANQUE CISTERNA DE AGUA POTABLE DE DOTACION MEDIA. PUNO 2022*	ING. RESPONSABLE :	D.S.H.
PETICIONARIO	BACH. GISELA APAZA LÓPEZ	F. EJECUCION :	18 de Mayo de 2022
UBICACIÓN	PUNO - MELGAR - UMACHIRI - COMUNIDAD SUR PAYLLA	F. EMESIÓN :	8 de Junio de 2022

DATOS DE LA MUESTRA			
MATERIAL	PROPIO - NATURAL	CALICATA	: C-3
LUGAR	COMUNIDAD SUR PAYLLA / COORD APROX. GPS NAVEGADOR N. 8357534 m E: 311284 m Z: 3924 m.s.n.m.	MUESTRA	: E-3
		PROFUND. (M.)	: 1.10 - 1.80

MUESTRA	1	2			
SUELO HUMEDO + CAPSULA	175.9	185.7			
PESO SUELO SECO + CAPSULA (gr.)	152.4	162.4			
PESO DE CAPSULA (gr.)	22.4	37.0			
PESO DEL AGUA	23.5	23.3			
PESO DE SUELO SECO	130.0	125.4			
CONTENIDO DE HUMEDAD %	18.10	18.57			

PROMEDIO % DE HUMEDAD : **18.3**

Observaciones: \* Muestras fueron depositadas e identificadas en laboratorio por PETICIONARIO.

\* Es estrictamente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.  
 \* El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.  
 \* Los resultados de este informe sólo están relacionados al espécimen ensayado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

001530



<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b>		SLAB - Rev. 001 - 2019
		LAB. SUNING
		S.E. LC
		N° E. 220
PÁG. 1 / 11		
<b>OBRA</b>	: "CAPACIDAD PORTANTE DE SUELOS AGRICOLAS PARA LA INSTALACION DE TANQUE CISTERNA DE AGUA POTABLE DE DOTACION MEDIA, PUNO 2022"	<b>ING. RESPONSABLE</b> : O.S.H.
<b>PETICIONARIO</b>	: BACH. GISELA APAZA LÓPEZ	<b>F. EJECUCIÓN</b> : 18 de Mayo de 2022
<b>UBICACIÓN</b>	: PUNO - MELGAR - UMACHIRI - COMUNIDAD SUR PAYLLA	<b>F. EMISIÓN</b> : 8 de Junio de 2022

DATOS DE LA MUESTRA	
<b>MATERIAL</b>	PROPIO - NATURAL
<b>LUGAR</b>	COMUNIDAD SUR PAYLLA / COORD APROX. GPS NAVEGADOR N: 8357534 m E: 311284 m Z: 3924 m s.n.m
<b>CALICATA</b>	C-3
<b>MUESTRA</b>	E-3
<b>PROFUND. (M.)</b>	1.10 - 1.80

LIMITE LIQUIDO	
N° TARRO	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	
PESO DE AGUA (g)	
PESO DEL TARRO (g)	
PESO DEL SUELO SECO (g)	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	
NUMERO DE GOLPES	

NP

LIMITE PLASTICO	
N° TARRO	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	
PESO DE AGUA (g)	
PESO DEL TARRO (g)	
PESO DEL SUELO SECO (g)	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	

NP



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	
LIMITE PLASTICO	
INDICE DE PLASTICIDAD	NP

**Observaciones:** \* Muestras fueron depositadas e identificadas en laboratorio por PETICIONARIO.

**INGENIERO CIVIL**  
Reg. Profesional N° 1173

SUNING  
LABORATORIO  
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - TOPOGRAFIA



