



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Análisis de la capacidad portante del suelo de fundación  
empleando el ensayo SPT - NTP339.133 en Lampa - Puno 2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Bach. Apaza Mamani, Javier (ORCID: 0000-0001-7030-6409)

**ASESOR:**

Ms. Aybar Arriola, Gustavo Adolfo (ORCID: 0000-0001-8625-3989)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

CALLAO- PERÚ

2022

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de investigación está dedicado a mis padres por darme la vida valores y principios. A mi esposa e hijo quienes me inspiran deseos de superación personal y profesional.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecer primeramente a dios por darme vida y salud para poder realizar mis metas propuestas.

A la Universidad César Vallejo y de manera muy especial a mi asesor de investigación por ser guía para el desarrollo del presente trabajo de investigación.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA .....	i
DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	v
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	vi
RESUMEN .....	vii
ABSTRACT .....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
Realidad Problemática.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	3
Antecedentes Internacionales.....	3
Antecedentes Nacionales .....	5
Antecedente Locales .....	7
Bases Teóricas .....	7
III. METODOLOGÍA.....	19
Diseño Y Enfoque de investigación .....	19
Variables y operacionalización.....	19
Población y Muestra .....	20
Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	20
Procedimientos .....	21
Método de análisis de datos .....	22
Aspectos éticos.....	22
IV. RESULTADOS .....	22
V. DISCUSIÓN.....	35
VI. CONCLUSIONES.....	38
VII. RECOMENDACIONES .....	40
REFERENCIAS .....	42
ANEXOS .....	48

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Aplicación y limitación de los ensayos.....	9
Tabla 2: Puntos de exploración según tipo de edificación u obra.....	9
Tabla 3: Número de puntos de exploración según área techada .....	10
Tabla 4: Medida de tamices .....	11
Tabla 5: Clasificación SUCS .....	12
Tabla 6: Correlaciones aproximadas .....	13
Tabla 7: Resultados ensayo SPT .....	23
Tabla 8: Contraste SPT - Ecuaciones propuestas.....	24
Tabla 9: Características del proyecto .....	25
Tabla 10: Registro de número de golpes.....	25
Tabla 11: Registro de N campo .....	26
Tabla 12: Interrelación de N campo, $q_u$ , $q_{adm}$ .....	27
Tabla 13: Contenido de humedad .....	28
Tabla 14: Límites de Atterberg .....	29
Tabla 15: Resultados de análisis granulométrico .....	29
Tabla 16: Resultados de análisis capacidad de carga.....	34

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Figura 1: Profundidad de exploración.....	10
Figura 2: Factores de inclinación.....	16
Figura 3: Ubicación del trabajo de investigación .....	23
Figura 4: Resultados ensayo SPT .....	24
Figura 5: Contraste SPT - Ecuaciones propuestas.....	24
Figura 6: Registro de N campo.....	27
Figura 7: Interrelación de N campo, $q_u$ , $q_{adm}$ .....	28
Figura 8: Resultados de análisis granulométrico .....	34

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el distrito de Lampa provincia de Lampa departamento de Puno, latitud: -15.36640238; longitud: -70.36707759, UTM: 353270.153E; 8300683.695N 19L, para un área de terreno de 140 m<sup>2</sup>, con el **objetivo:** analizar los resultados del ensayo SPT para determinar la capacidad portante del terreno de fundación, mediante el número de puntos de exploración, número de golpes, Ncampo, clasificación del suelo. **Método:** Se realizó una revisión bibliográfica sobre los principios de mecánica de suelos para clasificar y determinar el terreno de fundación, procedimientos y métodos de cálculo de la capacidad portante, para el diseño de las cimentaciones superficiales, se ejecutaron ensayos de campo (SPT) y laboratorio, a partir de los resultados se realizaron cálculos teóricos de la capacidad portante del terreno de fundación. **Resultados:** La capacidad de carga del terreno de fundación se determinó mediante el informe de laboratorio del ensayo SPT en 01 punto de exploración a una profundidad de 3.15 metros. **Conclusión:** el procedimiento de campo SPT determina la capacidad portante del terreno de fundación a través del número de impactos (N), en contraste a los resultados analizados con otras ecuaciones, los resultados del informe SPT son valores más lógicos y prudentes.

**Palabras clave:** Capacidad de carga, Suelo de fundación, Ensayo SPT

## ABSTRACT

The present research work was carried out in the district of Lampa, province of Lampa, department of Puno, latitude: -15.36640238; longitude: -70.36707759, UTM: 353270.153E; 8300683.695N 19L, for a land area of 140 m<sup>2</sup>, with the objective: to analyze the results of the SPT test to determine the bearing capacity of the foundation ground, through the number of exploration points, number of blows, N field, soil classification. Method: A bibliographic review was carried out on the principles of soil mechanics to classify and determine the foundation terrain, procedures and methods for calculating the bearing capacity, for the design of superficial foundations, field tests (SPT) and laboratory, based on the results, theoretical calculations of the bearing capacity of the foundation soil were made. Results: The bearing capacity of the foundation ground was determined by the laboratory report of the SPT test at 01 exploration point at a depth of 3.15 meters. Conclusion: the SPT field procedure determines the bearing capacity of the foundation soil through the number of impacts (N), in contrast to the results analyzed with other equations, the results of the SPT report are more logical and prudent values.

**Keywords:** Bearing capacity, Foundation soil, SPT test



## I. INTRODUCCIÓN

### **Realidad Problemática**

El distrito de Lampa provincia de lampa departamento de puno tiene una actividad sísmica constante, por lo que nuestro país se ubica en el llamado cinturón de fuego del pacifico y según normativa E 030, (NT E.030, 2018) la provincia de Lampa está considerado en zona sísmica N° 3, los reportes del instituto geofísico del Perú nos reportan los eventos sísmicos en la provincia de Lampa: 01/12/2016 sismo de magnitud 6.0, 02/05/2020 sismo de magnitud 5.6, 31/05/2020 sismo de magnitud 5.8, 02/05/2020 sismo de magnitud 5.6, 13/03/2021 sismo de magnitud 4.4, 13/09/2021 sismo de magnitud 4.6, 12/03/2022 sismo de magnitud 4.1, ( IGP, 2022). Estos sucesos sumados al factor climatológico avenidas ocasionan fallas estructurales en edificaciones y derrumbes de puente y viviendas rusticas de adobe típico de la zona.

Ante estos eventos este proyecto de tesis enfoca el estudio de la capacidad portante del suelo en el distrito de Lampa provincia de Lampa departamento de Puno, cuyo estudio considerado necesario e importante conocer las características del suelo de fundación y poder tomar decisiones en el diseño, costo y tipo de estructuras a edificar con el propósito de evitar agrietamientos, asentamientos y/o mitigar daños ocasionados por eventos sísmicos en las estructuras

Si bien es cierto se tiene normativas que disponen un análisis del terreno para todo proyecto de construcción u obra de edificaciones en general “Norma Técnica E.050 Suelos y cimentaciones” para conocer las características y composición del suelo la normativa nos proporciona una variedad de procedimientos, podemos resaltar el ensayo de SPT - NTP 339.133 este ensayo de campo tiene por finalidad la extracción de muestras y posterior procedimiento en laboratorio, conocer la resistencia del suelo en estudio, datos que nos conllevan a conocer la capacidad de carga del terreno de fundación,

(NT E.050, 2018). Basado en esta normativa y la necesidad identificada en el distrito de Lampa se realizó este proyecto de tesis denominado: “Análisis de la capacidad portante del suelo de fundación empleando el ensayo SPT - NTP339.133 en Lampa - Puno 2022”. **Problema general:** ¿Cuál es la incidencia del ensayo SPT para determina la capacidad de carga del suelo de fundación en la ciudad de Lampa-Puno 2022? **Problema específico 1.-** ¿Cuáles son los valores de N y N de campo en el ensayo SPT para definir la capacidad de carga en el suelo de fundación en la ciudad de Lampa – Puno 2022? **Problema específico 2.-** ¿Cómo se determinará la composición de propiedades geomecánicas y clasificación del suelo de fundación en la ciudad de Lampa – Puno 2022? **Problema específico 3.-** ¿Cuál será la capacidad portante del suelo, adquirida mediante las ecuaciones de capacidad de carga y propuestas por Meyerhof, Hansen y Vesic, en el suelo de fundación en la ciudad de Lampa – Puno 2022? **Justificación técnica,** trabajo de investigación cuya finalidad es conocer la capacidad portante del suelo mediante estudios y procedimientos según normativa vigentes en nuestro país, para ello resaltaremos el uso del procedimiento SPT - NTP 339.133 en la ciudad de Lampa - Puno 2022. **Justificación teórica:** los datos que se obtengan del procedimiento SPT - NTP 339.133, podrán permitirnos validarlos, clasificarlo y conocer sus características geomecánicas del suelo de fundación de la ciudad de Lampa – Puno. **Justificación practica:** es de mucha importancia realizar estudios meticulosos y reales del estudio de la composición del terreno para posterior diseño de cualquier proyecto de edificaciones, para ello principalmente se trabajará con el ensayo SPT - NTP 339.133, con el propósito de poder evaluar la capacidad portante del terreno de fundación por medio de número de golpes (N) y su clasificación SUCS. **Objetivo general:** Analizar los resultados del ensayo SPT para determinar la capacidad portante del terreno de fundación en la ciudad de Lampa – Puno 2022. **Objetivos específicos:** Son los siguientes: **Objetivos específicos 1:** Determinar el número de puntos de exploración e identificar el número de golpes, Ncampo e interrelación con la capacidad de carga ultima y capacidad de carga admisible en el suelo de fundación en la ciudad de Lampa – Puno 2022.

**Objetivos específicos 2:** Obtener las propiedades geomecánicas y clasificación del suelo de fundación a través del tomamuestras de penetración estándar en el suelo de fundación en la ciudad de Lampa – Puno 2022. **Objetivos específicos 3:** Analizar la capacidad de carga para una zapata de 1.10 m x 1.10 m con la ecuación de capacidad de carga Meyerhof, Hansen y Vesic para el punto de exploración en la ciudad de Lampa – Puno 2022. **Hipótesis general:** La prueba de SPT cuantifica la capacidad de carga e identifica las propiedades del suelo de fundación en la ciudad de Lampa - Puno 2022. **Hipótesis específica 1:** La prueba de penetración estándar SPT mediante el Ncampo identifica la capacidad de carga del suelo de fundación en la ciudad de Lampa - Puno 2022. **Hipótesis específica 2:** se determinan que la composición geomecánicas sumado a los cálculos el suelo de fundación en la ciudad de Lampa – Puno tiene una buena capacidad portante. **Hipótesis específica 3:** Las ecuaciones de capacidad de carga de Meyerhof y propuestas de Hansen y Vesic no tienen diferencias respecto al informe del ensayo SPT y resultados de laboratorio.

## II. MARCO TEÓRICO

Al realizar la búsqueda de bases de datos, se ha obtenido muchas teorías científicas y resultados de investigación de diversos autores, para lo cual se toma en cuenta los más relacionados a las variables del trabajo de investigación.

### **Antecedentes Internacionales**

(Duong & Truong, 2021), Artículo Científico titulado “Predicción de la capacidad portante de pilotes instalados en suelo cohesivo con respecto a la variabilidad espacial de los datos SPT estudio de caso” (Duong & Truong, 2021, p. 45), presentan como objetivo estudiar datos fiables de penetración estándar para predecir los componentes físico-mecánicas del suelo y la oposición a la penetración del suelo mediante la cuantía de impactos valor de N. Concluyeron que Los datos SPT predicen directamente un valor más cercano a la capacidad de carga que las pruebas de carga estática y estos datos pueden contribuir al

profesional a calcular con precisión la capacidad de carga con penetración estándar.

(Cordoba, 2019), en su tesis de post grado titulado “Análisis de la capacidad portante del suelo, mediante los ensayos de campo CPT– DPSH SPT y PDA, para la cimentación mediante el uso de pilotes metálicos hueco, trabajando de punta y fricción, de una maquina impresora a instalarse en los terrenos de la planta Industrial PRAMERCI S.A. de la empresa GRUPASA” (Córdova, 2019, p. 01) cuyo objetivo es realizar pruebas in-situ y poder obtener la capacidad portante del suelo. concluyendo que se identifican materiales granulares de compactación variable entre medianamente densa y densa, con presencia de mezclas limosas por lo que recomienda una cimentación de losa rígida para minimizar la transmisión de esfuerzos al suelo.

(Baque, 2017), tesis de su autoría de nombre “Caracterización físico - mecánicas del suelo para cimentación en edificaciones de categoría baja, sector By Pass – John F. Kennedy, ciudad Jipijapa” (Baque, 2017, p. 01), Su principal objetivo es reconocer, a través de pruebas en laboratorio e in-situ, las propiedades físicas y mecánicas del suelo. En este proyecto se empleó la metodología del método descriptivo. El investigador concluye, que la firmeza del suelo es variable según a la profundidad y distancia, el terreno en estudio presenta las características optimas con excelente capacidad portante, con fines de cimentaciones en edificaciones de baja categoría.

(Zapata & Rogerio, 2016), en un artículo científico denominado “Evaluación de tensiones internas y externas en el muestreador SPT” (Zapata & Rogerio, 2016, p. 229), en esta investigación se elaboró un dispositivo para la extracción de especímenes de suelo, que por objetivo del dispositivo es evaluar de forma experimental la fricción interna, dato que nos ayuda a identificar fuerzas y tensiones que se ejerce sobre la caña partida, concluye

que los resultados muestran la eficacia del nuevo equipo que está diseñado para estimar la fricción interna.

(Aguilar, 2016), en su tesis nombrada “Estudio geotécnico y estimación de la capacidad portante en proyecto construcción de puente, sobre río San Antonio Municipio De La Jagua de Ibérico, Cesar” (Aguilar, 2016, p. 02), tiene como objetivo conocer la composición del terreno y calcular de manera eficiente la capacidad de carga, con un método descriptivo-explicativo, la autora concluye, el procedimiento de campo SPT permite conocer el perfil de composición del suelo con un procesamiento en laboratorio, identificando el factor de resistencias alcanzados al corte en la profundidad analizada.

(Rogers, 2006), en su artículo científico titulado “Exploración del subsuelo utilizando el ensayo de penetración estándar y la prueba de penetrómetro de cono” (Rogers, 2006, p. 161), el objetivo es realizar sondeos en perforaciones con un diámetro de 20 cm, este proceso en efecto tiene beneficios uno del otro, los dos ensayos podrían producir datos erróneos. El autor pretende exponer las hipótesis de operaciones aplicados en los ensayos, y explicar varias rectificaciones utilizadas en el SPT.

### **Antecedentes Nacionales**

(Poma & Flores, 2021), tesis de su autoría “Análisis comparativo en la estimación de la capacidad portante de un suelo cohesivo para diferentes tipos de cimentaciones superficiales, usando ecuaciones de cálculo y ensayo SPT según las características físico mecánicas del sector Tambo cancha - Chinchero” (Poma & Flores, 2021, p. 01), cuyo objetivo es realizar una estimación del potencial mecánico del terreno utilizando las fórmulas de valoración para el diseño de cimentación superficial mediante la prueba de penetración estándar, concluyen que las ecuaciones calculadas de la capacidad permisible son mayor en relación a lo resultante de la prueba SPT.

(Alata, Zevillanos, & Duran, 2020), artículo científico denominado “correlación experimental entre la velocidad de la onda de corte y el valor de N de la prueba de penetración estándar en suelo arenoso Juliaca” (Alata, Zevillanos, & Duran, 2020, p. 01). El objetivo de este artículo comprende formular una interrelación entre los procedimientos de penetración estándar y la evaluación de ondas superficiales. La metodología de investigación aplicada fue de tipo experimental. se concluye que los datos obtenidos del estudio se relacionan entre el número de golpes del SPT y la velocidad de las ondas de corte, esto con la finalidad de conseguir datos exactos del suelo en estudio como la capacidad de carga, ángulo de fricción, grado de consistencia, densidad relativa y grado de compacidad.

(Fernandez, 2015), en la tesis de su autoría denominada “Capacidad portante con fines de cimentación mediante los ensayos SPT y corte directo en el Distrito de Aguas Verdes-Tumbes” (Fernández, 2015, p. 01), tiene como objetivo cuantificar el potencial de carga del terreno, la estrategia de investigación aplicada es descriptiva, el autor concluye que a 3 metros de profundidad se ha encontrado la capacidad de carga de 1.33 kg/cm<sup>2</sup> hasta 4.01 kg/cm<sup>2</sup>, a su vez que a esta profundidad el suelo está constituida por arenas limosas mal graduadas sin presencia de arcilla.

(Jimenez & Paz, 2020), en su tesis “determinación de la capacidad portante admisible del suelo para cimentaciones superficiales en la habilitación urbana la colina, del distrito Tarapoto, San Martín. 2020” (Jiménez & Paz, 2020, p. 01), cuyo objetivo es evaluar la capacidad portante permisible del terreno de fundación. La estrategia de investigación es experimental, los autores concluyen que la capacidad de carga permisible del terreno, facilita la formulación y ejecución de cimentaciones superficiales según su caracterización de propiedades físicas y mecánicas del terreno de fundación. La capacidad portante del terreno es variable según la profundidad de fundación.

### **Antecedente Locales**

(Laura, 2016), tesis de su autoría titulada “Evaluación de la capacidad predictiva de los métodos de estimación del comportamiento mecánico de los suelos lacustres de la Bahía de Puno, para cimentaciones superficiales” (Laura, 2016, p. 01), como objetivo se propone, evaluar el pronóstico de procedimientos para estimar el desempeño mecánico del terreno de fundación. su metodología de uso fue de tipo descriptiva-explicativa. El cual concluye que los métodos Hansen y Vesic se recomiendan para zapatas mayores a 3 metros.

(Peña, Arturo & Flores, Leonidas, 2021), tesis denominada “Análisis de la capacidad portante de suelos cohesivos aplicando el ensayo de penetración estándar en Juliaca, 2021” (Peña, Arturo & Flores, Leónidas, 2021, p. 01), el objetivo planteado es la evaluación de capacidad de carga del terreno cohesivos mediante el procedimiento SPT, optando por el método de estudio experimental, los autores concluyen que los perfiles estratigráficos en los puntos de estudios diferentes son variables en relación a la distancia y profundidad.

### **Bases Teóricas**

A continuación, daré a conocer la relación teórica con el proyecto de investigación identificando los factores como: variable independiente, variable dependiente y sus dimensiones.

### **Procedimiento de Campo Penetración Estándar SPT – NTP 339.133**

Esta norma utiliza como antecedente la norma ASTM D1586, el procedimiento es accionar un tomamuestras de tubo partido y mediante ella obtener muestras representativas del terreno y cuantificar la resistencia del suelo a la penetración, la forma del test es golpe a caída desde una altura de 30 pulgadas. (76 cm), guiada mediante una barra, por un martinete que tiene un

peso de 140 libras. (63,5 kg) golpeando la cabeza conectada al tomamuestra por medio de barras, a partir del registro de golpes que se alcanza cada 6 pulgadas. (0.15 m) de penetración o fracción, las primeras 6 pulgadas. Consideramos los de acomodación, la suma del número de golpes del segundo y tercer incremento de 6 pulgadas. Se denomina “resistencia a la penetración estándar” o “valor de N” (INACAL, 2019).

El ministerio de transportes y comunicaciones mediante su manual de ensayo de materiales precisa como un procedimiento ampliamente aplicado en investigaciones geotécnicas y define la existencia de varias correlaciones en el número de rumbos para resolver la resistencia del suelo. Este método de campo se aplica al movimiento de tierras y cimientos. El método en este documento tiene como objetivo insertar una división circular denominado muestreador para extraer especímenes de suelo, con un martillo de acero rígido de 63,5 kg, aplica energía con un desplome de 76,2 cm con la intención de medir la oposición a la presión cuando el ensayo se aplica en suelo arcilloso o para determinar la compacidad relativa cuando se usa en arena (MTC E119, 2016).

Esta prueba de campo describe el proceso in situ, generalmente conocido como (SPT) Prueba de Penetración Estándar, El propósito es introducir un muestreador de tubería rota por caída libre con un martillo y obtener una muestra de suelo para la identificación, clasificación y determinación de la resistencia a la penetración del suelo mediante un muestreador estándar. El valor “N” de SPT es el número de golpes de martillo necesarios para conducir el muestreador sobre el intervalo de profundidad de 0,15 a 0,45 m, (ASTM D 1586, 2018).

Según la E 050 suelos y cimentaciones, el SPT está prohibida su ejecución en el fondo de fosas, zanjas u otro tipo de suelo excavado por la pérdida de



confinamiento que generan en el suelo y es aplicable a todo tipo de suelo excepto grava como se detalla en el siguiente cuadro (NT E.050, 2018)

Tabla 1: Aplicación y limitación de los ensayos

APLICACIÓN Y LIMITACIÓN DE LOS ENSAYOS						
ENSAYOS IN-SITU	NORMA APLICABLE	PERMITIDA			NO PERMITIDA	
		Técnica de exploración	Tipo de suelo(1)	Parámetro a obtener(2)	Técnica de exploración	Tipo de suelo(1)
SPT	NTP 339.133	Perforación	Todo excepto gravas	N	Calicata	Gravas

Fuente: (Norma Técnica E 050, 2018).

(1) Según la clasificación SUCS, cuando los ensayos son aplicables a suelos de doble simbología, ambos están incluidos

(2) leyenda

N = Numero de golpes por cada 0.30 m de penetración en el ensayo estándar de penetración (NT E.050, 2018, p. 30)

La normativa E050, para cuantificar el número de puntos de muestreo necesarios del terreno en proyecto lo clasifica según el tipo de estructura y el área de superficie techada que ocupara la edificación en caso no se tenga se considerara el área del terreno:

Tabla 2: Puntos de exploración según tipo de edificación u obra

TIPO DE EDIFICACIÓN U OBRA PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE PUNTOS DE EXPLORACIÓN (TABLA 6)					
DESCRIPCIÓN	DISTANCIA MAYOR ENTRE APOYOS • (m)	NÚMERO DE PISOS (Incluidos los sótanos)			
		≤ 3	4 a 8	9 a 12	> 12
APORTICADA DE ACERO	< 12	III	III	III	II
PÓRTICOS Y/O MUROS DE CONCRETO	< 10	III	III	II	I
MUROS PORTANTES DE ALBAÑILERÍA	< 12	II	I	---	---
BASES DE MÁQUINAS Y SIMILARES	Cualquiera	I	---	---	---
ESTRUCTURAS ESPECIALES	Cualquiera	I	I	I	I
OTRAS ESTRUCTURAS	Cualquiera	II	I	I	I
Cuando la distancia sobrepasa la indicada, se clasificará en el tipo de edificación inmediato superior.					
TANQUES ELEVADOS Y SIMILARES		≤ 9 m de altura	> 9 m de altura		
		II	I		
PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA		III			
INSTALACIONES SANITARIAS DE AGUA Y ALCANTARILLADO EN OBRAS URBANAS.		IV			

Fuente: (Norma Técnica E 050, 2018)

Tabla 3: Número de puntos de exploración según área techada

NÚMERO DE PUNTOS DE EXPLORACION	
Tipo de edificación u obra (Tabla 1)	Número de puntos de exploración (n)
I	uno por cada 225 m <sup>2</sup> de área techada del primer piso
II	uno por cada 450 m <sup>2</sup> de área techada del primer piso
III	uno por cada 900 m <sup>2</sup> de área techada del primer piso*
IV	uno por cada 100 m de instalaciones sanitarias de agua y alcantarillado en obras urbanas
Habilitación urbana para Viviendas Unifamiliares de hasta 3 pisos	3 por cada hectárea de terreno por habilitar

Fuente: (Norma Técnica E 050, 2018).

Para la **profundidad de la exploración** en edificaciones sin sótanos se considerará la siguiente ecuación:

$$P = Df + z$$

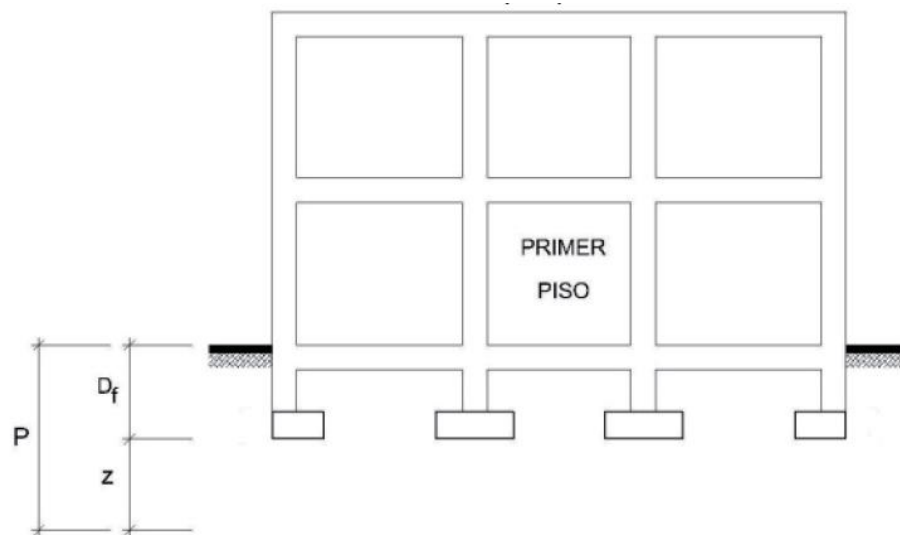
DONDE:

**Df** : Distancia del fondo de la cimentación hasta el nivel de piso terminado.

**Z** : 1.5 B

**B** : Ancho de la zapata

Figura 1: Profundidad de exploración



Fuente: (Norma Técnica E 050, 2018).

## Granulometría

Es la composición de partículas por dimensión de un terreno, este procedimiento tiene como referencia la denominación D 422 de la normativa ASTM, este procedimiento nos permite identificar el porcentaje retenido y pasante por tamices a fin de conocer su distribución del terreno, (MTC E 107, 2016, p.44)

Tabla 4: Medida de tamices

TAMICES	ABERTURA (mm)
3"	75,000
2"	50,800
1 ½"	38,100
1"	25,400
¾"	19,000
⅜"	9,500
N° 4	4,760
N° 10	2,000
N° 20	0,840
N° 40	0,425
N° 60	0,260
N° 140	0,106
N° 200	0,075

Fuente: elaboración propia

## SUCS

(unified soil classification system) sistema unificado de clasificación de suelos Un proceso propuesto por A. Casagrande en 1948 y posteriormente revisado y adaptado por profesionales de EE. UU actualmente este sistema es utilizado en todo proyecto relacionado a la geotecnia, En su forma actual ASTM D-2487, sistema que clasifica los suelos en dos esquemas, suelo de partículas gruesas y suelo de partículas finos. (Braja, 2012, p. 19)

Tabla 5: Clasificación SUCS

Símbolo	G	S	M	C	O	Pt	H	L	W	P
Descripción	Grava	Arena	Limo	Arcilla	Limos orgánicos y arcilla	Turba y suelos altamente orgánicos	Alta plasticidad	Baja plasticidad	Bien graduado	Mal graduado

Fuente: (Braja, 2012, p. 19)

### LÍMITES DE ATTERBERG

Es la variación del suelo con la presencia de agua cambiando de estado sólido a semisólido, plástico, semilíquido según su porcentaje de agua que contiene el terreno (Braja, 2012).

**Limite líquido (LL):** designado por la ASTM prueba D-4318, para su determinación se emplea la copa de Casagrande mediante el cierre de una abertura de 13 mm en 25 golpes de caída a 1 cm de altura intervalo por segundo dos caídas, con este procedimiento se identifica el contenido de humedad (MTC E 110, 2016).

**Limite Plástico (LP):** designado por la ASTM prueba D-4318, se determina a la fractura por contenido de humedad mínima de pequeños rollos con diámetro de 3.2 mm formados con la muestra del terreno entre la palma de la mano y una superficie plana y lisa, (MTC E 111, 2016).

**Índice de Plasticidad (IP):** se determina como IP el resultado de la resta del límite líquido entre limite plástico.

$$IP = LL - LP$$

DONDE:

IP: Índice de plasticidad

LL: Limite líquido

LP: Limite plástico, (Braja, 2012, p. 16).

### **Peso Específico del Suelo**

el suelo está compuesto por partículas que forman diferentes estructuras del terreno, el estudio de estas partículas que conforman el terreno de fundación nos permiten conocer el peso específico y mediante ello calcular la capacidad de soporte del suelo en relación a la profundidad. La gravedad específica de los sólidos de suelo es usado en el cálculo de las relaciones de fase de suelos, tales como relación de vacíos y grado de saturación a través de un picnómetro con muestras que pasan el tamiz N° 4 (MTC e113, 2016).

### **Corte Directo**

Es una prueba estándar de laboratorio que nos ayuda a identificar la resistencia al corte, cohesión, Angulo de fricción del suelo mediante un diagrama entre el esfuerzo cortante y esfuerzo normal efectivo, esta prueba se puede realizar en todo tipo de suelos inalterados, remoldeados o compactados. Tiene como referencia la norma ASTM D 3080, (MTC E123, 2016).

### **Capacidad de Carga del Suelo de Fundación**

Es la resistencia del suelo a un esfuerzo generada por una presión de alguna estructura y esta es distribuida en profundidad todo ello está condicionada a la composición del terreno de fundación estudiados a través de los diferentes procedimientos de evaluación ya sean en campo y laboratorio.

### **Resistencia a la compresión simple**

En suelos arcillosos a través de las muestras obtenidas del procedimiento SPT se tienen varias correlaciones aproximadas entre N60, IC,  $Q_u$ .

Tabla 6: Correlaciones aproximadas

NÚMERO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR N60	CONSISTENCIA	CI	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE, $q_u$ (KN/M2)
< 2	muy blanda	<0.5	< 25

2 - 8	blanda	0.5 - 0.75	25 - 80
8 - 15	media	0.75 - 1.0	80 - 150
15 - 30	firme	1.0 - 1.5	150 - 400
> 30	muy firme	>1.5	> 400

(Braja, 2012, p. 84)

**Índice de consistencia (IC):** está determinada por la diferencia del límite líquido y contenido de humedad sobre la diferencia de límite líquido y límite plástico.

$$IC = \frac{LL - w}{LL - LP}$$

Donde:

W: contenido natural de humedad, (Braja, 2012, p. 84).

### **Capacidad de carga admisible**

Para el cálculo de la carga admisible está relacionado con el factor de seguridad que generalmente debe ser como mínimo 3 para toda circunstancia.

$$q_{adm} = \frac{q_u - q}{FS}$$

Donde:

$q_{adm}$  : carga admisible

$q_u$  : carga última

$q$  : esfuerzo efectivo a nivel del fondo de la cimentación =  $\gamma \cdot Df$

$FS$  : factor de seguridad  $\geq 3$ , (Braja, 2012, pág. 141).

### **Ecuación Capacidad de carga**

Considerado como el padre de la geotecnia Terzaghi en el año de 1943 presenta su teoría para calcular la capacidad de carga última en cimentaciones corridas.

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

**Otto Fritz Meyerhof** en 1963 Posterior a la ecuación presentada y basándose en ella propone modificar los factores de carga y adicionar factores de forma, profundidad e inclinación teniendo posteriormente propuestas de más autores sobre la ecuación general:

$$q_u = c' N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + q N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$$

Donde:

$q_u$  : carga ultima

$q$  : esfuerzo efectivo a nivel del fondo de la cimentación =  $\gamma \cdot Df$

$Df$  : profundidad de la cimentación

$\gamma$  : peso específico del suelo

$B$  : ancho de la cimentación

$F_{cs} F_{qs} F_{\gamma s}$  : factores de forma

$F_{cd} F_{qd} F_{\gamma d}$  : factores de profundidad

$F_{ci} F_{qi} F_{\gamma i}$  : factores de inclinación de carga

$N_c N_q N_\gamma$  : factores de capacidad de carga

Los factores de forma, inclinación y profundidad son anecdóticos apoyado en hechos experimentales para el cálculo de **factor capacidad de carga** tenemos la propuesta de modificar valores  $N_c$ ,  $N_q$ ,  $N_\gamma$ .

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

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi', \text{ (Braja, 2012).}$$

$$N_\gamma = (N_q - 1) \tan(1.4 \phi'), \text{ (Beltran \& Diaz, 2018).}$$

**Factor forma**

DeBeer, (1970).

$$F_{cs} = 1 + \left( \frac{B}{L} \right) \left( \frac{N_q}{N_c} \right)$$

$$F_{qs} = 1 + \left( \frac{B}{L} \right) \tan \phi'$$

$$F_{\gamma s} = 1 - 0.4 \left( \frac{B}{L} \right)$$

**Factor profundidad**

Para cualquier  $\phi'$

$$F_{cd} = 1 + \left( 0.2 \sqrt{\tan^2 \left( 45^\circ + \frac{\phi'}{2} \right)} \right)$$

Para cualquier  $\phi' > 10^\circ$

$$F_{qd} = F_{\gamma d} = 1 + \left( 0.1 \sqrt{\tan^2 \left( 45^\circ + \frac{\phi'}{2} \right)} \right) \left( \frac{D_f}{B} \right)$$

(Beltrán & Díaz, 2018, p. 24-25)

**Factor inclinación**

Hanna y Meyerhof, (1981).

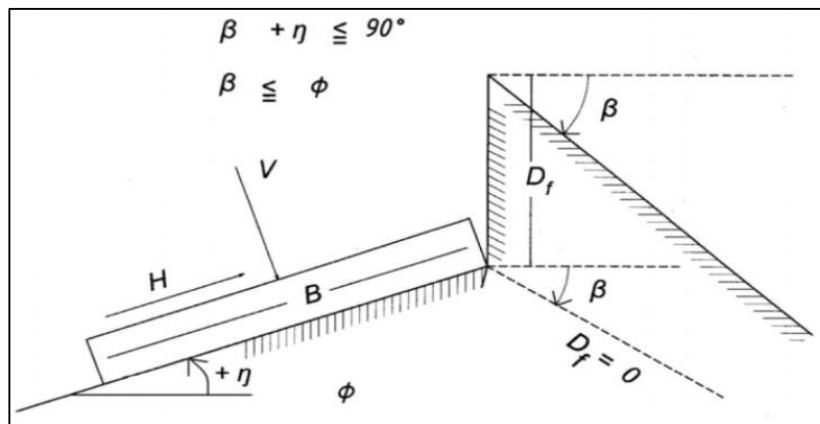
$$F_{ci} = F_{qi} = \left( 1 - \frac{\beta^\circ}{90^\circ} \right)^2$$

$$F_{\gamma i} = \left( 1 - \frac{\beta^\circ}{\phi'} \right)$$

$\beta^\circ$  = inclinación de la carga sobre la cimentación respecto a la verticalidad  
(Braja, 2012, p. 143-145)

**Brinch Hansen** en 1970 propone adicionar factores de inclinación en la base de cimentación y factores de inclinación del terreno de fundación a la ecuación general antes mencionada manteniendo su estructura de análisis, (Laura, 2016).

Figura 2: Factores de inclinación



(Laura, 2016, p. 57)

$H$  = representa la carga horizontal en dirección del ancho

$V$  = fuerza vertical soportada perpendicularmente por la cimentación

$\eta$  = ángulo de inclinación del talud, positivo hacia arriba.



$\beta$  = ángulo de la pendiente del terreno fuera de la base, positivo hacia abajo, (Beltrán & Díaz, 2018, p. 31).

$$q_u = c' N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} b_c g_c + q N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} b_q g_q + 0.5 \gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i} b_\gamma g_\gamma$$

Propone las modificaciones de algunos factores

**Carga:**

$$N_\gamma = \frac{3}{2} (N_q - 1) \tan \phi'$$

**Forma:**

$$F_{\gamma s} = 1 - 0.4 \left( \frac{B}{L} \right) \geq 0.6 \text{ establece como valor mínimo, (Beltrán & Díaz, 2018, p. 26-27)}$$

**Profundidad:**

Si:  $\frac{Df}{B} \leq 1$  Para  $\phi' = 0$

$$F_{cd} = 1 + 0.4 \left( \frac{Df}{B} \right)$$

$$F_{qd} = 1$$

$$F_{\gamma d} = 1$$

Para  $\phi' > 0$

$$F_{cd} = F_{qd} - \frac{1 - F_{qd}}{N_c \tan \phi'}$$

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

$$F_{\gamma d} = 1$$

Si:  $\frac{Df}{B} > 1$  Para  $\phi' = 0$

$$F_{cd} = 1 + 0.4 \tan^{-1} \left( \frac{Df}{B} \right) \text{ .....radianes}$$

$$F_{qd} = 1$$

$$F_{\gamma d} = 1$$

Para  $\phi' > 0$

$$F_{cd} = F_{qd} - \frac{1 - F_{qd}}{N_c \tan \phi'}$$

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

$$F_{\gamma d} = 1$$

(Braja, 2012, p. 145)

factores de **inclinación en la base de cimentación:**

$$b_c = 1 - \frac{2\eta^\circ}{147^\circ}$$

$$b_q = e^{-2\eta \tan \phi}$$

$$b_\gamma = e^{-2.7\eta \tan \phi}$$

factores de **inclinación del terreno de fundación:**

$$g_c = 1 - \frac{\beta^\circ}{147^\circ}$$

$$g_\gamma = g_q = (1 - 0.5 \tan \beta)^5$$

(Laura, 2016, p. 58)

**Aleksandar Sedmak Vesic** basado en la propuesta por en método Hansen propone un ligero cambio en algunos factores el año de 1973.

$$q_u = c' N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} b_c g_c + q N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} b_q g_q + 0.5 \gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i} b_\gamma g_\gamma$$

Factor de **Carga:**

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \phi', \text{ (Braja, 2012, p. 145)}$$

Factores de **terreno:**

$$\phi = 0 \quad g_c = \frac{\beta^\circ}{5.14} \quad \beta \text{ radianes}$$

$$\phi > 0 \quad g_c = F_{qi} - \frac{1 - F_{qi}}{5.14 \tan \phi}$$

$$g_\gamma = g_q = (1 - \tan \beta)^2$$

factores de **base inclinada:**

$$\phi = 0 \quad \dots \quad b_c = g_c \quad \eta \text{ radianes}$$

$$b_c = 1 - \frac{2\beta}{5.14 \tan \phi}$$

$$b_q = b_\gamma = (1 - \eta \tan \phi)^2$$

(Fernández, 2015, p. 27-29)

### III. METODOLOGÍA

#### **Diseño Y Enfoque de investigación**

Esta tesis tiene a bien optar el enfoque de investigación **cuantitativa**, ya que mediante este enfoque hallaremos respuestas apropiadas para dar a conocer y confirmar los resultados obtenidos objetivamente para responder de manera matemática al problema de investigación e hipótesis planteados en este proyecto de investigación, MUÑOZ (2016, p,145).

Por su parte Arispe Albuquerque, y otros (2020) nos dicen que cuando una investigación es de tipo **aplicada** “se da enfoque a determinar, por medio de los estudios científicos, los cuales se puede aportar a dar solución a una necesidad identificada, práctica y precisa” (pág. 62). Esta investigación es de tipo aplicada, ya que se pretende poner en práctica los conocimientos concernientes a la NTP 339.133 SPT, para de esta manera obtener datos y su capacidad portante del terreno de fundación en la zona de estudio Lampa – Puno.

El presente proyecto de tesis cuenta con variable independiente “Ensayo SPT – NTP – 339.133”, que tiene como efecto la variable dependiente Capacidad portante del suelo de fundación, relacionados a la investigación de campo donde se tiene recolección de muestras o especímenes del terreno de fundación y posterior estudio en laboratorio para su estudio por lo que esta tesis es de diseño **experimental**, MUÑOZ (2016 p. 87).

#### **Variables y operacionalización**

una variable representa un modo de respuesta de la investigación del cual se puede asumir más de un resultado esto dependerá del manejo de las variables independiente y dependiente, MUÑOZ (2016 p. 157).

**Variable independiente:**

- Ensayo SPT – NTP – 339.133.

**Variable dependiente:**

- Capacidad portante del suelo de fundación.

