



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Análisis de propiedades físico-mecánica de la subrasante,  
adicionando cal y concha de abanico, de Chacupe Alto La Victoria

2023

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE**

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Castañeda Urupeque, Octavio Henry ([orcid.org/0000-0001-9575-7396](https://orcid.org/0000-0001-9575-7396))

Zúñiga Tejada, Victor Eduardo ([orcid.org/0000-0002-4967-049X](https://orcid.org/0000-0002-4967-049X))

**ASESOR:**

Mg. Benavente Leon, Christian ([orcid.org/0000-0003-2416-4301](https://orcid.org/0000-0003-2416-4301))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

CHICLAYO – PERÚ

2023

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a mis queridos padres, cuyo amor incondicional, apoyo constante y sabiduría infinita han sido la luz que ha iluminado mi camino académico. Gracias por ser mis pilares, por alentarme en cada paso y por ser la inspiración detrás de cada logro. Su sacrificio y dedicación han sido la fuerza impulsora que me ha llevado a alcanzar este hito.

***Victor Eduardo***

Dedico esta tesis a mi madre que está en el cielo María Eufelia Abigail Cabrera Sánchez a mis padres José Castañeda C. y Adela Urupeque C. a mis hermanos sobrinos y seres queridos fueron mi fuente inagotable de amor y fortaleza, ellos fueron mi inspiración constante durante este viaje que me rumbo a lugares difíciles, pero no imposible dándome su apoyo, paciencia y aliento incondicional este logro son de ustedes y mío esta tesis lleva consigo la gratitud eterna por ser bendecido con sus presencias.

***Octavio Henry***

## **AGRADECIMIENTO**

Queremos expresar nuestro más profundo agradecimiento a todas aquellas personas que han sido motores en nuestra reciente trayectoria académica y profesional. Agradecemos de manera especial a los dedicados docentes que, a lo largo de este periodo de estudios, compartieron con nosotros los conocimientos fundamentales que han fortalecido nuestras bases y habilidades para desenvolvemos en el ámbito profesional.

***Victor Eduardo y Octavio Henry***

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

### Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, BENAVENTE LEON CHRISTHIAN, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis Completa titulada: "Análisis de Propiedades físico-mecánica, adicionando cal y concha de abanico, de Chacupe Alto La Victoria 2023", cuyos autores son CASTAÑEDA URUPEQUE OCTAVIO HENRY, ZUÑIGA TEJADA VICTOR EDUARDO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

CHICLAYO, 11 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
BENAVENTE LEON CHRISTHIAN DNI: 72228127 ORCID: 0000-0003-2416-4301	Firmado electrónicamente por: CBLEON el 11-01- 2024 16:25:23

Código documento Trilce: TRI - 0693192



## DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Originalidad de los Autores**

Nosotros, CASTAÑEDA URUPEQUE OCTAVIO HENRY, ZUÑIGA TEJADA VICTOR EDUARDO estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Análisis de Propiedades físico-mecánica de la subrasante, adicionando cal y concha de abanico, de Chacupe Alto La Victoria 2023", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
CASTAÑEDA URUPEQUE OCTAVIO HENRY DNI: 42113649 ORCID: 0000-0001-9575-7396	Firmado electrónicamente por: CURUPEQUEO el 13- 12-2023 08:44:10
ZUÑIGA TEJADA VICTOR EDUARDO DNI: 43364658 ORCID: 0000-0002-4967-049X	Firmado electrónicamente por: VZUNIGAT el 13-12- 2023 09:36:45

Código documento Trilce: INV - 1539719



## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>DEDICATORIA</b> .....	ii
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	iii
<b>DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR</b> .....	iv
<b>DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES</b> .....	v
<b>ÍNDICE DE CONTENIDOS</b> .....	vi
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	vii
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	viii
<b>RESUMEN</b> .....	ix
<b>ABSTRACT</b> .....	x
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>II. MARCO TEÓRICO</b> .....	5
<b>III. METODOLOGÍA</b> .....	32
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	32
3.2. Variables y operacionalización.....	33
3.3. Población, muestra y muestreo.....	33
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	35
3.5. Procedimientos .....	37
3.6. Método de análisis de datos.....	47
3.7. Aspectos éticos .....	48
<b>IV. RESULTADOS</b> .....	49
<b>V. DISCUSIÓN</b> .....	63
<b>VI. CONCLUSIONES</b> .....	72
<b>VII. RECOMENDACIONES</b> .....	74
<b>REFERENCIAS</b> .....	75
<b>ANEXOS</b> .....	83

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 01.</b> <i>Correlación de los sistemas de clasificación de suelos.....</i>	17
<b>Tabla 02.</b> <i>Clasificación de suelos según tamaño de partículas.....</i>	18
<b>Tabla 03.</b> <i>Resumen de calicatas.....</i>	40
<b>Tabla 04.</b> <i>Resumen de ensayos realizados.....</i>	41
<b>Tabla 05.</b> <i>Clasificación de suelos según su índice de plasticidad.....</i>	45
<b>Tabla 06.</b> <i>Categorías de Subrasante .....</i>	47
<b>Tabla 07.</b> <i>Contenido de humedad y límites de consistencia.....</i>	49
<b>Tabla 08.</b> <i>Contenido de humedad y límites de consistencia.....</i>	50
<b>Tabla 09.</b> <i>Clasificación SUCS y ASSHTO.....</i>	50
<b>Tabla 10.</b> <i>Resultados sales solubles, sulfatos y cloruros.....</i>	51
<b>Tabla 11.</b> <i>Proctor modificado método “A” .....</i>	51
<b>Tabla 12.</b> <i>Resultados ensayo CBR.....</i>	52
<b>Tabla 13.</b> <i>Comparativo de indicadores de la muestra patrón vs mejor dosificación .....</i>	53
<b>Tabla 14.</b> <i>Comparativo de propiedades físicas por porcentajes de cal (CT) y concha de abanico triturada (CT).....</i>	54
<b>Tabla 15.</b> <i>Ensayos físicos de la Cal y Concha de abanico triturada (CT) .....</i>	56
<b>Tabla 16.</b> <i>Análisis de composición química de la concha de abanico.....</i>	57
<b>Tabla 17.</b> <i>Máxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) de MP + % cal.....</i>	58
<b>Tabla 18.</b> <i>Máxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) - MP + 6% CAL + % CT.....</i>	58
<b>Tabla 19.</b> <i>Óptimo Contenido de Humedad (OCH %) de MP + % CAL.....</i>	59
<b>Tabla 20.</b> <i>Óptimo Contenido de Humedad (OCH %) de MP + 6% CAL + % CT..</i>	59
<b>Tabla 21.</b> <i>Capacidad de Soporte Simple - CBR (0.1”) de MP + % CAL.....</i>	60
<b>Tabla 22.</b> <i>Capacidad de Soporte Simple – CBR (0.1”) de MP + % CAL + % CT.</i>	61
<b>Tabla 23.</b> <i>APU del costo por m<sup>3</sup> de la mezcla óptima. ....</i>	62
<b>Tabla 24.</b> <i>Precio por m<sup>3</sup> de agua en obra.....</i>	62
<b>Tabla 25.</b> <i>Precio por m<sup>3</sup> de agua en obra.....</i>	71

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 01.</i> Signos Convencionales para suelos - Clasificación SUCS .....	16
<i>Figura 02.</i> Signos Convencionales para suelos - Clasificación AASHTO .....	16
<i>Figura 03.</i> Límites de Atterberg .....	19
<i>Figura 04.</i> Consolidación por compactación mediante maquinaria pesada. ....	24
<i>Figura 05.</i> Ilustración de las conchas de abanico utilizadas en el presente estudio. .....	31
<i>Figura 06.</i> Ilustración del procedimiento de investigación de la presente tesis ....	37
<i>Figura 07.</i> Recolección de calicatas – suelo natural .....	39
<i>Figura 08.</i> Imágenes del laboratorio de química de la UNPRG.....	42
<i>Figura 09.</i> Procedimiento ensayo límites de consistencia. ....	49
<i>Figura 10.</i> Ensayo granulométrico.....	50
<i>Figura 11.</i> Comparativo CBR al 95% MDS Suelo Natural.....	52
<i>Figura 12.</i> Gráfico comparativo cambios granulométricos. ....	54
<i>Figura 13.</i> Gráfico comparativo cambios de Índice de plasticidad.....	55
<i>Figura 14.</i> Gráfico comparativo cambios de MDS y OCH. ....	55
<i>Figura 15.</i> Gráfico comparativo cambios de CBR (0.1")......	56
<i>Figura 16.</i> Hundimiento de moldes CBR. ....	60
<i>Figura 17.</i> Ensayo de penetración CBR. ....	61



## RESUMEN

La presente investigación fue de tipo aplicada y experimental, tuvo como objetivo evaluar el impacto de la mejor combinación de cal y concha de abanico en las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante en el C.P. Chacupe Alto distrito de La Victoria en el departamento de Lambayeque, se recabaron 4 calicatas de las cuales se seleccionó luego de realizados los ensayos necesarios la que obtuvo el menor indicador de CRB, como muestra patrón, para iniciar con las dosificaciones de 3%, 6%, 9% y 12% de cal y concha de abanico triturada, primero con cal que fue el mejor resultado.

Los resultados principales de la investigación revelan cambios significativos en las propiedades del suelo, se observa una disminución en el porcentaje de finos y en el índice de plasticidad, así como el aumento de su Máxima Densidad Seca (MDS) mejorando su compactación. De los resultados obtenidos se lograron concluir que la óptima dosificación de 6% de cal y 9% de concha de abanico tuvo un impacto positivo en la capacidad de soporte simple logrando así incrementar en 2.84 veces su CBR, indicador importante para nuestra investigación, pasando de un suelo categorizado como "Inadecuado" a "Regular" para el uso como subrasante.

Palabras clave: Concha de abanico, cal, plasticidad, compactación.

## **ABSTRACT**

The present investigation was of an applied and experimental type, its objective was to evaluate the impact of the best combination of lime and fan shell on the physical and mechanical properties of the subgrade in the C.P. Chacupe Alto district of La Victoria in the department of Lambayeque, 4 pits were collected, of which the one that obtained the lowest CRB indicator was selected after carrying out the necessary tests, as a standard sample, to start with the dosages of 3%, 6 %, 9% and 12% lime and crushed fan shell, first with lime which was the best result.

The main results of the research reveal significant changes in the properties of the soil, a decrease in the percentage of fines and in the plasticity index is observed, as well as an increase in its Maximum Dry Density (MDS) improving its compaction. From the results obtained, it was possible to conclude that the optimal dosage of 6% lime and 9% fan shell had a positive impact on the simple support capacity, thus increasing its CBR by 2.84 times, an important indicator for our research, going from a soil categorized as “Unsuitable” to “Fair” for use as a subgrade.

Keywords: Scallops, lime, plasticity, compaction

## I. INTRODUCCIÓN

La capa de subrasante constituye un elemento primordial de la estructura del pavimento y desempeña un papel fundamental al soportar las tensiones de todas las capas superiores, Khudhair, Shaia, Aodah y Abdulreda. (2022, Pp. 729 y 735), también nos mencionan Amakye, Abbey y Booth (2022, Pp. 1), que los defectos en la constitución del suelo natural como subrasante presentan problemas costosos de mantenimiento, a veces requiriendo una reconstrucción completa del pavimento de carreteras, Mena, Hemant y Zabi, (2021, Pp. 1, 14 y 15), nos menciona que un factor destacado en estos problemas, es la presencia de materiales expansivos en la subrasante y que la elección adecuada de áridos es esencial en el diseño de carreteras, ya que su fuerza y coherencia afectan el desempeño global de la estructura del pavimento, es importante conocer que la coherencia del material de base a menudo no satisface los estándares, y emplear áridos de alta calidad resulta en un aumento de los gastos de construcción.

Para Márquez (2019. Pp. 15), La presencia del suelo resulta fundamental para la construcción de vías de comunicación entre los individuos de una nación, y cumple distintos requerimientos fundamentales como la enseñanza y el abastecimiento alimentario, así pues el transporte es primordial en el avance económico y social, Según Okeke, Abbey, Oti, Eyo, Abiola, Ngambi, Abam y Ujile (2020, Pp. 2), las carreteras constituyen piezas claves en el comercio de cualquier país, es por eso que la construcción o rehabilitación de una carretera implica varias etapas de trabajo, desde la producción de la vía hasta la estabilización del suelo de soporte.

La Relación de Soporte de California (CBR) es el criterio principal utilizado para evaluar la idoneidad de un suelo como subrasante de carretera, si el material alcanza un CBR por encima del 6%, se considera apto para su aceptación, de lo contrario, sería necesario realizar una estabilización con el fin de superar ese límite;

La forma natural de estabilizar los suelos considera la físico-mecánica y consiste modificar reemplazando el suelo natural de la subrasante con un suelo gravoso.

Sin embargo, la obtención de grava en zonas con suelos finos a menudo causa impactos negativos en el ecosistema. Por tanto, se requiere la implementación de

métodos no convencionales de estabilización que reduzcan al mínimo posible el impacto ambiental. Landa y Torres (2019, Pp. 1).

Para Akpınar, Pancar, Şengül y Aslan, (2018, Pp. 93), la estabilización con cal ha ganado mayor aceptación en comparación con otras técnicas para fortalecer capas de pavimento, especialmente en suelos de subrasantes débiles, mejorando así la capacidad de carga del suelo, reducir la deformabilidad y mejorar la estabilidad global del terreno. Según Jinli Zhang, Li, Peng y Zhe Zhang. (2023, Pp. 5, 7 y 8), para estabilizar químicamente un suelo, las adiciones clave son cal, cemento y cenizas volantes, para Poncelet y François (2022), el tratamiento con cal está entre las mejores prácticas para alcanzar el rendimiento mecánico adecuado del suelo, siendo destacada por su bajo costo, efectos positivos y practicidad en la construcción, generando interés e investigaciones significativas, es esencial reconocer que su producción comercial implica la liberación de altas concentraciones de CO<sub>2</sub> al ambiente, por lo que se propone disminuir su empleo a fin de reducir su producción a gran escala.

Para solucionar este problema, se han investigado diversas opciones, teniendo en cuenta tanto el aspecto económico como el ambiental. Una solución económica y accesible la utilización de restos industriales o marinos, como la concha de abanico, Peña, Sifuentes y Sagastegui (2021, Pp 8), en su estudio llegaron a la conclusión que el empleo de Residuos Calcáreos de Concha de Abanico como agente estabilizante se presenta como una opción económicamente viable; Además, ofrece una nueva aplicación que contribuye a la disminución de la contaminación ambiental, adicionalmente para estabilizar suelos en tramos extensos, se lograría reducir significativamente la cantidad de residuos de conchas de abanico que normalmente se descartan en vertederos.

En el distrito de La Victoria, ubicado en la región peruana de Lambayeque, se caracteriza por presentar un suelo principalmente limo arcilloso con cierta cantidad de arena, y los caminos rurales se ven afectados por esta condición, los cuales suelen presentar deficiencias en su calidad, como la falta de resistencia y compactación, y una superficie de rodadura endeble que genera polvo y afecta la salud de las personas. (“Informe de evaluación de riesgos de inundaciones

originado por precipitaciones intensas en el área urbana del distrito de La Victoria” – Provincia de Chiclayo – Departamento de Lambayeque”, 2017, Pp 24).

Entre la causa se puede encontrar que, en la actualidad, en nuestro distrito de La

La justificación detrás de la realización de este estudio reside en la relevancia de emplear la cal y la concha de abanico en combinación para el análisis de las propiedades físicas y mecánicas de suelo, lo que tendrá como fin brindar una solución económica y accesible ya que los restos del proceso industrial de concha de abanico se encuentra en botaderos de desperdicios, por otro lado con la disminución de utilización de CAL, en base a lo indicado anteriormente Mediante nuestra investigación, contribuiríamos a la preservación del medio ambiente de nuestro planeta.

En la investigación el problema general se plantea de la siguiente manera: PG: ¿De qué manera la mejor combinación de una mezcla de cal y concha de abanico, impacta en análisis de las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante, del C.P. Chacupe Alto, La Victoria?, específicos PE1: ¿De qué manera las características físicas y la composición química de la cal y de la concha de abanico, impacta en la propiedades físicas y mecánicas de la subrasante?, PE2: ¿De qué modo la incorporación de una mezcla de Cal y concha de abanico, afecta en la Máxima Densidad Seca de la subrasante?, PE3: ¿Cómo la incorporación de una mezcla de Cal y concha de abanico, incide en el óptimo Contenido de Humedad de la subrasante?, PE4: ¿De qué forma la incorporación de una mezcla de Cal y concha de abanico, repercute en la Capacidad de Soporte de la subrasante?. PE5: ¿Cómo es que el costo de la mejor mezcla por m<sup>3</sup>, impacta para la mejor alternativa de mejoramiento de subrasante?

En consecuencia, el objetivo general de esta investigación es: OG: Evaluar el impacto de la mejor combinación de cal y concha de abanico en el análisis de las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante en el C.P. Chacupe Alto La Victoria 2023. Los objetivos específicos son los siguientes: OE1: Identificar las características físicas y la composición química de la cal y de la concha de abanico, OE2: Determinar cómo la incorporación de la mezcla de cal y concha de abanico afecta la Máxima Densidad Seca de la subrasante, OE3: Evaluar cómo la

incorporación de la mezcla de cal y concha de abanico incide en el Óptimo Contenido de Humedad de la subrasante, OE4: Evaluar cómo la incorporación de la mezcla de cal y concha de abanico repercute en la capacidad de Soporte simple del suelo, OE5: Identificar mediante un Análisis de Precio Unitario (APU), el costo por m<sup>3</sup> de la mejor mezcla.

En base a lo desarrollado anteriormente se planteó la siguiente hipótesis:

La incorporación de la mejor combinación de una mezcla de cal y concha de abanico, se logra impactar positivamente en los resultados de las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante, del C.P. Chacupe Alto La Victoria 2023.

## II. MARCO TEÓRICO

George O. y Esenwa C. (2014) en su investigación “Mechanical stabilization of a deltaic clayey soil using crushed waste periwinkle shells”, realizaron un estudio con el objetivo de examinar las propiedades geotécnicas de las conchas de berberecho trituradas, que son consideradas residuos en Port Harcourt, Nigeria, y evaluar su potencial para su aplicación en ingeniería geotécnica. La muestra de suelo utilizada en el estudio fue recolectada en Emilaghan, Abua Central, en el área del gobierno local de Abua/Odua, estado de Rivers, Nigeria, mientras que las conchas de berberecho fueron recolectadas en Illoabuchi en Diobu, Port Harcourt, Nigeria, se manejaron los siguientes porcentajes de dosificaciones de conchas de berberecho trituradas, 10%,20%,30%,40%,50%,60%,70% y 80%, combinación del suelo natural.

Los resultados del análisis mostraron que según se incrementa el volumen de berberecho, tuvo como clasificación inicial CI y luego cambió a SC-SM. Adicionalmente, pudo verificar una relación inversamente proporcional entre la expansión y el contenido de berberecho. En este estudio, la expansión se refiere al aumento en la altura vertical de la muestra durante el proceso de remojo de los moldes CBR.

La incorporación de conchas de caracol produce una disminución en su límite líquido de 38% del suelo sin tratar a 20% de un suelo tratado con 80% de conchas de berberecho trituradas, también una disminución del Índice Plástico de 24% suelo natural al 7 % con el 80% de conchas de berberecho trituradas, con respecto a su Máxima densidad seca el dato del suelo sin tratar fue de 18.94 KN/m<sup>3</sup> teniendo su mejor desempeño al 20 % de conchas de berberecho trituradas con 19.3 KN/m<sup>3</sup>, los resultados de su óptimo contenido de humedad del suelo sin tratar fue de 13.2% pasando a 11% con un 20% de conchas de berberecho trituradas, y finalmente el CBR, tuvo un aumento significativo de 14% cuanto se agregó 80 % de conchas de berberecho trituradas, teniendo como dato inicial el 2%, lo cual significa un aumento del 600% del valor inicial de CBR. Concluyeron que, para obtener aumentos más significativos en capacidad de carga, especialmente en suelos con un valor inicial de CBR bajo, se requiere una proporción mayor de conchas de caracol trituradas, superior al 48%, el decremento del indicador de plasticidad del suelo mediante la

incorporación de conchas de abanico en cantidades bajas resulta altamente beneficioso, ya que facilita el manejo del suelo arcilloso durante las actividades de construcción.

Maheshwari & Ravikumar, (2015), en el estudio titulado “Study on Stabilization of Soil Using Sea Shell and Bitumen Emulsion”, los investigadores analizan el impacto de las conchas marinas y la emulsión de betún como agentes aglutinantes para prevenir la infiltración de agua entre las partículas del suelo arcilloso, denominado suelo negro de algodón presente en los suelos de la India donde se realizó el estudio, los cambios en su volumen en estos tipos de suelo, debido al aumento de contenido de humedad, es atribuido a la presencia del mineral montmorillonita. Las estructuras susceptibles de sufrir daños incluyen cimientos, muros de contención, pavimentos, pistas de aeropuertos, aceras, lechos de canales y revestimientos. Utilizar este tipo de suelo en la construcción de edificios y carreteras representa un desafío considerable para los ingenieros civiles.

En este estudio se llevaron a cabo ensayos con las siguientes combinaciones de material Concha de mar (6%,8%,10%,12%,14%,16%,18% y 20%) y Emulsión de Betún (6%, 8%,10%,12%,14%,16%,18%,20%,22%,24%,26% y 28%), donde se obtuvieron los siguientes resultados, al aumento a la capacidad para soportar la compresión adicionando emulsión de betún y concha de mar en polvo. El mejor resultado de UCS obtenido es de 500.31 KN/m<sup>2</sup> con un 22% de adición de emulsión de betún y de 441.45 KN/m<sup>2</sup> para un 16% de adición de polvo de conchas de mar. En relación de su CBR, la adición del 16% de conchas de mar en polvo proporciona valores de CBR del 5.28% y 27.53% para las pruebas saturadas y no saturadas, de manera respectiva. La suma del 22% de emulsión de betún proporciona indicadores de CBR del 7.83% y 28.63% para las pruebas saturadas y no saturadas, de manera respectiva.

Se tuvo resultado un incremento del 125.6% en su CBR del CBR inicial del suelo natural que fue 2.34% a 5.28% para pruebas saturadas en la mejor dosificación del 16% de concha de mar, se llegó a la conclusión de que la inclusión de conchas de mar en polvo a la muestra patrón disminuye radical los índices plásticos. Los



valores de CBR no saturados y saturados del ejemplar de la tierra natural aumentaron considerablemente con la inclusión de conchas de mar en polvo.

Mahdi & Alhassnawi, (2018). En este estudio denominado "Improvement by waste glass poder", los estudios se realizaron en Iraq con el objetivo reducir el índice de plasticidad y mejorar el soporte simple del suelo. Se utilizó vidrio residual como aditivo, fue filtrado en dosificaciones de 3%, 5%, 7% y 9%. La muestra patrón se clasificó como arcilla A-7-5 según AASHTO.

Encontrándose que tenía un efecto beneficioso en el suelo y mejoraba sus cualidades. A medida que se aumentaba la cantidad de polvo de vidrio, el límite líquido, el límite plástico y el índice de plasticidad disminuían. La compresión no confinada y la resistencia al cizallamiento mostraron un comportamiento en forma de curva, aumentando hasta el 7% de aditivo de vidrio y luego disminuyendo. Esto señalaba que la cantidad ideal de aditivo era del 7% en términos de capacidad de soportar fuerzas de compresión sin confinamiento.

En relación a los resultados del CBR, se evidenció un notable mejoramiento en el suelo al incrementar la presencia de polvo de vidrio. Esto significa que incrementar el coeficiente de capa empleado en la concepción de estratos de pavimento ayuda a reducir el grosor y el costo inicial, los resultados de CBR fueron de 1.46% del suelo natural, aumentó a 13.74% con una dosificación de 9% de polvo de vidrio, lo cual significó un incremento del 841% en el resultado de CBR.

Llegaron a la conclusión, es necesario restringir el porcentaje de polvo de vidrio utilizado, ya que un porcentaje alto haría que el suelo se asemeje a la arena, reduciendo su cohesión y aumentando el ángulo de fricción, lo que podría conducir a fallas en el corte. Por otro lado, un porcentaje bajo de aditivo podría afectar negativamente la mejora del suelo.

Durante la investigación "Estabilización y control de suelos expansivos utilizando polímeros", Ayala (2017), llevada a cabo en Samborondón - Ecuador, el propósito de este estudio fue determinar los métodos más adecuados para la utilización de polímeros en la estabilización adecuada del suelo, en porcentajes de 0.5%, 0.75%, 1% y 1,5% de polímeros en función del peso del suelo. Se siguió un procedimiento

completo que empezó con la recolección de tres muestras de suelo para su posterior clasificación, a fin de definir sus características. Además, después de caracterizar el material expansivo, se llevó a cabo la estabilización química utilizando polímeros, y se llevaron a cabo una variedad de pruebas.

Los principales resultados obtenidos son los siguientes: el límite líquido disminuyó en cada escenario, con reducciones del 21,43%, 36,39% y 30,69% en los ejemplos estudiados 1, 2 y 3, respectivamente. En cuanto al límite plástico, se observaron disminuciones del 35,68% y 27,14% en las muestras 2 y 3, mientras que en la muestra 1 se registró un aumento del 27,13%. El índice de plasticidad experimentó una disminución del 50,72%, 39,25% y 32,27% en las muestras 1, 2 y 3, respectivamente al utilizar 1.5% de polímeros en muestra de suelo. La densidad seca máxima aumentó en las muestras 1, 2 y 3 en un 4,02%, 6,56% y 3,93% respectivamente, En conclusión, se determinó que la influencia de los polímeros alteró significativamente las propiedades físicas y mecánicas del suelo.

En su investigación, "Estabilización de suelos arcillosos con conchas de abanico y cenizas de carbón con fines de pavimentación", Espinoza y Honores (2018), tuvieron como objetivo principal estabilizar la arcilla utilizando conchas de abanico (CA) y cenizas de carbón (CC) con el fin de implementarlo en pavimentación. Realizaron ensayos para evaluar las propiedades físicas y mecánicas del suelo natural al incluir un 20% repartido en 15% CA y 5% CC, 25% repartido en 18.75% CA y 6.25% CC y 30% repartido en 22.5% CA y 7.5% CC, los resultados de las pruebas revelaron que el IP decreció con el porcentaje de mayor dosificación de 13.01% a 9.86%, su clasificación ASSHTO varió de un A-6 a un A-4, con respecto a sus resultados del Proctor modificado y comparándolos con el mejor resultado de CBR al 25% de la combinación, la MDS disminuyó de 1.928 gr/cm<sup>3</sup> a 1.838 gr/cm<sup>3</sup>, mientras que su OCH aumentó de 10.6 % a 13.8% y por último el mejor desempeño de CBR pasó de 2.8% en el suelo natural aumentando a 19.8% con la combinación de 25% repartido en 18.75% de CA y 6.25% de CC. El estudio concluye que la dosificación indicada anteriormente logra una disminución del IP y un incremento importante de 6 veces el valor inicial de CBR.

Adicionalmente se realizaron pruebas químicas para conocer la composición de los 2 materiales agregados donde se determinó que la ceniza volante contiene 86.45% de óxido de silicio y los residuos de calcáreos de concha de abanico un 90.01 de óxido de calcio. Según los hallazgos alcanzados, se concluye que tanto las CV como los RCCCA determinan positivamente en el indicativo de CBR, mejorando de manera notable. Los resultados muestran un incremento en la combinación de 6%CV + 4% RCCA en la MDS que pasó de 1.57 gr/cm<sup>3</sup> a 2 gr/cm<sup>3</sup> y su CBR también obtuvo el mejor resultado en esa combinación pasando de 8.73% a 54%, teniendo un incremento de 518%, con lo que se concluye que la combinación de ceniza volante y residuos calcáreos de concha de abanico permite aumentar la compactación del suelo, así como su capacidad de soporte de los suelos.

Bravo y López (2021), Esta investigación “Mejoramiento de las propiedades mecánicas de suelos arcillosos empleando valvas de molusco y vidrio”, tuvo como ubicación la ciudad de Talara – Piura, en esta se propuso analizar cómo la adición de vidrio y valvas de moluscos molidas afecta las cualidades mecánicas en un suelo arcilloso. La muestra del suelo arcilloso se escogió debido a que presenta antecedentes de problemas de arcillas expansivas en la ciudad de Talara. Para obtener el suelo, se llevaron a cabo excavaciones, logrando obtener alrededor de 200 kg de suelo (equivalente a 10 sacos de 25 kg cada uno). El suelo arcilloso fue estudiado a través de la evaluación de varios ensayos. Se tuvieron como principales resultados que el índice de plasticidad disminuyó de 24.27% a 15.77%, su nivel de compactación aumentó de 1.784 gr/cm<sup>3</sup> a 1.847 gr/cm<sup>4</sup> y marcó un aumento de 10.7% en el indicador de corte directo pasando de 28.9 a 32 como resultado final en la mejor combinación 6% Polvo de Valva de Molusco + 7% Polvo de Vidrio. Se concluyó que, al combinar el suelo arcilloso con los materiales indicados anteriormente, se logra disminuir la absorción de agua, lo que resulta en una mayor estabilidad del terreno arcilloso.

Carnero y Martos (2019) en su tesis se realizaron 12 calicatas de las cuales se tomó como muestra patrón la que obtuvo los menores resultados de CBR con un 4.6% considerándose una subrasante pobre se trabajó con las siguientes dosificaciones 25%, 35%, 45% y 55% de valva de molusco de choro triturada en relación del peso de suelo, en los resultados se pudieron apreciar que su índice de

plasticidad disminuyó sustancialmente de 11.7% a un 3.7% en la mejor combinación del 55%, confirmando su estabilización plástica del suelo, adicionalmente su MDS aumentó de 1.85 gr/cm<sup>3</sup> a 2.24 gr/cm<sup>3</sup> y su OCM disminuyó de 11.55% a 6.61%, finalmente su CBR se incrementó significativamente de 4.6% a 53.5%, siendo un incremento de un poco más de 10 veces el resultado del suelo patrón, pasando de un suelo con denominación insuficiente o pobre a uno de excelente. Finalmente, Se determinó que la concha de choro de mar actúa como un agente estabilizador para suelos con alto contenido de arcilla

Según Antícona (2020) en su investigación “Adición de concha de abanico triturado como elemento estabilizador en suelos arenosos en la Avenida Umanmarca, Villa el Salvador 2020”, su objetivo fue hacer un análisis de las propiedades físicas y mecánicas de los suelos arenosos adicionándoles los porcentajes de 10%, 25%, 50% y 70% de concha de abanico triturada, se trabajaron sobre suelos con clasificación SUCS SP y ASSHTO A-3 (0) siendo no plásticos, la mejor dosificación fue la de 25% debido a su mejor desempeño en el CBR, su MDS se incrementó de 1.655 gr/cm<sup>3</sup> a 1.719 gr/cm<sup>3</sup> y su Óptimo Contenido de Humedad disminuyó de 18.8% a 17.3%, finalizando con un incremento del 152.3% del valor inicial del CBR, de 35.2% a 88.8%. Se logró concluir que la mezcla del 25% de concha de abanico triturada con el suelo natural incrementa significativamente el CBR del suelo, de la misma manera la disminución de vacíos e incrementa su densidad del suelo permitiendo una mejor compactación.

Según la investigación “Estabilización de la subrasante del suelo del Centro Poblado San Ignacio con ceniza de concha de abanico, con fines de pavimentación, distrito de Guadalupe – La Libertad”, de Estrada y Ventura (2019) quien hizo su investigación en la región de La Libertad con el fin de evaluar la posibilidad de estabilizar el suelo, utilizando cenizas de concha de abanico (CCA). Se analizaron las características térmicas y químicas de las cenizas, así como las propiedades físicas y mecánicas del suelo con la inclusión de cenizas, dando como resultado un 96.06% de óxido de calcio. Se realizaron 6 calicatas de 1.50 m x 1.00 m x 1.20 m a 1.50 m de profundidad cada 1.5 km en las vías no pavimentadas. En el estudio se determinaron las propiedades del suelo diversos ensayos. Estos datos serán utilizados para dosificar la CCA y se obtuvo propiedades del suelo con los

siguientes porcentajes 4%, 6% y 8% del peso del suelo, se trabajó con suelos denominados no plásticos según sus indicadores de Índice de plasticidad, en relación a los resultados se vio que la mejor combinación es la de 8% de CCA, teniendo un incremento de su MDS pasando de 2.02 gr/cm<sup>3</sup> a 2.82 gr/cm<sup>3</sup>, disminuyendo su OCH de 11.6% a 8.82% y su CBR se incrementó de 12.79 a 26.7, en un porcentaje de 108.8% del valor inicial. Entonces se llegó a la conclusión que, el porcentaje más conveniente en este estudio, fue la de 8% de CCA del peso del suelo demostrando mejoras en el comportamiento de su capacidad portante y el aumento de su densidad en la compactación, aumentando las propiedades mecánicas del suelo.

Según Tumbajulca (2019) en su investigación, “Influencia de usar conchas de abanico triturado para mejorar la sub rasante en la Av. Jesús de Nazareth, Trujillo”, quien centró su investigación en el uso de conchas de abanico triturado (CAT) con el fin de mejorar el suelo. Se realizaron diversos ensayos para recolectar datos sobre su efectividad, se tuvo como suelo muestra 2 calicatas de las cuales se seleccionó a una de ellas por su mayor Máxima densidad seca siendo esta la muestra patrón. En esta investigación, se combinaron los siguientes porcentajes de 10%, 25% y 45% de concha de abanico triturada con el suelo, obteniendo como mejor resultado la combinación con 25%, se pudo tener mejoras de MDS de 1.773 gr/cm<sup>3</sup> a 1.923 gr/cm<sup>3</sup> y una disminución en el OCH de 14.4% a 13.8% y finalmente el indicador de CBR mejoró un 50.9% del indicador de la muestra patrón pasando de 12.9 a 19.47%, se concluye que los ensayos de laboratorio demostraron que la combinación de CAT mejora la MDS y el CBR de la subrasante. La dosificación óptima es del 25%, ya que con mayores porcentajes la resistencia disminuye. Con lo cual concluyen en esta investigación que las conchas de abanico son resistentes y satisfacen con los requisitos para su uso como material granular de estabilización.

En el estudio “Estabilización De Suelos Arcillosos Mediante Residuos De Conchas De Mejillón Y Cal Viva En El Sector Vial De Paria-Recrish-Ancash”, llevado a cabo por Enrique y Montes (2022), en esta investigación se buscó emplear residuos de concha de mejillón (RCM) y cal, en dos dosificación de 18% de RCM + 4% de cal y 18% de RCM + 6% de cal, aplicado en un suelo con índice de plasticidad de 19.63%, con una Máxima densidad seca de 1.86 gr/cm<sup>3</sup>, Óptimo contenido

humedad 6.76% y un CBR de 5.18% en suelo patrón, los resultados de la mejor dosificación que fue 18% de RCM + 6% de cal, mejoraron el índice de plasticidad a 15.38%, su MDS a 1.91 gr/cm<sup>3</sup>, aumentando su OCH a 11.2%, así como CBR a 9.44%, teniendo una mejora de 82% en el indicador de CBR. Finalmente se concluyó que, con la mejor combinación anteriormente indicada, se pudo estabilizar el suelo obteniendo mejoras importantes en la compactación y resistencia del suelo.

Se hace referencia al suelo como la capa superficial terrestre que presenta actividad biológica, originándose a través de la degradación de las rocas, cambios químicos y físicos, así como la acumulación de residuos de actividad biológica. Este suelo constituye un sistema complejo donde se desarrollan diversos procesos físicos y biológicos, dando lugar a una amplia variedad de tipo de suelo variados en la Tierra. Se sostiene que la formación de suelos específicos se debe a múltiples procesos, entre los cuales se incluyen la sedimentación en trayectos del agua, el intemperismo, la acumulación de material biológico y la influencia de los seres humanos en estos fenómenos. (Altamirano & Díaz, 2015). Se caracteriza a la superficie del suelo en una combinación de material orgánico y minerales presente en la capa superficial de la Tierra, cuyo entendimiento se fundamenta en las metodologías desarrolladas por la humanidad que se ha enfrentado a diversos desafíos y cambios significativos de la civilización en la historia. (Camacho, 2019).

Es la diversidad de componentes presentes en la capa delgada que recubre la litosfera terrestre, los cuales abarcan desde los desechos de relleno hasta el límite final de arenisca suave o parcialmente pizarra consolidada. Se excluyen las rocas metamórficas o ígneas intactas y los sedimentos altamente cohesivos donde no se han experimentado un ablandamiento o desintegración rápida a causa de la meteorización. La tierra constituye un insumo de medio final en todos los esquemas de infraestructura, por lo que es crucial analizar su comportamiento frente a cualquier alteración en el asentamiento (Roldan, 2010)

La superficie del suelo actúa como entidad estructural adicional, exhibiendo características específicas como porosidad, densidad, pendiente natural, módulo de lastre, ángulo de fricción interna y fuerza de adherencia, estas propiedades confieren al suelo una resistencia particular ante diversas demandas, como

compresión, corte y reflexión, mediante consideraciones de causas como esfuerzo admisible, máximo asentamiento y diferenciales.

En el contexto de los códigos normados UNE-EN ISO 14688-1 y 14689-1, se define la capa del suelo como la agrupación en partículas, ya sean materia orgánica o minerales, dispuestas en forma de reserva. Estas partículas, generalmente orgánicas u minerales pueden ser separadas mediante acciones mecánicas sencillas y contienen proporciones variables de aire y agua

A partir de esta concepción, es posible identificar tres elementos que contribuyen a caracterizar el comportamiento físico integral del suelo. Estos elementos nos brindan la posibilidad de representar el suelo para su análisis mediante un modelo trifásico (Zapata, 2018). Los componentes trifásicos incluyen: Partículas presentes en el suelo que constituyen su estructura sólida; El líquido que ocupa los vacíos del suelo, constituyendo la fase acuosa; El oxígeno contenido que ocupa los vacíos del suelo, constituyendo el periodo gaseoso del suelo.

La capa externa de la Tierra, compuesta principalmente por rocas, experimenta procesos geológicos que se desarrollan a lo largo de extensos periodos, alcanzando millones de años. Durante este extenso lapso, la superficie rocosa se ve constantemente afectada por la descomposición y fragmentación causada por el fenómeno de la meteorización. Influenciados por causas como aluviones, vientos y actividad glacial persistentes durante períodos prolongados, numerosos fragmentos rocosos, afectados por las condiciones climáticas, son transportados, desgastados, fracturados y finalmente depositados a lo extenso de las orillas de lagos, ríos, glaciares y océanos. Este periodo de desgaste, movilización y desarrollo de residuos a partir de la erosión ha experimentado interrupciones, renovaciones y repeticiones incontables a lo largo de numerosos años debido a variaciones en la atmósfera y cambios en los niveles del agua, tanto en el mar como en la tierra. (Roldan, 2010).

Debido a los procesos mencionados anteriormente, gran parte de la superficie terrestre actual, originalmente compuesta por una base rocosa relativamente inalterada, se encuentra ahora cubierta por una agregación de materiales poco o no cementados, considerablemente variables. Este conjunto de materiales se

conoce como suelo. Los agentes físicos responsables de modificar las rocas y dar procedencia a los suelos incluyen los glaciares el agua el sol, el viento, , y las actividades biológicas, como señala (Roldan en 2010).

Los procesos involucrados en la formación del suelo, conocidos como edafogénesis, implican diversos factores, como las actividades biológicas, la topografía y el clima la composición litológica. Es crucial señalar que, durante estas acciones, la descomposición genera gravas, limos o arenas, ya que la formación de arcillas requiere procesos químicos específicos. Tras el proceso de meteorización, en la superficie del suelo resultante puede establecerse en su lugar (suelo residual), pueden sufrir desplazamiento debido a fuerzas naturales, como el agua en sus formas sólida o líquida, así como la acción del viento.

La clasificación del suelo constituye uno de los objetivos fundamentales en la mecánica de suelos. Al principio, esta clasificación se realizaba únicamente mediante normas descriptivas. Actualmente, sin embargo, las características mecánicas de los suelos determinan su clasificación. La norma ASTM enumera los suelos más comunes junto con la terminología que se suele utilizar para su clasificación de manera precisa en el campo. (Altamirano & Díaz, 2015).

Las gravas y arenas: Se refieren a suelos conformados por fragmentos granulares, ya sean angulosos o redondos, que han experimentado poca o ninguna alteración de las piedras minerales. Este tipo de suelos carecen de adhesión entre sus fragmentos.

Los limos: Constituyen suelos caracterizados por partículas finas (material que atraviesa la malla No 200), aunque poseen menor plasticidad en comparación con la arcilla. Estos suelos suelen contener materia orgánica finamente descompuesta y ocasionalmente incluyen partes visibles de materia vegetal partes descompuestas u otros elementos biológicos. Las arcillas: Representan suelos originados a partir de las partículas de los resultantes en la descomposición química y mineralógica en los componentes de las rocas, comúnmente debido al intemperismo. Estos suelos presentan plasticidad cuando se encuentran húmedos y, en estado seco, se caracterizan por ser muy duros, además de exhibir una penetrabilidad extremadamente baja.



Para la identificación de diferentes tipos de suelos, se emplea el sustantivo correspondiente al ingrediente principal junto con el adjetivo definido que describe el resultado más bajo. Por ejemplo, "Arena limosa" indica un suelo donde la arena es el componente dominante, pero que también contiene cierta cantidad de limo. Este enfoque sigue las directrices de la estructura Unificada de Clasificación de Suelos (SUCS), según Altamirano y Díaz (2015). Los suelos están destinados a la implementación de carreteras deben poseer características específicas. Las investigaciones y evaluaciones del suelo desempeñan un papel crucial para determinar sus propiedades, así como en el diseño estructura de una pavimentación adecuada. En situaciones en las que la información documentada y las muestras enviadas al laboratorio no proporcionen un reflejo preciso de las condiciones reales del suelo, los efectos de las pruebas, aun cuando se busca exactitud, carecerán de relevancia para el objetivo previsto, según el reglamento del MTC "Manual de carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimentos" (2014, p. 25). Los suelos son identificados y, por consiguiente, clasificados de acuerdo con las normativas SUCS y AASHTO en sus descripciones.

DIVISIONES MAYORES		SÍMBOLO		DESCRIPCIÓN
		SUCS	GRÁFICO	
SUELOS GRANULARES	GRAVA Y SUELOS GRAVOSOS	GW		GRAVA BIEN GRADUADA
		GP		GRAVA MAL GRADUADA
		GM		GRAVA LIMOSA
		GC		GRAVA ARCILLOSA
	ARENA Y SUELOS ARENOSOS	SW		ARENA BIEN GRADUADA
		SP		ARENA MAL GRADUADA
		SM		ARENA LIMOSA
		SC		ARENA ARCILLOSA
SUELOS FINOS	LIMOS Y ARCILLAS (LL<50)	ML		LIMO INORGÁNICO DE BAJA PLASTICIDAD
		CL		ARCILLA INORGÁNICO DE BAJA PLASTICIDAD
		OL		LIMO ORGÁNICO O ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD
	LIMOS Y ARCILLAS (LL>50)	MH		LIMO INORGÁNICO DE ALTA PLASTICIDAD
		CH		ARCILLA INORGÁNICA DE ALTA PLASTICIDAD
		OH		LIMO INORGÁNICO O ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD
SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS		PT		TURBA Y OTROS SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS

Figura 01. Signos Convencionales para suelos - Clasificación SUCS

Fuente: Simbología SUCS

CLASIFICACIÓN DEL SUELO SEGÚN AASHTO			
SIMBOLOGÍA	CLASIFICACIÓN	SIMBOLOGÍA	CLASIFICACIÓN
	A-1-a (Fragmentos de roca, grava y arena)		A-5 (Suelos limosos)
	A-1-b		A-6
	A-3 (Arena fina)		A-7-5 (Suelos arcillosos)
	A-2-4		A-7-6
	A-2-5		Materia orgánica
	A-2-6 (Grava y arena arcillosa o limosa)		Roca sana
	A-2-7		Roca desintegrada
	A-4 (Suelos limosos)		

Figura 02. Signos Convencionales para suelos - Clasificación AASHTO

Fuente: Simbología AASHTO

**Tabla 01.** *Correlación de los sistemas de clasificación de suelos*

Grupo del suelo en el sistema AASHTO	Comparación de los grupos de suelos en el Sistema Unificado		
	Más Probable	Posible	Posible pero improbable
A-1-a	GW, GP	SW, SP	GM, SM
A-1-b	SW, SP, GM, SM	GP	-
A-3	SP	-	SW, GP
A-2-4	GM, SM	GC, SC	GW, GP, SW, SP
A-2-5	GM, SM	-	GW, GP, SW, SP
A-2-6	GC, SC	GM, SM	GW, GP, SW, SP
A-2-7	GM, GC, SM, SC	-	GW, GP, SW, SP
A-4	ML, OL	CL, SM, SC	GM, GC
A-5	OH, MH, ML, OL	-	SM, GM
A-6	CL	ML, OL, SC	GC, GM, SM
A-7-5	OH, MH	ML, OL, CH	GM, SM, GC, SC
A-7-6	CH, CL	ML, OL, SC	OH, MH, GC, GM, SM

Fuente: Elaboración propia

Si se emplean diversos procedimientos para compactar el suelo, cada técnica puede generar densidades distintas. Del mismo modo, si se compactan distintos tipos de suelos utilizando el mismo procedimiento, se pueden conseguir resultados variables. Esto demuestra que varios factores inciden en el proceso de compactación de los suelos, siendo el más determinante de ellos según Altamirano y Díaz (2015): Las clases de suelo, El procedimiento de compactación, La fuerza utilizada en la compactación, La cabida de agua presente en la superficie, La recomposición de la superficie.