## CORTE DIRECTO



American  
Concrete  
Institute

NTP

NORMA TECNICA PERUANA



ASTM INTERNATIONAL

AASHTO  
THE VOICE OF TRANSPORTATION

**CORTE DIRECTO**  
 (NORMA ASTM - D 3080)

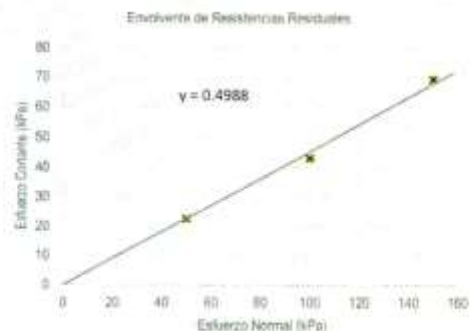
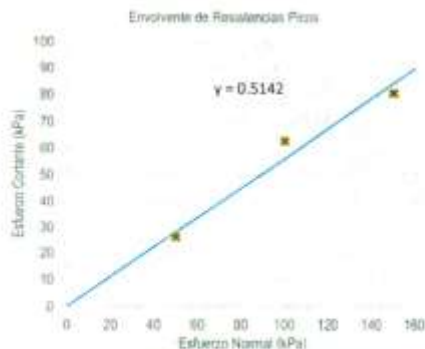
SLAB - Rev. 001 - 2019	
LAB. SUNING	
S.E.	CD
N° E.	018
Página 1 de 1	

**OBRA** : "CAPACIDAD PORTANTE DE SUELOS AGRICOLAS PARA LA INSTALACION DE TANQUE CISTERNA DE AGUA POTABLE DE DOTACION MEDIA, PUNO 2022"  
**PETICIONARIO** : BACH, GISELA APAZA LOPEZ  
**UBICACION** : PUNO - MELGAR - UMACHIRI - COMUNIDAD SUR PAYLLA  
**ING. RESPONSABLE** : D.S.H.  
**F. EJECUCION** : 18 de Mayo de 2022  
**F. EMISION** : 0 de Junio de 2022

DATOS DE LA MUESTRA			
MATERIAL	: PROPIO - NATURAL	NIVEL FREATICO	: 1.50 m
CALICATA	: C-3	CLASIFICACION SUCS	: —
PROF. (m)	: 1.50	ESTADO DE LA MUESTRA	: ALTERADA
MUESTRA	: SUELO	LUGAR	: COORD APROX. GPS NAVEGADOR N: 8197534 m E: 311264 m Z: 3024

ENSAYO DE CORTE DIRECTO CD			
Peso de la muestra húmeda	: 84.25 g	Velocidad de ensayo	: 0.8 mm/min
Peso de la muestra seca	: 77.5 g	Tipo de equipo	: Corte Directo Residual
Contenido de Humedad	: 8.65 %	Díametro de la muestra	: 6.18 cm
Espesor de la muestra	: 2 cm	Forma del dispositivo de Corte	: Redondo
Descripción del material (Descripción visual-manual): Color plomo claro, el suelo no presenta plasticidad			

Muestra	Tipo de Muestra	Fuerza Normal (N)	Esf. Normal (kPa)	Fuerza Cortante Pico (N)	Esf. Cortante Pico (kPa)	Fuerza Cortante Residual (N)	Esf. Cortante Residual (kPa)
1.0	Circular	150.0	50.0	74.5	24.8	71.6	23.9
2.0	Circular	300.1	100.0	161.5	53.8	167.3	52.5
3.0	Circular	450.1	150.0	227.6	75.9	220.8	73.5



RESULTADOS DEL ENSAYO			
Pendiente Pico:	0.52	Cohesion (kPa):	—
Pendiente Residual:	0.50	φ de Fricción (°):	27.17°
Densidad Muestra húmeda (g/cm³):	1.41	φ de Fricción residual (°):	26.47°

**OBSERVACIONES:** \* Muestras fueron depositadas en laboratorio e identificadas por el PETICIONARIO.

*[Firma]*  
 Ing. Susi Escobar  
 INGENIERO CIVIL  
 No. Colegiado 12345

\* Esta información prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.

\* El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni de incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

\* Los resultados de este informe solo están relacionados al espécimen ensayado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

001535



## CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO







**CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO**  
 RNE E-050

LAB. SUNING	
S. E.	CAS
N.º E.	015
PAG 3-3	

**PROFUNDIDAD DE CIMENTACION Df3=2.00m**

CIMENTACION CORRIDA										
CAPACIDAD DE CARGA				CARGAS ESTÁTICAS				CARGAS DINÁMICAS		
B (m)	L (m)	Sy	Sc	qu	qadm	Si(cm)	Q (kg)	qadm	Si(cm)	Q (kg)
0.60	-	1.00	1.00	-0.14	-0.05	-0.01 < 2.54	-	-0.06	-0.01 < 2.54	-
0.70	-	1.00	1.00	0.21	0.07	0.02 < 2.54	-	0.08	0.02 < 2.54	-
0.80	-	1.00	1.00	0.49	0.16	0.06 < 2.54	-	0.20	0.06 < 2.54	-
1.00	-	1.00	1.00	0.92	0.31	0.14 < 2.54	-	0.37	0.14 < 2.54	-
1.20	-	1.00	1.00	1.26	0.42	0.23 < 2.54	-	0.50	0.23 < 2.54	-