**Población y Muestra**

**Población**, conjunto de casos que tiene una serie de especificaciones que se encuentran en un espacio determinado, para el desarrollo de esta tesis se toma como población “suelo del distrito de Lampa de la provincia de Lampa del departamento de Puno”. **Muestra** es el subconjunto o componente puntual de una población en el cual se recolecta datos con exactitud y precisión, en este proyecto de investigación se ha seleccionado especímenes representativos, tomando en consideración la economía del investigador para realizar los ensayos necesarios, como muestra contaremos con “1 punto de sondeo de penetración estándar SPT”, Arispe Albuquerque, y otros (2020, p. 74).

**Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

**Técnica** juega un papel muy importante en el proceso de investigación se puede definir como la estructura del proceso de la investigación que propone orden y clasifica, cuantifica, correlaciona los datos, **Instrumentos** es el respaldo que se dispone para que las técnicas alcancen su objetivo, tiene como propósito recolectar y anotar detenidamente en orden los datos relacionado al problema u propósito de análisis, **Instrumento de recolección de datos** Se emplearán como instrumentos cuadros o formatos para la recolección de datos y resultados de ensayos de laboratorio, la validez y confiabilidad, (Baena, 2017, p.83-88).

estos procedimientos estarán determinados por el certificado de calibración de cada equipo interviniente en los ensayos, los formatos e informes a emplearse son:

- Formato para ensayo de peso específico del suelo.
- Formato para ensayo de corte directo.
- Formato para ensayo de granulometría.
- Formato para ensayo de clasificación sucs
- Formato para ensayo de limite líquido.
- Formato para ensayo de limite plástico.
- Formato de ensayo índice de plasticidad.
- Formato para ensayo SPT – NTP 339.133.

### **Procedimientos**

Este estudio de investigación inicia su proceso mediante la recolección de muestras mediante el ensayo de penetración estándar y consecuentemente con los ensayos en laboratorio intervinientes del suelo de fundación en la ciudad de Lampa – Puno.

- **Recolección de información:**

**Etapas 1,** en el que se recopiló información en textos de diversos autores relacionados al tema de investigación.

**Etapas 2,** análisis de número de puntos a explorar y su respectiva profundidad de exploración.

**Etapas 3,** ejecución del procedimiento SPT con la finalidad de obtener información del terreno en estudio

- **Trabajo en gabinete y laboratorio:**

**Etapas 4,** Análisis del número de exploración y cálculo de profundidad de ensayo SPT.

**Etapas 5,** se procede a ejecutar el ensayo SPT- NTP – 339.133 (01 punto de exploración a 3.15 metros de profundidad).

**Etapas 6,** selección de información recopilada e interpretación de los datos obtenidos del ensayo SPT en campo de acuerdo a la NTP – 339.133, ASTM D1586. Incorporando las diversas normas intervinientes en el análisis de suelos.

**Etapas 7**, Interpretación de resultados del perfil estratigráfico del suelo en laboratorio.

**Etapas 8**, cálculo de resultados empleando las ecuaciones de Meyerhof, Hansen, Vesic.

- **Exposición de resultados:**

**Etapas 9**, se realizará la utilización de métodos descriptivos en cierta medida que los datos intervengan en el desarrollo del informe sobre resultados, para obtener posteriormente las conclusiones y recomendaciones.

**Etapas 10**, se incorpora en anexos todos los medios probatorios respecto a las etapas del procedimiento de metodología de la presente tesis de investigación.

#### **Método de análisis de datos**

Obteniendo resultados de los ensayos correspondientes en laboratorio la información recabada será evaluado e interpretado según normativa vigente y correspondiente.

#### **Aspectos éticos**

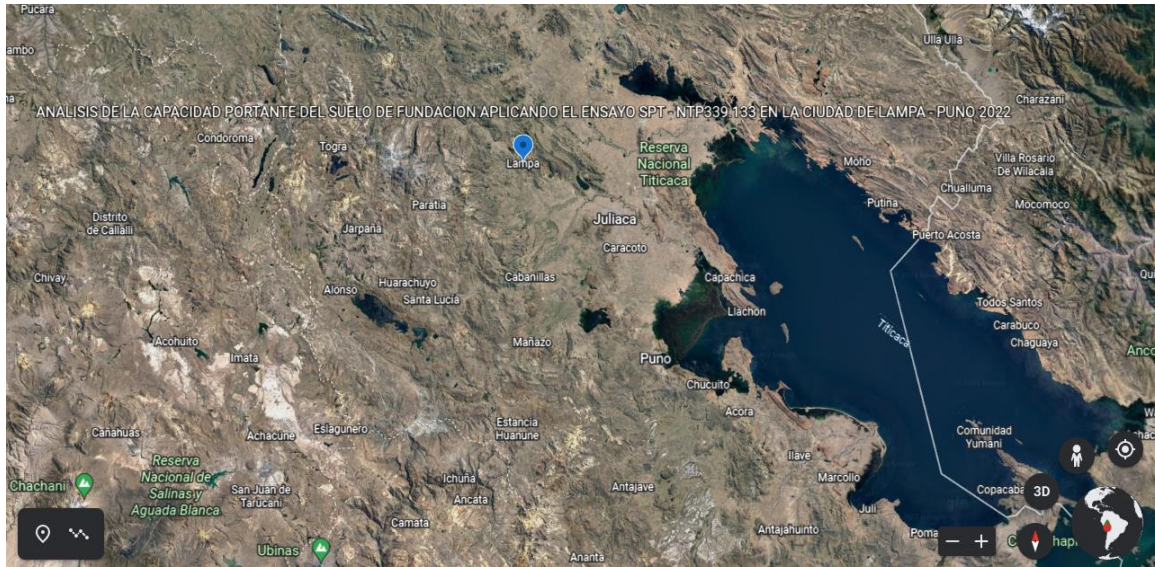
La presente investigación cumple con los valores éticos como la honestidad, humildad, cordialidad, generosidad, respeto a la originalidad total del contenido e intervinientes en esta investigación.

## **IV. RESULTADOS**

### **UBICACIÓN GEOGRÁFICA**

Este estudio de investigación se realizó en el distrito de Lampa provincia de Lampa departamento de Puno, latitud: -15.36640238; longitud: -70.36707759, UTM: 353270.153E; 8300683.695N 19L

Figura 3: Ubicación del trabajo de investigación



Fuente: (Google Earth, 2022)

## RESULTADOS DEL ENSAYO SPT

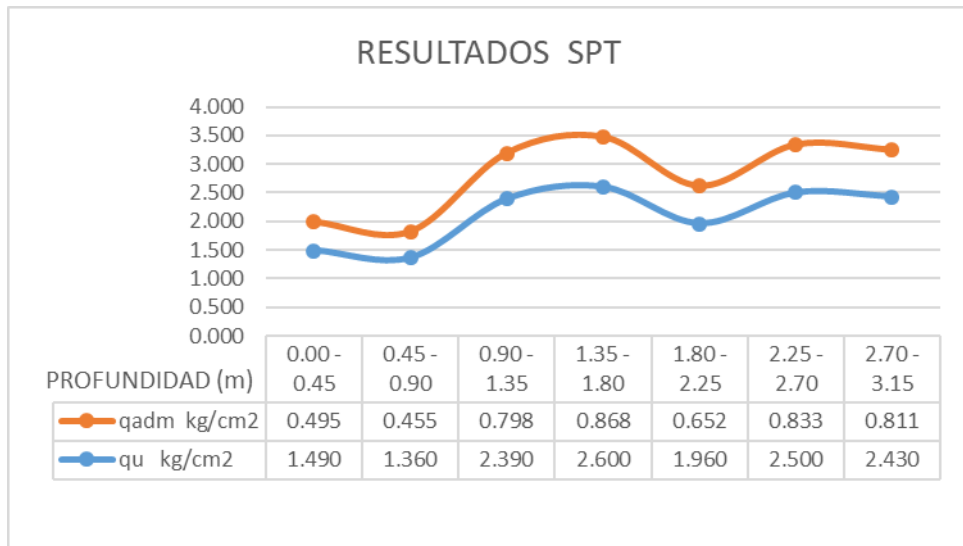
De acuerdo con el **Objetivo general** Analizar los resultados del ensayo SPT para determinar la capacidad portante del terreno de fundación en la ciudad de Lampa – Puno 2022. La capacidad de carga del terreno de fundación se determinó mediante el informe de laboratorio del ensayo SPT en 01 punto de exploración a una profundidad de 3.15 metros.

Tabla 7: Resultados ensayo SPT

RESULTADOS ENSAYO SPT		
PROFUNDIDAD (m)	qu kg/cm2	qadm kg/cm2
0.00 - 0.45	1.49	0.495
0.45 - 0.90	1.36	0.455
0.90 - 1.35	2.39	0.798
1.35 - 1.80	2.60	0.868
1.80 - 2.25	1.96	0.652
2.25 - 2.70	2.50	0.833
2.70 - 3.15	2.43	0.811

Fuente: *elaboración propia*

Figura 4: Resultados ensayo SPT



Fuente: *elaboración propia*

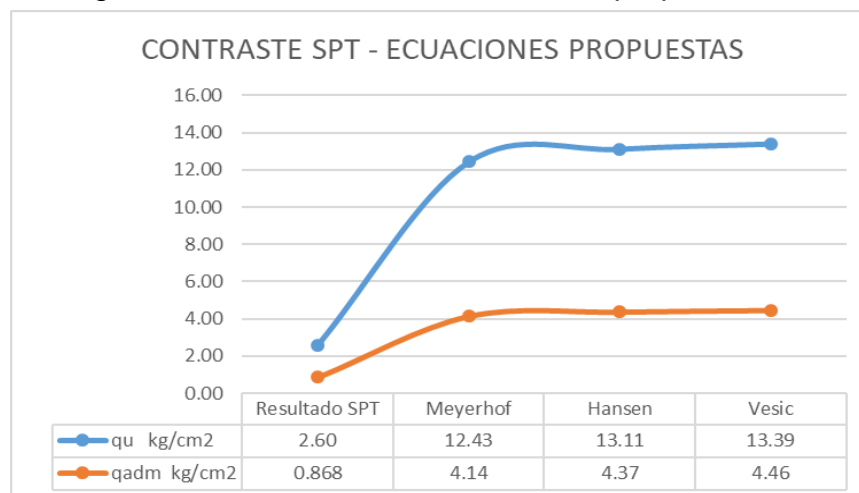
Adicional a estos resultados se realizó un análisis estratigráfico de la muestra encontrado en 1.35 m - 1.80 m, tomando como dato Df=1.50 m para su contraste por medio de las ecuaciones propuestas por autores como Meyerhof, Hansen, Vesic.

Tabla 8: Contraste SPT - Ecuaciones propuestas

CONTRASTE SPT - ECUACIONES PROPUESTAS				
PROFUNDIDAD 1.50m	Resultado SPT	Meyerhof	Hansen	Vesic
qu kg/cm <sup>2</sup>	2.60	12.43	13.11	13.39
qadm kg/cm <sup>2</sup>	0.868	4.14	4.37	4.46

Fuente: *elaboración propia*

Figura 5: Contraste SPT - Ecuaciones propuestas





Fuente: *elaboración propia*

De acuerdo con el **Objetivo Específico 1**, para determinar el número de puntos a explorar y su respectiva profundidad se toma en cuenta lo establecido en la norma E 050.

Tabla 9: Características del proyecto

Características del proyecto			NT E050	
Edificación u Obra	Nº Pisos	Área Techada / Terreno	Tipo de Edificación	Nº Puntos de Exploración
Pórticos y/o Muros de Concreto	4	140 m <sup>2</sup>	III	Uno por cada 900 m <sup>2</sup> de área techada del primer piso

Fuente: *elaboración propia*

Se proyecta un área techada de 140 m<sup>2</sup> y tipo de edificación III por lo tanto se determina **01 punto de exploración**.

**Profundidad de exploración:**

$$Df = 1.50m \quad Z = 1.5 B \quad B = 1.10 m$$

$$P = Df + z$$

$$P = 1.50m + (1.5 * 1.10) = \mathbf{3.15m \text{ profundidad de exploración.}}$$

La prueba SPT se realizó a 3.15 metros de profundidad, para recopilar datos como número de golpes a la penetración y N de campo interrelacionados con la capacidad de carga última según resultados de laboratorio.

Registro de número de golpes penetración estándar

Tabla 10: Registro de número de golpes

PROFUNDIDAD EN (m)		Nro. de golpes N
0.00	0.15	2
0.15	0.30	3
0.30	0.45	8
0.45	0.60	9

0.60	0.75	4
0.75	0.90	6
0.90	1.05	8
1.05	1.20	9
1.20	1.35	10
1.35	1.50	8
1.50	1.65	9
1.65	1.80	12
1.80	1.95	7
1.95	2.10	6
2.10	2.25	9
2.25	2.40	13
2.40	2.55	8
2.55	2.70	12
2.70	2.85	18
2.85	3.00	26
3.00	3.15	22

Fuente:

*elaboración propia*

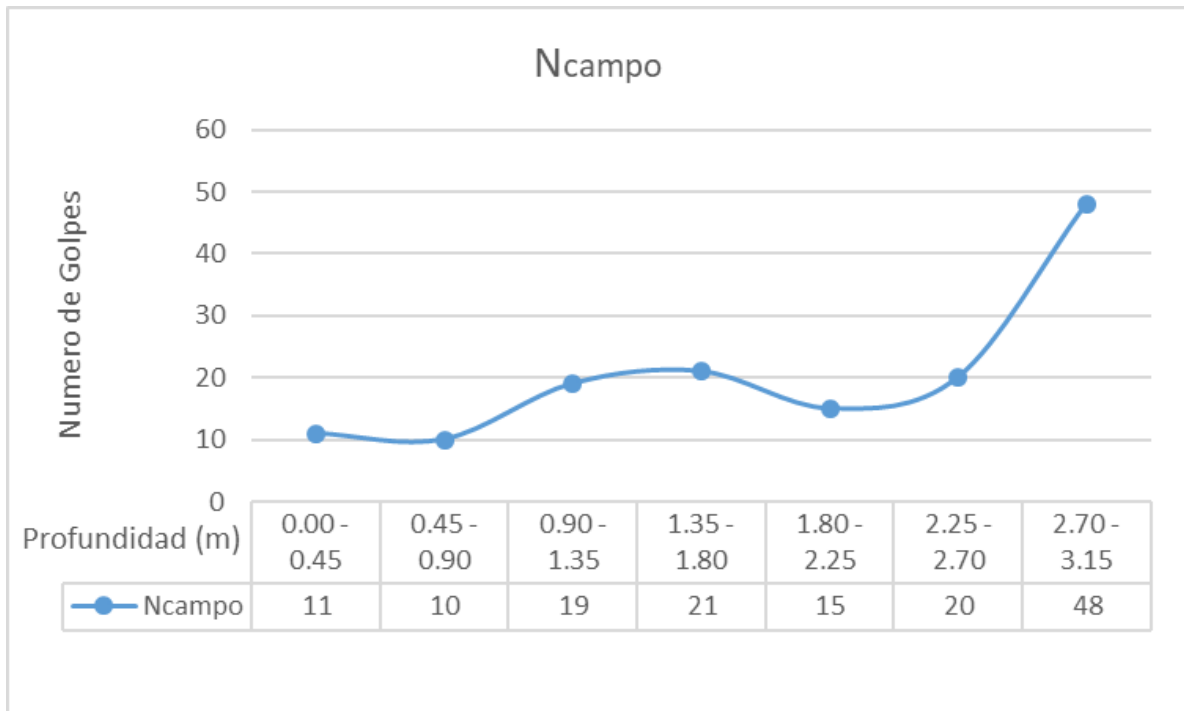
A través del número de golpes obtenidos en el ensayo SPT se calcula el  $N_{\text{campo}}$

Tabla 11: Registro de  $N_{\text{campo}}$

PENETRACIÓN SPT					
PROFUNDIDAD (m)		$N_{0-15}$	$N_{15-30}$	$N_{30-45}$	$N_{\text{campo}}$
0.00	0.45	2	3	8	11
0.45	0.90	9	4	6	10
0.90	1.35	8	9	10	19
1.35	1.80	8	9	12	21
1.80	2.25	7	6	9	15
2.25	2.70	13	8	12	20
2.70	3.15	18	26	22	48

Fuente: *elaboración propia*

Figura 6: Registro de N campo



Fuente: *elaboración propia*

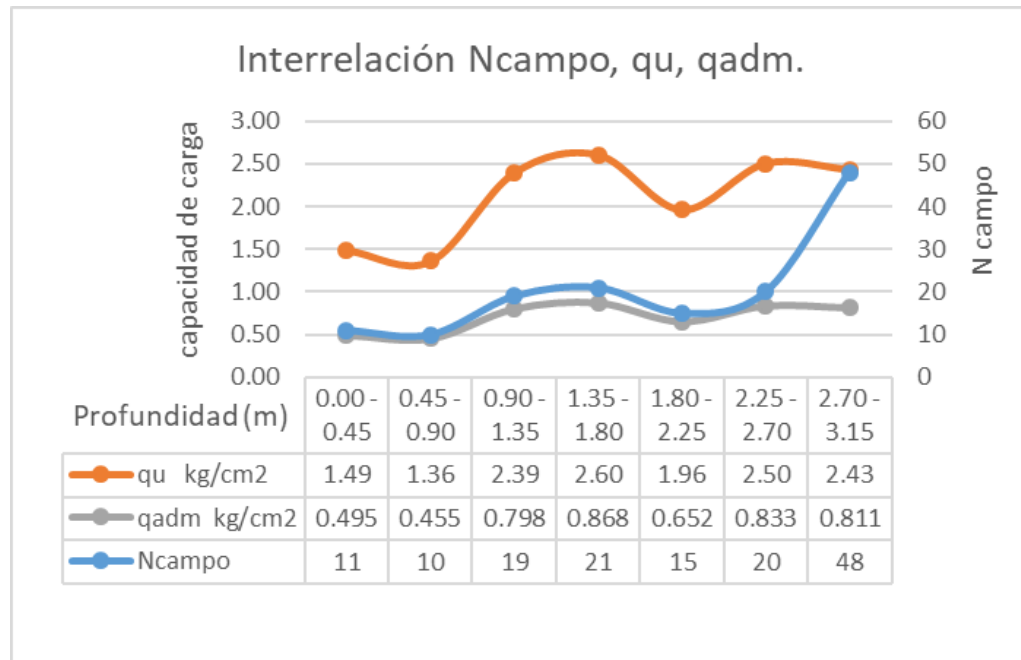
Según el resultado de laboratorio del ensayo en campo SPT se identifica la interrelación de capacidad de carga ultima y capacidad de carga admisible a partir de N de campo.

Tabla 12: Interrelación de N campo,  $q_u$ ,  $q_{adm}$

PROFUNDIDAD (m)	Ncampo	$Q_u$ kg/cm <sup>2</sup>	$Q_{adm}$ kg/cm <sup>2</sup>
0.00 - 0.45	11	1.49	0.495
0.45 - 0.90	10	1.36	0.455
0.90 - 1.35	19	2.39	0.798
1.35 - 1.80	21	2.60	0.868
1.80 - 2.25	15	1.96	0.652
2.25 - 2.70	20	2.50	0.833
2.70 - 3.15	48	2.43	0.811

Fuente: *elaboración propia*

Figura 7: Interrelación de N campo,  $q_u$ ,  $q_{adm}$



Fuente: elaboración propia

Para el **objetivo 2** Del suelo extraído por el dispositivo SPT se obtuvo un total de 10 muestras a una profundidad de 3.15 m, las propiedades geomecánicas del suelo de fundación fue obtenido en laboratorio en base al procedimiento de la norma ASTM-D-2216, MTC-E108. **Contenido de Humedad, clasificación SUCS.**

Contenido de Humedad del suelo

Tabla 13: Contenido de humedad

SONDEO	PROFUNDIDAD (m)		MUESTRA	CLASIFICACIÓN	W%
	De:	A:			
SPT N°1	0.00	0.45	M1	CL-ML	25.45
	0.45	0.60	M2	SP	10.87
	0.60	0.75	M3	ML	20.63
	0.75	1.20	M4	CL	22.06
	1.20	1.35	M5	SM	31.98

	1.35	1.80	M6	SM-SC	27.24
	1.80	2.10	M7	ML	25.57
	2.10	2.40	M8	CL-ML	20.62
	2.40	2.85	M9	SP	20.37
	2.85	3.15	M10	SM	21.04

Fuente: *elaboración propia*

De las muestras obtenidas con el equipo SPT, los **Limites de consistencia** fueron obtenidos en laboratorio en base al procedimiento de la norma ASTM-D424, D-4318.

Límites de Atterberg de los suelos.

Tabla 14: Limites de Atterberg

SONDEO	PROFUNDIDAD (m)		MUESTRA	CLASIFICACIÓN	LL	LP	IP
	De:	A:					
SPT N°1	0.00	0.45	M1	CL-ML	25.60	18.63	6.97
	0.45	0.60	M2	SP	0.00	NP	NP
	0.60	0.75	M3	ML	42.26	30.38	11.88
	0.75	1.20	M4	CL	42.60	19.41	23.19
	1.20	1.35	M5	SM	19.78	NP	NP
	1.35	1.80	M6	SM-SC	23.20	17.17	6.03
	1.80	2.10	M7	ML	26.48	22.75	3.73
	2.10	2.40	M8	CL-ML	20.82	14.53	6.29
	2.40	2.85	M9	SP	0.00	NP	NP
	2.85	3.15	M10	SM	16.92	15.66	1.26

Fuente: *elaboración propia*

De las muestras extraído por el dispositivo SPT, la **Granulometría** fue obtenido en laboratorio en base al procedimiento de la norma ASTM-D422.

Tabla 15: Resultados de análisis granulométrico

SONDEO	SPT N° 1									
	PROFUNDIDAD (m)	0.00-0.45	0.45-0.60	0.60-0.75	0.75-1.20	1.20-1.35	1.35-1.80	1.80-2.10	2.10-2.40	2.40-2.85

SUCS	CL-ML	SP	ML	CL	SM	SM-SC	ML	CL-ML	SP	SM
<b>TAMICES ASTM</b>	<b>% QUE PASA</b>									
<b>1"</b>	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
<b>3/4"</b>	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	97.64	100.00
<b>1/2"</b>	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	90.00	100.00
<b>3/8"</b>	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	81.27	100.00
<b>Nº 4</b>	97.90	99.62	100.00	100.00	100.00	76.00	100.00	100.00	57.64	99.13
<b>Nº 10</b>	96.40	96.55	97.27	99.61	87.13	71.53	99.57	99.97	39.83	97.13
<b>Nº 20</b>	94.20	90.42	93.53	98.87	65.44	68.73	98.77	99.72	28.65	91.02
<b>Nº 40</b>	88.73	71.26	89.53	97.51	55.23	66.64	97.92	99.04	17.96	77.56
<b>Nº 50</b>	84.61	39.05	86.35	96.22	51.06	65.19	95.42	97.86	11.27	71.24
<b>Nº 100</b>	76.24	9.42	61.82	90.83	45.56	56.67	76.92	77.85	4.11	49.10
<b>Nº 200</b>	65.07	4.23	56.04	81.56	42.94	43.60	66.65	50.51	1.65	25.67

Fuente: *elaboración propia*

De acuerdo con el **objetivo 3** para el análisis de la capacidad de carga se realizó ensayos adicionales como; gravedad específica de los suelos y corte directo a 1.50 m de profundidad, propuesta para nivel de desplante de la cimentación, con una sección de zapata 1.10 m x 1.10 m, para el cálculo se cuenta con los siguientes datos:

Tipo de edificación: pórticos y/o muros de concreto, terreno llano y horizontal sin pendientes ni inclinaciones, área techada del proyecto: 7 m\*20 m=140 m<sup>2</sup>, Niveles : 04 niveles, Ancho de la zapata : B = 1.10 m, Largo de la zapata: L = 1.10 m, Nivel de desplante: Df = 1.50 m Numero de sondeo SPT: 01, Profundidad de sondeo : 3.15 m, Nivel freático: NE = no se encontró, Clasificación de suelo: SM-SC arena limosa con presencia de arcilla, Peso específico del suelo:  $\gamma = 2.70 \text{ gr/cm}^3 = 0.0027 \text{ kg/cm}^3$ , ángulo de fricción:  $\phi = 22.24^\circ$ , Cohesión: C = 0.196 kg/cm<sup>2</sup>, Factor de seguridad: 3.

## Análisis ecuación Otto Fritz Meyerhof

### Factor capacidad de carga

$$N_q = \tan^2 \left( 45^\circ + \frac{22.24^\circ}{2} \right) e^{\pi \tan 22.24^\circ} = 8.01$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot 22.24^\circ = 17.15$$

$$N_\gamma = (N_q - 1) \tan(1.4 * 22.24^\circ) = 4.24$$

### Factor forma

$$F_{cs} = 1 + \left( \frac{110}{110} \right) \left( \frac{8.01}{17.14} \right) = 1.47$$

$$F_{qs} = 1 + \left( \frac{110}{110} \right) \tan 22.24^\circ = 1.41$$

$$F_{\gamma s} = 1 - 0.4 \left( \frac{110}{110} \right) = 0.6$$

### Factor profundidad

$$F_{cd} = 1 + \left( 0.2 \sqrt{\tan^2 \left( 45^\circ + \frac{22.24^\circ}{2} \right)} \right) = 1.30$$

$$F_{qd} = F_{\gamma d} = 1 + \left( 0.1 \sqrt{\tan^2 \left( 45^\circ + \frac{22.24^\circ}{2} \right)} \right) \left( \frac{150}{110} \right) = 1.20$$

**Factor inclinación de carga:** no se cuenta con inclinación de carga por lo tanto estos factores no afectan y tiene valor de 1

$$F_{ci} = F_{qi} = F_{\gamma i} = 1$$

$$q = \gamma \cdot Df = 0.0027 \text{ kg/cm}^3 * 150 \text{ cm} = \mathbf{0.41 \text{ kg/cm}^2}$$

$$q_u = c' N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + q N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$$

$$q_u = 0.196 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} * 17.15 * 1.47 * 1.30 * 1 + 0.41 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} * 8.01 * 1.41 * 1.20 * 1 + 0.5$$

$$* 0.0027 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^3} * 110 \text{ cm} * 4.24 * 0.6 * 1.20 * 1$$

$$q_u = 6.40 + 5.57 + 0.45 = 12.43 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$q_{adm} = \frac{q_u}{F.S.} = \frac{12.43}{3} \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} = 4.14 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

## Análisis ecuación Brinch Hansen

### Factor capacidad de carga

$$N_q = \tan^2 \left( 45^\circ + \frac{22.24^\circ}{2} \right) e^{\pi \tan 22.24^\circ} = 8.01$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot 22.24^\circ = 17.15$$

$$N_\gamma = \frac{3}{2} (N_q - 1) \tan \phi' = 4.30$$

### Factor forma

$$F_{cs} = 1 + \left( \frac{110}{110} \right) \left( \frac{8.01}{17.14} \right) = 1.47$$

$$F_{qs} = 1 + \left( \frac{110}{110} \right) \tan 22.24^\circ = 1.41$$

$$F_{\gamma s} = 1 - 0.4 \left( \frac{110}{110} \right) = 0.6 \geq 0.6$$

### Factor Profundidad:

$$\text{Si: } \frac{Df}{B} = \frac{150}{110} = 1.36 > 1 \quad \text{Para } \phi' > 0 \quad \phi' = 22.24^\circ$$

$$F_{cd} = 1.70 - \frac{1-1.70}{17.14 \tan 22.24^\circ} = 1.36$$

$$F_{qd} = 1 + 2 \tan 22.24^\circ (1 - \sin 22.24^\circ)^2 0.938 = 1.30$$

$$F_{\gamma d} = 1$$

**Factor inclinación de carga:** no se cuenta con inclinación de carga por lo tanto estos factores no afectan y tiene valor de 1

$$F_{ci} = F_{qi} = F_{\gamma i} = 1$$

factores de **inclinación en la base de cimentación:** la base de cimentación es horizontal y no tiene inclinación de tal manera que estos factores toman el valor de 1

$$b_c = b_q = b_\gamma = 1$$

factores de **inclinación del terreno de fundación:** el terreno de fundación se encuentra la zona plana sin inclinaciones ni taludes por lo que se adopta en valor de 1 para este factor.

$$g_q = g_c = g_\gamma = 1$$

$$q_u = c' N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} b_c g_c + q N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} b_q g_q + 0.5 \gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i} b_\gamma g_\gamma$$



$$q_u = 0.196 \frac{kg}{cm^2} * 17.15 * 1.47 * 1.36 * 1 * 1 * 1 + 0.41 \frac{kg}{cm^2} * 8.01 * 1.41 * 1.30 * 1 * 1 * 1 + 0.5 * 0.0027 \frac{kg}{cm^3} * 110cm * 4.30 * 0.6 * 1 * 1 * 1 * 1$$

$$q_u = 6.73 + 6.00 + 0.38 = 13.11 \frac{kg}{cm^2}$$

$$q_{adm} = \frac{q_u}{F.S.} = \frac{13.11}{3} \frac{kg}{cm^2} = 4.37 \frac{kg}{cm^2}$$

## Análisis ecuación Aleksandar Sedmak Vesic

### Factor capacidad de carga

$$N_q = \tan^2 \left( 45^\circ + \frac{22.24^\circ}{2} \right) e^{\pi \tan 22.24^\circ} = 8.01$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot 22.24^\circ = 17.15$$

$$N_\gamma = 2(8.01 + 1) \tan 22.24^\circ = 7.37$$

### Factor forma

$$F_{cs} = 1 + \left( \frac{110}{110} \right) \left( \frac{8.01}{17.14} \right) = 1.47$$

$$F_{qs} = 1 + \left( \frac{110}{110} \right) \tan 22.24^\circ = 1.41$$

$$F_{\gamma s} = 1 - 0.4 \left( \frac{110}{110} \right) = 0.6 \geq 0.6$$

### Factor Profundidad:

$$\text{Si: } \frac{Df}{B} = \frac{150}{110} = 1.36 > 1 \quad \text{Para } \phi' > 0 \quad \phi' = 22.24^\circ$$

$$F_{cd} = 1.70 - \frac{1-1.70}{17.14 \tan 22.24^\circ} = 1.36$$

$$F_{qd} = 1 + 2 \tan 22.24^\circ (1 - \sin 22.24^\circ)^2 0.938 = 1.30$$

$$F_{\gamma d} = 1$$

**Factor inclinación de carga:** no se cuenta con inclinación de carga por lo tanto estos factores no afectan y tiene valor de 1

$$F_{ci} = F_{qi} = F_{\gamma i} = 1$$

**Factor inclinación en la base de cimentación:** la base de cimentaciones horizontal y no tiene inclinación de tal manera que estos factores toman el valor de 1

$$b_c = b_q = b_\gamma = 1$$

**Factor inclinación del terreno de fundación:** el terreno de fundación se encuentra la zona plana sin inclinaciones ni taludes por lo que se adopta en valor de 1 para este factor.

$$g_q = g_c = g_\gamma = 1$$

$$q_u = c' N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} b_c g_c + q N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} b_q g_q + 0.5 \gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i} b_\gamma g_\gamma$$

$$q_u = 0.196 \frac{kg}{cm^2} * 17.15 * 1.47 * 1.36 * 1 * 1 * 1 + 0.41 \frac{kg}{cm^2} * 8.01 * 1.41 * 1.30 * 1 * 1$$

$$* 1 + 0.5 * 0.0027 \frac{kg}{cm^3} * 110cm * 7.37 * 0.6 * 1 * 1 * 1 * 1$$

$$q_u = 6.73 + 6.00 + 0.66 = 13.39 \frac{kg}{cm^2}$$

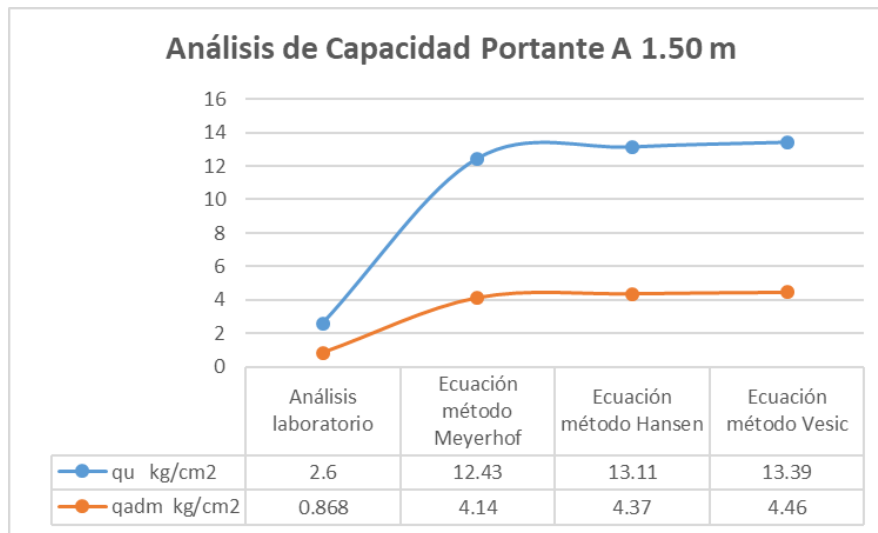
$$q_{adm} = \frac{q_u}{F.S.} = \frac{13.39}{3} \frac{kg}{cm^2} = 4.46 \frac{kg}{cm^2}$$

Tabla 16: Resultados de análisis capacidad de carga

ANÁLISIS DE CAPACIDAD PORTANTE		
Df =1.50m	qu kg/cm2	qadm kg/cm2
Análisis laboratorio	2.60	0.868
Ecuación método Meyerhof	12.43	4.14
Ecuación método Hansen	13.11	4.37
Ecuación método Vesic	13.39	4.46

Fuente: *elaboración propia*

Figura 8: Resultados de análisis granulométrico



Fuente: *elaboración propia*

## V. DISCUSIÓN

### Hipótesis general

La prueba de campo SPT cuantifica la capacidad de carga e identifica las propiedades del suelo de fundación en la ciudad de Lampa - Puno 2022.

Según los análisis de datos adquiridos de la prueba SPT para esta tesis, se identifica las propiedades estratigráficas del suelo de fundación hasta una profundidad de 3.15 metros; se cuantifica  $q_u$  y  $q_{adm}$  para los estratos que conforman el punto de exploración encontrados, para una evaluación específica se propone un nivel de desplante de cimentación a 1.50 metros de profundidad siendo el estrato de mayor capacidad portante según informe de resultado SPT, para este estrato se realizó ensayos de corte directo y gravedad específica del suelo, se confirma que la prueba SPT identifica las propiedades y cuantifica la capacidad portante del suelo de fundación en el punto de exploración de la ciudad de Lampa – Puno. Encontrando un suelo compuesto de 0.00m – 0.45m = CL-ML, 0.45m – 0.60 = SP, 0.60m – 0.75m = ML, 0.75m – 1.20m = CL, 1.20m – 1.35m = SM, 1.35m – 1.80 = SM-SC, 1.80m – 2.10m = ML, 2.10 – 2.40m = CL-ML, 2.40m – 2.85m = SP, 2.85m – 3.15 = SM, con capacidades de carga: 0.00m – 0.45m =  $q_u$  1.49 kg/cm<sup>2</sup> -  $q_{adm}$  0.495 kg/cm<sup>2</sup>, 0.45m – 0.90 =  $q_u$  1.36 kg/cm<sup>2</sup> -  $q_{adm}$  0.455 kg/cm<sup>2</sup>, 0.90m – 1.35m =  $q_u$  2.39 kg/cm<sup>2</sup> -  $q_{adm}$  0.798 kg/cm<sup>2</sup>, 1.35m – 1.80m =  $q_u$  2.60 kg/cm<sup>2</sup> -  $q_{adm}$  0.868 kg/cm<sup>2</sup>, 1.80m – 2.25m =  $q_u$  1.96 kg/cm<sup>2</sup> -  $q_{adm}$  0.652 kg/cm<sup>2</sup>, 2.25m – 2.70m =  $q_u$  2.50 kg/cm<sup>2</sup> -  $q_{adm}$  0.833 kg/cm<sup>2</sup>, 2.70m – 3.15m =  $q_u$  2.43 kg/cm<sup>2</sup> -  $q_{adm}$  0.811 kg/cm<sup>2</sup>.

Los datos alcanzados confirman lo mencionado por, (Baque, 2017) en su tesis de su autoría de “Caracterización físico - mecánicas del suelo para cimentación en edificaciones de categoría baja, sector By Pass – John F. Kennedy, ciudad Jipijapa” llegando a identificar suelos de alta resistencia a la penetración estándar múltiples dependiendo de la profundidad y distancia de las pruebas realizadas en campo.

Por son siguiente se corrobora la hipótesis general se cuantifica la capacidad de carga e identifica las propiedades del suelo de fundación mediante la prueba de SPT en la ciudad de Lampa - Puno 2022. Adicionalmente responde de manera

lógica con el objetivo general, que mediante el ensayo SPT se puede determinar la capacidad de carga del terreno de fundación en la ciudad de Lampa – Puno.

### **Hipótesis específica 1**

La prueba de penetración estándar SPT mediante el Ncampo identifica la capacidad portante del suelo de fundación en la ciudad de Lampa - Puno 2022.

Según los análisis de datos adquiridos de la prueba SPT para esta tesis, se identifica Numero de golpes (N) del suelo de fundación hasta una profundidad de 3.15 metros; se cuantifica la capacidad de carga ultima (qu) para el punto de exploración obteniendo capacidades de carga según su profundidad: 0.00m – 0.45m = 2,3,8 - qu 1.49 kg/cm<sup>2</sup>; 0.45m – 0.90 = 9,4,6 - qu 1.36 kg/cm<sup>2</sup>; 0.90m – 1.35m = 8,9,20 - qu 2.39 kg/cm<sup>2</sup>; 1.35m – 1.80m = 8,9,12 - qu 2.60 kg/cm<sup>2</sup>; 1.80m – 2.25m = 7,6,9 - qu 1.96 kg/cm<sup>2</sup>; 2.25m – 2.70m = 13,8,12 - qu 2.50 kg/cm<sup>2</sup>; 2.70m – 3.15m = 18,26,22 - qu 2.43 kg/cm<sup>2</sup>.

Los datos alcanzados confirman lo mencionado por, (Alata, Zevillanos, & Duran, 2020) autores del artículo científico denominado “correlación experimental entre la velocidad de la onda de corte y el valor de N de la prueba de penetración estándar en suelo arenoso Juliaca” consigue registrar el Numero de golpes del SPT, y los considera como datos exactos para calcular la capacidad de carga, grado de consistencia, Angulo de fricción, grado de compacidad.

Por son siguiente se corrobora la hipótesis específica 1 que la prueba SPT mediante el número de golpes N, cuantifica la capacidad portante del terreno de fundación en la ciudad de Lampa - Puno 2022. Adicionalmente tiene relación lógica con el objetivo específico 1, que mediante el número de golpes N, Ncampo del ensayo SPT interrelacionan con la capacidad de carga admisible del terreno de fundación en la ciudad de Lampa – Puno.

### **Hipótesis específica 2**

se determinan que la composición geomecánicas sumado a los cálculos el suelo de fundación en la ciudad de Lampa – Puno tiene una buena capacidad portante. Según los análisis de datos adquiridos de la prueba SPT para esta tesis, se determina la composición geo mecánica del suelo de fundación hasta una

profundidad de 3.15 m. obteniendo 10 muestras: 0.00m – 0.45m = CL-ML, 0.45m – 0.60 = SP, 0.60m – 0.75m = ML, 0.75m – 1.20m =CL, 1.20m – 1.35m = SM, 1.35m – 1.80m = SM-SC, 1.80m – 2.10m =ML, 2.10 – 2.40m = CL-ML, 2.40m – 2.85m = SP, 2.85m – 3.15 = SM. Según los resultados se identifican que los estratos a profundidad de 1.50m y 3.00m tienen buena capacidad portante.

Los datos alcanzados confirman lo mencionado por el autor, (Cordoba, 2019) en su tesis de pos grado de título “Análisis de la capacidad portante del suelo, mediante los ensayos de campo CPT– DPSH SPT y PDA, para la cimentación mediante el uso de pilotes metálicos hueco, trabajando de punta y fricción, de una maquina impresora a instalarse en los terrenos de la planta Industrial PRAMERCI S.A. de la empresa GRUPASA” considera que las pruebas in-situ CPT-DPSH, SPT y PDA identifican diferentes materiales y densidades.