Como atributos de los tipos de suelos tenemos a la resistencia que son suelos carentes de resistencia son más frecuentes en superficies biológicas, a menudo se pasa por alto el impacto de la materia orgánica porque en ocasiones se aplica la compactación para reforzar mecánicamente el suelo estabilizándolo. Sin embargo, la compactación es la única forma de mantener los resultados previstos a medio plazo, ya que la resistencia del suelo volverá a disminuir debido a la descomposición de la materia biológica. (Roldan, 2010).

El aumento de la fuerza de compresión no se traduce en un aumento de los valores de durabilidad resistencia Algunas de las técnicas más populares para mejorar la resistencia del suelo incluyen: Consolidación, vibración del suelo, precompresión,

drenaje, consolidación mecánica mediante la mezcla con otros tipos de suelos, consolidación química mediante el uso de cal, cemento u aditivos líquidos que actúan como agentes cementantes.

Cargas eléctricas en las superficies de los suelos son cuando los elementos se encuentran rodeadas por cargas eléctricas positivas y negativas, experimentan una fuerza de repulsión mutua. Por otro lado, se produce una atracción si determinadas partículas o sus partes constituyentes tienen cargas opuestas. Se ha observado que los bordes de las partículas adquieren una carga positiva en un entorno de pH bajo, mientras que las superficies siguen teniendo una carga negativa. Este fenómeno provoca la coagulación de las superficies de algunas partículas y de los bordes de otras. Por el contrario, las superficies y los bordes en un entorno de pH alto tienden a cargarse negativamente, lo que puede ayudar a mantener la estructura de forma dispersa. (Roldan, 2010).

En los elementos de arcilla, se produce un intercambio fundamental conocido como intercambio catiónico, que implica el cambio de iones positivos. Esto ocurre debido a que la superficie de la partícula tiene una carga negativa. (Roldan, 2010).

Las características del suelo con respecto a la medición de la granulometría es un método utilizado para evaluar la propiedad de las dimensiones de partículas del suelo. Esta evaluación representa una característica del suelo que se emplea para reconocer las diversas dimensiones de partículas presentes, expresados en términos de peso. Este enfoque se utiliza extensamente en la clasificación de suelos. (Fratelli, 1993, p.9).

**Tabla 02.** *Clasificación de suelos según tamaño de partículas*

<b>Tipo de material</b>	<b>Tamaño de las partículas</b>
<b>Grava</b>	75 mm - 4.75 mm
<b>Arena</b>	Arena gruesa: 4.75 mm - 2.00 mm
	Arena media: 2.00 mm - 0.425 mm
	Arena fina: 0.425 mm - 0.075 mm
<b>Material fino</b>	<b>Limo</b> 0.075 mm - 0.005 mm
	<b>Arcilla</b> Menor a 0.005 mm

Fuente: “Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos”, 2014, p.31.

El principal atributo del suelo es su contenido de humedad inherente, que es muy significativo dada la gama de pruebas mecánicas y físicas necesarias para evaluar el suelo. Esta característica facilita la distinción entre el contenido de humedad ideal que debe alcanzarse durante el ensayo y el contenido de humedad adecuada. En situaciones en las cuales el OCH sea igual o inferior a la capacidad de humedad normal, deberá realizarse una compresión convencional de la muestra patrón y garantizarse una provisión suficiente de agua. En los casos en que la capacidad de humedad media supere la capacidad de humedad ideal, y en relación al nivel de saturación de la superficie del suelo, se recomienda mejorar la aireación del suelo, aumentar la capacidad de compactación o sustituir la muestra saturada. (Cueva, 2022).

Las características fundamentales en la caracterización de los suelos es su plasticidad, la cual fue introducida por el científico Albert M. Atterberg en el año 1900. Atterberg desarrolla un procedimiento para evaluar la resistencia de los suelos finos con diversos niveles de humedad, indicando que, a mayores contenidos de agua, el suelo asume características líquidas. En el siguiente esquema se representan gráficamente los distintos límites de resistencia, por lo que estas características específicas de los suelos son conocidas como los "Límites de Atterberg" en honor a este científico.



Figura 03. Límites de Atterberg

Fuente: Página web Cotecno.

Este enfoque define los límites vinculados a los posibles estados de un suelo, los cuales son sólido, plástico o líquido. Estos límites se identifican como el límite de retracción (LR), el límite plástico (LP) y el límite líquido (LL). Además, es necesario calcular el índice de plasticidad (IP), que representa la disparidad entre LL y LP. (Cueva, 2022).

Características químicas de los suelos como la composición química en los suelos se ve mayormente afectada por la existencia de arcillas y de materias orgánica.

El pH para la determinación de la acidez en el suelo se basa en el nivel de pH de la solución, no en la acidez general del suelo. El nivel de pH ejerce influencia significativa en el desarrollo de las plantas y la vida del suelo lo que a su vez afecta al ritmo y la calidad de procesos como la mineralización y la humificación, así como a la disponibilidad de nutrientes específicos. (Pereira et al., 2011).

El nivel de pH en un suelo ejerce una influencia significativa en la mayoría de las reacciones que tienen lugar en él. Algunos de sus efectos incluyen: Ejerce influencia sobre los atributos químicos y físicos de los suelos; Un nivel pH neutral es ideal para las características físicas de los suelos; En suelos altamente ácidos, se observa una marcada modificación de los minerales y una inestabilidad dentro de la composición; En suelos alcalinos, la arcilla se dispersa, lo que resulta en la destrucción de la estructura y la creación de circunstancias físicas desfavorables; El pH afecta la permeabilidad de los nutrientes en el suelo, pudiendo bloquearla en suelos ácidos o alcalinos según el de patrón de nutriente; El rango ideal para el desarrollo saludable de las plantas se sitúa entre un pH de 6 y 7.5 en el suelo.

Variación iónica es el fenómeno de intercambio iónico se caracteriza por ser un proceso que puede revertirse, donde las partículas del suelo sólido Capturan iones presentes en la fase líquida, liberando a su vez otros en el proceso que son simultáneamente una cantidad igual de otros iones. Como resultado, las dos fases están en equilibrio.

Un desequilibrio eléctrico en la partícula del suelo es la causa principal del intercambio de iones. Los iones se adsorben y se unen a las superficies de las partículas en reacción a esta carga. Estos iones pueden ser intercambiados por las

soluciones del suelo y sólo se unen débilmente a las partículas del suelo. (Pereira et al., 2011).

Una característica crucial y comúnmente reconocida es la capacidad de intercambio catiónico (CIC). Diversas sustancias pueden intercambiar cationes en el suelo; los principales agentes de intercambio son materia orgánica y las arcilla.

Entre los elementos que inciden en la capacidad de intercambio catiónico de las arcillas se destacan: Se llevan a cabo sustituciones atómicas en la estructura reticular y la presencia de bordes o (superficies irregulares).

Características físicas del suelo en el suelo, un entorno poroso, se produce la descomposición de materiales, tanto orgánicos como inorgánicos, en distintos niveles. La combinación de agua y aire varía, y la interacción entre estos componentes otorga al suelo características como porosidad, textura, densidad estructura, drenaje y propiedades efectivas de profundidad. Estos atributos son fundamentales para establecer pautas de gestión y realizar proyecciones anticipadas. (Pereira et al., 2011).

La composición del suelo, determinada por la textura, indica la proporción de partículas minerales de diferentes tamaños; La formación de agregados, conocida como estructura del suelo, describe cómo las partículas se cohesionan; La distribución de vegetación se ve afectada por la densidad del suelo; suelos más densos pueden sostener una mayor cantidad de vegetación; La temperatura desempeña un papel crucial en la dispersión de la vegetación, especialmente en regiones de mayor altitud; El color del suelo, influenciado por sus componentes, cambia según el volumen de humedad que está presente con él. (Pereira et al., 2011).

Características mecánicas del suelo según Crespo (2004), las características mecánicas de un suelo son propiedades que describen el comportamiento del suelo bajo fuerzas aplicadas. Algunas de las principales propiedades mecánicas de un suelo incluyen:

**Resistencia al Corte:** Indica la capacidad del suelo para resistir fuerzas de corte. La resistencia al corte se expresa a menudo mediante parámetros como la resistencia al corte no drenado y la resistencia a la corte drenada.

**Compresibilidad:** Mide la capacidad del suelo para deformarse bajo carga. La compresibilidad se expresa a través de parámetros como la consolidación y la compresibilidad volumétrica.

**Coefficiente de Poisson:** Describe la relación entre la deformación axial y la deformación lateral cuando se aplica una carga. Este coeficiente es relevante en el análisis de deformaciones elásticas del suelo.

**Módulo de Elasticidad:** Indica la rigidez del suelo y su capacidad para deformarse elásticamente bajo carga. También se conoce como módulo de Young.

**Ángulo de Fricción Interna:** Es el ángulo máximo al cual un suelo puede ser inclinado sin que se produzca un deslizamiento. Es una propiedad clave en la resistencia al corte.

**Cohesión:** Representa la fuerza interna que mantiene unidos los granos del suelo. Los suelos cohesivos tienen cohesión, mientras que los suelos no cohesivos dependen principalmente de la fricción.

**Permeabilidad:** Indica la capacidad del suelo para permitir el flujo de agua. La permeabilidad es crucial en el análisis de drenaje y es fundamental en la ingeniería geotécnica.

Estas propiedades varían según el tipo de suelo (arcilla, limo, arena, etc.) y su estado de compactación. La comprensión de estas propiedades es esencial en la ingeniería geotécnica para el diseño seguro y eficiente de estructuras sobre o dentro del suelo.

Ensayos de las propiedades fundamentales de los suelos una vez que hemos identificado los principales tipos de suelos, se desarrollan una serie de métodos científicos para caracterizar los suelos en función de diferentes propiedades mecánicas o físicas. El análisis granulométrico, los límites de Atterberg, el ensayo



Proctor estándar, el ensayo Proctor modificado y la evaluación de la Capacidad de carga a través del índice de resistencia CBR., proporcionaron información detallada sobre las características del suelo bajo análisis. son los análisis clave necesarios para determinar las características básicas de los suelos de las carreteras.

Estabilización, si el terreno no presenta la resistencia necesaria para el soportar de cargas y experimenta deformaciones bajo la influencia de cargas directas o transmitidas a través de capas de pavimento de alta calidad, se desaconseja su uso como base para soportar cargas. Se reconoce que la resistencia del suelo puede variar significativamente de acuerdo con el nivel de humedad, especialmente en algunos tipos de suelos (Camacho, 2019).

Estabilización de suelos en la estabilización de suelos implica un proceso estratégico destinado a mejorar las propiedades mecánicas y físicas de terrenos que no cumplen con los estándares necesarios para su utilización. Esta técnica no solo busca minimizar el impacto ambiental al evitar la disposición masiva de residuos en vertederos, sino que también genera una cantidad sustancial de material útil (Roldan, 2010).

La estabilización implica reforzar la capacidad de resistencia de la mecánica del suelo, mediante un aumento de la cohesión entre las partículas, asegurando que el suelo conserve su estabilidad dentro de un rango específico de condiciones de humedad, lo que lo hace apto para soportar cargas y resistir cambios volumétricos mínimos. Además, este procedimiento contribuye a aumentar la durabilidad de las capas de los suelos. (Roldan, 2010).

La calidad de los cimientos juega un papel crucial en la durabilidad a largo plazo, este factor puede influir en el desarrollo sostenible de cualquier proyecto de construcción. Terrenos inestables pueden dar lugar a complicaciones significativas para las estructuras y las pasarelas. A través de prácticas apropiadas relativo al diseño y la edificación, la adición de algunos elementos adicionales tiene el potencial de transformar la falta de estabilidad del terreno en un elemento ventajoso. Además, es posible considerar la opción de utilizar un soporte estructural elaborado a partir de suelo estabilizado para preparar la capa exterior del suelo (Métodos de Estabilización de Suelos, 2010).

La estabilización de los suelos implica la aplicación los tratamientos específicos de los suelos naturales con el fin de aprovechar sus características más favorables y lograr una superficie estable capaz de resistir las exigencias de los tráficos y también las condiciones climáticas adversas (Altamirano & Díaz, 2015).

El campo de la ingeniería, según lo indicado por Wubshet, M. (2015), es razonable reconocer que la eficiencia y la durabilidad de cualquier estructura geosintética están principalmente vinculadas en rigidez de las capas de los suelos que soportan, teniendo como fin el modificar el suelo con el fin de alcanzar las propiedades mecánicas requeridas.



*Figura 04.* Consolidación por compactación mediante maquinaria pesada.

Fuente: Enrique y Montes, 2022, Pp. 8

A través de la incorporación de productos químicos o la implementación de tratamientos mecánicos específicos, la estabilización del suelo busca optimizar las propiedades y el desempeño de la estructura, buscando alcanzar una distribución más eficiente de las tensiones lineales.

Con respecto de la historia de la estabilización a lo largo de la historia, los seres humanos han enfrentado la necesidad de transportar diversos elementos, incluyendo bienes, materiales e incluso sus propias vidas. Desde épocas antiguas, la migración en búsqueda de mejores condiciones ha sido una constante. Dado que algunas rutas no proporcionan condiciones adecuadas para el transporte, es necesario realizar modificaciones en sus estructuras para adaptarse a las condiciones contemporáneas, desempeñando así un papel crucial (Alvarado & Guerra, 2018).

Los logros de la ingeniería durante el Imperio Romano están detalladamente registrados en fuentes históricas. Bajo el liderazgo de Julio César, se erigieron aproximadamente 70,000 kilómetros de calzadas para satisfacer las necesidades bélicas de la época. Durante el proceso de construcción, se implementó una cuidadosa estabilización física, que incluía la compactación del suelo mediante rebaños de ovejas. Además, esclavos y artesanos labraban a mano las rocas, apilándolas en capas rodantes sin la utilización de áridos, como es común en las prácticas contemporáneas (Berrios y Chavarría, 2011).

Existen varias formas de estabilizar y mejorar el suelo y, para elegir las mejores técnicas, es necesario conocer a fondo los aspectos teóricos, prácticos y experimentales relacionados con las propiedades de los suelos, centrándonos especialmente en los suelos finos. Tanto si se selecciona una técnica de estabilización mecánica como química, deben tenerse en cuenta las características regionales, las condiciones climáticas, los requisitos de resistencia y durabilidad, y otros factores, especialmente cuando se trabaja con diversos tipos de suelos. (Alvarado & Guerra, 2018).

Requisitos para llevar a cabo la estabilización: Para que un suelo sea considerado firme, debe contar con la resistencia requerida para sostener las cargas aplicadas por diversas fuentes, como las capas superiores del pavimento de los impactos directos del tráfico y la construcción, entre otras fuentes. Este proceso, sometido a condiciones abrasivas, requiere alcanzar una resistencia mínima incluso en situaciones extremas, como altos niveles de humedad y los efectos de los hielos, que se debe prever ser una función de las características de drenaje y meteorológicas.

Será necesario alterar el suelo natural para cumplir los requisitos mencionados. Esto puede hacerse añadiendo cemento, asfalto u otros compuestos químicos, o incorporando materiales de relleno adecuados. La decisión entre estos enfoques se basa sobre todo en factores financieros. (Camacho, 2019).

Con respecto a los tipos de estabilización En el presente estudio describiremos los tipos de estabilización convencionales y no convencionales: Estabilización Física se emplea con el fin de introducir cambios físicos que mejoren las propiedades del

suelo; los distintos enfoques para lograrlo se enumeran en (Altamirano & Díaz, 2015).

**Geotextiles:** Son materiales permeables, no biodegradables, que se puedan utilizarse como filtros, esto va reducir la erosión del suelo y para gestionar los movimientos de los lodos.

**Mecánica del suelo:** La vibroflotación es una técnica de compactación de suelos limpios y no cohesivos. Los elementos constituyentes del suelo pueden desplazarse a una disposición más compacta cuando la intensidad del vibrador con chorro de agua reduce la fuerza entre partículas.

Antes de la consolidación la eestabilización química se refiere sobre todo al uso de productos químicos patentados específicos, que requieren cambiar la composición de la tierra utilizada en el proceso, así como la sustitución de iones metálicos., según se señala en (Altamirano & Díaz, 2015).

**Cal:** Esta solución económica se utiliza para disminuir la plasticidad de los suelos arcillosos.

**Cemento Portland:** Utilizado sobre todo en arenas finas o gravas, este material refuerza los suelos.

**Productos asfálticos:** Son emulsiones que se utilizan con frecuencia en lugar de material triturado cohesivo.

**Cloruro sódico:** Ayuda a impermeabilizar el suelo y reduce el polvo, sobre todo en suelos arcillosos y limosos.

**Cloruro cálcico:** Esta sustancia reduce la producción de polvo en el suelo, particularmente en arcillas y limos, y tiene cualidades impermeabilizantes.

**Escoria de fundiciones:** A menudo se añaden a las capas asfálticas para aumentar su resistencia, impermeabilizarlas y prolongar su vida útil.

**Polímeros:** Se utilizan con frecuencia para reforzar, impermeabilizar y prolongar la vida útil de las capas asfálticas.

El caucho de los neumáticos se utiliza con frecuencia en las capas de asfalto para aumentar su durabilidad, impermeabilizarlas y prolongar su vida útil. (Altamirano & Díaz, 2015).

Estabilización de suelos con CAL para Parra (2018), Al combinar uniformemente tierra, cal y agua, se crea el suelo-cal, la cal puede ser hidróxido de calcio (cal apagada o hidratada) u óxido de calcio (cal viva o anhidra), que se produce calcinando materiales calizos, como el dióxido de carbono, hace que estas calizas se solidifiquen al entrar en contacto con el aire, también se las denomina "cal aérea".

La cal viva o hidratada que se utilice en la construcción de Suelo-Cal debe cumplir las especificaciones AASHTO M-216 o ASTM C-977, además de la Sección 301.B del Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción EG-2013.

Para Zalwango, Bazairwe y Safiki (2021), la estabilización química ocurre principalmente por modificación, que se debe a que la cal libera sus cationes de hidróxido de calcio o óxido de calcio en un medio altamente alcalino, o por estabilización. La estabilización es un efecto de larga duración, principalmente debido a la reacción puzolánica.

Hernández, Mejía y Zelaya (2016), en su investigación, indica que las mezclas de cal hacen que el suelo experimente una reacción puzolánica más lenta tras una rápida reacción de floculación e intercambio iónico, la sílice y la alúmina de las partículas del suelo participan en esta reacción con la cal cuando hay agua presente, esta reacción crea silicatos y aluminatos de calcio insolubles, dado que los silicatos de sílice y aluminio están presentes en la mayoría de los suelos, puede añadirse al suelo la cantidad adecuada de agua y cal hidratada ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) o anhidra ( $\text{CaO}$ ) para obtener la composición deseada.

Para Hernández, Mejía y Zelaya (2016), La capacidad de la cal para alterar significativamente la plasticidad del suelo es uno de sus efectos más importantes. Por ejemplo, la cal aumenta ligeramente el LP, el LL y IP, en suelos con un IP inferior a 15. Sin embargo, se observa que la acción de la cal provoca una

disminución del PI en suelos con un PI superior a 15, aunque su alto contenido de humedad natural lo hace imposible, la cal también eleva el contenido de humedad ideal para la reducción de volumen, permitiendo la edificación de la superficie de rodaje. Los suelos que mejor se adaptan al proceso de estabilización con cal son los con un grado de plasticidad y granulometría fina.

Estabilización Mecánica es un método mejorado conocido como estabilización mecánica consiste en combinar varios materiales para dotarlos de nuevas características en un esfuerzo por crear nuevos materiales de mayor calidad que satisfagan las especificaciones. (Roldan, 2010).

La combinación o mezcla de dos o más tipos de suelo con distintos tamaños de partículas da lugar a la estabilidad mecánica. Cuando se distribuye totalmente parabólica [ $p = 100 (d / D) 0,5$ ], que se expresa una estructura de niveles ordenados granulométrica ideal y donde p es un porcentaje de paso, d es un diámetro de la partícula y D es una abertura del tamiz, se alcanza normalmente la densidad máxima. (Alvarado & Guerra, 2018).

Una mezcla con una distribución granulométrica adecuada tiene una mayor densidad y una mayor capacidad portante (CBR). En canteras, fábricas y obras de construcción es posible combinar materiales con distintos tamaños de partícula. Después, la combinación que se coloca y es compactada hasta alcanzar la densidad requerida. Tras este proceso, si la mezcla sigue siendo insatisfactoria, hay que añadir un aditivo para estabilizarla. (Alvarado & Guerra, 2018).

Estos estabilizadores suelen desarrollar aún más las cualidades, por ejemplo, el tamaño del grano o, potencialmente, la maleabilidad. El tamaño de la molécula influye en la resistencia, la utilidad y la última compactación de la capa de tierra, mientras que la maleabilidad influye en la aversión del material al agua y en el límite de filtración. (Roldan, 2010).

La mejora del suelo sin desencadenar reacciones químicas significativas se logra mediante la compactación, que suele aplicarse en la base, subbase y de las carpetas asfálticas. (Quezada, 2017).

Estabilización de suelos con materiales no convencionales hasta el momento, diversos materiales, incluyendo productos agrícolas, marinos e industriales, se han evaluado para determinar su eficacia en una síntesis única (Quezada, 2017).

Productos agrícolas: Consisten en cáscaras de palma aceitera, semillas de dátiles, cáscaras de coco y mazorcas de maíz.

Productos marinos: Se han tenido en cuenta las conchas de ostras, mejillones y abanicos.

Productos industriales: También se han investigado residuos como cenizas volantes, lecho de ceniza y escoria granulada de alto horno.

Estabilización de suelos con productos marinos la revisión bibliográfica abarca diversos estudios que buscan proponer innovadoras estrategias para la recuperación de suelos mediante la utilización de productos marinos, enfocándose particularmente en los moluscos, especialmente las conchas marinas. (Quezada, 2017).

Numerosos estudios han estudiado la calcinación de estos residuos para aumentar su capacidad aglutinante, ya que la mayoría de ellos están compuestos de carbonato cálcico. Las investigaciones realizadas por Carnero y Martos (2019), que estudiaron las conchas de ostras y mejillones tras su cocción, son un ejemplo de ello. Observaron una disminución de la sensibilidad al agua y de la compresibilidad, así como un aumento de la resistencia CBR cuando estas cenizas se mezclaron con grava natural. Este subproducto de la calcinación parece producir resultados comparables a las estabilizaciones de los suelos. (Quezada, 2017).

El contrario, Farfán (2015) asentó suelos arenosos con depósitos de conchas de abanico no calcinar aplastadas de 9,53 mm a 0,85 mm. Encontró que la expansión de 45% de conchas aplastadas y 55% de residuos a la mezcla expandió extraordinariamente la estimación CBR de 51% a más de 100%. Al ser relativamente más grande que la de otros moluscos, la acumulación utilizada es potente en cuanto a dureza y grosor de la concha. Asimismo, puede aplastarse

hasta alcanzar un tamaño considerable antes de mezclarlo con la roca para equilibrar la suciedad.

Debido a su prolongada exposición al medio ambiente, los desechos de este depósito no poseen tanta sustancia orgánica, pero siguen conteniendo concentraciones de sal y otros materiales peligrosos que se obtuvieron durante su creación y retirada. Farfán (2015) empleó una técnica de gestión de desechos que podría prescindir de su necesidad con el fin de mantener la estabilidad del suelo mediante la utilización de un material de base particular, que con frecuencia contiene mucha sal.

Aunque tendría un impacto mínimo en las características del suelo estabilizado, otros tipos de suelo podrían beneficiarse potencialmente del comportamiento agregado observado en estos residuos.

Carnero y Martos (2019), utilizó una especie diferente llamada "choro", que tiene válvulas más delgadas y menos rigidez, pero aun así demostró la eficacia de estos residuos para estabilizar suelos resinosos. Sin embargo, Farfán (2015) utilizó grados de protección de abanicos que pueden ser distintas de otras especies autóctonas en cuanto a sus características mecánicas y físicas. Incluso dentro del mismo tipo de suelo, estas variaciones en las características del revestimiento pueden tener efectos distintos en la estabilidad.

Después, se verificó que el material triturado proveniente de la escoria que no se había quemado podía funcionar como sustancia espesa utilizada para consolidar el terreno cambiando su granulometría y reduciendo su plasticidad. Como resultado, aumentó la capacidad del suelo para retener sedimentos en proporción al porcentaje de sedimentos procedentes en la dosificación.

Estabilización de suelos con concha de abanico las conchas de abanico son un recurso abundante extraído en gran cantidad, superando las mil toneladas, a lo largo de las costas peruanas, especialmente en la región norte, con una notable actividad en la provincia de Sechura. Estos moluscos bivalvos con dos válvulas filtrantes tienen una composición fundamental de carbonato de calcio. La figura ilustra la diversidad en tamaño, forma, textura, grosor y dureza de las conchas



marinas. A pesar de compartir el mismo proceso de molienda, estas propiedades varían, generando distintos tamaños de partículas. (Quezada, 2017).



*Figura 05.* Ilustración de las conchas de abanico utilizadas en el presente estudio.

Fuente: Elaboración Propia.

Se busca evaluar la estabilidad de las conchas de abanico en arcilla dúctil, a pesar de haber sido ensayadas en suelo arenoso. A diferencia de la sugerencia de Farfán (2015), las conchas se triturarán en una planta industrial para utilizar un método de molienda más fino. Esto trabajará en la flexibilidad y el límite de absorción de la cubierta al disminuir la variedad de los tamaños y las formas de las moléculas. Dado que esta tierra es plástica, será importante afirmar el límite de retención delgada a pesar del límite de carga, que actuará como una proporción indirecta que son capacidad de respuesta del agua que esta con el suelo asentado (Quezada, 2017).

### **III. METODOLOGÍA**

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

##### **Tipo de investigación**

Esta investigación se basó en el tipo aplicada porque se centra en resolver un problema en un contexto específico, es decir, buscar la aplicación o uso del conocimiento. Sampieri y Torres (2018), enfatizo que el propósito de la investigación aplicada es proporcionar soluciones, un enfoque práctico para resolver problemas específicos sin pretender desarrollar teorías o principios.

##### **Enfoque de la investigación**

El enfoque es cuantitativo porque utiliza las herramientas del análisis, para el autor Ortega (2018, p. 2 - 7), quien determinó que este enfoque incluye la recopilación de datos que se procesarán posteriormente en forma estadística con la finalidad de encontrar hallazgos de un estudio y por lo tanto responde a las preguntas del estudio.

##### **Diseño de la investigación**

El diseño de la investigación es experimental, como nos menciona Álvarez (2020) destaca la importancia del diseño de investigación experimental como una estrategia que facilita la identificación de relaciones de causa y efecto a través de la manipulación de variables independientes y la observación de sus repercusiones en variables dependientes.

##### **Nivel de investigación**

Bono (2015, p. 2) nos explica que el diseño Cuasi experimental, constituye la herramienta primordial en el contexto práctico, también ha destacado que la investigación cuasi experimental comparte similitudes con los diseños experimentales, pero difiere en la asignación no aleatoria de los participantes, lo que permite su aplicación en contextos donde la aleatorización completa es difícil de lograr.

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

#### **Variables Independientes:**

Cal y Concha de abanico. (escala de medición Cuantitativa).

#### **Variables dependientes:**

Propiedades físicas y mecánicas de la subrasante. (escala de medición Cuantitativa).

### **3.3. Población, muestra y muestreo.**

#### **3.3.1 Población.**

Sabino (2002, p. 38), en su obra "El proceso de investigación", el concepto "población" se utiliza en el contexto de la investigación para hacer referencia a un conjunto integral de individuos, elementos o unidades que comparten características comunes y son objeto de estudio. En otras palabras, la población representa la totalidad de los elementos considerados en una investigación, sobre los cuales se busca obtener conclusiones o generalizaciones. El autor explica que esta población puede estar conformada por diversos tipos de elementos, tales como personas, objetos, eventos u organismos, dependiendo del ámbito de investigación y las características específicas que se pretenden analizar. En esencia, la población constituye el universo completo sobre el cual se centra el estudio y se realiza la recopilación de datos con el propósito de alcanzar resultados significativos y aplicables.

En el contexto de esta investigación, la población se refiere a la distancia de 5.68 km en el camino vecinal LA-781 (desde la Panamericana hasta Av. Grau) y LA-782 (desde Av. Grau hasta cruce con Chacupe bajo) en el distrito de La Victoria, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, en el cual se realizarán 4 calicatas siendo esta cantidad superior por kilómetro a lo indicado en el "Manual de carreteras Suelos, Geología; Geotecnia y Pavimentos, sección Suelos y Pavimentos del MTC", de las cuales se

realizarán un total de 60 ensayos, entre los que se tendrá: Contenido de Humedad, Granulometría, Límites de Consistencia, Proctor Estándar tipo "A" y CBR.

### **3.3.2 Muestra.**

El término "muestra" en el contexto del estudio se refiere a una parte representativa o subconjunto seleccionado de la población total, con el propósito de realizar un estudio o análisis. La muestra se elige de manera que sus características y propiedades reflejen las características y propiedades de la población de interés.

Según López (2004), indica que la muestra es una porción o subgrupo seleccionado de la población total en estudio. Esta selección se basa en criterios establecidos y tiene como objetivo proporcionar una representación adecuada de los atributos y cualidades de la población en general. El autor destaca que la muestra debe ser elegida de manera cuidadosa y estratégica para evitar sesgos y maximizar la exactitud y la aplicabilidad de los resultados.

En el contexto de esta investigación, la población se refiere a la distancia de 5.68 km en el camino vecinal LA-781 (desde la Panamericana hasta Av. Grau) y LA-782 (desde Av. Grau hasta cruce con Chacupe bajo) en el distrito de La Victoria, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, en el cual se realizarán 4 calicatas siendo esta cantidad superior por kilómetro a lo indicado en el "Manual de carreteras Suelos, Geología; Geotecnia y Pavimentos, sección Suelos y Pavimentos del MTC", de las cuales se realizarán un total de 60 ensayos, entre los que se tendrá: Contenido de Humedad, Granulometría, Límites de Consistencia, Proctor Estándar tipo "A" y CBR.

### **3.3.3 Muestreo.**

De acuerdo con López (2004, p. 69), se establece que el muestreo es la técnica empleada para seleccionar los elementos de una muestra que representan a toda la población.

En el presente estudio, se empleará un enfoque de muestreo no probabilístico por razones de conveniencia, lo cual conlleva a seleccionar las pruebas de terreno que resultan más convenientes, así obtener los resultados más óptimos.

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

### **Técnica de recolección de datos**

Hace referencias al conjunto de métodos y procedimientos utilizados para recopilar información o datos relevantes en el marco de la investigación.

Para este estudio se llevará a cabo a través de un enfoque observacional, utilizando herramientas de recopilación de datos que incluyen aportes propios influenciados por fuentes cuya ficha de recolección tengan similitud con las variables planteadas en la presente tesis.

### **Instrumento de recolección de datos**

En un estudio, la ficha de análisis documental es una herramienta utilizada para recopilar y organizar información relevante. Esta ficha se utiliza para registrar de manera sistemática los datos necesarios para la investigación, permitiendo una posterior revisión y análisis más eficiente.

En este estudio, se utilizarán fichas de recopilación de datos desarrolladas por fuente propia, en las cuales se registrarán directamente los resultados identificados. Además, Se recopilarán documentos técnicos que describen los ensayos de mecánica de suelos llevados a cabo en un entorno de laboratorio, lo cual contribuirá a alcanzar el objetivo general.

## **Validez y confiabilidad**

La validez se relaciona con la exactitud y adecuación de los hallazgos alcanzados en relación con el objeto de estudio, en tanto que la confiabilidad alude a la congruencia de los hallazgos al realizar una repetición del estudio. Ambos conceptos son fundamentales con el fin de garantizar la calidad y la credibilidad de una investigación científica.

En esta investigación se generará guías de resumen de ensayos los cuales por normativa requieren que sean validados por 3 expertos relacionados al tema de nuestra investigación, lo cual aportaría la estabilidad de los resultados dando confiabilidad al estudio.

### 3.5. Procedimientos



Figura 07. Flujo del procedimiento para la obtención de datos.

Figura 06. Ilustración del procedimiento de investigación de la presente tesis

Fuente: Elaboración propia

### **3.5.1 Identificación y caracterización de la zona de estudio.**

La posición política de la región de investigación se sitúa en Lambayeque, específicamente en la provincia de Chiclayo, en el distrito de La Victoria. Esta área limita con los siguientes distritos:

**Norte:** Distrito de Chiclayo

**Sur:** Distrito de Monsefú

**Este:** Distrito de Santa Rosa

**Oeste:** Distrito de Pimentel

El factor principal de tomar esta zona como estudio fue debido a las vías construidas suelen presentar deficiencias en su calidad, como la falta de resistencia y compactación, y una superficie de rodadura endeble que genera polvo y afecta la salud de las personas. Todo esto a consecuencia de un mal diseño o de no realizar de forma veraz los estudios previos en la mecánica de suelos.

Ciertamente podemos apreciar que el distrito de La Victoria viene teniendo una explosión demográfica, lo que decanta en la necesidad de ejecución de mejores vías de comunicación, tanto como para el turismo, así como para la agricultura.

En relación a su ubicación geográfica la vía de estudio, se ubica entre las coordenadas UTM 17M, he inicia desde la progresiva KM 0+364.40 hasta el KM 4+550 denominada como "DREN B 4000", según descripción de la Municipalidad de La Victoria y el MTC también está identificada como LA-781 (desde la Panamericana hasta Av. Grau) y LA-782 (desde Av. Grau hasta el cruce con Chacupe bajo).



### 3.5.2 Trabajos de campo

Obtención de recursos para la investigación:

#### a) Recolección de calicatas – suelo natural

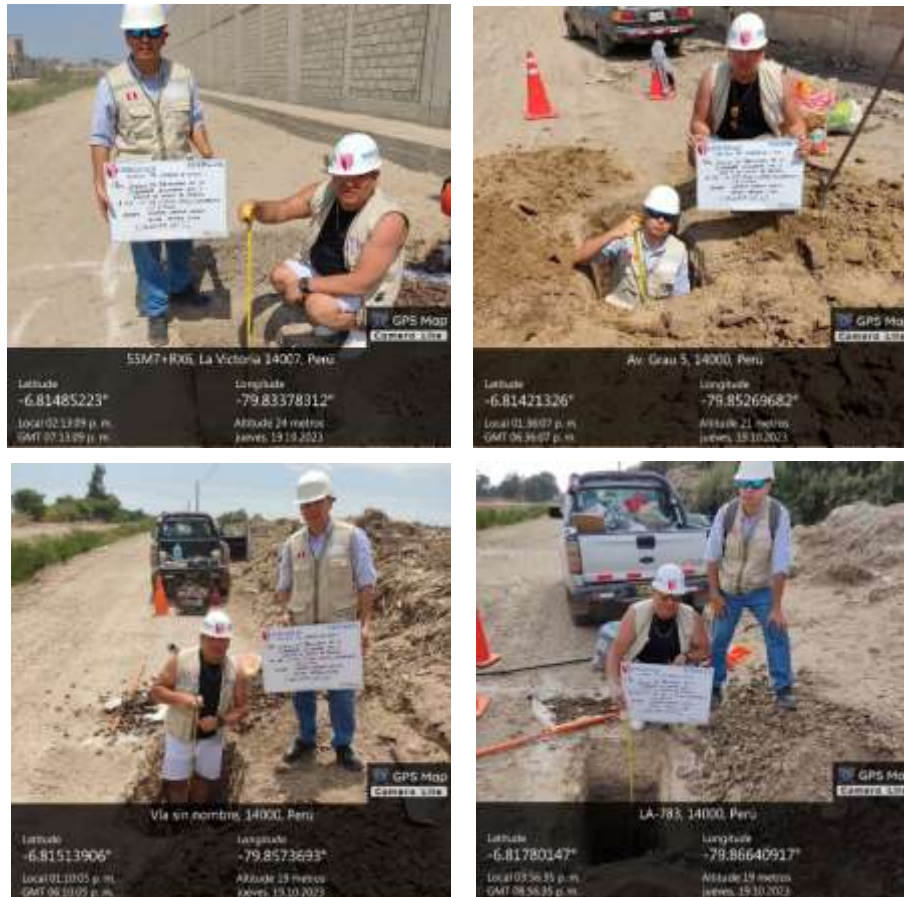


Figura 07. Recolección de calicatas – suelo natural

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se establece las ubicaciones tanto por coordenadas UTM, coordenadas Geográficas, progresivas, a una profundidad de 1.50 m. teniendo como nivel superior la línea de subrasante del diseño geométrico vial de cada una de las 4 calicatas en el siguiente cuadro resumen:

**Tabla 03. Resumen de calicatas**

RESUMEN DE CALICATAS					
N° DE CALICATA	COORDENADAS UTM		COORDENADAS GEOGRÁFICAS		PROGRESIVAS
	ZONA: 17M		Latitud	Longitud	
	Este	Norte			
<b>C-01 / M-01</b>	628865.91	9246564.02	6°48'53.43"	79°50'1.71"	KM 0 + 836
<b>C-02 / M-01</b>	626779.43	9246641.86	6°48'51.06"	79°51'9.68"	KM 2 + 936
<b>C-03 / M-01</b>	626261.94	9246537.38	6°48'54.50"	79°51'26.53"	KM 3 + 489
<b>C-04 / M-01</b>	625259.14	9246239.33	6°49'4.28"	79°51'59.17"	KM 4 + 526

Fuente: Elaboración propia.

Producto de la excavación se extrajo un aproximado de 120 kilogramos de material por cada una de las calicatas, peso necesario para cubrir el total de los ensayos, el cual fue suficiente para cumplir con nuestra investigación, los cuales fueron trasladados de inmediato al laboratorio para evitar la pérdida de humedad natural.

#### **b) Obtención de CAL**

La cal se compró en "Promart", de marca "HADES" presentación de 20 kilos. La ficha técnica de la cal confirma que cumple con los requisitos de composición química.

#### **c) Recolección de conchas de abanico**

Con relación a los desechos cálcicos de conchas de abanico, se recolectaron de botaderos ubicados en la ciudad de Sechura, posteriormente fueron enjuagadas, Sanitizadas y asoleadas por 96 horas, luego fueron molidas por malla N°08 de 2.36 mm, lo que proporcionó que las partículas varíen sus tamaños de entre 0.10 mm a 3 mm.

### **3.5.3 Trabajos de laboratorio**

Los ensayos realizados se dividen en dos lugares, el primero en la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo donde se realizó el Ensayo de composición química de la concha de abanico, y los ensayos físico-

mecánicos de suelos en el Laboratorio “EMP ASFALTOS Servicios de laboratorios de suelos y pavimentos S.A.C., ubicados en la Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N – Chiclayo – Chiclayo – Lambayeque.

Se trabajó inicialmente analizando las 4 calicatas, realizando todos los ensayos necesarios para obtener como resultado su óptimo contenido de humedad (%), su máxima densidad seca (gr/cm<sup>3</sup>) y por último como indicador determinante el ensayo CBR (%), se eligió el menor valor, como “Muestra Patrón” del terreno natural, la misma que se utilizó para realizar las dosificaciones de CAL (3%, 6%, 9% y 12%) de las cuales se tomó el mejor resultado convirtiéndose en la “Nueva Muestra Patrón” y se combinó con los porcentajes de concha de abanico (3%, 6%, 9% y 12%), finalizando la investigación con el que mejor resultado obtenido, para su posterior análisis y conclusión.

**Tabla 04. Resumen de ensayos realizados**

<b>Ensayo de composición de las variables independientes (Cal y Concha de abanico triturada)</b>		
<b>Ensayos físicos de suelos</b>		
<b>ENSAYOS</b>	<b>MTC</b>	<b>NTP</b>
Análisis granulométrico por tamizado	E 107	339.128
Límites de consistencia	E 210,211	339.129
Clasificación de suelos SUCS	Anexo N°1	339.134
Clasificación de suelos ASSHTO	Anexo N°1	339.134
<b>Ensayos mecánicos de suelos</b>		
<b>ENSAYOS</b>	<b>MTC</b>	<b>NTP</b>
Proctor modificado tipo “A”	E 145	339.141
Ensayo CBR	E 132	339.145

Fuente: Elaboración propia.

#### **Identificación de los componentes de una materia prima:**

##### **1. Ensayo de composición química (EPA 200.7, Rev. 5.0 2001).**

En el laboratorio de Ingeniería Química de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo (UNPRG), se llevó a cabo un análisis mediante espectrometría de

emisión atómica con plasma de acoplamiento inductivo (ICP – OES) con el fin de cuantificar los niveles de óxido de calcio, silicio y otros compuestos presentes en la concha de abanico. Estas composiciones son los elementos clave que contribuyen a la estabilización de los suelos.

### 1.1. Breve explicación del procedimiento realizado.

Para determinar el contenido total de metal de una muestra sólida, se combina con una temperatura de secado de 60°C para evitar la pérdida de compuestos metálicos volátiles como el mercurio. Para extraer el ácido, pese una porción de la muestra. Luego la muestra se tamiza a malla 100. Con precisión de 1,0+/-0,01 g y transfírela a un vaso de precipitados de 250 ml. Añada 4 mililitros de HNO<sub>3</sub> (1+1) y 10 mililitros de HCl (1+4). Colocar el vaso de precipitados, cubierto con un vidrio de reloj, sobre una placa caliente a 85 °C durante 30 minutos. Evitar que la muestra hierva. Una vez enfriada la muestra, trasvasar la solución a un matraz aforado de 100 mililitros.

Diluir la solución hasta el volumen con agua libre de metales. Volver a tapar. Dejar reposar. Filtrar para eliminar el material insoluble. La muestra extraída ya está disponible para su examen.



Figura 08. Imágenes del laboratorio de química de la UNPRG.

Fuente: Elaboración propia.

## **2. Análisis de granulometría por tamizado (ASTM D 422)**

Al efectuar una investigación granulométrica por tamizado de las pruebas del suelo. Para ello, se pesaron las mallas granulométricas limpias de la serie de arena, que se utilizan un separador de partículas de suelo según el tamaño. Luego, se secaron las pruebas de suelo durante 16 horas a 110 °C para eliminar la humedad.

Se tamizó cada prueba con las mallas granulométricas durante 5 minutos. Luego, se pesó cada malla para calcular la cantidad de material retenido. Finalmente, se calculó la cantidad de material pasante para cada malla. Los datos se plasmaron en un gráfico semilogarítmico, como lo establece la normativa.

## **3. Ensayo de humedad de suelos (ASTM D 2216)**

El pesaje es realizado en un recipiente de secado de acero inoxidable vacío. A continuación, vemos añadir la tierra hasta que el recipiente alcanzó aproximadamente dos tercios de su altura, y se volvió a medir el peso del recipiente con la tierra saturada. Por último, el recipiente se mantuvo durante al menos dieciséis horas a 110 °C durante al menos 16 horas.