CIMENTACION CUADRADA										
CAPACIDAD DE CARGA				CARGAS ESTÁTICAS				CARGAS DINÁMICAS		
B (m)	L (m)	Sy	Sc	qu	qadm	Si(cm)	Q (kg)	qadm	Si(cm)	Q (kg)
1.00	1.00	0.8	1.20	0.79	0.26	0.05 < 2.54	2620.40	0.31	0.06 < 2.54	3144.47
1.25	1.25	0.8	1.20	1.16	0.39	0.10 < 2.54	6043.52	0.46	0.12 < 2.54	7252.22
1.50	1.50	0.8	1.20	1.46	0.49	0.15 < 2.54	10917.04	0.58	0.18 < 2.54	13100.45
2.00	2.00	0.8	1.20	1.93	0.64	0.26 < 2.54	25701.70	0.77	0.31 < 2.54	30842.05
2.50	2.50	0.8	1.20	2.32	0.77	0.39 < 2.54	48347.17	0.93	0.47 < 2.54	58016.60

CIMENTACION RECTANGULAR										
CAPACIDAD DE CARGA				CARGAS ESTÁTICAS				CARGAS DINÁMICAS		
B (m)	L (m)	Sy	Sc	qu	qadm	Si(cm)	Q (kg)	qadm	Si(cm)	Q (kg)
1.20	1.40	0.83	1.17	1.12	0.37	0.12 < 2.54	6254.96	0.45	0.15 < 2.54	7505.84
1.50	2.00	0.85	1.15	1.51	0.50	0.21 < 2.54	15070.85	0.60	0.25 < 2.54	18085.02
1.80	2.40	0.85	1.15	1.81	0.60	0.30 < 2.54	28118.13	0.73	0.36 < 2.54	31341.75
2.50	3.00	0.83	1.17	2.38	0.79	0.55 < 2.54	59446.59	0.95	0.66 < 2.54	71335.90

Observaciones:

- \* Resultado se deberán comprobar por el peticionario, e ingeniero estructural responsable
- \* Muestras fueron depositadas e identificadas en laboratorio por PETICIONARIO



001530

\* Este informe fue generado por el sistema de información de SUNING E.I.R.L.

\* El usuario es responsable del mal uso, o la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados

\* Los resultados de este informe están relacionados al espécimen analizado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo emite.

**Anexo N°05.** Constancia de calibración de equipos



# CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS







**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
N° LMA-036-2022

Página 1 de 3

**Fecha de emisión** 2022/02/22

**Solicitante** CONSTRUCTORA Y CONSULTORA SUNI INGENIEROS  
EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD  
LIMITADA

**Dirección** AV. ARGUEDAS MZA. ERA LOTE. 14 URB. LA CAPILLA  
(A 2 CDRAS ANTES DE CEMENT. LA CAPILLA) PUNO -  
SAN ROMAN - JULIACA

**Instrumento de medición** BALANZA

**Identificación** SLAB-E-009

**Intervalo de indicación** 30000 g

**División de escala  
Resolución** 1 g

**División de verificación  
(e)** 1 g

**Tipo de indicación** Digital

**Marca / Fabricante** OHAUS

**Modelo** R31PE30

**N° de serie** 8337240267

**Procedencia** ESTADOS UNIDOS

**Ubicación  
Lugar de calibración** LABORATORIO DE SUELOS  
AV. ARGUEDAS MZA. ERA LOTE. 14 URB. LA CAPILLA  
(A 2 CDRAS ANTES DE CEMENT. LA CAPILLA) PUNO -  
SAN ROMAN - JULIACA

**Fecha de calibración** 2022/02/22

**Método/Procedimiento de calibración**  
"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII" (PC-001) del SNM-INDECOPI, 3era edición Enero 2009 y la Norma Metrología Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (NMP 003:2009).