(Aguilar, 2016) en su tesis nombrada “Estudio geotécnico y estimación de la capacidad portante en proyecto construcción de puente, sobre rio San Antonio Municipio De La Jagua de Ibérico, Cesar” considera que mediante el perfil de composición del suelo alcanzado del ensayo en campo y laboratorio consigue identificar la capacidad de carga en el suelo.

Por son siguiente se corrobora la hipótesis específica 2, se identifica una buena capacidad portante del terreno de fundación en la ciudad de Lampa – Puno en dos estratos de profundidades 1.50m y 3.00m según su composición geomecánica y cálculo de las muestras obtenidas mediante el ensayo SPT. Adicionalmente tiene relación lógica con el objetivo específico 2, que mediante él toma muestras de penetración estándar se obtiene la clasificación del suelo de en la ciudad de Lampa – Puno.

### **Hipótesis específica 3**

Las fórmulas de capacidad de carga de Meyerhof y propuestas de Hansen y Vesic no tienen diferencias respecto al informe del ensayo SPT y resultados de laboratorio.

Según los datos adquiridos del informe de la prueba SPT para esta tesis, se identificó el estrato con mayor capacidad de carga, 1.35m – 1.80m =  $q_u$  2.60 kg/cm<sup>2</sup>, tomado como dato a contrastar con los resultados analizados, para el cálculo se propone una profundidad 1.50m con sección de zapata 1.10m x 1.10m,

del ensayo corte directo y peso específico a una profundidad 1.35m – 1.80m se obtiene  $\phi = 22.24^\circ$ ,  $C = 0.196 \text{ kg/cm}^2$ ,  $\gamma = 2.70 \text{ kg/cm}^3$ , resultados Meyerhof  $q_{adm} = 4.14 \text{ kg/cm}^2$ ; Hansen  $q_{adm} = 4.37 \text{ kg/cm}^2$ , Vesic  $q_{adm} = 4.46 \text{ kg/cm}^2$ , estos resultados de las ecuaciones tienen diferencia respecto a los resultados de laboratorio.

Los datos alcanzados confirman lo mencionado por los autores, (Poma & Flores, 2021) en su tesis nombrada “Análisis comparativo en la estimación de la capacidad portante de un suelo cohesivo para diferentes tipos de cimentaciones superficiales, usando ecuaciones de cálculo y ensayo SPT según las características físico mecánicas del sector Tambo cancha - Chinchero” quienes consideran que el cálculo con las ecuaciones de capacidad de carga son mayores en relación a los resultados del informe del ensayo SPT.

Por lo siguiente no se valida la hipótesis específica 3, se identifica una variación entre el informe de resultados SPT  $q_{adm} = 0.868 \text{ kg/cm}^2$  y resultados de ecuaciones Meyerhof  $q_{adm} = 4.14 \text{ kg/cm}^2$ ; Hansen  $q_{adm} = 4.37 \text{ kg/cm}^2$ , Vesic  $q_{adm} = 4.46 \text{ kg/cm}^2$ . Adicionalmente el análisis tiene relación lógica con el objetivo específico 3, de analizar la capacidad portante para una zapata de 1.10m x 1.10m con las ecuaciones Meyerhof, Hansen, Vesic para el punto de exploración en la ciudad de Lampa – Puno.

## VI. CONCLUSIONES

- ✓ En cuanto al objetivo general propuesto, de analizar si a partir del procedimiento de penetración estándar se puede determinar la capacidad portante del terreno de fundación en la ciudad de Lampa – Puno 2022.

Se llegó a la conclusión que el procedimiento de campo SPT determina la capacidad portante del terreno de fundación a través del número de impactos (N), número de campo (Ncampo) mediante interrelaciones de diversos autores y sus propuestas para el procesamiento de datos obtenidos in-situ, en contraste a los resultados analizados con otras

ecuaciones, los resultados del informe SPT son valores más lógicos y prudentes.

- ✓ En cuanto al objetivo específico 1 propuesto, de Determinar el número de puntos de exploración e identificar el número de golpes,  $N_{campo}$  e interrelación con la capacidad de carga última y capacidad de carga admisible en el suelo de fundación en la ciudad de Lampa – Puno 2022. Se llegó a la conclusión que se define el número de puntos a explorar y su respectiva profundidad de sondeo mediante normativa E050 y que el ensayo de penetración estándar a partir del  $N_{campo}$  se logra determinar la capacidad de carga  $q_u = 2.60 \text{ kg/cm}^2$  y una  $q_{adm} = 0.868 \text{ kg/cm}^2$  en el estrato de 1.35m a 1.80m de profundidad del punto de exploración.
  
- ✓ En cuanto al objetivo específico 2 propuesto, de obtener las propiedades geomecánicas y clasificación del suelo de fundación a través de la toma muestras de penetración estándar en el suelo de fundación en la ciudad de Lampa – Puno 2022. Se llegó a la conclusión que él toma muestras del SPT nos permite obtener diferentes especímenes según a la profundidad esto nos permite conocer las propiedades geo mecánicas y su posterior clasificación del suelo en laboratorio teniendo en cuenta el estrato de mayor capacidad portante de 1.35m – 1.80m se clasifica un suelo = SM-SC arena limosa con presencia de arcilla.
  
- ✓ En cuanto al objetivo específico 3 propuesto, de analizar la capacidad de carga para una zapata de 1.10 m x 1.10 m con la ecuación de capacidad de carga Meyerhof, Hansen y Vesic para el punto de exploración en la ciudad de Lampa – Puno 2022. Teniendo en cuenta los resultados de la capacidad de carga última empleando ecuaciones propuestas por Meyerhof, Hansen, Vesic, Se llegó a la conclusión que estos resultados son distantes del informe SPT, considerando el resultado más conservador el método Meyerhof, dado que Hansen y Vesic modifican la ecuación en

función a factores de inclinación en base y terreno de cimentación, estos factores no afectan al análisis por que el terreno estudiado está ubicado en una superficie llana y horizontal.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- ✓ En cuanto al objetivo general propuesto, de analizar si a partir del procedimiento de penetración estándar se puede determinar la capacidad portante del terreno de fundación en la ciudad de Lampa – Puno 2022. Se recomienda a partir del ensayo SPT se adicione más ensayos que pueda brindar información específica para el nivel de desplante de cada proyecto esto con la finalidad de contrastar y elegir los resultados más lógicos para la edificación según sus características del suelo.
  
- ✓ En cuanto al objetivo específico 1 propuesto, de Determinar el número de puntos de exploración e identificar el número de golpes, Ncampo e interrelación con la capacidad de carga ultima y capacidad de carga admisible en el suelo de fundación en la ciudad de Lampa – Puno 2022. Se recomienda precisar con más claridad las correlaciones del procedimiento SPT en la normativa E050 para un mayor entendimiento e interés del ensayo por los ejecutores empíricos de proyectos de edificación en la ciudad y/o zona de estudio.
  
- ✓ En cuanto al objetivo específico 2 propuesto, de obtener las propiedades geomecánicas y clasificación del suelo de fundación a través de la toma muestras de penetración estándar en el suelo de fundación en la ciudad de Lampa – Puno 2022. Se recomienda continuar este estudio en más puntos de exploración con la intención de conocer la capacidad portante y su clasificación del suelo de manera global, esto sería un soporte para los usuarios y ejecutores de obras en la ciudad de Lampa.



- ✓ En cuanto al objetivo específico 3 propuesto, de analizar la capacidad de carga para una zapata de 1.10 m x 1.10 m con la ecuación de capacidad de carga Meyerhof, Hansen y Vesic para el punto de exploración en la ciudad de Lampa – Puno 2022. Se recomienda emplear las ecuaciones propuestas por Hansen y Vesic para cimentaciones de proyectos que están ubicados en terrenos con pendientes y/o taludes

## REFERENCIAS

- IGP. (2022). Ministerio del Ambiente - Instituto Geofísico del Perú. Lima, Perú: [www.igp.gob.pe/servicios/centro-sismologico-nacional/ultimo-sismo/sismos-reportados](http://www.igp.gob.pe/servicios/centro-sismologico-nacional/ultimo-sismo/sismos-reportados).
- Aguilar, L. (2016). Estudio Geotécnico: Estimación de la Capacidad Portante en Proyecto Construcción de Puente, Sobre Rio San Antonio Municipio de la Jagua de Ibirico, Cesar. *Tesis de Pre Grado*. FUNDACION UNIVERSITARIA DEL AREA ANDINA, Valledupar - Cesar, Colombia.
- Alata, J., Zevillanos, W., & Duran, G. (2020). Empirical correlation between shear wave velocity and the N value of the standard penetration test in sandy soils of Juliaca city - Peru. *LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology*, 18, 01-08. doi:<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2020.1.1.392>
- Arispe Alburquerque, C., & Yangali Vicente, J. (2020). *LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA* (1 ed.). Guayaquil: UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR.
- ASTM D 1586. (2018). Standard Test Method for Penetration Test and Split-Barrel Sampling of Soils. *AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS*. EE.UU.: ASTM INTERNATIONAL.
- ASTM INTERNATIONAL. (s.f.). *astm.org*. Obtenido de <https://www.astm.org/about/overview/detailed-overview.html>
- Baena Paz, G. (2017). *Metodología de la Investigación*. Cd. de Mexico: Grupo Editorial Patria. Obtenido de <http://ebookcentral.proquest.com>
- Baque, G. (2017). Caracterización físico - mecánicas del suelo para cimentación en edificaciones de categoria baja, sector By Pass-John F. Kennedy, ciudad Jipijapa. *tesis de pre grado*. UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABI, Jipijapa - Manabi, Ecuador.
- Beltran, J., & Diaz, D. (2018). Análisis de la capacidad de carga admisible de los suelos de cimentación del Complejo Arqueológico Chan Chan debido al ascenso del nivel freático. *Tesis de Pre Grado*. UNIVERSIDAD DE CIENCIAS APLICADAS, Lima, Peru.

- Braja M., D. (2008). *Advanced Soil Mechanics* (Third edition ed.). Missouri, U.S.A.: Taylor & Francis.
- Braja, D. (2012). *Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones* (Vol. 07). Mexico D.F.: Cengage Learning.
- Calderon Pacheco, B., & Arroyo Arrieta, A. (2021). ESTADO DEL ARTE SOBRE LAS CORRELACIONES ENTRE LOS VALORES DEL ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (SPT) Y LOS PARÁMETROS DEL SUELO. *Tesis de Pre grado*. UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA, Ocaña, Colombia.
- Cordoba, A. (2019). Análisis de la capacidad portante del suelo, mediante los ensayos de campo CPT– DPSH SPT y PDA, para la cimentacion mediante el uso de pilotes metalicos hueco, trabajando de punta y friccion, de una maquina impresora a instalarse en los terrenos de la pla. *Tesis de Maestria*. Universidad Catolica de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- De Carvalho, D., & Pacheco Peixoto, A. (2014). Determination of soil properties from standard penetration test complemented by torque measurement (SPT-T). *Acta Scientiarum. Technology*, 36(4), 617-621. doi:10.4025/actascitechnol.v36i4.18759
- Dominguez Chavez, F., & Terrones Cotrina, E. (2019). CARACTERIZACIÓN DE SUELOS MEDIANTE EL ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO 2019. *Tesis de Pre grado*. Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Peru.
- Duong, T., & Truong, N. (2021). Predicting the bearing capacity of pile installed into cohesive soil concerning the spatial variability of SPT data (A case study). *Ho Chi Minh City Open University Journal of Science, Vietnam*, 11(01), 45-64. doi:10.46223/HCMCOUJS.
- Escobar Mendoza, L., & Cutimbo Checalla, R. (2021). Evaluación geotécnica de capacidad portante para diseñar cimentación de vivienda utilizando parámetros de resistencia - Calle Muñoz Cp. Jayllihuaya - Puno - 2021. *Tesis de Pre grado*. UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO, Lima, Perú.

- Fernandez, R. (2015). Capacidad Portante con Fines de Cimentación Mediante los Ensayos SPT Y Corte Directo en el Distrito de Aguas Verdes- Tumbes. *Tesis de Pos Grado*. Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Peru.
- Gerrero Castro, N. (2020). ANALISIS COMPARATIVO DE METODOLOGÍAS DE. *Tesis Pre grado*. UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA DEPARTAMENTO DE OBRAS CIVILES, Santiago, Chile.
- Hernandez Sampieri, R., Baptista Lucio, P., & Fernandez Collado, C. (2014). *Metodología de la investigación*. Mexico D.F.: INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- INACAL. (2019). Metodo de ensayo de penetracion estandar SPT. *NTP 339.133*. Instituto Nacional de Calidad, Lima, Peru.
- Jimenez, A., & Paz, N. (2020). DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL SUELO PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN LA HABILITACIÓN URBANA LA COLINA, DEL DISTRITO TARAPOTO, SAN MARTÍN. 2020. *Tesis de Pre Grado*. Universidad Científica del Peru - UCP, Tarapoto - San Martin, Peru.
- Laura, S. (2016). Evaluación de la Capacidad Predictiva de los Métodos de Estimación del Comportamiento Mecánico de los Suelos Lacustres de la Bahía de Puno, Para Cimentaciones Superficiales. *Tesis de Pregrado*. Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Peru.
- Lopes Valiente, L., Caceres Cardenas, L., & Silva Balaguera, A. (2020). Evaluation Of The Mechanical. *Revista ingenieria solidadria*, 16, 1-23. doi:10.16925/2357-6014.2020.03.03
- Malpartida, J., Melchor, A., & Muñoz, S. (2021). REVISIÓN SISTEMÁTICA DE PRUEBAS PARA OBTENER LOS PARÁMETROS GEOTÉCNICOS DEL SUELO: TENDENCIAS, ALCANCES Y LIMITACIONES. *Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo*, 51, 93-106. doi:10.47864
- Melentijevic, S., Santos de Alencar, A., & Galindo, R. (2019). Bearing Capacity: Correlation between Soil and Rock Correction Factors. *Ponencia en Congreso*,

- 27th European Young Geotechnical Engineers Conference. Obtenido de <https://www.issmge.org/events/27th-eygec>
- Moreno, L., Muñoz, M., & Ramirez, R. (2019). CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE SUELOS DEL PERFIL COSTERO ENTRE ANCÓN Y ANCONCITO. *Revista Ciencia Unemi*, 12(31), 40-53. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=582661248005>
- MTC E 107. (03 de Junio de 2016). Ministerio de Transportes y Comunicaciones, RD N°18-2016-MTC/14. Lima, Peru: Diario Oficial el Peruano.
- MTC E 110. (03 de Junio de 2016). Ministerio de Transportes y Comunicaciones, RD N°18-2016-MTC/14. *Manual de Ensayo de Materiales*. Lima, Peru: Diario Oficial el Peruano.
- MTC E 111. (03 de Junio de 2016). Ministerio de Transportes y Comunicaciones, RD N°18-2016-MTC/14. *Manual de Ensayo de Materiales*. Lima, Peru: Diario Oficial el Peruano.
- MTC e113. (03 de Junio de 2016). Ministerio de Transportes y Comunicaciones, RD N°18-2016-MTC/14. *Manual de Ensayo de Materiales*. Lima, Peru: Diario Oficial el Peruano.
- MTC E119. (03 de Junio de 2016). Ministerio de Transportes y Comunicaciones, RD N°18-2016-MTC/14. *Manual de Ensayos de Materiales*. Lima, Peru: Diario Oficial el Peruano.
- MTC E123. (03 de Junio de 2016). Ministerio de Transportes y Comunicaciones, RD N°18-2016-MTC/14. *Manual de Ensayo de Materiales*. Lima, Perú: Diario Oficial El Peruano.
- Muñoz Rocha, C. (2016). *Metodología de la Investigación*. México D.F.: OXFORD.
- Navarro, O. (2020). Study of soil bearing capacity in the Río Torres Interurban Biological Corridor, Costa Rica. (I. T. Rica, Ed.) *EUNA*. doi: <https://dx.doi.org/10.15359/rgac.67-2.6>
- NT E.030. (23 de Octubre de 2018). Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento - RM N° 355-2018-VIVIENDA. Lima, Perú: Diario Oficial El Peruano.

- NT E.050. (03 de Diciembre de 2018). Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento - RM N° 406-2018-VIVIENDA. Lima, Peru: Diario Oficial el Peruano.
- Ñaupas Paitan, H., Valdivia Dueñas, M., Palacios Vilela, J., & Romero Delgado, H. (2018). *Metodología de la Investigación Cuantitativa - Cualitativa y redacción de tesis* (5a ed.). Bogota: Ediciones de la U.
- Orozco Claderon, M. (2020). Comparison of obtaining clay consistency limits using the Swedish and English cones. *Ciencia Nicolaita*, 80, 102-118. Obtenido de <https://doi.org/10.35830/cn.vi80.518>
- Panique Lazcano, D. (2021). Cálculo de la capacidad de soporte de cimentaciones superficiales bajo carga cíclica en terreno cohesivo. *Tesis (Doctoral)*. UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID, Madrid, España. doi:10.20868/UPM.thesis.69915
- Peña, Arturo, & Flores, Leonidas. (2021). Análisis de la capacidad portante de suelos cohesivos aplicando el ensayo de penetración estándar en Juliaca, 2021. *Tesis de Pre Grado*. Lima, Peru.
- Poma, N., & Flores, W. (2021). ANÁLISIS COMPARATIVO EN LA ESTIMACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DE UN SUELO COHESIVO PARA DIFERENTES TIPOS DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES, USANDO ECUACIONES DE CÁLCULO Y ENSAYO SPT SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL SECTOR TAMBOCANCHA - CHINCHE. *Tesis de Pre Grado*. Universidad Andina del Cusco, Cusco, Peru.
- Rogers, D. (2006). Subsurface Exploration Using the Standard Penetration Test and the Cone Penetrometer Test. *Environmental and Engineering Geoscience*, 12(2), 161-179. doi:10.2113/12.2.161
- Ruiz González, M. A. (2020). Análisis Comparativo de Estimación Energía Para el Cálculo de Eficiencia en Ensayos SPT. *Tesis de Pre grado*. UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA, Bogota, Colombia.

Zapata, J., & Rogerio, E. (2016). Evaluación de las tensiones internas y externas que actúan sobre el muestreador del ensayo SPT. *Dyna*, 83(195), 229-236. doi:<http://dx.doi.org/10.15446/dyna.v83n195.50833>

## ANEXOS



**MATRIZ DE CONSISTENCIA:**

**TÍTULO: Análisis de la capacidad portante del suelo de fundación empleando el ensayo SPT - NTP339.133 en Lampa - Puno 2022**

<b>PROBLEMAS</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>HIPÓTESIS</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>DIMENSIÓN</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>METODOLOGÍA</b>
<b>GENERAL</b>	<b>GENERAL</b>	<b>GENERAL</b>				
¿Cuál es la incidencia del ensayo de SPT para determina la capacidad de carga del suelo de fundación en la ciudad de Lampa-Puno 2022?	Analizar los resultados del ensayo SPT para determinar la capacidad portante del terreno de fundación en la ciudad de Lampa – Puno 2022.	La prueba de SPT cuantifica la capacidad de carga e identifica las propiedades del suelo de fundación en la ciudad de Lampa - Puno 2022.	VARIABLE INDEPENDIENTE Ensayo SPT – NTP - 339.133	Ensayo de penetración estándar SPT	Numero de golpes	Enfoque: Cuantitativo. Tipo de Investigación: Aplicada.  Diseño de Investigación: experimental.  Población:  Suelo del distrito de Lampa, Provincia de Lampa, Departamento de Puno  Muestra:  1 Puntos de sondeo de SPT
					N de campo	
					Capacidad de carga ultima	
					Capacidad de carga admisible	
					Clasificación de suelos	
					Granulometría	
					Clasificación SUCS	
					Límites de Atterberg	
					Limite liquido	
					Limite plástico	
			Índice de plasticidad			
			Gravedad específica	Peso específico del suelo		
			Corte directo	Cohesión del suelo		
				Resistencia al corte		
				Angulo de fricción		
			VARIABLE DEPENDIENTE Capacidad portante del suelo de fundación	Capacidad de carga de cimentaciones	Ecuación de Capacidad de carga propuesta Meyerhof	
					Ecuación Capacidad de carga propuesta Hansen	
					Ecuación Capacidad de carga propuesta Vesic	
					Ecuación Capacidad de carga admisible	
<b>ESPECIFICOS</b>	<b>ESPECIFICOS</b>	<b>ESPECIFICOS</b>				
1: ¿Cuáles son los valores de N y N de campo en el ensayo SPT para definir la capacidad de carga en el suelo de fundación en la ciudad de Lampa – Puno 2022?	1: Determinar el numero de puntos de exploracion e identificar el número de golpes, Ncampo e interrelación con la capacidad de carga ultima y capacidad de carga admisible en el suelo de fundación en la ciudad de Lampa – Puno 2022.	1: La prueba de penetración estándar SPT mediante el Ncampo identifica la capacidad de carga del suelo de fundación en la ciudad de Lampa - Puno 2022.				
2: ¿Cómo se determinara la composición de propiedades geomecánicas y clasificación del suelo de fundación en la ciudad de Lampa – Puno 2022?	2: Obtener las propiedades geomecánicas y clasificación del suelo de fundación a través del toma muestras de penetración estándar en el suelo de fundación en la ciudad de Lampa – Puno 2022.	2: se determinan que la composición geomecánicas sumado a los cálculos el suelo de fundación en la ciudad de Lampa – Puno tiene una buena capacidad portante.				
3:¿Cuál sera la capacidad portante del suelo, adquirida mediante las ecuaciones de capacidad de carga y propuestas por Meyerhof, Hansen y Vesic, en el suelo de fundación en la ciudad de Lampa – Puno 2022?	3: Analizar la capacidad de carga para una zapata de 1.10 m x 1.10 m con la ecuación de capacidad de carga Meyerhof, Hansen y Vesic para el punto de exploración en la ciudad de Lampa – Puno 2022.	3: Las ecuaciones de capacidad de carga de Meyerhof y propuestas de Hansen y Vesic no tienen diferencias respecto al informe del ensayo SPT y resultados de laboratorio.				

**MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES:**

**TÍTULO: Análisis de la capacidad portante del suelo de fundación empleando el ensayo SPT - NTP339.133 en Lampa - Puno 2022**

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	ESCALA DE MEDICION	
VARIABLE INDEPENDIENTE Ensayo SPT – NTP - 339.133	Según la normativa ASTM D1586. Es un procedimiento que nos permite evaluar las condiciones del subsuelo para el diseño de cimentaciones, introduciendo un muestreador de caña partida a una distancia determinada de 30cm después de un asentamiento de 15cm utilizando un martillo de 140 libras que cae de una altura de 76 centímetros con el objetivo de medir la resistencia del suelo y para la obtención de muestras representativas para la identificación de las propiedades geotécnicas del suelo para su estudio en laboratorio. Las muestras obtenidas con preclasificadas en campo para efectuar los diferentes ensayos de laboratorio registrándose el número de golpes y luego realizar la corrección de energía N60 según diferentes factores de corrección. El número de penetración estándar se ve afectado por factores como la eficiencia energética del martinete, el diámetro de perforación, el método de muestreo y la longitud de barra. (BRAJA M. DAS, 2012)	Para esta investigación se utilizará el muestreo de media caña que el autor (BRAJA M. DAS, 2012) en su libro titulado fundamentos de ingeniería de cimentaciones, nos menciona que los muestreadores de caña partida se pueden utilizar para obtener muestras representativas la cual consiste en una zapata de acero dividido longitudinalmente en dos y un acoplamiento en la parte superior, el muestreador se introduce por golpes registrándose el número de impactos para obtener el número de penetración estándar, luego se retira el muestreador recuperando del tubo la muestra de suelo para ser transportado a laboratorio.	Ensayo de penetración estándar SPT	Numero de golpes	Registro de perforacion	Intervalo	
				N de campo	Memoria de calculo		
				Capacidad de carga ultima	Memoria de calculo		
				Capacidad de carga admisible	Memoria de calculo		
			Clasificación de suelos	Granulometría	ensayo laboratorio	Razon	
					Clasificación SUCS		ensayo laboratorio
					Límites de Atterberg		ensayo laboratorio
			Límites de Atterberg	Límite liquido	ensayo laboratorio		
				Límite plástico	ensayo laboratorio		
			Gravedad específica	Índice de plasticidad	ensayo laboratorio		
				Peso específico del suelo	ensayo laboratorio		
			Corte directo	Cohesión del suelo	ensayo laboratorio		
Resistencia al corte	ensayo laboratorio						
Angulo de fricción	ensayo laboratorio						
VARIABLE DEPENDIENTE Capacidad portante del suelo de fundación	la normativa E050 (2018), define la capacidad de carga a la presión requerida para producir una falla del suelo por corte que sirve de apoyo a la cimentación sin considerar un coeficiente de seguridad. La capacidad de carga final lo define como el peso por área de cimentación a la que ocurre la falla cortante en un suelo se le denomina capacidad de carga última (E050, 2018).	La capacidad de carga que se evaluará será aplicada a cimentaciones superficiales como el autor Braja (2012), en su libro titulado "fundamentos de ingeniería de cimentaciones" define que para que las cimentaciones superficiales deben tener un desempeño satisfactorio siendo seguras contra la falla general por corte del suelo y no deben experimentar un asentamiento excesivo.	Capacidad portante de la cimentación	Ecuación Capacidad de carga propuesta Meyerhof	Memoria de calculo		
				Ecuación Capacidad de carga propuesta Hansen	Memoria de calculo		
				Ecuación Capacidad de carga propuesta Vesic	Memoria de calculo		
				Ecuación Capacidad de carga admisible	Memoria de calculo		

PANEL FOTOGRAFICO





ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD  
PORTANTE DEL SUELO DE  
FUNDACION APLICANDO EL  
ENSAYO SPT - NTP 839.133 EN  
LÁMPA - PUNO 2022  
Lat Long : -15.34640238 -70.36707759  
UTM : 333476.1526 8300678.0511 M



ANALISIS DE LA CAPACIDAD  
PORTANTE DEL SUELO DE  
FUNDACION APLICANDO EL  
ENSAYO SPT- NTP 339.133 EN  
LAMPA - PUNO 2022  
Lat. Long. : -15.36640238 -70.36707759  
UTM: 353270.153E P300673.695N 19L



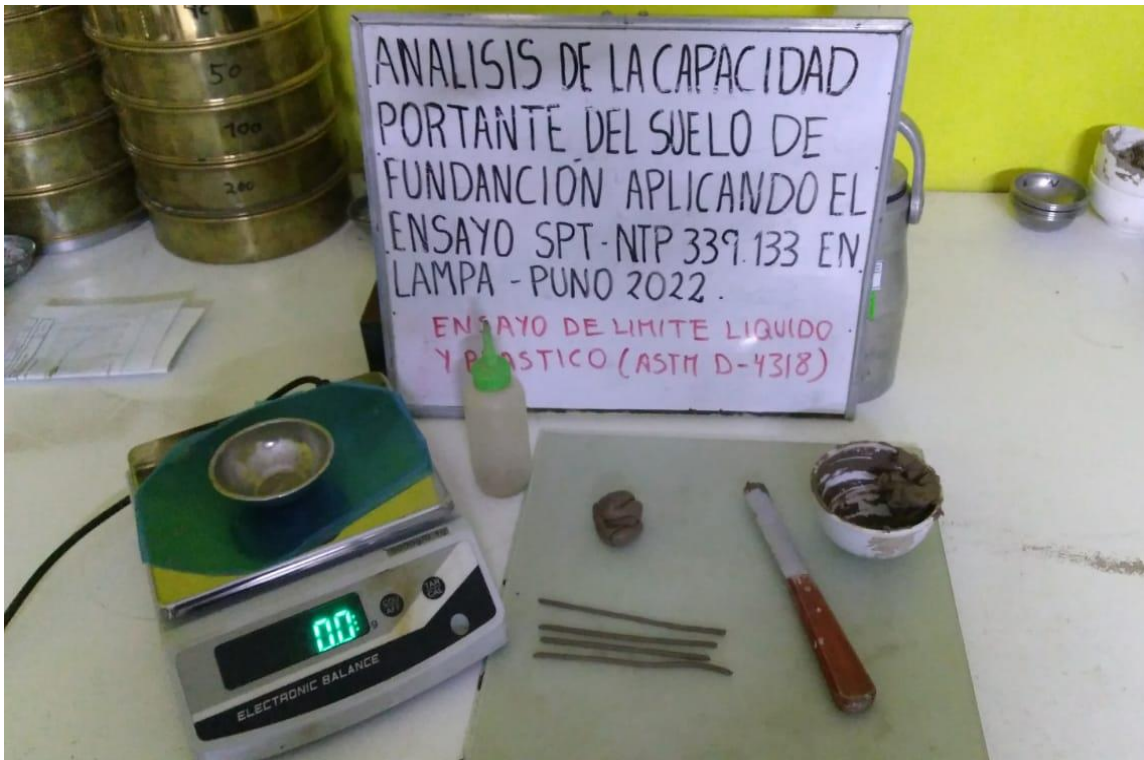


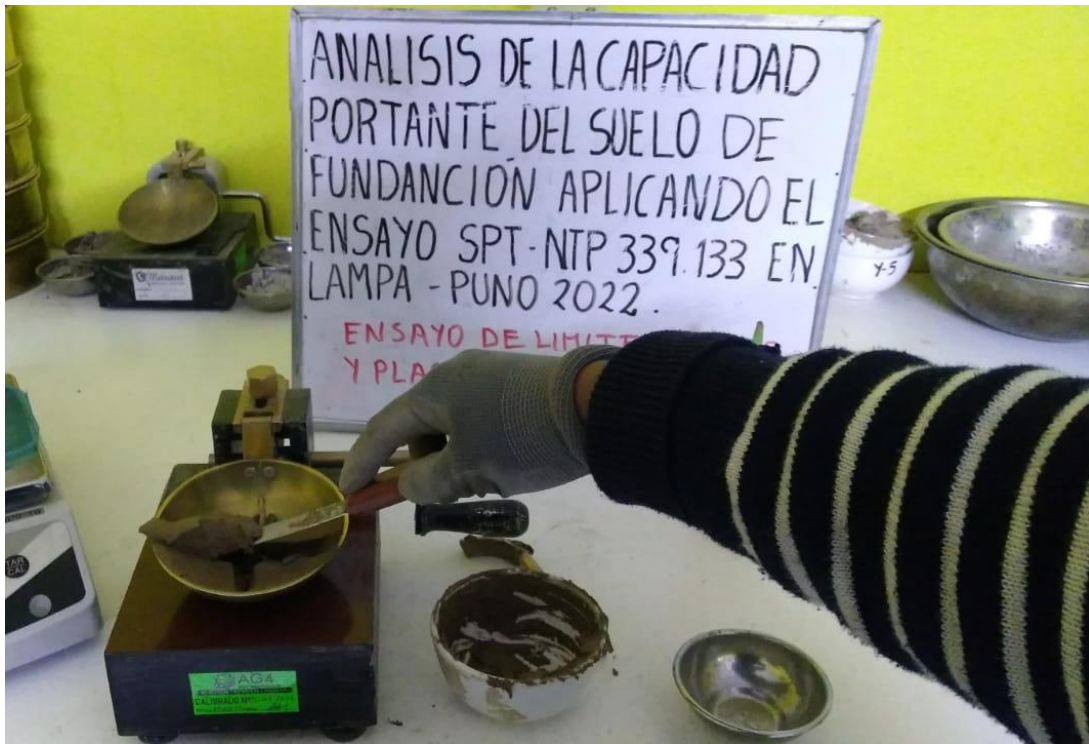














## MEMORIA DE CALCULO

### MEYERHOF

	°	cm	cm
	<b>φ</b>	<b>B</b>	<b>L</b>
	22.24	110	110
<b>FACTORES DE CARGA</b>		<b>FACTORES DE FORMA</b>	
$N_q = \tan^2 \left( 45^\circ + \frac{\phi'}{2} \right) e^{\pi \tan \phi'}$		$F_{cs} = 1 + \left( \frac{B}{L} \right) \left( \frac{N_q}{N_c} \right)$	
<b>Nq</b> <b>8.01</b>		<b>Fcs</b>	<b>1.47</b>
$N_c = (N_q - 1) \cot \phi'$		$F_{qs} = 1 + \left( \frac{B}{L} \right) \tan \phi'$	
<b>Nc</b> <b>17.15</b>		<b>Fqs</b>	<b>1.41</b>
$N_y = (N_q - 1) \tan(1.4\phi')$		$F_{ys} = 1 - 0.4 \left( \frac{B}{L} \right)$	
<b>Ny</b> <b>4.24</b>		<b>Fys</b>	<b>0.6</b>

cm
<b>Df</b>
150

#### FACTORES DE PROFUNDIDAD

$$F_{cd} = 1 + \left( 0.2 \sqrt{\tan^2 \left( 45^\circ + \frac{\phi'}{2} \right)} \right)$$

<b>Fcd</b>	<b>1.30</b>
------------	-------------

$$F_{qd} = F_{yd} = 1 + \left( 0.1 \sqrt{\tan^2 \left( 45^\circ + \frac{\phi'}{2} \right)} \right) \left( \frac{Df}{B} \right)$$

<b>Fqd</b>	<b>1.20</b>
------------	-------------

<b>Fyd</b>	<b>1.20</b>
------------	-------------

°
<b>β</b>
0

#### F. INCLINACIÓN DE CARGA

$$F_{ci} = F_{qi} = \left( 1 - \frac{\beta^\circ}{90^\circ} \right)^2$$

<b>Fci</b>	<b>1</b>
------------	----------

<b>Fqi</b>	<b>1</b>
------------	----------

$$F_{yi} = \left( 1 - \frac{\beta^\circ}{\phi'} \right)$$

<b>Fyi</b>	<b>1.00</b>
------------	-------------

kg/cm2	kg/cm2	kg/cm3
<b>c</b>	<b>q</b>	<b>γ</b>
0.196	0.41	0.0027

$$\gamma = 2.70 \text{ gr/cm}^3 = 0.0027 \text{ kg/cm}^3$$

$$q = \gamma * D_f = 0.0027 \text{ kg/cm}^3 * 150 \text{ cm} = 0.41 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_u = c' N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + q N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$$

<b>qu =</b>	6.40	5.57	0.45	12.43
<b>qu =</b>	<b>12.43</b>	kg/cm2		

<b>qadm =</b>	<b>4.14</b>	kg/cm2
---------------	-------------	--------

## HANSEN

	°	cm	cm	cm
	<b>φ</b>	<b>B</b>	<b>L</b>	<b>D<sub>f</sub></b>
	22.24	110	110	150
<b>FACTORES DE CARGA</b>	<b>FACTORES DE FORMA</b>		<b>FACTORES DE PROFUNDIDAD</b>	
$N_q = \tan^2 \left( 45^\circ + \frac{\phi'}{2} \right) e^{\pi \tan \phi'}$	$F_{cs} = 1 + \left( \frac{B}{L} \right) \left( \frac{N_q}{N_c} \right)$	$D_f/B = 150/110 = 1.36 > 1$ $\phi' > 0$		
$N_c = (N_q - 1) \cot \phi'$	$F_{qs} = 1 + \left( \frac{B}{L} \right) \tan \phi'$	$F_{cd} = F_{qd} - \frac{1 - F_{qd}}{N_c \tan \phi'}$		
$N_\gamma = \frac{3}{2} (N_q - 1) \tan \phi'$	$F_{\gamma s} = 1 - 0.4 \left( \frac{B}{L} \right)$	$F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi' (1 - \sin \phi')^2 \tan^{-1} \left( \frac{D_f}{B} \right)$ rad		
<b>N<sub>q</sub> = 8.01</b>	<b>F<sub>cs</sub> = 1.47</b>	<b>F<sub>cd</sub> = 1.36</b>		
<b>N<sub>c</sub> = 17.15</b>	<b>F<sub>qs</sub> = 1.41</b>	<b>F<sub>qd</sub> = 1.30</b>		
<b>N<sub>γ</sub> = 4.30</b>	<b>F<sub>γs</sub> = 0.6</b>	<b>F<sub>γd</sub> = 1</b>		
	≥ 0.6			

rad
<b>β</b>
0

**F. INCLINACIÓN CARGA**

$$F_{ci} = F_{qi} = \left(1 - \frac{\beta^\circ}{90^\circ}\right)^2$$

Fci	1
-----	---

Fqi	1
-----	---

$$F_{\gamma i} = \left(1 - \frac{\beta^\circ}{\phi'}\right)$$

Fγi	1
-----	---

rad	rad
<b>β</b>	<b>η</b>
0	0

**F. I. BASE CIMENTACIÓN**

$$b_c = 1 - \frac{2\eta^\circ}{147^\circ}$$

bc	1
----	---

$$b_q = e^{-2\eta \tan \phi}$$

bq	1
----	---

$$b_\gamma = e^{-2.7\eta \tan \phi}$$

bγ	1
----	---

kg/cm2	kg/cm2	kg/cm3
<b>c</b>	<b>q</b>	<b>γ</b>
0.196	0.41	0.0027

**F. I. TERRENO CIMENTACIÓN**

$$g_c = 1 - \frac{\beta^\circ}{147^\circ}$$

gc	1
----	---

$$g_\gamma = g_q = (1 - 0.5 \tan \beta)^\circ$$

gq	1
----	---

$$g_\gamma = g_q = (1 - 0.5 \tan \beta)^\circ$$

gγ	1
----	---

$$\gamma = 2.70 \text{ gr/cm}^3 = 0.0027 \text{ kg/cm}^3$$

$$q = \gamma * D_f = 0.0027 \text{ kg/cm}^3 * 150 \text{ cm} = 0.41 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_u = c' N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} b_c g_c + q N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} b_q g_q + 0.5 \gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i} b_\gamma g_\gamma$$

$$q_u = \quad \quad \quad 6.73 \quad \quad 6.00 \quad \quad 0.38 \quad \quad 13.11$$

qu =	13.11	kg/cm2
------	-------	--------

qadm =	4.37	kg/cm2
--------	------	--------



## VESIC

	°	cm	cm	cm	
	<b>φ</b>	<b>B</b>	<b>L</b>	<b>D<sub>f</sub></b>	
	22.24	110	110	150	
<b>FACTORES DE CARGA</b>		<b>FACTORES DE FORMA</b>		<b>FACTORES DE PROFUNDIDAD</b>	
$N_q = \tan^2 \left( 45^\circ + \frac{\phi'}{2} \right) e^{\pi \tan \phi'}$		$F_{cs} = 1 + \left( \frac{B}{L} \right) \left( \frac{N_q}{N_c} \right)$		$D_f/B = 150/110 = 1.36 > 1 \quad \phi' > 0$	
<b>Nq</b>	<b>8.01</b>	<b>Fcs</b>	<b>1.47</b>	$F_{cd} = F_{qd} - \frac{1 - F_{qd}}{N_c \tan \phi'}$	
$N_c = (N_q - 1) \cot \phi'$		$F_{qs} = 1 + \left( \frac{B}{L} \right) \tan \phi'$		$F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi' (1 - \sin \phi')^2 \tan^{-1} \left( \frac{D_f}{B} \right)$	
<b>Nc</b>	<b>17.15</b>	<b>Fqs</b>	<b>1.41</b>	<b>Fqd</b>	<b>1.30</b>
$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \phi'$		$F_{\gamma s} = 1 - 0.4 \left( \frac{B}{L} \right)$		$F_{\gamma d} = 1$	
<b>Nγ</b>	<b>7.37</b>	<b>Fγs</b>	<b>0.6</b>	<b>Fγd</b>	<b>1</b>
		$\geq 0.6$			

rad
<b>β</b>
0

### F. INCLINACIÓN CARGA

$$F_{ci} = F_{qi} = \left( 1 - \frac{\beta^\circ}{90^\circ} \right)^2$$

<b>Fci</b>	<b>1</b>
------------	----------

<b>Fqi</b>	<b>1</b>
------------	----------

$$F_{\gamma i} = \left( 1 - \frac{\beta^\circ}{\phi'} \right)$$

<b>Fγi</b>	<b>1</b>
------------	----------

rad	rad
<b>β</b>	<b>η</b>
0	0

### F. I. BASE CIMENTACIÓN

$$b_c = 1 - \frac{2\beta}{5.14 \tan \phi}$$

<b>bc</b>	<b>1</b>
-----------	----------

$$b_q = b_\gamma = (1 - \eta \tan \phi)^2$$

<b>bq</b>	<b>1</b>
-----------	----------

<b>bγ</b>	<b>1</b>
-----------	----------

kg/cm2	kg/cm2	kg/cm3
<b>c</b>	<b>q</b>	<b>γ</b>
0.196	0.41	0.0027

F. I. TERRENO CIMENTACIÓN

$$g_c = F_{qi} - \frac{1 - F_{qi}}{5.14 \tan \phi}$$

<b>gc</b>	1
-----------	---

$$g_\gamma = g_q = (1 - \tan \beta)^2$$

<b>gq</b>	1
-----------	---

<b>gγ</b>	1
-----------	---

$$\gamma = 2.70 \text{ gr/cm}^3 = 0.0027 \text{ kg/cm}^3$$

$$q = \gamma * D_f = 0.0027 \text{ kg/cm}^3 * 150 \text{ cm} = 0.41 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_u = c' N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} b_c g_c + q N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} b_q g_q + 0.5 \gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i} b_\gamma g_\gamma$$

$$q_u = 6.73 \quad 6.00 \quad 0.66 \quad 13.39$$

<b>qu =</b>	<b>13.39</b>	kg/cm2
-------------	--------------	--------

<b>qadm =</b>	<b>4.46</b>	kg/cm2
---------------	-------------	--------

# RESULTADOS DE LABORATORIO

## G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

G&C GEOTECHNIK MATERIAL TEST LABOR

LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN & ENSAYO DE MATERIALES



### ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTANDAR (SPT)

STANDARD TEST METHOD FOR STANDARD PENETRATION TEST (SPT) AND SPLIT-BARREL SAMPLING OF SOILS (ASTM D1586 / D1586M - 18)

<b>PROYECTO</b>		ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACIÓN APLICANDO EL ENSAYO SPT - NTP 339.133					Registro N°	: T_UCV_JAM-02/22-01-G&C				
		EN LAMPA - PUNO 2022					Fecha	: 19 de Febrero del 2022				
<b>DATOS GENERALES</b>												
<b>UBICACIÓN</b> : DISTRITO DE LAMPA, PROVINCIA DE LAMPA - DEP. PUNO												
<b>PROCEDENCIA</b> : SUELO NATURAL						<b>SOLICITANTE</b> : BACH. APAZA MAMANI JAVIER						
<b>CALICATA MUESTRA</b> : SPT - 01						<b>TAMANO MÁXIMO</b> : 3/8						
<b>PROFUND.</b> : --						<b>NIVEL FREÁTICO</b> : N.E.						
: 0.00 - 3.15 m.												
DESCRIPCIÓN VISUAL - MANUAL	PROFUNDIDAD	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>	N <sub>campo</sub>	G <sup>vo</sup> Centro de la muestra kN/m <sup>2</sup>	N <sub>spt(60)</sub> arcillas	C <sub>N</sub>	N <sub>100</sub> arenas	N <sub>70</sub>		
	0.00 - 0.45	2	3	8	11	4.05	11.00	1.80	20	7		
	0.45 - 0.90	9	4	6	10	12.15	10.00	1.82	18	6		
	0.90 - 1.35	8	9	10	19	20.25	19.00	1.68	32	12		
	1.35 - 1.80	8	9	12	21	28.35	21.00	1.65	35	14		
	1.80 - 2.25	7	6	9	15	36.45	15.00	1.74	26	10		
	2.25 - 2.70	13	8	12	20	44.55	20.00	1.67	33	13		
	2.70 - 3.15	18	26	22	48	52.65	48.00	1.35	65	31		



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS  
GENERALES S.A.C.