El material se saca del horno y se sella una vez que se ha secado hasta alcanzar un peso constante. Se deja enfriar el recipiente a temperatura ambiente o hasta que sea manejable con las manos y las corrientes de convección no interfieran con la balanza. Con la misma balanza, se pesa el recipiente que contiene el material seco. Se anota esta cantidad. Antes de calcular el peso en seco de la muestra, deben utilizarse las tapas si se supone que la muestra está absorbiendo humedad del aire.

## **4. Ensayo de Límites de consistencia (ASTM D 4318)**

### **4.1. Límite Líquido**

Para evaluar la transición del suelo del estado líquido al plástico y determinar su contenido de humedad, se emplea el ensayo de límite líquido del suelo. A continuación, se detalla el procedimiento utilizado:

El proceso implica tomar una muestra seca de suelo (aproximadamente 150-200 g), tamizada a través del N°40. Se añade agua gradualmente, amasándola hasta lograr una pasta homogénea. Una porción se coloca en el recipiente del dispositivo de límite líquido, presionándola y extendiéndola a 10mm. Un acanalador que divide la muestra, creando una ranura en el recipiente. La copa se levanta y suelta, girando el manubrio a 1.9-2.1 golpes por segundo, registrando los números de los golpes según la norma para que cierre la ranura. Este método, conocido como el método de Casagrande, determina el límite líquido del suelo, esencial para clasificar su plasticidad. Se repite el procedimiento para asegurar resultados precisos y consistentes.

### **4.2. Límite Plástico**

El análisis de límite plástico del suelo es esencial para identificar la transición de estado plástico a semisólido en función del contenido de humedad. Se recogen alrededor de 20 g de la muestra que es tamizada por el tamiz N°40, añadiendo agua destilada hasta lograr una esfera moldeable. Se extrae una porción de 1,5 g a 2,0 g de la esfera y se moldea en un hilo de unos 3,2 mm de diámetro. La prueba de enrollamiento en la palma de la mano se realiza hasta que el hilo se desmorona cerca de dicho diámetro. La longitud del hilo antes de la ruptura se registra y se llevan a cabo cálculos para determinar el límite plástico. Este parámetro es crucial en ingeniería y agricultura, proporcionando información sobre las propiedades y comportamiento del suelo en diferentes condiciones de humedad, siendo fundamental para diversas aplicaciones prácticas.

### 4.3. Determinación del índice de plasticidad (IP)

Para poder obtener el IP, se debe realizar una resta entre los resultados de límite plástico y resultados de límite líquido.

**Tabla 05.** *Clasificación de suelos según su índice de plasticidad*

<b>Índice de plasticidad</b>	<b>Plasticidad</b>	<b>LÍMITE PLÁSTICO</b>
<b>IP &gt; 20</b>	Alta	Suelos muy arcillosos
<b>7 &lt; IP &lt; 20</b>	Media	Suelos arcillosos
<b>IP &lt; 7</b>	Baja	suelos poco arcillosos
<b>IP = 0</b>	No plástico (NP)	Suelos extensos de arcilla

Fuente: "Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos", 2014, p. 32

### 5. Ensayo de Proctor estándar (ASTM D 698)

La prueba Proctor Estándar, también conocida como Ensayo Proctor Normal, es un método fundamental en ingeniería civil para evaluar las propiedades de compactación del suelo. Este proceso proporciona datos esenciales para el diseño de estructuras viales y cimientos, así como para la construcción y mantenimiento de infraestructuras.

El procedimiento implica tomar un muestrario representativo del suelo y compactarla en capas sucesivas utilizando un martillo estándar de masa y altura específicas. Cada capa se compacta con un número definido de golpes. Durante este proceso, se registra con porcentaje de humedad y la densidad seca entre cada capa para crear la curva en compactación.

Según la Real Academia Española (RAE, 2019), las carreteras facilitan un tránsito urbano seguro y promueven el comercio entre ciudades. En Perú, el Sistema Nacional de Carreteras (SINAC) desde 2007 clasifica las vías en red nacional, departamental, y vecinal. La densidad seca del suelo se relaciona con la humedad óptima, crucial para lograr la máxima compactación en la construcción de carreteras.

El ensayo Proctor Estándar es vital en el diseño de carreteras, cimientos y otras estructuras. Proporciona datos que permiten seleccionar la cantidad adecuada de humedad para compactar el suelo de manera eficiente y garantizar una capacidad de carga óptima. Además, la prueba evalúa la sensibilidad del suelo a la compactación, lo que es esencial para prevenir asentamientos y garantizar la estabilidad a lo largo del tiempo.

Este método se aplica en diversas condiciones y tipos de suelo, adaptándose a las necesidades específicas de cada proyecto. La información obtenida del ensayo Proctor Estándar también es una herramienta esencial en la ingeniería civil para garantizar la eficacia y estabilidad de las construcciones sobre suelos.

## **6. Ensayo de índice de CBR (ASTM 1883)**

Los procesos detallados de la preparación de las muestras destinadas a las pruebas de compactación implican establecer la capacidad de humedad idónea y los pesos específicos máximos utilizando métodos específicos. Se toma una cantidad concreta de la muestra con la proximidad de 5 kg por estandarte CBR.

La humedad natural se extrae mediante secado en el horno y luego se ajusta para lograr el contenido de humedad óptimo deseado según las pruebas de compactación. Luego se compara el molde utilizando la base y se ensambla con el collar, en el disco base espaciadora y el disco de papel de filtro grueso.

El sellado interno se logra de forma dinámica, ajustando la relación agua/energía en cada molde para mantener los límites ideales de concentración y densidad de humedad. Dependiendo del tipo de suelo se utilizan 3 o 9 formas, y en el caso de suelo granular se controla el contenido de humedad con una pasada especial para cada capa. Con respecto a la expansión y el acceso, los botones significan poner la placa de perforación en el monitor inverso con un palo. La expansión se mide hasta 96 horas. Luego se realiza una prueba de penetración aplicando una carga similar al peso del pavimento utilizando un pistón que penetra la superficie a una



velocidad uniforme. Las mediciones de carga sistemáticas se registran durante un período de tiempo. El proceso finaliza con el desmontaje del molde y la toma de muestras de la parte superior para medir la humedad del suelo. Este conjunto de procedimientos proporciona información completa sobre las propiedades de compresión, expansión y resistencia de los suelos que es importante en el diseño de la construcción de las estructuras permanentes.

**Tabla 06. Categorías de Subrasante**

<b>Categorías de subrasante</b>	<b>CBR (%)</b>
S0: Inadecuada	< 3
S1: Pobre	< 3 - 6 >
S2: Regular	< 6 - 10 >
S3: Buena	< 10 - 20 >
S4: Muy buena	< 20 - 30 >
S5: Excelente	> 30

Fuente: "Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos", 2014, p. 35

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

Los Métodos de los análisis de datos" se refiere un conjunto de técnicas y procesos utilizados para examinar y comprender los datos recopilados con el fin de extraer información relevante y tomar decisiones informadas.

Se llevó a cabo la unión de los estratos a una profundidad de 1.50 metros teniendo como nivel superior la línea de subrasante del diseño geométrico vial del C.P. Chacupe Alto La Victoria, mediante la excavación de calicatas. Luego se llevaron a cabo diversos ensayos, incluyendo la recopilación de datos se llevó a cabo mediante el uso de los instrumentos específicos mencionados en la presente investigación.

**Microsoft Excel.** - Identificar las diversas conclusiones derivadas de los experimentos llevados a cabo en el terreno y elaborar tablas de comparación mediante el uso de herramientas de hojas de cálculo.

**Microsoft Word.** - Elaborar la información variada destinada a la confección del informe.

**Google Earth.** - Con fin de obtener la ubicación geográfica de los puntos de las calicatas y cálculo de las distancias.

**UTM Converter.** - Uso de aplicativo celular para la ubicación satelital de con las distintas coordenadas.

### **3.7. Aspectos éticos**

El presente estudio ha sido desarrollado siguiendo rigurosamente las normas y mencionando todas las referencias necesarias, con el objetivo de prevenir cualquier problema de plagio y reconocer el sacrificado empeño de estudios previos que actúan como fundamentos para futuras búsquedas.

#### IV. RESULTADOS

A continuación, se detallará los resultados obtenidos mediante los ensayos de laboratorio tanto físicos como mecánicos, los cuales se presentarán de forma ordenada teniendo en cuenta los objetivos planteados con anterioridad. Se realizará una introducción con los resultados necesarios para poder cumplir con los objetivos.

##### 4.1 Análisis de resultados Selección de “Muestra Patrón” terreno natural

**Análisis del contenido de humedad natural y determinación del límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad.**

**Tabla 07.** *Contenido de humedad y límites de consistencia*

CALICATAS	Contenido de Humedad Natural %	Límites de Consistencia		
		Límite Líquido (%)	Límite Plástico (%)	Índice Plástico (%)
C-01 / M-01	11	48	28	20
C-02 / M-01	19	27	23	4
C-03 / M-01	11	39	27	12
C-04 / M-01	14	37	23	14

Fuente: Elaboración propia.

En la presenta tabla se aprecia que los contenidos de humedad natural, es decir de la humedad que contiene el suelo extraído de cada una de las calicatas sin alteraciones están entre los valores de 11 a 19%, así como sus Índice de Plasticidad están entre el 4 a 20%.



*Figura 09.* Procedimiento ensayo límites de consistencia.

Fuente: Elaboración propia

## Análisis granulométrico del suelo natural.

**Tabla 08.** Contenido de humedad y límites de consistencia

<b>Análisis granulométrico por tamizado</b>			
CALICATAS	% Grava (Retenido malla N° 04)	% Arena	% Fino (Pasante malla N° 200)
C-01 / M-01	0.4	20.3	79.3
C-02 / M-01	1.6	40.9	57.5
C-03 / M-01	0.5	18	81.5
C-04 / M-01	1.7	41.1	57.2

Fuente: Elaboración propia.

Podemos apreciar que los resultados del ensayo indican que dos de las cuatro calicatas predominan los porcentajes de finos con un promedio del 80%.



*Figura 10.* Ensayo granulométrico

Fuente: Elaboración propia

## Clasificación del suelo natural

**Tabla 09.** Clasificación SUCS y ASSHTO

<b>CLASIFICACION DEL SUELO NATURAL</b>			
MUESTRA PATRÓN	Clasificación SUCS	Clasificación ASSHTO	MATERIAL
C-01 / M-01	ML	A-7-6	Limo de plasticidad media con presencia de arena
C-02 / M-01	ML	A-4	Limo inorgánico de baja plasticidad con presencia de arena
C-03 / M-01	ML	A-6	Limo de plasticidad media con presencia de arena
C-04 / M-01	CL	A-6	Limo de plasticidad media con presencia de arena

Fuente: Elaboración propia.

Se determinan la clasificación tanto SUCS y ASSHTO teniendo en cuenta los resultados de límites de consistencia y granulometría.

### Determinación de sales solubles, sulfatos y cloruros.

**Tabla 10. Resultados sales solubles, sulfatos y cloruros**

CALICATA S	Contenido de sales solubles en suelos y agua subterránea	Cuantificación de sulfatos solubles en suelos y aguas subterráneas		Cuantificación de cloruros solubles en suelos y agua subterránea	
	Porcentaje de Sal (%)	Resultados (%)	Conclusión	Resultados (%)	Conclusión
C-01 / M-01	0.67	0.12	Moderado	0.18	Insignificante
C-02 / M-01	0.13	0.0115	Insignificante	0.01725	Insignificante
C-03 / M-01	0.32	0.056	Moderado	0.084	Insignificante
C-04 / M-01	0.31	0.057	Moderado	0.0855	Insignificante

Fuente: Elaboración propia.

En la cuantificación de sales solubles, sulfatos y cloruros en suelos se aprecian valores van de moderado a insignificante.

### Determinación de la máxima densidad seca (gr/cm<sup>3</sup>) y el óptimo contenido de humedad (%) del suelo natural.

**Tabla 11. Proctor modificado método "A"**

CALICATAS	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )
C-01 / M-01	18.67	1.788
C-02 / M-01	11.56	1.851
C-03 / M-01	17.88	1.762
C-04 / M-01	17.35	1.871

Fuente: Elaboración propia.

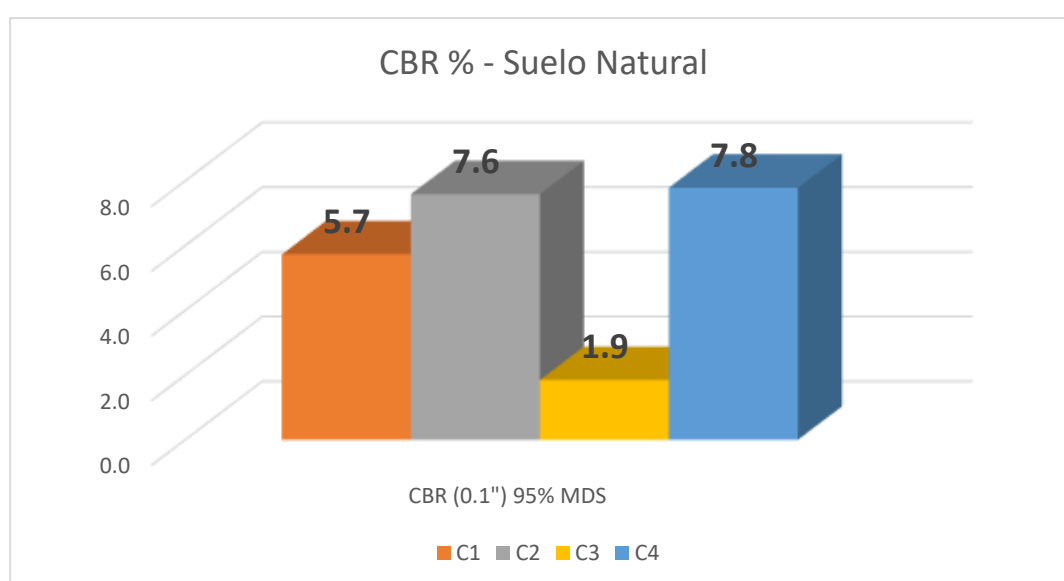
En los resultados de compactación de suelo, obtenidos mediante el ensayo de Proctor Estándar Método "A", podemos apreciar que el mayor indicador de Máxima densidad seca se obtuvo en la calicata 04 con 1.871 gr/cm<sup>3</sup> y el menor resultado en la calicata 03 con 1.762 gr/cm<sup>3</sup>.

### Determinación muestra patrón según resultado CBR.

**Tabla 12. Resultados ensayo CBR**

CALICATAS	AL 95% DE LA MÁXIMA DENSIDAD SECA		AL 100% DE LA MÁXIMA DENSIDAD SECA	
	0.1''	0.2''	0.1''	0.2''
	C-01 / M-01	5.7	6.7	7.3
C-02 / M-01	7.6	9.1	9.9	11.8
<b>C-03 / M-01 (muestra patrón)</b>	<b>1.9</b>	<b>2.4</b>	<b>2.7</b>	<b>3.3</b>
C-04 / M-01	7.8	9.3	10	12

Fuente: Elaboración propia.



*Figura 11. Comparativo CBR al 95% MDS Suelo Natural*

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla, se determinó los valores de CBR según se trabaje al 95% o 100% de la Máxima Densidad Seca (MDS), permitiéndonos conocer la calicata que será nuestro Patrón y en la que se realizará las dosificaciones de CAL y Concha de abanico triturada, teniendo como resultado que la calicata 03 es la que obtuvo menor valor de 1.9% con una penetración de 0.1" al 95% de MDS, usaremos este resultado al 95% ya que nos permite tener un margen de seguridad para el diseño.

#### 4.2 Análisis de resultados según el objetivo general

**OG: Evaluar el impacto de la mejor combinación de cal y concha de abanico en el análisis de las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante en el C.P. Chacupe Alto La Victoria 2023.**

**Tabla 13.** Comparativo de indicadores de la muestra patrón vs mejor dosificación

MUESTRA	Muestra Patrón (MP)	Mejor Dosificación
	C3 - M1	MP + 6% CAL + 9% CT
% Grava	0.5	1.2
% Arenas	18	31.1
% Finos	81.5	67.7
L.L. (%)	39	36
L.P. (%)	27	29
I. P. (%)	12	7
Clasificación SUCS	ML	ML
Clasificación ASSHTO	A-6	A-4
PROCTOR (Ópt. Hum. %)	17.88	16.16
PROCTOR (MDS gr/cm <sup>3</sup> )	1.762	1.97
CBR (0.1" al 95% MDS)	1.9	7.3
CBR (0.1" al 100% MDS)	2.7	8.4

Fuente: Elaboración propia

En esta tabla comparativa mencionaremos mediante la variación de indicadores el impacto que provocó la dosificación de Cal y Concha de abanico triturada al suelo natural como Muestra Patrón, Reduciendo el porcentaje de finos de 81.5% a 67.7%, así como su Índice de Plasticidad (IP) de 12% a 7% y cambiando su Clasificación

ASSHTO de A-6 a A-4 debido principalmente por su reducción en su plasticidad, esto en cuanto a sus propiedades físicas. Por otro lado, en cuanto a sus propiedades mecánicas también se aprecia una variación en sus indicadores, reduciendo el Óptimo Contenido de Humedad (%) de 17.88% a 16.16% y aumentando su Máxima Densidad Seca (MDS) y su capacidad de soporte simple (CBR).

**Tabla 14.** Comparativo de propiedades físicas por porcentajes de cal (CT) y concha de abanico triturada (CT)

	MUESTRA PATRÓN	3% CAL	6% CAL	9% CAL	12% CAL	6% CAL + 3%CT	6% CAL + 6% CT	6% CAL + 9% CT	6% CAL + 12% CT
% GRAVA	0.5	0.9	1.1	0.7	0.5	0.6	0.8	1.2	1.3
% ARENAS	18	20.4	23.1	25.4	30.4	26.3	28.8	31.1	33.9
% FINOS	81.5	78.7	75.8	73.9	69.1	73.1	70.4	67.7	64.8
SUCS	ML	ML	ML	ML	ML	ML	ML	ML	ML
ASSHTO	A6	A6	A6	A-7-6	A4	A6	A4	A4	A4
LIMITE LIQUIDO	39	38	39	40	39	39	38	36	38
LIMITE PLASTICO	27	26	28	29	29	28	28	29	30
IP	12	12	11	11	10	11	10	7	8

Fuente: Elaboración propia.

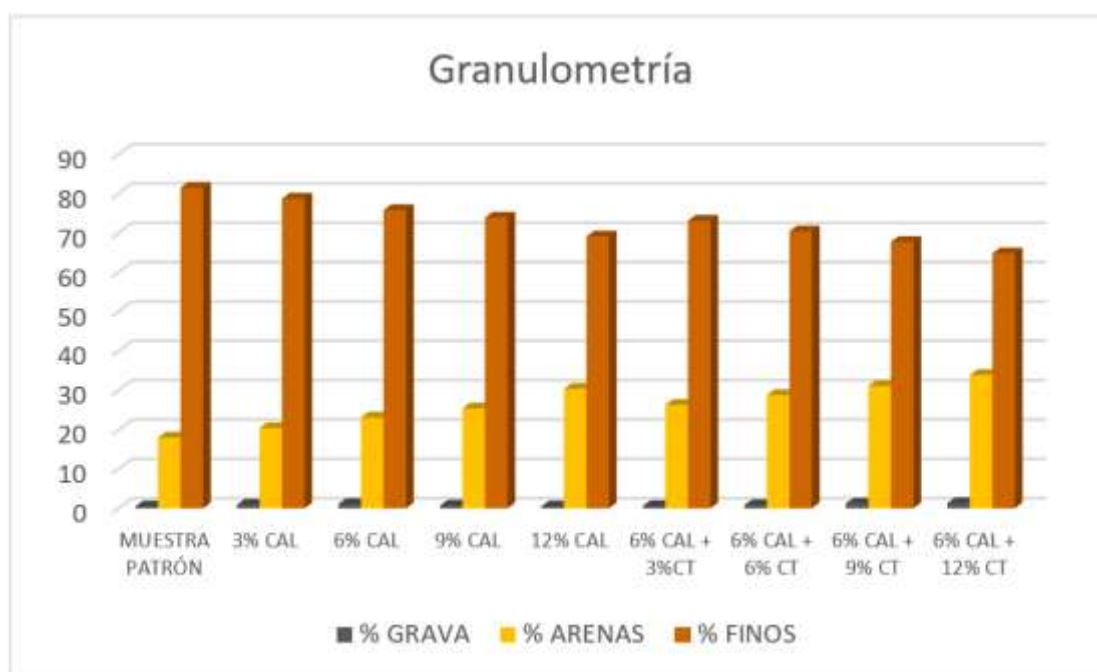


Figura 12. Gráfico comparativo cambios granulométricos.

Fuente: Elaboración propia



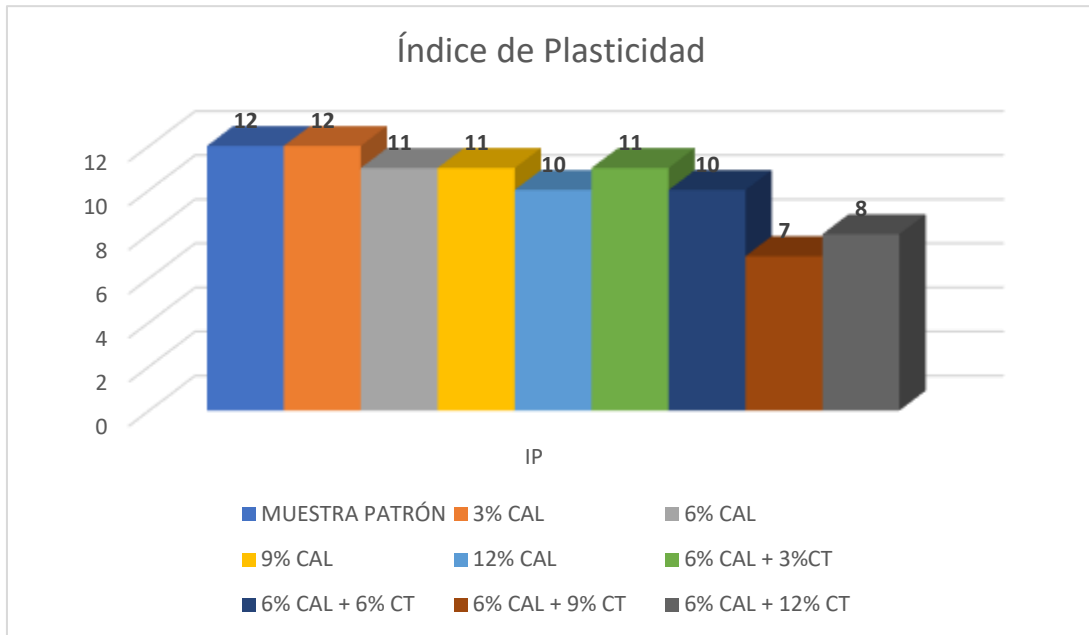


Figura 13. Gráfico comparativo cambios de Índice de plasticidad.

Fuente: Elaboración propia

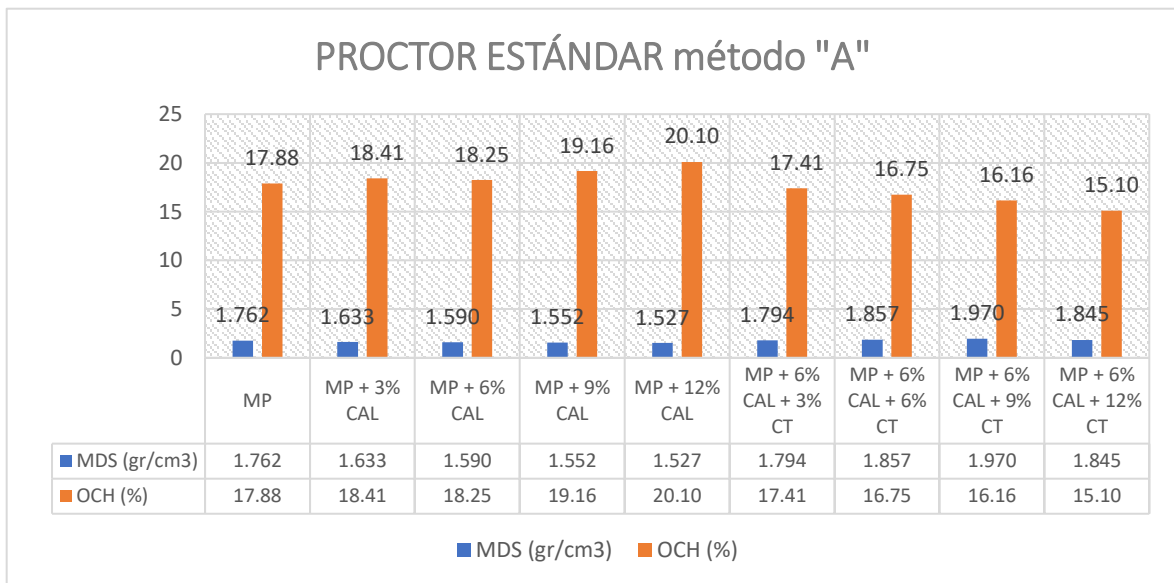


Figura 14. Gráfico comparativo cambios de MDS y OCH.

Fuente: Elaboración propia

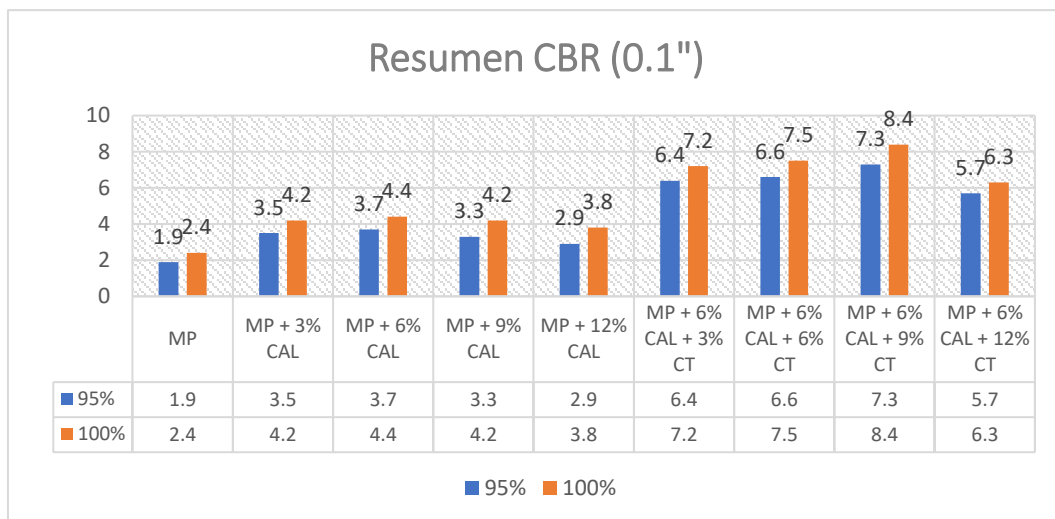


Figura 15. Gráfico comparativo cambios de CBR (0.1").

Fuente: Elaboración propia

### 4.3 Análisis de resultados por objetivos específicos

**OE1: Identificar las características físicas y composición química de la cal y de la concha de abanico.**

#### Propiedades físicas de las variables independientes:

Cal y Concha de abanico Triturada (CT) por su Granulometría, Contenido de humedad natural y Límites de consistencia.

**Tabla 15.** *Ensayos físicos de la Cal y Concha de abanico triturada (CT)*

Propiedades Físicas	Cal	CT
% Grava	0	0
% Arenas	95.7	90.3
% Finos	4.3	9.7
Cont. de humedad %	1	1
L.L. (%)	41	NP
L.P. (%)	26	NP
I. P. (%)	15	NP

Fuente: Elaboración propia.

En la Granulometría de la Cal y la Concha de abanico triturada, se aprecia un mayor porcentaje de arenas, superando el 90%, con el mínimo contenido de humedad y

en relación a sus Límites la Cal presenta un Índice de Plasticidad de 15, por otro lado, la concha de abanico triturada (CT) no presenta plasticidad (NP).

### Composición química de las variables independientes:

Según ficha técnica (Cal de obra – marca “HADES”), la cual se adjunta en los anexos de esta investigación, está compuesto principalmente por Hidróxido de calcio:

Ca(OH)<sub>2</sub> (útil) : 10 – 12%

Concha de abanico triturada, mediante espectrometría de emisión atómica con plasma de acoplamiento inductivo (ICP – OES) a través del método EPA 200.7, Rev. 5.0 2001.

**Tabla 16.** *Análisis de composición química de la concha de abanico*

COMPUESTO	DESCRIPCIÓN	RESULTADO (mg/Kg)	RESULTADO (%)
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	Óxido de aluminio	278.557	0.054
<b>SiO<sub>2</sub></b>	Dióxido de Silicio	240.230	0.047
<b>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	Óxido Férrico	768.354	0.149
<b>K<sub>2</sub>O</b>	Óxido de Potasio	465.720	0.090
<b>SO<sub>3</sub></b>	Trióxido de Azufre	2781.222	0.539
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	Óxido de Fósforo	5469.944	1.060
<b>CaO</b>	<b>Óxido de Calcio</b>	437951.649	84.843
<b>V<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	Pentóxido de Vanadio	3.178	0.001
<b>SrO</b>	Óxido de Estroncio	1128.798	0.219
<b>Otros</b>	<b>Varios</b>	67110.985	13.001

Fuente: Elaboración propia

En la presente tabla se aprecia como compuesto químico predominante de la concha de abanico al Óxido de Calcio (84.843%), el cual es un elemento fundamental para lograr una mayor compactación de los elementos que conforman los suelos.

**OE2: Determinar cómo la incorporación de la mezcla de cal y concha de abanico afecta la Máxima Densidad Seca de la subrasante.**

En las siguientes tablas se ha considerado los resultados de la Máxima Densidad Seca (MDS) dados mediante el ensayo Proctor Estándar Método "A". Tomando en cuenta para esto: la Muestra Patrón, cada una de las dosificaciones con Cal y las dosificaciones de Concha de abanico con el mejor resultado CBR de Cal que para el caso fue 6%.

**Tabla 17. Máxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) de MP + % cal.**

<b>MUESTRA</b>	<b>MDS (gr/cm<sup>3</sup>)</b>
<b>C3 - Muestra Patrón (MP)</b>	1.762
<b>MP + 3% CAL</b>	1.633
<b>MP + 6% CAL</b>	1.590
<b>MP + 9% CAL</b>	1.552
<b>MP + 12% CAL</b>	1.527

Fuente: Elaboración propia

En la anterior tabla podemos apreciar como el incremento de porcentaje de cal, disminuye el indicador de MDS empezando de 1.762 gr/cm<sup>3</sup> del suelo Patrón a 1.527 gr/cm<sup>3</sup> para la dosificación con 12% de cal.

**Tabla 18. Máxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) - MP + 6% CAL + % CT.**

<b>MUESTRA</b>	<b>MDS (gr/cm<sup>3</sup>)</b>
<b>MP + 6% CAL + 3% CT</b>	1.794
<b>MP + 6% CAL + 6% CT</b>	1.857
<b>MP + 6% CAL + 9% CT</b>	1.970
<b>MP + 6% CAL + 12% CT</b>	1.845

Fuente: Elaboración propia

En esta tabla se aprecia un aumento de la MDS hasta el 9% de concha de abanico triturada, posterior a este porcentaje el resultado es una disminución en el indicador de compactación, el mejor resultado los da la mezcla MP + 6% CAL + 9% CT con 1.970 gr/cm<sup>3</sup>.

**OE3: Evaluar cómo la incorporación de la mezcla de cal y concha de abanico incide en el Óptimo Contenido de Humedad de la subrasante.**

En las siguientes tablas se puede apreciar los indicadores obtenidos mediante el ensayo Proctor Estándar método "A" en el cual se mide el porcentaje Óptimo de humedad buscando la mayor compactación.

**Tabla 19.** *Óptimo Contenido de Humedad (OCH %) de MP + % CAL*

<b>MUESTRA</b>	<b>OCH %</b>
<b>C3 - Muestra Patrón (MP)</b>	17.88
<b>MP + 3% CAL</b>	18.41
<b>MP + 6% CAL</b>	18.25
<b>MP + 9% CAL</b>	19.16
<b>MP + 12% CAL</b>	20.10

Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente tabla, identificamos un aumento del porcentaje de OCH, pasando de 17.88% para la muestra patrón a la máxima de 20.10% con la mayor dosificación aplicada.

**Tabla 20.** *Óptimo Contenido de Humedad (OCH %) de MP + 6% CAL + % CT*

<b>MUESTRA</b>	<b>OCH %</b>
<b>MP + 6% CAL + 3% CT</b>	17.41
<b>MP + 6% CAL + 6% CT</b>	16.75
<b>MP + 6% CAL + 9% CT</b>	16.16
<b>MP + 6% CAL + 12% CT</b>	15.10

Fuente: Elaboración propia.

Posterior al definir la mejor dosificación de cal (MP + 6% CAL), se procedió a dosificar con concha de abanico triturada (CT), en esta tabla se aprecia la disminución progresiva conforme se aumenta el porcentaje de concha de abanico triturada, pasando de 17.41% para el 3% de CT al 15.1% con 12% de CT.

**OE4: Evaluar cómo la incorporación de la mezcla de cal y concha de abanico repercute en la capacidad de Soporte simple del suelo.**

En las siguientes tablas se puede apreciar los indicadores obtenidos mediante el ensayo CBR (Californian Bearing Ratio) en el cual se mide la capacidad portante simple del suelo.

**Tabla 21.** *Capacidad de Soporte Simple - CBR (0.1") de MP + % CAL*

MUESTRA	CBR 0.1"	
	95%	100%
<b>C3 - Muestra Patrón (MP)</b>	1.9	2.7
<b>MP + 3% CAL</b>	3.5	4.2
<b>MP + 6% CAL</b>	3.7	4.4
<b>MP + 9% CAL</b>	3.3	4.2
<b>MP + 12% CAL</b>	2.9	3.8

Fuente: Elaboración propia

En la primera tabla se muestra los resultados de los ensayos CBR a (0.1") de cada una de las dosificaciones de cal, se inició con 1.9 y 2.7 al 95% y 100% de la Máxima Densidad Seca (MDS) para la Muestra patrón, logrando subir dichos indicadores a 3.7 y 4.4 al 95% y 100% respectivamente.



*Figura 16.* Hundimiento de moldes CBR.

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 22.** Capacidad de Soporte Simple – CBR (0.1”) de MP + % CAL + % CT

MUESTRA	CBR 0.1”	
	95%	100%
<b>MP + 6% CAL + 3% CT</b>	6.4	7.2
<b>MP + 6% CAL + 6% CT</b>	6.6	7.5
<b>MP + 6% CAL + 9% CT</b>	7.3	8.4
<b>MP + 6% CAL + 12% CT</b>	5.7	6.3

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente, al obtener el mejor resultado de la dosificación con cal, se combinó con los porcentajes de concha de abanico, obteniendo su mejor indicador de capacidad portante en la combinación de MP + 6% CAL + 9% CT con 7.3% al 95% de la MDS.



*Figura 17.* Ensayo de penetración CBR.

Fuente: Elaboración propia.

**OE5: Identificar mediante un Análisis de Precio Unitario (APU), el costo por m<sup>3</sup> del óptimo porcentaje de la mezcla de cal y concha de abanico.**

Con el fin de poder determinar este objetivo, se presenta un análisis de precio unitario (APU), donde se hallará el precio por m<sup>3</sup> según los porcentajes óptimos establecidos en la presente tesis:

**Tabla 23. APU del costo por m3 de la mezcla óptima.**

<b>COSTO POR M3 DE ESTABILIZACIÓN CON CAL Y CONCHA DE ABANICO</b>						
<b>Material</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cont. (kg)</b>	<b>P. x unidad</b>	<b>P. x kg</b>	<b>kg x m3</b>	<b>Parcial (S/)</b>
<b>6% CAL</b>	SACO	20	S/ 8.90	S/ 0.45	72	S/ 32.04
<b>9% CT</b>	Volquete	11500	S/ 2,500.00	S/ 0.22	108	S/ 23.48
<b>AGUA</b>	m3	0.1	S/ 7.26	-	-	S/ 0.73
<b>TOTAL x m3</b>						<b>S/ 56.24</b>

Fuente: Elaboración propia

En este análisis de precio unitario se consideró como peso promedio del suelo 1,200 kg y de este se calculó según los porcentajes óptimos los kg necesarios por m3 de cada uno de los materiales, con respecto al precio por kg de concha de abanico triturada (CT), se tomó como referencia el peso que puede transportar un volquete aproximadamente 15 toneladas de CT, de las cuales mediante este estudio se evidencio que al ser triturada tiene una merma del 23.33% quedando aproximadamente 11,500 kg, para su precio se calculó así, el servicio de flete más lavado y triturado del material se calculó en S/2,500.00, dado como precio por kg S/0.22, con respecto al precio por m3 del agua de S/ 7.26, se tomó de un “Estudio Tarifario” publicado el 2018 por SUNASS y elaborado por EPSEL S.A. para el 2018 al 2023.

**Tabla 24. Precio por m3 de agua en obra.**

<b>Estructura Tarifaria Propuesta para todas las Localidades en el ámbito de EPSEL S.A.</b>						
<b>Clase</b>	<b>Categoría</b>	<b>Rango</b>	<b>Tarifa (S/. /m3)</b>		<b>Cargo Fijo</b>	<b>Asignación de consumo (m3/mes)</b>
			<b>Agua</b>	<b>Alcantarillado</b>		
<b>No Residencial</b>	Comercial y otros 1/	0 a 35	2.126	0.942	2.320	35
		36 a más	3.789	1.680	2.320	
	Industrial	0 a más	7.260	3.218	2.320	60
	Estatad	0 a 35	2.126	0.942	2.320	40
35 a más		2.741	1.215	2.320		

Fuente: Elaboración propia



## V. DISCUSIÓN

### Objetivo General

OG: Evaluar el impacto de la mejor combinación de cal y concha de abanico en el análisis de las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante en el C.P. Chacupe Alto La Victoria 2023.

Según Enrique y Montes (2022), en su investigación donde buscaba estabilizar un suelo arcilloso con residuos de concha de mejillón (RCM) y cal viva, dosificaron 18% RCM con 2 porcentajes de cal (4% y 6%), obtuvieron el mejor resultado para la última combinación (18% RCM + 6% cal), en este estudio por medio de los resultados se puede analizar el impacto que tuvo para el suelo patrón, primero en sus propiedades físicas, existió una disminución del índice de plasticidad (IP) del 4.25%, disminución del límite Líquido (LL) y aumento del Límite de plasticidad (LP), principalmente debido a la reacción de la cal y las partículas del suelo, con respecto a las propiedades mecánicas, siempre centrándonos en la mejor combinación, su Máxima Densidad Seca (MDS) aumentó en 2.69% pasando de 1.86 gr/cm<sup>3</sup> a 1.91 gr/cm<sup>3</sup>, su Óptimo Contenido de Humedad (OCH), disminuyó en 4.44%, mientras que su CBR aumento un 82% en comparación con el del suelo natural.

Los resultados obtenidos son convenientes ya que logran mejorar las características de la tierra en estudio, para Espinoza y Honores (2018), en su investigación para la estabilización de suelos arcillosos con ceniza de carbón y concha de abanico, concluyeron que la combinación de estos materiales, producía un impacto positivo en las propiedades físicas de la subrasante, como mejor combinación fue la de 25% (18.75% concha de abanico y 6.25% de ceniza de carbón), esta dosificación disminuyó el Índice de plasticidad (IP) en 0.6%, además vario la clasificación del suelo de A-6 a A-7-5 (AASHTO), a raíz de la facultades aglutinantes que tiene la concha de abanico, esto lo podemos ver en los resultados granulométricos inició con la distribución 0.04% Gravas, 25.48% Arenas y 74.48% Limos y arcillas, al dosificarse con la mezcla al 25% este pasó a 0.0% gravas, 45.68% Arenas y 54.32% Limos y arcillas, para Antícona (2020), en su estudio de estabilización de suelos arenosos con conchas de abanico trituradas pudo concluir que este producto mejoró las propiedades mecánicas del suelo, utilizó los

siguientes porcentajes de mezcla (10%, 25%, 50%, 70 %), obteniendo como mejor resultado el 25% de concha de abanico triturada, por ejemplo, aumentó la MDS en 0.064 gr/cm<sup>3</sup>, disminuyó su OCH en 1.5% y por último aumento su CBR en 152.30%, pasando de 35.2% a 88.8%.

En relación al objetivo general de la presente investigación coincide con los tres anteriores estudios en que los resultados obtenidos impactan en las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante, sin embargo, la mejor combinación de los materiales empleados para este estudio es 6% de Cal + 9% de Concha de abanico triturada, en relación a sus propiedades físicas el suelo natural vario su porcentaje granulométrico reduciendo en 13.8% el porcentaje de finos y aumentando su porcentaje de arenas en 13.1%, así como reduciendo su Índice de plasticidad de 12% a 7% estando cerca a convertirse en un suelo de baja plasticidad, teniendo como consecuencia la variación de su clasificación AASHTO de A-6 a A-4, con respecto a sus propiedades mecánicas el presente estudio coincide en la disminución del OCH de 1.72% en comparación del suelo patrón y el suelo con la mejor dosificación, así como los incremento de la MDS y el CBR al 95% de la MDS, los cuales aumentaron 0.208 gr/cm<sup>3</sup> y el incremento de 2.84 veces el valor del suelo natural, con lo cual el suelo sin ninguna dosificación que estaba en la categoría S0: "Inadecuada", posterior a la mezcla (6% de Cal + 9% de Concha de abanico triturad), obtuvo una nueva categoría de subrasante S2: "Regular".

Objetivos específicos, por sus variables independientes.

OE1: Identificar las características físicas y composición química de la cal y de la concha de abanico.

Con respecto a la composición de la Cal, Según Saidate, Elmajid y Rikioui (2022), en su estudio describieron la composición de la cal por medio de su ficha técnica, donde se apreció que estaba compuesto por Carbonato de Calcio (CaCO<sub>3</sub> - < 10%), Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub> - < 5%), Silice (SiO<sub>2</sub> - < 2.5%) y Alumina (AL<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - < 1.5%), para Tamassoki, Daud, Jakarni, Kusin, Rashid y Roshan (2022), determinaron mediante pruebas de fluorescencia de rayos X (XRF), un aproximado de 98.85% de la cal contiene Óxido de calcio (CaO); Así también Sarsam (2021),

en su estudio describió una composición química de la cal, aproximadamente 92.02% de Óxido de calcio (CaO).

En cuanto a este aspecto, en el presente estudio presenta una coincidencia con el primer artículo ya que la cal que se compró en una ferretería cercana de marca “Hades” presenta de 10 – 12% de Hidróxido de calcio o cal hidratada, según su ficha técnica la cual se adjunta como anexo al final de la presente investigación.

Con respecto a la composición de la concha de abanico, podemos decir que para Cueva (2022), en su investigación indicó que el compuesto químico predominante en la concha de abanico fue Óxido de Calcio (CaO) con un 90.01%.

Espinoza y Honores (2018), realizaron una descripción de la concha de abanico calcinada, mediante el ensayo de “Fluorescencia de Rayos X” (LABICER), dando como resultado el 48.57% Óxido de calcio (CaO).

Según Estrada y Ventura (2019), quienes mediante un ensayo de laboratorio químico de “Fluorescencia de Rayos X” (LABICER) obtuvieron que la mayor proporción de la concha de abanico fue Óxido de calcio (CaO) con 96.53%.

En relación a este punto, en la presente investigación existe semejanza con los resultados de las tesis anteriormente mencionadas; para identificar la composición química de la concha de abanico se realizó un ensayo denominado “Espectrometría de emisión atómica con plasma de acoplamiento inductivo” (ICP – OES) a través del método EPA 200.7, Rev. 5.0 2001, el cual se llevó a cabo en los laboratorios de química de la “Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo” en la ciudad de Lambayeque, obteniendo como compuesto químico predominante de la concha de abanico al Óxido de Calcio (84.843%), el cual es un elemento fundamental para lograr una mayor compactación de los elementos que conforman los suelos.

OE2: Determinar cómo la incorporación de la mezcla de cal y concha de abanico afecta la Máxima Densidad Seca de la subrasante.