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realzan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.  
Asoc. Vta. Los Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 201 1486 / Cel: +51 928 196 793 / Cor: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C  
Ing. Hugo Luis Arévalo Carrica  
METROLOGÍA



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**N° 045-008-2022**

**CORTE DIRECTO**

**CLIENTE** : CONSTRUTORA Y CONSULTORA SUNI INGENIEROS E.I.R.L.  
**DIRECCIÓN** : AV. ARGUEDAS MZA. E8A LOTE. 14 URB. LA CAPILLA (A  
CDRAS DEL CEMENT. LA CAPILLA) PUNO - SAN ROMAN -  
JULIACA

**DATOS DEL EQUIPO**

<b>Marco de Corte</b>		<b>Esfuerzo Cortante</b>	
Marca	: ZHEJIANG	Celda de Carga	: AEP TRANSDUCER
Modelo	: TS	Capacidad	: 500 Kg.
Serie	: 127	Serie	: 518653
Procedencia	: CHINO		
<b>Desplazamiento Horizontal</b>		<b>Desplazamiento Vertical</b>	
Dial	: AEP TRANSDUCER	Dial	: AEP TRANSDUCER
N° Serie	: 606467	N° Serie	: 609544
Aprox.	: 0.002 mm	Aprox.	: 0.01 mm
Rango	: 5 cm	Rango	: 2.5 cm
<b>Pantalla</b>			
Marca	: Toshiba		
Modelo	: NB505		
Serie	: 8B045586K		

Fecha de emisión:  
Lima, 12 de Febrero del 2022



Ing. Hugo Luis Arévalo Camacho  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 138551



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° LLA-074-2022

Página 1 de 2

Fecha de emisión	2022/02/22	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.</p> <p>ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.</p> <p>Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.</p>
Solicitante	CONSTRUCTORA Y CONSULTORA SUNI INGENIEROS EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA	
Dirección	AV. ARGUEDAS MZA. ESA LOTE. 14 URB. LA CAPILLA (A 2 CDRAS ANTES DE CEMENT. LA CAPILLA) PUNO - SAN ROMAN - JULIACA	
Instrumento de medición	DÍAL INDICADOR	
Identificación	SLAB-E-015	
Marca	GENSIZE	
Modelo	NO INDICA	
Serie	8453	
Rango	1 in	
Sensibilidad	0.001 in	
Procedencia	ESTADOS UNIDOS	
Ubicación	LABORATORIO DE LONGITUD Y ANGULO	
Lugar de calibración	AV. ARGUEDAS MZA. ESA LOTE. 14 URB. LA CAPILLA (A 2 CDRAS ANTES DE CEMENT. LA CAPILLA) PUNO - SAN ROMAN - JULIACA	
Fecha de calibración	2022/02/22	
Método/Procedimiento de calibración	Se determinó el error de indicación de los Diales por comparación con nuestro Patrón Digital. Se aplicaron tres series de medición al dial mediante el mismo mecanismo de desplazamiento. En cada serie se registraron las lecturas correspondientes.	



ARSOU GROUP S.A.C.  
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-8680 / Cel: +51 925 196 799 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arivalo Cármon  
METROLOGÍA

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	BLOQUES PATRONES	LLA-249-2020

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 18,3 °C	Final: 17,5 °C
Humedad Relativa	Inicial: 43 %hr	Final: 41 %hr

Resultados

ALCANCE DL ERROR DE INDICACIÓN			
PATRÓN (mm)	PATRÓN (in)	INDICACIÓN (in)	ERROR (in)
1,01	0,0398	0,039	-0,0008
2,00	0,0787	0,0742	-0,0045
4,00	0,1575	0,1559	-0,0016
5,00	0,1969	0,1978	0,0009
7,00	0,2756	0,2768	0,0012
10,00	0,3937	0,3941	0,0004
15,00	0,5906	0,5906	0,0000
17,00	0,6693	0,6689	-0,0004
24,00	0,9449	0,9449	0,0000
25,00	0,9843	0,9841	-0,0002

Error de indicación (in)	0,0016
Incertidumbre del error de Indicación (in)	0,0008*