*[Signature]*  
BACH. MARY C. YANA CONDORI  
TÉCNICO ESPECIALISTA EN ENSAYO  
DE MATERIALES



G&C CONSULTORES Y CONTR  
GENERALES S.A.C.

*[Signature]*  
ING. ALEX LOS GÓMEZ CALA  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA  
Y ENSAYO DE MATERIALES  
CIP N° 209176

*[Signature]*  
Ing. Wilber Colquehuana Curo  
Esp. Geotecnia y Mecánica de Suelos  
CIP. N° 209171



Ing. Wilder Colquehuana Curo  
Esp. Geotecnia y Mecánica de Suelos  
CIP. N° 209171

**ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTANDAR (SPT)**

**STANDARD TEST METHOD FOR STANDARD PENETRATION TEST (SPT) AND SPLIT-BARREL SAMPLING OF SOILS (ASTM D1586 / D1586M - 18)**

<b>PROYECTO :</b> ANALISIS DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACIÓN APLICANDO EL ENSAYO SPT - NTP 339.133 EN LAMPA - PUNO <b>Registro N°:</b> T_UCV_JWAC-02/22-01-G&C 2022 <span style="float: right;"><b>Fecha</b> : 19 de Febrero del 2022</span>																	
<b>DATOS GENERALES</b>																	
<b>UBICACIÓN :</b> DISTRITO DE LAMPA, PROVINCIA DE LAMPA - DEP. P. JNO																	
<b>PROCEDENC :</b> SUELO NATURAL <span style="float: right;"><b>SOLICITANTE :</b> BACH. APAZA MAMANI JAVIER</span> <b>CALICATA :</b> SPT - 01 <span style="float: right;"><b>TAMANO MÁXIMO :</b> 3/8</span> <b>MUESTRA :</b> --- <span style="float: right;"><b>NIVEL FREÁTICO :</b> N.E.</span> <b>PROFUND. :</b> 0.00 - 3.15 m.																	
PROFUNDIDAD	N campo	$\sigma'_{vo}$ kN/m <sup>2</sup>	C <sub>u</sub>	N corregido	N <sub>70</sub>	N <sub>60</sub>	ANGULO DE FRICCIÓN						Es (kPa)			Densidad Relativa Meyerhof (1957)	
							Terzaghi & Peck 1948	Meyerhof 1965	Peck 1974	Schmertmann 1975	Hatanaka & Uchida 1996	Promedio	Bowles 1968	Schmertmann 1970	Promedio	Condición	Dr (%)
0.00 - 0.45	11	4.05	1.80	11.00	7	8	31	44	38	40	47	39.9	6500	15856	11178	Medianamente denso	31.7
0.45 - 0.90	10	12.15	1.82	10.00	6	8	31	42	37	39	46	39.1	6250	14545	10398	Medianamente denso	18.4
0.90 - 1.35	19	20.25	1.68	19.00	12	14	33	54	43	45	53	45.4	8500	25546	17023	Denso	19.9
1.35 - 1.80	21	28.35	1.65	21.00	14	18	34	56	44	46	54	46.5	9000	27769	18384	Denso	17.7
1.80 - 2.25	15	36.45	1.74	15.00	10	13	32	49	40	43	50	42.9	7500	20870	14185	Medianamente denso	13.3
2.25 - 2.70	20	44.55	1.67	20.00	13	19	34	55	43	45	53	46.0	8750	26667	17708	Denso	13.9
2.70 - 3.15	48	52.65	1.35	48.00	31	46	41	71	51	52	62	55.3	15750	51892	33821	Muy denso	19.8



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

*[Signature]*  
 ING. C. MARY C. YANA CONDORI  
 TÉCNICO ESPECIALISTA EN ENSAYO DE MATERIALES



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

*[Signature]*  
 ING. ALEX LUIS GÓMEZ CALA  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y ENSAYO DE MATERIALES  
 CIP N° 209176

*[Signature]*  
 Ing. Wilber Colquehuacra Curo  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 CIP. 112154



*[Signature]*  
 Ing. Wilber Colquehuacra Curo  
 Esp. Geotecnia y Mecánica de Suelos  
 CIP. N° 209171

**ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTANDAR (SPT)**

**STANDARD TEST METHOD FOR STANDARD PENETRATION TEST (SPT) AND SPLIT-BARREL SAMPLING OF SOILS (ASTM D1586 / D1586M**

**- 18)**

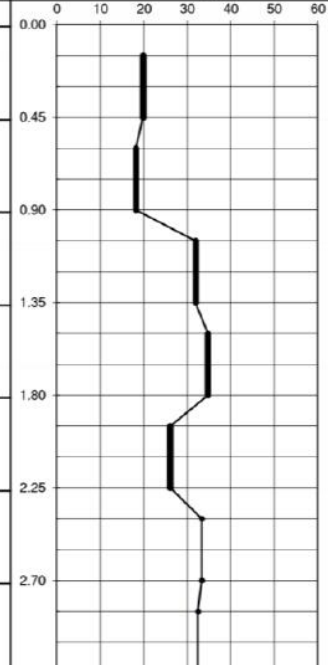
<b>PROYECTO</b>	ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACIÓN : APLICANDO EL ENSAYO SPT - NTP 339.133 EN LAMPA - PUNO 2022	<b>Registro N°</b> : T_UCV_JWAC-02/22-01-G&C <b>Fecha</b> : 19 de Febrero del 2022
-----------------	--	---

**DATOS GENERALES**

<b>UBICACIÓN</b>	: DISTRITO DE LAMPA, PROVINCIA DE LAMPA - DEP. PUNO	
<b>PROCEDENCIA</b>	: SUELO NATURAL	<b>SOLICITANTE</b> : BACH. APAZA MAMANI JAVIER N.E.
<b>CALICATA</b>	: SPT - 01	<b>TAMANO MÁXIMO</b>
<b>MUESTRA</b>	: ---	: NIVEL
<b>PROFUND.</b>	: 0.00 - 3.15 m.	<b>FREÁTICO</b> :

**O DE SONDAJES**

PROF. (m)	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	SUCS	CORRELACIONES			ENSAYOS DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR	
				N SPT	$\phi$ (°) suelo friccionante	c (Kg/cm <sup>2</sup> ) suelo cohesivo	N <sub>SPT</sub>	Nº de golpes 15 cm
0.15		ARCILLA LIMOSA INORGANICA DE PLASTICIDAD MEDIA CON PRESENCIA DE ARENAS LIMOARCILLOSAS	CL-ML	20	40			
0.45		ARENA MAL GRADADA, ARENAS GRAVOSAS POCO FINO	SP					
0.60		LIMO INORGANICO Y ARENAS MUY FINAS, LIMO ARCILLOSO	ML					
0.75		ARCILLAS INORGANICAS DE PLASTICIDAD MEDIA, ARCILLAS ARENOSAS, ARCILLAS LIMOSAS	CL	18	39			
1.05		ARCILLAS INORGANICAS DE PLASTICIDAD MEDIA, ARCILLAS ARENOSAS, ARCILLAS LIMOSAS	CL					
1.20		ARENAS LIMOSAS, MEZCLAS ARENA-LIMO	SM	32	45			
1.35		ARENA LIMOSA CON PRESENCIA DE ARCILLA	SM-SC					
1.50		ARENA LIMOSA CON PRESENCIA DE ARCILLA	SM-SC	35	47			
1.65		LIMOS INORGANICOS Y ARENAS MUY FINAS, LIMO ARCILLOSO, POCO PLASTICO, ARENAS FINAS LIMOSAS, ARENAS FINAS ARCILLOSAS	ML					
1.80		LIMOS INORGANICOS Y ARENAS MUY FINAS, LIMO ARCILLOSO, POCO PLASTICO, ARENAS FINAS LIMOSAS, ARENAS FINAS ARCILLOSAS	ML					
1.95		ARCILLA LIMOSA INORGANICA DE PLASTICIDAD MEDIA CON PRESENCIA DE ARENAS LIMOARCILLOSAS	CL-ML	26	43			
2.10		ARCILLA LIMOSA INORGANICA DE PLASTICIDAD MEDIA CON PRESENCIA DE ARENAS LIMOARCILLOSAS	CL-ML					
2.25		ARENA MAL GRADADA, ARENAS GRAVOSAS, POCO O NINGUN FINO	SP					
2.40		ARENA MAL GRADADA, ARENAS GRAVOSAS, POCO O NINGUN FINO	SP	33	46			
2.55		ARENA MAL GRADADA, ARENAS GRAVOSAS, POCO O NINGUN FINO	SP					
2.70		ARENA MAL GRADADA, ARENAS GRAVOSAS, POCO O NINGUN FINO	SP	33	46			
2.85		ARENA MAL GRADADA, ARENAS GRAVOSAS, POCO O NINGUN FINO	SP					
3.00		ARENAS LIMOSAS, MEZCLAS ARENA-LIMO	SM					
3.15		ARENAS LIMOSAS, MEZCLAS ARENA-LIMO	SM	32	55			



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.  
*[Signature]*  
 ING. MARY C. YANA CONDORI  
 TÉCNICO ESPECIALISTA EN ENSAYO DE MATERIALES



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.  
*[Signature]*  
 ING. ALEXIS GÓMEZ CALA  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y ENSAYO DE MATERIALES  
 CIP N° 209176

*[Signature]*  
**Catixto Vilca Mamani**  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 CIP. 112154



*[Signature]*  
**Ing. Wilder Colquhuanca Curo**  
 Esp. Geotecnia y Mecánica de Suelos  
 CIP. N° 209171

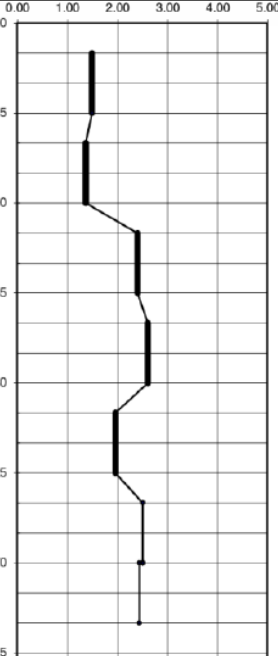
**ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTANDAR (SPT)**

**STANDARD TEST METHOD FOR STANDARD PENETRATION TEST (SPT) AND SPLIT-BARREL SAMPLING OF SOILS (ASTM D1586 / D1586M - 18)**

<b>PROYECTO</b>	: ANALISIS DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACIÓN APLICANDO EL ENSAYO SPT - NTP 339.133 EN LAMPA - PUNO 2022	<b>Registro N°</b> : T_UCV_JWAC-02/22-01-G&C
		<b>Fecha</b> : 19 de Febrero del 2022
<b>DATOS GENERALES</b>		
<b>UBICACIÓN</b>	: DISTRITO DE LAMPA, PROVINCIA DE LAMPA - DEP. PUNO	
<b>PROCEDENCIA</b>	: SUELO NATURAL	<b>SOLICITANTE</b> : BACH. APAZA MAMANI JAVIER
<b>CALICATA</b>	: : SPT - 01	<b>TAMANO MÁXIMO</b> :
<b>MUESTRA</b>	: ---	<b>NIVEL FREÁTICO</b> : N.E.
<b>PROFUND.</b>	0.00 - 3.15 m.	

**REGISTRO DE SONDAJES**

PROF. (m)	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL SUELO	S U C S	CORRELACIONES					ENSAYOS DE PENETRACIÓN ESTANDAR	
				N SPT	$\phi$ (°) suelo Cohesivo	c (Kg/cm <sup>2</sup> ) suelo cohesivo	qu kg/cm <sup>2</sup>	qadm kg/cm <sup>2</sup>	qultm	q ultimo kg/cm <sup>2</sup>
0.15		ARCILLA LIMOSA INORGANICA DE PLASTICIDAD MEDIA CON PRESENCIA DE ARENAS LIMOARCILLOSAS	CL-ML	20	40	0.74	1.49	0.495		
0.45		ARENA MAL GRADADA, ARENAS GRAVOSAS POCO FINO	SP							
0.60		LIMO INORGANICO Y ARENAS MUY FINAS, LIMO ARCILLOSO	ML							
0.75		ARCILLAS INORGANICAS DE PLASTICIDAD MEDIA, ARCILLAS ARENOSAS, ARCILLAS LIMOSAS	CL	18	39	0.68	1.36	0.455		
0.90		ARCILLAS INORGANICAS DE PLASTICIDAD MEDIA, ARCILLAS ARENOSAS, ARCILLAS LIMOSAS	CL							
1.05		ARCILLAS INORGANICAS DE PLASTICIDAD MEDIA, ARCILLAS ARENOSAS, ARCILLAS LIMOSAS	CL							
1.20		ARENAS LIMOSAS, MEZCLAS ARENA LIMO	SM	32	45	1.20	2.39	0.798		
1.35		ARENAS LIMOSAS, MEZCLAS ARENA LIMO	SM							
1.50		ARENA LIMOSA CON PRESENCIA DE ARCILLA	SM-SC							
1.65		ARENA LIMOSA CON PRESENCIA DE ARCILLA	SM-SC	35	47	1.30	2.60	0.868		
1.80		LIMOS INORGANICOS Y ARENAS MUY FINAS, LIMO ARCILLOSO, POCO PLASTICO, ARENAS FINAS LIMOSAS, ARENAS FINAS ARCILLOSAS	ML							
1.95		LIMOS INORGANICOS Y ARENAS MUY FINAS, LIMO ARCILLOSO, POCO PLASTICO, ARENAS FINAS LIMOSAS, ARENAS FINAS ARCILLOSAS	ML							
2.10		ARCILLA LIMOSA INORGANICA DE PLASTICIDAD MEDIA CON PRESENCIA DE ARENAS LIMOARCILLOSAS	CL-ML	26	43	0.98	1.96	0.652		
2.25		ARCILLA LIMOSA INORGANICA DE PLASTICIDAD MEDIA CON PRESENCIA DE ARENAS LIMOARCILLOSAS	CL-ML							
2.40		ARCILLA LIMOSA INORGANICA DE PLASTICIDAD MEDIA CON PRESENCIA DE ARENAS LIMOARCILLOSAS	CL-ML							
2.55		ARENA MAL GRADADA, ARENAS GRAVOSAS, POCO O NINGUN FINO	SP	33	46	1.25	2.50	0.833		
2.70		ARENA MAL GRADADA, ARENAS GRAVOSAS, POCO O NINGUN FINO	SP							
2.85		ARENA MAL GRADADA, ARENAS GRAVOSAS, POCO O NINGUN FINO	SP							
3.00		ARENAS LIMOSAS, MEZCLAS ARENA-LIMO	SM							
3.15		ARENAS LIMOSAS, MEZCLAS ARENA-LIMO	SM	32	55	1.22	2.43	0.811		



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

*Mary C. Yanac*  
**MARY C. YANA CONDORI**  
 TÉCNICO ESPECIALISTA EN ENSAYO DE MATERIALES



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

*Alex Luis Gomez*  
**ALEX LUIS GOMEZ CALA**  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y ENSAYO DE MATERIALES  
 CIP N° 209176

*Wilca Mamani*  
**Wilca Mamani**  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 CIP 112154

*Wilder Colquhuanca*  
**Wilder Colquhuanca Curo**  
 Esp. Geotecnia y Mecánica de Suelos  
 CIP. N° 209171

**ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTANDAR (SPT)**

**STANDARD TEST METHOD FOR STANDARD PENETRATION TEST (SPT) AND SPLIT-BARREL SAMPLING OF SOILS (ASTM D1586 / D1586M - 18)**

<b>PROYECTO</b>	: ANALISIS DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACIÓN APLICANDO EL ENSAYO SPT - NTP 339.133 EN LAMPA - PUNO 2022	<b>Registro N°</b> : T_UCV_JWAC-02/22-01-G&C
		<b>Fecha</b> : 19 de Febrero del 2022
<b>DATOS GENERALES</b>		
<b>UBICACIÓN</b>	: DISTRITO DE LAMPA, PROVINCIA DE LAMPA - DEP. PUNO	
<b>PROCEDENCIA</b>	: SUELO NATURAL	<b>SOLICITANTE</b> : BACH. APAZA MAMANI JAVIER
<b>CALICATA</b>	: : SPT - 01	<b>TAMANO MÁXIMO</b> :
<b>MUESTRA</b>	: ---	<b>NIVEL FREÁTICO</b> : N.E.
<b>PROFUND.</b>	: 0.00 - 3.15 m.	

**REGISTRO DE SONDAJES**

PROF. (m)	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL SUELO	S U C S	CORRELACIONES					ENSAYOS DE PENETRACIÓN ESTANDAR		
				N SPT	$\phi$ (°) suelo Cohesivo	c (Kg/cm <sup>2</sup> ) suelo cohesivo	qu kg/cm2	qadm kg/cm2	qadm	q ultimo/3 kg/cm2	
0.15		ARCILLA LIMOSA INORGANICA DE PLASTICIDAD MEDIA CON PRESENCIA DE ARENAS LIMOARCILLOSAS	CL-ML								
0.30											
0.45		ARENA MAL GRADADA, ARENAS GRAVOSAS POCO FINO	SP	20	40	0.74	1.49	0.495			
0.60		LIMO INORGANICO Y ARENAS MUY FINAS, LIMO ARCILLOSO	ML								
0.75											
0.90		ARCILLAS INORGANICAS DE PLASTICIDAD MEDIA, ARCILLAS ARENOSAS, ARCILLAS LIMOSAS	CL	18	39	0.68	1.36	0.455			
1.05			CL								
1.20		ARENAS LIMOSAS, MEZCLAS ARENA-LIMO	SM	32	45	1.20	2.39	0.798			
1.35											
1.50		ARENA LIMOSA CON PRESENCIA DE ARCILLA	SM-SC								
1.65											
1.80		LIMOS INORGANICOS Y ARENAS MUY FINAS, LIMO ARCILLOSO, POCO PLASTICO, ARENAS FINAS LIMOSAS, ARENAS FINAS ARCILLOSAS	ML	35	47	1.30	2.60	0.868			
1.95											
2.10		ARCILLA LIMOSA INORGANICA DE PLASTICIDAD MEDIA CON PRESENCIA DE ARENAS LIMOARCILLOSAS	CL-ML	26	43	0.98	1.96	0.652			
2.25			CL-ML								
2.40		ARENA MAL GRADADA, ARENAS GRAVOSAS, POCO O NINGUN FINO	SP	33	46	1.25	2.50	0.833			
2.55			SP								
2.70		ARENAS LIMOSAS, MEZCLAS ARENA-LIMO	SM	32	55	1.22	2.43	0.811			
2.85											
3.00											
3.15											

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.  
  
 MARY C. YANA CONDORI  
 TÉCNICO ESPECIALISTA EN ENSAYO DE MATERIALES

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.  
  
 ALEX LUIS GÓMEZ CALVA  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y ENSAYO DE MATERIALES  
 CIP N° 209176

Wilca Mamani  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 CIP: 112154

Wilder Colquhuanca Curo  
 Esp. Geotecnia y Mecánica de Suelos  
 CIP. N° 209171

# LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS · CONSULTORIA ESPECIALIZADA · MECANICA DE SUELOS · CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

## REGISTRO DE ESTRATIGRAFIA

SONDAJE N°01  
HOJA N° 01

**PROYECTO** : ANALISIS DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACION APLICANDO EL ENSAYO SPT-NTP 339.133 EN LAMPA -PUNO 2022

**SOLICITANTE** : BACH. APAZA MAMANI JAVIER

**UBICACIÓN** : LAMPA -PUNO

**MUESTRA** : CALICATA 01 - SPT - 01

**FECHA** : 25 DE FEBRERO DEL 2022

PROF: 0.00 - 3.15 m  
N.F. (N.E)

COTA	ALTURA	MUESTRA	CLASIF.	DENSIDAD NATURAL	DESCRIPCIÓN	
0.00	0.45	M-1	CL-ML		ARCILLA LIMOSA INORGANICA DE PLASTICIDAD MEDIA CON PRESENCIA DE ARENAS LIMOARCILLOSAS	
0.45	0.15	M-2	SP		ARENA MAL GRADADA, ARENAS GRAVOSAS POCO FINO	
0.60	0.15	M-3	ML		LIMO INORGANICO Y ARENAS MUY FINAS, LIMO ARCILLOSO	
0.75	0.45	M-4	CL		ARCILLAS INORGANICAS DE PLASTICIDAD MEDIA, ARCILLAS ARENOSAS, ARCILLAS LIMOSAS	
1.20	0.15	M-5	SM		ARENAS LIMOSAS, MEZCLAS ARENA-LIMO	
1.35	0.45	M-6	SM-SC		ARENA LIMOSA CON PRESENCIA DE ARCILLA	
1.80	0.30	M-7	ML		LIMO INORGANICO DE BAJA PLASTICIDAD	
2.10	0.30	M-8	CL-ML		ARCILLA LIMOSA INORGANICA DE PLASTICIDAD MEDIA CON PRESENCIA DE ARENAS LIMOARCILLOSAS	
2.40	0.45	M-9	SP		ARENA MAL GRADADA, ARENAS GRAVOSAS, POCO O NINGUN FINO	
2.85	0.30	M-10	SM		ARENAS LIMOSAS, MEZCLAS ARENA-LIMO	
3.15						

*Calixto Vilca Mamani*  
INGENIERO GEÓLOGO



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS  
GERENCIALES S.A.  
**Bach. Ing. Andres Luque Puma**  
TÉCNICO DE LABORATORIO GEOTECNIA  
SUELOS Y MECANICA DE SUELOS  
CNI. 70.10.04

*Alex Luis Gómez Calá*  
ING. ALEX LUIS GÓMEZ CALÁ  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA  
Y ENSAYO DE MATERIALES  
CIP N° 209176

*Wilder Colquehuancá Curo*  
Ing. Wilder Colquehuancá Curo  
Esp. Geotecnia y Mecánica de Suelos  
CIP. N° 209171



# LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS · CONSULTORIA ESPECIALIZADA · MECANICA DE SUELOS · CONCRETO Y MATERIALES

Grupo:

**GEOCALI & CONS**

Consultores y Contratistas Generales

RUC.: 20605082310

## ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO (ASTM D-4318)

**TESIS** : ANALISIS DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACION APLICANDO EL ENSAYO SPT-NTP 339.133 EN LAMPA -PUNO 2022

**SOLICITANTE** : BACH. APAZA MAMANI JAVIER

**UBICACIÓN** : LAMPA -PUNO

**MUESTRA** : M - 01

**PROFUNDIDAD** : 3.15 m **ALTURA DE ESTRATO** : 0.45 m

**FECHA** : 25 DE FEBRERO DEL 2022

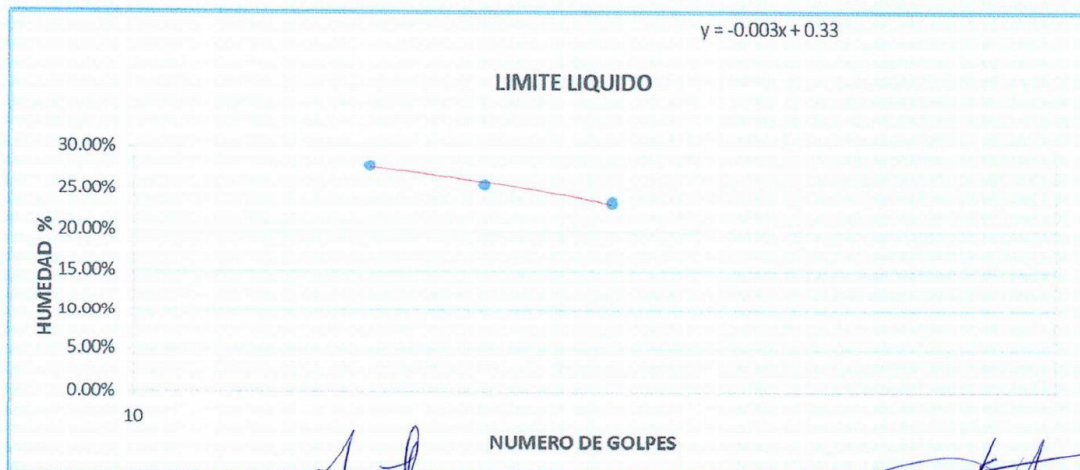
### LIMITE LIQUIDO

ENSAYO	No	1	2	3
CAPSULA	No	S	E	I
CAPSULA + SUELO HUMEDO	gr.	42.1	45.5	47.6
CAPSULA + SUELO SECO	gr.	37.3	40.7	42.7
AGUA	gr.	4.8	4.8	4.9
PESO DE LA CAPSULA	gr.	20.1	21.88	21.75
PESO DEL SUELO SECO	gr.	17.2	18.82	20.95
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	27.91%	25.50%	23.39%
NUMERO DE GOLPES	N	18	24	33

### LIMITE PLASTICO

ENSAYO	No	1	2
CAPSULA	No	8	9
CAPSULA + SUELO HUMEDO	gr.	28.5	28
CAPSULA + SUELO SECO	gr.	27.1	26.9
AGUA	gr.	1.4	1.1
PESO DE LA CAPSULA	gr.	20.3	20.3
PESO DEL SUELO SECO	gr.	6.8	6.6
LIMITE PLASTICO	%	20.59%	16.67%

LIMITE LIQUIDO	25.60
LIMITE PLASTICO	18.63
INDICE DE PLASTICIDAD	6.97



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A. TECNICO DE LABORATORIO GEOTECNIA SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD DNI. 75320964

Ing. ALEXIS GOMEZ CALLA  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y ENSAYO DE MATERIALES  
CIP N° 209176

Ing. Calixto Vilca Mamani  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP 112154



Ing. Wilder Cotiquehua Curro  
Esp. Geotecnia y Mecánica de Suelos  
CIP/N° 209171

# LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS · CONSULTORIA ESPECIALIZADA · MECANICA DE SUELOS · CONCRETO Y MATERIALES

Grupo:

**GEOCALI & CONS**

Consultores y Contratistas Generales

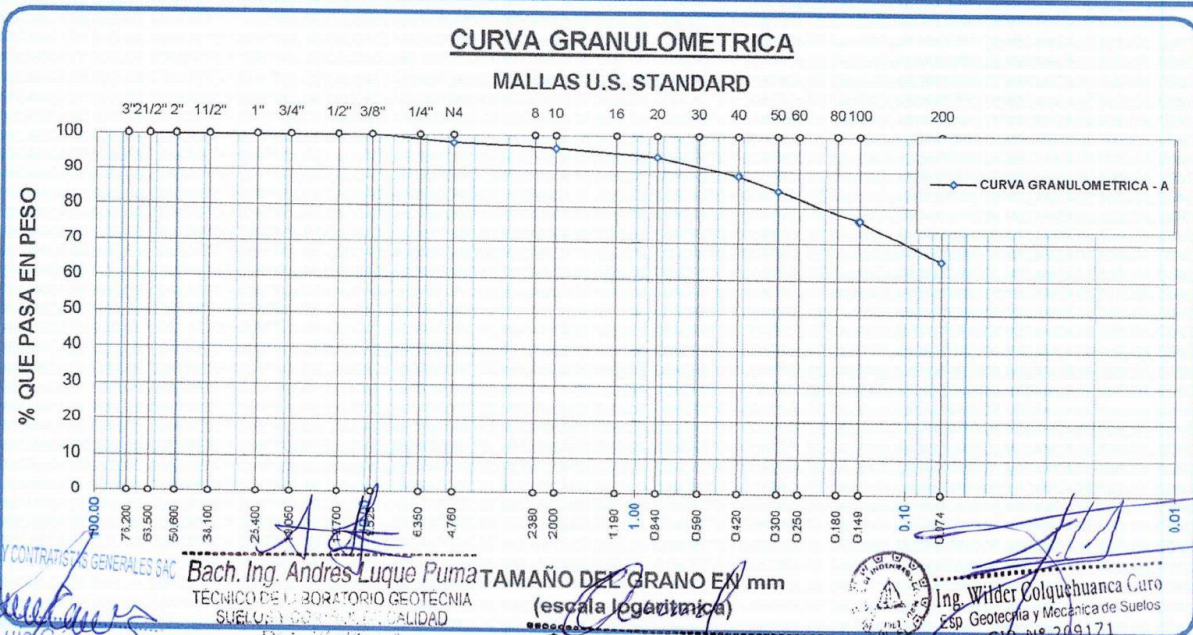
RUC.: 20605082310

## ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

**TESIS** : ANALISIS DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACION APLICANDO EL ENSAYO SPT-NTP 339.133 EN LAMPA -PUNO 2022  
**SOLICITANTE** : BACH. APAZA MAMANI JAVIER  
**UBICACIÓN** : LAMPA -PUNO  
**MUESTRA** : M - 01  
**PROFUNDIDAD** : 3.15 m **ALTURA DE ESTRATO** : 0.45 m  
**FECHA** : 25 DE FEBRERO DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF. % Pasa En Peso	TAMAÑO MAXIMO: DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						P.L.= 600.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		P.L.= 201.19
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00		P.P.= 398.81
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		% W = 25.45
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA: L.L.= 25.60 L.P.= 18.63 I.P.= 6.97
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/4"	6.350						
No4	4.760	12.60	2.10	2.10	97.90		CARACT. GRANULOMETRICAS: D10= ---- Cu= ---- D30= ---- Cc= ---- D60= ----
No8	2.380						
No10	2.000	9.20	1.53	3.60	96.40		
No16	1.190						CLASIFICACION:  SUCS : CL-ML
No20	0.840	13.50	2.25	5.80	94.20		
No30	0.590						
No40	0.420	33.50	5.58	11.27	88.73		
No 50	0.300	25.24	4.21	15.39	84.61		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	51.30	8.55	23.76	76.24		
No200	0.074	68.45	11.41	34.93	65.07		
<b>BASE</b>		398.81	66.47	100.00	0.00		
<b>TOTAL</b>		600.00	100.00				
<b>% PERDIDA</b>		66.47					



**Ing. Alex Luis Gómez Caña**  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA  
 CIP N° 209176

**Bach. Ing. Andrés Luque Puma**  
 TECNICO DE LABORATORIO GEOTECNIA  
 SUELOS Y DE CONTROL DE CALIDAD  
 DNI: 75525504

**Calixto Vilca Mamani**  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 CIP 112154



**Ing. Wilder Colquehuanca Curo**  
 Esp. Geotecnia y Mecánica de Suelos  
 CIP N° 209171

# LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES

Grupo:  
**GEOCALI & CONS**  
Consultores y Contratistas Generales

RUC.: 20605082310

## ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO (ASTM D-4318)

**TESIS** : ANALISIS DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACION APLICANDO EL ENSAYO SPT-NTP 339.133 EN LAMPA -PUNO 2022  
**SOLICITANTE** : BACH. APAZA MAMANI JAVIER  
**UBICACIÓN** : LAMPA -PUNO  
**MUESTRA** : M-02  
**PROFUNDIDAD** : 3.15 m **ALTURA DE ESTRATO** : 0.15 m  
**FECHA** : 25 DE FEBRERO DEL 2022

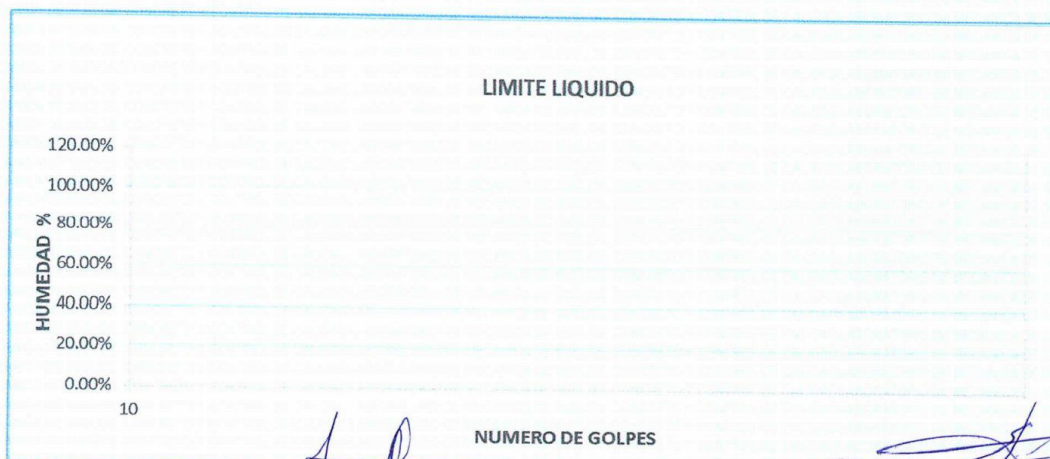
### LIMITE LIQUIDO

ENSAYO	No	1	2	3
CAPSULA	No			
CAPSULA + SUELO HUMEDO	gr.		<b>NP</b>	
CAPSULA + SUELO SECO	gr.			
AGUA	gr.			
PESO DE LA CAPSULA	gr.			
PESO DEL SUELO SECO	gr.			
CONTENIDO DE HUMEDAD	%			
NUMERO DE GOLPES	N			

### LIMITE PLASTICO

ENSAYO	No	1	2
CAPSULA	No		
CAPSULA + SUELO HUMEDO	gr.		<b>NP</b>
CAPSULA + SUELO SECO	gr.		
AGUA	gr.		
PESO DE LA CAPSULA	gr.		
PESO DEL SUELO SECO	gr.		
LIMITE PLASTICO	%		

LIMITE LIQUIDO	0.00
LIMITE PLASTICO	NP
INDICE DE PLASTICIDAD	NP



**G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.**  
**Bach. Ing. Andrés Luque Puma**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO GEOTÉCNIA  
 SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD  
 DNI. 75320964

**ING. ALEX LUIS GÓMEZ CALLA**  
 ESPECIALISTA EN GEOTÉCNIA  
 Y ENSAYO DE MATERIALES  
 CIP N° 209176

**Calixto Vilca Mamani**  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 CIP. 112154



**Ing. Wilder Colquehuancá Curo**  
 Esp. Geotecnia y Mecánica de Suelos  
 CIP. N° 209171

# LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS · CONSULTORIA ESPECIALIZADA · MECANICA DE SUELOS · CONCRETO Y MATERIALES

Grupo:  
**GEOCALI & CONS**  
Consultores y Contratistas Generales

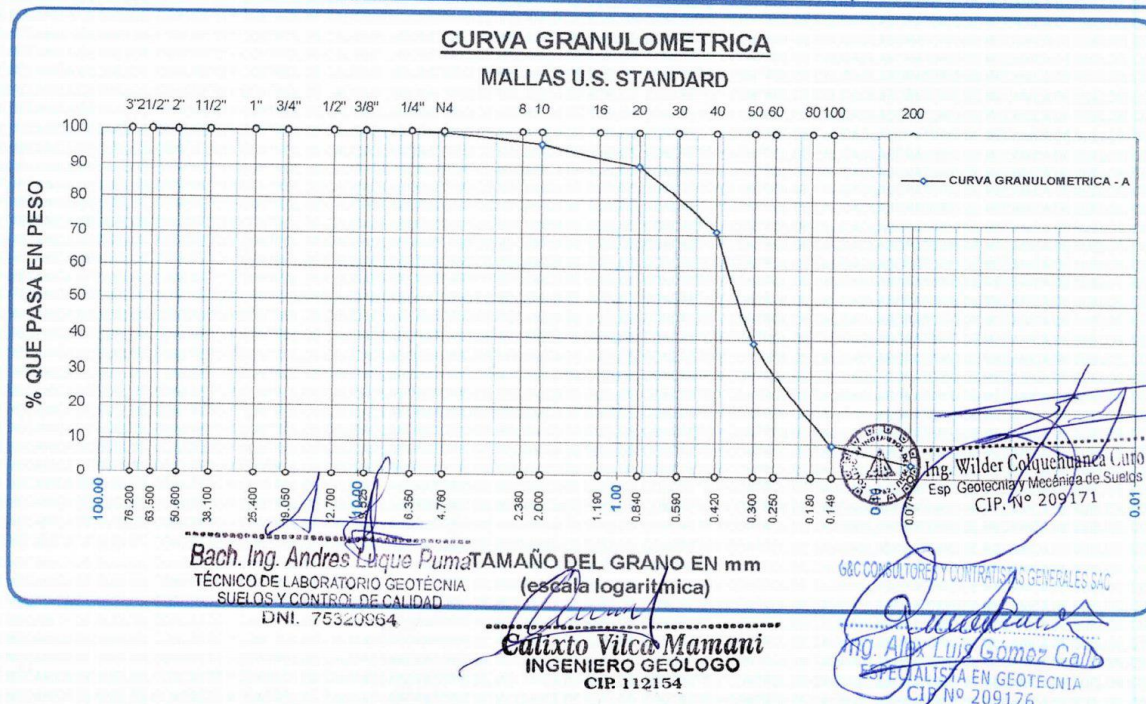
RUC.: 20605082310

## ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TESIS : ANALISIS DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACION APLICANDO EL ENSAYO SPT-NTP 339.133 EN LAMPA -PUNO 2022  
 SOLICITANTE : BACH. APAZA MAMANI JAVIER  
 UBICACIÓN : LAMPA -PUNO  
 MUESTRA : M-02  
 PROFUNDIDAD : 3.15 m ALTURA DE ESTRATO : 0.15 m  
 FECHA : 25 DE FEBRERO DEL 2022