Con respecto a la cal para Nagesh, Jagadeesh y Nithin (2021), en su artículo determinaron que el porcentaje óptimo de dosificación de cal fue 6% en relación a su resultado CBR, dicho porcentaje disminuyó su Máxima Densidad Seca (MDS)

en un 6.28%, pasando de 1.80 gr/cm<sup>3</sup> para el suelo natural a 1.687 gr/cm<sup>3</sup> con dicha dosificación, La adición de cal disminuye el peso unitario máximo en seco o Máxima Densidad Seca, haciéndolo manejable en un rango más alto de contenido de agua, según Pinak, Amarabati, Sourav, Sarkar y Sen (2020), en su investigación realizada con ceniza volante, yeso y cal, cada uno de ellos de manera independiente en combinación con el suelo natural, con respecto a la cal se presentaron las siguientes dosificaciones de 2% y 3%, teniendo como mejor resultado del indicador CBR del 3%, disminuyendo así su Máxima Densidad Seca (MDS) en un 2.10%, modificando su indicador de 2.425 gr/cm<sup>3</sup> para la muestra patrón a 2.374 gr/cm<sup>3</sup> para el mejor resultado, los investigadores nos indican que esta disminución puede atribuirse a la floculación y aglomeración de las partículas de arcilla causadas por una reacción de intercambio catiónico, lo que lleva a una disminución correspondiente en la densidad seca, también refieren que la disminución en la MDS del suelo tratado con cal refleja la mayor resistencia ofrecida por la estructura del suelo floculado al esfuerzo compactador.

En relación con la Máxima Densidad Seca (MDS) y la cal, en la presente investigación, los resultados coinciden en que al incluir al suelo dosificaciones de cal las reacciones químicas que se llevan a cabo con el suelo, repercuten disminuyendo las Máxima Densidad Seca (MDS), estas reacciones pueden afectar la cohesión entre las partículas y reducir la plasticidad del suelo, como resultado, las partículas pueden agruparse de manera más eficiente, disminuyendo la densidad aparente del suelo, en las 4 dosificaciones que se aplicaron a la muestra patrón se pudo ver una disminución relacionada al porcentaje de cal es decir a mayor dosificación, mayor fue la disminución, Sin embargo no se puede asegurar que pasado el 12% de cal la disminución continúe.

En lo que respecta a la concha de abanico, según López, Bravo y Fernández (2021), en su artículo donde trabajó la adición de concha de abanico y polvo de vidrio con las siguientes dosificaciones 7% de polvo de vidrio para 3%, 6%, 10%, 12% y 15% de concha de abanico, obtuvo como mejor resultado la dosificación de 6% de concha de abanico y 7% de polvo de vidrio, aumentando en 0.063 g/cm<sup>3</sup> su Máxima Densidad Seca (MDS) en comparación con el suelo natural (NS). Esto se debió a que la concha de abanico actúa como un aglutinante, para Carnero y Martos

(2019), en su estudio que buscaba averiguar la influencia de la valva de choro bivalvo en la subrasante arcillosa, obtuvieron como resultado que en la dosificación más óptima del 55% de molusco bivalvo en relación al peso del suelo, que su MDS se incrementaba en 21.08%, pasando de 1.85 gr/cm<sup>3</sup> a 2.24 gr/cm<sup>3</sup>. Esto los condujo a la conclusión de que, al presentar partículas granulares en la valva triturada de choro sin cohesión y al mezclarse con las partículas del suelo arcilloso, rellena los espacios vacíos, lo que resulta en un aumento en la máxima densidad seca.

En relación con la Máxima Densidad Seca (MDS) y la concha de abanico, cabe precisar que los resultados obtenidos son con la mejor dosificación de cal (6% de cal) + los distintos porcentajes de concha de abanico triturada, siendo así, la presente investigación se reafirma con el incremento de la MDS pero hasta cierto porcentaje que en nuestro caso sería el 9% de concha de abanico triturada (1.970 gr/cm<sup>3</sup>), posterior a este porcentaje se verifica un descenso en este indicador (1.845 gr/cm<sup>3</sup> al 12% de concha de abanico triturada).

OE3: Evaluar cómo la incorporación de la mezcla de cal y concha de abanico incide en el Óptimo Contenido de Humedad (OCH) de la subrasante.

En relación a la cal sobre este punto, según Nagesh, Jagadeesh y Nithin (2021), en su investigación la cual se realizó a un suelo con clasificado AASHTO como A-7-5, el cual presentó un 27% de arcilla con una actividad de 0.78 como moderada referida a su capacidad de retener agua, con un índice de plasticidad de 21%, se trabajó con las siguientes combinaciones de cal 2%, 4%, 6% y 8%, resultando el 6% con el óptimo resultado en relación a su capacidad de soporte simple (CBR), se puede apreciar no solo en ese porcentaje sino en cada uno de ellos el aumento del óptimo contenido de humedad estaba relacionado al aumento de porcentaje de cal, teniendo así que para la dosificación del 6%, se obtuvo un incremento del 13.16%, pasando del 15.5% al 17.5% de Óptimo Contenido de Humedad (OCH), finalmente se pudo describir que la adición de cal aumenta el contenido óptimo de humedad principalmente por la cal hace que la estructura del suelo se floccule con la formación de productos cementicios cristalinos, los resultados de Pinak, Amarabati, Sourav, Sarkar y Sen (2020), en su investigación también describen una similitud en

relación al aumento del OCH con respecto al aumento de dosificación de cal, pasando de 9% en la muestra patrón al 10% para el suelo con dosificación del 3% de cal, teniendo un aumento del 11.11% del OCH.

En relación con al Óptimo Contenido de Humedad (OCH) y la cal, en la presente investigación coincide con los anteriores estudios, los resultados describen un aumento del Óptimo Contenido de Humedad (OCH) conforme se aumenta el porcentaje de mezcla de cal hasta el 12%, porcentaje que tuvo como máximo 20.1% de OCH, esto podría ser explicado ya que al disminuir la plasticidad, los suelos tienden a retener menos agua y, por lo tanto, el contenido de humedad óptimo puede aumentar, sin comprometer la resistencia y estabilidad. Sin embargo, no se puede asegurar que pasado esta dosificación el aumento continúe.

En lo que respecta a la concha de abanico y el OCH, según López, Bravo y Fernández (2021), que trabajaron sobre un suelo clasificado SUCS como CL (bajo en plasticidad con algo de arena) y A-7-6 (26) en AASHTO, obtuvieron los siguientes resultados en su OCH para la muestra patrón 9.4% y luego con la mejor dosificación de 6% de concha de abanico y 7% de polvo de vidrio, aumentó a 12.1%, lo que representa un 28.7% de incremento, para Carnero y Martos (2019), en sus resultados pudieron ver una disminución en el OCH en una relación inversa con el aumento del porcentaje de la mezcla de 55% de choro de mar, pasando de 11.55% para el suelo en estado natural a 6.61% con dicho porcentaje, lo que significa una disminución de 42.8% aproximadamente.

En relación con el Óptimo Contenido de Humedad (OCH) y la concha de abanico triturada, cabe precisar que los resultados obtenidos son con la mejor dosificación de cal (6% de cal) + los distintos porcentajes de concha de abanico triturada, siendo así, en la presente investigación existe discrepancia con el primer estudio y coincide con el segundo, ya que los resultados presentan una disminución del OCH conforme se aumenta el porcentaje de concha de abanico triturada, teniendo como resultado menor el presentado para la dosificación del 12% de concha de abanico con 15.10%, estos resultados pueden darse debido a la capacidad limitada para absorber agua en comparación con otros materiales, esta opinión se sustenta en el

estudio de límites de Atterberg que se realizó en la presente investigación dando como resultado que sus límites son “NP”, es decir no presentan plasticidad.

OE4: Evaluar cómo la incorporación de la mezcla de cal y concha de abanico repercute en la capacidad de Soporte simple del suelo (CBR).

En relación a la cal sobre este punto, según Ikeagwuani, Obeta y Agunwamba (2018), en su investigación se dosificó con cal más ceniza de aserrín, al suelo natural denominado suelo negro de algodón o suelo expansivo, el cual es uno de los suelos que presenta mayores desafíos para la ingeniería por su gran plasticidad, la metodología utilizada fue la siguiente, primero se estableció la dosificación óptima del ceniza de aserrín con ensayos independientes (Proctor, CBR, Límites de Atterberg y pruebas de expansión libre) de este material con el suelo natural, los cuales determinaron que el porcentaje ideal era el 16%, posteriormente este porcentaje de ceniza de aserrín se mezcló con las siguientes dosificaciones de cal (2%,4%,6%,8% y 10%), buscando el punto de fijación de la cal al suelo, el cual representa la cantidad de cal agregada para lograr un valor de pH de 12.4 para la mezcla de cal-suelo. Esto se logró con una combinación del 16% de ceniza de aserrín y el 4% de cal, que dio un valor de pH de 12.47.

Con estos porcentajes se obtuvo el mejor desempeño de CBR, pasando de 8.72 con una mezcla del 16% de ceniza de aserrín solamente, a 13.22 con la combinación del 4% de cal (16%CdA + 4%Cal), lo que significa un aumento del 51.6%, para Sarkar, Daalia, Narang, Garg, Agarwal y Mudga (2017), en esta investigación se trabajó con las siguientes dosificaciones de cal (2%,3%,4%,5%,6%) aplicadas en un suelo denominado suelo negro de algodón conocido por su alta plasticidad, se determinó en base a ensayos que el porcentaje con mejor resultado fue de 5% de cal, ya que los resultados de CBR mostraron un incremento aproximado de 3.7 veces el CBR (8.9) del suelo natural que tuvo un indicador de 1.9.

En relación con a la capacidad de soporte simple del suelo (CBR) y la cal, en la presente investigación coincide con los estudios anteriores, ya que en cada uno de las dosificaciones con cal se verifica un aumento del CBR (0.1”) al 95% de la MDS teniendo su mayor desempeño para la mezcla de 6% de cal con un incremento del

94.74% del resultado de la muestra patrón, estos resultados se podrían explicar ya que la cal tiene la capacidad de reducir la plasticidad y la formación de agregados más estables en el suelo, mejorando la resistencia y su capacidad de soporte simple del suelo.

En lo que respecta a la concha de abanico y su capacidad de soporte simple del suelo, según Estrada y Ventura (2019), en su investigación buscaban estabilizar una subrasante con ceniza de concha de abanico, se realizaron 3 calicatas con suelos muy similares teniendo una clasificación GM (SUCS) y A-1-b (0), determinándose que eran muestras NP (no plásticas) es decir 0 índice de plasticidad, se eligió como muestra patrón al CBR más bajo, al cual se le realizó las siguientes mezclas de ceniza de concha de abanico (4%, 6% y 8%), dando el mejor resultado el mezclado con 8%, incrementando su CBR en un 108.8%, pasando de 12.79 a 26.7% datos al 95% (0.1"), para Tumbajulca (2019), en su estudio utilizó conchas de abanico trituradas con el fin de mejorar la subrasante, de un suelo de clasificación SP-SM (SUCS) y A-3 (AASHTO), el cual no presentaba plasticidad (NP), dosificó 10%, 25% y 45% de concha de abanico triturada, obteniendo con el resultado más óptimo el porcentaje del 25%, logrando incrementar su CBR del suelo natural un 50.9%, es decir de 12.9% al 95% de la MDS pasó al 19.47%, adicionalmente se concluyó que al aumentar la dosificación al 45% su capacidad portante simple del suelo (CBR) descendía a valores por debajo de los que dio la muestra patrón.

En relación con a la capacidad de soporte simple del suelo (CBR) y la concha de abanico triturada, cabe precisar que los resultados obtenidos son con la mejor dosificación de cal (6% de cal) + los distintos porcentajes de concha de abanico triturada teniendo en claro ello, en el presente estudio coincide que la concha de abanico trituradas si produce un incremento en el CBR (0.1") al 95% de la MDS, este valor se ha incrementado en 97.3% del mejor desempeño CBR con cal (6% de cal).



OE5: Identificar mediante un Análisis de Precio Unitario (APU), el costo por m3 de la mejor mezcla.

Según Ramírez y Guerra (2021), en su investigación con el objetivo de estabilizar la subrasante con cemento portland con las dosificaciones de 4%, 8% y 12%, tuvo resultados positivos en el aumento de la capacidad de soporte simple del suelo pasando de una subrasante de 4.00 (CBR 0.1") al 95% de la MDS, aumentando a 7.7, 13.9 y 22.5, en relación a las dosificaciones indicadas líneas anteriores, de esta investigación con el fin de realizar una discusión comparativa tomaremos el porcentaje de 8% de cemento ya que le proporcionó un incremento de 2.47 veces el CBR inicial y este se convierte en el más cercano al incremento que produjo la óptima dosificación de cal y concha de abanico triturada con un incremento de 2.84 veces el CBR del suelo natural.

Al realizar un comparativo de Análisis de Precio Unitario (APU) entre la estabilización con Cemento Portland y Cal + Concha de abanico se puede apreciar que el precio por m3 de la dosificación de Cal + Concha de abanico es menor en S/ 12.25, cabe indicar que el valor de kg x m3 de Cemento Portland se obtuvo al dividir el peso promedio de un suelo por m3 (1,200 kg).

**Tabla 25. Precio por m3 de agua en obra.**

<b>COSTO POR M3 DE ESTABILIZACION CON CEMENTO PORTLAND</b>						
<b>Material</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cont. (kg)</b>	<b>P. x unidad</b>	<b>P. x kg</b>	<b>kg x m3</b>	<b>Parcial (S/)</b>
<b>8% CEMENTO</b>	Saco	42.5	S/ 30.00	S/ 0.71	96	S/ 67.76
<b>AGUA</b>	m3	0.1	S/ 7.26			S/ 0.73
<b>TOTAL x m3 de Cemento Portland</b>						<b>S/ 68.49</b>
<b>COSTO POR M3 DE ESTABILIZACIÓN CON CAL Y CONCHA DE ABANICO</b>						
<b>TOTAL x m3 de Cal y Concha de abanico</b>						<b>S/ 56.24</b>

Fuente: Elaboración propia

## VI. CONCLUSIONES

- 1) Luego de realizar los ensayos necesarios y descritos los resultados posteriores a las dosificaciones de cal y concha de abanico siguiendo la metodología en la presente investigación. Se concluye, que la dosificación óptima entre estos 2 materiales es 6% de cal + 9% de concha de abanico, dicha dosificación impactó positivamente en las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante, ya que la adición de estos componentes varió la granulometría de la muestra aumentando el porcentaje de arenas, se redujo el Índice de plasticidad (IP), lo que derivó en un cambio de clasificación AASHTO, se presentaron cambios en las propiedades mecánicas del suelo, se incrementó la MDS, logrando una mejor compactación de la muestra con un disminución del OCM, logrando así incrementar su CBR, indicador importante para nuestra investigación, pasando de un suelo categorizado como “Inadecuado” a “Regular” para el uso como subrasante. Todos estos cambios de las propiedades físicas y mecánicas, se producen principalmente debido a las reacciones químicas que se llevan a cabo con los componentes del suelo natural, los componentes de la cal y la concha de abanico, que permite la formación de nuevos agregados por cohesión, mejorando la compactación, resistencia y capacidad de soportar cargas. Adicionalmente al combinar el uso de cal y concha de abanico, estamos reduciendo la contaminación del proceso productivo de cal y los desechos contaminantes de los botaderos de concha de abanico, cumpliendo así con lo mencionado como justificación en la presente investigación.
- 2) Se logró identificar las características físicas mediante ensayos de granulometría, contenido de humedad y Límites de Atterberg, de la cal y concha de abanico, destacándose la importancia que tienen en la disminución de la plasticidad, ya que contienen 1% de humedad y los indicadores de Limite Líquido (LL), Limite Plástico (LP) y Índice de Plasticidad (IP) de la concha de abanico son “NP” es decir no presentan plasticidad, para la identificación de la composición química de la cal se tomó los datos establecidos en su ficha técnica señalando un 10 a 12% de Hidróxido de calcio ( $\text{Ca(OH)}_2$ ), y para la concha de abanico mediante espectrometría de emisión atómica con plasma

de acoplamiento inductivo (ICP – OES), se conoció que el compuesto químico predominante es el Óxido de Calcio (84.843%), estos compuesto mencionados conjuntamente con algunos elementos presentes en el suelo como Sílice ( $\text{SiO}_2$ ) y la Alúmina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), pueden reaccionar favorablemente en el comportamiento del suelo frente a deformaciones.

- 3) Se determinó que mediante la combinación de 6% cal + 9% concha de abanico triturada, si se logró afectar la MDS de la subrasante, en la presente investigación se obtuvo una mayor compactación por  $\text{cm}^3$  en comparación con los datos obtenidos del suelo natural, incrementando  $0.208 \text{ gr/cm}^3$ , estos resultados se asumen principalmente por factores físicos y químicos ligados a la concha de abanico ya que la cal por separado con el suelo disminuyó este indicador, esto se pudo observar en los resultados.
- 4) Se consiguió determinar que, mediante la mejor dosificación de cal y concha de abanico (6% cal + 9% concha de abanico triturada), disminuyó el OCH necesario para conseguir el más alto nivel de compactación, reduciendo en 1.72% con respecto al de la muestra patrón, cabe señalar que la reacción con solamente cal fue contraria es decir aumentaba en relación al mayor porcentaje de cal, es por eso que estos resultados se asumen principalmente por factores físicos y químicos ligados a la concha de abanico.
- 5) La incorporación de la dosificación de cal 6% y concha de abanico 9%, repercutió positivamente mejorando la capacidad de soporte simple del suelo (CBR), logrando tener un incremento del 284% con respecto al CBR del suelo natural, cabe indicar que los valores tomados del ensayo CBR son al 95% de la MDS, es relevante destacar que los efectos particulares pueden cambiar dependiendo de la cantidad de cal y concha de abanico empleada, así como del tamaño de las partículas y las propiedades del suelo preexistente.
- 6) En un comparativo de costo solo de materiales por  $\text{m}^3$  de la dosificación del 8% con Cemento Portland y 6% de Cal + 9% de Concha de abanico triturada, porcentajes que han alcanzado un incremento similar en muestras independientes, se puede concluir que existe un menor costo por  $\text{m}^3$  al utilizar la óptima dosificación de Cal y Concha de abanico triturada.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- 1) Se sugiere llevar a cabo pruebas según lo establecido en las normas técnicas peruanas, junto con el margen de precisión indicado para cada ensayo, para evaluar la eficacia de las técnicas de estabilización; Además se aconseja emplear equipos debidamente calibrados y certificados
- 2) Se recomienda utilizar la mezcla de cal y concha de abanico triturada en suelos limosos y arcillosos, la dosificación será dada por los ensayos en el laboratorio.
- 3) Se recomienda a los futuros investigadores aplicar distintas dosificaciones, principalmente de concha de abanico triturada.
- 4) Se recomienda la posible integración de un tercer material con el fin de mejorar aún más los resultados.
- 5) Se recomienda par futuros estudios variar el tamaño de las partículas granulares de la concha de abanico.
- 6) En base al APU elaborado se recomienda evaluar la alternativa de estabilizar los suelos con dosificaciones de Cal más Concha de Abanico.

## REFERENCIAS

AKPINAR, M., PANCAR, E., ŞENGÜL, E. Y ASLAN, H., 2018. Pavement subgrade stabilization with lime and cellular confinement system, Karadeniz Technical University, Civil Engineering Dept, Trabzon, Turkey, pp. 93. <https://doi.org/10.7250/bjrbe.2018-13.402>

ALTAMIRANO, G. Y DÍAZ, A., 2015. Estabilización de suelos cohesivos por medio de Cal en las Vías de la comunidad de San Isidro del Pegón, municipio Potosí-Rivas, Para obtener título de Ingeniero Civil. UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA.

ALVARADO, C. Y GUERRA, A., 2018. Influencia de la adición de ceniza de cáscara de arroz activada alcalinamente sobre la estabilización ecológica de la mezcla suelo - sedimento en la provincia de Virú. Para obtener el título de Ingeniero Civil. Universidad Nacional de Trujillo. La Libertad. Perú.

ÁLVARO, A., 2020. Clasificación de las Investigaciones, Universidad de Lima. <https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/10818/Nota%20Acad%C3%A9mica%202020%2818.04.2021%29%20-%20Clasificaci%C3%B3n%20de%20Investigaciones.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

AMAKYE, S., ABBEY, S. Y BOOTH, C., 2022. "Road pavement defect investigation using treated and untreated expansive", Civil Engineering Cluster, Department of Geography and Environmental Management, Faculty of Environment and Technology, University of the West of England, United Kingdom., pp.01. <https://doi.org/10.1016/j.treng.2022.100123>

ANTÍCONA, J., 2020. Adición de concha de abanico triturado como elemento estabilizador en suelos arenosos en la Avenida Umanmarca, Villa el Salvador 2020, Lima, Universidad Cesar Vallejo.

AYALA, G., 2017. Estabilización y control de suelos expansivos utilizando polímeros, Universidad Espíritu Santo, Samborondón – Ecuador.

BERRIOS, F. Y CHAVARRÍA, D. 2011. Análisis y Evaluación del Proceso de compactación de los suelos en obras horizontales. Managua, Nicaragua.

BONO, R., 2015. Diseños cuasi-experimentales y longitudinales. Barcelona, Facultad de Psicología, Universidad de Barcelona, 2015. <http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/30783/1/D.%20cuasi%20y%20longitudinales.pdf>

BRAVO, B. Y LOPEZ, H., 2021. Mejoramiento de las propiedades mecánicas de suelos arcillosos empleando valvas de molusco y vidrio en la ciudad de Talara, Piura, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Piura. <http://hdl.handle.net/10757/654603>

CAMACHO, V., 2019. Estabilización de Suelos [https://www.academia.edu/19844833/Estabilizacion\\_de\\_suelos](https://www.academia.edu/19844833/Estabilizacion_de_suelos)

CARNERO, D. Y MARTOS, J., 2019. Influencia de las partículas granulares de la valva del molusco bivalvo en el CBR de subrasante arcillosas del Pueblo Chepate, distrito de Cascas, La Libertad, Trujillo, Universidad Privada Antenor Orrego.

CAYOTOPA, J. Y VENTURA, H., 2018. Complejo para el desarrollo deportivo de recreación en la zona oeste del distrito La Victoria – Chiclayo – Lambayeque. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo – Lambayeque, pp. 137.

CRESPO, C., 2004. Mecánica de suelos y cimentaciones, Carlos Crespo Villalaz. – 5ª ed. México: Limusa, 2004, ISB: 968-18-6489-1, disponible: [https://www.academia.edu/35912353/Crespo\\_Villalaz\\_MEC%C3%81NICA\\_DE\\_SUELOS\\_Y\\_CIMENTACIONES\\_PDF](https://www.academia.edu/35912353/Crespo_Villalaz_MEC%C3%81NICA_DE_SUELOS_Y_CIMENTACIONES_PDF)

CUEVA, J., 2022. Influencia de las cenizas volantes con residuos calcáreos de conchas de abanico en el tramo Puerto Mori – Santa Elena, Viru, La Libertad, 2022, Universidad Privada del Norte, Trujillo.

ENRIQUE, Z. Y MONTES, C. 2022. Estabilización de suelos arcillosos mediante residuos de conchas de mejillón y cal viva en El Sector Vial de Paria – Recrish - Ancash, Universidad Cesar Vallejo.

ESPINOZA, T. Y HONORES, G., 2018. Estabilización de suelos arcillosos con conchas de abanico y cenizas de carbón con fines de pavimentación. Universidad Nacional del Santa, Chimbote.

ESTRADA, D. Y VENTURA, P., 2019, Estabilización de la subrasante del suelo del Centro Poblado San Ignacio con ceniza de concha de abanico, con fines de pavimentación, distrito de Guadalupito – La Libertad, 2019, Universidad Cesar Vallejo.

FARFÁN, P., 2015., Uso de concha de abanico triturada para mejoramiento de subrasantes arenosas. Tesis (Título profesional de ingeniería Civil), realizada en la Universidad Nacional de Piura. Perú.  
[https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2333/ICI\\_218.pdf?sequence](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2333/ICI_218.pdf?sequence)

FRATELLI, M., 1993. Suelos Fundaciones Y Muros. Venezuela. Bonalde Editores  
Gonzales De Vallejo, L., & Otros.2002.  
<https://es.scribd.com/document/394785990/El-Problema-de-Investigacion>

GEORGE, O. Y ESENWA, C., 2014. Mechanical stabilization of a deltaic clayey soil using crushed waste periwinkle shells, Civil Engineering Department, Rivers State University of Science and Technology, Port Harcourt.  
<https://www.researchgate.net/publication/266265504>

HERNÁNDEZ, D., MEJÍA, D. Y ZELAYA, C., 2016, Propuesta de estabilización de suelos arcillosos para su aplicación en pavimentos rígidos en la facultad multidisciplinaria oriental de la Universidad de El Salvador.

HERNANDEZ-SAMPIERI, R. Y MENDOZA, C., 2018. Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. Ciudad de México, México: Editorial Mc Graw Hill Education, Año de edición: 2018, ISBN: 978-1-4562-6096-5, pp. 714.

IKEAGWUANI, C., OBETA, I. Y AGUNWAMBA, J., 2018. Stabilization of black cotton soil subgrade using sawdust ash and lime, Department of Civil Engineering, University of Nigeria, Nsukka, Nigeria. <https://doi.org/10.1016/j.sandf.2018.10.004>

Informe de evaluación de riesgos de inundaciones originado por precipitaciones intensas en el área urbana del distrito de La Victoria – Provincia de Chiclayo – Departamento de Lambayeque, (2017, p 24).

JINLI, Z., LI, H., PENG, J. Y ZHANG, Z., 2023. Effects of Lime Content on Road Performance of Low Liquid Limit Clay. *Appl. Sci.* 2023, 13, 8377, National Engineering Research Center of Highway Maintenance Technology, Changsha University of Science and Technology, Changsha, China. pp. 5, 7 y 8. <https://doi.org/10.3390/app13148377>

KHUDHAIR, A., SHAIA, H., AODAH, H. Y ABDULREDA, M., 2022., Improving the Characteristics of Subgrade Soil Using Different Chemical Additives, Department of Civil Engineering, University of Thi-Qar, Nasiriya, Iraq, pp. 729 y 736. <https://doi.org/10.18280/ijdne.170510>

LANDA, J. Y TORRES, S., 2019. Mejoramiento de suelos arcillosos en subrasante mediante el uso de cenizas volantes de bagazo de caña de azúcar y cal. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), Lima, Perú, 2019. pp. 01 <http://hdl.handle.net/10757/626177>

LÓPEZ, H., BRAVO, B. Y FERNÁNDEZ, C., 2021. Application of Glass and Fan Shells to a Clay Soil to Increase its Mechanical Properties, Faculty of Civil Engineering, Peruvian University of Applied Sciences, Av. Gral. Salaverry 2255, San Isidro, Lima, Perú. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/1054/1/012004>

LÓPEZ, P., 2004. Población muestra y muestreo, Disponible en: [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-02762004000100012&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012&lng=es&nrm=iso). ISSN 1815-0276



MAHDI, Z. Y ALHASSNAWI, N., 2018. Assessment of subgrade soil improvement by waste glass powder, Assistant Lecturer, Roads and Transportation Engineering Department, College of Engineering, University of Al-Qadisiyah, Iraq. <https://www.researchgate.net/publication/329758872>

MAHESHWARI, B. Y RAVIKUMAR, B., 2015. Study on Stabilization of Soil Using Sea Shell and Bitumen Emulsion, Assistant Professor, Department of Civil Engineering, KLES's C.E.T, Chikodi, Belgaum (KA), India. [http://www.ijirset.com/upload/2015/july/65\\_19\\_STUDY.pdf](http://www.ijirset.com/upload/2015/july/65_19_STUDY.pdf)

MARQUES, K., 2019. Mejoramiento de la estabilización en la subrasante de suelos arcillosos usando plásticos reciclados PET en el distrito La Encantada, Provincia de Morropón – Piura 2019, Repositorio institucional – UNP, pp. 15. <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/20.500.12676/2241>

MENA, S., HEMANT, GC. Y ZABI, M., 2021. Enhanced Flexible Pavement Performance Using Treated Compared to Untreated Aggregate Bases: A Comparative Case Study in the Southern United States, Department of Civil Engineering and Construction Management, The University of Texas at Tyler, 3900 University Blvd, Tyler, TX 75799, USA., pp. 01, 14 y 15. <https://doi.org/10.3390/infrastructures6080110>

Métodos de Estabilización de Suelos. (15 de 2 de 2010). <http://apuntesingenierocivil.blogspot.com/2011/03/metodosdeestabilizacion-de-suelos.html>

MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES - MTC. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES PARA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS EG-2013, Lima – Perú [https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/MTC%20NORMAS/ARCH\\_PDF/MAN\\_10%20EG%202013.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/MTC%20NORMAS/ARCH_PDF/MAN_10%20EG%202013.pdf)

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, MC – 05 – 14, Manual De Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia Y Pavimentos, R.D. N°10 – 2014 – MTC/14 [en línea]. Lima, Perú. 2014. [https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-05-14%20Seccion%20Suelos%20y%20Pavimentos\\_Manual\\_de\\_Carreteras\\_OK.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-05-14%20Seccion%20Suelos%20y%20Pavimentos_Manual_de_Carreteras_OK.pdf)

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, P., 2008. Manual para el diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito. Lima: MTC. <https://www.sutran.gob.pe/wpcontent/uploads/2015/08/manualdedisenodecarreterasnopavimentadasdebajovolumendetransito.pdf>

NAGESH, S., JAGADEESH, H. Y NITHIN, K., 2021. Study on effect of laboratory roller compaction on unconined compressive strength of lime treated soils, Department of Civil Engineering, BMS College of Engineering, (Ailiated To VTU, Belgaum), Bangalore, India. <https://doi.org/10.1186/s40703-021-00150-7>

National Lime Association en su “Manual de estabilización de suelo tratado con cal” (2004).

OKEKE, CH., ABBEY, S., OTI, J., EYO, E., ABIOLA, J., NGAMBI, S., ABAM, T. Y UJILE, CH., 2020. Appropriate Use of Lime in the Study of the Physicochemical Behaviour of Stabilised Lateritic Soil under Continuous Water Ingress, Department of Civil Engineering, College of Engineering, Covenant University, Ota P.M.B. 1023, Nigeria, pp. 2. <https://doi.org/10.3390/su13010257>

ORTEGA, O., 2018. Enfoques de investigación: Métodos para el diseño urbano – arquitectónico. <https://es.scribd.com/document/459112338/Otero-Ortega-2018-pdf>

PARRA, M., 2018. Estabilización de un suelo con cal y ceniza volante. Trabajo de Grado. Universidad Católica de Colombia. Facultad de Ingeniería. Programa de Ingeniería Civil. Bogotá, Colombia. <https://hdl.handle.net/10983/22856>

PEÑA, M., SIFUENTES, N. Y SAGÁSTEGUI, G., 2021. Stabilization of the subgrade using Viaforte cement and Calcareous Residues from Concha de Abanico from the Bella Mar Sector – Huanchaquito Bajo, 2021, Universidad Privada del Norte (UPN), Trujillo, Perú. <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2022.1.1.283>

PEREIRA, C.; MAYCOTTE, C.; RESTRENO, B. Y MAURO, F., 2011. “Edafología”. Primera Edición. Caldas. Colombia. <https://www.uaeh.edu.mx/investigacion/productos/4776/edafologia.pdf>

PINAK, R., AMARABATI, P., SOURAV, G., SARKAR, K. Y SEN, R., 2020. An experimental study on fly ash with lime and gypsum for quality improvement in pavement subgrade materials, Jadavpur University, Kolkata, West Bengal 700032, India. <https://doi.org/10.1007/s42452-020-03852-2>

PONCELET, N. Y FRANÇOIS, B., 2022. Effect of laboratory compaction mode, density and suction on the tensile strength of a lime-treated silty soil, Université Libre de Bruxelles, BATir Department, Brussels, Belgium. <https://doi.org/10.1016/j.trgeo.2022.100763>

QUEZADA, S., 2017. Estudio comparativo de la estabilización de suelos arcillosos con valvas de moluscos para pavimentación. Para obtener título de Ingeniero Civil UNIVERSIDAD DE PIURA. Piura. Perú. [https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3207/ICI\\_242.pdf](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3207/ICI_242.pdf)

RAMÍREZ, P. Y GUERRA, E., 2021, Estabilización de la subrasante con cemento Pórtland y su influencia en el diseño del pavimento flexible, en el camino vecinal, Morales – Polvoraico, en el distrito de Morales, Provincia y Región San Martín – 2020. Universidad Científica del Perú.

ROLDÁN, J., 2010. Estabilización de suelos con cloruro de sodio (NaCl) para bases y sub bases. UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA. Para obtener título de Ingeniero Civil. [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_3160\\_C.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3160_C.pdf)

SABINO, C., 1992. El proceso de investigación, Ed. Panapo, Caracas. pp. 38.  
[https://paginas.ufm.edu/sabino/ingles/book/proceso\\_investigacion.pdf](https://paginas.ufm.edu/sabino/ingles/book/proceso_investigacion.pdf)

SAIDATE, I., ELMAJID, A. Y RIKIOUI, T., 2022. Stabilization of Gypsum Clay Soil by Adding Lime, Laboratory of Reliability of Materials and Structures (FIMAS), University of Tahri Mohammed, Bechar, Algeria. <http://dx.doi.org/10.28991/CEJ-2022-08-11-010>

SARKAR, R., DAALIA, A., NARANG, K., GARG, SH., AGARWAL, P. Y MUDGA, A., 2017. Cost effectiveness of flexible pavement on stabilised expansive soils, Assistant Professor, Department of Civil Engineering, Delhi Technological University, Delhi, India. <https://doi.org/10.21660/2016.19.76719>

SARSAM, S., 2021. Comparative Assessment of Deformation Under Plate Bearing Test and CBR Test for Subgrade Soil, Sarsam and Associates Consult Bureau (SACB), Baghdad, Iraq.  
<https://journals.asianresassoc.org/index.php/irjmt/article/view/415>

SUNASS y EPSEL S.A., 2018. Estudio Tarifario, para el 2018 al 2023.

TAMASSOKI, S., DAUD, N., JAKARNI, F., KUSIN, F., RASHID, A. Y ROSHAN, M., 2022. Performance Evaluation of Lateritic Subgrade Soil Treated with Lime and Coir Fibre-Activated Carbon, Appl.Sci. 2022, 12, 8279, Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Universiti Putra Malaysia, Serdang, Selangor, Malaysia.  
<https://www.mdpi.com/2076-3417/12/16/8279>

TUMBAJULCA, M., 2019. Influencia de usar conchas de abanico triturado para mejorar la subrasante en la Av. Jesús de Nazareth, Trujillo 2019, Universidad Cesar Vallejo.

ZALWANGO, T., BAZAIRWE, A. Y SAFIKI, A., 2021. Blending Lime with Sugarcane Bagasse Ash for Stabilizing Expansive Clay Soils in Subgrade, Department of Lands and Architectural Studies, Faculty of Engineering Kyambogo University, P.O. Box 1, Kyambogo, Kiwatule - Banda - Kyambogo Rd, Uganda.  
<https://journals.itb.ac.id/index.php/jets/article/view/13705>

## ANEXOS

**Anexo 01.** Tabla de operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>CAL</b>	El óxido de calcio, también conocido como cal viva, es un compuesto químico inorgánico que se forma a partir de la descomposición térmica de la piedra caliza. Tiene una alta capacidad de reacción con el agua, lo que resulta en la liberación de calor y la formación de hidróxido de calcio (cal apagada).	Para el estudio se tomará diversas dosificaciones de CAL, los rangos son los siguientes (3%, 6%, 9% y 12%), los cuales se basaron en otras investigaciones similares, los mismo que serán combinados en referencia al peso de la muestra del suelo.		3% Cal	
				6% Cal	
				9% Cal	
				12% Cal	
<b>CONCHA DE ABANICO (CA)</b>	La concha de abanico es un producto marino, como las almejas o los mejillones, principalmente consiste en carbonato de calcio en forma de cristales.	La concha de abanico (CA) será mezclada como último proceso después de obtener el mejor resultado CBR de las combinaciones anteriores de CAL. Ese mejor resultado se convertirá en nuestra nueva muestra patrón la cual se mezclará las siguientes dosificaciones de concha de abanico (3%, 6%, 9% y 12%), de los cuales se obtendrá el mejor y único resultado.	Dosificaciones (%)	3% Concha de Abanico	Cuantitativa - Razón
				6% Concha de Abanico	
				9% Concha de Abanico	
				12% Concha de Abanico	
<b>PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA SUB-RASANTE</b>	a subrasante se refiere a la capa de suelo natural ubicada debajo de la subbase de una carretera o estructura similar. Sus propiedades físicas y químicas son importantes para determinar la capacidad de carga, la estabilidad y el comportamiento general de la infraestructura.	Para el análisis de las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante, se mezclarán diferentes dosificaciones de las variables independientes con el fin de conocer las respuestas en cuanto al	Propiedades físicas	Granulometría, Límites de Atterberg, Clasificación SUCS y ASSHTO	Cuantitativa - Razón

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 02. Tabla de categorización.

### Análisis de Propiedades físico-mecánica, adicionando cal y concha de abanico, de Chacupe Alto La Victoria 2023

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSION	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	
					3% de CAL		
<b>Problema General:</b>	<b>Objetivo General:</b>	<b>Hipótesis General:</b>	CAL		6% de CAL	Cuantitativa - Razón	
					9% de CAL		
					12% de CAL		
¿De qué manera la mejor combinación de una mezcla de cal y concha de abanico, impacta en análisis de las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante, del C.P. Chacupe Alto, La Victoria?	Evaluar el impacto de la mejor combinación de cal y concha de abanico en el análisis de las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante en el C.P. Chacupe Alto La Victoria 2023.	La incorporación de la mejor combinación de una mezcla de cal y concha de abanico, si logra impactar positivamente en los resultados de las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante, del C.P. Chacupe Alto La Victoria 2023.	INDEPENDIENTE	DOSIFICACIONES	% DE DOSIFICACIÓN	3 % Concha de Abanico	
						6% % Concha de Abanico	
			CONCHA DE ABANICO (CA)			9% % Concha de Abanico	Cuantitativa - Razón
						12% % Concha de Abanico	

<b>Problemas Específicos</b> :	<b>Objetivos Específicos</b> :	<b>Hipótesis Específicas:</b>					
a) ¿De qué manera las características físicas y la composición química de la cal y de la concha de abanico, impacta en la propiedades físicas y mecánicas de la subrasante?	a) Identificar las características físicas y la composición química de la cal y de la concha de abanico.	a) Las propiedades físicas y la composición química de la cal y de la concha de abanico, impacta positivamente en las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante.	<b>DEPENDIENTE</b>	<b>SUBRASANTE</b>	<b>FÍSICAS</b>	Granulometría, Límites de Atterberg, Clasificación SUCS y ASSHTO	Cuantitativa - Razón
b) ¿De qué modo la incorporación de una mezcla de Cal y concha de abanico, afecta en la Máxima Densidad Seca de la subrasante?	b) Determinar cómo la incorporación de la mezcla de cal y concha de abanico afecta la Máxima Densidad Seca de la subrasante	b) La mezcla de Cal y concha de abanico, incrementa el indicador de Máxima Densidad Seca de la subrasante					

<p>c) ¿Cómo la incorporación de una mezcla de Cal y concha de abanico, incide en el óptimo Contenido de Humedad de la subrasante?</p>	<p>c) Evaluar cómo la incorporación de la mezcla de cal y concha de abanico incide en el Óptimo Contenido de Humedad de la subrasante</p>	<p>c) La mezcla de Cal y concha de abanico, incide positivamente en el Óptimo Contenido de Humedad de la subrasante</p>	<p>MECÁNICAS</p>	<p>Máxima densidad seca (gr/cm3) Óptimo contenido de humedad (%) Relación de Soporte California (CBR)</p>	<p>Cuantitativa - Razón</p>
<p>d) ¿De qué forma la incorporación de una mezcla de Cal y concha de abanico, repercute en la Capacidad de Soporte de la subrasante?</p>	<p>d) Evaluar cómo la incorporación de la mezcla de cal y concha de abanico repercute en la capacidad de Soporte simple del suelo</p>	<p>d) La mezcla de Cal y concha de abanico, repercute positivamente en la capacidad de Soporte simple de la subrasante</p>			
<p>e) ¿Cómo es que el costo de la mejor mezcla por m3, impacta para la mejor alternativa de mejoramiento de subrasante?</p>	<p>e) Identificar mediante un Análisis de Precio Unitario (APU), el costo por m3 de la mejor mezcla.</p>	<p>e) La mejor mezcla tiene un costo menor a otras alternativas de mejoramiento de la subrasante.</p>	<p> </p>	<p> </p>	

Fuente: Elaboración propia.



## Anexo 03. Validación de instrumentos

### RESULTADO DE LA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO (JUICIO DE EXPERTOS)

**TÍTULO DE IA INVESTIGACIÓN:**

“Análisis de propiedades físico-mecánica, adicionando cal y concha de abanico, de Chacupe Alto La Victoria 2023”

**INVESTIGADOR: CASTAÑEDA URUPEQUE OCTAVIO Y ZÚÑIGA TEJADA VICTOR EDUARDO**

El presente instrumento fue puesto a consideración de cuatro expertos, todos ellos profesionales temáticos con amplia experiencia, según se detalla a continuación:

N°	JUECES EXPERTOS
1	GARCIA PEREZ, JESUS – CIP: 93569
2	GONZÁLES SECLÉN ANGEL – CIP: 40873
3	LARA SÁNCHEZ DIEGO MAURICIO – CIP:219914
4	DIEZ VALDEZ DANTES – CIP: 54550

CRITERIOS	JUECES				TOTAL
	J1	J2	J3	J4	
Claridad	4	5	4	5	18
Objetividad	4	5	4	4	17
Actualidad	3	4	4	5	16
Organización	4	5	3	4	16
Suficiencia	4	5	4	3	16
Pertinencia	4	5	4	4	17
Consistencia	4	5	4	4	17
Coherencia	4	5	4	5	18
Metodología	4	5	4	4	17
Aplicación	4	4	4	5	17
Total de opinión	39	48	39	43	169

**Total Máximo = (N° de criterios) x (N° de jueces) x (Puntaje máximo de Respuestas)**

**Calculo del coeficiente de validez:**

$$validez = \frac{\text{total de opinión}}{\text{total Máximo}}$$

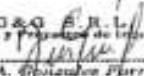
$$validez = \frac{169}{200} = 0.845$$

0,53 a menos	Validez Nula
0,54 a 0,59	Validez Baja
0,60 a 0,65	Válida
0,66 a 0,71	Muy Válida
0,72 a 0,99	Excelente Validez
1,00	Validez Perfecta

**Conclusión:**

Después de la evaluación realizada por los Jueces Expertos se obtuvo como coeficiente de validez 0.845 por lo tanto, se concluye que los instrumentos analizados presentan una calificación de “Excelente Validez”.

  
 Octavio Urupeque Castañeda  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 93569

  
 O & Q  
 Ketzilina y Ferrer de Instrumentos  
 Jorge A. Espinoza Ferrer  
 GEÓMETRA GENERAL  
 Reg. OGC 39304

  
 Wll Diego Mauricio Lara Sánchez  
 ING. CIVIL  
 R.CIP. N° 219914

  
 Jap. Jesús García Pérez  
 Reg. CIP N° 93569  
 CIV. N° 0011533-VC-2R-E

## Anexo 04. Autorización Para La Recolección De Muestras Municipalidad De La Victoria – Chiclayo



Municipalidad Distrital de  
**LA VICTORIA**

Año de la Unidad, La Paz y el Desarrollo\*

La Victoria, 19 de octubre del 2023

OFICIO N° 085- 2023-MDLV/GGIL.

**OCTAVIO HENRRY CASTAÑEDA URPEQUE**

Alumno de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Univ. Cesar Vallejo

Presente.-

ASUNTO: AUTORIZACION PARA FINES ACADÉMICOS

REF : Informe N°084-2023-MDLV-GDTI-DEYP-AJCA.