ERROR DE REPETIBILIDAD			
PATRÓN (mm)	PATRÓN (in)	INDICACIÓN (in)	ERROR (in)
1,01	0,0398	0,0398	0,0000
		0,0398	0,0000
		0,0398	0,0000
		0,0399	0,0001
		0,0398	0,0000

Error de indicación	0,0001*
Incertidumbre del error de Indicación	0,0001*



Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura  $k=2$ .
3. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALBRADO"

## Certificado de Calibración

### LLA - 249 - 2020

Laboratorio de Longitud y Angulo

Página 1 de 7

Expediente	1100663	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)</p> <p>La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrológicas a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú. (SLUMP).</p> <p>La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las intercomparaciones que éste realiza en la región.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p>
Solicitante	ARSOU GROUP S.A.C.	
Dirección	Mz C Lote 01 Av. Las flores de San Diego Lima-Lima-San Martín de Porres	
Instrumento de Medición	BLOQUES PATRON DE LONGITUD	
Valor Nominal	1 mm a 100 mm	
Grado	0 ( ° )	
Marca	INSIZE	
Modelo	4100-87	
Número de Serie	AG-055	
Cantidad	23	
Material	ACERO	
Fecha de Calibración	2020-09-16 al 2020-09-18	

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL. Certificados sin firma digital y sello carecen de validez.

	Responsable del área	Responsable del laboratorio
		
Dirección de Metrología	Dirección de Metrología	Dirección de Metrología



INACAL  
INSTITUTO NACIONAL  
DE CALIDAD

Metrología

Laboratorio de Longitud y Angulo

## Certificado de Calibración LLA – 249 – 2020

Página 7 de 7

### Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición", segunda edición, julio del 2001 (Traducción al castellano efectuada por Indecopi, con autorización de ISO, de la GUM, "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", corrected and reprinted in 1995, equivalente a la publicación del BIPM JCGM:100 2008, GUM 1995 with minor corrections "Evaluation of Measurement Data - Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement").

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

### Recalibración

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

### DIRECCION DE METROLOGIA

El Servicio Nacional de Metrología (actualmente la Dirección de Metrología del INACAL), fue creado mediante Ley N° 23560 el 6 enero de 1983 y fue encomendado al INDECOPÍ mediante Decreto Supremo DS-024-93 (TINCI).

El 11 de julio 2014 fue aprobada la Ley N° 30224 la cual crea el Sistema Nacional de Calidad, y tiene como objetivo promover y garantizar el cumplimiento de la Política Nacional de Calidad para el desarrollo y la competitividad de las actividades económicas y la protección del consumidor.

El Instituto Nacional de Calidad (INACAL) es un organismo público técnico especializado adscrito al Ministerio de Producción, es el cuerpo rector y autoridad técnica máxima en la normativa del Sistema Nacional de la Calidad y el responsable de la operación del sistema bajo las disposiciones de la ley, y tiene en el ámbito de sus competencias: Metrología, Normalización y Acreditación.

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con diversos Laboratorios Metroológicos debidamente acondicionados, instrumentos de medición de alta exactitud y personal calificado. Cuenta con un Sistema de Gestión de la Calidad que cumple con las siguientes Normas internacionales vigentes ISO/IEC 17025; ISO 17034; ISO 27001 e ISO 37001; con lo cual se constituye en una entidad capaz de brindar un servicio integral, confiable y eficaz de aseguramiento metroológico para la industria, la ciencia y el comercio brindando trazabilidad metroológicamente válida al Sistema Internacional de Unidades SI y al Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con la cooperación técnica de organismos metroológicos internacionales de alto prestigio tales como: el Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) de Alemania; el Centro Nacional de Metrología (CENAM) de México; el National Institute of Standards and Technology (NIST) de USA; el Centro Español de Metrología (CEM) de España; el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) de Argentina; el Instituto Nacional de Metrología (INMETRO) de Brasil; entre otros.

### SISTEMA INTERAMERICANO DE METROLOGIA- SIM

El Sistema Interamericano de Metrología (SIM) es una organización regional auspiciado por la Organización de Estados Americanos (OEA), cuya finalidad es promover y fomentar el desarrollo de la metrología en los países americanos. La Dirección de Metrología del INACAL es miembro del SIM a través de la subregión ANDIMET (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela) y participa activamente en las intercomparaciones realizadas por el SIM.