TAMICES	ABERTURA	PESO	%RETENIDO	%RETENIDO	% QUE	ESPECIF. %	TAMAÑO MAXIMO:	
ASTM	mm	RETENIDO	PARCIAL	ACUMULADO	PASA	Pasa En Peso	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
3"	76.200						P.I.= 260.00	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		P.L.= 248.95	
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00		P.P.= 11.05	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		% W = 10.87	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA:	
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00			L.L.= 0.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00			L.P.= NP
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00			I.P.= NP
1/4"	6.350							
No4	4.760	1.00	0.38	0.38	99.62		CARACT. GRANULOMETRICAS:	
No8	2.380							D10= 0.153 Cu= 2.47203
No10	2.000	8.00	3.08	3.45	96.55			D30= 0.254 Cc= 1.11765
No16	1.190							D60= 0.38
No20	0.840	16.00	6.15	9.58	90.42			
No30	0.590						CLASIFICACION:	
No40	0.420	50.00	19.23	28.74	71.26			
No 50	0.300	84.09	32.34	60.95	39.05			
No60	0.250							SUCS : SP
No80	0.180							
No100	0.149	77.32	29.74	90.58	9.42		OBSERVACIONES:	
No200	0.074	13.54	5.21	95.77	4.23			
BASE		11.05	4.25	100.00	0.00			
TOTAL		260.00	100.00					
% PERDIDA		4.25						



# LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES

Grupo:

**GEOCALI & CONS**

Consultores y Contratistas Generales

RUC.: 20605082310

## ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO (ASTM D-4318)

**TESIS** : ANALISIS DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACION APLICANDO EL ENSAYO SPT-NTP 339.133 EN LAMPA -PUNO 2022  
**SOLICITANTE** : BACH. APAZA MAMANI JAVIER  
**UBICACIÓN** : LAMPA -PUNO  
**MUESTRA** : M-03  
**PROFUNDIDAD** : 3.15 m **ALTURA DE ESTRATO** : 0.15 m  
**FECHA** : 25 DE FEBRERO DEL 2022

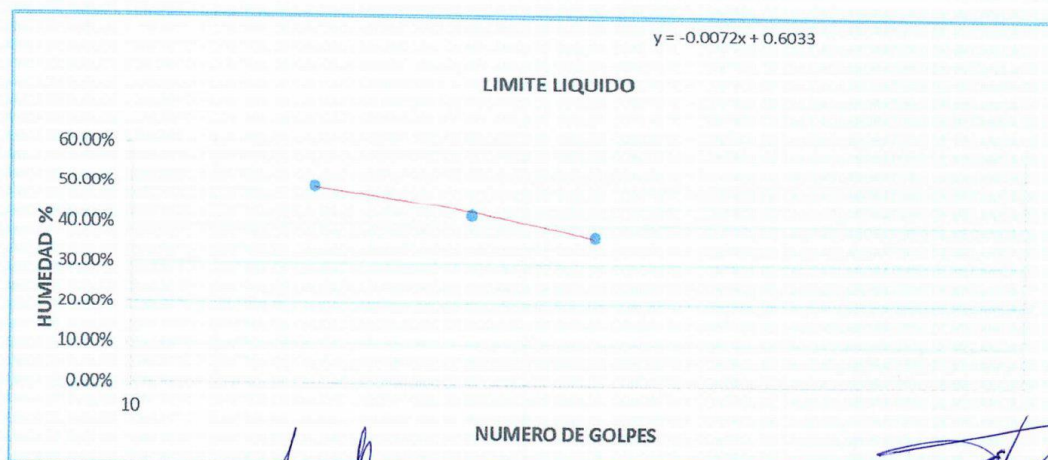
### LIMITE LIQUIDO

ENSAYO	No	1	2	3
CAPSULA	No	L	G	N
CAPSULA + SUELO HUMEDO	gr.	46.2	48.61	46
CAPSULA + SUELO SECO	gr.	37.88	40.17	39
AGUA	gr.	8.32	8.44	7
PESO DE LA CAPSULA	gr.	20.96	20.18	20
PESO DEL SUELO SECO	gr.	16.92	19.99	19
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	49.17%	42.22%	36.84%
NUMERO DE GOLPES	N	16	24	33

### LIMITE PLASTICO

ENSAYO	No	1	2
CAPSULA	No	3	4
CAPSULA + SUELO HUMEDO	gr.	31.6	32.26
CAPSULA + SUELO SECO	gr.	29.15	29.7
AGUA	gr.	2.45	2.56
PESO DE LA CAPSULA	gr.	21.1	21.26
PESO DEL SUELO SECO	gr.	8.05	8.44
LIMITE PLASTICO	%	30.43%	30.33%

LIMITE LIQUIDO	42.26
LIMITE PLASTICO	30.38
INDICE DE PLASTICIDAD	11.88



  
**Bach. Ing. Andres Luque Puma**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO GEOTÉCNIA  
 SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD  
 DNI. 75320064

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES SAC

  
**Ing. Alex Luis Gomez Salla**  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA  
 CIP Nº 209176



  
**Ing. Wilder Colquehuanca Curo**  
 Esp. Geotecnia y Mecánica de Suelos  
 CIP. Nº 209171

  
**Calixto Vilca Mamani**  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 CIP. 112154

# LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES

Grupo:  
**GEOCALI & CONS**  
Consultores y Contratistas Generales

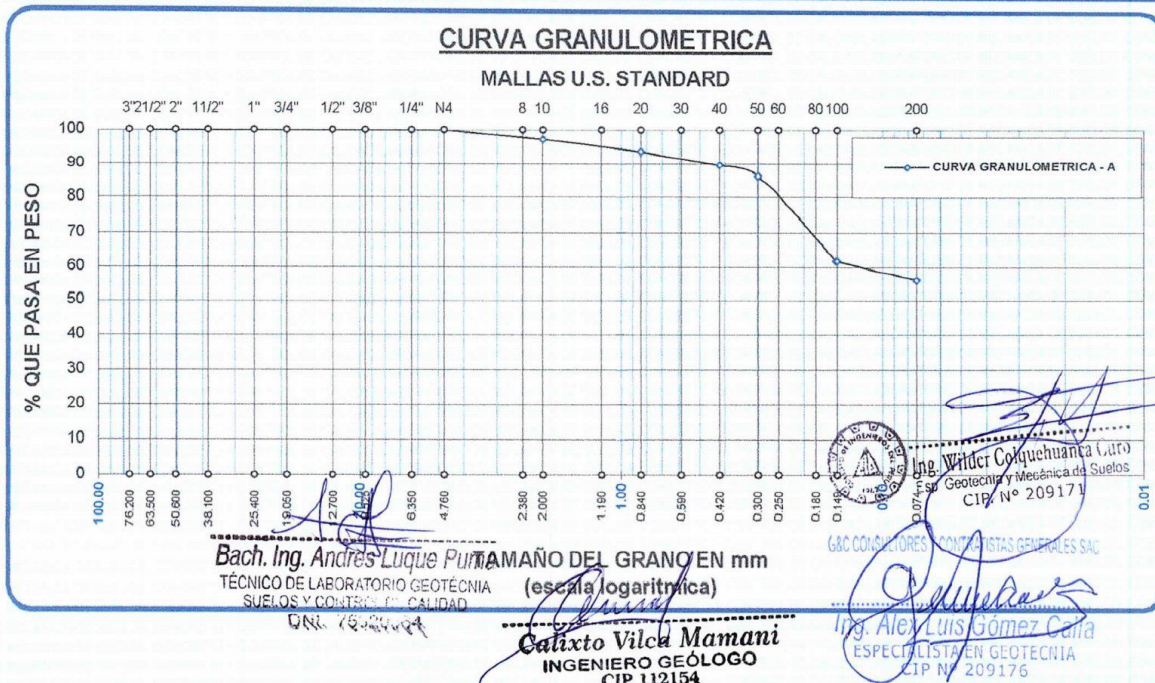
RUC.: 20605082310

## ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TESIS : ANALISIS DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACION APLICANDO EL ENSAYO SPT-NTP 339.133 EN LAMPA -PUNO  
2022  
SOLICITANTE : BACH. APAZA MAMANI JAVIER  
UBICACIÓN : LAMPA -PUNO  
MUESTRA : M-03  
PROFUNDIDAD : 3.15 m ALTURA DE ESTRATO : 0.15 m  
FECHA : 25 DE FEBRERO DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF. % Pasa En Peso	TAMAÑO MAXIMO: DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						P.I.= 300.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		P.L.= 131.89
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00		P.P.= 168.11
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		% W = 20.63
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA: L.L.= 42.26 L.P.= 30.38 I.P.= 11.88
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/4"	6.350						CARACT. GRANULOMETRICAS: D10= ---- Cu= ---- D30= ---- Cc= ---- D60= 0.13
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00		
No8	2.380						
No10	2.000	8.20	2.73	2.73	97.27		
No16	1.190						CLASIFICACION:  SUCS : ML
No20	0.840	11.20	3.73	6.47	93.53		
No30	0.590						
No40	0.420	12.00	4.00	10.47	89.53		
No 50	0.300	9.56	3.19	13.65	86.35		OBSERVACIONES:
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	73.58	24.53	38.18	61.82		
No200	0.074	17.35	5.78	43.96	56.04		
BASE		168.11	56.04	100.00	0.00		
TOTAL		300.00	100.00				
% PERDIDA		56.04					



# LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS · CONSULTORIA ESPECIALIZADA · MECANICA DE SUELOS · CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

## ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO (ASTM D-4318)

**TESIS** : ANALISIS DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACION APLICANDO EL ENSAYO SPT-NTP 339.133 EN LAMPA -PUNO 2022  
**SOLICITANTE** : BACH. APAZA MAMANI JAVIER  
**UBICACIÓN** : LAMPA -PUNO  
**MUESTRA** : M-04  
**PROFUNDIDAD** : 3.15 m **ALTURA DE ESTRATO** : 0.45 m  
**FECHA** : 25 DE FEBRERO DEL 2022

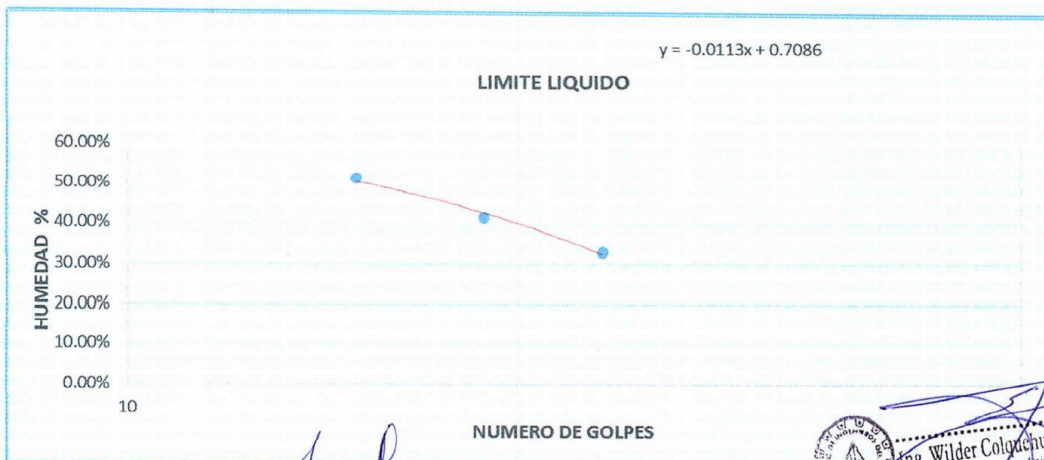
### LIMITE LIQUIDO

ENSAYO	No	1	2	3
CAPSULA	No	W	R	E
CAPSULA + SUELO HUMEDO	gr.	46.1	48.5	49.6
CAPSULA + SUELO SECO	gr.	37.3	40.7	42.7
AGUA	gr.	8.8	7.8	6.9
PESO DE LA CAPSULA	gr.	20.1	21.88	21.75
PESO DEL SUELO SECO	gr.	17.2	18.82	20.95
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	51.16%	41.45%	32.94%
NUMERO DE GOLPES	N	18	25	34

### LIMITE PLASTICO

ENSAYO	No	1	2
CAPSULA	No	2	7
CAPSULA + SUELO HUMEDO	gr.	28.4	28.2
CAPSULA + SUELO SECO	gr.	27.1	26.9
AGUA	gr.	1.3	1.3
PESO DE LA CAPSULA	gr.	20.3	20.3
PESO DEL SUELO SECO	gr.	6.8	6.6
LIMITE PLASTICO	%	19.12%	19.70%

LIMITE LIQUIDO	42.60
LIMITE PLASTICO	19.41
INDICE DE PLASTICIDAD	23.19



**Calixto Vilca Mamani**  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 CIP. 112154

Bach. Ing. Andrea Luque  
 TÉCNICO DE LABORATORIO GEOTECNIA  
 SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD  
 DNI. 75320964

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES SAC  
 Ing. Alex Luis Gómez Cerna  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA  
 CIP N° 209176

Ing. Wilder Colquehuano (I.F.)  
 Esp. Geotecnia y Mecánica de Suelos  
 CIP. N° 209171

# LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS · CONSULTORIA ESPECIALIZADA · MECANICA DE SUELOS · CONCRETO Y MATERIALES

Grupo:  
**GEOCALI & CONS**  
Consultores y Contratistas Generales

RUC.: 20605082310

## ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TESIS : ANALISIS DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACION APLICANDO EL ENSAYO SPT-NTP 339.133 EN LAMPA -PUNO : 2022

SOLICITANTE : BACH. APAZA MAMANI JAVIER

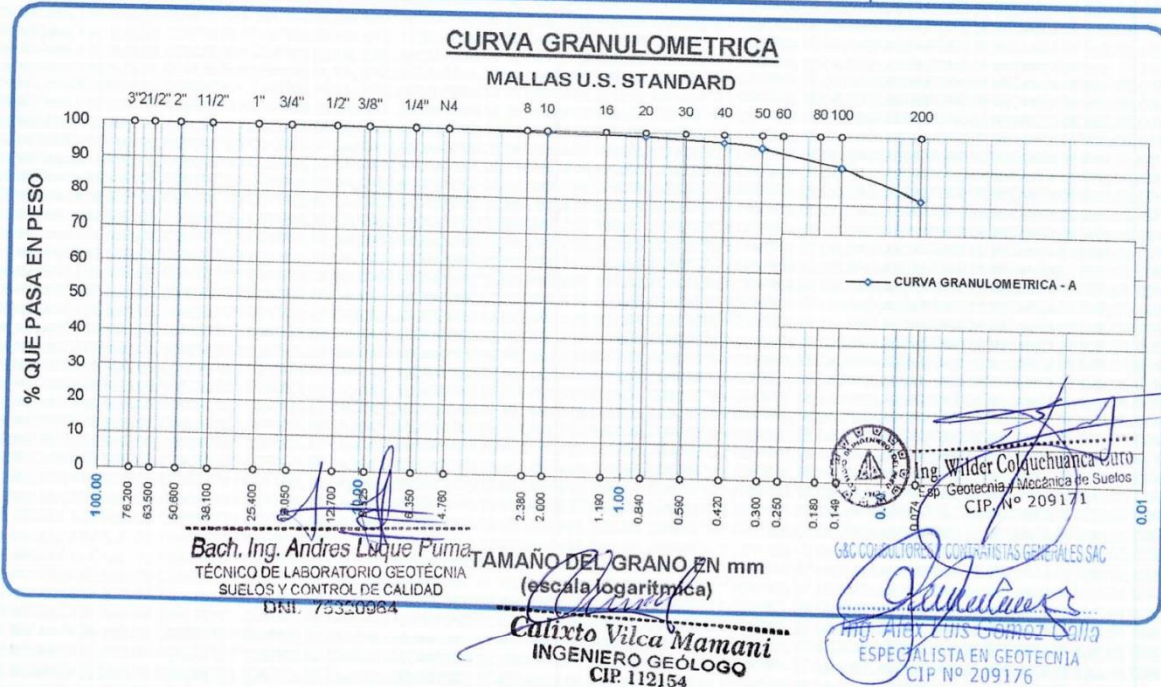
UBICACIÓN : LAMPA -PUNO

MUESTRA : M-04

PROFUNDIDAD : 3.15 m ALTURA DE ESTRATO : 0.45 m

FECHA : 25 DE FEBRERO DEL 2022

TAMICES	ABERTURA	PESO	%RETENIDO	%RETENIDO	% QUE	ESPECIF. %	TAMAÑO MAXIMO:	
ASTM	mm	RETENIDO	PARCIAL	ACUMULADO	PASA	Pasa En Peso	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
3"	76.200						P.I.= 150.00	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		P.L.= 27.66	
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00		P.P.= 122.34	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		% W = 22.06	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA:	
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00			L.L.= 42.60
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00			L.P.= 19.41
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00			I.P.= 23.19
1/4"	6.350						CARACT. GRANULOMETRICAS:	
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00			D10= ---- Cu= ----
No8	2.380							D30= ---- Cc= ----
No10	2.000	0.59	0.39	0.39	99.61			D60= ----
No16	1.190						CLASIFICACION:	
No20	0.840	1.10	0.73	1.13	98.87			SUCS : CL
No30	0.590							
No40	0.420	2.04	1.36	2.49	97.51			
No50	0.300	1.94	1.29	3.78	96.22			
No60	0.250							
No80	0.180							
No100	0.149	8.08	5.39	9.17	90.83			
No200	0.074	13.91	9.27	18.44	81.56			
BASE		122.34	81.56	100.00	0.00			
TOTAL		150.00	100.00					
% PERDIDA		81.56						
							OBSERVACIONES:	





# LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS · CONSULTORIA ESPECIALIZADA · MECANICA DE SUELOS · CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

## ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO (ASTM D-4318)

**TESIS** : ANALISIS DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACION APLICANDO EL ENSAYO SPT-NTP 339.133 EN LAMPA -PUNO 2022  
**SOLICITANTE** : BACH. APAZA MAMANI JAVIER  
**UBICACIÓN** : LAMPA -PUNO  
**MUESTRA** : M-05  
**PROFUNDIDAD** : 3.15 m **ALTURA DE ESTRATO** : 0.15 m  
**FECHA** : 25 DE FEBRERO DEL 2022

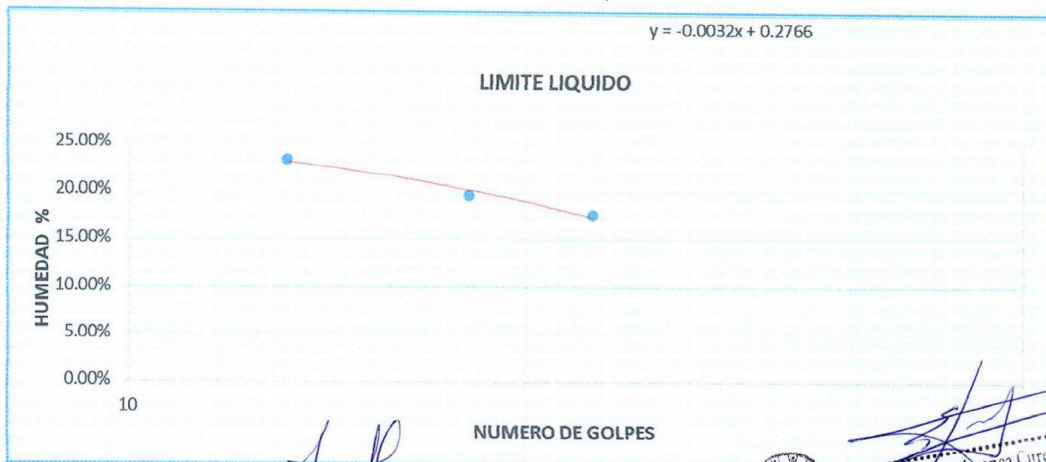
### LIMITE LIQUIDO

ENSAYO	No	1	2	3
CAPSULA	No	A	B	C
CAPSULA + SUELO HUMEDO	gr.	39.68	43.1	44.4
CAPSULA + SUELO SECO	gr.	36.2	39.6	41
AGUA	gr.	3.48	3.5	3.4
PESO DE LA CAPSULA	gr.	21.20	21.70	21.60
PESO DEL SUELO SECO	gr.	15	17.9	19.4
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	23.20%	19.55%	17.53%
NUMERO DE GOLPES	N	15	24	33

### LIMITE PLASTICO

ENSAYO	No	1	2
CAPSULA	No		
CAPSULA + SUELO HUMEDO	gr.	NP	
CAPSULA + SUELO SECO	gr.		
AGUA	gr.		
PESO DE LA CAPSULA	gr.		
PESO DEL SUELO SECO	gr.		
LIMITE PLASTICO	%		

LIMITE LIQUIDO	19.78
LIMITE PLASTICO	NP
INDICE DE PLASTICIDAD	NP



**Calixto Vilca Mamani**  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 CIP 112154

Bach. Ing. Andrés Luque  
 TECNICO DE LABORATORIO GEOTECNIA  
 SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD  
 DNI. 75320964

Ing. A. Luis Gómez Calla  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA  
 CIP Nº 209176



Ing. Wilder Colquehuanca Curo  
 Esp. Geotecnia y Mecánica de Suelos  
 CIP. Nº 209171

# LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS · CONSULTORIA ESPECIALIZADA · MECANICA DE SUELOS · CONCRETO Y MATERIALES

Grupo:  
**GEOCALI & CONS**  
Consultores y Contratistas Generales

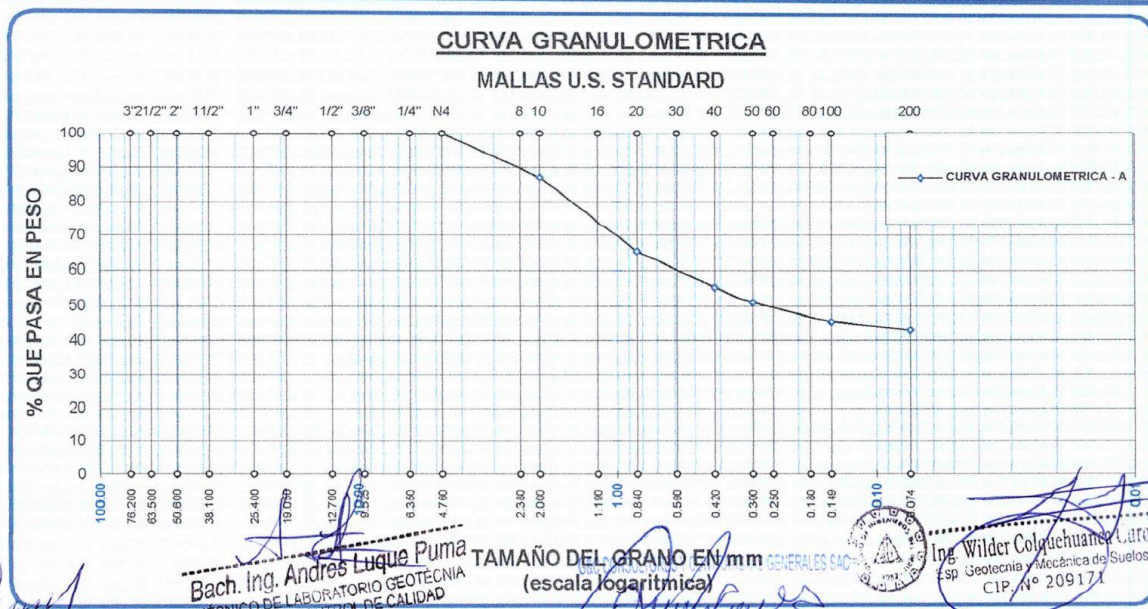
RUC.: 20605082310

## ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

**TESIS** : ANALISIS DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACION APLICANDO EL ENSAYO SPT-NTP 339.133 EN LAMPA -PUNO  
 : 2022  
**SOLICITANTE** : BACH. APAZA MAMANI JAVIER  
**UBICACIÓN** : LAMPA -PUNO  
**MUESTRA** : M-05  
**PROFUNDIDAD** : 3.15 m **ALTURA DE ESTRATO** : 0.15 m  
**FECHA** : 25 DE FEBRERO DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF. % Pasa En Peso	TAMAÑO MAXIMO: DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						P.I.= 100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		P.L.= 57.06
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		P.P.= 42.94
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		% W = 31.98
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		<b>LIMITES DE CONSISTENCIA:</b> L.L.= 19.78 L.P.= NP I.P.= NP
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/4"	6.350						<b>CARACT. GRANULOMETRICAS:</b> D10= ---- Cu= ---- D30= ---- Cc= ---- D60= 0.62
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00		
No8	2.380						
No10	2.000	12.87	12.87	12.87	87.13		
No16	1.190						<b>CLASIFICACION:</b>  SUCS : SM
No20	0.840	21.69	21.69	34.56	65.44		
No30	0.590						
No40	0.420	10.21	10.21	44.77	55.23		
No 50	0.300	4.17	4.17	48.94	51.06		<b>OBSERVACIONES:</b>
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	5.50	5.50	54.44	45.56		
No200	0.074	2.62	2.62	57.06	42.94		
<b>BASE</b>		42.94	42.94	100.00	0.00		
<b>TOTAL</b>		100.00	100.00				
<b>% PERDIDA</b>		42.94					



**Calixto Vilca Mamani**  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP. 112154

**Bach. Ing. Andres Luque Puma**  
TECNICO DE LABORATORIO GEOTECNIA  
SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD  
DNI. 75320964

TAMAÑO DEL GRANO EN mm  
(escala logaritmica)

**Ing. Alex Luis Gómez Gallo**  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA  
CIP N° 209176

**Ing. Wilder Colquehuasi Gallo**  
Esp. Geotecnia y Mecánica de Suelos  
CIP. N° 209171

# LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS · CONSULTORIA ESPECIALIZADA · MECANICA DE SUELOS · CONCRETO Y MATERIALES

Grupo:  
**GEOCALI & CONS**  
Consultores y Contratistas Generales

RUC.: 20605082310

## ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO (ASTM D-4318)

**TESIS** : ANALISIS DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACION APLICANDO EL ENSAYO SPT-NTP 339.133 EN LAMPA -PUNO 2022  
**SOLICITANTE** : BACH. APAZA MAMANI JAVIER  
**UBICACIÓN** : LAMPA -PUNO  
**MUESTRA** : M-06  
**PROFUNDIDAD** : 3.15 m **ALTURA DE ESTRATO** : 0.45 m  
**FECHA** : 25 DE FEBRERO DEL 2022

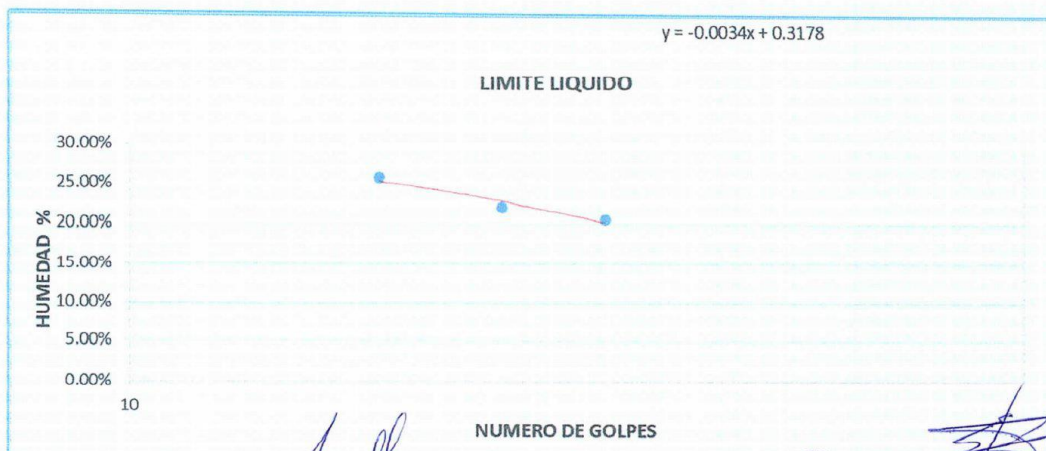
### LIMITE LIQUIDO

ENSAYO	No	1	2	3
CAPSULA	No	1	3	5
CAPSULA + SUELO HUMEDO	gr.	36.59	41.4	52.11
CAPSULA + SUELO SECO	gr.	33.3	37.7	46.8
AGUA	gr.	3.29	3.7	5.31
PESO DE LA CAPSULA	gr.	20.5	20.9	20.9
PESO DEL SUELO SECO	gr.	12.8	16.8	25.9
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	25.70%	22.02%	20.50%
NUMERO DE GOLPES	N	19	26	34

### LIMITE PLASTICO

ENSAYO	No	1	2
CAPSULA	No	M	N
CAPSULA + SUELO HUMEDO	gr.	24.59	25.19
CAPSULA + SUELO SECO	gr.	22.85	23.2
AGUA	gr.	1.74	1.99
PESO DE LA CAPSULA	gr.	12.69	11.64
PESO DEL SUELO SECO	gr.	10.16	11.56
LIMITE PLASTICO	%	17.13%	17.21%

LIMITE LIQUIDO	23.20
LIMITE PLASTICO	17.17
INDICE DE PLASTICIDAD	6.03



*[Signature]*  
**Orlando Vilca Mamani**  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP 112134

*[Signature]*  
**Bach. Ing. Andrés Luque Puma**  
TÉCNICO DE LABORATORIO GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD  
D.N.I. 75320064

*[Signature]*  
**Ing. Alex Luis Gomez Galla**  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA  
CIP Nº 209176



*[Signature]*  
**Ing. Wilder Cokuchuanca Caro**  
Esp. Geotecnia y Mecánica de Suelos  
CIP Nº 209171



# LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS · CONSULTORIA ESPECIALIZADA · MECANICA DE SUELOS · CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

## ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO (ASTM D-4318)

**TESIS** : ANALISIS DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACION APLICANDO EL ENSAYO SPT-NTP 339.133 EN LAMPA -PUNO 2022  
**SOLICITANTE** : BACH. APAZA MAMANI JAVIER  
**UBICACIÓN** : LAMPA -PUNO  
**MUESTRA** : M -07  
**PROFUNDIDAD** : 3.15 m **ALTURA DE ESTRATO** : 0.30 m  
**FECHA** : 26 DE FEBRERO DEL 2022

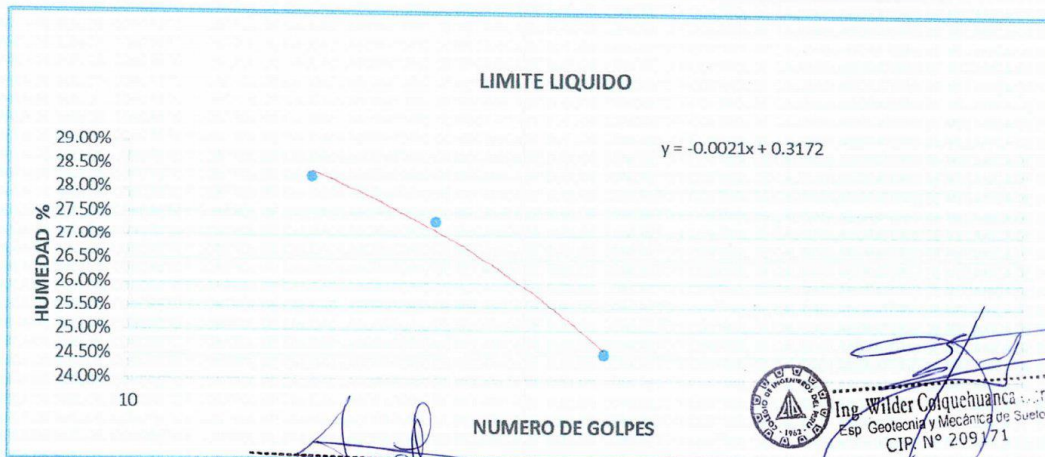
### LIMITE LIQUIDO

ENSAYO	No	1	2	3
CAPSULA	No	V	B	N
CAPSULA + SUELO HUMEDO	gr.	51.99	47.21	53
CAPSULA + SUELO SECO	gr.	45.14	41.75	46.6
AGUA	gr.	6.85	5.46	6.4
PESO DE LA CAPSULA	gr.	20.88	21.75	20.5
PESO DEL SUELO SECO	gr.	24.26	20	26.1
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	28.24%	27.30%	24.52%
NUMERO DE GOLPES	N	16	22	34

### LIMITE PLASTICO

ENSAYO	No	1	2
CAPSULA	No	F	E
CAPSULA + SUELO HUMEDO	gr.	35.5	35.1
CAPSULA + SUELO SECO	gr.	32.9	32.4
AGUA	gr.	2.6	2.7
PESO DE LA CAPSULA	gr.	21.5	20.5
PESO DEL SUELO SECO	gr.	11.4	11.9
LIMITE PLASTICO	%	22.81%	22.69%

LIMITE LIQUIDO	26.48
LIMITE PLASTICO	22.75
INDICE DE PLASTICIDAD	3.73



**Calixto Vilca Mamani**  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 CIP: 112154

**Bach. Ing. Andrés Luque Fluma**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO GEOTECNIA  
 SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD  
 DNI. 75320964

**Ing. Alex Luis Gómez Calla**  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA  
 CIP Nº 209176

**Ing. Wilder Cotquehuanca**  
 Esp. Geotecnia y Mecánica de Suelos  
 CIP Nº 209171

# LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS · CONSULTORIA ESPECIALIZADA · MECANICA DE SUELOS · CONCRETO Y MATERIALES



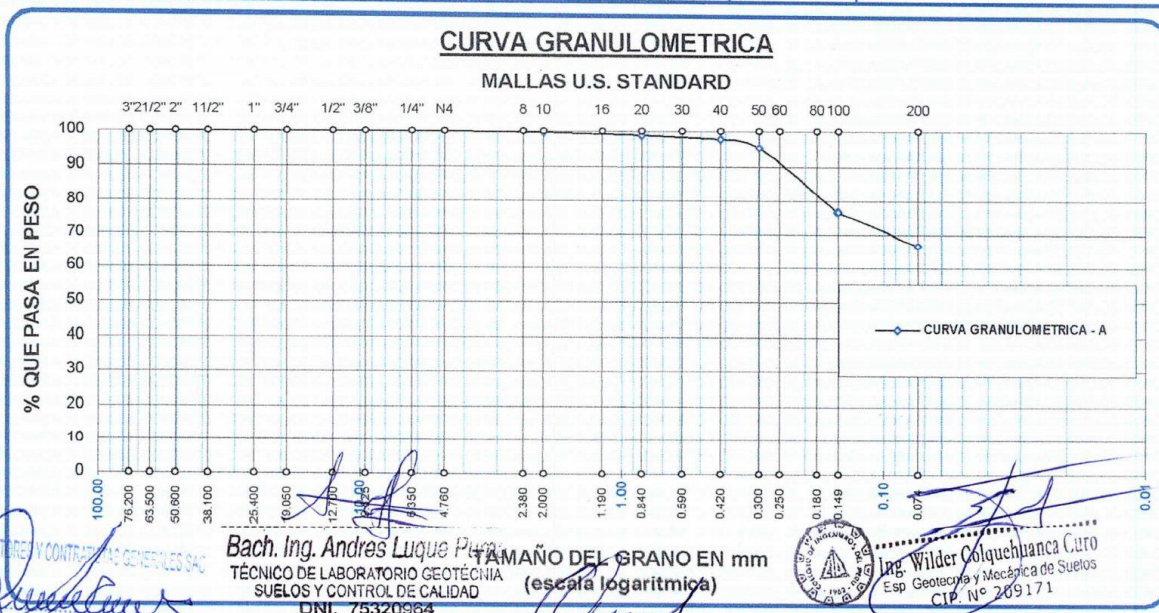
RUC.: 20605082310

## ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

**TESIS** : ANALISIS DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACION APLICANDO EL ENSAYO SPT-NTP 339.133 EN LAMPA -PUNO  
 : 2022  
**SOLICITANTE** : BACH. APAZA MAMANI JAVIER  
**UBICACIÓN** : LAMPA -PUNO  
**MUESTRA** : M-07  
**PROFUNDIDAD** : 3.15 m **ALTURA DE ESTRATO** : 0.30 m  
**FECHA** : 25 DE FEBRERO DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA PASA	ESPECIF. % Pasa En Peso	TAMAÑO MAXIMO: DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						P.I.= 600.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		P.L.= 200.09
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00		P.P.= 399.91
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		% W = 25.57
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA: L.L.= 26.48 L.P.= 22.75 I.P.= 3.73
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/4"	6.350						CARACT. GRANULOMETRICAS: D10= ---- Cu= ---- D30= ---- Cc= ---- D60= ----
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00		
No8	2.380						
No10	2.000	2.60	0.43	0.43	99.57		
No16	1.190						CLASIFICACION:  SUCS : ML
No20	0.840	4.79	0.80	1.23	98.77		
No30	0.590						
No40	0.420	5.10	0.85	2.08	97.92		
No 50	0.300	15.00	2.50	4.58	95.42		OBSERVACIONES:
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	111.00	18.50	23.08	76.92		
No200	0.074	61.60	10.27	33.35	66.65		
<b>BASE</b>		399.91	66.65	100.00	0.00		
<b>TOTAL</b>		600.00	100.00				
<b>% PERDIDA</b>		66.65					



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES SAC  
 Ing. Alex Luis Gómez Gallo  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA  
 CIP N° 209176

Bach. Ing. Andres Luque Plaza  
 TÉCNICO DE LABORATORIO GEOTECNIA  
 SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD  
 DNI. 75320964

Catixto Vilca Mamani  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 CIP 112154

Ing. Wilder Colquehuanca Curo  
 Esp. Geotecnia y Mecánica de Suelos  
 CIP. N° 209171

# LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS · CONSULTORIA ESPECIALIZADA · MECANICA DE SUELOS · CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

## ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO (ASTM D-4318)

**TESIS** : ANALISIS DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACION APLICANDO EL ENSAYO SPT-NTP 339.133 EN LAMPA -PUNO 2022  
**SOLICITANTE** : BACH. APAZA MAMANI JAVIER  
**UBICACIÓN** : LAMPA -PUNO  
**MUESTRA** : M-8  
**PROFUNDIDAD** : 3.15 m **ALTURA DE ESTRATO** : 0.30 m  
**FECHA** : 25 DE FEBRERO DEL 2022

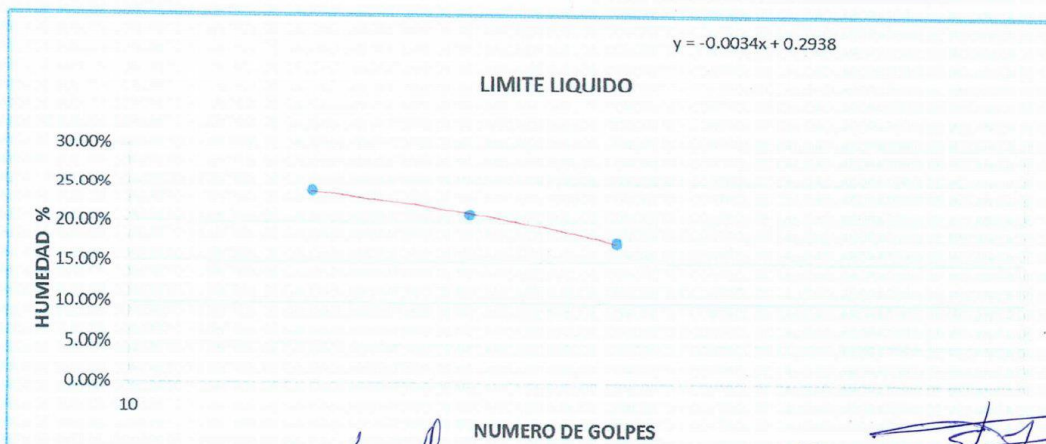
### LIMITE LIQUIDO

ENSAYO	No	1	2	3
CAPSULA	No	1	2	3
CAPSULA + SUELO HUMEDO	gr.	45.3	42.5	40.4
CAPSULA + SUELO SECO	gr.	40.5	38.7	37.5
AGUA	gr.	4.8	3.8	2.9
PESO DE LA CAPSULA	gr.	20.5	20.6	20.9
PESO DEL SUELO SECO	gr.	20	18.1	16.6
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	24.00%	20.99%	17.47%
NUMERO DE GOLPES	N	16	24	35

### LIMITE PLASTICO

ENSAYO	No	1	2
CAPSULA	No	4	5
CAPSULA + SUELO HUMEDO	gr.	36.3	33.5
CAPSULA + SUELO SECO	gr.	34.2	31.9
AGUA	gr.	2.1	1.6
PESO DE LA CAPSULA	gr.	20.1	20.6
PESO DEL SUELO SECO	gr.	14.1	11.3
LIMITE PLASTICO	%	14.89%	14.16%

LIMITE LIQUIDO	20.82
LIMITE PLASTICO	14.53
INDICE DE PLASTICIDAD	6.29



GEOCONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES SAC  
 Ing. Luis Gómez  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA  
 CIP N° 209176

Bach. Ing. Andrés Luque Puma  
 TÉCNICO DE LABORATORIO GEOTECNIA  
 SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD  
 DNI. 75320964



Ing. Wilder Cotquehuana Curo  
 Esp. Geotecnia y Mecánica de Suelos  
 CIP/ N° 209171

Calixto Vilch Mamani  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 CIP 112154

# LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS · CONSULTORIA ESPECIALIZADA · MECANICA DE SUELOS · CONCRETO Y MATERIALES



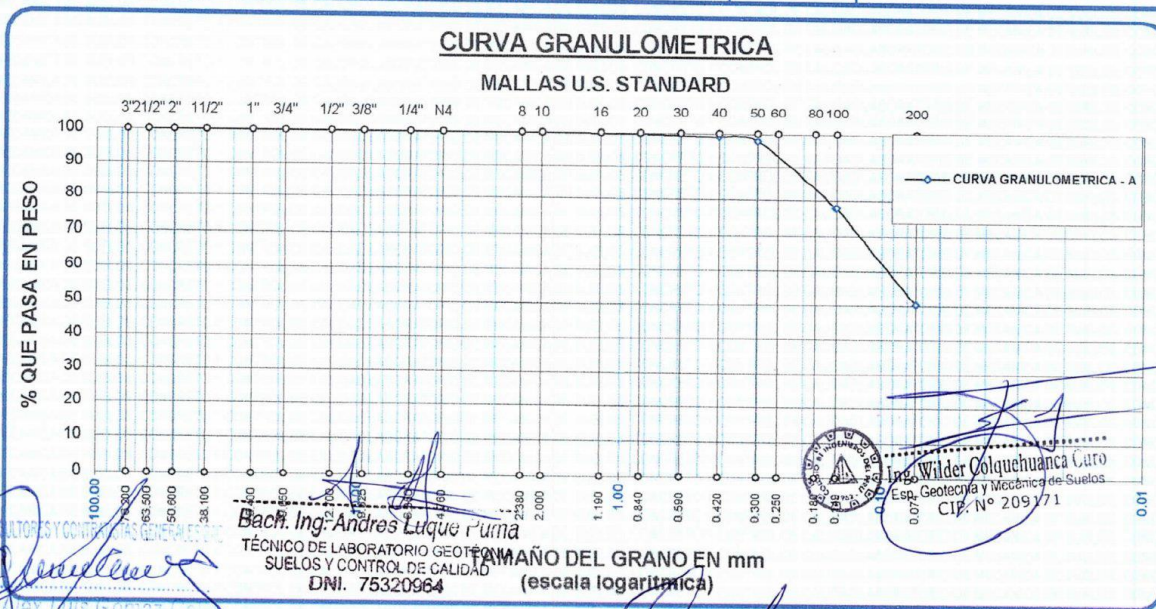
RUC.: 20605082310

## ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

**TESIS** : ANALISIS DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACION APLICANDO EL ENSAYO SPT-NTP 339.133 EN LAMPA -PUNO  
 : 2022  
**SOLICITANTE** : BACH. APAZA MAMANI JAVIER  
**UBICACION** : LAMPA -PUNO  
**MUESTRA** : M-8  
**PROFUNDIDAD** : 3.15 m **ALTURA DE ESTRATO** : 0.30 m  
**FECHA** : 25 DE FEBRERO DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF. % Pasa En Peso	TAMAÑO MAXIMO: DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						P.L.= 300.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		P.L.= 148.46
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00		P.P.= 151.54
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		% W = 20.62
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA: L.L.= 20.82 L.P.= 14.53 I.P.= 6.29
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/4"	6.350						CARACT. GRANULOMETRICAS: D10= ---- Cu= ---- D30= ---- Cc= ---- D60= 0.10
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00		
No8	2.380						
No10	2.000	0.08	0.03	0.03	99.97		
No16	1.190						CLASIFICACION:  SUCS : CL-ML
No20	0.840	0.77	0.26	0.28	99.72		
No30	0.590						
No40	0.420	2.02	0.67	0.96	99.04		
No 50	0.300	3.55	1.18	2.14	97.86		OBSERVACIONES:
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	60.03	20.01	22.15	77.85		
No200	0.074	82.01	27.34	49.49	50.51		
<b>BASE</b>		151.54	50.51	100.00	0.00		
<b>TOTAL</b>		300.00	100.00				
<b>% PERDIDA</b>		50.51					



CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES  
 Ing. Alex Luis Mamani  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA  
 CIP N° 209178

Bach. Ing. Andrés Luque ruma  
 TÉCNICO DE LABORATORIO GEOTECNIA  
 SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD  
 DNI. 75320964

Calixto Vilca Mamani  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 CIP 112154

Ing. Wilder Colquhuanca Caro  
 Esp. Geotecnia y Mecánica de Suelos  
 CIP N° 209771



# LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS · CONSULTORIA ESPECIALIZADA · MECANICA DE SUELOS · CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

## ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO (ASTM D-4318)

**TESIS** : ANALISIS DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACION APLICANDO EL ENSAYO SPT-NTP 339.133 EN LAMPA -PUNO 2022

**SOLICITANTE** : BACH. APAZA MAMANI JAVIER

**UBICACIÓN** : LAMPA -PUNO

**MUESTRA** : M-9

**PROFUNDIDAD** : 3.15 m **ALTURA DE ESTRATO** : 0.45 m

**FECHA** : 25 DE FEBRERO DEL 2022

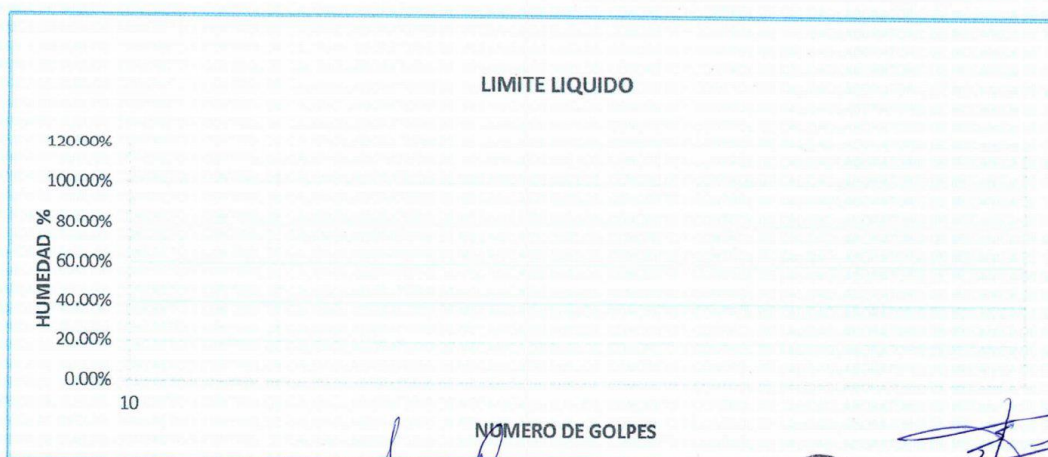
### LIMITE LIQUIDO

ENSAYO	No	1	2	3
CAPSULA	No			
CAPSULA + SUELO HUMEDO	gr.		NP	
CAPSULA + SUELO SECO	gr.			
AGUA	gr.			
PESO DE LA CAPSULA	gr.			
PESO DEL SUELO SECO	gr.			
CONTENIDO DE HUMEDAD	%			
NUMERO DE GOLPES	N			

### LIMITE PLASTICO

ENSAYO	No	1	2
CAPSULA	No		
CAPSULA + SUELO HUMEDO	gr.		NP
CAPSULA + SUELO SECO	gr.		
AGUA	gr.		
PESO DE LA CAPSULA	gr.		
PESO DEL SUELO SECO	gr.		
LIMITE PLASTICO	%		

LIMITE LIQUIDO	0.00
LIMITE PLASTICO	NP
INDICE DE PLASTICIDAD	NP



**Ing. Alex Luis Gomez C.**  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA  
 CIP. N° 209170

**Bach. Ing. Andres Luque Puma**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO GEOTECNIA  
 SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD  
 DNI. 75320964



**Ing. Wilder Colquhuanca**  
 Esp. Geotecnia y Mecánica de Suelos  
 CIP. N° 209171

**Calixto Vilca Mamani**  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 CIP. 112154

# LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS · CONSULTORIA ESPECIALIZADA · MECANICA DE SUELOS · CONCRETO Y MATERIALES



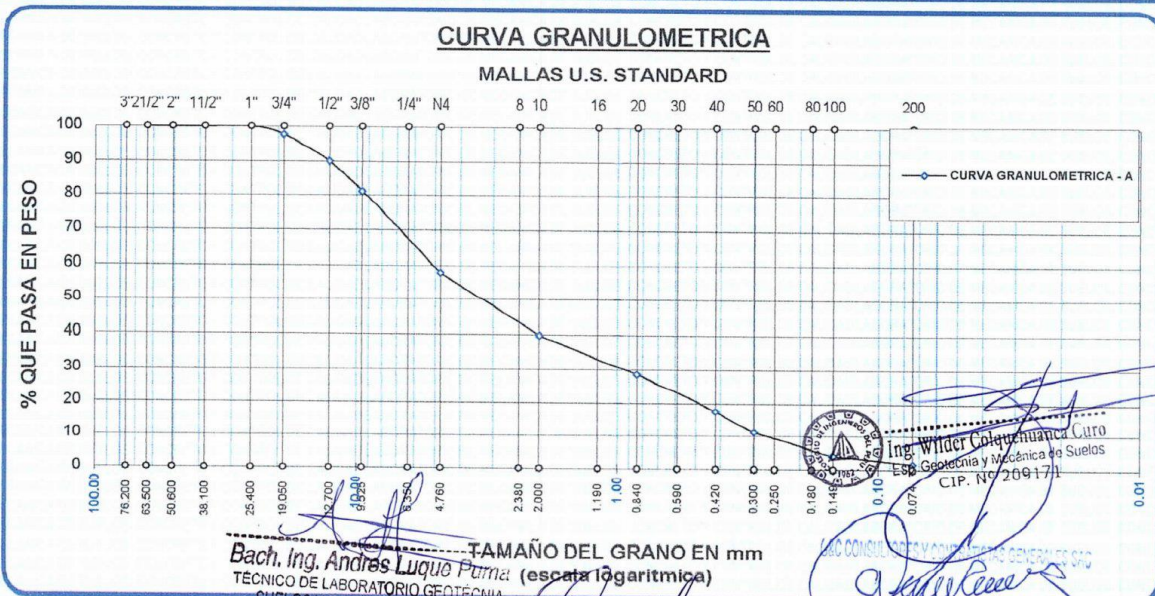
RUC.: 20605082310

## ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

**TESIS** : ANALISIS DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACION APLICANDO EL ENSAYO SPT-NTP 339.133 EN LAMPA -PUNO 2022  
**SOLICITANTE** : BACH. APAZA MAMANI JAVIER  
**UBICACIÓN** : LAMPA -PUNO  
**MUESTRA** : M-9  
**PROFUNDIDAD** : 3.15 m **ALTURA DE ESTRATO** : 0.45 m  
**FECHA** : 25 DE FEBRERO DEL 2022

TAMICES	ABERTURA	PESO	%RETENIDO	%RETENIDO	% QUE	ESPECIF. %	TAMAÑO MAXIMO:
ASTM	mm	RETENIDO	PARCIAL	ACUMULADO	PASA	Pasa En Peso	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						P.I.= 550.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		P.L.= 541.39
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00		P.P.= 8.61
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		% W = 20.37
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		<b>LIMITES DE CONSISTENCIA:</b> L.L.= 0.00 L.P.= NP I.P.= NP
3/4"	19.050	13.00	2.36	2.36	97.64		
1/2"	12.700	42.00	7.64	10.00	90.00		
3/8"	9.525	48.00	8.73	18.73	81.27		
1/4"	6.350						<b>CARACT. GRANULOMETRICAS:</b> D10= 0.273 Cu= 19.159 D30= 0.980 Cc= 0.6713 D60= 5.24
No4	4.760	130.00	23.64	42.36	57.64		
No8	2.380						
No10	2.000	92.70	30.90	60.17	39.83	0	
No16	1.190						<b>CLASIFICACION:</b>  SUCS : SP
No20	0.840	58.18	19.39	71.35	28.65		
No30	0.590						
No40	0.420	55.66	18.55	82.04	17.96		
No 50	0.300	34.78	11.59	88.73	11.27		<b>OBSERVACIONES:</b>
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	37.27	12.42	95.89	4.11		
No200	0.074	12.80	4.27	98.35	1.65		
<b>BASE</b>		8.61	2.87	100.00	0.00		
<b>TOTAL</b>		550.00	100.00				
<b>% PERDIDA</b>		1.57					



**Bach. Ing. Andres Luque Parra**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO GEOTECNIA  
 SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD  
 DNI: 75320964

**Calixto Vilca Mamani**  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 CIP: 112154

**Ing. Wilber Colquhuanca Curo**  
 Esp. Geotecnia y Mecánica de Suelos  
 CIP. Nº 209171

**Ing. Alex Luis Gómez Curi**  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA  
 CIP Nº 209176

# LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS · CONSULTORIA ESPECIALIZADA · MECANICA DE SUELOS · CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

## ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO (ASTM D-4318)

**TESIS** : ANALISIS DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACION APLICANDO EL ENSAYO SPT-NTP 339.133 EN LAMPA -PUNO 2022  
**SOLICITANTE** : BACH. APAZA MAMANI JAVIER  
**UBICACIÓN** : LAMPA -PUNO  
**MUESTRA** : M-10  
**PROFUNDIDAD** : 3.15 m **ALTURA DE ESTRATO** : 0.30 m  
**FECHA** : 25 DE FEBRERO DEL 2022

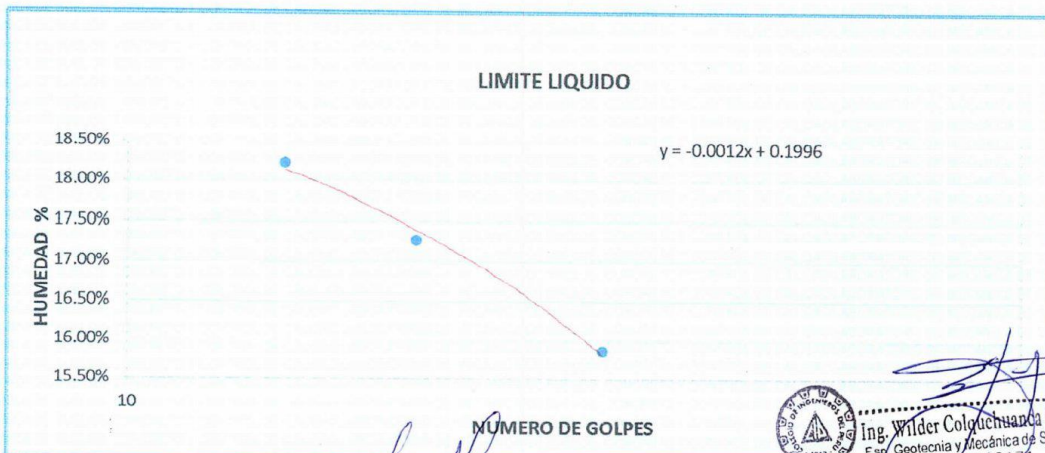
### LIMITE LIQUIDO

ENSAYO	No	1	2	3
CAPSULA	No	S	D	F
CAPSULA + SUELO HUMEDO	gr.	50.17	48.85	50.49
CAPSULA + SUELO SECO	gr.	45.66	44.71	46.36
AGUA	gr.	4.51	4.14	4.13
PESO DE LA CAPSULA	gr.	20.92	20.74	20.33
PESO DEL SUELO SECO	gr.	24.74	23.97	26.03
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	18.23%	17.27%	15.87%
NUMERO DE GOLPES	N	15	21	34

### LIMITE PLASTICO

ENSAYO	No	1	2
CAPSULA	No	5	6
CAPSULA + SUELO HUMEDO	gr.	148.17	145.98
CAPSULA + SUELO SECO	gr.	146.96	144.73
AGUA	gr.	1.21	1.25
PESO DE LA CAPSULA	gr.	138.99	136.98
PESO DEL SUELO SECO	gr.	7.97	7.75
LIMITE PLASTICO	%	15.18%	16.13%

LIMITE LIQUIDO	16.92
LIMITE PLASTICO	15.66
INDICE DE PLASTICIDAD	1.26



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

**ING. ALEX LUIS GÓMEZ GALTA**  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA  
 Y ENSAYO DE MATERIALES  
 CIP N° 209176

**Bach. Ing. Andrés Luque Puma**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO GEOTECNIA  
 SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD  
 DNI. 75320964



**Ing. Wilder Colquehuana Caro**  
 Esp. Geotecnia y Mecánica de Suelos  
 CIP. N° 209171

**Calixto Vilca Mamani**  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 CIP 112154

# LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS · CONSULTORIA ESPECIALIZADA · MECANICA DE SUELOS · CONCRETO Y MATERIALES



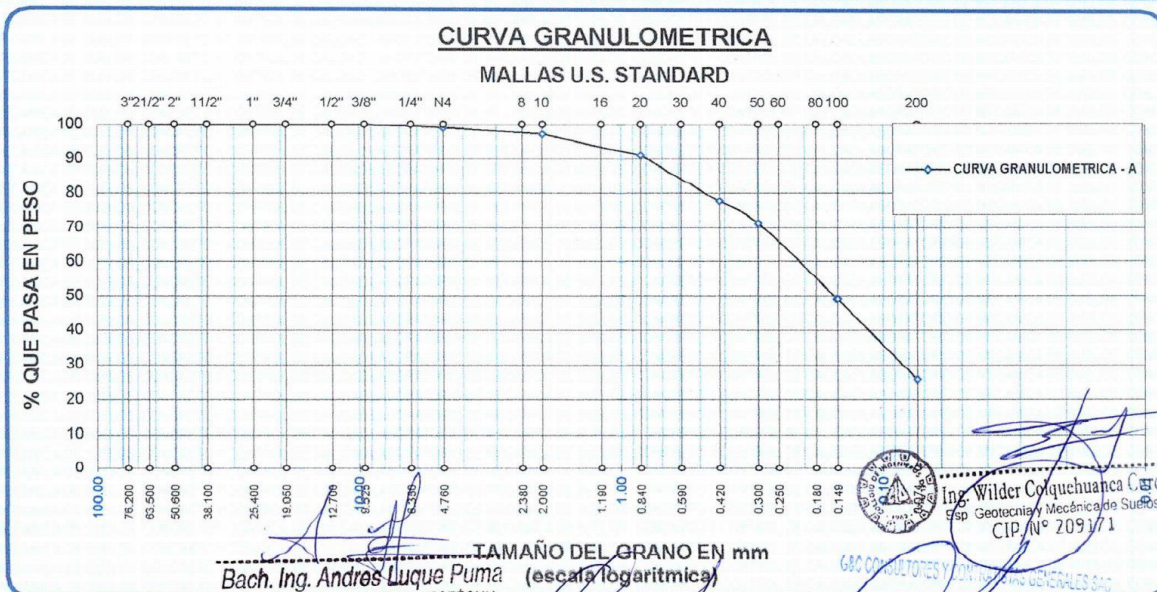
RUC.: 20605082310

## ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

**TESIS** : ANALISIS DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACION APLICANDO EL ENSAYO SPT-NTP 339.133 EN LAMPA - PUNO 2022  
**SOLICITANTE** : BACH. APAZA MAMANI JAVIER  
**UBICACIÓN** : LAMPA - PUNO  
**MUESTRA** : M-10  
**PROFUNDIDAD** : 3.15 m **ALTURA DE ESTRATO** : 0.30 m  
**FECHA** : 25 DE FEBRERO DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF. % Pasa En Peso	TAMAÑO MAXIMO: DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
3"	76.200						P.I.= 250.00	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		P.L.= 185.27	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		P.P.= 64.73	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		% W = 21.04	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		<b>LIMITES DE CONSISTENCIA:</b>	
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00			L.L.= 16.92
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00			L.P.= 15.66
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00			I.P.= 1.26
1/4"	6.350							
No4	4.760	2.17	0.87	0.87	99.13		<b>CHARACT. GRANULOMETRICAS:</b>	
No8	2.380							D10= ---- Cu= ----
No10	2.000	5.05	2.02	2.87	97.13			D30= 0.088 Cc= ----
No16	1.190						D60= 0.22	
No20	0.840	15.42	6.17	8.98	91.02		<b>CLASIFICACION:</b>	
No30	0.590							
No40	0.420	33.94	13.58	22.44	77.56			
No 50	0.300	15.93	6.37	28.76	71.24			
No60	0.250							
No80	0.180							
No100	0.149	55.84	22.34	50.90	49.10			
No200	0.074	59.09	23.64	74.33	25.67			
<b>BASE</b>		64.73	25.89	100.00	0.00			
<b>TOTAL</b>		250.00	100.00					
<b>% PERDIDA</b>		25.89						



**Bach. Ing. Andres Luque Puma**  
 TECNICO DE LABORATORIO GEOTECNIA  
 SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD  
 DNI. 75320964

**Caixto Vilca Mamani**  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 CIP: 112154

Ing. Wilder Colquhuanca Castro  
 Esp. Geotecnia y Mecánica de Suelos  
 CIP N° 209171  
 GEO CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA  
 CIP N° 209176

# LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS · CONSULTORIA ESPECIALIZADA · MECANICA DE SUELOS · CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

## ENSAYO DE CORTE DIRECTO (NORMA ASTM - D3080)

**TESIS** : ANALISIS DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACION APLICANDO EL ENSAYO SPT-NTP 339.133 EN LAMPA -PUNO  
**SOLICITANTE** : BACH. APAZA MAMANI JAVIER  
**UBICACION** : LAMPA -PUNO  
**FECHA** : 25 DE FEBRERO DEL 2022  
**Sondaje** : 1  
**Muestra** : MUESTRA N°06  
**Profundidad (m)** : 1.35 - 1.00 m  
**Clasificacion (SUCS)** : SM - SC  
**Estado de la muestra** : INALTERADA  
**Veloc. de Ensayo (mm/min)** : 0.50  
**Tiempo de Consolidacion (hrs)** : 24

DATOS DEL ESPECIMEN		ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Altura (h)	(cm)	2.40	2.40	2.40	2.40	2.40	2.40
Diametro (Ø)	(cm)	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Densidad Seca (yd)	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.56		1.55		1.57	
Humedad (w)	(%)	11.20	28.10	11.80	25.80	11.50	23.30
Esfuerzo Normal	(Kg/cm <sup>2</sup> )	0.50		1.00		2.00	

ESPECIMEN 01				ESPECIMEN 02				ESPECIMEN 03			
Deformac. Tangencial (mm)	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformac. Tangencial (mm)	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformac. Tangencial (mm)	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000
0.10	8.20	1.708	0.097	0.10	8.80	2.041	0.104	0.10	15.20	3.166	0.161
0.20	10.00	2.083	0.106	0.20	13.40	2.791	0.142	0.20	18.40	3.833	0.195
0.30	11.90	2.479	0.126	0.30	16.70	3.479	0.177	0.30	21.80	4.541	0.231
0.40	13.50	2.812	0.143	0.40	19.50	4.062	0.207	0.40	24.80	5.166	0.263
0.60	16.20	3.374	0.172	0.60	24.80	5.166	0.263	0.60	27.00	5.624	0.286
0.80	18.20	3.791	0.193	0.80	28.70	5.562	0.283	0.80	30.80	6.416	0.327
1.00	20.00	4.166	0.212	1.00	28.90	6.020	0.307	1.00	34.00	7.186	0.366
1.25	22.00	4.583	0.233	1.25	31.00	6.457	0.329	1.25	38.00	7.915	0.403
1.50	23.50	4.895	0.249	1.50	33.20	6.916	0.352	1.50	42.00	8.749	0.446
1.75	25.30	5.270	0.268	1.75	35.70	7.436	0.379	1.75	44.80	9.332	0.475
2.00	26.00	5.416	0.276	2.00	37.00	7.707	0.393	2.00	49.00	10.584	0.539
2.25	27.20	5.686	0.289	2.25	39.20	8.165	0.416	2.25	53.00	11.448	0.583
2.50				2.50	40.80	8.499	0.433	2.50	54.80	11.794	0.601
2.75				2.75				2.75	56.00	12.096	0.616
3.00				3.00				3.00			
3.50				3.50				3.50			
4.00				4.00				4.00			
4.50				4.50				4.50			
5.00				5.00				5.00			
5.50				5.50				5.50			
6.00				6.00				6.00			
6.50				6.50				6.50			



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C. LABORATORIO GEOTECNIA SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD  
**Bach. Ing. Andres Luque Puma**  
 DNI. 75320984

**Ing. Alex Luis Gomez Galla**  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y ENSAYO DE MATERIALES  
 CIP N° 209176

**Calixto Vilca Mamani**  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 CIP 112154



**Ing. Wilder Colquhuanca**  
 Espr. Geotecnia y Mecánica de Suelos  
 CIP. N° 209171

# LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

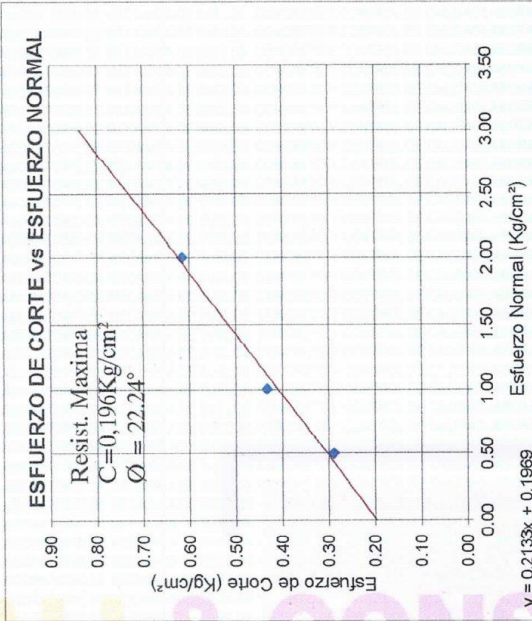
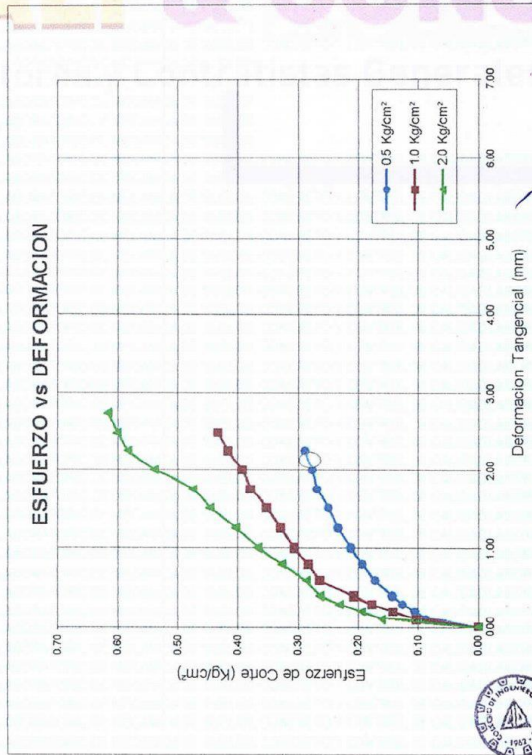
ESTUDIOS GEOTECNICOS · CONSULTORIA ESPECIALIZADA · MECANICA DE SUELOS · CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

## ENSAYO DE CORTE DIRECTO (NORMA ASTM - D3080)

**TESIS** : ANALISIS DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACION APLICANDO EL ENSAYO SPT-NTP 339 133 EN LAMPA -PUNO 2022  
**SOLICITANTE** : BACH. APAZA MAMANI JAVIER  
**PROF.** : 1.35 - 1.80 m  
**UBICACION** : LAMPA -PUNO  
**FECHA** : 25 DE FEBRERO DEL 2022  
**Muestra** : MUESTRA N°06  
**Profundidad (m)** : 1.35 - 1.80 m  
**Clasificación (SUICS)** : SM - SC  
**Estado de la muestra** : INALT.  
**Veloc. De Ensayo (mm/min)** : 0.50



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.  
 INC. ALEX LUIS BOMEZ CALLA  
 ESPECIALISTAS EN GEOTECNIA Y ENSAYO DE MATERIALES  
 CIP N° 209176



Calixto Vilca Mamani  
 INGENIERO GEÓLOGO

Bach. Ing. Andres Luque Puma  
 TÉCNICO DE LABORATORIO GEOTECNIA SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD.  
 DNI. 75320964



Ing. Wilder Colchahuanca Curo  
 Esp. Geotecnia y Mecánica de Suelos  
 CIP. N° 209171

# LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS · CONSULTORIA ESPECIALIZADA · MECANICA DE SUELOS · CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

## GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SUELOS

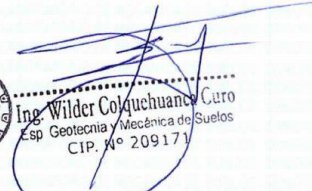
ASTM D-558 - AASHTO T-93-86

**TESIS** : ANALISIS DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACION APLICANDO EL ENSAYO SPT-NTP 339.133 EN LAMPA -PUNO 2022  
**SOLICITANTE** : BACH. APAZA MAMANI JAVIER  
**UBICACIÓN** : LAMPA -PUNO  
**MUESTRA** : CALICATA 01 - SPT - MUESTRAS N°06  
**FECHA** : 25 DE FEBRERO DEL 2022

PROCESO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DATOS	RESULTADOS
1	Temperatura	°C	20	20
2	Numero del Picnometro	gr.	M-1	M-2
3	Peso del Frasco + P.Suelos Seco	gr	248.21	273.91
4	Peso del Frasco Volumetrico	gr.	106.74	108.67
5	Peso de la Muestra Seca	gr.	141.47	165.24
6	Peso del Frasco + agua + muestra	gr.	444.92	461.56
7	Peso del Matraz + agua	gr.	355.62	357.66
8	Peso especifico relativo	gr/cm3	2.7117	2.6938
9	Peso especifico relativo corregido	gr/cm3	2.7112	2.6933
10	Peso especifico relativo Promedio	gr/cm3		2.70225

OBSERVACIONES:

  
 Bach. Ing. Andres Luque Puma  
 TÉCNICO DE LABORATORIO GEOTÉCNIA  
 SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD  
 DNI. 75320964

  
 Ing. Wilder Colquehuacho Curo  
 Esp. Geotecnia y Mecánica de Suelos  
 CIP. N° 209171



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

  
 ING. ALEX LUIS GÓMEZ CABLA  
 ESPECIALISTA EN GEOTÉCNIA  
 Y ENSAYO DE MATERIALES  
 CIP N° 209176

  
 Calixto Vilca Mamani  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 CIP 112154

# CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° EM-0079-2021

OT : 1405-2021  
Expediente : E-2437

Fecha de Emisión : 2021-09-30

### 1. DATOS DEL CLIENTE

Cliente : G & C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.  
Dirección : Av. Simon Bolivar Nro. 2740, Puno, Puno, Puno

### 2. INSTRUMENTO : MARTILLO DE GOLPE SPT

Marca : NO INDICA Alcance : 63,5 kg  
Modelo : NO INDICA Material : Acero inoxidable  
Serie : NO INDICA  
Identificación : E21-0835  
Procedencia : NO INDICA

### 3. FECHA Y LUGAR DE MEDICIÓN

Fecha de Calibración : 2021-09-30  
Lugar de Calibración : Laboratorios 2 de ENERLAB SAC

### 4. MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó tomando como referencia el las normas ASTM D 1586 y AASHTO T 206.


### 5. PATRÓN DE CALIBRACIÓN

Patrón Utilizado	Certificado	Identificación
Regla metálica	L-0524-2021	L2-013
Pesa 1 mg a 1 kg	LM-C-195-2021	L3-005
Pesa 2 kg	LM-C-223-2020	L3-012
Pesa 5 kg	LM-C-207-2021	L3-008
Pesa 10 kg	LM-C-208-2021	L3-009
Pesa 20 kg	LM-C-209-2021	L3-010
Juego de pesas	EM-0058-2021	PTM-006 a PTM-030
Termohigrómetro	LH-046-2021	L2-049

### 6. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	22,3	22,5
Humedad Relativa (%HR)	46,6	45,5



  
Ing. Máximo Oriundo Cordero  
CIP: 94415  
Gerencia Técnica

Los resultados son válidos al momento de la calibración, al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una nueva calibración, la cual está en función del uso, mantenimiento o reglamentaciones vigentes.

Este certificado sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de ENERGÍA Y LABORATORIOS S.A.C - ENERLAB S.A.C.

El presente certificado carece de validez sin las firmas y sellos de ENERLAB S.A.C.

Los resultados reportados en el presente certificado de calibración corresponden únicamente al objeto calibrado, no pudiéndose extender a otro.

Los resultados reportados en el presente certificado de calibración no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE ENERLAB S.A.C.



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° EM-0079-2021

### 7. RESULTADOS

#### Masa del martillo

Indicación del equipo	Indicación del patrón	Error	Incertidumbre
kg	kg	kg	kg
63,5	63,7	-0,2	0,08

#### Altura de elevación del martillo

Indicación del equipo	Indicación del patrón	Error	Energía potencial gravitatoria
m	m	m	J
0,1	0,1	0,0	62,4
0,8	0,8	0,0	473,9

#### Diametro nominal

Indicación del equipo	Indicación del patrón	Error	Incertidumbre
mm	mm	mm	mm
195,0	195,1	-0,1	0,59



### 8. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- La identificación del equipo fue asignada por ENERLAB SAC.
- La incertidumbre de la medición se determinó con un factor de cobertura  $k=2$ , para un nivel de confianza aproximado de 95%.

Fin del Documento

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE ENERLAB S.A.C.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°LMT - 042 -2020**

Página 1 de 4

- Fecha de Emisión : 2020-10-13  
Expediente : 2130
- 1.- Solicitante : GRUPO GEOCALI & CONS E.I.R.L.  
Dirección : JR. JOSE A. ZELA NRO. 311 (A 2 CDRS DEL ESTADIO NUEVO) PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
- 2.- Instrumento de medición : Horno  
Marca : KAIZACORP  
Modelo : STHX-1A  
Código : No indica  
N° de serie : 200621
- 3.- Fecha de calibración : 2020-09-30
- 4.- Lugar de Calibración : En las instalaciones de CALIBRACIONES PERÚ S.A.C.
- 5.- Método de Calibración : La calibración de medios isotermos se basa en el método de comparación directa; el cual consiste en determinar las distribución interna de temperatura del medio isotermo a medir comparada contra las indicaciones de su propio termómetro.
- 6.- Procedimiento de Calibración : PC-018: "Procedimiento para la calibración o caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático".  
INDECOPI - Segunda Edición - junio 2009

7.- TRAZABILIDAD

Trazabilidad Metroológica	Código del patrón	Certificado de calibración
PATRÓN DE REFERENCIA	LT003	LMT-039-2020
	LT004	6412-11339125
	LT005	6412-11339129

8.- CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	19,5	19,7
Humedad Relativa (%)	76	76

  
LEONEL PALOMINO NÚÑEZ  
Jefe de Laboratorio de Metrología

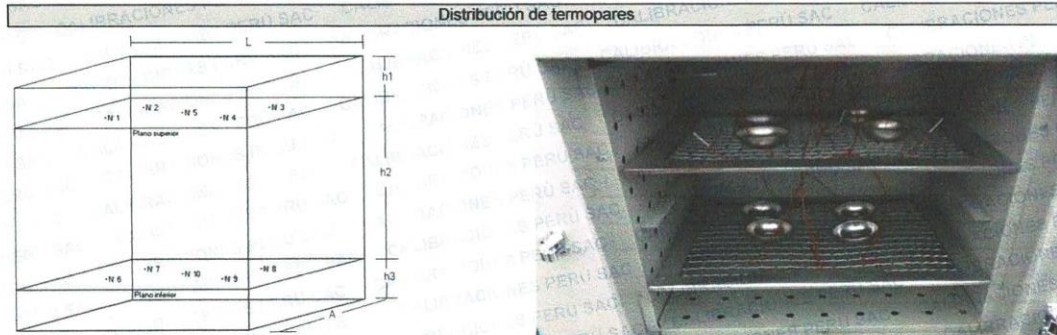




Ing. Kerón Vanessa Izarra Tupia.  
Gerente General  
C.I.P.: 221730

**9.- RESULTADOS**

Las incertidumbre expandidas de medición reportadas en este documento son los valores de la incertidumbres estándares de medición multiplicadas por un factor de cobertura  $k=2$  que corresponde a un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

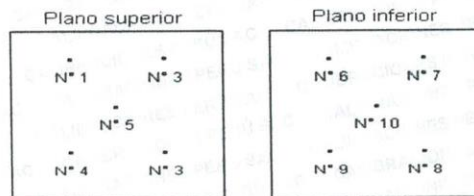


**Figura 1:** Posición tridimensional de los termopares.

**Figura 2:** Fotografía interior del medio isotermo.

Donde:  $L = 45,0$  cm ,  $A = 35,0$  cm ,  $h1 = 8,0$  cm ,  $h2 = 28,5$  cm ,  $h3 = 8,0$  cm

Los termopares ubicados en los planos superior e inferior se colocaron a 6 cm de las paredes laterales y a 6 cm del fondo y frente del medio isotermo. Los termopares N° 5 y N° 10 están ubicados en la parte central de sus respectivos planos, tal como se muestra en la figura 1.



**Figura 3:** Posición de los termopares en los planos.

**Condiciones usuales de trabajo del equipo**

Posición de los planos

Plano inferior: 1,5 cm por debajo del 1 escalón  
Plano superior: 6 cm por encima del 3 escalón

Posición de las parrillas

Parrilla inferior: 1 escalón  
Parrilla superior: 3 escalón

Temperatura	Pos. Selector	Pos. Ventilación	% Carga	Descripción de la carga
110 °C	110 ,0 °C	Abierta	20	Recipientes metalicos



## 9.- RESULTADOS (continuación)

Para la temperatura de 110 °C ± 5 °C													
Tiempo (min)	T ind. ( °C ) (Termómetro de Homo)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN ( °C )										T.prom. ( °C )	Tmax - Tmin ( °C )
		Nivel inferior					Nivel superior						
		N° 1	N° 2	N° 3	N° 4	N° 5	N° 6	N° 7	N° 8	N° 9	N° 10		
00	110,0	108,6	111,2	110,0	107,6	109,2	107,3	113,4	111,1	109,1	110,7	109,8	6,1
02	110,1	108,9	111,5	110,3	107,8	109,5	107,5	113,7	111,3	109,4	110,8	110,1	6,2
04	110,1	108,9	111,6	110,4	107,8	109,5	107,7	113,8	111,4	109,5	110,9	110,2	6,1
06	109,9	108,9	111,5	110,2	107,8	109,4	107,5	113,6	111,3	109,3	110,9	110,0	6,1
08	109,9	108,7	111,3	110,1	107,6	109,2	107,4	113,4	111,2	109,0	110,6	109,9	6,0
10	110,2	108,8	111,5	110,2	107,8	109,4	107,4	113,6	111,2	109,0	110,7	110,0	6,2
12	110,0	109,0	111,6	110,4	108,0	109,6	107,5	113,8	111,4	109,1	110,9	110,1	6,3
14	110,0	108,9	111,6	110,4	107,7	109,5	107,7	113,7	111,4	109,3	111,0	110,1	6,0
16	109,9	108,7	111,4	110,1	107,6	109,3	107,5	113,6	111,3	109,1	110,8	109,9	6,1
18	109,9	108,6	111,3	109,9	107,5	109,0	107,5	113,4	111,1	108,9	110,6	109,8	5,9
20	109,9	108,7	111,4	110,2	107,6	109,4	107,5	113,6	111,3	109,2	110,9	110,0	6,1
22	110,0	109,0	111,7	110,4	107,9	109,6	107,6	113,8	111,4	109,3	111,0	110,2	6,2
24	110,1	109,0	111,7	110,4	107,8	109,6	107,7	113,9	111,5	109,4	111,1	110,2	6,2
26	110,0	108,9	111,5	110,2	107,7	109,4	107,6	113,6	111,4	109,2	110,9	110,0	6,0
28	110,0	108,6	111,3	110,0	107,5	109,1	107,4	113,4	111,1	109,0	110,6	109,8	6,0
30	110,0	108,8	111,4	110,2	107,7	109,3	107,3	113,5	111,2	109,0	110,6	109,9	6,2
32	109,9	108,9	111,6	110,4	107,8	109,5	107,7	113,8	111,5	109,4	111,1	110,2	6,1
34	109,9	109,0	111,7	110,5	107,9	109,6	107,7	113,9	111,5	109,5	111,0	110,2	6,2
36	110,1	108,9	111,5	110,2	107,7	109,3	107,5	113,6	111,3	109,2	110,8	110,0	6,1
38	110,2	108,6	111,2	110,0	107,5	109,2	107,4	113,3	111,1	109,0	110,6	109,8	5,9
40	110,2	108,7	111,3	110,1	107,6	109,3	107,3	113,4	111,2	109,1	110,6	109,9	6,1
42	110,1	108,9	111,6	110,4	107,7	109,6	107,6	113,7	111,5	109,5	111,1	110,2	6,1
44	110,0	109,0	111,7	110,4	108,0	109,6	107,7	113,8	111,5	109,5	111,1	110,2	6,1
46	109,9	108,8	111,5	110,2	107,8	109,3	107,7	113,6	111,3	109,0	110,8	110,0	5,9
48	109,9	108,7	111,3	110,1	107,6	109,2	107,5	113,4	111,2	109,2	110,7	109,9	5,9
50	110,0	108,8	111,4	110,2	107,6	109,3	107,5	113,6	111,3	109,1	110,8	110,0	6,1
52	110,0	109,0	111,6	110,4	107,9	109,5	107,7	113,8	111,5	109,4	111,1	110,2	6,1
54	110,0	109,1	111,7	110,4	108,0	109,5	107,7	113,8	111,4	109,2	111,0	110,2	6,1
56	110,0	108,7	111,4	110,1	107,7	109,3	107,5	113,6	111,2	109,0	110,7	109,9	6,1
58	110,1	108,5	111,2	109,9	107,5	109,0	107,4	113,4	111,1	108,9	110,6	109,8	6,0
60	110,2	108,8	111,5	110,2	107,7	109,3	107,4	113,6	111,3	109,1	110,7	110,0	6,2
T.PROM	110,0	108,8	111,5	110,2	107,7	109,4	107,5	113,6	111,3	109,2	110,8	110,0	
T.MAX	110,2	109,1	111,7	110,5	108,0	109,6	107,7	113,9	111,5	109,5	111,1		
T.MIN	109,9	108,5	111,2	109,9	107,5	109,0	107,3	113,3	111,1	108,9	110,6		
DTT	0,3	0,6	0,5	0,6	0,5	0,6	0,4	0,6	0,4	0,6	0,5		

 Temperatura ambiental promedio : 19,6 °C  
 Tiempo de calibración del equipo : 60 minutos

Calibración para la temperatura de 110 °C		
Parámetro	Valor ( °C )	Incertidumbre Expandida ( °C )
Máxima Temperatura Medida	113,9	0,3
Mínima Temperatura Medida	107,3	0,3
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,6	0,1
Desviación de Temperatura en el Espacio	6,1	0,1
Estabilidad Medida ( ± )	0,30	0,04
Uniformidad medida	6,3	0,1

 T.PROM: Promedio de las temperaturas en una posición de medición durante el tiempo de calibración.  
 T.prom: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.  
 T.MAX: Temperatura máxima  
 T.MIN: Temperatura mínima  
 DTT: Desviación de temperatura en el tiempo

Las incertidumbres de medición expandidas reportadas son las incertidumbres de medición estándares multiplicadas por el factor de cobertura k=2 de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95 %.





**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 010-LL-2020**

Página 1 de 1

Fecha de Emisión : 2020/10/17  
Expediente : 010

1. SOLICITANTE : GRUPO GEOCALI & CONS E.I.R.L.

DIRECCIÓN : JR. JOSE A. ZELA NRO. 311 (A 2 CDRS DEL  
ESTADIO NUEVO) PUNO - SAN ROMAN -  
JULIACA

2. EQUIPO DE  
MEDICIÓN : CAZUELA CASAGRANDE

Marca : NO INDICA

Modelo : NO INDICA

Número de serie : S/N

Procedencia : NO INDICA

FECHA DE  
CALIBRACIÓN : 2020/10/17

3 PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (ITS-90).

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó en el laboratorio del solicitante.

Trazabilidad	Patrón utilizado	INFORMACION DE CALIBRACION
Patrón de referencia	VERNIER BLOQUES PATRON	L-0729-2019 LLA-141-2020

TABLA DE RESULTADOS

0 mm	± 1 mm	10 mm
------	--------	-------

Roberto Quiroga  
Servicio Metrologico  
ROBAS

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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.

CALIBRACIONES PERU SAC. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

**LMM-005-2020**

Laboratorio de Fuerza

Pág. 1 de 3

**Expediente** 2006  
**Solicitante** **GRUPO GEOCALI & CONS E.I.R.L.**

**Dirección** JR. JOSE A. ZELA NRO. 311 (A 2 CDRS DEL ESTADIO  
NUEVO) PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

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

**Instrumento de Medición** **BALANZA NO AUTOMATICA**

**Marca (o Fabricante)** POCKET SCALE  
**Modelo** MH-SERIES  
**Numero de Serie** NO INDICA  
**Procedencia** CHINA  
**Tipo** Electronica  
**Identificación** NO INDICA

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

**Alcance de Indicación** 0 gr a 200 gr

**Division de escala (d) o resolución** 0.1 gr

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

**Div.verific. De escala ( e )** 0,01 gr (\*)

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

**Capacidad Minima** 2 gr (\*\*)

**Clase de exactitud** III

**Ubic.Del Instrumento** Instalaciones del solicitante CALIBRACIONES PERU :

**Lugar de Calibración** Laboratorio de Masa CALIBRACIONES PERU S.A.C

**Fecha de Calibración** 13/010/2020

La calibracion se realizo según el metodo descrito en el PC-001, "Procedimiento de calibracion de Balanzas de Funcionamiento no Automatico Clase III y Clase IIII" del SNM-INDECOPI. Edicion tercera Enero 2009.

**Trazabilidad**

Los resultados de la calibracion realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales de METROIL ,en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI)

**Patrones utilizados :** M-0984-2019

Sello

Fecha de emisión

Jefe del laboratorio de calibración

2020-10-13





**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

**LMM-005-2020**

Laboratorio de Masa

Pág. 2 de 3

**Resultados de Medicion**

**INSPECCION VISUAL**

AJUSTES DE ACERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACION LIBRE	TIENE	CURSOS	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACION	NO TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

**ENSAYO DE RETABILIDAD**

Temperatura	Inicial 20.1 °C	Final 20.1 °C
-------------	-----------------	---------------

Medicion N°	Carga L1= 100,00 g			Carga L2= 200,00 g		
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)
1	100.00	0.1	0.00	200.00	0.06	0.09
2	100.00	0.0	0.01	200.00	0.06	0.09
3	100.00	0.0	0.01	200.00	0.06	0.09
4	100.00	0.1	0.00	200.00	0.07	0.09
5	100.00	0.0	0.01	200.00	0.06	0.08
6	100.00	0.0	0.01	200.00	0.06	0.09
7	100.00	0.1	0.00	200.00	0.06	0.09
8	100.00	0.0	0.01	200.00	0.07	0.08
9	100.00	0.0	0.01	200.00	0.06	0.09
10	100.00	0.1	0.00	200.00	0.06	0.09

Carga (gr)	Emax-Emin (gr)	e.m.p (gr)
100,00	0.01	0.3
200,00	0.01	0.3

2	5
1	
3	4

Posicion  
de las  
Cargas

**Ensayo de Excentricidad**

Temperatura	Inicial 20.1 °C	Final 20.1 °C
-------------	-----------------	---------------

Pocision de la Carga	Carga min (g)	l (g)	ΔL (g)	EO (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	± gr
1		1.00	0.04	0.01		50.00	0.04	0.01	0.00	0.1
2		1.00	0.03	0.02		50.00	0.04	0.01	-0.01	0.1
3	1	1.00	0.04	0.01	50	50.00	0.04	0.01	0.00	0.1
4		1.00	0.03	0.02		50.00	0.04	0.01	-0.01	0.1
5		1.00	0.03	0.02		50.00	0.04	0.01	-0.01	0.1



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**
**LMM-005-2020**

Laboratorio de Masa

Pág. 3 de 3

**ENSAYO DE PESAJE**

Temperatura	Inicial	20.1	°C	Final	20.1	°C
-------------	---------	------	----	-------	------	----

Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	e.m.p	
									± g	
Eo	1	1.00	0.04	0.46						
	2	2.00	0.05	-0.09	-0.10	2.00	0.04	-0.09	0.00	1
	5	5.00	0.05	-0.09	-0.08	5.00	0.04	-0.10	-0.10	1
	30	30.00	0.05	-0.09	-0.09	30.00	0.05	-0.09	-0.09	1
	40	40.00	0.05	-0.09	-0.10	40.00	0.05	-0.11	-0.1	1
	50	50.00	0.06	-0.11	-0.11	50.00	0.05	-0.09	-0.09	2
	60	60.00	0.06	-0.09	-0.13	60.00	0.06	-0.10	-0.11	2
	80	80.00	0.06	-0.10	-0.12	80.00	0.06	-0.09	-0.12	2
	100	100.00	0.05	-0.10	-0.12	100.00	0.05	-0.10	-0.12	3
	150	150.00	0.06	-0.11	-0.13	150.00	0.05	-0.11	-0.13	3
	200	200.00	0.06	-0.11	-0.13	200.00	0.06	-0.11	-0.13	3

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.  
 l: Indicaciones de la balanza.  
 Δ L: Carga adicional.

E: Error encontrado  
 E<sub>0</sub> : Error en cero  
 E<sub>c</sub> : Error corregido

**Incertidumbre expandida de medicion**

$$U = 2 \times \sqrt{0.00169 + 0.000000013463 R^2}$$

**Lectura corregida**

 R<sub>CORREGIDA</sub>

$$= R + 0.0004016071 R$$

**Observaciones**

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva color verde con indicaciones "CALIBRADO"  
 La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2 para una distribución normal de aproximadamente 95%

- (\*) Se determinó utilizando la consideración 10.1 del PC-001.  
 (\*\*) Se determinó utilizando la consideración 10.1 del PC-001.  
 (\*\*\*) Se determinó utilizando la consideración 10.1 del PC-001.



Fin del documento



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 097-CLL-2020**

Página 1 de 2

- FECHA DE EMISIÓN : 2020-10-17  
EXPEDIENTE : 378
1. SOLICITANTE : GRUPO GEOCALI & CONS E.I.R.L.
- DIRECCIÓN : JR. JOSE A. ZELA NRO. 311 - JULIACA - SAN ROMAN - PUNO.
2. INSTRUMENTO : TAMIZ
- MARCA / FABRICANTE : ELE INTERNATIONAL
- NUMERO DE MALLA : 1 IN
- NÚMERO DE SERIE : 173311277
- PROCEDENCIA : USA.
- IDENTIFICACIÓN : No Indica
- ABERTURA NOMINAL : 25 mm
- DIAMETRO DEL BASTIDOR : 8 pulgadas / 203.2 mm
3. FECHA DE CALIBRACIÓN : 2020-10-16
4. LUGAR DE CALIBRACIÓN  
Laboratorio de ensayo de Grupo Mediciones Perú S.A.C.
5. MÉTODO DE CALIBRACIÓN  
La Calibración se realizó aplicando el método por comparación con patrones.
6. TRAZABILIDAD  
Para la calibración se empleó una reticula graduada un reloj comparador con certificado F-0707-2019 y cinta metrica con certificado de calibración L-0117-2020.
7. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura °	20.3	20.1
Humedad Relativa %	68	68

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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.

GRUPO MEDICIONES PERÚ S.A.C. no se responsabiliza de lo perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.



Este documento puede ser reproducido totalmente con autorización de GRUPO MEDICIONES PERU S.A.C.

**8. RESULTADOS DE MEDICIÓN**

Datos técnicos del tamiz según ASTM E11-09	
Abertura nominal del tamiz	25.000 mm
Variación de abertura promedio : $\pm Y$	0.758 mm
Máxima variación de abertura : $\pm X$	1.380 mm
Diámetro mínimo del alambre	3 mm
Diámetro máximo del alambre	4.1 mm

**Abertura en dirección x**

Promedio ( mm )	Incertidumbre ( mm )	Desviación estandar ( mm )	SEGÚN ASTM E11-09			
			Variación de la abertura promedio		Máxima Variación de la abertura ( mm )	Máxima desviación estandar ( mm )
			Mínimo ( mm )	Máximo ( mm )		
24.866	0.149	0.317	24.242	25.758	26.380	---

**Abertura en dirección y**

Promedio ( mm )	Incertidumbre ( mm )	Desviación estandar ( mm )	SEGÚN ASTM E11-09			
			Variación de la abertura promedio		Máxima Variación de la abertura ( mm )	Máxima desviación estandar ( mm )
			Mínimo ( mm )	Máximo ( mm )		
25.036	0.123	0.261	24.242	25.758	26.380	---

Diámetro en dirección x		Diámetro en dirección y		SEGÚN ASTM E11-09	
Promedio ( mm )	Incertidumbre ( mm )	Promedio ( mm )	Incertidumbre ( mm )	Diámetro del alambre	
				Mínimo ( mm )	Máximo ( mm )
3.765	0.007	3.778	0.007	3.000	4.100

**9. OBSERVACIONES**

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO".
- Los resultados corresponden a un promedio de cinco mediciones para cada punto de calibración.
- Ninguna abertura supera la máxima variación de abertura en la dirección x .
- Ninguna abertura supera la máxima variación de abertura en la dirección y

Gráfico referencial del Tamiz



Fin del Documento



Este documento puede ser reproducido totalmente con autorización de GRUPO MEDICIONES PERU S.A.C.

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 096-CLL-2020

Página 1 de 1

FECHA DE EMISIÓN : 2020-10-17  
EXPEDIENTE : 378

1. SOLICITANTE : GRUPO GEOCALI & CONS E.I.R.L.  
DIRECCIÓN : JR. JOSE A. ZELA NRO. 311 - JULIACA - SAN ROMAN - PUNO.

2. INSTRUMENTO : TAMIZ  
MARCA / FABRICANTE : ELE INTERNATIONAL NÚMERO DE SERIE : 173620703  
ABERTURA NOMINAL : 37.5 mm / 1 1/2 " PROCEDENCIA : U.S.A.  
DIÁMETRO DEL BASTIDOR : 8 pulgadas / 203,2 mm FECHA DE CALIBRACIÓN : 2020-10-16

3. LUGAR DE CALIBRACIÓN  
Laboratorio de ensayo de Grupo Mediciones Perú S.A.C.

4. MÉTODO DE CALIBRACIÓN  
La Calibración se realizó aplicando el método por comparación con patrones, tomando como referencia la Norma Internacional ASTM E11-04 " Standard Specification for wire cloth and sieves for testing purposes ", 2004.

5. TRAZABILIDAD  
Para la calibración se empleó una retícula graduada un reloj comparador con certificado F-0707-2019 y cinta métrica con certificado de calibración L-0117-2020.

6. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final		Inicial	Final
Temperatura °C	20,3	20,2	Humedad Relativa %	68	68

7. RESULTADOS DE MEDICIÓN

Datos técnicos del tamiz según ASTM E11-09					
Abertura nominal del tamiz	37.50 mm	Diámetro mínimo del alambre	3.8 mm		
Variación de abertura promedio : ± Y	1.13 mm	Diámetro máximo del alambre	5.2 mm		
Máxima variación de abertura : ± X	1.85 mm				

Abertura del Tamiz en dirección x

Promedio ( mm )	Incertidumbre ( mm )	Desviación estandar ( mm )	SEGÚN ASTM E11-09			
			Variación de la abertura promedio		Máxima Variación de la abertura ( mm )	Máxima desviación ( mm )
			Mínimo ( mm )	Máximo ( mm )		
38.160	0.051	0.182	36.370	38.630	39.350	----

Abertura de Tamiz en dirección y

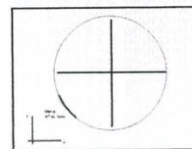
Promedio ( mm )	Incertidumbre ( mm )	Desviación estandar ( mm )	SEGÚN ASTM E11-09			
			Variación de la abertura promedio		Máxima Variación de la abertura ( mm )	Máxima desviación estandar ( mm )
			Mínimo ( mm )	Máximo ( mm )		
38.180	0.079	0.295	36.370	38.630	39.350	----

Diámetro del Alambre	Diámetro en dirección x		Diámetro en dirección y		SEGÚN ASTM E11-09	
	Promedio ( mm )	Incertidumbre ( mm )	Promedio ( mm )	Incertidumbre ( mm )	Diámetro del alambre	
					Mínimo ( mm )	Máximo ( mm )
	4.51	0.020	4.5	0.020	3.800	5.200

8. OBSERVACIONES

• Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO".

• Los resultados corresponden a un promedio de cinco mediciones para cada punto de calibración.



Gráfica Referencial del Tamiz de la Ubicación al realizar la Medición



Orlando Naquiche E.  
Servicio Metrologico

Este documento puede ser reproducido totalmente con autorización de GRUPO MEDICIONES PERU S.A.C.

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 093-CLL-2020

Página 1 de 1

FECHA DE EMISIÓN : 2020-10-17  
EXPEDIENTE : 321

1. SOLICITANTE : GRUPO GEOCALI & CONS E.I.R.L.  
DIRECCIÓN : JR. JOSE A. ZELA NRO. 311 - JULIACA - SAN ROMAN - PUNO.

2. INSTRUMENTO : TAMIZ  
MARCA / FABRICANTE : FORNEY | NÚMERO DE SERIE : 175122790  
ABERTURA NOMINAL : 12.5 mm / 1/2" | PROCEDENCIA : U.S.A  
DIÁMETRO DEL BASTIDOR : 8 pulgadas / 203,2 mm | FECHA DE CALIBRACIÓN : 2020-10-16

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN  
Laboratorio de ensayo de Grupo Mediciones Perú S.A.C.

5. MÉTODO DE CALIBRACIÓN  
La Calibración se realizó aplicando el método por comparación con patrones, tomando como referencia la Norma Internacional ASTM E11-04 " Standard Specification for wire cloth and sieves for testing purposes ", 2004.

6. TRAZABILIDAD  
Para la calibración se empleó un Proyector de Perfiles y un Reloj Comparador con certificado de Calibración N° F-0707-2019.

7. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final		Inicial	Final
Temperatura °C	20,3	20.4	Humedad Relativa %	68	67

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

Datos técnicos del tamiz según ASTM E11-09			
Abertura nominal del tamiz	12.50 mm	Diámetro mínimo del alambre	2.1 mm
Variación de abertura promedio : ± Y	0.385 mm	Diámetro máximo del alambre	2.9 mm
Máxima variación de abertura : ± X	0.83 mm		

Abertura del Tamiz en dirección x

Promedio ( mm )	Incertidumbre ( mm )	Desviación estandar ( mm )	SEGÚN ASTM E11-09			
			Variación de la abertura promedio		Máxima Variación de la abertura ( mm )	Máxima desviación ( mm )
			Mínimo ( mm )	Máximo ( mm )		
12.703	0.015	0.042	12.115	12.885	13.330	0.446

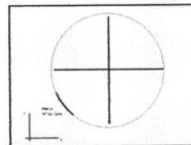
Abertura de Tamiz en dirección y

Promedio ( mm )	Incertidumbre ( mm )	Desviación estandar ( mm )	SEGÚN ASTM E11-09			
			Variación de la abertura promedio		Máxima Variación de la abertura ( mm )	Máxima desviación estandar ( mm )
			Mínimo ( mm )	Máximo ( mm )		
12.632	0.016	0.045	12.115	12.885	13.330	0.446

Diámetro del Alambre	Diámetro en dirección x		Diámetro en dirección y		SEGÚN ASTM E11-09	
	Promedio	Incertidumbre	Promedio	Incertidumbre	Diámetro del alambre	
	( mm )	( mm )	( mm )	( mm )	Mínimo ( mm )	Máximo ( mm )
	2.56	0.007	2.56	0.007	2.100	2.900

9. OBSERVACIONES

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO".
- Los resultados corresponden a un promedio de cinco mediciones para cada punto de calibración.



Gráfica Referencial de la posición del Tamiz al realizar la Medición.



Este documento puede ser reproducido totalmente con autorización de GRUPO MEDICIONES PERU S.A.C.

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 095-CLL-2020

Página 1 de 2

- FECHA DE EMISIÓN : 2020-10-17  
 EXPEDIENTE : 378
1. SOLICITANTE : GRUPO GEOCALI & CONS E.I.R.L.
- DIRECCIÓN : JR. JOSE A. ZELA NRO. 311 - JULIACA - SAN ROMAN - PUNO.
2. INSTRUMENTO : TAMIZ
- MARCA / FABRICANTE : ELE INTERNATIONAL
- NUMERO DE MALLA : 3/4 IN
- NÚMERO DE SERIE : 191022877
- PROCEDENCIA : USA
- IDENTIFICACIÓN : No Indica
- ABERTURA NOMINAL : 19.0 mm
- DIAMETRO DEL BASTIDOR : 8 pulgadas / 203.2 mm
3. FECHA DE CALIBRACIÓN : 2020-10-16
4. LUGAR DE CALIBRACIÓN  
 Laboratorio de ensayo de Grupo Mediciones Perú S.A.C.
5. MÉTODO DE CALIBRACIÓN  
 La Calibración se realizó aplicando el método por comparación con patrones.
6. TRAZABILIDAD  
 Para la calibración se empleó una retícula graduada un reloj comparador con certificado F-0707-2019 y cinta métrica con certificado de calibración L-0117-2020.
7. CONDICIONES AMBIENTALES

		Inicial	Final
Temperatura	°	20.8	20.7
Humedad Relativa	%	68.0	68

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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.

GRUPO MEDICIONES PERÚ S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.



Este documento puede ser reproducido totalmente con autorización de GRUPO MEDICIONES PERU S.A.C.

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

Datos técnicos del tamiz según ASTM E11-09	
Abertura nominal del tamiz	19.000 mm
Variación de apertura promedio : $\pm Y$	0.579 mm
Máxima variación de apertura : $\pm X$	1.130 mm
Muestra de apertura por tamiz	30
Máxima desviación estandar	0.446 mm
Diámetro mínimo del alambre	2.7 mm
Diámetro máximo del alambre	3.5 mm

Abertura en dirección x

Promedio ( mm )	Incertidumbre ( mm )	Desviación estandar ( mm )	SEGÚN ASTM E11-09			
			Variación de la apertura promedio		Máxima Variación de la apertura ( mm )	Máxima desviación estandar ( mm )
			Mínimo ( mm )	Máximo ( mm )		
18.856	0.030	0.083	18.421	19.579	20.130	0.446

Abertura en dirección y

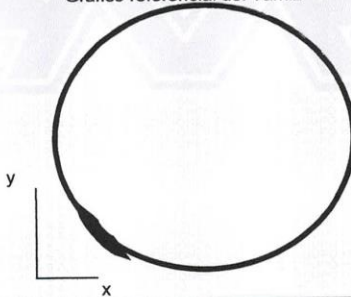
Promedio ( mm )	Incertidumbre ( mm )	Desviación estandar ( mm )	SEGÚN ASTM E11-09			
			Variación de la apertura promedio		Máxima Variación de la apertura ( mm )	Máxima desviación estandar ( mm )
			Mínimo ( mm )	Máximo ( mm )		
18.816	0.035	0.095	18.421	19.579	20.130	0.446

Diámetro en dirección x		Diámetro en dirección y		SEGÚN ASTM E11-09	
Promedio ( mm )	Incertidumbre ( mm )	Promedio ( mm )	Incertidumbre ( mm )	Diámetro del alambre	
				Mínimo ( mm )	Máximo ( mm )
3.546	0.020	3.462	0.003	2.70	3.50

9. OBSERVACIONES

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO".
- Los resultados corresponden a un promedio de cinco mediciones para cada punto de calibración.
- Ninguna apertura supera la máxima variación de apertura en la dirección x .
- Ninguna apertura supera la máxima variación de apertura en la dirección y

Gráfico referencial del Tamiz



Fin del Documento



Este documento puede ser reproducido totalmente con autorización de GRUPO MEDICIONES PERU S.A.C.

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 091-CLL-2020

Página 1 de 1

FECHA DE EMISIÓN : 2020-10-17  
EXPEDIENTE : 378

1. SOLICITANTE : GRUPO GEOCALI & CONS E.I.R.L.  
DIRECCIÓN : JR. JOSE A. ZELA NRO. 311 - JULIACA - SAN ROMAN - PUNO.

2. INSTRUMENTO : TAMIZ  
MARCA / FABRICANTE : ELE INTERNATIONAL NÚMERO DE SERIE : 174726885  
ABERTURA NOMINAL : 9.5 mm / 3/8 " PROCEDENCIA : No Indica  
DIÁMETRO DEL BASTIDOR : 8 pulgadas / 203,2 mm FECHA DE CALIBRACIÓN : 2020-10-16

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN  
Laboratorio de ensayo de Grupo Mediciones Perú S.A.C.

5. MÉTODO DE CALIBRACIÓN  
La Calibración se realizó aplicando el método por comparación con patrones, tomando como referencia la Norma Internacional ASTM E11-04 " Standard Specification for wire cloth and sieves for testing purposes ", 2004.

6. TRAZABILIDAD  
Para la calibración se empleó un Proyector de Perfiles y un Reloj Comparador con certificado de Calibración N° F-0707-2019.

7. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final		Inicial	Final
Temperatura °C	20,3	20,2	Humedad Relativa %	67	67

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

Datos técnicos del tamiz según ASTM E11-09					
Abertura nominal del tamiz	9.50 mm	Diámetro mínimo del alambre	1.9 mm		
Variación de apertura promedio : ± Y	0.295 mm	Diámetro máximo del alambre	2.6 mm		
Máxima variación de apertura : ± X	0.68 mm				

Abertura del Tamiz en dirección x

Promedio ( mm )	Incertidumbre ( mm )	Desviación estandar ( mm )	SEGÚN ASTM E11-09			
			Variación de la apertura promedio		Máxima Variación de la apertura ( mm )	Máxima desviación ( mm )
			Mínimo ( mm )	Máximo ( mm )		
9.531	0.017	0.047	9.205	9.795	10.180	0.446

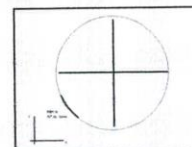
Abertura de Tamiz en dirección y

Promedio ( mm )	Incertidumbre ( mm )	Desviación estandar ( mm )	SEGÚN ASTM E11-09			
			Variación de la apertura promedio		Máxima Variación de la apertura ( mm )	Máxima desviación estandar ( mm )
			Mínimo ( mm )	Máximo ( mm )		
9.372	0.016	0.043	9.205	9.795	10.180	0.446

Diámetro del Alambre	Diámetro en dirección x		Diámetro en dirección y		SEGÚN ASTM E11-09	
	Promedio ( mm )	Incertidumbre ( mm )	Promedio ( mm )	Incertidumbre ( mm )	Diámetro del alambre	
					Mínimo ( mm )	Máximo ( mm )
	2.36	0.007	2.34	0.005	1.900	2.600

9. OBSERVACIONES

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO".
- Los resultados corresponden a un promedio de cinco mediciones para cada punto de calibración.



Gráfica Referencial de la posición del Tamiz al realizar la Medición.



Este documento puede ser reproducido totalmente con autorización de GRUPO MEDICIONES PERU S.A.C.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 084-CLL-2020**

Página 1 de 2

- FECHA DE EMISIÓN : 2020-10-17  
EXPEDIENTE : 378
1. SOLICITANTE : GRUPO GEOCALI & CONS E.I.R.L.
- DIRECCIÓN : JR. JOSE A. ZELA NRO. 311 - JULIACA - SAN ROMAN - PUNO.
2. INSTRUMENTO : TAMIZ
- MARCA / FABRICANTE : ELE INTERNATIONAL
- NUMERO DE MALLA : 4
- NÚMERO DE SERIE : 174727890
- PROCEDENCIA : U.S.A.
- IDENTIFICACIÓN : No Indica
- ABERTURA NOMINAL : 4.75 mm
- DIAMETRO DEL BASTIDOR : 8 pulgadas / 203,2 mm
3. FECHA DE CALIBRACIÓN : 2020-10-16
4. LUGAR DE CALIBRACIÓN  
Laboratorio de ensayo de Grupo Mediciones Perú S.A.C.
5. MÉTODO DE CALIBRACIÓN  
La Calibración se realizó aplicando el método por comparación con patrones.
6. TRAZABILIDAD  
Para la calibración se empleó un Proyector de Perfiles y un Reloj Comparador con certificado de Calibración N° F-0707-2019.
7. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura °	20.3	20.5
Humedad Relativa %	67	67



La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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.

GRUPO MEDICIONES PERÚ S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este documento puede ser reproducido totalmente con autorización de GRUPO MEDICIONES PERU S.A.C.



**8. RESULTADOS DE MEDICIÓN**

Datos técnicos del tamiz según ASTM E11-09	
Abertura nominal del tamiz	4.750 mm
Variación de apertura promedio : $\pm Y$	0.15 mm
Máxima variación de apertura : $\pm X$	0.410 mm
Muestra de apertura por tamiz	30
Máxima desviación estandar	0.131
Diámetro mínimo del alambre	1.3
Diámetro máximo del alambre	1.9

**Abertura en dirección x**

Promedio ( mm )	Incertidumbre ( mm )	Desviación estandar ( mm )	SEGÚN ASTM E11-09			
			Variación de la apertura promedio		Máxima Variación de la apertura ( mm )	Máxima desviación ( mm )
			Mínimo ( mm )	Máximo ( mm )		
4,383	0.053	0.144	4.600	4.900	5.160	0.131

**Abertura en dirección y**

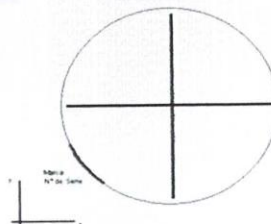
Promedio ( mm )	Incertidumbre ( mm )	Desviación estandar ( mm )	SEGÚN ASTM E11-09			
			Variación de la apertura promedio		Máxima Variación de la apertura ( mm )	Máxima desviación estandar ( mm )
			Mínimo ( mm )	Máximo ( mm )		
4,782	0.032	0.086	4.600	4.900	5.160	0.131

Diámetro en dirección x		Diámetro en dirección y		SEGÚN ASTM E11-09	
Promedio ( mm )	Incertidumbre ( mm )	Promedio ( mm )	Incertidumbre ( mm )	Diámetro del alambre	
				Mínimo ( mm )	Máximo ( mm )
1,586	0.006	1,553	0.009	1.300	1.900

**9. OBSERVACIONES**

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO".
- Los resultados corresponden a un promedio de cinco mediciones para cada punto de calibración.
- Ninguna abertura supera la máxima variación de aberturas en la dirección x.
- Ninguna abertura supera la máxima variación de apertura en la dirección y .

Gráfico referencial del Tamiz



Fin del Documento



Este documento puede ser reproducido totalmente con autorización de GRUPO MEDICIONES PERU S.A.C.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 094-CLL-2020**

Página 1 de 2

- FECHA DE EMISIÓN : 2020-10-17  
EXPEDIENTE : 378
1. SOLICITANTE : **GRUPO GEOCALI & CONS E.I.R.L.**
- DIRECCIÓN : JR. JOSE A. ZELA NRO. 311 - JULIACA -  
SAN ROMAN - PUNO.
2. INSTRUMENTO : **TAMIZ**
- MARCA / FABRICANTE : ELE INTERNATIONAL
- NUMERO DE MALLA : 8
- NÚMERO DE SERIE : 174726948
- PROCEDENCIA : U.S.A.
- IDENTIFICACIÓN : No indica
- ABERTURA NOMINAL : 2.36 mm
- DIAMETRO DEL BASTIDOR : 8 pulgadas / 203,2 mm
3. FECHA DE CALIBRACIÓN : 2020-10-16
4. LUGAR DE CALIBRACIÓN  
Laboratorio de ensayo de Grupo Mediciones Perú S.A.C.
5. MÉTODO DE CALIBRACIÓN  
La Calibración se realizó aplicando el método por comparación con patrones.
6. TRAZABILIDAD  
Para la calibración se empleó un Proyector de Perfiles y un Reloj Comparador con certificado de Calibración N° F-0707-2019.
7. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura °	20.3	20.2
Humedad Relativa %	67	68

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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.

GRUPO MEDICIONES PERÚ S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.



Este documento puede ser reproducido totalmente con autorización de GRUPO MEDICIONES PERU S.A.C.

**8. RESULTADOS DE MEDICIÓN**

Datos técnicos del tamiz según ASTM E11-09	
Abertura nominal del tamiz	2.360 mm
Variación de abertura promedio : $\pm Y$	0.076 mm
Máxima variación de abertura : $\pm X$	0.250 mm
Muestra de abertura por tamiz	40
Máxima desviación estandar	0.077 mm
Diámetro mínimo del alambre	0.85 mm
Diámetro máximo del alambre	1.15 mm

**Abertura en dirección x**

Promedio ( mm )	Incertidumbre ( mm )	Desviación estandar ( mm )	SEGÚN ASTM E11-09			
			Variación de la abertura promedio		Máxima Variación de la abertura ( mm )	Máxima desviación estandar ( mm )
			Mínimo ( mm )	Máximo ( mm )		
2,421	0.006	0.012	2.284	2.436	2.610	0.077

**Abertura en dirección y**

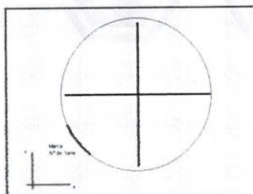
Promedio ( mm )	Incertidumbre ( mm )	Desviación estandar ( mm )	SEGÚN ASTM E11-09			
			Variación de la abertura promedio		Máxima Variación de la abertura ( mm )	Máxima desviación estandar ( mm )
			Mínimo ( mm )	Máximo ( mm )		
2,392	0.013	0.040	2.284	2.436	2.610	0.077

Diámetro en dirección x		Diámetro en dirección y		SEGÚN ASTM E11-09	
Promedio ( mm )	Incertidumbre ( mm )	Promedio ( mm )	Incertidumbre ( mm )	Diámetro del alambre	
				Mínimo ( mm )	Máximo ( mm )
1.01	0.002	1.02	0.002	0.850	1.150

**9. OBSERVACIONES**

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO".
- Los resultados corresponden a un promedio de cinco mediciones para cada punto de calibración.
- Ninguna abertura supera la máxima variación de abertura en la dirección x.
- Ninguna abertura supera la máxima variación de abertura en la dirección y

Gráfico referencial del Tamiz



Fin del Documento



Este documento puede ser reproducido totalmente con autorización de GRUPO MEDICIONES PERU S.A.C.

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 083-CLL-2020

Página 1 de 2

- FECHA DE EMISIÓN : 2020-10-17  
 EXPEDIENTE : 378
1. SOLICITANTE : **GRUPO GEOCALI & CONS E.I.R.L.**  
 DIRECCIÓN : JR. JOSE A. ZELA NRO. 311 - JULIACA - SAN ROMAN - PUNO.
2. INSTRUMENTO : **TAMIZ**  
 MARCA / FABRICANTE : ELE INTERNATIONAL  
 NUMERO DE MALLA : 40  
 NÚMERO DE SERIE : 173620938  
 PROCEDENCIA : USA  
 IDENTIFICACIÓN : No indica  
 ABERTURA NOMINAL : 425 µm  
 DIAMETRO DEL BASTIDOR : 8 pulgadas / 203,2 mm
3. FECHA DE CALIBRACIÓN : 2020-10-16
4. LUGAR DE CALIBRACIÓN  
 Laboratorio de Calibración GRUPO MEDICIONES PERÚ S.A.C.
5. MÉTODO DE CALIBRACIÓN  
 La calibración se efectuó tomando como referencia la Norma Internacional ASTM E11-04 " Standard Specification for wire cloth and sieves for testing purposes ", 2004
6. TRAZABILIDAD  
 Para la calibración se empleó una reticula graduada y cinta metrica con certificado de calibración L-0117-2020
7. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura °	20,4	20,3
Humedad Relativa %	68	68

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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.

GRUPO MEDICIONES PERÚ S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.



Este documento puede ser reproducido totalmente con autorización de GRUPO MEDICIONES PERU S.A.C.

Mantenimiento, Calibración, Certificación, Fabricación y Venta de Equipos e Instrumentos de Medición  
 Mz. XX2 N°16 Parcela 10-1-Los Olivos - Lima-Perú-Central: (51-01)637 5944 / 637 5952 / RPM:#980295786 / RPM: #996517913 / Mov. 980295786 / Mov. 996517913  
 E-mail: ventas@grupomedicionesperu.com / medicionesperu@yahoo.es / Web: www.grupomedicionesperu.net

## 8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

Los resultados de la calibración se muestran en la página 02 del presente documento.

La incertidumbre de la medición ha sido calculada con un factor de cobertura K=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

### ABERTURA PROMEDIO DEL TAMIZ

CAMPO DE MEDICIÓN	ABERTURA PROMEDIO X (µm)	INCERTIDUMBRE ABERTURA EN X (µm)	ABERTURA PROMEDIO EN Y (µm)	INCERTIDUMBRE ABERTURA EN Y (µm)	SEGÚN ASTM E 11-04		
					ERROR MÁXIMO PERMISIBLE		ABERTURA MÁXIMA DEL TAMIZ (µm)
					min (µm)	Máx (µm)	
1	433	7	432	8	406	444	502
2	432	5	428	14	406	444	502
3	428	5	428	14	406	444	502
4	429	4	432	9	406	444	502
5	430	10	428	8	406	444	502

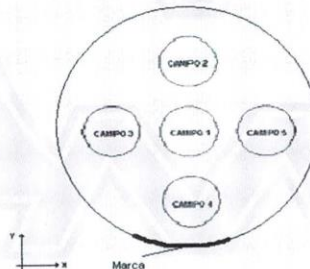
### DIÁMETRO PROMEDIO DEL ALAMBRE

CAMPO DE MEDICIÓN	DIÁMETRO PROMEDIO dx (µm)	INCERTIDUMBRE DIÁMETRO EN dx (µm)	DIÁMETRO PROMEDIO dy (µm)	INCERTIDUMBRE DIÁMETRO EN dy (µm)	SEGÚN ASTM E 11-04	
					ERROR MÁXIMO PERMISIBLE	
					min (µm)	Máx (µm)
1	263	2	262	2	238	322
2	263	2	268	3	238	322
3	261	3	269	3	238	322
4	261	3	269	3	238	322
5	263	3	282	3	238	322

## 9. OBSERVACIONES

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO".
- La periodicidad de la calibración está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.
- El tamiz se ha dividido en cinco campos, tal como se muestra en el gráfico referencial. En cada campo se ha efectuado la medición de seis aberturas en las direcciones X e Y.

Gráfica referencial de los campos del tamiz



Fin del Documento



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 086-CLL-2020**

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2020-10-17  
EXPEDIENTE : 378

1. SOLICITANTE : GRUPO GEOCALI & CONS E.I.R.L.

DIRECCIÓN : JR. JOSE A. ZELA NRO. 311 - JULIACA -  
SAN ROMAN - PUNO.

2. INSTRUMENTO : TAMIZ

MARCA / FABRICANTE : ELE INTERNATIOAL

NUMERO DE MALLA : 10

NÚMERO DE SERIE : 174727928

PROCEDENCIA : U.S.A

IDENTIFICACIÓN : No Indica

ABERTURA NOMINAL : 2 mm

DIAMETRO DEL BASTIDOR : 8 pulgadas / 203,2 mm

3. FECHA DE CALIBRACIÓN : 2020-10-16

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de ensayo de Grupo Mediciones Perú S.A.C.

5. MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La Calibración se realizó aplicando el método por comparación con patrones.

6. TRAZABILIDAD

Para la calibración se empleó un Proyector de Perfiles y un Reloj Comparador con certificado de Calibración N° F-0707-2019.

7. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura °	19.8	20.1
Humedad Relativa %	21.3	21.1

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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.

GRUPO MEDICIONES PERÚ S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.



Orlando Naquiche E.  
\* Servicio Metrológico

Este documento puede ser reproducido totalmente con autorización de GRUPO MEDICIONES PERU S.A.C.

**8. RESULTADOS DE MEDICIÓN**

Datos técnicos del tamiz según ASTM E11-09	
Abertura nominal del tamiz	2.000 mm
Variación de abertura promedio : $\pm Y$	0.065 mm
Máxima variación de abertura : $\pm X$	0.230 mm
Muestra de abertura por tamiz	50
Máxima desviación estandar	0.072 mm
Diámetro mínimo del alambre	0.77 mm
Diámetro máximo del alambre	1.04 mm

**Abertura en dirección x**

Promedio ( mm )	Incertidumbre ( mm )	Desviación estandar ( mm )	SEGÚN ASTM E11-09			
			Variación de la abertura promedio Mínimo ( mm )	Máximo ( mm )	Máxima Variación de la abertura ( mm )	Máxima desviación ( mm )
1.98	0.017	0.058	1.935	2.065	2.230	0.072

**Abertura en dirección y**

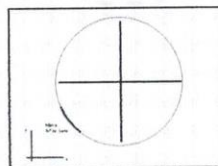
Promedio ( mm )	Incertidumbre ( mm )	Desviación estandar ( mm )	SEGÚN ASTM E11-09			
			Variación de la abertura promedio Mínimo ( mm )	Máximo ( mm )	Máxima Variación de la abertura ( mm )	Máxima desviación estandar ( mm )
2.020	0.040	0.141	1.935	2.065	2.230	0.072

Diámetro en dirección x		Diámetro en dirección y		SEGÚN ASTM E11-09	
Promedio ( mm )	Incertidumbre ( mm )	Promedio ( mm )	Incertidumbre ( mm )	Diámetro del alambre	
				Mínimo ( mm )	Máximo ( mm )
0.882	0.009	0.878	0.009	0.770	1.040

**9. OBSERVACIONES**

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO".
- Los resultados corresponden a un promedio de cinco mediciones para cada punto de calibración.
- El número de aberturas que superan la máxima variación de aberturas en la dirección x es 47.
- El número de aberturas que superan la máxima variación de aberturas en la dirección y es 27.
- La desviación estandar encontrada supera la máxima desviación según ASTM E11-09 en la dirección y .

Gráfico referencial del Tamiz



Fin del Documento



Este documento puede ser reproducido totalmente con autorización de GRUPO MEDICIONES PERU S.A.C.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 089-CLL-2020**

Página 1 de 2

- FECHA DE EMISIÓN : 2020-10-17  
EXPEDIENTE : 378
1. SOLICITANTE : GRUPO GEOCALI & CONS E.I.R.L.  
DIRECCIÓN : JR. JOSE A. ZELA NRO. 311 - JULIACA -  
SAN ROMAN - PUNO.
2. INSTRUMENTO : TAMIZ  
MARCA / FABRICANTE : ELE INTERNATIONAL  
NUMERO DE MALLA : 16  
NÚMERO DE SERIE : 174727987  
PROCEDENCIA : USA  
IDENTIFICACIÓN : No indica  
ABERTURA NOMINAL : 1,18 mm  
DIAMETRO DEL BASTIDOR : 8 pulgadas / 203,2 mm
3. FECHA DE CALIBRACIÓN : 2020-10-16
4. LUGAR DE CALIBRACIÓN  
Laboratorio de Calibración GRUPO MEDICIONES PERÚ S.A.C.
5. MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó tomando como referencia la Norma Internacional ASTM E11-04 " Standard Specification for wire cloth and sieves for testing purposes ", 2004

6. TRAZABILIDAD  
Para la calibración se empleó un Proyector de Perfiles y un Reloj Comparador con certificado de Calibración N° F-0707-2019.
7. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura °	20.1	20.6
Humedad Relativa %	68	68



La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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.

GRUPO MEDICIONES PERÚ S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este documento puede ser reproducido totalmente con autorización de GRUPO MEDICIONES PERU S.A.C.



**8. RESULTADOS DE MEDICIÓN**

Los resultados de la calibración se muestran en la página 02 del presente documento.

La incertidumbre de la medición ha sido calculada con un factor de cobertura K=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

**ABERTURA PROMEDIO DEL TAMIZ**

CAMPO DE MEDICIÓN	ABERTURA PROMEDIO X (mm)	INCERTIDUMBRE ABERTURA EN X (mm)	ABERTURA PROMEDIO EN Y (mm)	INCERTIDUMBRE ABERTURA EN Y (mm)	SEGÚN ASTM E11-04		
					ERROR MÁXIMO PERMISIBLE		ABERTURA MÁXIMA DEL TAMIZ (mm)
					min	Máx	
1	1,146	0,011	1,172	0,007	1,135	1,225	1,330
2	1,453	0,016	1,181	0,011	1,135	1,225	1,330
3	1,179	0,008	1,177	0,007	1,135	1,225	1,330
4	1,158	0,017	1,171	0,006	1,135	1,225	1,330
5	1,156	0,018	1,174	0,008	1,135	1,225	1,330

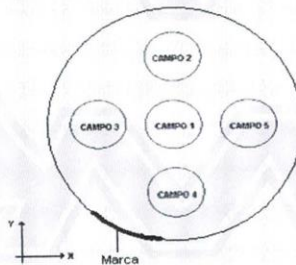
**DIÁMETRO PROMEDIO DEL ALAMBRE**

CAMPO DE MEDICIÓN	DIÁMETRO PROMEDIO dx (mm)	INCERTIDUMBRE DIÁMETRO EN dx (mm)	DIÁMETRO PROMEDIO dy (mm)	INCERTIDUMBRE PROMEDIO EN dy (mm)	SEGÚN ASTM E 11-04	
					ERROR MÁXIMO PERMISIBLE	
					min	Máx
1	0,609	0,004	0,603	0,004	0,536	0,725
2	0,609	0,004	0,606	0,004	0,536	0,725
3	0,605	0,004	0,602	0,003	0,536	0,725
4	0,608	0,004	0,605	0,003	0,536	0,725
5	0,609	0,004	0,602	0,003	0,536	0,725

**9. OBSERVACIONES**

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO".
- La periodicidad de la calibración está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.
- El tamiz se ha dividido en cinco campos, tal como se muestra en el gráfico referencial. En cada campo se ha efectuado la medición de seis aberturas en las direcciones X e Y.

Gráfica referencial de los campos del tamiz



Fin del Documento



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 085-CLL-2020**

Página 1 de 2

- FECHA DE EMISIÓN : 2020-10-17  
EXPEDIENTE : 378
1. SOLICITANTE : **GRUPO GEOCALI & CONS E.I.R.L.**  
DIRECCIÓN : JR. JOSE A. ZELA NRO. 311 - JULIACA -  
SAN ROMAN - PUNO.
2. INSTRUMENTO : **TAMIZ**  
MARCA / FABRICANTE : ELE INTERNATIONAL  
NUMERO DE MALLA : 20  
NÚMERO DE SERIE : 174727508  
PROCEDENCIA : USA  
IDENTIFICACIÓN : No Indica  
ABERTURA NOMINAL : 850  $\mu$ m  
DIAMETRO DEL BASTIDOR : 8 pulgadas / 203,2 mm
3. FECHA DE CALIBRACIÓN : 2020-10-16
4. LUGAR DE CALIBRACIÓN  
Laboratorio de Calibración GRUPO MEDICIONES PERÚ S.A.C.
5. MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %. Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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. GRUPO MEDICIONES PERÚ S.A.C. no se responsabiliza de lo perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

La calibración se efectuó tomando como referencia la Norma Internacional ASTM E11-04 " Standard Specification for wire cloth and sieves for testing purposes ", 2004

6. TRAZABILIDAD  
Para la calibración se empleó un Proyector de Perfiles y un Reloj Comparador con certificado de Calibración N° F-0707-2019.

7. CONDICIONES AMBIENTALES

		Inicial	Final
Temperatura	°	20.5	20.4
Humedad Relativa	%	68	67



Este documento puede ser reproducido totalmente con autorización de GRUPO MEDICIONES PERU S.A.C.

## 8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

Los resultados de la calibración se muestran en la página 02 del presente documento.

La incertidumbre de la medición ha sido calculada con un factor de cobertura K=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

### ABERTURA PROMEDIO DEL TAMIZ

CAMPO DE MEDICIÓN	ABERTURA PROMEDIO X (µm)	INCERTIDUMBRE ABERTURA EN X (µm)	ABERTURA PROMEDIO EN Y (µm)	INCERTIDUMBRE ABERTURA EN Y (µm)	SEGÚN ASTM E 11-04		
					ERROR MÁXIMO PERMISIBLE		ABERTURA MÁXIMA DEL TAMIZ (µm)
					min (µm)	Máx (µm)	
1	908	21	939	14	815	885	970
2	901	25	975	26	815	885	970
3	908	32	998	16	815	885	970
4	911	10	966	34	815	885	970
5	911	12	970	25	815	885	970

### DIÁMETRO PROMEDIO DEL ALAMBRE

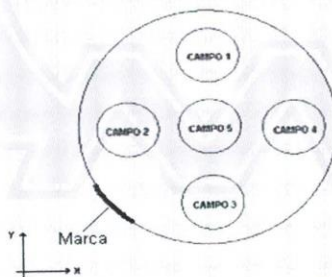
CAMPO DE MEDICIÓN	DIÁMETRO PROMEDIO dx (µm)	INCERTIDUMBRE DIÁMETRO EN dx (µm)	DIÁMETRO PROMEDIO dy (µm)	INCERTIDUMBRE PROMEDIO EN dy (µm)	SEGÚN ASTM E 11-04	
					ERROR MÁXIMO PERMISIBLE	
					min (µm)	Máx (µm)
1	370	6	387	3	425	575
2	371	7	387	3	425	575
3	375	6	389	4	425	575
4	368	6	389	3	425	575
5	371	7	391	3	425	575

## 9. OBSERVACIONES

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO".
- La periodicidad de la calibración está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.
- El tamiz se ha dividido en cinco campos, tal como se muestra en el gráfico referencial. En cada campo se ha efectuado la medición de seis aberturas en las direcciones X e Y.
- El instrumento presenta en los campos 2 y 4 un diámetro promedio en X con error mayor a los errores máximos permisibles según el ASTM E11-04.

(\* Código de identificación grabado en el instrumento.

Gráfica referencial de los campos del tamiz



Fin del Documento



Este documento puede ser reproducido totalmente con autorización de GRUPO MEDICIONES PERU S.A.C.

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 090-CLL-2020

Página 1 de 2

- FECHA DE EMISIÓN : 2020-10-17  
 EXPEDIENTE : 378
1. SOLICITANTE : GRUPO GEOCALI & CONS E.I.R.L.  
 DIRECCIÓN : JR. JOSE A. ZELA NRO. 311 - JULIACA -  
 SAN ROMAN - PUNO.
2. INSTRUMENTO : TAMIZ  
 MARCA / FABRICANTE : ELE INTERNATIONAL  
 NUMERO DE MALLA : 100  
 NÚMERO DE SERIE : 174728191  
 PROCEDENCIA : USA  
 IDENTIFICACIÓN : No Indica  
 ABERTURA NOMINAL : 150  $\mu$ m  
 DIAMETRO DEL BASTIDOR : 8 pulgadas / 203,2 mm
3. FECHA DE CALIBRACIÓN : 2020-10-16
4. LUGAR DE CALIBRACIÓN  
 Laboratorio de Calibración GRUPO MEDICIONES PERÚ S.A.C.
5. MÉTODO DE CALIBRACIÓN  
 La calibración se efectuó tomando como referencia la Norma Internacional ASTM E11-04 " Standard Specification for wire cloth and sieves for testing purposes ", 2004
6. TRAZABILIDAD  
 Para la calibración se empleó un Proyector de Perfiles y un Reloj Comparador con certificado de Calibración N° F-0707-2019.
7. CONDICIONES AMBIENTALES

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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.

GRUPO MEDICIONES PERÚ S.A.C. no se responsabiliza de lo perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

	Inicial	Final
Temperatura °C	20.8	20.6
Humedad Relativa %	67	68



Este documento puede ser reproducido totalmente con autorización de GRUPO MEDICIONES PERU S.A.C.

## 8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

Los resultados de la calibración se muestran en la página 02 del presente documento.

La incertidumbre de la medición ha sido calculada con un factor de cobertura K=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

### ABERTURA PROMEDIO DEL TAMIZ

CAMPO DE MEDICIÓN	ABERTURA PROMEDIO X (µm)	INCERTIDUMBRE ABERTURA EN X (µm)	ABERTURA PROMEDIO EN Y (µm)	INCERTIDUMBRE ABERTURA EN Y (µm)	SEGÚN ASTM E 11-04		
					ERROR MÁXIMO PERMISIBLE		ABERTURA MÁXIMA DEL TAMIZ (µm)
					min (µm)	Máx (µm)	
1	149	4	144	3	142	158	192
2	146	3	153	3	142	158	192
3	148	2	154	3	142	158	192
4	147	3	154	5	142	158	192
5	149	4	157	3	142	158	192

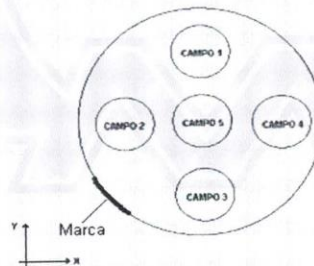
### DIÁMETRO PROMEDIO DEL ALAMBRE

CAMPO DE MEDICIÓN	DIÁMETRO PROMEDIO dx (µm)	INCERTIDUMBRE DIÁMETRO EN dx (µm)	DIÁMETRO PROMEDIO dy (µm)	INCERTIDUMBRE DIÁMETRO EN dy (µm)	SEGÚN ASTM E 11-04	
					ERROR MÁXIMO PERMISIBLE	
					min (µm)	Máx (µm)
1	114	3	115	4	85	115
2	116	3	110	3	85	115
3	113	3	109	3	85	115
4	116	3	109	4	85	115
5	112	4	108	3	85	115

## 9. OBSERVACIONES

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO".
- La periodicidad de la calibración está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.
- El tamiz se ha dividido en cinco campos, tal como se muestra en el gráfico referencial. En cada campo se ha efectuado la medición de seis aberturas en las direcciones X e Y.
- El instrumento presenta en los campos 2 y 4 un diámetro promedio en X con error mayor a los errores máximos permisibles según el ASTM E11-04.

Gráfica referencial de los campos del tamiz



Fin del Documento



Este documento puede ser reproducido totalmente con autorización de GRUPO MEDICIONES PERU S.A.C.

Mantenimiento, Calibración, Certificación, Fabricación y Venta de Equipos e Instrumentos de Medición  
Mz. XX2 N°16 Parcela 10-1-Los Olivos - Lima-Perú-Central: (51-01)637 5944 / 637 5952 / RPM:#980295786 / RPM: #996517913 / Mov. 980295786 / Mov. 996517913  
E-mail: ventas@grupomedicionesperu.com / medicionesperu@yahoo.es / Web: www.grupomedicionesperu.net

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 088-CLL-2020**

Página 1 de 2

- FECHA DE EMISIÓN : 2020-10-17  
EXPEDIENTE : 378
1. SOLICITANTE : **GRUPO GEOCALI & CONS E.I.R.L.**  
DIRECCIÓN : JR. JOSE A. ZELA NRO. 311 - JULIACA -  
SAN ROMAN - PUNO.
2. INSTRUMENTO : **TAMIZ**  
MARCA / FABRICANTE : ELE INTERNATIONAL  
NUMERO DE MALLA : 200  
NÚMERO DE SERIE : 174728436  
PROCEDENCIA : USA  
IDENTIFICACIÓN : No Indica  
ABERTURA NOMINAL : 75 µm  
DIAMETRO DEL BASTIDOR : 8 pulgadas / 203,2 mm
3. FECHA DE CALIBRACIÓN : 2020-10-16
4. LUGAR DE CALIBRACIÓN  
Laboratorio de Calibración GRUPO MEDICIONES PERÚ S.A.C.
5. MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó tomando como referencia la Norma Internacional ASTM E11-04 " Standard Specification for wire cloth and sieves for testing purposes ", 2004

6. TRAZABILIDAD  
Para la calibración se empleó un Proyector de Perfiles y un Reloj Comparador con certificado de Calibración N° F-0707-2019.

7. CONDICIONES AMBIENTALES

		Inicial	Final
Temperatura	°	20.7	20.8
Humedad Relativa	%	68.9	68.7

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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.

GRUPO MEDICIONES PERÚ S.A.C. no se responsabiliza de lo perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.



Este documento puede ser reproducido totalmente con autorización de GRUPO MEDICIONES PERU S.A.C.

### 8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

Los resultados de la calibración se muestran en la página 02 del presente documento.

La incertidumbre de la medición ha sido calculada con un factor de cobertura K=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

#### ABERTURA PROMEDIO DEL TAMIZ

CAMPO DE MEDICIÓN	ABERTURA PROMEDIO X (µm)	INCERTIDUMBRE ABERTURA EN X (µm)	ABERTURA PROMEDIO EN Y (µm)	INCERTIDUMBRE ABERTURA EN Y (µm)	SEGÚN ASTM E 11-04		
					ERROR MÁXIMO PERMISIBLE		ABERTURA MÁXIMA DEL TAMIZ (µm)
					min (µm)	Máx (µm)	
1	91	6	87	9	70	80	103
2	90	5	94	5	70	80	103
3	93	3	91	4	70	80	103
4	95	5	88	4	70	80	103
5	93	3	91	4	70	80	103

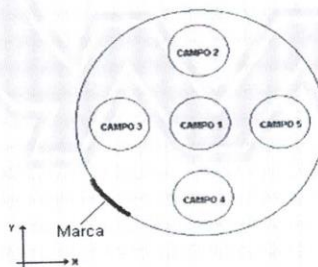
#### DIÁMETRO PROMEDIO DEL ALAMBRE

CAMPO DE MEDICIÓN	DIÁMETRO PROMEDIO dx (µm)	INCERTIDUMBRE DIÁMETRO EN dx (µm)	DIÁMETRO PROMEDIO dy (µm)	INCERTIDUMBRE PROMEDIO EN dy (µm)	SEGÚN ASTM E 11-04	
					ERROR MÁXIMO PERMISIBLE	
					min (µm)	Máx (µm)
1	50	4	50	5	43	58
2	47	4	49	3	43	58
3	47	3	48	3	43	58
4	45	3	51	2	43	58
5	48	3	49	3	43	58

### 9. OBSERVACIONES

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO".
  - La periodicidad de la calibración está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.
  - El tamiz se ha dividido en cinco campos, tal como se muestra en el gráfico referencial. En cada campo se ha efectuado la medición de seis aberturas en las direcciones X e Y.
  - El instrumento presenta en todos los campos una abertura promedio en X y Y con error mayor a los errores máximos permisibles según el ASTM E11-04.
- (\*) Código de identificación grabado en el instrumento.

Gráfica referencial de los campos del tamiz



Fin del Documento



Este documento puede ser reproducido totalmente con autorización de GRUPO MEDICIONES PERU S.A.C.



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CT-013-2022

Página 1 de 5

**Expediente** : S-0038-2022

**Solicitante** : GRUPO GEOCALI & CONS E.I.R.L.

**Dirección** : JR. JOSE A. ZELA NRO. 311 - PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

**Equipo de Medición** : HORNO ELECTRICO

**Marca** : KAIZACORP

**Modelo** : STHJX-A1

**Procedencia** : NO INDICA

**Código de Ident.** : NO INDICA

**Número de Serie** : 200621

**T° de trabajo** : 110 °C ± 10 °C

**Ventilación** : Forzada

**Lugar de Calibración** : JR. JOSE A. ZELA NRO. 311 - PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

**Fecha de Calibración** : 2022-02-04

**Fecha de Emisión** : 2022-02-07

Nombre	Marca	Modelo	Código de Identificación	Alcance de indicación	División mínima	Tipo de Indicación
Termometro controlador	NO INDICA	NO INDICA	NO INDICA	300°C	1°C	Digital

### Método de Calibración Empleado

La calibración se realizó tomando como referencia el Método de Comparación entre las indicaciones de lectura del termometro controlador del equipo a calibrar y con un Termometro digital con 10 termopares utilizando el "PC-018 "Procedimiento para la calibracion o caracterizacion de medios isotermos con aire como medio termostatico". INDECOPI-Segunda Edicion - junio 2009.

### Observaciones

- (\*) Identificación grabada en una etiqueta adherida en el instrumento.
  - Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".
  - La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento.
- (\*) Código asignado por AG4 INGENIERIA & METROLOGIA S.R.L.

Luigi Asenjo G  
Jefe de Metrología



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.

☎ 01 622 5224

☎ 997 045 343  
961 739 849  
955 851 191

✉ ventasag4ingenieria@gmail.com  
ventas@ag4im.com

🌐 www.ag4ingenieria.com





## CERTIFICADO DE CALIBRACION CT-013-2022

Página 2 de 5

**Condiciones Ambientales:**

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	21.2	21.9
Humedad (%)	65	66

**Resultados de la calibración:**

### CALIBRACION PARA 110 °C ± 10 °C

TIEMPO ( min. )	T ind. ( °C ) Termómetro del equipo	TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICION ( °C )										T prom. ( °C )	Tmax-Tmin. ( °C )
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110	111.1	114.4	111.1	107.6	109.6	107.6	113.5	112.0	109.6	110.4	110.7	6.8
02	110	110.7	114.4	111.1	107.2	110.8	105.8	113.5	112.0	109.6	111.6	110.7	8.6
04	110	111.4	114.3	111.0	107.9	110.7	105.8	113.4	111.9	109.5	111.5	110.7	8.5
06	110	111.4	114.3	111.0	107.9	110.7	105.8	113.4	111.9	109.5	111.5	110.7	8.5
08	110	111.2	114.3	111.0	107.7	110.7	105.8	113.4	111.9	109.3	111.5	110.7	8.5
10	110	110.5	114.3	111.0	107.0	109.5	105.9	113.4	111.9	109.5	110.3	110.3	8.4
12	110	110.2	114.3	111.0	106.7	110.7	106.2	113.4	111.9	109.5	111.5	110.5	8.1
14	110	110.5	114.3	111.0	107.0	110.7	106.1	113.4	111.9	109.5	111.5	110.6	8.2
16	110	110.5	114.3	111.0	107.0	110.7	106.1	113.4	111.9	109.5	111.5	110.6	8.2
18	110	110.7	114.4	111.1	107.2	110.8	106.2	113.5	112.0	109.4	111.6	110.7	8.2
20	110	110.7	114.4	111.1	107.2	109.6	106.2	113.5	112.0	109.6	110.4	110.5	8.2
22	110	110.9	114.4	111.1	107.4	110.8	106.2	113.5	112.0	109.6	111.6	110.8	8.2
24	110	111.0	114.4	111.1	107.5	110.8	106.2	113.5	112.0	109.6	111.6	110.8	8.2
26	110	110.7	114.4	111.1	107.2	110.8	106.2	113.5	112.0	109.6	111.6	110.7	8.2
28	110	110.5	114.4	111.1	107.0	110.8	106.3	113.5	112.0	109.4	111.6	110.7	8.1
30	110	110.9	114.2	110.9	107.4	109.4	108.3	113.3	111.8	109.4	110.2	110.6	6.8
32	110	111.4	114.5	111.2	107.9	110.9	110.3	113.6	112.1	109.7	111.7	111.3	6.6
34	110	111.1	115.0	111.7	107.6	111.4	110.8	114.1	112.6	110.2	112.2	111.7	7.4
36	110	110.9	114.8	111.5	107.4	111.2	110.6	113.9	112.4	110.0	112.0	111.5	7.4
38	110	111.3	114.7	111.4	107.8	111.1	110.5	113.8	112.3	109.7	111.9	111.5	6.9
40	110	111.2	114.2	110.9	107.7	109.4	108.3	113.3	111.8	109.4	110.2	110.6	6.5
42	110	111.1	114.1	110.8	107.6	110.5	109.9	113.2	111.7	109.3	111.3	111.0	6.5
44	110	110.7	113.9	110.6	107.2	110.3	109.7	113.0	111.5	109.1	111.1	110.7	6.7
46	110	110.9	113.7	110.4	107.4	110.1	109.5	112.8	111.3	108.9	110.9	110.6	6.3
48	110	111.4	113.9	110.6	107.9	110.3	109.7	113.0	111.5	108.9	111.1	110.8	6.0
50	110	110.5	114.1	110.8	107.0	109.3	105.9	113.2	111.7	109.3	110.1	110.2	8.2
52	110	109.9	114.3	111.0	106.4	110.7	106.2	113.4	111.9	109.5	111.5	110.5	8.1
54	110	110.4	114.5	111.2	106.9	110.9	106.1	113.6	112.1	109.7	111.7	110.7	8.4
56	110	110.9	114.6	111.3	107.4	111.0	106.1	113.7	112.2	109.8	111.8	110.9	8.5
58	110	110.7	114.7	111.4	107.2	111.1	106.2	113.8	112.3	109.7	111.9	110.9	8.5
60	110	111.0	114.9	111.6	107.5	111.3	106.7	114.0	112.5	110.0	112.1	111.2	8.2
<b>T.PROM</b>	110	110.8	114.4	111.1	107.3	110.5	107.3	113.5	112.0	109.5	111.3	110.8	
<b>T.MAX</b>	110	111.4	115.0	111.7	107.9	111.4	110.8	114.1	112.6	110.2	112.2		
<b>T.MIN</b>	110	109.9	113.7	110.4	106.4	109.3	105.8	112.8	111.3	108.9	110.1		

*Luigi Asenjo G*  
Jefe de Metrología

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CT-013-2022

**PATRONES DE REFERENCIA:**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrón de referencia	Termometro de indicación Digital con sensores	CTM-001-2021
Patrón de referencia	Termometro de indicación digital	T-1174-2021

PARÁMETRO	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	115.0	0.3
Mínima Temperatura Medida	105.8	0.3
Desviación de Temperatura en el Tiempo	5	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	7.0	0.3
Estabilidad	± 2.50	0.04
Uniformidad	8.6	0.3

T.PROM.: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.

T.prom. : Promedio de la temperatura en las diez posiciones de medición para un instante dado.

T.MAX : Temperatura máxima

T.MIN. : Temperatura mínima

DTT. : Desviación de Temperatura en el tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo " DTT esta dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termometro propio del medio isoterma: **0.6 °C**

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La estabilidad es considerada igual a ±1/2 máx. DTT.

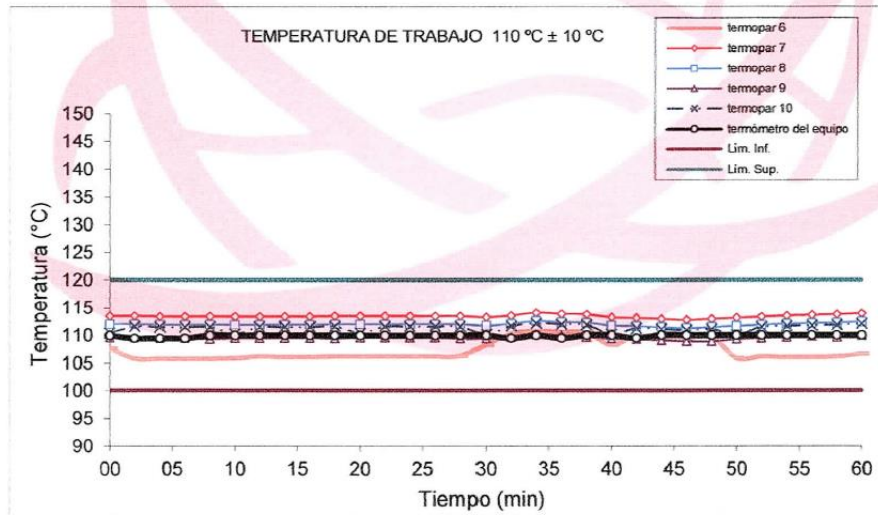
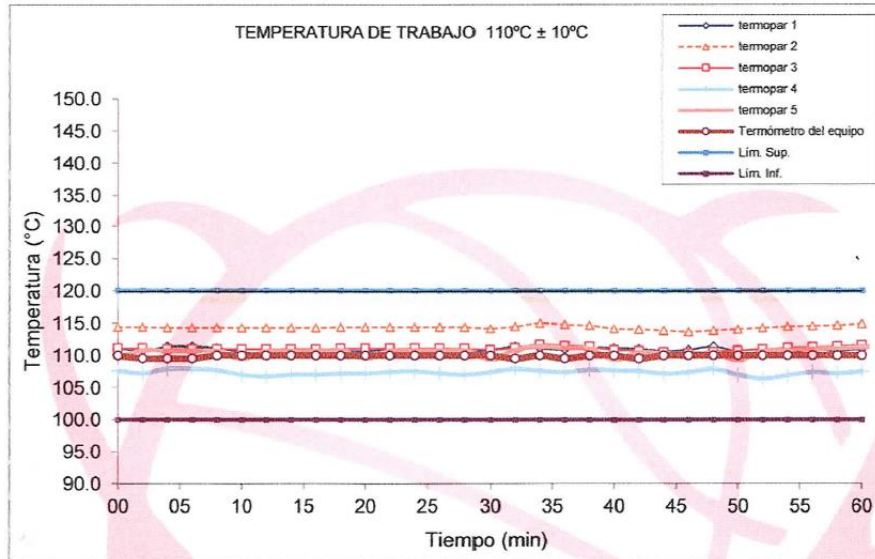
  
Luiggi Asenjo G.  
Jefe de Metrología



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
CT-013-2022



Luigi Asenjo  
Jefe de Metrología



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.

☎ 01 622 5224

☎ 997 045 343  
961 739 849  
955 851 191

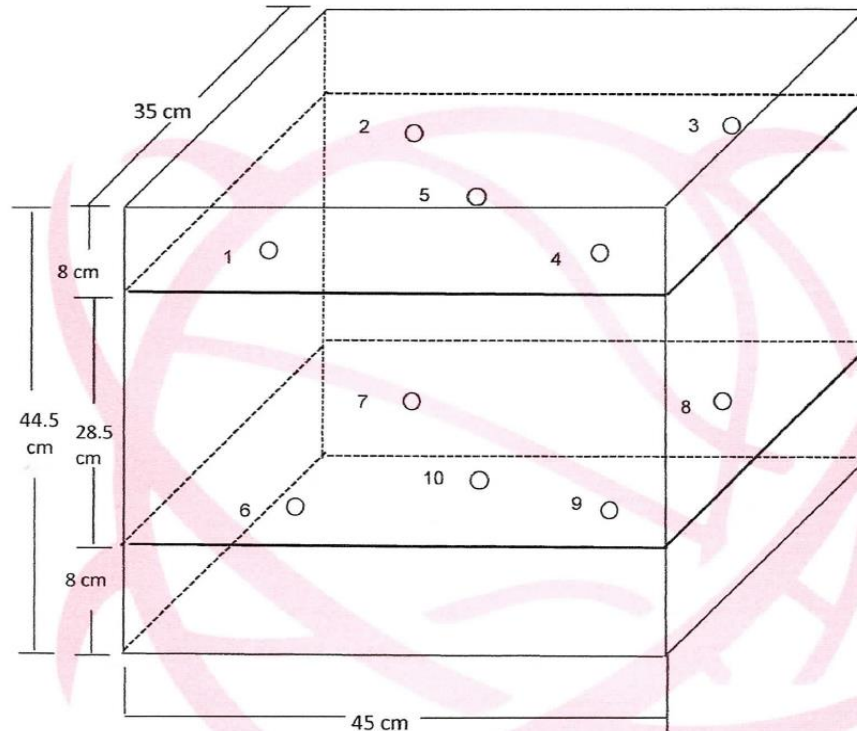
✉ ventasag4ingenieria@gmail.com  
ventas@ag4im.com

🌐 www.ag4ingenieria.com



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CT-013-2022**

DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Los termopares 5 y 10 están ubicados en el centro de los planos inferior y superior.

Los termopares del 1 al 4 y del 6 al 10 están ubicados a 6 cm de las paredes laterales.

Los termopares del 1 al 4 y del 6 al 9 están ubicados a 6 cm y a 8 cm respectivamente de la parte superior e inferior del horno tal como se muestra en el dibujo.

Luigi Asenjo G.  
Jefe de Metrología



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.

# INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS – REGISTRO DE PERFORACIÓN

## REGISTRO DE PERFORACIÓN - PRUEBA DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR ASTM D1586

Proyecto:	ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACIÓN EMPLEANDO EL ENSAYO SPT-NTP 339.133 EN LAMPA - PUNO 2022											
Proyecto N°:	01		Perforación N°	SPT-01		Hoja:	01		de:	01		
Localización:	DISTRITO DE LAMPA, PROVINCIA DE LAMPA, DEPARTAMENTO PUNO											
Fecha de Inicio			Tamaño de Perforador			Localización de Perforación						
19 FEBRERO DEL 2022			70 cm.			UTM: 353270.15 E ; 8300683.69 N 19 L						
Fecha de Término			Elevación									
19 FEBRERO DEL 2022			3892 m.s.n.m.			-15.36640238 ; -70.36707759						
Profundidad de los Estratos (metros)		Descripción y Observación del suelo			Tipo Ejemplo	N°	Profundidad		Recuperación	Valores - N		
De	a						De	a		15cm	15cm	15cm
0.00	0.15					0.00				2		
0.15	0.30	ARCILLA LIMOSA									3	
0.30	0.45						0.45					8
0.45	0.60	ARENA MAL GRADADA				0.45	0.60			9		
0.60	0.75	LIMO ARCILLOSO				0.60	0.75	0.75			4	
0.75	0.90					0.75						6
0.90	1.05	ARCILLA LIMOSA								8		
1.05	1.20						1.20				9	
1.20	1.35	ARENA LIMOSA				1.20	1.35					10
1.35	1.50					1.35				8		
1.50	1.65	ARENA LIMOSA CON ARCILLA					1.80	1.80			9	
1.65	1.80											12
1.80	1.95	LIMO INORGANICO				1.80				7		
1.95	2.10						2.10				6	
2.10	2.25	ARCILLA LIMOSA				2.10						9
2.25	2.40						2.40			13		
2.40	2.55					2.40					8	
2.55	2.70	ARENA GRUOSA										12
2.70	2.85						2.85	2.85		18		
2.85	3.00	ARENA LIMOSA				2.85					26	
3.00	3.15						3.15					22
3.15	3.30											
3.30	3.45											
3.45	3.60											
3.60	3.75											
3.75	3.90											
3.90	4.05											
4.05	4.20											

Tipo de perforación: ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR.	
Metodo de perforación	Tiempo: _____
Barrena: _____ Tamaño: _____	Tiempo sin Perforación hrs: _____
Lavado: _____ Agua: _____ Lodo: _____	Diseño de Perforación: _____ Movimiento: _____
Tipo de Martillo:	Transporte de Agua: _____ Apoyo: _____
Automatico: _____ Manual: <input checked="" type="checkbox"/>	Nivel de agua: N.E. Fecha: _____
Tipo de Muestreador Partido:	@ _____ Fecha: _____
Largo: 70 cm. Revestimiento Usado: SIN REVESTIMIENTO	@ _____ Fecha: _____
Tamaño de Perforador: $\phi_e = 51.8 \text{ mm}$ Bit Utilizado: _____	Profundidad de Cavidad: _____
Tamaño de Carcasa: $\phi_c = 35.01 \text{ mm}$ Largo: _____	@ _____ Fecha: _____

# FICHA DE VALIDACIÓN

## FICHA DE VALIDACIÓN


TITULO: Análisis de la capacidad portante del suelo de fundación empleando el ensayo SPT - NTP339.133 en Lampa - Puno 2022

AUTOR: Bach. Javier APAZA MAMANI

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	VALIDEZ DE JUICIO DE EXPERTOS		
				INGENIERO Nº 1	INGENIERO Nº 2	INGENIERO Nº 3
VARIABLE INDEPENDIENTE Ensayo SPT – NTP - 339.133	Ensayo de penetración estándar SPT	Numero de golpes	Registro de perforacion	0.90	0.90	0.85
		N de campo	Memoria de calculo	0.85	0.90	0.90
		Capacidad de carga ultima	Memoria de calculo	0.80	0.90	0.90
		Capacidad de carga admisible	Memoria de calculo	0.80	0.90	0.80
	Clasificación de suelos	Granulometria	ensayo laboratorio	0.85	0.90	0.85
		Clasificación SUCS	ensayo laboratorio	0.85	0.90	0.85
	Límites de Atterberg	Límite líquido	ensayo laboratorio	0.85	0.90	0.85
		Límite plástico	ensayo laboratorio	0.85	0.90	0.85
		Índice de plasticidad	ensayo laboratorio	0.85	0.90	0.85
	Gravedad específica	Peso específico del suelo	ensayo laboratorio	0.85	0.80	0.85
	Corte directo	Cohesión del suelo	ensayo laboratorio	0.85	0.80	0.90
		Resistencia al corte	ensayo laboratorio	0.85	0.80	0.90
		Angulo de fricción	ensayo laboratorio	0.85	0.80	0.90
VARIABLE DEPENDIENTE Capacidad de carga del suelo de fundación	Capacidad de carga de cimentaciones	Ecuación Capacidad de carga propuesta Meyerhof	Memoria de calculo	0.85	0.80	0.85
		Ecuación Capacidad de carga propuesta Hansen	Memoria de calculo	0.85	0.80	0.85
		Ecuación Capacidad de carga propuesta Vesic	Memoria de calculo	0.85	0.80	0.85
		Ecuación Capacidad de carga admisible	Memoria de calculo	0.85	0.80	0.85
INTERPRETACION DEL VALOR DE LA VALIDEZ (según Hernandez, 2011)			SUMATORIA	14.4	14.5	14.65
VALOR OBTENIDO	INTERPRETACIÓN	Sumatoria / n° de instrumentos		0.85	0.85	0.86
De 0 a 0.60	Inaceptable		Promedio Obtenido	0.85		
Mayor de 0.60 y Menor que 0.70	Deficiente					
Mayor de 0.70 y Menor que 0.80	Aceptable					
Mayor de 0.80 y Menor que 0.90	Bueno					
Mayor a 0.90	Excelente					

BSC CONSULTORES Y CONTRATAS GENERALES SAC  
  
 Ing. Alexander Gomez Solla  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA  
 CIP Nº 209176

  
 Calixto Vilca Mamani  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 CIR. 112154

  
 Ing. Wilder Colquichuanca Curo  
 Especialista en Geotecnia y Mecánica de Suelos  
 CIP Nº 209171