De mi especial consideración:

Por el presente me dirijo a su despacho para expresarle mi cordial saludo, asimismo en atención al documento de la referencia, y de acuerdo a lo informado por la División de Estudios y Proyectos, se AUTORIZA para que puedan desarrollar ESTUDIOS Y ACTIVIDADES CON FINES ACADÉMICOS, en el camino Vecinal LA-781 (Desde Panamericana hasta Av. Grau) y LA-782 (Desde Av. Grau hasta cruce con Chacupe bajo) en el Distrito de La Victoria, Provincia de Chiclayo, Dpto de Lambayeque, con una longitud total de 5.68km.

Mucho agradeceré la atención que le brinde al presente,

Atentamente,



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA VICTORIA

*[Firma manuscrita]*

Ing. César Raúl Alvarado Alvarado

SECRETARÍA DE GESTIÓN DE SERVICIOS AL CIUDADANO

CIUDAD DE PROGRESO

Av. Unión N° 1556, La Victoria - Chiclayo

gob.pe/munilavictoria-chiclayo

munilavictoriachiclayo

imagenesmunilavictoria@gmail.com

## Anexo 05. Resultado de similitud del programa Turnitin

Análisis de Propiedades físico-mecánica de la subrasante, adicionando cal y concha de abanico, de Chacupe Alto La Victoria 2023.

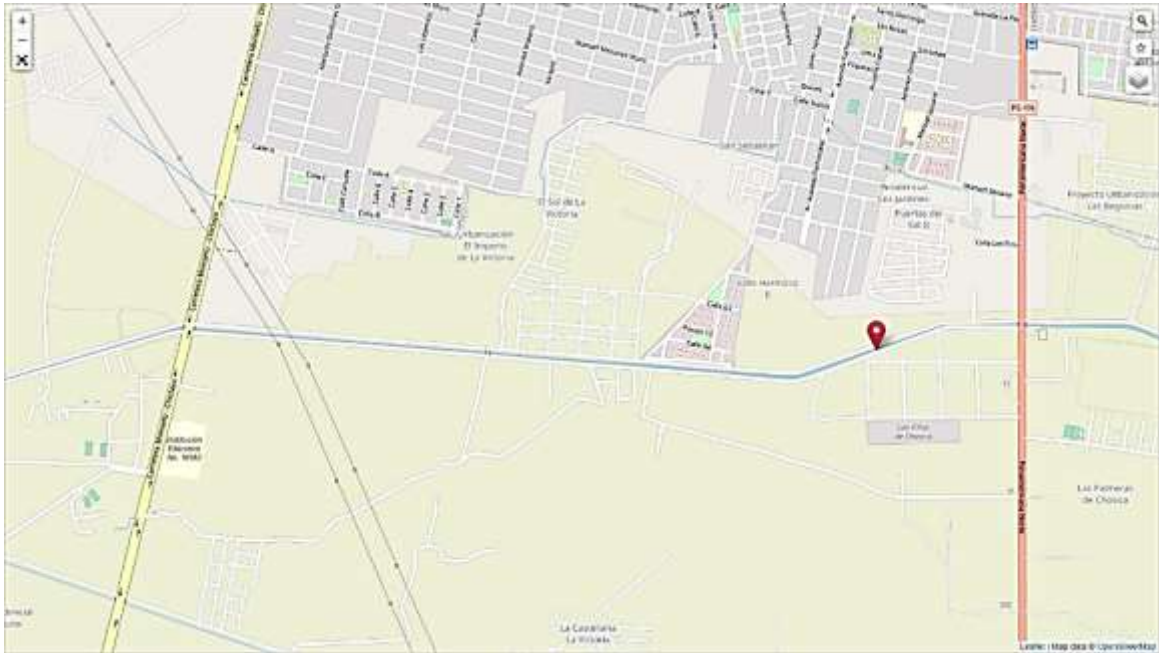
### INFORME DE ORIGINALIDAD



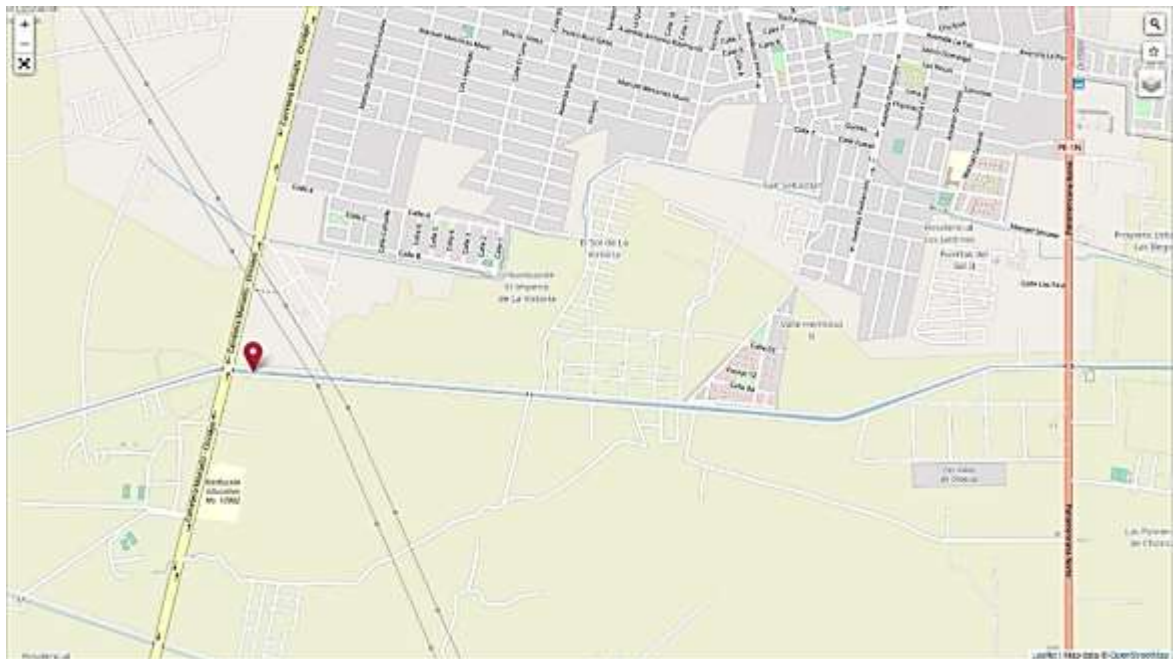
### FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="https://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	5%
2	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	4%
3	<a href="https://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	3%
4	<a href="https://repositorio.upla.edu.pe">repositorio.upla.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="https://pdfcookie.com">pdfcookie.com</a> Fuente de Internet	1%
6	<a href="https://repositorio.uandina.edu.pe">repositorio.uandina.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
7	<a href="https://repositorio.upn.edu.pe">repositorio.upn.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
8	<a href="https://edoc.pub">edoc.pub</a> Fuente de Internet	<1%

## Anexo 06. Plano de ubicación de calicatas



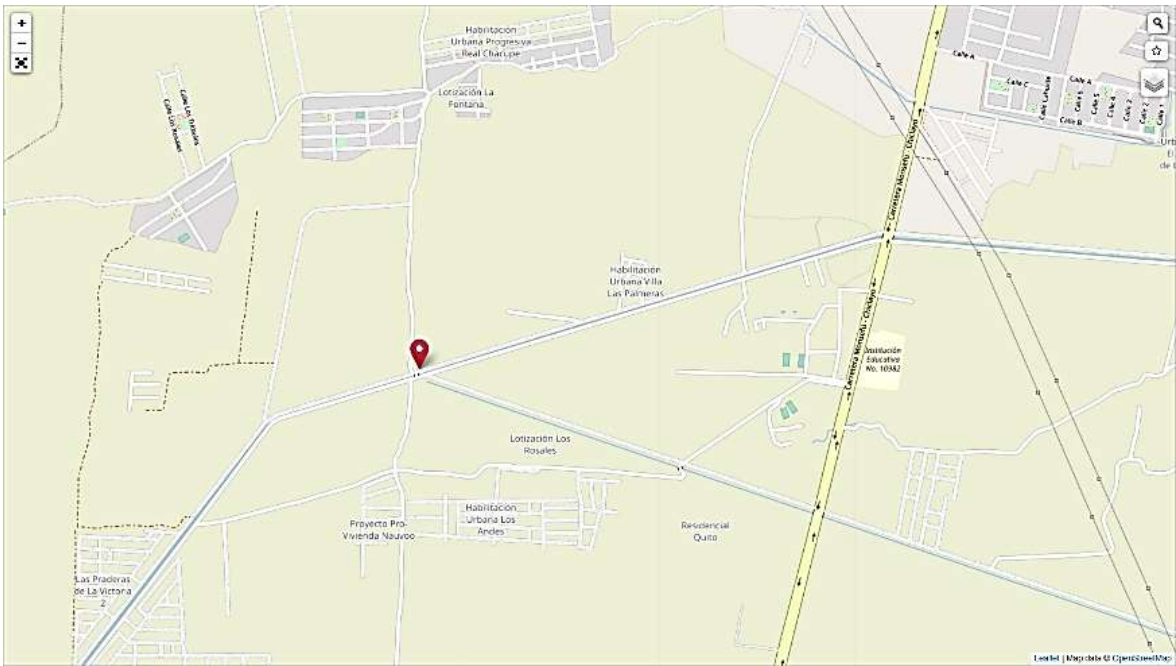
CALICATA 01



CALICATA 02



CALICATA 03



CALICATA 04

## Anexo 07. Cálculo del índice de grupo (ig)

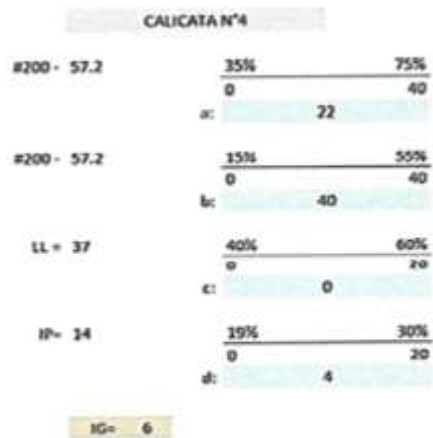
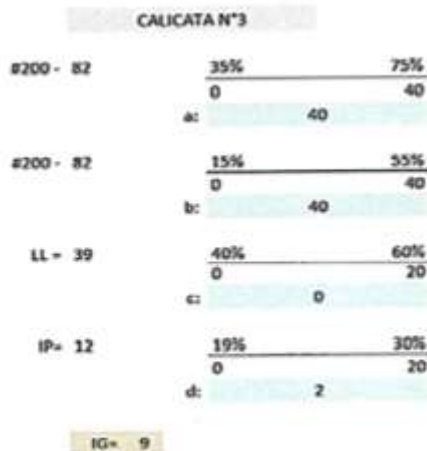
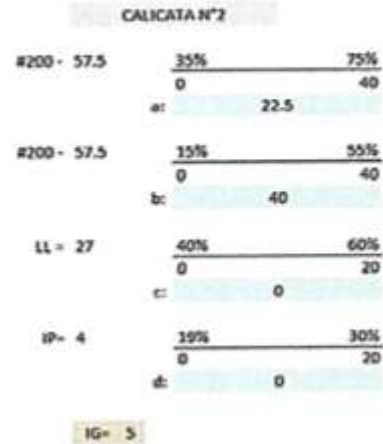
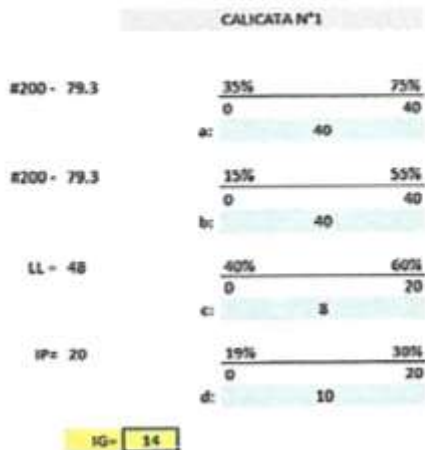
### clasificación de suelos según Índice de Grupo

Índice de Grupo	Suelo de Sub rasante
IG > 9	Inadecuado
IG está entre 4 a 9	Insuficiente
IG está entre 2 a 4	Regular
IG está entre 1 - 2	Bueno
IG está entre 0 - 1	Muy Bueno



$$IG = 0.2 (a) + 0.005 (ac) + 0.01 (bd)$$

	Fino (Pasante malla N° 200)	Límite Líquido (%)	Índice Plástico (%)	IG	Suelo de sub Rasante
CALICATA 01	79.3	48	20	14	Inadecuado
CALICATA 02	57.5	27	4	5	Insuficiente
CALICATA 03	81.5	39	12	9	Insuficiente
CALICATA 04	57.2	37	14	6	Insuficiente

Índice de Grupo
es un índice normado por AASHTO de uso corriente para clasificar suelos, está basado en gran parte en los límites de Atterberg. El índice de grupo de un suelo se define mediante la fórmula:
<b><math>IG = 0.2 (a) + 0.005 (ac) + 0.01 (bd)</math></b>
Donde:
a = $F - 35$ (F = Fracción del porcentaje que pasa el tamiz N° 200 - 74 micras). Expresado por un número entero positivo comprendido entre 1 y 40.
b = $F - 15$ (F = Fracción del porcentaje que pasa el tamiz N° 200 - 74 micras). Expresado por un número entero positivo comprendido entre 1 y 40.
c = $LL - 40$ (LL = Límite líquido). Expresado por un número entero comprendido entre 0 y 20.
d = $IP - 10$ (IP = Índice plástico). Expresado por un número entero comprendido entre 0 y 20 o más.
El índice de grupo es un valor entero positivo, comprendido entre 0 y 20 o más. Cuando el IG calculado es negativo, se reporta como cero. Un índice cero significa un suelo bueno y un índice > a 20, un suelo no utilizable para caminos.



## Anexo 08. Certificados de ensayos de contenido de humedad

		<b>LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 203</b>																																		
<b>INFORME DE ENSAYO S23-558</b>																																				
<b>PROYECTO (**)</b>	: Análisis de propiedades físico-mecánica, adiciéndole cal y concha de alfonco, Chacupe Alto - La Victoria 2023																																			
<b>UBICACIÓN (**)</b>	: Chacupe Alto - La Victoria																																			
<b>SOLICITANTE (**)</b>	: Castañeda Urupeque, Octavio Henry y Zúñiga Tejada, Victor Eduardo			<b>FECHA DE MUESTREO (**)</b>	: 19-10-2023																															
<b>MATERIAL (**)</b>	: Limo de plasticidad media con presencia de arena																																			
<b>CODIGO DE MUESTRA (**)</b>	: Calicata: C-01, muestra : M-01; Profundidad: 0.30 m - 1.50 m			<b>HORA DE MUESTREO (**)</b>	: -																															
<b>COORDENADAS (**)</b>	: E 628865.91 - N 9246564.02			<b>MUESTREADO POR (**)</b>	: -																															
<b>CÓDIGO ÚNICO</b>	: M23-3404			<b>FECHA DE RECEPCION</b>	: 20-10-2023																															
<b>TECNICO ENCARGADO</b>	: Victor Javier Leiva Fernandez			<b>FECHA DE ENSAYO</b>	: 20-10-2023																															
				<b>FECHA DE EMISION</b>	: 28-10-2023																															
<b>SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. (***)</b>																																				
<b>NTP 339.127:1998 (revisada el 2019)</b>																																				
<table border="1"> <tr> <td>Espécimen de ensayo</td> <td>Contenido de humedad reportado +/- 1%</td> </tr> </table>		Espécimen de ensayo	Contenido de humedad reportado +/- 1%	<table border="1"> <tr> <td rowspan="2">Condiciones ambientales de ensayo</td> <td>Temperatura</td> <td>21.8 °C</td> </tr> <tr> <td>Humedad</td> <td>79.0%</td> </tr> </table>		Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	21.8 °C	Humedad	79.0%																										
Espécimen de ensayo	Contenido de humedad reportado +/- 1%																																			
Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	21.8 °C																																		
	Humedad	79.0%																																		
<table border="1"> <tr> <td>Numero del contenedor</td> <td>04</td> </tr> <tr> <td>Masa del contenedor, g, <math>M_c</math></td> <td>176.8</td> </tr> <tr> <td>Masa del contenedor + masa de muestra húmeda, g, <math>M_{cm}</math></td> <td>1 489.6</td> </tr> <tr> <td>Fecha (inicio de ensayo)</td> <td>20/10/2023</td> </tr> <tr> <td>Masa del contenedor inicial + masa de muestra seca al horno, g</td> <td>1367.0</td> </tr> <tr> <td>Fecha (fuera del horno)</td> <td>21/10/2023</td> </tr> <tr> <td>Masa del contenedor secundario + masa de muestra seca al horno, g</td> <td>1359.8</td> </tr> <tr> <td>Masa del contenedor final + masa de muestra seca al horno, g, <math>M_{cs}</math></td> <td>1359.8</td> </tr> <tr> <td>Masa de agua, g, <math>M_w = M_{cm} - M_{cs}</math></td> <td>129.8</td> </tr> <tr> <td>Masa de las partículas sólidas, g, <math>M_s = M_{cs} - M_c</math></td> <td>1183.0</td> </tr> <tr> <td>Contenido de humedad, %, <math>H = (M_w / M_s) * 100</math></td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>Símbolo de grupo de clasificación de suelo unificado (visual)</td> <td>ML</td> </tr> <tr> <td>Tamaño máximo aproximado de partícula (visual)</td> <td>3/8 in.</td> </tr> </table>		Numero del contenedor	04	Masa del contenedor, g, $M_c$	176.8	Masa del contenedor + masa de muestra húmeda, g, $M_{cm}$	1 489.6	Fecha (inicio de ensayo)	20/10/2023	Masa del contenedor inicial + masa de muestra seca al horno, g	1367.0	Fecha (fuera del horno)	21/10/2023	Masa del contenedor secundario + masa de muestra seca al horno, g	1359.8	Masa del contenedor final + masa de muestra seca al horno, g, $M_{cs}$	1359.8	Masa de agua, g, $M_w = M_{cm} - M_{cs}$	129.8	Masa de las partículas sólidas, g, $M_s = M_{cs} - M_c$	1183.0	Contenido de humedad, %, $H = (M_w / M_s) * 100$	11	Símbolo de grupo de clasificación de suelo unificado (visual)	ML	Tamaño máximo aproximado de partícula (visual)	3/8 in.	<table border="1"> <tr> <td rowspan="2">Equipamiento</td> <td>Balanza</td> <td>BAL-27</td> </tr> <tr> <td>Horno</td> <td>HOR-04</td> </tr> </table>		Equipamiento	Balanza	BAL-27	Horno	HOR-04		
Numero del contenedor	04																																			
Masa del contenedor, g, $M_c$	176.8																																			
Masa del contenedor + masa de muestra húmeda, g, $M_{cm}$	1 489.6																																			
Fecha (inicio de ensayo)	20/10/2023																																			
Masa del contenedor inicial + masa de muestra seca al horno, g	1367.0																																			
Fecha (fuera del horno)	21/10/2023																																			
Masa del contenedor secundario + masa de muestra seca al horno, g	1359.8																																			
Masa del contenedor final + masa de muestra seca al horno, g, $M_{cs}$	1359.8																																			
Masa de agua, g, $M_w = M_{cm} - M_{cs}$	129.8																																			
Masa de las partículas sólidas, g, $M_s = M_{cs} - M_c$	1183.0																																			
Contenido de humedad, %, $H = (M_w / M_s) * 100$	11																																			
Símbolo de grupo de clasificación de suelo unificado (visual)	ML																																			
Tamaño máximo aproximado de partícula (visual)	3/8 in.																																			
Equipamiento	Balanza	BAL-27																																		
	Horno	HOR-04																																		
<b>Observaciones del ensayo:</b> * Muestra alterada : * Horno controlado a : 110 +/- 5 °C * Exclusión de algún material : No * Más de un tipo de material : No * Cumple con la masa mínima requerida : Sí																																				



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y MATERIAS S.A.C.

Secundino Burgo Fernández  
ING. CIVIL  
REG. CIP 109278

Autorizado por:

Ing. Secundino Burgo Fernandez.

- \* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- \* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- \* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (\*\*) Datos proporcionados por el cliente.
- (\*\*\*) El método indicado ha sido acreditado por el INACAL - DA.

 <p><b>EMP ASFALTOS</b> Servicios de Laboratorio de Carreteras y Pavimentos S.A.C.</p>	<b>LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 203</b>	 <p><b>INACAL</b> IA - Perú Instituto de Acreditación de Competencia Técnica</p>																														
<b>INFORME DE ENSAYO S23-558</b>																																
<b>PROYECTO (**)</b> : Análisis de propiedades físico-mecánica, adición de cal y cincha de abanico, Chacupe Alto - La Victoria 2023 <b>UBICACIÓN (**)</b> : Chacupe Alto - La Victoria <b>SOLICITANTE (**)</b> : Casañeda Urupeque, Octavio Henry y Zúñiga Tejada, Victor Eduardo <span style="float: right;"><b>FECHA DE MUESTREO (**)</b> : 19-10-2023</span> <b>MATERIAL (**)</b> : Limo inorgánico de baja plasticidad con presencia de arena <span style="float: right;"><b>HORA DE MUESTREO (**)</b> : -</span> <b>CODIGO DE MUESTRA (**)</b> : Calicata: C-02, muestra : M-01, Profundidad: 0.00 m - 1.50 m <span style="float: right;"><b>MUESTREADO POR (**)</b> : -</span> <b>COORDENADAS (**)</b> : E 626779.43 - N 9246641.86 <span style="float: right;"><b>FECHA DE RECEPCION :</b> 20-10-2023</span> <b>CÓDIGO ÚNICO</b> : M23-3403 <span style="float: right;"><b>FECHA DE ENSAYO :</b> 20-10-2023</span> <b>TECNICO ENCARGADO</b> : Victor Javier Leiva Fernandez <span style="float: right;"><b>FECHA DE EMISION :</b> 28-10-2023</span>																																
<b>SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. (***)</b> NTP 339.127:1998 (revisada el 2019)																																
<table border="1"> <tr> <td>Especimen de ensayo</td> <td>Contenido de humedad reportado +/- 1%</td> </tr> </table>	Especimen de ensayo	Contenido de humedad reportado +/- 1%	<table border="1"> <tr> <td rowspan="2">Condiciones ambientales de ensayo</td> <td>Temperatura</td> <td>21.8 °C</td> </tr> <tr> <td>Humedad</td> <td>79.0%</td> </tr> </table>	Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	21.8 °C	Humedad	79.0%																								
Especimen de ensayo	Contenido de humedad reportado +/- 1%																															
Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	21.8 °C																														
	Humedad	79.0%																														
<table border="1"> <tr><td>Numero del contenedor</td><td>20</td></tr> <tr><td>Massa del contenedor, g, <math>M_c</math></td><td>165.5</td></tr> <tr><td>Massa del contenedor + masa de muestra húmeda, g, <math>M_{cm}</math></td><td>1 501.5</td></tr> <tr><td>Fecha (inicio de ensayo)</td><td>20/10/2023</td></tr> <tr><td>Massa del contenedor inicial + masa de muestra seca al horno, g</td><td>1289.1</td></tr> <tr><td>Fecha (fuera del horno)</td><td>21/10/2023</td></tr> <tr><td>Massa del contenedor secundario + masa de muestra seca al horno, g</td><td>1287.0</td></tr> <tr><td>Massa del contenedor final + masa de muestra seca al horno, g, <math>M_{cs}</math></td><td>1287.0</td></tr> <tr><td>Massa de agua, g, <math>M_w = M_{cm} - M_{cs}</math></td><td>214.5</td></tr> <tr><td>Massa de las partículas sólidas, g, <math>M_s = M_{cs} - M_c</math></td><td>1121.5</td></tr> <tr><td>Contenido de humedad, %, <math>W = (M_w / M_s) * 100</math></td><td>19</td></tr> <tr><td>Símbolo de grupo de clasificación de suelo unificado (visual)</td><td>ML</td></tr> <tr><td>Tamaño máximo aproximado de partícula (visual)</td><td>3/8 in.</td></tr> </table>	Numero del contenedor	20	Massa del contenedor, g, $M_c$	165.5	Massa del contenedor + masa de muestra húmeda, g, $M_{cm}$	1 501.5	Fecha (inicio de ensayo)	20/10/2023	Massa del contenedor inicial + masa de muestra seca al horno, g	1289.1	Fecha (fuera del horno)	21/10/2023	Massa del contenedor secundario + masa de muestra seca al horno, g	1287.0	Massa del contenedor final + masa de muestra seca al horno, g, $M_{cs}$	1287.0	Massa de agua, g, $M_w = M_{cm} - M_{cs}$	214.5	Massa de las partículas sólidas, g, $M_s = M_{cs} - M_c$	1121.5	Contenido de humedad, %, $W = (M_w / M_s) * 100$	19	Símbolo de grupo de clasificación de suelo unificado (visual)	ML	Tamaño máximo aproximado de partícula (visual)	3/8 in.	<table border="1"> <tr> <td rowspan="2">Equipamiento</td> <td>Balanza</td> <td>BAL-27</td> </tr> <tr> <td>Horno</td> <td>HOR-04</td> </tr> </table>	Equipamiento	Balanza	BAL-27	Horno	HOR-04
Numero del contenedor	20																															
Massa del contenedor, g, $M_c$	165.5																															
Massa del contenedor + masa de muestra húmeda, g, $M_{cm}$	1 501.5																															
Fecha (inicio de ensayo)	20/10/2023																															
Massa del contenedor inicial + masa de muestra seca al horno, g	1289.1																															
Fecha (fuera del horno)	21/10/2023																															
Massa del contenedor secundario + masa de muestra seca al horno, g	1287.0																															
Massa del contenedor final + masa de muestra seca al horno, g, $M_{cs}$	1287.0																															
Massa de agua, g, $M_w = M_{cm} - M_{cs}$	214.5																															
Massa de las partículas sólidas, g, $M_s = M_{cs} - M_c$	1121.5																															
Contenido de humedad, %, $W = (M_w / M_s) * 100$	19																															
Símbolo de grupo de clasificación de suelo unificado (visual)	ML																															
Tamaño máximo aproximado de partícula (visual)	3/8 in.																															
Equipamiento	Balanza	BAL-27																														
	Horno	HOR-04																														
<b>Observaciones del ensayo:</b> * Muestra alterada * Horno controlado a : 110 +/- 5 °C * Exclusión de algún material : No * Más de un tipo de material : No * Cumple con la masa mínima requerida : Si																																



SERVICIOS DE LABORATORIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
*Secundino Burga Fernández*  
ING. CIVIL  
REG. CIP. 168278

Autorizado por:

Ing. Secundino Burga Fernández

- \* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- \* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- \* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (\*\*) Datos proporcionados por el cliente.
- (\*\*\*) El método indicado ha sido acreditado por el INACAL - DA.





LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 203



Reporte N° 101

INFORME DE ENSAYO S23-558

PROYECTO (**)	: Análisis de propiedades físico-mecánica, edicionando cal y ceniza de abanico, Chocupe Alto - La Victoria 2023	FECHA DE MUESTREO (**)	: 19-10-2023
UBICACIÓN (**)	: Chocupe Alto - La Victoria	HORA DE MUESTREO (**)	: -
SOLICITANTE (**)	: Compañía Urupogor, Octavio Henry y Zúñiga Tejada, Victor Eduardo	MUESTREADO POR (**)	: -
MATERIAL (**)	: Limo inorgánico de plasticidad media con presencia de arena	FECHA DE RECEPCIÓN	: 20-10-2023
CODIGO DE MUESTRA (**)	: Calicata: C-03, muestra : M-01; Profundidad: 0.00 m - 1.50 m	FECHA DE ENSAYO	: 20-10-2023
COORDENADAS (**)	: E 626261.94 - N 9246537.38	FECHA DE EMISIÓN	: 28-10-2023
CÓDIGO ÚNICO	: M23-3406		
TECNICO ENCARGADO	: Victor Javier Leiva Fernandez		

SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. (\*\*\*)

NTP 339.127:1998 (revisada el 2019)

Espécimen de ensayo	Contenido de humedad reportado ±1%
---------------------	------------------------------------

Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	21.8 °C
	Humedad	79.0%

Numero del contenedor	24
Masa del contenedor, g, $M_c$	152.8
Masa del contenedor + masa de muestra húmeda, g, $M_{cm}$	1 504.1
Fecha (inicio de ensayo)	20/10/2023
Masa del contenedor inicial + masa de muestra seca al horno, g	1374.6
Fecha (fuera del horno)	21/10/2023
Masa del contenedor secundario + masa de muestra seca al horno, g	1372.5
Masa del contenedor final + masa de muestra seca al horno, g, $M_{cs}$	1372.5
Masa de agua, g, $M_w = M_{cm} - M_{cs}$	131.6
Masa de las partículas sólidas, g, $M_s = M_c - M_w$	1219.7
Contenido de humedad, %, $W = (M_w / M_s) * 100$	11
Símbolo de grupo de clasificación de suelo unificado (visual)	ML
Tamaño máximo aproximado de partícula (visual)	3/8 in.

Equipamiento	Balanza	BAL-27
	Horno	HOR-04

Observaciones del ensayo:

- \* Muestra alterada
- \* Horno controlado a : 110 ± 5 °C
- \* Exclusión de algún material : No
- \* Más de un tipo de material : No
- \* Cumple con la masa mínima requerida : Si



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 Secundino Burga Fernández  
 ING. CIVIL  
 REG. CIP. 169-78

Autorizado por:

Ing. Secundino Burga Fernandez.

\* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.  
 \* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.  
 \* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.  
 (\*\*\*) Datos proporcionados por el cliente.  
 (\*\*\*) El método indicado ha sido acreditado por el INACAL - DA.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 203



INFORME DE ENSAYO S23-558

PROYECTO (**)	: Análisis de propiedades físico-mecánica, adicionando cal y concha de abanico, Chacupe Alto - La Victoria 2023	FECHA DE MUESTREO (**):	19-10-2023
UBICACIÓN (**)	: Chacupe Alto - La Victoria	HORA DE MUESTREO (**):	-
SOLICITANTE (**)	: Castañeda Urueque, Octavio Henry y Zúñiga Tejada, Víctor Eduardo	MUESTREADO POR (**):	-
MATERIAL (**)	: Arcilla arenosa de baja plasticidad	FECHA DE RECEPCION :	20-10-2023
CODIGO DE MUESTRA (**)	: Calicata: C-04, muestra : M-01; Profundidad: 0.00 m - 1.50 m	FECHA DE ENSAYO :	20-10-2023
COORDENADAS (**)	: E: 625259.14 - N: 9246239.33	FECHA DE EMISION :	28-10-2023
CÓDIGO ÚNICO	: M23-3407		
TECNICO ENCARGADO	: Víctor Javier Leiva Fernández		

SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. (\*\*\*)

NTP 339.127:1998 (revisada el 2019)

Espécimen de ensayo	Contenido de humedad reportado +/- 1%
---------------------	---------------------------------------

Condiciones ambientales	Temperatura	21.8 °C
	Humedad	79.0%

Numero del contenedor	24
Masa del contenedor, g, $M_c$	123.5
Masa del contenedor + masa de muestra húmeda, g, $M_{mo}$	1 125.8
Fecha (inicio de ensayo)	20-10-2023
Masa del contenedor inicial + masa de muestra seca al horno, g	1003.1
Fecha (fuera del horno)	21-10-2023
Masa del contenedor secundario + masa de muestra seca al horno, g	1002.5
Masa del contenedor final + masa de muestra seca al horno, g, $M_{ms}$	1002.5
Masa de agua, g, $M_w = M_{mo} - M_{ms}$	123.3
Masa de las partículas sólidas, g, $M_s = M_{ms} - M_c$	879.0
Contenido de humedad, %, $W = (M_w / M_s) * 100$	14
Simbolo de grupo de clasificación de suelo unificado (visual)	CL
Tamaño máximo aproximado de partícula (visual)	3/8 in.

Equipamiento	Balanza	BAL-27
	Horno	HOR-04

Observaciones del ensayo:

- \* Muestra alterada
- \* Horno controlado a : 110 +/- 5 °C
- \* Exclusión de algún material : No
- \* Más de un tipo de material : No
- \* Cumple con la masa mínima requerida : Si



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernández  
ING. CIVIL  
REG. C.O.P.E. 58278

Autorizado por:

ng. Secundino Burga Fernando

\* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.  
 \* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.  
 \* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.  
 (\*\*) Datos proporcionados por el cliente.  
 (\*\*\*) El método indicado ha sido acreditado por el INACAL - DA.



## SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

### INFORME DE ENSAYO S23-558

PROYECTO (**)	: Análisis de propiedades físico-mecánica, adicionando cul y concha de ahumico. Chacupe Alto - La Victoria 2023	FECHA DE MUESTREO (**):	19-10-2023
UBICACIÓN (**)	: Chacupe Alto - La Victoria	BORA DE MUESTREO (**):	-
CLIENTE (**)	: Castañeda Urzapeque, Octavio Henry y Zúñiga Tejada, Victor Eduardo	MUESTREADO POR (**):	-
MATERIAL (**)	: Limo inorgánico de plasticidad media con presencia de arena + 3% Cal	FECHA DE RECEPCIÓN:	20-10-2023
CODIGO DE MUESTRA (**)	: Calicata: C-03, muestra: M-01, Profundidad: 0.00 m - 1.50 m	FECHA DE ENSAYO:	06-11-2023
COORDENADAS (**)	: E 626261.94 - N 9246537.38	FECHA DE EMISIÓN:	28-10-2023
CÓDIGO ÚNICO	: M23-3406		
TECNICO ENCARGADO	: Victor Javier Leiva Fernandez		

### SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. (\*\*\*)

NTP 339.127:1998 (revisada el 2019)

Espécimen de ensayo	Contenido de humedad reportado ~- 1%
---------------------	--------------------------------------

Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	22.4 °C
	Humedad	73.0%

Número del contenedor	13
Masa del contenedor, g, $M_c$	218.6
Masa del contenedor + masa de muestra húmeda, g, $M_{mo}$	820.2
Fecha (inicio de ensayo)	6/11/2023
Masa del contenedor inicial + masa de muestra seca al horno, g	744.0
Fecha (fuera del horno)	7/11/2023
Masa del contenedor secundario + masa de muestra seca al horno, g	745.3
Masa del contenedor final + masa de muestra seca al horno, g, $M_{ms}$	745.3
Masa de agua, g, $M_w = M_{mo} - M_{ms}$	74.9
Masa de las partículas sólidas, g, $M_s = M_{ms} - M_c$	526.7
Contenido de humedad, %, $H = (M_w / M_s) * 100$	14
Símbolo de grupo de clasificación de suelo unificado (visual)	ML
Tamaño máximo aproximado de partícula (visual)	3/8 in.

Equipamiento	Balanza	BAL-27
	Horno	HOR-04

#### Observaciones del ensayo:

- \* Muestra alterada
- \* Horno controlado a : 110 ± 5 °C
- \* Exclusión de algún material : No
- \* Más de un tipo de material : No
- \* Cumple con la masa mínima requerida : Si



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
*Secundino Burga Fernández*  
 REG. CIP 132278

Autorizado por:

Ing. Secundino Burga Fernández.

\* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.  
 \* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.  
 \* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.  
 (\*\*\*) Datos proporcionados por el cliente.



# SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

## INFORME DE ENSAYO 523-558

PROYECTO (**)	: Análisis de propiedades físico-mecánica, adicinando cal y concha de abanico, Clacupe Alto - La Victoria 2023	FECHA DE MUESTREO (**): 19-10-2023
UBICACIÓN (**)	: Clacupe Alto - La Victoria	HORA DE MUESTREO (**): -
CLIENTE (**)	: Comandante Urpegoque, Octavio Henry y Zúñiga Tejada, Victor Eduardo	MUESTREO POR (**): -
MATERIAL (**)	: Limo inorgánico de plasticidad media con presencia de arena - 6% Cal	FECHA DE RECEPCIÓN: 20-10-2023
CODIGO DE MUESTRA (**)	: Calicata: C-03, muestra : M-01; Profundidad: 0.00 m - 1.50 m	FECHA DE ENSAYO: 06-11-2023
COORDENADAS (**)	: E 626261.94 - N 9246537.38	FECHA DE EMISIÓN: 28-10-2023
CÓDIGO ÚNICO	: M23-3406	
TECNICO ENCARGADO	: Victor Javier Leiva Fernandez	

### SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. (\*\*\*)

NTP 339.127:1998 (revisada el 2019)

Espécimen de ensayo	Contenido de humedad reportado $\pm$ 1%
---------------------	---

Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	22.4 °C
	Humedad	73.0%

Numero del contenedor	7
Masa del contenedor, g, $M_c$	154.1
Masa del contenedor + masa de muestra húmeda, g, $M_{cm}$	9754.1
Fecha (inicio de ensayo)	6/11/2023
Masa del contenedor inicial + masa de muestra seca al horno, g	670.8
Fecha (fuera del horno)	7/11/2023
Masa del contenedor secundario + masa de muestra seca al horno, g	687.3
Masa del contenedor final + masa de muestra seca al horno, g, $M_{cs}$	687.3
Masa de agua, g, $M_w = M_{cm} - M_{cs}$	66.8
Masa de las partículas sólidas, g, $M_p = M_{cs} - M_c$	533.2
Contenido de humedad, %, $W = (M_w / M_p) * 100$	13
Símbolo de grupo de clasificación de suelo unificado (visual)	ML
Tamaño máximo aproximado de partícula (visual)	3/8 in.

Equipamiento:	Balanza	BAL-27
	Horno	HOR-04

#### Observaciones del ensayo:

- \* Muestra alterada
- \* Horno controlado a : 110  $\pm$  5 °C
- \* Exclusión de algún material : No
- \* Más de un tipo de material : No
- \* Cumple con la masa mínima requerida : Si



SERVICIOS DE LABO  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
Secundino Burga Fernandez  
INGENIERO  
REG. COG. 188278

Autorizado por: Ing. Secundino Burga Fernandez

- \* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- \* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- \* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (\*\*) Datos proporcionados por el cliente.



## SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

### INFORME DE ENSAYO S23-558

PROYECTO (**)	: Análisis de propiedades físico-mecánica, adicionando cal y concha de abanico, Chacupe Alto - La Victoria 2023	FECHA DE MUESTREO (**): 19-10-2023
UBICACIÓN (**)	: Chacupe Alto - La Victoria	HORA DE MUESTREO (**): -
CLIENTE (**)	: Castañeda Uruepeque, Octavio Henry y Zúñiga Trujada, Victor Eduardo	MUESTREADO POR (**): -
MATERIAL (**)	: Limo inorgánico de plasticidad media con presencia de arena + 9% Cal	FECHA DE RECEPCION (**): 20-10-2023
CODIGO DE MUESTRA (**)	: Calizate: C-03, muestra : M-01, Profundidad: 0.00 m - 1.50 m.	FECHA DE ENSAYO : 06-11-2023
COORDENADAS (**)	: E 620261.94 - N 9246537.38	FECHA DE EMISION : 28-10-2023
CÓDIGO ÚNICO	: M23-5406	
TECNICO ENCARGADO	: Victor Javier Leiva Fernandez	

#### SUELOS, Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. (\*\*\*)

NTP 339.127:1988 (revisada el 2019)

Especimen de ensayo	Contenido de humedad reportado ± 1%
---------------------	-------------------------------------

Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	22.4 °C
	Humedad	73.0%

Numero del contenedor	11
Masa del contenedor, g, $M_c$	156.6
Masa del contenedor + masa de muestra húmeda, g, $M_{100}$	0 756.6
Fecha (inicio de ensayo)	6/11/2023
Masa del contenedor inicial + masa de muestra seca al horno, g	677.3
Fecha (fuera del horno)	7/11/2023
Masa del contenedor secundario + masa de muestra seca al horno, g	686.3
Masa del contenedor final + masa de muestra seca al horno, g, $M_{20}$	686.3
Masa de agua, g, $M_w = M_{100} - M_{20}$	78.3
Masa de las partículas sólidas, g, $M_s = M_{20} - M_w$	529.7
Contenido de humedad, %, $W = (M_w / M_s) * 100$	13
Símbolo de grupo de clasificación de suelo unificado (visual)	ML
Tamaño máximo aproximado de partícula (visual)	3/8 in.

Equipamiento	Balanza	BAL-27
	Horno	HOR-04

**Observaciones del ensayo:**

- \* Muestra alterada : No
- \* Horno controlado a : 110 ± 5 °C
- \* Exclusión de algún material : No
- \* Más de un tipo de material : No
- \* Cumple con la masa mínima requerida : Si

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

*Secundino Burgos Fernandez*  
INGENIERO CIVIL  
REG. COPIA 10078

Autorizado por:

Ing. Secundino Burgos Fernandez.

- \* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- \* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- \* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (\*\*) Datos proporcionados por el cliente.





## SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

### INFORME DE ENSAYO 523-558

PROYECTO (**)	: Análisis de propiedades físico-mecánica, adicionando cal y ceniza de abono, Chacape Alto - La Victoria 2023	FECHA DE MUESTREO (**):	19-10-2023
UBICACIÓN (**)	: Chacape Alto - La Victoria	HORA DE MUESTREO (**):	-
CLIENTE (**)	: Castañeda Urpeque, Octavio Henry y Zañiga Trujillo, Victor Eduardo	MUESTREO POR (**):	-
MATERIAL (**)	: Limo inorgánico de plasticidad media con presencia de arena + 12% Cal	FECHA DE RECEPCION:	20-10-2023
CODIGO DE MUESTRA (**)	: Calicata: C-03; muestra: M-01; Profundidad: 0.90 m - 1.50 m	FECHA DE ENSAYO:	06-11-2023
COORDENADAS (**)	: E: 626261.94 - N: 9246537.38	FECHA DE EMISION:	28-10-2023
CODIGO ÚNICO	: M23-3406		
TECNICO ENCARGADO	: Victor Javier Leiva Fernandez		

### SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. (\*\*\*)

NTP 339.127:1998 (revisada el 2019)

Epéccimen de ensayo	Contenido de humedad reportado $\pm$ 1%
---------------------	---

Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	22.4 °C
	Humedad	73.0%

Numero del contenedor	19
Masa del contenedor, g, $M_c$	149.5
Masa del contenedor + masa de muestra húmeda, g, $M_{cm}$	9749.5
Fecha (inicio de ensayo)	6/11/2023
Masa del contenedor inicial + masa de muestra seca al horno, g	697.8
Fecha (fuera del horno)	7/11/2023
Masa del contenedor secundario + masa de muestra seca al horno, g	683.6
Masa del contenedor final + masa de muestra seca al horno, g, $M_{cs}$	683.6
Masa de agua, g, $M_w = M_{cm} - M_{cs}$	65.9
Masa de las partículas sólidas, g, $M_s = M_{cs} - M_c$	534.1
Contenido de humedad, %, $H = (M_w / M_s) * 100$	12
Símbolo de grupo de clasificación de suelo unificado (visual)	ML
Tamaño máximo aproximado de partícula (visual)	3/8 in.

Equipamiento	Balanza	BAL-27
	Horno	HOR-04

#### Observaciones del ensayo:

* Muestra alterada			
* Horno controlado a	1	110	$\pm 5$ °C
* Exclusión de algún material	1	No	
* Más de un tipo de material	1	No	
* Cumple con la masa mínima requerida	1	Si	



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burgos Fernández

REG. CIV. 119278

Autorizado por:

Ing. Secundino Burgos Fernández

- \* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- \* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- \* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (\*\*) Datos proporcionados por el cliente.



## SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

### INFORME DE ENSAYO 523-558

PROYECTO (**)	: Análisis de propiedades físico-mecánicas, adicionando cal y ceniza de abanico, Clacupe Alto - La Victoria 2023	FECHA DE MUESTREO (**):	19-10-2023
UBICACIÓN (**)	: Clacupe Alto - La Victoria	HORA DE MUESTREO (**):	-
CLIENTE (**)	: Castañeda Urpego, Octavio Henry y Zúñiga Tejada, Victor Eduardo	MUESTREADO POR (**):	-
MATERIAL (**)	: Limo inorgánico de plasticidad media con presencia de arena + 6% Cal + 3% Ceniza Triturada	FECHA DE RECEPCION (**):	20-10-2023
CODIGO DE MUESTRA (**)	: Calicata: C-03, muestra : M-01; Profundidad: 0.60 m - 1.50 m	FECHA DE ENSAYO: 06-11-2023	
COORDENADAS (**)	: E 626261.94 - N 9246537.38	FECHA DE EMISION: 28-10-2023	
CODIGO ÚNICO	: M23-3406		
TÉCNICO ENCARGADO	: Victor Javier Leiva Fernandez		

### SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. (\*\*\*) NTP 339.127:1998 (revisada el 2019)

Especimen de ensayo	Contenido de humedad reportado +/- 1%
---------------------	---------------------------------------

Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	22.4 °C
	Humedad	73.0%

Numero del contenedor	19
Masa del contenedor, g, $M_c$	221.2
Masa del contenedor + masa de muestra húmeda, g, $M_{cm}$	0 820.5
Fecha (inicio de ensayo)	6/11/2023
Masa del contenedor inicial + masa de muestra seca al horno, g	744.3
Fecha (fin del horno)	7/11/2023
Masa del contenedor secundario + masa de muestra seca al horno, g	749.6
Masa del contenedor final + masa de muestra seca al horno, g, $M_{cs}$	749.6
Masa de agua, g, $M_w = M_{cm} - M_{cs}$	70.9
Masa de las partículas sólidas, g, $M_p = M_{cs} - M_c$	528.4
Contenido de humedad, %, $W = (M_w / M_p) * 100$	13
Símbolo de grupo de clasificación de suelo unificado (visual)	ML
Tamaño máximo aproximado de partícula (visual)	3.8 in.

Equipamiento	Balanza	BAL-27
	Horno	HOR-04

#### Observaciones del ensayo:

- \* Muestra alterada
- \* Horno controlado a : 110 ± 5 °C
- \* Excluido de algún material : No
- \* Más de un tipo de material : No
- \* Cumple con la masa mínima requerida : Si



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernández  
ING. CIVIL  
REG. CIP. 169278

Autorizado por:

Ing. Secundino Burga Fernández.

- \* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- \* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- \* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (\*\*) Datos proporcionados por el cliente.



## SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

### INFORME DE ENSAYO 523-558

PROYECTO (**)	: Análisis de propiedades físico-mecánica, adicionando cal y concha de abono, Chacupe Alto - La Victoria 2023	FECHA DE MUESTREO (**): 19-10-2023
UBICACIÓN (**)	: Chacupe Alto - La Victoria	
CLIENTE (**)	: Castañeda Urpeque, Octavio Henry y Zuñiga Trujada, Victor Eduardo	
MATERIAL (**)	: Lino inorgánico de plasticidad media con presencia de arena + 8% Cal + 6% Concha Triturada	HORA DE MUESTREO (**): -
CODIGO DE MUESTRA (**)	: Calizas: C-03, muestra: M-01; Profundidad: 0.00 m - 1.50 m	MUESTREADO POR (**): -
COORDENADAS (**)	: E 626261,94 - N 9246537,38	FECHA DE RECEPCION: 20-10-2023
CÓDIGO ÚNICO	: M23-3406	FECHA DE ENSAYO: 06-11-2023
TECNICO ENCARGADO	: Victor Javier Leiva Fernandez	FECHA DE EMISION: 28-10-2023

### SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. (\*\*\*) NTP 339.127:1998 (revisada el 2019)

Especimen de ensayo	Contenido de humedad reportado (%)
---------------------	------------------------------------

Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	22.4 °C
	Humedad	73.0%

Numero del contenedor	22
Masa del contenedor, g, $M_c$	223.3
Masa del contenedor + masa de muestra húmeda, g, $M_{cm}$	0 822.6
Fecha (inicio de ensayo)	6/11/2023
Masa del contenedor inicial + masa de muestra seca al horno, g	796.3
Fecha (fuera del horno)	7/11/2023
Masa del contenedor secundario + masa de muestra seca al horno, g	758.4
Masa del contenedor final + masa de muestra seca al horno, g, $M_{cs}$	758.4
Masa de agua, g, $M_w = M_{cm} - M_{cs}$	64.2
Masa de las partículas sólidas, g, $M_s = M_{cs} - M_c$	535.1
Contenido de humedad, %, $W = (M_w / M_s) * 100$	12
Símbolo de grupo de clasificación de suelo unificado (visual)	ML
Tamaño máximo aproximado de partícula (visual)	3/8 in.

Equipamiento	Balanza	BAL-27
	Horno	HOB-04

#### Observaciones del ensayo:

* Muestra alterada			
* Horno controlado a	: 110	: ± 5 °C	
* Exclusión de algún material	: No		
* Más de un tipo de material	: No		
* Cumple con la masa mínima requerida	: Si		



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernández  
ING. CIVIL  
REG. CIP. 189278

Autorizado por:

Ing. Secundino Burga Fernández

\* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.

\* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.

\* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.

(\*\*) Datos proporcionados por el cliente.





## SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

### INFORME DE ENSAYO S21-558

PROYECTO (**)	: 'Análisis de propiedades físico-mecánica, adicionando cal y concha de abarico, Chacupe Alto - La Victoria 2023	FECHA DE MUESTREO (**):	19-10-2023
UBICACIÓN (**)	: Chacupe Alto - La Victoria	HORA DE MUESTREO (**):	-
CLIENTE (**)	: Catañeda Urpeque, Octavio Henry y Zúñiga Tejada, Víctor Eduardo	MUESTREADO POR (**):	-
MATERIAL (**)	: Limo inorgánico de plasticidad media con presencia de arena + 65% Cal + 9% Concha Triturada	FECHA DE RECEPCIÓN:	20-10-2023
CODIGO DE MUESTRA (**)	: Calicata: C-03; muestra: M-01; Profundidad: 0.00 m - 1.50 m	FECHA DE ENSAYO:	06-11-2023
COORDENADAS (**)	: E 626261.94 - N 9246537.38	FECHA DE EMISIÓN:	26-10-2023
CÓDIGO ÚNICO	: M23-3406		
TECNICO ENCARGADO	: Víctor Javier Leiva Fernandez		

### SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. (\*\*\*) NTP 339.127:1998 (revisada el 2019)

Espécimen de ensayo	Contenido de humedad reportado % ±1%
---------------------	---

Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	22.4 °C
	Humedad	73.0%

Numero del contenedor	22
Masa del contenedor, g, $M_c$	226.9
Masa del contenedor + masa de muestra húmeda, g, $M_{mo}$	826.2
Fecha (inicio de ensayo)	6/11/2023
Masa del contenedor inicial + masa de muestra seca al horno, g	799.9
Fecha (fin del horno)	7/11/2023
Masa del contenedor secundario + masa de muestra seca al horno, g	760.0
Masa del contenedor final + masa de muestra seca al horno, g, $M_{ms}$	760.0
Masa de agua, g, $M_w = M_{mo} - M_{ms}$	66.2
Masa de las partículas sólidas, g, $M_s = M_{ms} - M_c$	533.1
Contenido de humedad, %, $H = (M_w / M_s) * 100$	12
Símbolo de grupo de clasificación de suelo unificado (visual)	ML
Tamaño máximo aproximado de partícula (visual)	3/8 in.

Equipamiento	Balanza	BAL-27
	Horno	HOR-04

#### Observaciones del ensayo:

- \* Muestra alterada : No
- \* Horno controlado a : 110 ± 5 °C
- \* Exclusión de algún material : No
- \* Más de un tipo de material : No
- \* Cample con la masa mínima requerida : Si



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernández  
ING. CIVIL  
REG. CIP 169278

Autorizado por:

Ing. Secundino Burga Fernández.

- \* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- \* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- \* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (\*\*) Datos proporcionados por el cliente.



## SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

### INFORME DE ENSAYO 523-558

PROYECTO (**)	: Análisis de propiedades físico-mecánicas, adición de cal y concha de abanico. Clacupe Alto - La Victoria 2023	FECHA DE MUESTREO (**):	19-10-2023
UBICACIÓN (**)	: Clacupe Alto - La Victoria	HORA DE MUESTREO (**):	-
CLIENTE (**)	: Cantafedra Unapeque, Octavio Herrey y Zuñiga Tejeda, Victor Eduardo	MUESTREO POR (**):	-
MATERIAL (**)	: Limo inorgánico de plasticidad media con presencia de arena + 6% Cal + 12% Concha Triturada	FECHA DE RECEPCIÓN:	20-10-2023
CODIGO DE MUESTRA (**)	: Calicata: C-03; muestra: M-01; Profundidad: 0.00 m - 1.50 m	FECHA DE ENSAYO:	06-11-2023
COORDENADAS (**)	: E 626261.94 - N 9246537.38	FECHA DE EMISIÓN:	28-10-2023
CÓDIGO ÚNICO	: M23-3406		
TÉCNICO ENCARGADO	: Victor Javier Leiva Fernandez		

### SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. (\*\*\*)

NTP 339.127:1998 (revisada el 2019)

Expecimen de ensayo	Contenido de humedad reportado ± 1%
---------------------	-------------------------------------

Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	22.4 °C
	Humedad	73.0%

Numero del contenido	25
Masa del contenedor, g, $M_c$	229.5
Masa del contenedor + masa de muestra húmeda, g, $M_{cm}$	0 828.8
Fecha (inicio de ensayo)	6/11/2023
Masa del contenedor inicial + masa de muestra seca al horno, g	802.5
Fecha (fuera del horno)	7/11/2023
Masa del contenedor secundario + masa de muestra seca al horno, g	768.3
Masa del contenedor final + masa de muestra seca al horno, g, $M_{cs}$	768.3
Masa de agua, g, $M_w = M_{cm} - M_{cs}$	60.5
Masa de las partículas sólidas, g, $M_s = M_{cs} - M_c$	538.8
Contenido de humedad, %, $W = (M_w / M_s) * 100$	11
Símbolo de grupo de clasificación de suelo unificado (visual)	ML
Tamaño máximo aproximado de partícula (visual)	3/8 in.

Equipamiento	Balanza	BAL-27
	Horno	HOR-04

#### Observaciones del ensayo:

- \* Muestra alterada
- \* Horno controlado a : 110 ± 5 °C
- \* Exclusión de algún material : No
- \* Más de un tipo de material : No
- \* Cumple con la masa mínima requerida : Si



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernández  
ING. CIVIL  
REG. G.P. 1652 \*D

Autorizado por:

Ing. Secundino Burga Fernández.

- \* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- \* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- \* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (\*\*) Datos proporcionados por el cliente.



## SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

### INFORME DE ENSAYO S23-558

<b>PROYECTO (**)</b>	: Análisis de propiedades físico-mecánica, adicionando cal y concha de aburico, Chacupe Alto - La Victoria 2023		
<b>UBICACIÓN (**)</b>	: Chacupe Alto - La Victoria		
<b>SOLICITANTE (**)</b>	: Castañeda Urzúa, Ocarvio Henry y Zúñiga Tejada, Victor Eduardo	<b>FECHA DE MUESTREO (**)</b>	: 19-10-2023
<b>MATERIAL (**)</b>	: Concha Triturada	<b>HORA DE MUESTREO (**)</b>	: -
<b>CODIGO DE MUESTRA (**)</b>	: -	<b>MUESTREADO POR (**)</b>	: -
<b>COORDENADAS (**)</b>	: -	<b>FECHA DE RECEPCIÓN</b>	: 20-10-2023
<b>CÓDIGO ÚNICO</b>	: M23-3406	<b>FECHA DE ENSAYO</b>	: 20-10-2023
<b>TECNICO ENCARGADO</b>	: Victor Javier Leiva Fernandez	<b>FECHA DE EMISIÓN</b>	: 28-10-2023

#### SUELOS, Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. (\*\*\*) NTP 339.127:1998 (revisada el 2019)

Especímenes de ensayo	Contenido de humedad reportado ± 1%
-----------------------	-------------------------------------

Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	21.8 °C
	Humedad	79.0%

Número del contenedor	17
Masa del contenedor, g, $M_c$	217.9
Masa del contenedor + masa de muestra húmeda, g, $M_{cm}$	619.5
Fecha (inicio de ensayo)	20/10/2023
Masa del contenedor inicial + masa de muestra seca al horno, g	618.5
Fecha (fuera del horno)	21/10/2023
Masa del contenedor secundario + masa de muestra seca al horno, g	617.3
Masa del contenedor final + masa de muestra seca al horno, g, $M_{cs}$	617.3
Masa de agua, g, $M_w = M_{cm} - M_{cs}$	2.2
Masa de las partículas sólidas, g, $M_s = M_{cs} - M_c$	399.4
Contenido de humedad, %, $W = (M_w / M_s) * 100$	1

Equipamiento	Balanza	BAL-27
	Horno	HOR-04

**Observaciones del ensayo:**

- \* Muestra alterada : No
- \* Horno controlado a : 110 ± 5 °C
- \* Exclusión de algún material : No
- \* Más de un tipo de material : No
- \* Cumple con la masa mínima requerida : Si



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

*Secundino Burga Fernández*  
ING. CIVIL  
REG. N.º 109,202

Autorizado por:

Ing. Secundino Burga Fernández

- \* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- \* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- \* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (\*\*) Datos proporcionados por el cliente.



## SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

### INFORME DE ENSAYO S23-560

PROYECTO (**)	: Análisis de propiedades físico-mecánica, adhiriendo cal y concha de abanico, Chacupe Alto - La Victoria 2023	FECHA DE MUESTREO (**): 19-10-2023
UBICACIÓN (**)	: Chacupe Alto - La Victoria	HORA DE MUESTREO (**): -
CLIENTE (**)	: Catañeda Unupoque, Octavio Henry y Zúñiga Tejada, Victor Eduardo	MUESTREADO POR (**): -
MATERIAL (**)	: Cal	FECHA DE RECEPCIÓN: 20-10-2023
COBIGO DE MUESTRA (**)	: -	FECHA DE ENSAYO: 06-11-2023
COORDENADAS (**)	: -	FECHA DE EMISIÓN: 08-11-2023
CÓDIGO ÚNICO	: M23-3410	
TECNICO ENCARGADO	: Victor Javier Leiva Fernandez	

### SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. (\*\*\*) NTP 339.127:1998 (revisada el 2019)

Explicimen de ensayo	Contenido de humedad reportado +- 1%
----------------------	--------------------------------------

Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	21.8 °C
	Humedad	79.0%

Numero del contenedor	27
Masa del contenedor, g, $M_c$	124.9
Masa del contenedor + masa de muestra húmeda, g, $M_{cm}$	6 358.7
Fecha (inicio de ensayo)	6/11/2023
Masa del contenedor inicial + masa de muestra seca al horno, g	6 356.6
Fecha (fin del horno)	7/11/2023
Masa del contenedor secundario + masa de muestra seca al horno, g	356.6
Masa del contenedor final + masa de muestra seca al horno, g, $M_{cs}$	356.6
Masa de agua, g, $M_w = M_{cm} - M_{cs}$	2.1
Masa de las partículas sólidas, g, $M_s = M_{cs} - M_c$	231.7
Contenido de humedad, %, $W = (M_w / M_s) * 100$	1

Equipamiento	Balanza	BAL-27
	Horno	HOR-04

#### Observaciones del ensayo:

- \* Muestra alterada
- \* Horno controlado a : 110 ± 5 °C
- \* Exclusión de algún material : No
- \* Más de un tipo de material : No
- \* Cumplió con la masa mínima requerida : Si



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Secundino Burga Fernández  
ING. CIVIL  
REG. CIP 169373

Autorizado por:

Ing. Secundino Burga Fernandez.

- \* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- \* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- \* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (\*\*) Datos proporcionados por el cliente.

## Anexo 09. Certificados de ensayos de análisis granulométrico

 <p><b>EMP ASFALTOS</b> Servicios de Laboratorios de Suelos y Pavimentos S.A.C.</p>		<p align="center"><b>LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 203</b></p>		 <p><b>INACAL</b> DA - Perú Instituto Nacional de Acreditación y Certificación</p>			
<b>INFORME DE ENSAYO S23-558</b>							
<b>PROYECTO (**)</b>	Análisis de propiedades físico-mecánica, adicionando cal y concha de abanico, Chacupe Alto - La Victoria 2023						
<b>UBICACIÓN (**)</b>	Chacupe Alto - La Victoria						
<b>SOLICITANTE (**)</b>	Castañeda Urupque, Octavio Henry y Zúñiga Tejada, Víctor Eduardo			<b>FECHA DE MUESTREO (**):</b> 19-10-2023			
<b>MATERIAL (**)</b>	Limo de plasticidad media con presencia de arena			<b>HORA DE MUESTREO (**):</b> -			
<b>CODIGO DE MUESTRA (**)</b>	Calicata: C-01, muestra: M-01; Profundidad: 0.30 m - 1.50 m			<b>MUESTREADO POR (**):</b> -			
<b>COORDENADAS (**)</b>	E 628865.91 - N 9246564.02			<b>FECHA DE RECEPCION:</b> 20-10-2023			
<b>CÓDIGO ÚNICO</b>	M23-3404			<b>FECHA DE ENSAYO:</b> 21-10-2023			
<b>TECNICO ENCARGADO</b>	Victor Javier Leiva Fernandez			<b>FECHA DE EMISION:</b> 28-10-2023			
<b>SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. (***)</b>							
NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)							
Equipamiento		Balanza	BAL-27	Condiciones ambientales de ensayo			
			BAL-70	Temperatura	25.2 °C		
				Humedad	74.0%		
Código de Tamices	Tamices	Abertura (mm)	Masa retenida, g	Retenido parcial, %	Retenido acumulado, %	Porcentaje que pasa, %	Descripción
							<b>1. Masa de material</b>
							Masa inicial total, g 632.8
M-3-03	3 in.	75.000					Masa fracción fina para lavar, g 632.8
M-1-09	1 in.	25.000					<b>2. Descripción</b>
M-1 1/2-09	1 1/2 in.	37.500					Tamaño máximo 3/8 in.
M-1 -09	1 in.	25.000					Tamaño máximo nominal No. 4
M-3/4 -12	3/4 in.	19.000					Bloques (>300 mm), % -
M-3/8 -08	3/8 in.	9.500				100.0	Bolones (75 mm - 300mm), % -
M-4 -15	No. 4	4.750	2.8	0.4	0.4	99.6	Grava, % 0.4
M-10-09	No. 10	2.000	10.36	1.6	2.1	97.9	Arena, % 20.3
M-20-11	No. 20	0.850	16.90	2.7	4.8	95.3	Finos (%) 79.3
M-40-10	No. 40	0.425	28.70	4.5	9.3	90.7	<b>3. Características</b>
M-60-05	No. 60	0.250	21.47	3.4	12.7	87.3	Díametro efectivo D <sub>60</sub> (mm) 0.00
M-140-02	No. 140	0.106	36.71	5.8	18.5	81.5	Díametro efectivo D <sub>10</sub> (mm) 0.00
M-200-15	No. 200 Cazoleta	0.075	14.32 1.41	2.3	20.7	79.3	Díametro efectivo D <sub>40</sub> (mm) 0.00
							Coefficiente de uniformidad (Cu) -
							Coefficiente de curvatura (Cc) 0.22
							<b>4. Observaciones del ensayo:</b>
							Muestra alterada
							Cumple con la masa mínima requerida: si



**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.**  
 Autorizado por: Secundino Burgos Hernández  
 ING. CIVIL  
 Reg. Sec. 0015, N.º 17747

\* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.  
 \* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.  
 \* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.  
 (\*\*\*) El método indicado ha sido acreditado por el INACAL - DA.

**INFORME DE ENSAYO S23-558**

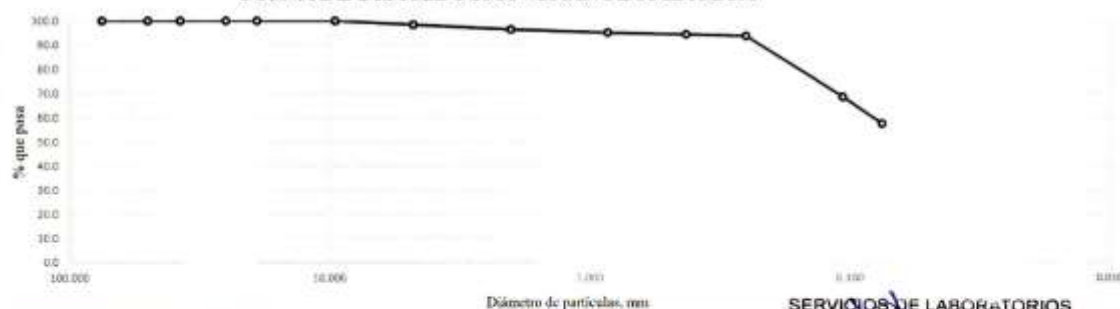
<b>PROYECTO (**)</b>	'Análisis de propiedades físico-mecánica, adicionando cal y ceniza de abanico, Chacupe Alto - La Victoria 2023		
<b>UBICACIÓN (**)</b>	Chacupe Alto - La Victoria		
<b>SOLICITANTE (**)</b>	Castañeda Urupeque, Octavio Henry y Zúñiga Tejada, Víctor Eduardo	<b>FECHA DE MUESTREO (**):</b> 19-10-2023	
<b>MATERIAL (**)</b>	Limo inorgánico de baja plasticidad con presencia de arena	<b>HORA DE MUESTREO (**):</b> -	
<b>CODIGO DE MUESTRA (**)</b>	Calicata: C-02, muestra : M-01; Profundidad: 0.00 m - 1.50 m	<b>MUESTREO POR (**):</b> -	
<b>COORDENADAS (**)</b>	E 626779.43 - N 9246641.86	<b>FECHA DE RECEPCION:</b> 20-10-2023	
<b>CÓDIGO ÚNICO</b>	M23-3405	<b>FECHA DE ENSAYO:</b> 21-10-2023	
<b>TECNICO ENCARGADO</b>	Victor Javier Leiva Fernandez	<b>FECHA DE EMISION:</b> 28-10-2023	

**SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. (\*\*\*)**

NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)

Equipamiento		Balanza	Condiciones ambientales de ensayo				Temperatura	25.2 °C
		BAL-27					Humedad	74.0%
		BAL-70						
Código de Tamices	Tamices	Apertura (mm)	Masa retenida, g	Retenido parcial, %	Retenido acumulado, %	Porcentaje que pasa, %	Descripción	
<b>1. Masa de material</b>								
							Masa inicial total, g 618.6	
							Masa fracción fina para lavar, g 618.6	
<b>2. Descripción</b>								
							Tamaño máximo 3/8 in.	
							Tamaño máximo nominal No. 4	
							Bloques (>300 mm), % -	
							Bolones (75 mm - 300mm), % -	
							Grava, % 1.6	
							Arena, % 40.9	
							Finos (%) 57.5	
			9.9	1.6	1.6	98.4		
			12.15	2.0	3.6	96.4		
<b>3. Características</b>								
							Díametro efectivo D <sub>10</sub> (mm) 0.08	
							Díametro efectivo D <sub>20</sub> (mm) 0.03	
							Díametro efectivo D <sub>30</sub> (mm) 0.02	
							Coefficiente de uniformidad (Cu) 4.78	
							Coefficiente de curvatura (Cc) 0.73	
<b>4. Observaciones del ensayo:</b>								
							Muestra alterada	
							Cumple con la masa mínima requerida: si	
			155.61	25.2	31.5	68.5		
			68.38	11.1	42.5	57.5		
			2.17					

**CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA**



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

**Secundino Burga Fernández**  
ING. CIVIL  
REG. CIP. 168213

Autorizado por:  
Ing. Secundino Burga Fernández



\* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.  
\* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.  
\* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.  
(\*\*) Datos proporcionados por el cliente.  
(\*\*\*) El método indicado ha sido acreditado por el INACAL - DA.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 203



INFORME DE ENSAYO S23-558

PROYECTO (**)	Análisis de propiedades físico-mecánica, adicionando cal y concha de abanico, Chacupe Alto - La Victoria 2023		
UBICACIÓN (**)	Chacupe Alto - La Victoria		
SOLICITANTE (**)	Castañeda Urupeque, Octavio Henry y Zúñiga Tejada, Victor Eduino	FECHA DE MUESTREO (**):	19-10-2023
MATERIAL (**)	Limo inorgánico de plasticidad media con presencia de arena	HORA DE MUESTREO (**):	-
CODIGO DE MUESTRA (**)	Calicata: C-05, muestra: M-01; Profundidad: 0.00 m - 1.50 m	MUESTREADO POR (**):	-
COORDENADAS (**)	E 626261.94 - N 9246537.38	FECHA DE RECEPCION:	20-10-2023
CÓDIGO ÚNICO	M23-3406	FECHA DE ENSAYO:	21-10-2023
TECNICO ENCARGADO	Victor Javier Leiva Fernandez	FECHA DE EMISION:	28-10-2023

SUELOS, Método de ensayo para el análisis granulométrico, (\*\*\*)

NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)

Equipamiento	Balanza	BAL-27 BAL-70	Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	25.2 °C
				Humedad	74.0%

Código de Tamices	Tamices	Abertura (mm)	Masa retenida, g	Retenido parcial, %	Retenido acumulado, %	Porcentaje que pasa, %	Descripción
							<b>1. Masa de material</b>
							Masa inicial total, g
							647.3
M-3-03	3 in.	75.000					Masa fracción fina para lavar, g
							647.3
							<b>2. Descripción</b>
M-1-1/2-09	1 1/2 in.	37.500					Tamaño máximo
							3/8 in.
M-1-09	1 in.	25.000					Tamaño máximo nominal
							No. 4
M-3/4-12	3/4 in.	19.000					Bloques (>300 mm), %
							--
M-3/8-08	3/8 in.	9.500				100.0	Bolones (75 mm - 300mm), %
							--
M-4-15	No. 4	4.750	3.1	0.5	0.5	99.5	Grava, %
							18.0
M-10-09	No. 10	2.000	9.67	1.5	2.0	98.0	Arena, %
							81.5
							Fines (%)
							81.5
							<b>3. Características</b>
M-20-11	No. 20	0.850	14.38	2.2	4.2	95.8	Diametro efectivo D <sub>10</sub> (mm)
							0.00
M-40-10	No. 40	0.425	19.01	2.9	7.3	92.9	Diametro efectivo D <sub>20</sub> (mm)
							0.00
M-60-05	No. 60	0.250	20.10	3.1	10.2	89.8	Diametro efectivo D <sub>40</sub> (mm)
							0.00
							Coefficiente de uniformidad (C <sub>u</sub> )
							--
							Coefficiente de curvatura (C <sub>c</sub> )
							0.24
							<b>4. Observaciones del ensayo:</b>
M-140-02	No. 140	0.106	37.34	5.8	16.0	84.0	Muestra alterada
							Cumple con la masa mínima requerida:
							si
M-200-15	No. 200 Cazoleta	0.075	15.89 2.05	2.5	18.5	81.5	



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burgos Fernandez  
ING. CIVIL  
REG. O.P. 780378

Autorizado por:  
Ing. Secundino Burgos Fernandez

\* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.  
\* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.  
\* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.  
(\*\*) Datos proporcionados por el cliente.

**INFORME DE ENSAYO S23-558**

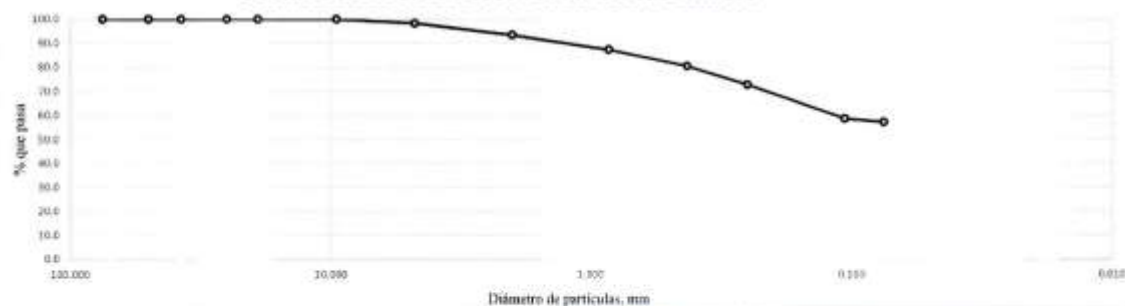
<b>PROYECTO (**)</b>	Análisis de propiedades físico-mecánica, adicionando cal y concha de abanico, Chacupe Alto - La Victoria 2023		
<b>UBICACIÓN (**)</b>	Chacupe Alto - La Victoria		
<b>SOLICITANTE (**)</b>	Castañeda Urpeque, Octavio Henry y Zúñiga Tejada, Víctor Eduardo	<b>FECHA DE MUESTREO (**):</b> 19-10-2023	
<b>MATERIAL (**)</b>	Arcilla arenosa de baja plasticidad	<b>HORA DE MUESTREO (**):</b> -	
<b>CODIGO DE MUESTRA (**)</b>	Calicata: C-04, muestra: M-01; Profundidad: 0.00 m - 1.50 m	<b>MUESTREADO POR (**):</b> -	
<b>COORDENADAS (**)</b>	E 625259.14 - N 9246239.33	<b>FECHA DE RECEPCION:</b> 20-10-2023	
<b>CÓDIGO ÚNICO</b>	M23-3407	<b>FECHA DE ENSAYO:</b> 21-10-2023	
<b>TECNICO ENCARGADO</b>	Victor Javier Leiva Fernandez	<b>FECHA DE EMISION:</b> 28-10-2023	

**SUELOS, Método de ensayo para el análisis granulométrico. (\*\*\*)**

NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)

Equipamiento	Balanza	BAL-27	Condiciones ambientales de ensayo			Temperatura	25.2 °C
		BAL-70				Humedad	74.0%
Código de Tamices	Tamices	Abertura (mm)	Masa retenida, g	Retenido parcial, %	Retenido acumulado, %	Porcentaje que pasa, %	Descripción
							<b>1. Masa de material</b>
							Masa inicial total, g
M-3-03	3 in.	75,000					603.4
M-2-09	2 in.	50,000					Masa fracción fina para lavar, g
							603.4
							<b>2. Descripción</b>
M-1 1/2-09	1 1/2 in.	37,500					Tamaño máximo
							3/8 in.
M-1-09	1 in.	25,000					Tamaño máximo nominal
							No. 4
M-3/4-12	3/4 in.	19,000					Bloques (<300 mm), %
							--
M-3/8-48	3/8 in.	9,500				100.0	Bolones (75 mm - 300mm), %
							1.7
M-4-15	No. 4	4,750	19.5	1.7	1.7	99.3	Grava, %
							41.1
M-10-69	No. 10	2,000	58.26	4.9	6.6	93.4	Arena, %
							57.2
							Finos (%)
							<b>3. Características</b>
M-20-11	No. 20	0,850	37.57	6.1	12.8	87.2	Diametro efectivo D <sub>10</sub> (mm)
							0.12
M-40-10	No. 40	0,425	42.01	6.8	19.6	80.4	Diametro efectivo D <sub>40</sub> (mm)
							0.00
M-60-05	No. 60	0,250	47.17	7.7	27.3	72.7	Diametro efectivo D <sub>60</sub> (mm)
							0.00
M-140-02	No. 140	0,106	86.35	14.1	41.4	58.7	Coefficiente de uniformidad (Cu)
							--
M-200-15	No. 200 Cazoleta	0,075	9.81 0.85	1.5	42.8	57.2	Coefficiente de curvatura (Cc)
							0.12
							<b>4. Observaciones del ensayo:</b>
							Muestra alterada
							Cumple con la masa mínima requerida:
							si

**CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA**



SERVICIOS DE LABORATORIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
Secundino B. Fernández  
Autorizado por: Victor Javier Leiva Fernandez  
Ing. Secundino Burga Fernandez

\* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.  
\* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.  
\* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.  
(\*\*) Datos proporcionados por el cliente.





## SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

### INFORME DE ENSAYO S13-558

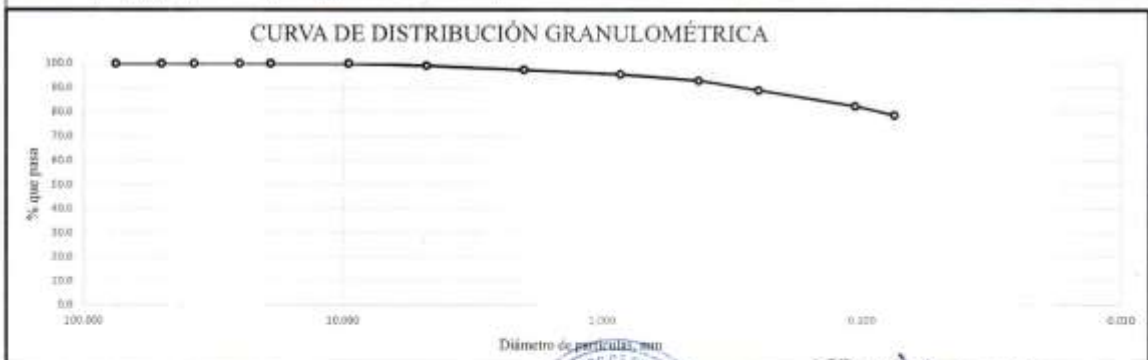
PROYECTO (**)	Análisis de propiedades físico-mecánica, adicionando cal y concha de abanico, Chacupe Alto - La Victoria 2023		
UBICACIÓN (**)	Chacupe Alto - La Victoria		
CLIENTE (**)	Castañeda Urupeque, Octavio Henry y Zúñiga Tejada, Victor Eduardo	FECHA DE MUESTREO (**):	19-10-2023
MATERIAL (**)	Limo inorgánico de plasticidad media con presencia de arena - 3% Cal	HORA DE MUESTREO (**):	-
CODIGO DE MUESTRA (**)	Calicata: C-03, muestra: M-01, Profundidad: 0.00 m - 1.30 m	MUESTREO POR (**):	-
COORDENADAS (**)	E 626261.94 - N 9246537.38	FECHA DE RECEPCION:	20-10-2023
CÓDIGO ÚNICO	M23-3406	FECHA DE ENSAYO:	07-11-2023
TECNICO ENCARGADO	Victor Javier Leiva Fernandez	FECHA DE EMISION:	28-10-2023

#### SUELOS, Método de ensayo para el análisis granulométrico, (\*\*\*)

NTP.339.128:1999 (revisada el 2019)

Equipamiento	Balanza	BAL-27	Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	22.4 °C
		BAL-70		Humedad	73.0%

Código de Tamices	Tamices	Abertura (mm)	Masa retenida, g	Retenido parcial, %	Retenido acumulado, %	Porcentaje que pasa, %	Descripción
							<b>1. Masa de material</b>
							Masa inicial total, g
							861.1
							Masa fracción fina para lavar, g
							861.1
							<b>2. Descripción</b>
							Tamaño máximo
							3/8 in.
							Tamaño máximo nominal
							No. 4
							Bloques (>300 mm), %
							--
							Bolones (75 mm - 300mm), %
							--
							Grava, %
							0.0
							Arena, %
							20.4
							Finos (%)
							78.7
							<b>3. Características</b>
							Díametro efectivo D <sub>10</sub> (mm)
							0.01
							Díametro efectivo D <sub>30</sub> (mm)
							0.00
							Díametro efectivo D <sub>60</sub> (mm)
							0.00
							Coefficiente de uniformidad (Cu)
							---
							Coefficiente de curvatura (Cc)
							0.40
							<b>4. Observaciones del ensayo:</b>
							Muestra alterada
							Cumple con la masa mínima requerida:
							si



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 Secundino Burza Fernandez  
 ING. CIVIL  
 REG. CIP 10248

Autorizado por: Ing. Secundino Burza Fernandez

\* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.  
 \* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.  
 \* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.  
 (\*\*) Datos proporcionados por el cliente.



## SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

### INFORME DE ENSAYO S23-558

PROYECTO (**)	Análisis de propiedades físico-mecánica, adicionando cal y concha de abanico, Chacupe Aho - La Victoria 2023		
UBICACIÓN (**)	Chicupe Alto - La Victoria		
CLIENTE (**)	Castañeda Urpiqueo, Octavio Henry y Zúñiga Tejada, Victor Eduardo	FECHA DE MUESTREO (**):	19-10-2023
MATERIAL (**)	Limo inorgánico de plasticidad media con presencia de arena + 6% Cal	HORA DE MUESTREO (**):	-
CODIGO DE MUESTRA (**)	Calicata: C-03, muestra: M-01, Profundidad: 0.00 m - 1.50 m	MUESTREADO POR (**):	-
COORDENADAS (**)	E 626261.94 - N 9246537.38	FECHA DE RECEPCION:	20-10-2023
CÓDIGO ÚNICO	M23-3406	FECHA DE ENSAYO:	07-11-2023
TECNICO ENCARGADO	Victor Javier Leiva Fernandez	FECHA DE EMISION:	28-10-2023

#### SUELOS, Método de ensayo para el análisis granulométrico. (\*\*\*)

NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)

Equipamiento		Balanza	BAL-27 BAL-70		Condiciones ambientales de ensayo		Temperatura	22,4 °C
							Humedad	73,0%
Código de Tamices	Tamices	Abertura (mm)	Masa retenida, g	Retenido parcial, %	Retenido acumulado, %	Porcentaje que pasa, %	Descripción	
<b>1. Masa de material</b>								
							Masa inicial total, g	886,3
M-3-03	3 in.	75.000					Masa fracción fina para lavar, g	886,3
M-2-09	2 in.	50.000					<b>2. Descripción</b>	
M-1 1/2-09	1 1/2 in.	37.500					Tamaño máximo	3/8 in.
M-1 -09	1 in.	25.000					Tamaño máximo nominal	No. 4
M-3/4 -12	3/4 in.	19.000					Bloques (>300 mm), %	-
M-3/8 -08	3/8 in.	9.500				100,0	Bloques (75 mm - 300mm), %	-
M-4 -15	No. 4	4.750	9,8	1,1	1,1	98,9	Grava, %	1,1
M-10-09	No. 10	2.000	16,34	1,8	2,9	97,1	Arena, %	23,1
M-20-11	No. 20	0.850	12,60	1,4	4,4	95,6	Finos (%)	75,8
M-40-10	No. 40	0.425	36,58	4,1	8,5	91,5	<b>3. Características</b>	
M-60-05	No. 60	0.250	38,35	4,3	12,8	87,2	Diametro efectivo D <sub>10</sub> (mm)	0,02
M-140-02	No. 140	0.106	67,53	7,6	20,4	79,6	Diametro efectivo D <sub>30</sub> (mm)	0,00
M-200-15	No. 200 Cazaflema	0,075	33,33 8,03	3,8	24,2	75,8	Diametro efectivo D <sub>60</sub> (mm)	0,00
							Coefficiente de uniformidad (Cu)	---
							Coefficiente de curvatura (Cc)	0,40
							<b>4. Observaciones del ensayo:</b>	
							Muestra alterada	
							Cumple con la masa mínima requerida:	si



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Secundino Balza Fernandez  
 Ing. Civil  
 REG. CIVIL 10871

Autorizado por: Ing. Secundino Balza Fernandez

\* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.  
 \* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.  
 \* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.  
 (\*\*\*) Datos proporcionados por el cliente.



## SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

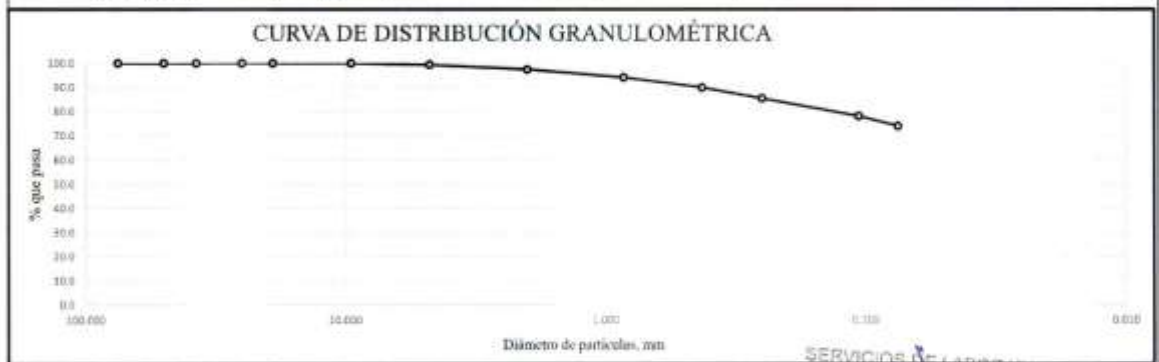
### INFORME DE ENSAYO S23-558

<b>PROYECTO (**)</b>	Análisis de propiedades físico-mecánica, adicionando cal y ceniza de abanico, Chacupe Alto - La Victoria 2023		
<b>UBICACIÓN (**)</b>	Chacupe Alto - La Victoria		
<b>CLIENTE (**)</b>	Castañeda Urzapoque, Octavio Henry y Zúñiga Tejada, Victor Eduardo	<b>FECHA DE MUESTREO (**):</b> 19-10-2023	
<b>MATERIAL (**)</b>	Limo inorgánico de plasticidad media con presencia de arena + 9% Cal	<b>HORA DE MUESTREO (**):</b> -	
<b>CODIGO DE MUESTRA (**)</b>	Calicata: C-03, muestra : M-01; Profundidad: 0.00 m - 1.50 m	<b>MUESTREADO POR (**):</b> -	
<b>COORDENADAS (**)</b>	E 626261.94 - N 9246537.38	<b>FECHA DE RECEPCION:</b> 20-10-2023	
<b>CÓDIGO ÚNICO</b>	M23-3406	<b>FECHA DE ENSAYO:</b> 07-11-2023	
<b>TECNICO ENCARGADO</b>	Victor Javier Leiva Fernandez	<b>FECHA DE EMISION:</b> 28-10-2023	

#### SUELOS: Método de ensayo para el análisis granulométrico. (\*\*\*)

NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)

Equipamiento	Balanza	BAL-27	Condiciones ambientales de ensayo				Temperatura	22.4 °C
		BAL-70					Humedad	73.0%
Código de Tamices	Tamices	Abertura (mm)	Masa retenida, g	Retenido parcial, %	Retenido acumulado, %	Porcentaje que pasa, %	Descripción	
							<b>1. Masa de material</b>	
							Masa inicial total, g	
							Masa fracción fina para lavar, g	
							<b>2. Descripción</b>	
							Tamaño máximo	
							Tamaño máximo nominal	
							Bloques (>300 mm), %	
							Bolones (75 mm - 300mm), %	
							Grava, %	
							Arena, %	
							Finos (%)	
							<b>3. Características</b>	
							Diámetro efectivo $D_{60}$ (mm)	
							Diámetro efectivo $D_{30}$ (mm)	
							Diámetro efectivo $D_{10}$ (mm)	
							Coeficiente de uniformidad (Cu)	
							Coeficiente de curvatura (Cc)	
							<b>4. Observaciones del ensayo:</b>	
							Muestra alterada	
							Cumple con la masa mínima requerida:	



SERVICIOS DE LABORATORIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Bruna Fernández  
ING. CIVIL  
REG. CIP 180378

Autorizado por:

Ing. Secundino Bruna Fernández



- \* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- \* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- \* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (\*\*) Datos proporcionados por el cliente.



## SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

### INFORME DE ENSAYO S23-558

PROYECTO (**)	Análisis de propiedades físico-mecánica, adicionando así y enscha de abanico, Chacupe Alto - La Victoria 2023		
UBICACIÓN (**)	Chacupe Alto - La Victoria		
CLIENTE (**)	Castañeda Urupaque, Octavio Henry y Zúñiga Tejada, Victor Eduardo	FECHA DE MUESTREO (**):	19-10-2023
MATERIAL (**)	Limo inorgánico de plasticidad media con presencia de arena + 12% CaI	HORA DE MUESTREO (**):	-
CODIGO DE MUESTRA (**)	Calicata: C-03, muestra: M-01; Profundidad: 0.00 m - 1.50 m	MUESTREADO POR (**):	-
COORDENADAS (**)	E 626261.94 - N 9246537.38	FECHA DE RECEPCION:	20-10-2023
CÓDIGO ÚNICO	M23-3406	FECHA DE ENSAYO:	07-11-2023
TECNICO ENCARGADO	Victor Javier Leiva Fernandez	FECHA DE EMISION:	28-10-2023

#### SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. (\*\*\*)

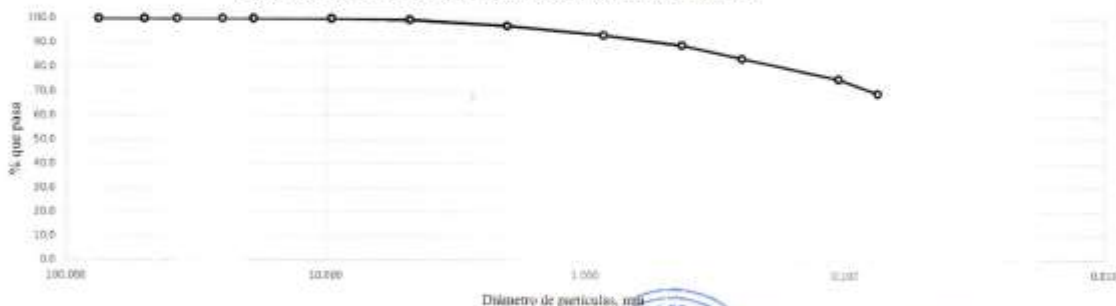
NTP-339.128:1999 (revisada el 2019)

Equipamiento	Balanza	BAL-27 BAL-70	Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	22.4 °C
				Humedad	73.0%

Código de Tamices	Tamices	Abertura (mm)	Masa retenida, g	Retenido parcial, %	Retenido acumulado, %	Porcentaje que pasa, %	Descripción
							<b>1. Masa de material</b>
							Masa inicial total, g
							885.3
M-3-03	3 in.	75.000					Masa fracción fina para lavar, g
							885.3
							<b>2. Descripción</b>
M-2-09	2 in.	50.000					Tamaño máximo
							3/8 in.
M-1 1/2-09	1 1/2 in.	37.500					Tamaño máximo nominal
							No. 4
M-1 -09	1 in.	25.000					Bloques (>300 mm), %
							--
M-3/4 -12	3/4 in.	19.000					Bolones (75 mm - 300mm), %
							--
M-3/8 -08	3/8 in.	9.500				100.0	Grava, %
							0.5
M-4 -15	No. 4	4.750	4.4	0.5	0.5	99.5	Arena, %
							30.4
							Finos (%)
							69.1
M-10-09	No. 10	2.000	71.88	2.5	3.0	97.0	<b>3. Características</b>
							Dámetro efectivo D <sub>10</sub> (mm)
							0.04
M-20-11	No. 20	0.850	33.75	3.8	6.8	93.2	Dámetro efectivo D <sub>30</sub> (mm)
							0.01
M-40-10	No. 40	0.425	37.07	4.2	11.0	89.0	Dámetro efectivo D <sub>60</sub> (mm)
							0.00
M-60-05	No. 60	0.250	48.74	5.5	16.5	83.5	Coefficiente de uniformidad (Cu)
							---
							Coefficiente de curvatura (Cc)
							0.56
M-140-02	No. 140	0.106	74.97	8.5	25.0	75.1	<b>4. Observaciones del ensayo:</b>
							Muestra alterada
							Cumple con la masa mínima requerida:
							si
M-200-15	No. 200 Cazoleta	0.075	52.73 4.00	6.8	36.9	63.1	

**CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA**



SERVICIOS DE LABORATORIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

*Segundo Bujía Fernández*  
INGENIERO  
REG. CHICLAYO

Autorizado por:  
Ing. Segundo Bujía Fernández

\* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.  
\* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.  
\* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.  
(\*\*) Datos proporcionados por el cliente.



# SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

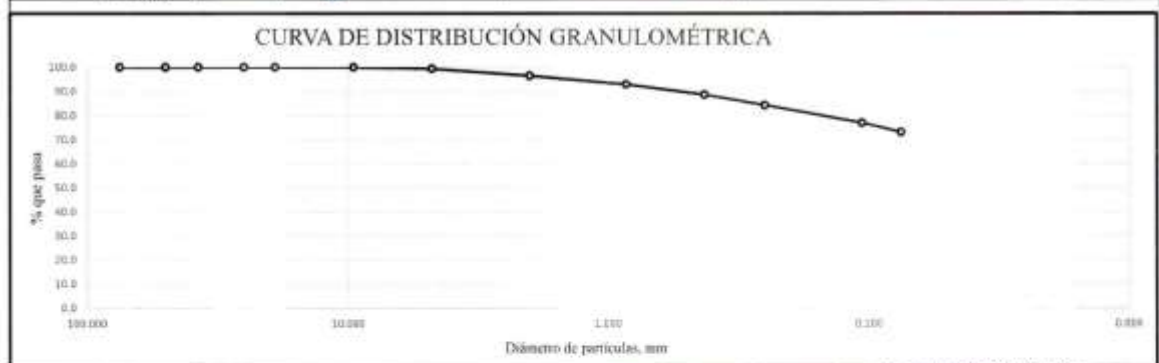
## INFORME DE ENSAYO 823-558

PROYECTO (**)	Análisis de propiedades físico-mecánica, adicionando cal y concha de abarico, Chacupe Alto - La Victoria 2023		
UBICACIÓN (**)	Chacupe Alto - La Victoria		
CLIENTE (**)	Castañeda Urupeque, Octavio Henry y Zoñiga Tejada, Victor Eduardo	FECHA DE MUESTREO (**):	19-10-2023
MATERIAL (**)	Limo inorgánico de plasticidad media con presencia de arena + 6% Cal + 3% Concha Triurada	HORA DE MUESTREO (**):	-
CODIGO DE MUESTRA (**)	Calicata: C-03, muestra: M-01; Profundidad: 0.00 m - 1.50 m	MUESTREO POR (**):	-
COORDENADAS (**)	E 626261.94 - N 9246537.38	FECHA DE RECEPCION:	20-10-2023
CÓDIGO ÚNICO	M23-3406	FECHA DE ENSAYO:	07-11-2023
TECNICO ENCARGADO	Victor Javier Leiva Fernandez	FECHA DE EMISION:	28-10-2023

### SUELOS, Método de ensayo para el análisis granulométrico. (\*\*\*)

NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)

Equipamiento	Balanza	BAL-27	BAL-70	Condiciones ambientales de ensayo			Temperatura	22,4 °C
							Humedad	73,0%
Código de Tamices	Tamices	Abertura (mm)	Masa retenida, g	Retenido parcial, %	Retenido acumulado, %	Porcentaje que pasa, %	Descripción	
							<b>1. Masa de material</b>	
							Masa inicial total, g	851.1
M-3-63	3 in.	75.000					Masa fracción fina para lavar, g	851.1
							<b>2. Descripción</b>	
M-2-49	2 in.	50.000					Tamaño máximo	3.8 in.
M-1 1/2-09	1 1/2 in.	37.500					Tamaño máximo nominal	No. 4
M-1-09	1 in.	25.000					Bloques (>300 mm), %	--
M-3/4-12	3/4 in.	19.000					Bolones (75 mm - 300mm), %	--
M-3/8-08	3/8 in.	9.500				100.0	Grava, %	0.6
M-4-15	No. 4	4.750	5.1	0.6	0.6	99.4	Arena, %	26.3
							Finos (%)	73.1
M-10-09	No. 10	2.000	25.66	2.9	3.5	96.5	<b>3. Características</b>	
M-20-11	No. 20	0.850	30.65	3.6	7.1	92.9	Díametro efectivo D <sub>60</sub> (mm)	0.02
M-40-10	No. 40	0.425	36.14	4.3	11.4	88.6	Díametro efectivo D <sub>30</sub> (mm)	0.00
M-60-05	No. 60	0.250	37.32	4.4	15.8	84.2	Díametro efectivo D <sub>10</sub> (mm)	0.00
M-140-02	No. 140	0.106	61.69	7.3	23.0	77.0	Coefficiente de uniformidad (C <sub>u</sub> )	--
M-200-15	No. 200	0.075	32.97	3.9	26.9	73.1	Coefficiente de curvatura (C <sub>c</sub> )	0.41
	Cazoleta		4.21				<b>4. Observaciones del ensayo:</b>	
							Muestra alterada	
							Cumple con la masa mínima requerida:	si



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernández  
ING. CIVIL  
REG. CIR. 169273

Autorizado por: Ing. Secundino Burga Fernández

\* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.  
\* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.  
\* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.



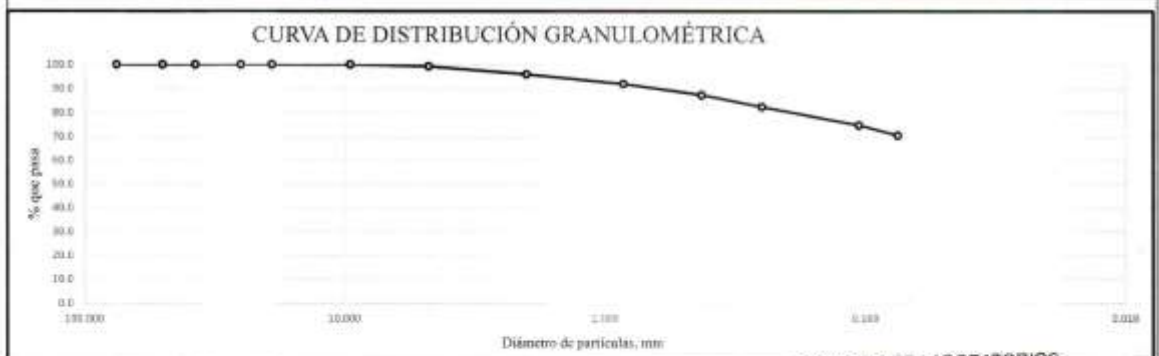
## SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

### INFORME DE ENSAYO S23-558

PROYECTO (**)	Análisis de propiedades físico-mecánica, adicionando cal y concha de abanico, Chacupe Alto - La Victoria 2023		
UBICACIÓN (**)	Chacupe Alto - La Victoria		
CLIENTE (**)	Castañeda Urupeque, Octavio Henry y Zúñiga Tejada, Victor Eduardo	FECHA DE MUESTREO (**):	19-10-2023
MATERIAL (**)	Limo inorgánico de plasticidad media con presencia de arena + 6% Cal + 6% Concha Triturada	HORA DE MUESTREO (**):	-
CODIGO DE MUESTRA (**)	Calicata: C-03, muestra: M-01; Profundidad: 0.00 m - 1.50 m	MUESTREADO POR (**):	-
COORDENADAS (**)	E 626261.94 - N 9246537.38	FECHA DE RECEPCION:	20-10-2023
CÓDIGO ÚNICO	M23-3406	FECHA DE ENSAYO:	07-11-2023
TÉCNICO ENCARGADO	Victor Javier Leiva Fernandez	FECHA DE EMISION:	28-10-2023

#### SUELOS, Método de ensayo para el análisis granulométrico, (\*\*\*) NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)

Equipamiento		Balanza					Condiciones ambientales de ensayo	
		BAL-27					Temperatura	22.4 °C
		BAL-70					Humedad	73.0%
Código de Tamices	Tamices	Abertura (mm)	Masa retenida, g	Retenido parcial, %	Retenido acumulado, %	Porcentaje que pasa, %	Descripción	
							<b>1. Masa de material</b>	
							Masa inicial total, g	887.6
M-3-03	3 in.	75.000					Masa fracción fina para lavar, g	887.6
							<b>2. Descripción</b>	
M-2-09	2 in.	50.000					Tamaño máximo	3/8 in.
M-1 1/2-09	1 1/2 in.	37.500					Tamaño máximo nominal	No. 4
M-1-09	1 in.	25.000					Bloques (>300 mm), %	-
M-3/4-12	3/4 in.	19.000					Bolones (75 mm - 300mm), %	-
M-3/8-08	3/8 in.	9.500				100.0	Grava, %	0.8
M-4-15	No. 4	4.750	6.9	0.8	0.8	99.2	Arena, %	28.8
							Finos (%)	70.4
M-10-09	No. 10	2.000	29.68	3.3	4.1	95.9	<b>3. Características</b>	
M-20-11	No. 20	0.850	35.82	4.0	8.1	91.9	Díametro efectivo D <sub>10</sub> (mm)	0.03
M-40-10	No. 40	0.425	41.25	4.7	12.8	87.2	Díametro efectivo D <sub>50</sub> (mm)	0.00
M-60-05	No. 60	0.250	43.45	4.9	17.7	82.3	Díametro efectivo D <sub>60</sub> (mm)	0.00
							Coefficiente de uniformidad (Cu)	
							Coefficiente de curvatura (Cc)	0.44
							<b>4. Observaciones del ensayo:</b>	
M-140-02	No. 140	0.106	67.89	7.7	25.3	74.7	Muestra alterada	
M-200-15	No. 200 Cazoleta	0.075	37.85	4.3	29.6	70.4	Cumple con la masa mínima requerida:	si



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernández  
ING. CIVIL  
REG. CIP. 169278



Autorizado por:  
Ing. Secundino Burga Fernández

\* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.  
\* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.  
\* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.



## SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

### INFORME DE ENSAYO S23-558

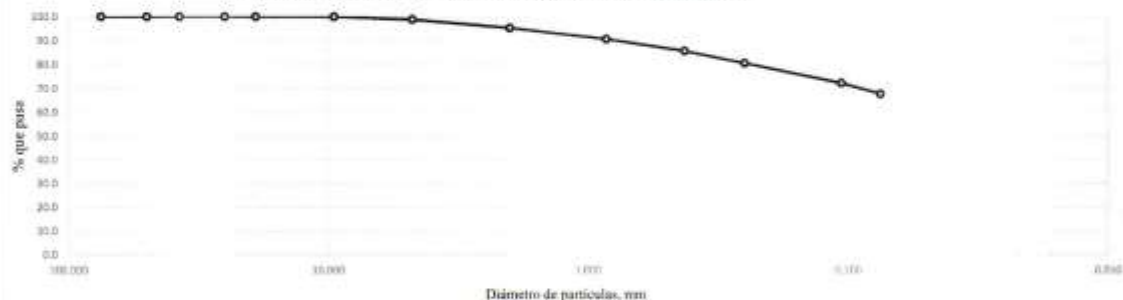
<b>PROYECTO (**)</b>	Análisis de propiedades físico-mecánica, adicionando cal y concha de abanico, Chacupe Alto - La Victoria 2023		
<b>UBICACIÓN (**)</b>	Chacupe Alto - La Victoria		
<b>CLIENTE (**)</b>	Castañeda Urupeque, Octavio Henry y Zúñiga Tejada, Victor Eduardo	<b>FECHA DE MUESTREO (**)</b>	19-10-2023
<b>MATERIAL (**)</b>	Limo inorgánico de plasticidad media con presencia de arena + 6% Cal + 9% Concha Triturada	<b>HORA DE MUESTREO (**)</b>	-
<b>CODIGO DE MUESTRA (**)</b>	Calicata: C-03, muestra: M-01; Profundidad: 0.00 m - 1.50 m	<b>MUESTREADO POR (**)</b>	-
<b>COORDENADAS (**)</b>	E 626261.94 - N 9246537.38	<b>FECHA DE RECEPCION</b>	20-10-2023
<b>CÓDIGO ÚNICO</b>	M23-3406	<b>FECHA DE ENSAYO</b>	07-11-2023
<b>TECNICO ENCARGADO</b>	Victor Javier Leiva Fernandez	<b>FECHA DE EMISION</b>	28-10-2023

#### SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. (\*\*\*)

NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)

Equipamiento	Balanza	BAL-27					Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	22.4 °C
		BAL-70						Humedad	73.0%
Código de Tamices	Tamices	Abertura (mm)	Masa retenida, g	Retenido parcial, %	Retenido acumulado, %	Porcentaje que pasa, %	Descripción		
							<b>1. Masa de material</b>		
							Masa inicial total, g	890.2	
M-3-03	3 in.	75.000					Masa fracción fina para lavar, g	890.2	
M-2-09	2 in.	50.000					<b>2. Descripción</b>		
M-1 1/2-09	1 1/2 in.	37.500					Tamaño máximo	3/8 in.	
M-1 -09	1 in.	25.000					Tamaño máximo nominal	No. 4	
M-3/4 -12	3/4 in.	19.000					Bloques (>300 mm), %	-	
M-3/8 -08	3/8 in.	9.500				100.0	Bolones (75 mm - 300mm), %	-	
M-4 -15	No. 4	4.750	10.7	1.2	1.2	98.8	Grava, %	1.2	
M-10-05	No. 10	2.000	31.77	3.6	4.8	95.2	Arena, %	31.1	
M-20-11	No. 20	0.850	41.64	4.7	9.5	90.6	Finos (%)	67.7	
M-40-10	No. 40	0.425	43.85	4.9	14.4	85.6	<b>3. Características</b>		
M-60-05	No. 60	0.250	45.00	5.1	19.4	80.6	Díametro efectivo D <sub>10</sub> (mm)	0.04	
M-140-62	No. 140	0.106	74.05	8.3	27.8	72.2	Díametro efectivo D <sub>30</sub> (mm)	0.00	
M-200-15	No. 200 Cazoleta	0.075	40.54 7.81	4.6	32.3	67.7	Díametro efectivo D <sub>60</sub> (mm)	0.00	
							Coefficiente de uniformidad (Cu)	-	
							Coefficiente de curvatura (Cc)	0.47	
							<b>4. Observaciones del ensayo:</b>		
							Muestra alterada		
							Cumple con la masa mínima requerida:	si	

**CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA**



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Elaborado por: Secundino Burga Fernández  
ING. CIVIL

\* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.  
 \* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.  
 \* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.  
 (\*\*) Datos proporcionados por el cliente.



# SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

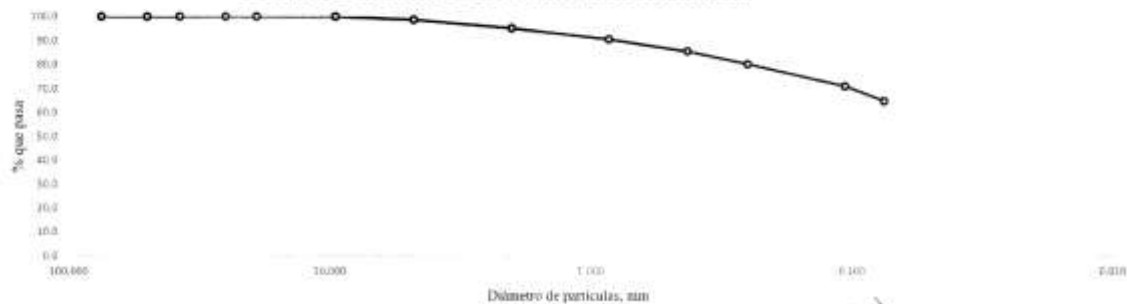
## INFORME DE ENSAYO S23-558

PROYECTO (**)	Análisis de propiedades físico-mecánicas, adicionando cal y ceniza de urbanico, Chucupe Alto - La Victoria 2023.		
UBICACIÓN (**)	Chucupe Alto - La Victoria		
CLIENTE (**)	Castañeda Urapeque, Octavio Henry y Zuñiga Tejada, Victor Eduardo	FECHA DE MUESTREO (**): 19-10-2023	
MATERIAL (**)	Limo inorgánico de plasticidad media con presencia de arena : 6% Cal + 12% Cuncha Triturada	HORA DE MUESTREO (**): -	
CODIGO DE MUESTRA (**)	Calicita: C-03, muestra : M-01; Profundidad: 0.00 m - 1.50 m	MUESTREADO POR (**): -	
COORDENADAS (**)	E 626261.94 - N 9246517.28	FECHA DE RECEPCIÓN : 20-10-2023	
CÓDIGO ÚNICO	M23-3406	FECHA DE ENSAYO : 07-11-2023	
TECNICO ENCARGADO	Victor Javier Leiva Fernandez	FECHA DE EMISIÓN : 28-10-2023	

### SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. (\*\*\*\*) NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)

Equipamiento	Balanza	BAL-27 BAL-70	Condiciones ambientales de ensayo		Temperatura Humedad	22.4 °C 73.0%	
Código de Tamices	Tamices	Abertura (mm)	Masa retenida, g	Retenido parcial, %	Retenido acumulado, %	Potencial que pasa, %	Descripción
							<b>1. Masa de material</b>
							Masa inicial total, g : 892.3
M-3-03	3 in.	75.000					Masa fracción fina para lavar, g : 892.3
M-2-09	2 in.	50.000					<b>2. Descripción</b>
M-1 1/2-09	1 1/2 in.	37.500					Tamaño máximo : 3.8 in
M-1-09	1 in.	25.000					Tamaño máximo nominal : No. 4
M-3/4-12	3/4 in.	19.000					Bloques (1-300 mm), % : -
M-3/8-08	3/8 in.	9.500				100.0	Bolones (75 mm - 300mm), % : -
M-4-15	No. 4	4.750	11.6	1.3	1.3	98.7	Grava, % : 1.3
M-10-60	No. 10	2.000	32.06	3.6	4.9	95.1	Arésta, % : 33.9
M-20-11	No. 20	0.850	40.87	4.6	9.5	90.5	Fines (%): 64.8
M-40-10	No. 40	0.425	44.54	5.0	14.5	85.5	<b>3. Características</b>
M-60-05	No. 60	0.250	47.57	5.3	19.8	80.2	Diametro efectivo D <sub>60</sub> (mm) : 0.06
M-140-02	No. 140	0.106	81.72	9.2	29.0	71.1	Diametro efectivo D <sub>10</sub> (mm) : 0.01
M-200-15	No. 200 Cazoleta	0.075	85.72 8.31	6.2	35.2	64.8	Diametro efectivo D <sub>40</sub> (mm) : 0.00
							Coefficiente de uniformidad (Cu) : -
							Coefficiente de curvatura (Cc) : 0.57
							<b>4. Observaciones del ensayo:</b>
							Muestra alterada
							Cumple con la masa mínima requerida : si

CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernández  
ING. CIVIL  
REG/ CIP 169: '0

Autorizado por:  
Ing. Secundino Burga Fernández

\* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.  
\* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.  
\* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.





# SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

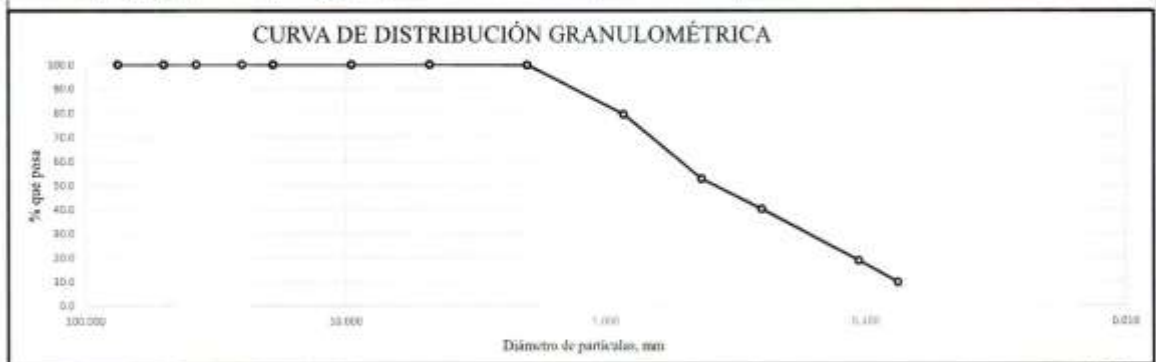
## INFORME DE ENSAYO S23-558

PROYECTO (**)	Análisis de propiedades físico-mecánica, adicionando cal y concha de abanico, Chacupe Alto - La Victoria 2023	
UBICACIÓN (**)	Chacupe Alto - La Victoria	
SOLICITANTE (**)	Castañeda Urzupaque, Octavio Henry y Zuñiga Tejada, Victor Eduardo	FECHA DE MUESTREO (**): 19-10-2023
MATERIAL (**)	Concha Triturada	HORA DE MUESTREO (**): -
CODIGO DE MUESTRA (**)	-	MUESTREADO POR (**): -
COORDENADAS (**)	-	FECHA DE RECEPCION : 20-10-2023
CÓDIGO ÚNICO	M23-3406	FECHA DE ENSAYO : 21-10-2023
TECNICO ENCARGADO	Victor Javier Leiva Fernandez	FECHA DE EMISION : 28-10-2023

### SUELOS, Método de ensayo para el análisis granulométrico, (\*\*\*)

NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)

Equipamiento	Balanza	BAL-27	BAL-70	Condiciones ambientales de ensayo		Temperatura	25.2 °C
						Humedad	74.0%
Código de Tamices	Tamices	Abertura (mm)	Masa retenida, g	Retenido parcial, %	Retenido acumulado, %	Porcentaje que pasa, %	Descripción
							<b>1. Masa de material</b>
							Masa inicial total, g 399.4
M-3-03	3 in.	75.000					Masa fracción fina para lavar, g 399.4
							<b>2. Descripción</b>
M-2-09	2 in.	50.000					Tamaño máximo No. 4
M-1 1/2-09	1 1/2 in.	37.500					Tamaño máximo nominal No. 10
M-1 -09	1 in.	25.000					Bloques (>300 mm), % -
M-3/4 -12	3/4 in.	19.000					Boleas (75 mm - 300mm), % -
M-3/8 -08	3/8 in.	9.500					Grava, % 0.0
M-4 -15	No. 4	4.750				100.0	Arena, % 90.3
							Finos (%) 9.7
M-10-09	No. 10	2.000	1.00	0.3	0.3	99.7	<b>3. Características</b>
M-20-11	No. 20	0.850	81.54	20.4	20.7	79.3	Diametro efectivo $D_{60}$ (mm) 0.51
M-40-10	No. 40	0.425	106.54	26.7	47.4	52.6	Diametro efectivo $D_{30}$ (mm) 0.17
M-60-05	No. 60	0.250	50.14	12.6	89.9	40.1	Diametro efectivo $D_{10}$ (mm) 0.08
M-140-02	No. 140	0.106	85.42	21.4	81.3	18.7	Coefficiente de uniformidad (Cu) 6.78
M-200-15	No. 200	0.075	35.98	9.0	98.3	9.7	Coefficiente de curvatura (Cc) 0.71
	Cazoleta		29.87				<b>4. Observaciones del ensayo:</b>
							Muestra alterada
							Cumple con la masa mínima requerida: si



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernández

ING. CIVIL

REG. CIP 100 15

Ing. Secundino Burga Fernández

\* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.

\* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.

\* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.

(\*\*) Datos proporcionados por el cliente.



## SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

### INFORME DE ENSAYO S23-568

PROYECTO (**)	Análisis de propiedades físico-mecánica, adicionando cal y concha de abanico, Chacupe Alto - La Victoria 2023		
UBICACIÓN (**)	Chacupe Alto - La Victoria		
CLIENTE (**)	Castañeda Urupeque, Octavio Henry y Zúñiga Tejada, Victor Eduardo	FECHA DE MUESTREO (**):	19-10-2023
MATERIAL (**)	Cal	HORA DE MUESTREO (**):	-
CODIGO DE MUESTRA (**)	-	MUESTREADO POR (**):	-
COORDENADAS (**)	-	FECHA DE RECEPCION:	20-10-2023
CÓDIGO ÚNICO	M23-3410	FECHA DE ENSAYO:	07-11-2023
TECNICO ENCARGADO	Victor Javier Leiva Fernandez	FECHA DE EMISION:	08-11-2023

#### SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. (\*\*\*) NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)

Equipamiento		Balanza	BAL-27 BAL-70		Condiciones ambientales de ensayo		Temperatura	25.2 °C
							Humedad	74.0%
Código de Tamices	Tamices	Abertura (mm)	Masa retenida, g	Retenido parcial, %	Retenido acumulado, %	Porcentaje que pasa, %	Descripción	
							<b>1. Masa de material</b>	
							Masa inicial total, g 238.3	
M-3-43	3 in.	75.000					Masa fracción fina para lavar, g 238.3	
							<b>2. Descripción</b>	
M-1-1/2-09	1 1/2 in.	37.500					Tamaño máximo No. 10	
M-1-09	1 in.	25.000					Tamaño máximo nominal No. 20	
M-3/4-12	3/4 in.	19.000					Bloques (>300 mm), % --	
M-3/8-48	3/8 in.	9.500					Bótones (75 mm - 300mm), % --	
M-4-15	No. 4	4.750					Grava, % 0.0	
							Arena, % 95.7	
							Finos (%) 4.3	
							<b>3. Características</b>	
M-10-09	No. 10	2.000				100.0	Diámetro efectivo D <sub>10</sub> (mm) 0.14	
M-20-11	No. 20	0.850	8.70	3.7	3.7	96.4	Diámetro efectivo D <sub>30</sub> (mm) 0.09	
M-40-10	No. 40	0.425	8.26	3.5	7.1	92.9	Diámetro efectivo D <sub>60</sub> (mm) 0.08	
M-60-05	No. 60	0.250	6.61	2.8	9.9	90.1	Coeficiente de uniformidad (Cu) 1.81	
							Coeficiente de curvatura (Cc) 0.78	
							<b>4. Observaciones del ensayo:</b>	
M-140-02	No. 140	0.106	109.45	45.9	55.8	44.2	Muestra alterada	
M-200-15	No. 200 Cazoleta	0.075	95.05	39.9	95.7	4.3	Cumple con la masa mínima requerida: si	



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

*Secundina Burga Fernández*  
ING. CIVIL  
REG. CIP. 10000 15

Ing. Secundina Burga Fernández

- \* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- \* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- \* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (\*\*) Datos proporcionados por el cliente.

## Anexo 10. Certificados de ensayos de límites de atterberg

 <p><b>EMP ASFALTOS</b> Servicios de laboratorios de suelos y pavimentos S.A.S.</p>	<p><b>LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 203</b></p>	 <p><b>INACAL</b> DA - Perú Organismo de Acreditación</p>																					
<b>INFORME DE ENSAYO 823-558</b>																							
<p><b>PROYECTO (**)</b> : Análisis de propiedades físico-mecánica, adicionando cal y concha de abanico, Chacupe Alto - La Victoria 2023</p> <p><b>UBICACIÓN (**)</b> : Chacupe Alto - La Victoria</p> <p><b>SOLICITANTE (**)</b> : Castañeda Urueque, Octavio Henry y Zúñiga Tejada, Víctor Eduardo</p> <p><b>MATERIAL (**)</b> : Limo de plasticidad media con presencia de arena</p> <p><b>CODIGO DE MUESTRA (**)</b> : Calicata: C-01, muestra : M-01; Profundidad: 0.30 m - 1.50 m</p> <p><b>COORDENADAS (**)</b> : E 628865.91 - N 9246564.02</p> <p><b>CÓDIGO ÚNICO</b> : M23-3404</p> <p><b>TECNICO ENCARGADO</b> : Víctor Javier Leiva Fernandez</p> <p style="text-align: right;"><b>FECHA DE MUESTREO (**)</b> : 19-10-2023 <b>HORA DE MUESTREO (**)</b> : - <b>MUESTREADO POR (**)</b> : - <b>FECHA DE RECEPCION</b> : 20-10-2023 <b>FECHA DE ENSAYO</b> : 21-10-2023 <b>FECHA DE EMISION</b> : 28-10-2023</p>																							
<p><b>SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición (***)</b> NTP 338.129:1999 (revisada el 2019)</p>																							
<p><b>Especimen de ensayo</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Preparación húmeda</b></p> <p>Mezclado en capsula y partículas de arena removidas</p> <p>Agua destilado</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td rowspan="3" style="width: 20%;">Equipo empleado</td> <td style="width: 30%;">Límite líquido</td> <td style="width: 50%;">Equipo manual</td> </tr> <tr> <td>Límite Plástico</td> <td>Rotado manual</td> </tr> <tr> <td>Ramador copa grande</td> <td>Plástico</td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td rowspan="4" style="width: 20%;">Equipamiento</td> <td style="width: 30%;">Balanza</td> <td style="width: 50%;">BAL-70</td> </tr> <tr> <td>Horno</td> <td>HOR-04</td> </tr> <tr> <td>Copa copa grande</td> <td>CCG-06</td> </tr> <tr> <td>Ramador</td> <td>RCCG-89</td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td rowspan="2" style="width: 20%;">Condiciones ambientales de ensayo</td> <td style="width: 30%;">Temperatura</td> <td style="width: 50%;">23.9 °C</td> </tr> <tr> <td>Humedad</td> <td>75.0%</td> </tr> </table>	Equipo empleado	Límite líquido	Equipo manual	Límite Plástico	Rotado manual	Ramador copa grande	Plástico	Equipamiento	Balanza	BAL-70	Horno	HOR-04	Copa copa grande	CCG-06	Ramador	RCCG-89	Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	23.9 °C	Humedad	75.0%
Equipo empleado	Límite líquido	Equipo manual																					
	Límite Plástico	Rotado manual																					
	Ramador copa grande	Plástico																					
Equipamiento	Balanza	BAL-70																					
	Horno	HOR-04																					
	Copa copa grande	CCG-06																					
	Ramador	RCCG-89																					
Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	23.9 °C																					
	Humedad	75.0%																					
<b>LÍMITE LÍQUIDO (MÉTODO MULTIPUNTO)</b>																							
Contenedor, No.	1	7	9																				
Masa húmeda de suelo + Container, M1 (g)	51.66	46.83	45.50																				
Masa seca de suelo + Container, M2 (g)	48.84	36.86	37.01																				
Masa del container, M3 (g)	19.18	16.02	18.41																				
Contenido de agua, W, (%)	49.55	47.58	45.65																				
Número de Golpes	16	24	34																				
$w = \frac{(M1-M2)(M2-M3)}{(M2-M1)} * 100$																							
<b>LÍMITE PLÁSTICO</b>																							
Contenedor, No.	4	21																					
Masa húmeda de suelo + Container, M1 (g)	17.22	18.83																					
Masa seca de suelo + Container, M2 (g)	15.70	16.46																					
Masa del container, M3 (g)	10.22	10.75																					
Contenido de agua, W, (%)	27.74	27.50																					
$w = \frac{(M1-M2)(M2-M3)}{(M2-M1)} * 100$																							
<b>GRÁFICO DE FLUIDEZ</b>																							
																							
			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"><b>LÍMITES DE CONSISTENCIA</b></td> </tr> <tr> <td>Límite líquido</td> <td style="text-align: center;">48</td> </tr> <tr> <td>Límite plástico</td> <td style="text-align: center;">28</td> </tr> <tr> <td>Índice plástico</td> <td style="text-align: center;">20</td> </tr> </table>	<b>LÍMITES DE CONSISTENCIA</b>		Límite líquido	48	Límite plástico	28	Índice plástico	20												
<b>LÍMITES DE CONSISTENCIA</b>																							
Límite líquido	48																						
Límite plástico	28																						
Índice plástico	20																						
			<p>Observaciones del ensayo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Masa retenida tamiz N°40 (%): <b>9.3</b></li> <li>* Humedad de recepción: <b>11</b></li> <li>* Tamaño máximo de partículas: <b>3/8 in.</b></li> <li>* Clasificación según carta de plasticidad: <b>ML</b></li> </ul>																				

\* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.  
 \* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.  
 \* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.  
 (\*\*) Datos proporcionados por el cliente.  
 (\*\*\*) El método indicado ha sido acreditado por el INACAL - DA.



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.S.  
**Secundino Burga Fernández**  
 ING. CIVIL  
 REG. CIP 168278

Autorizado por: Ing. Secundino Burga Fernández

**INFORME DE ENSAYO 523-558**

<b>PROYECTO (**)</b>	: Análisis de propiedades físico-mecánica, adicionando cal y concha de abarico, Chacupe Alto - La Victoria 2023		
<b>UBICACIÓN (**)</b>	: Chacupe Alto - La Victoria		
<b>SOLICITANTE (**)</b>	: Castañeda Unupeque, Octavio Henry y Zúñiga Tejada, Victor Eduardo	<b>FECHA DE MUESTREO (**)</b>	: 19-10-2023
<b>MATERIAL (**)</b>	: Limo inorgánico de baja plasticidad con presencia de arena	<b>HORA DE MUESTREO (**)</b>	:
<b>CODIGO DE MUESTRA (**)</b>	: Calicata: C-02, muestra : M-01; Profundidad: 0.90 m - 1.50 m	<b>MUESTREADO POR (**)</b>	:
<b>COORDENADAS (**)</b>	: E 626779.43 - N 9246641.86	<b>FECHA DE RECEPCION :</b>	20-10-2023
<b>CODIGO UNICO</b>	: M23-3405	<b>FECHA DE ENSAYO :</b>	21-10-2023
<b>TECNICO ENCARGADO</b>	: Victor Javier Leiva Fernandez	<b>FECHA DE EMISION :</b>	28-10-2023

**SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición (\*\*\*)**

**NTP 339.129:1999 (revisada el 2019)**

Especimen de ensayo	Preparación húmeda	Equipo empleado	Límite líquido	Equipo manual
	Mezclado en capsula y partículas de arena removidas		Límite Plástico	Relato manual
	Agua destilada		Ramador casa grande	Plástico

Equipamiento	Balanza	BAL-70
	Horno	HOR-04
	Copa casa grande	CCG-06
	Ramador	RCCG-89

Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	23.9 °C
	Humedad	75.0%

<b>LÍMITE LÍQUIDO (MÉTODO MULTIPUNTO)</b>	
Contenedor, No.	20      21      18
Masa húmeda de suelo + Containr, M1 (g)	44.12      42.22      39.31
Masa seca de suelo + Containr, M2 (g)	37.63      36.90      34.58
Masa del contaiñer, M3 (g)	16.02      17.73      15.90
Contenido de agua, W, (%)	30.01      27.75      25.86
Número de Golpes	15      24      33
$w = [(M1-M2)/(M2-M3)] * 100$	

<b>LÍMITE PLÁSTICO</b>	
Contenedor, No.	8      23
Masa húmeda de suelo + Containr, M1 (g)	18.07      16.29
Masa seca de suelo + Containr, M2 (g)	16.52      15.16
Masa del contaiñer, M3 (g)	9.92      10.32
Contenido de agua, W, (%)	23.48      25.35
$w = [(M1-M2)/(M2-M3)] * 100$	


<b>LÍMITES DE CONSISTENCIA</b>	
Límite líquido	27
Límite plástico	23
Índice plástico	4

Observaciones del ensayo:

- \* Masa retenida tamiz N°40 (%): 5.6
- \* Humedad de recepción: 19
- \* Tamaño máximo de partículas: 3.8 in.
- \* Clasificación según carta de plasticidad: ML



**GRÁFICO DE FLUIDEZ**

Contenido de humedad (%) vs. Número de golpes



**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.**  
*Secundino Burga Fernandez*  
ING. CIVIL  
REG. O.R. 169278

Autorizado por: Ing. Secundino Burga Fernandez

\* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.  
\* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.  
\* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.  
(\*\*) Datos proporcionados por el cliente.  
(\*\*\*) El método indicado ha sido acreditado por el INACAL - DA.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACION INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 203



INFORME DE ENSAYO 523-558

PROYECTO (**)	: Análisis de propiedades físico-mecánica, adicionando cal y ceniza de albanos, Chacupe Alto - La Victoria 2023	
UBICACIÓN (**)	: Chacupe Alto - La Victoria	
SOLICITANTE (**)	: Castañeda Unupoque, Octavio Henry y Zúñiga Tejada, Victor Eduardo	FECHA DE MUESTREO (**): 19-10-2023
MATERIAL (**)	: Lamo inorgánico de plasticidad media con presencia de arena	HORA DE MUESTREO (**): -
CODIGO DE MUESTRA (**)	: Calicata: C-03, muestra: M-01; Profundidad: 0.00 m - 1.50 m	MUESTREO POR (**): -
COORDENADAS (**)	: E: 626261.94 - N: 9246537.38	FECHA DE RECEPCION: 20-10-2023
CODIGO UNICO	: M23-3406	FECHA DE ENSAYO: 21-10-2023
TECNICO ENCARGADO	: Victor Javier Leiva Fernandez	FECHA DE EMISION: 28-10-2023

SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 3ª Edición (\*\*\*\*)  
NTP 339.129-1999 (revisada el 2019)

Espécimen de ensayo	Preparación húmeda
	Mezclado en capsula y partículas de arena removidas
	Agua destilada

Equipo empleado	Límite líquido	Equipo manual
	Límite Plástico	Rollado manual
	Rasador casa grande	Plástico

LÍMITE LIQUIDO (MÉTODO MULTIPUNTO)			
Contenedor, No.	2	20	25
Masa húmeda de suelo + Containr, M1 (g)	49.81	44.20	38.41
Masa seca de suelo + Containr, M2 (g)	41.89	37.45	32.34
Masa del container, M3 (g)	21.83	20.17	16.05
Contenido de agua, W, (%)	41.12	39.06	37.26
Número de Golpes	17	23	33

Equipamiento	Balanza	BAL-70
	Horno	HOR-04
	Copa casa grande	CCG-06
	Rasador	RCCG-89

Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	23.9 °C
	Humedad	75.0%

LÍMITE PLÁSTICO		
Contenedor, No.	6	14
Masa húmeda de suelo + Containr, M1 (g)	17.85	15.20
Masa seca de suelo + Containr, M2 (g)	15.52	13.65
Masa del container, M3 (g)	9.85	7.87
Contenido de agua, W, (%)	26.98	26.82

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite líquido	39
Límite plástico	27
Índice plástico	12

- Observaciones del ensayo
- \* Masa retenida tamiz N°40 (%): 7.1
  - \* Humedad de recepción: 11
  - \* Tamaño máximo de partículas: 3/8 in.
  - \* Clasificación según carta de plasticidad: ML



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burgos Fernández  
ING. CIVIL  
REG. CIP 160230

Autorizado por:

Ing. Secundino Burgos Fernández

\* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.  
 \* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.  
 \* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.  
 (\*\*\*) Datos proporcionados por el cliente.  
 (\*\*\*\*) El método indicado ha sido acreditado por el INACAL - DA.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE - 203



INFORME DE ENSAYO S23-558

PROYECTO (**)	: Análisis de propiedades físico-mecánica, adicionando cal y concha de abonico, Chacupe Alto - La Victoria 2023	FECHA DE MUESTREO (***)	: 19-10-2023
UBICACIÓN (**)	: Chacupe Alto - La Victoria	HORA DE MUESTREO (***)	: -
SOLICITANTE (**)	: Castañeda Crapeque, Octavio Henry y Zúñiga Tejada, Víctor Eduardo	MUESTREADO POR (***)	: -
MATERIAL (**)	: Arcilla arenosa de baja plasticidad	FECHA DE RECEPCIÓN	: 20-10-2023
CODIGO DE MUESTRA (***)	: Calicota: C-04, muestra : M-01; Profundidad: 0.00 m - 1.50 m	FECHA DE ENSAYO	: 21-10-2023
COORDENADAS (**)	: E 625259.14 - N 9246239.33	FECHA DE EMISIÓN	: 28-10-2023
CODIGO ÚNICO	: M23-3407		
TECNICO ENCARGADO	: Víctor Javier Leiva Fernandez		

SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos, 1ª Edición (\*\*\*)

NTP 308.129:1995 (revisada el 2019)

Especimen de ensayo	Preparación húmeda
	Mezclado en capsula y partículas de arena removidas
	Agua destilado

Equipo empleado	Límite líquido	Equipo manual
	Límite Plástico	Kolado manual
	Ranurador casa grande	Plástico

LÍMITE LÍQUIDO (MÉTODO MULTIPUNTO)			
Contenedor, No.	12	85	25
Masa húmeda de suelo + Containr, M1 (g)	44.93	42.44	43.14
Masa seca de suelo + Containr, M2 (g)	37.78	36.40	36.11
Masa del containr, M3 (g)	19.57	20.15	16.05
Contenido de agua, W, (%)	39.26	37.17	35.04
Número de Golpes	16	24	35

Equipamiento	Balanza	BAL-70
	Horno	HOR-04
	Copa casa grande	CCG-06
	Ranurador	RCCG-89

Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	23.9 °C
	Humedad	75.0%

LÍMITE PLÁSTICO		
Contenedor, No.	10	21
Masa húmeda de suelo + Containr, M1 (g)	17.44	17.63
Masa seca de suelo + Containr, M2 (g)	16.20	16.36
Masa del containr, M3 (g)	10.68	10.75
Contenido de agua, W, (%)	22.46	22.64

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite líquido	37
Límite plástico	23
Índice plástico	14

Observaciones del ensayo

- \* Masa retenido tamiz N°40 (%): 19.6
- \* Humedad de recepción: 14
- \* Tamaño maximo de partículas: 3/8 in.
- \* Clasificación según carta de plasticidad: CL



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 Víctor Javier Leiva Fernandez  
 INGENIERO CIVIL  
 N° de Colegiado: 162278

Autorizado por: Ing. Rocudino Burga Fernandez

\* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.  
 \* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.  
 \* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.  
 (\*\*) Datos proporcionados por el cliente.  
 (\*\*\*) El método indicado ha sido acreditado por el INACAL - DA.



# SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

## INFORME DE ENSAYO 523-458

PROYECTO (**)	Análisis de propiedades físico-mecánica, adicionando cal y concha de abarros, Chacupe Alto - La Victoria 2023	
UBICACIÓN (**)	Chacupe Alto - La Victoria	
CLIENTE (**)	Casahuate Urupaque, Octavio Henry y Zubirán Tejeda, Victor Eduardo	FECHA DE MUESTREO (**): 19-10-2023
MATERIAL (**)	Limo inorgánico de plasticidad media con presencia de arena + 3% Cal	HORA DE MUESTREO (**): -
CODIGO DE MUESTRA (**)	Calicata: C-03, muestra: M-01; Profundidad: 0.00 m - 1.50 m	MUESTREADO POR (**): -
COORDENADAS (**)	E 626261.94 - N 9246537.38	FECHA DE RECEPCION: 20-10-2023
CODIGO UNICO	M23-3406	FECHA DE ENSAYO: 09-11-2023
TECNICO ENCARGADO	Victor Javier Leiva Fernandez	FECHA DE EMISION: 28-10-2023

### SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de arcillas. 1ª Edición. (\*\*\*)

NTF 339.128:1999 (revisada el 2019)

Especímenes de ensayo	Preparación húmeda
	Mezclado en capsula y partículas de arena removidas
	Agua destilada

Equipo empleado	Límite líquido	Equipo manual
	Límite Plástico	Relado manual
	Ramador casa grande	Plástico

LÍMITE LÍQUIDO (MÉTODO MULTIPUNTO)			
Contenedor, No.	11	24	39
Masa húmeda de suelo + Contenedor, M1 (g)	46.58	46.85	47.55
Masa seca de suelo + Contenedor, M2 (g)	38.57	39.50	39.86
Masa del contenedor, M3 (g)	18.58	20.35	17.96
Contenido de agua, W, (%)	40.27	38.38	36.48
Número de Golpes	16	22	33

Equipamiento	Balanza	BAL-70
	Horno	HOR-04
	Copa casa grande	CCG-06
	Ramador	RCCG-90

Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	23.9 °C
	Humedad	75.0%

LÍMITE PLÁSTICO			
Contenedor, No.	6	23	
Masa húmeda de suelo + Contenedor, M1 (g)	16.35	18.54	
Masa seca de suelo + Contenedor, M2 (g)	15.29	16.84	
Masa del contenedor, M3 (g)	11.25	10.36	
Contenido de agua, W, (%)	26.24	26.23	

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite líquido	28
Límite plástico	26
Índice plástico	12

#### Observaciones del ensayo

- \* Masa retenida tamiz N°40 (%): 7.1
- \* Humedad de recepción: 14
- \* Tamaño máximo de partículas: 3/8 in.
- \* Clasificación según carta de plasticidad: ML



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burgos Fernández  
REG. C.O. 15078

Autorizado por: Ing. Secundino Burgos Fernández

\* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.  
 \* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.  
 \* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.  
 (\*\*) Datos proporcionados por el cliente.



# SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

## INFORME DE ENSAYO 513-551

PROYECTO (**)	: Análisis de propiedades físico-mecánica, adicionando cal y arena de abanico, Charape Alto - La Victoria 2023		
UBICACIÓN (**)	: Charape Alto - La Victoria		
CLIENTE (**)	: Catañola Unapeque, Octavio Henry y Zúñiga Tejada, Victor Eduardo		FECHA DE MUESTREO (**): 19-10-2023
MATERIAL (**)	: Lino inorgánico de plasticidad media con presencia de arena = 0% Cal		HORA DE MUESTREO (**): -
CODIGO DE MUESTRA (**)	: Calizana - C-03, muestra - M-01; Profundidad: 0.00 m - 1.50 m		MUESTREADO POR (**): -
COORDENADAS (**)	: E: 620261.94 - N: 9246537.38		FECHA DE RECEPCION: 20-10-2023
CODIGO ÚNICO	: M23-3406		FECHA DE ENSAYO: 09-11-2023
TECNICO ENCARGADO	: Victor Javier Leiva Fernandez		FECHA DE EMISION: 25-10-2023

### SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición. (\*\*\*)

NTP 339.129-1999 (revisada el 2019)

Especímenes de ensayo	Preparación húmeda
	Mezclado en capsula y partículas de arena removidas
	Agua destilada

Equipo empleado	Límite líquido	Equipo manual
	Límite Plástico	Rolado manual
	Ramador casa grande	Plástico

LÍMITE LÍQUIDO (MÉTODO MULTIPUNTO)			
Comenedor, No.	11	23	19
Masa húmeda de suelo + Contenedor, M1 (g)	46.21	46.15	50.56
Masa seca de suelo + Contenedor, M2 (g)	38.89	41.12	41.85
Masa del contenedor, M3 (g)	21.34	20.50	18.74
Contenido de agua, W, (%)	41.71	38.94	37.69
Número de Golpes	18	25	30

Equipamiento	Balanza	BAL-70
	Horno	HOR-04
	Copa casa grande	CCG-06
	Ramador	RCCG-90

Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	23.9 °C
	Humedad	75.0%

$$w = \frac{(M1-M2)(M2-M3)}{(M2-M3)} * 100$$

### LÍMITE PLÁSTICO

Comenedor, No.	2	8
Masa húmeda de suelo + Contenedor, M1 (g)	15.68	18.70
Masa seca de suelo + Contenedor, M2 (g)	15.21	17.11
Masa del contenedor, M3 (g)	13.51	11.40
Contenido de agua, W, (%)	27.65	27.85

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite líquido	39
Límite plástico	28
Índice plástico	11

$$w = \frac{(M1-M2)(M2-M3)}{(M2-M3)} * 100$$

### Observaciones del ensayo

- \* Masa retenida tamiz N°40 (%): 8.5
- \* Humedad de recepción: 13
- \* Tamaño máximo de partículas: 3/8 in.
- \* Clasificación según carta de plasticidad: ML



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino B. G. Fernández  
REG. C. 10278

Autorizado por:

Ing. Secundino B. G. Fernández

\* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.

\* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.

\* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado único y exclusivamente al cliente.

(\*\*) Datos proporcionados por el cliente.





# SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

## INFORME DE ENSAYO SU-458

PROYECTO (**)	: Análisis de propiedades físico-mecánica, adicionando cal y ceniza de abanico, Chacape Alto - La Victoria 2023	FECHA DE MUESTREO (**)	: 19-10-2023
UBICACIÓN (**)	: Chacape Alto - La Victoria	HORA DE MUESTREO (**)	: -
CLIENTE (**)	: Cantafide Urupeque, Octavio Henry y Zúñiga Tejada, Victor Eduardo	MUESTREO POR (**)	: -
MATERIAL (**)	: Limo inorgánico de plasticidad media con presencia de arena + 9% Cal	FECHA DE RECEPCION :	20-10-2023
CODIGO DE MUESTRA (**)	: Calicata: C-03, muestra: M-01; Profundidad: 0.00 m - 1.50 m	FECHA DE ENSAYO :	09-11-2023
COORDENADAS (**)	: E 626261.94 - N 9246537.38	FECHA DE EMISION :	24-10-2023
CODIGO ÚNICO	: M23-3496		
TECNICO ENCARGADO	: Victor Javier Leiva Fernandez		

### SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición (\*\*\*) NTP 339.029:1999 (revisada el 2019)

Especimen de ensayo	Preparación húmeda
	Mezclado en capullo y partículas de arena removidas
	Agua destilada

Equipo empleado	Límite líquido	Equipo manual
	Límite Plástico	Robado manual
	Ramador casa grande	Plástico

LÍMITE LÍQUIDO (MÉTODO MULTIPUNTO)			
Contenedor, No.	8	6	7
Masa húmeda de suelo + Container, M1 (g)	46.57	45.81	48.70
Masa seca de suelo + Container, M2 (g)	38.80	38.32	39.98
Masa del container, M3 (g)	26.40	19.90	17.50
Contenido de agua, W, (%)	42.25	40.44	38.79
Número de Golpes	17	24	33

Equipamiento	Balanza	BAL-70
	Horno	HOR-04
	Copa casa grande	CCG-06
	Ramador	RCCO-90

Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	23.9 °C
	Humedad	75.0%

LÍMITE PLÁSTICO		
Contenedor, No.	2	8
Masa húmeda de suelo + Container, M1 (g)	18.67	19.87
Masa seca de suelo + Container, M2 (g)	16.97	17.72
Masa del container, M3 (g)	11.25	10.36
Contenido de agua, W, (%)	29.72	29.21

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite líquido	40
Límite plástico	29
Índice plástico	11

Observaciones del ensayo  
 \* Masa retenida tamiz N°40 (%): 10.1  
 \* Humedad de recepción: 13  
 \* Tamaño máximo de partículas: 3/8 in.  
 \* Clasificación según carta de plasticidad: **ML**



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C

Secundino Burgos Fernandez  
 INGENIERO  
 REG. CIP. 10578

Autorizado por: Ing. Secundino Burgos Fernandez

\* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.  
 \* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.  
 \* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.  
 (\*\*\*) Datos proporcionados por el cliente.





# SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

## INFORME DE ENSAYO 533-558

PROYECTO (**)	1 Análisis de propiedades físico-mecánica, adicionando cal y concha de abnimo. Chacupe Alto - La Victoria 2023.	
UBICACIÓN (**)	2 Chacupe Alto - La Victoria	
CLIENTE (**)	1 Casahuate Urupaque, Octavio Henry y Zóliga Tejada, Victor Eduardo	FECHA DE MUESTREO (**): 19-10-2023
MATERIAL (**)	1 Limo inorgánico de plasticidad media con presencia de arena + 12% Cal	HORA DE MUESTREO (**): -
CODIGO DE MUESTRA (**)	1 Calicata: C-03, muestra: M-01; Profundidad: 0.50 m - 1.50 m	MUESTREO POR (**): -
COORDENADAS (**)	1 E 636261.94 - N 9246537.38	FECHA DE RECEPCION: 20-10-2023
CODIGO ÚNICO	1 M25-3406	FECHA DE ENSAYO: 09-11-2023
TECNICO ENCARGADO	1 Victor Javier Leria Fernandez	FECHA DE EMISION: 28-10-2023

### SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición. (\*\*\*\*)

NTF 328.129:1999 (revisada el 2019)

Especimen de ensayo	Preparación húmeda
	Mezclado en capota y partículas de arena removidas
	Agua destilada

Equipo empleado	Límite líquido	Equipo manual
	Límite Plástico	Robido manual
	Ramador cono grande	Plástico

LÍMITE LÍQUIDO (MÉTODO MULTIPUNTO)			
Contenedor, No.	13	2	31
Masa húmeda de suelo + Contain. M1 (g)	53.66	49.80	51.32
Masa seca de suelo + Contain. M2 (g)	43.29	40.68	42.95
Masa del contáiner, M3 (g)	18.60	17.50	20.40
Contenido de agua, W, (%)	41.76	39.34	37.12
Número de Golpes	17	24	35

Equipamiento	Balanza	BAL-70
	Horno	HOR-04
	Copa cono grande	CCG-06
	Ramador	RCCG-90

Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	23.9 °C
	Humedad	75.0%

LÍMITE PLÁSTICO		
Contenedor, No.	5	7
Masa húmeda de suelo + Contain. M1 (g)	16.82	18.73
Masa seca de suelo + Contain. M2 (g)	15.18	16.79
Masa del contáiner, M3 (g)	9.60	10.20
Contenido de agua, W, (%)	29.39	29.44

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite líquido	29
Límite plástico	29
Índice plástico	10

Observaciones del ensayo  
 \* Masa retenida tamiz N°40 (%): 11.8  
 \* Humedad de recepción: 12  
 \* Tamaño máximo de partículas: 3/8 in.  
 \* Clasificación según carta de plasticidad: ML



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 Secundino Durja Fernández  
 REG. N° 10278

Autorizado por: Ing. Secundino Durja Fernandez

\* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.  
 \* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.  
 \* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.  
 (\*\*) Datos proporcionados por el cliente.



# SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

## INFORME DE ENSAYO 522-558

PROYECTO (**)	: Análisis de propiedades físico-mecánica, adicionando cal y concha de abanico, Chacupe Alto - La Victoria 2023	
UBICACIÓN (**)	: Chacupe Alto - La Victoria	
CLIENTE (**)	: Comandante Urueque, Octavio Henry y Zuñiga Tejada, Victor Eduardo	FECHA DE MUESTREO (**): 19-10-2023
MATERIAL (**)	: Limo inorgánico de plasticidad media con presencia de arena + 6% Cal + 3% Concha. : Triturada	HORA DE MUESTREO (**): -
CODIGO DE MUESTRA (**)	: Calicata: C-07, muestra :M-01; Profundidad: 0.00 m - 1.50 m	MUESTREADO POR (**): -
COORDENADAS (**)	: E 626261.94 - N 9246537.38	FECHA DE RECEPCION : 20-10-2023
CÓDIGO ÚNICO	: M23-3406	FECHA DE ENSAYO : 09-11-2023
TECNICO ENCARGADO	: Victor Javier Leiva Fernandez	FECHA DE EMISION : 28-10-2023

**SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición. (\*\*\*)**  
 NTP 359.129:1999 (revisada el 2019)

Especimen de ensayo	Preparación húmeda
	Mezclado en capsula y partículas de arena removidas
	Agua destilada

Equipo empleado	Límite líquido	Equipo manual
	Límite Plástico	Relodo manual
	Roturador casa grande	Plástico

LÍMITE LIQUIDO (MÉTODO MULTIPUNTO)			
Contenedor, No.	11	24	38
Masa húmeda de suelo + Contenedor, M1 (g)	46.58	46.85	47.65
Masa seca de suelo + Contenedor, M2 (g)	37.77	39.28	39.58
Masa del contenedor, M3 (g)	16.34	19.84	17.96
Contenido de agua, W, (%)	41.11	39.16	37.33
Número de Golpes	37	24	34

Equipamiento	Balanza	BAL-70
	Horno	HOR-04
	Copa casa grande	CCG-06
	Roturador	RCCG-90
Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	23.9 °C
	Humedad	75.0%

LÍMITE PLÁSTICO		
Contenedor, No.	6	23
Masa húmeda de suelo + Contenedor, M1 (g)	16.43	18.70
Masa seca de suelo + Contenedor, M2 (g)	15.29	16.87
Masa del contenedor, M3 (g)	11.26	10.34
Contenido de agua, W, (%)	28.29	28.02

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite líquido	39
Límite plástico	28
Índice plástico	11

- Observaciones del ensayo
- \* Masa retenida tamiz N°40 (%): 11.4
  - \* Humedad de recepción: 13
  - \* Tamaño máximo de partículas: 3/8 in.
  - \* Clasificación según carta de plasticidad: ML



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Barga Fernández  
 ING. CIVIL  
 REG. CIP 166.123



Autorizado por: Ing. Secundino Barga Fernández

\* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.  
 \* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.  
 \* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.  
 (\*\*\*) Datos proporcionados por el cliente.



# SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

## INFORME DE ENSAYO S21-558

PROYECTO (**)	: Análisis de propiedades físico-mecánica, adiciendo cal y cacha de abanico. Chacupe Alto - La Victoria 2023.		
UBICACIÓN (**)	: Chacupe Alto - La Victoria		
CLIENTE (**)	: Castañeda Urzique, Octavio Henry y Zuñiga Tejeda, Victor Eduardo	FECHA DE MUESTREO (**)	: 19-10-2023
MATERIAL (**)	: Limo inorgánico de plasticidad media con presencia de arena - 0% Cal - 0% Concha Triturada	HORA DE MUESTREO (**)	: -
CODIGO DE MUESTRA (**)	: Calicata: C-03, muestra: M-01; Profundidad: 0.00 m - 1.50 m	MUESTREADO POR (**)	: -
COORDENADAS (**)	: E 626261.94 - N 9246537.38	FECHA DE RECEPCION (**)	: 20-10-2023
CODIGO ÚNICO	: M23-3406	FECHA DE ENSAYO	: 09-11-2023
TECNICO ENCARGADO	: Victor Javier Leiva Fernandez	FECHA DE EMISION	: 28-10-2023

### SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición (\*\*\*\*)

NTP 339.129:1999 (revisada el 2019)

Especimen de ensayo	Preparación húmeda
	Mezclado en capsula y partículas de arena removidas
	Agua destilada

Equipo empleado	Límite líquido	Equipo manual
	Límite Plástico	Rollado manual
	Ramador casa grande	Plástico

LÍMITE LÍQUIDO (METODO MULTIPUNTO)			
Contenedor, No.	16	18	19
Masa húmeda de suelo + Container, M1 (g)	47.63	49.70	46.57
Masa seca de suelo + Container, M2 (g)	39.68	41.41	39.58
Masa del container, M3 (g)	17.83	19.74	20.30
Contenido de agua, W, (%)	40.27	38.26	36.26
Número de Golpes	17	24	34

Equipamiento	Balanza	BAL-70
	Horno	HOR-04
	Copa casa grande	CCG-06
	Ramador	RCCG-00

Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	23.9 °C
	Humedad	75.0%

LÍMITE PLÁSTICO		
Contenedor, No.	9	26
Masa húmeda de suelo + Container, M1 (g)	17.95	17.88
Masa seca de suelo + Container, M2 (g)	16.71	16.29
Masa del container, M3 (g)	12.34	10.65
Contenido de agua, W, (%)	28.38	28.15

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite líquido	38
Límite plástico	28
Índice plástico	10

Observaciones del ensayo  
 \* Masa retenida tamiz N°40 (%): 12.8  
 \* Humedad de recepción: 12  
 \* Tamaño máximo de partículas: 3/8 in.  
 \* Clasificación según carta de plasticidad: ML



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 Secundino Burga Fernandez  
 ING. CIVIL  
 REG. CIP: 688273

\* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.  
 \* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.  
 \* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.  
 (\*\*) Datos proporcionados por el cliente.



Autorizado por: Ing. Secundino Burga Fernandez



# SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

## INFORME DE ENSAYO 532-558

PROYECTO (**)	: Análisis de propiedades físico-mecánicas, adicionando cal y concha de abanico, Chacupe Alto - La Victoria 2023	FECHA DE MUESTREO (**)	: 19-10-2023
UBICACIÓN (**)	: Chacupe Alto - La Victoria	HORA DE MUESTREO (**)	: -
CLIENTE (**)	: Castañeda Urupoque, Octavio Henry y Zúñiga Tejada, Victor Eduardo	MUESTREADO POR (**)	: -
MATERIAL (**)	: Lmo inorgánico de plasticidad media con presencia de arena + 6% Cal + 9% Concha Terrazada	FECHA DE RECEPCION : 20-10-2023	
CODIGO DE MUESTRA (**)	: Calicata: C-05, muestra : M-01; Profundidad: 0.00 m - 1.50 m	FECHA DE ENSAYO : 09-11-2023	
COORDENADAS (**)	: E 626261.94 - N 9246537.58	FECHA DE EMISION : 28-10-2023	
CODIGO ÚNICO	: M23-3406		
TECNICO ENCARGADO	: Victor Javier Leiva Fernandez		

### SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición. (\*\*\*)

NTP 339.129:1999 (revisada el 2019)

Especimen de ensayo	Preparación húmeda	Equipo empleado	Límite líquido	Equipo manual
	Mezclado en capsula y partículas de arena removidas		Límite Plástico	Rolado manual
	Agua destilada		Ramador casa grande	Plástico
<b>LÍMITE LÍQUIDO (MÉTODO MULTIPUNTO)</b>				
Contenedor, No.	20	31	63	
Masa húmeda de suelo + Contain. M1 (g)	48.96	47.96	46.31	
Masa seca de suelo + Contain. M2 (g)	38.30	38.10	39.58	
Masa del contenedor, M3 (g)	10.58	11.00	19.93	
Contenido de agua, W, (%)	38.46	36.38	34.25	
Número de Golpes	17	24	34	
$w = \frac{(M1-M2)(M2-M3)}{M2-M3} * 100$				
<b>LÍMITE PLÁSTICO</b>				
Contenedor, No.	10	16		
Masa húmeda de suelo + Contain. M1 (g)	17.65	18.78		
Masa seca de suelo + Contain. M2 (g)	16.00	17.05		
Masa del contenedor, M3 (g)	10.30	11.25		
Contenido de agua, W, (%)	28.95	28.45		
$w = \frac{(M1-M2)(M2-M3)}{M2-M3} * 100$				
<b>GRÁFICO DE FLUIDEZ</b>				
<b>LÍMITES DE CONSISTENCIA</b>				
Límite líquido	36			
Límite plástico	29			
Índice plástico	7			
Observaciones del ensayo				
* Masa retenida tamiz N°40 (%) :	14.4			
* Humedad de recepción :	12			
* Tamaño máximo de partículas :	3/8 in.			
* Clasificación según carta de plasticidad :	ML			



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

**Secundino Burga Fernández**  
ING. CIVIL  
REG. CIP. 160.73

Autorizado por: Ing. Secundino Burga Fernández

\* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.  
\* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.  
\* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.  
(\*\*) Datos proporcionados por el cliente.



# SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

## INFORME DE ENSAYO 523-558

PROYECTO (**)	: Análisis de propiedades físico-mecánica, adicionando cal y concha de abanico, Clacupe Abo - La Victoria 2023	
UBICACIÓN (**)	: Chacupe Alto - La Victoria	
CLIENTE (**)	: Cavañeda Unupeque, Octavio Henry y Zañigo Tejada, Victor Eduardo	FECHA DE MUESTREO (**): 19-10-2023
MATERIAL (**)	: Limo inorgánico de plasticidad media con presencia de arena + 8% Cal + 12% Concha Triturada	HORA DE MUESTREO (**): -
CODIGO DE MUESTRA (**)	: Calicata: C-03, muestra: M-01; Profundidad: 0.00 m - 1.50 m	MUESTREADO POR (**): -
COORDENADAS (**)	: E: 626261.94 - N: 9246537.38	FECHA DE RECEPCION: 20-10-2023
CÓDIGO ÚNICO	: M23-3406	FECHA DE ENSAYO: 09-11-2023
TECNICO ENCARGADO	: Victor Javier Leiva Fernández	FECHA DE EMISION: 28-10-2023

### SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición (\*\*\*\*)

NTP 339.126.1999 (revisada el 2018)

Especimen de ensayo	Preparación húmeda
	Mezclado en capsula y partículas de arena removidas
	Agua destilado

Equipo empleado	Límite líquido	Equipo manual
	Límite Plástico	Solado manual
	Ramador casa grande	Plástico

LÍMITE LIQUIDO (MÉTODO MULTIPUNTO)			
Contenedor, No.	23	12	25
Masa húmeda de suelo + Container, M1 (g)	46.35	46.32	48.95
Masa seca de suelo + Container, M2 (g)	36.76	36.47	41.45
Masa del container, M3 (g)	12.40	10.25	20.60
Contenido de agua, W, (%)	39.27	37.57	35.97
Número de Golpes	18	24	34

Equipamiento	Balanza	BAL-70
	Horno	HOR-04
	Copa casa grande	CCG-06
	Ramador	RCCG-90

Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	23.9 °C
	Humedad	75.0%

LÍMITE PLÁSTICO		
Contenedor, No.	13	14
Masa húmeda de suelo + Container, M1 (g)	17.30	16.30
Masa seca de suelo + Container, M2 (g)	15.90	15.00
Masa del container, M3 (g)	11.20	10.60
Contenido de agua, W, (%)	29.79	29.55

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite líquido	38
Límite plástico	30
Índice plástico	8

#### Observaciones del ensayo

* Masa retenida tamiz N° 40 (%) :	14.5
* Humedad de recepción :	11
* Tamaño máximo de partículas :	3/8 in.
* Clasificación según carta de plasticidad :	ML



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernández  
ING. CIVIL  
REG. CIP 1890-03

Autorizado por: Ing. Secundino Burga Fernández

\* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.  
 \* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.  
 \* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.  
 (\*\*\*) Datos proporcionados por el cliente.



## SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

### INFORME DE ENSAYO 523-558

PROYECTO (**)	: Análisis de propiedades físico-mecánica, adicionando cal y concha de abanico, Chacupe Alto - La Victoria 2023		
UBICACIÓN (**)	: Chacupe Alto - La Victoria		
SOLICITANTE (**)	: Catañola Urpique, Octavio Henry y Zúñiga Tejeda, Victor Eduardo	FECHA DE MUESTREO (**):	19-10-2023
MATERIAL (**)	: Concha Triturada	HORA DE MUESTREO (**):	-
CODIGO DE MUESTRA (**)	: -	MUESTREADO POR (**):	-
COORDENADAS (**)	: -	FECHA DE RECEPCION:	20-10-2023
CODIGO ÚNICO	: M23-3406	FECHA DE ENSAYO:	21-10-2023
TECNICO ENCARGADO	: Victor Javier Leiva Fernandez	FECHA DE EMISION:	28-10-2023

#### SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición. (\*\*\*)

NTP 338.129:1999 (revisada el 2019)

	Preparación húmeda						
Especimen de ensayo	Mezclado en capsula y partículas de arena removidas						
	Agua destilada						

Equipo empleado	Límite líquido					Equipo manual	
	Límite Plástico					Rolado manual	
	Ramador casa grande					Plástico	

Equipamiento	Balanza					BAL-70	
	Horno					HOR-04	
	Copa casa grande					CCG-06	
	Ramador					RCCG-89	

Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura					22.2 °C	
	Humedad					75.0%	

<b>LÍMITE LÍQUIDO (MÉTODO MULTIPUNTO)</b>
Contenedor, No.
Masa húmeda de suelo + Containr, M1 (g)
Masa seca de suelo + Containr, M2 (g)
Masa del contaiiner, M3 (g)
Contenido de agua, W, (%)
Número de Golpes
$w = (M1 - M2) / (M2 - M3) * 100$

<b>LÍMITE PLÁSTICO</b>
Contenedor, No.
Masa húmeda de suelo + Containr, M1 (g)
Masa seca de suelo + Containr, M2 (g)
Masa del contaiiner, M3 (g)
Contenido de agua, W, (%)
$w = (M1 - M2) / (M2 - M3) * 100$

<b>LÍMITES DE CONSISTENCIA</b>	
Límite líquido	NP
Límite plástico	NP
Índice plástico	NP

Observaciones del ensayo

- \* Masa retenida tamiz N°40 (%): 47.4
- \* Humedad de recepción: 1
- \* Tamaño máximo de partículas: No. 4

No es posible efectuar el ensayo, por que las dos mitades de la muestra tienden a deslizarse bruscamente.



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernández  
ING. CIVIL  
REG. CIP. 124

Autorizado por: Ing. Secundino Burga Fernandez

\* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.  
 \* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.  
 \* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.  
 (\*\*) Datos proporcionados por el cliente.



## SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

### INFORME DE ENSAYO 832-548

PROYECTO (**)	: Análisis de propiedades físico-mecánicas, adicionando cal y concha de abanico, Chacupe Alto - La Victoria 2023		
UBICACIÓN (**)	: Chacupe Alto - La Victoria		
CLIENTE (**)	: Cantabida Urupaque, Octavio Henry y Zúñiga Tejada, Victor Eduardo	FECHA DE MUESTREO (***)	: 19-10-2023
MATERIAL (**)	: Cal	HORA DE MUESTREO (***)	: -
CODIGO DE MUESTRA (**)	: -	MUESTREO POR (***)	: -
COORDENADAS (**)	: -	FECHA DE RECEPCION	: 20-10-2023
CODIGO ÚNICO	: M23-3410	FECHA DE ENSAYO	: 09-11-2023
TECNICO ENCARGADO	: Victor Javier Leiva Fernandez	FECHA DE EMISION	: 08-11-2023

#### SUELOS, Método de ensayo para determinar el Límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos, 1ª Edición (\*\*\*) NTP 308.129:1999 (revisada el 2019)

Especimen de ensayo	Preparación húmeda
	Mezclado en capsula y partículas de arena removidas
	Agua destilada

Equipo empleado	Límite líquido	Equipo manual
	Límite Plástico	Rolado manual
	Ramador casa grande	Plástico

LÍMITE LÍQUIDO (MÉTODO MULTIPUNTO)			
Contenedor, No.	18	27	19
Massa húmeda de suelo + Contenedor, M1 (g)	48.34	39.47	45.05
Massa seca de suelo + Contenedor, M2 (g)	33.24	33.82	38.26
Massa del contenedor, M3 (g)	16.94	20.19	20.97
Contenido de agua, W, (%)	43.56	41.45	39.27
Número de Golpes	17	23	34

Equipamiento	Balanza	BAL-70
	Horno	HOR-04
	Copa casa grande	CCG-06
	Ramador	RCCG-90

Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	23.9 °C
	Humedad	75.0%

$$w = ((M1-M2)/(M2-M3)) * 100$$

LÍMITE PLÁSTICO		
Contenedor, No.	5	11
Massa húmeda de suelo + Contenedor, M1 (g)	16.20	17.47
Massa seca de suelo + Contenedor, M2 (g)	14.91	15.94
Massa del contenedor, M3 (g)	9.83	9.99
Contenido de agua, W, (%)	25.30	25.71

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite líquido	41
Límite plástico	26
Índice plástico	16

$$w = ((M1-M2)/(M2-M3)) * 100$$

**Observaciones del ensayo**

- \* Masa retenida tamiz N°40 (%): 7.1
- \* Humedad de recepción: 1
- \* Tamaño máximo de partículas: No. 10



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

*Secundino Burga Fernández*

ING. CIVIL  
REG. CIP. No. 7302



Autorizado por:


Ing. Secundino Burga Fernández

\* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.  
 \* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.  
 \* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.  
 (\*\*) Datos proporcionados por el cliente.



## Anexo 11. Certificados de clasificación según sucs y aashto

 <p><b>EMP ASFALTOS</b> Servicios de laboratorio, de suelos y pavimentos S.A.C.</p>	<p><b>LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 203</b></p>	 <p><b>INACAL</b> Instituto Nacional de Acreditación</p>					
<b>INFORME DE ENSAYO S23-558</b>							
<b>PROYECTO (**)</b>	Análisis de propiedades físico-mecánica, adicionando cal y concha de abanico, Chacupe Alto - La Victoria 2023						
<b>UBICACIÓN (**)</b>	Chacupe Alto - La Victoria						
<b>SOLICITANTE (**)</b>	Castañeda Urupoque, Octavio Henry y Zúñiga Tejada, Victor Eduardo	<b>FECHA DE MUESTREO (**)</b> : 19-10-2023					
<b>MATERIAL (**)</b>	Limo de plasticidad media con presencia de arena	<b>HORA DE MUESTREO (**)</b> : -					
<b>CODIGO DE MUESTRA (**)</b>	Calicata: C-01, muestra: M-01; Profundidad: 0.30 m - 1.50 m	<b>MUESTREADO POR (**)</b> : -					
<b>COORDENADAS (**)</b>	E 628865.91 - N 9246564.02	<b>FECHA DE RECEPCION</b> : 20-10-2023					
<b>CÓDIGO ÚNICO</b>	M23-3404	<b>FECHA DE ENSAYO</b> : 21-10-2023					
<b>TECNICO ENCARGADO</b>	-	<b>FECHA DE EMISION</b> : 28-10-2023					
<b>SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS). 1ª Edición (NTP 339.134:1999 (revisada el 2019)) (***)</b>							
<b>SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte. 1ª Edición (NTP 339.135:1999 (revisada el 2019)) (***)</b>							
<b>Código de Tamices</b>	<b>Tamices</b>	<b>Abertura (mm)</b>	<b>Masa retenida, g</b>	<b>Retenido parcial, %</b>	<b>Retenido acumulado, %</b>	<b>Porcentaje que pasa, %</b>	<b>Descripción</b>
							1. Masa de material
							Masa inicial total, g 633
M-3-03	3 in.	75.000					Masa fracción fina para lavar, g 633
M-2-09	2 in.	50.000					2. Descripción
M-1 1/2-09	1 1/2 in.	37.500					Tamaño máximo 3/8 in.
M-1 -09	1 in.	25.000					Tamaño máximo nominal No. 4
M-3/4 -12	3/4 in.	19.000					Bloques (>300 mm), % -
M-3/8 -08	3/8 in.	9.500				100.0	Bolones (75 mm - 300mm), % -
M-4 -15	No. 4	4.750	2.8	0.4	0.4	99.6	Grava, % 0.4
M-10-09	No. 10	2.000	10.4	1.8	2.1	97.9	Arena, % 20.3
M-20-11	No. 20	0.850	16.9	2.7	4.8	95.3	Finos (%) 79.3
M-40-10	No. 40	0.425	28.7	4.8	9.3	90.7	3. Límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad
M-60-05	No. 60	0.250	21.5	3.4	12.7	87.3	Límite líquido 48
M-140-02	No. 140	0.106	36.7	5.8	18.5	81.5	Límite plástico 28
M-200-15	No. 200	0.075	14.3	2.3	20.7	79.3	Índice de plasticidad 29
	Cazoleta		1.4				



**CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA**

% que pasa vs. Diámetro de partículas, mm

**Sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS**  
NTP 339.134:1999 (revisada el 2019)

ML

---

**Clasificación de suelos para uso en vías, AASHTO**  
NTP 339.135:1999 (revisada el 2019)

A-7-6 (13)

\* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.  
 \* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.  
 \* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.  
 (\*\*) Datos proporcionados por el cliente.  
 (\*\*\*) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.



**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.**

Autorizado por: Secundino Buga Fernández  
 ING. CIVIL  
 REG. CIP 100278  
 Ing. Secundino Buga Fernández



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 203



INFORME DE ENSAYO S23-558

PROYECTO (**)	Análisis de propiedades físico-mecánica, adicionando cal y concha de abanico, Chacupe Alto - La Victoria 2023		
UBICACIÓN (**)	Chacupe Alto - La Victoria		
SOLICITANTE (**)	Castañeda Urzopque, Octavio Henry y Zúñiga Tejeda, Victor Eduardo	FECHA DE MUESTREO (**):	19-10-2023
MATERIAL (**)	Limo inorgánico de baja plasticidad con presencia de arena	HORA DE MUESTREO (**):	-
CODIGO DE MUESTRA (**)	Calicata: C-02, muestra: M-01; Profundidad: 0.00 m - 1.50 m	MUESTREADO POR (**):	-
COORDENADAS (**)	E 626779.43 - N 9246641.86	FECHA DE RECEPCION:	20-10-2023
CÓDIGO ÚNICO	M23-3405	FECHA DE ENSAYO:	21-10-2023
TECNICO ENCARGADO	-	FECHA DE EMISION:	28-10-2023

SUELOS, Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS), 1ª Edición (NTP 339.134:1999 (revisada el 2019)). (\*\*\*)

SUELOS, Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte, 1ª Edición (NTP 339.135:1999 (revisada el 2019)). (\*\*\*)

Código de Tamices	Tamices	Abertura (mm)	Masa retenida, g	Retenido parcial, %	Retenido acumulado, %	Porcentaje que pasa, %	Descripción
							1. Masa de material
							Masa inicial total, g
M-3-03	3 in.	75.000					619
M-2-09	2 in.	50.000					Masa fracción fina para lavar, g
M-1 1/2-09	1 1/2 in.	37.500					619
M-1-09	1 in.	25.000					2. Descripción
M-3/4-12	3/4 in.	19.000					Tamaño máximo
M-3/8-08	3/8 in.	9.500				100.0	Tamaño máximo nominal
M-4-15	No. 4	4.750	9.9	1.6	1.6	98.4	Bloques (>300 mm), %
M-10-09	No. 10	2.000	12.2	2.0	3.6	96.4	Bolones (75 mm - 300mm), %
M-20-11	No. 20	0.850	8.4	1.4	4.9	95.1	Grava, %
M-40-10	No. 40	0.425	4.5	0.7	5.6	94.4	Arena, %
M-60-05	No. 60	0.250	4.2	0.7	6.3	93.7	Finos (%)
M-140-02	No. 140	0.106	155.6	25.2	31.5	68.5	3. Límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad
M-200-15	No. 200 Cazoleta	0.075	68.4	11.1	42.5	57.5	Límite líquido
			2.2				Límite plástico
							Índice de plasticidad
							27
							23
							4



Sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS  
NTP 339.134:1999 (revisada el 2019)  
ML

Clasificación de suelos para uso en vías, AASHTO  
NTP 339.135:1999 (revisada el 2019)  
A-4 (4)



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C

Secundino Burga Fernández  
ING. CIVIL  
REG. CIP 164278

Autorizado por:  
Ing. Secundino Burga Fernández

\* El informe corresponde único y exclusivamente a la muestra recibida.  
\* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.  
\* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.  
(\*\*) Datos proporcionados por el cliente.  
(\*\*\*) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.

**INFORME DE ENSAYO S23-558**

<b>PROYECTO (**)</b>	Análisis de propiedades físico-mecánica, adiciendo cal y concha de abanico, Chacupe Alto - La Victoria 2025		
<b>UBICACIÓN (**)</b>	Chacupe Alto - La Victoria		
<b>SOLICITANTE (**)</b>	Castañeda Urupeque, Octavio Henry y Zuñiga Tejada, Victor Eduardo	<b>FECHA DE MUESTREO (**)</b>	19-10-2023
<b>MATERIAL (**)</b>	Limo inorgánico de plasticidad media con presencia de arena	<b>HORA DE MUESTREO (**)</b>	-
<b>CODIGO DE MUESTRA (**)</b>	Calicata: C-03, muestra: M-01; Profundidad: 0.00 m - 1.50 m	<b>MUESTREADO POR (**)</b>	-
<b>COORDENADAS (**)</b>	E 626261.94 - N 9246537.38	<b>FECHA DE RECEPCION</b>	20-10-2023
<b>CÓDIGO ÚNICO</b>	M23-3406	<b>FECHA DE ENSAYO</b>	21-10-2023
<b>TECNICO ENCARGADO</b>	-	<b>FECHA DE EMISION</b>	28-10-2023

**SUELOS, Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS), 1ª Edición (NTP 339.134:1999 (revisada el 2019)) (\*\*\*)**

**SUELOS, Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte, 1ª Edición (NTP 339.135:1999 (revisada el 2019)) (\*\*\*)**

Código de Tamices	Apertura (mm)	Masa retenida, g	Retenido parcial, %	Retenido acumulado, %	Porcentaje que pasa, %	Descripción
						<b>1. Masa de material</b>
						Masa inicial total, g 647
M-3-03	3 in.	75.000				Masa fracción fina para lavar, g 647
M-2-09	2 in.	50.000				<b>2. Descripción</b>
M-1 1/2-09	1 1/2 in.	37.500				Tamaño máximo 3/8 in.
M-1 -09	1 in.	25.000				Tamaño máximo nominal No. 4
M-3/4 -12	3/4 in.	19.000				Bloques (>300 mm), % =
M-3/8 -08	3/8 in.	9.500			100.0	Bolones (75 mm - 300mm), % =
M-4 -15	No. 4	4.750	3.1	0.5	99.5	Grava, % 0.5
M-10-09	No. 10	2.000	9.7	1.5	98.0	Arena, % 18.0
M-20-11	No. 20	0.850	14.4	2.2	95.8	Finos (%) 81.5
M-40-10	No. 40	0.425	19.0	2.9	92.9	<b>3. Límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad</b>
M-60-05	No. 60	0.250	20.1	3.1	89.8	Límite líquido 39
M-140-02	No. 140	0.106	37.3	5.8	84.0	Límite plástico 27
M-200-15	No. 200 Cazoleta	0.075	15.9 2.1	2.5	18.5 81.5	Índice de plasticidad 12



Sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS  
NTP 339.134:1999 (revisada el 2019)

ML

Clasificación de suelos para uso en vías, AASHTO  
NTP 339.135:1999 (revisada el 2019)

A-6 (9)



SERVICIOS DE LABORATORIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernandez

Autorizado por:

Ing. Secundino Burga Fernandez

\* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.

\* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.

\* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.

(\*\*) Datos proporcionados por el cliente.

(\*\*\*) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.

**INFORME DE ENSAYO S21-558**

<b>PROYECTO (**)</b>	'Análisis de propiedades físico-mecánica, adicionando cal y concha de abanico, Chacupe Alto - La Victoria 2023		
<b>UBICACIÓN (**)</b>	Chacupe Alto - La Victoria		
<b>SOLICITANTE (**)</b>	Castañeda Urpeque, Octavio Henry y Zúñiga Tejada, Victor Eduardo	<b>FECHA DE MUESTREO (**):</b>	19-10-2023
<b>MATERIAL (**)</b>	Arcilla arenosa de baja plasticidad	<b>HORA DE MUESTREO (**):</b>	-
<b>CODIGO DE MUESTRA (**)</b>	Calicata: C-04, muestra: M-01; Profundidad: 0.00 m - 1.50 m	<b>MUESTREADO POR (**):</b>	-
<b>COORDENADAS (**)</b>	E 625259.14 - N 9246239.33	<b>FECHA DE RECEPCION:</b>	20-10-2023
<b>CÓDIGO ÚNICO</b>	M23-3407	<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	21-10-2023
<b>TECNICO ENCARGADO</b>	-	<b>FECHA DE EMISION:</b>	28-10-2023

**SUELOS, Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS), 1ª Edición (NTP 339.134:1999 (revisada el 2019)) (\*\*\*)**

**SUELOS, Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte, 1ª Edición (NTP 339.135:1999 (revisada el 2019)) (\*\*\*)**

Código de Tamices	Tamices	Abertura (mm)	Masa retenida, g	Retenido parcial, %	Retenido acumulado, %	Porcentaje que pasa, %	Descripción
							<b>1. Masa de material</b>
							Masa inicial total, g
							603
M-3-03	3 in.	75.000					Masa fracción fina para lavar, g
							603
M-2-09	2 in.	50.000					<b>2. Descripción</b>
M-1 1/2-09	1 1/2 in.	37.500					Tamaño máximo
							3/8 in.
M-1 -09	1 in.	25.000					Tamaño máximo nominal
							No. 4
M-3/4 -12	3/4 in.	19.000					Bloques (>300 mg), %
							-
M-3/8 -08	3/8 in.	9.500				100.0	Bolones (75 mm - 300mm), %
							-
M-4 -15	No. 4	4.750	10.3	1.7	1.7	98.3	Grava, %
							1.7
M-10-09	No. 10	2.000	30.3	4.9	6.6	93.4	Arena, %
							41.1
M-20-11	No. 20	0.850	37.6	6.1	12.8	87.2	Finos (%)
							57.2
M-40-10	No. 40	0.425	42.0	6.8	19.6	80.4	<b>3. Límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad</b>
M-60-05	No. 60	0.250	47.2	7.7	27.3	72.7	Límite líquido
							37
M-140-02	No. 140	0.106	86.4	14.1	41.4	58.7	Límite plástico
							23
M-200-15	No. 200 Cazolera	0.075	9.0	1.5	42.8	57.2	Índice de plasticidad
			0.9				14



Sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS  
NTP 339.134:1999 (revisado el 2019)

CL

Clasificación de suelos para uso en vías, AASHTO  
NTP 339.135:1999 (revisado el 2019)

A-6 (5)



SERVICIOS DE LABORATORIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Autorizado por: *Secundino Burgos Fernández*  
Ing. Secundino Burgos Fernández

\* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.

\* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.

\* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.

(\*\*) Datos proporcionados por el cliente.

(\*\*\*) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.



## SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

### INFORME DE ENSAYO 823-558

<b>PROYECTO (**)</b>	Análisis de propiedades físico-mecánica, adicionando cal y concha de abonico, Charupe Alto - La Victoria 2023		
<b>LUBICACIÓN (**)</b>	Chacupe Alto - La Victoria		
<b>CLIENTE (**)</b>	Castañeda Urupeque, Octavio Henry y Zúñiga Tejeda, Victor Eduardo	<b>FECHA DE MUESTREO (**)</b>	19-10-2023
<b>MATERIAL (**)</b>	Limo inorgánico de plasticidad media con presencia de arena + 3% Cal	<b>HORA DE MUESTREO (**)</b>	-
<b>CODIGO DE MUESTRA (**)</b>	Calicata: C-03, muestra: M-01; Profundidad: 0.00 m - 1.50 m	<b>MUESTREADO POR (**)</b>	-
<b>COORDENADAS (**)</b>	E 626261.94 - N 9246537.38	<b>FECHA DE RECEPCION :</b>	20-10-2023
<b>CÓDIGO ÚNICO</b>	M23-3406	<b>FECHA DE ENSAYO :</b>	07-11-2023
<b>TECNICO ENCARGADO</b>	-	<b>FECHA DE EMISION :</b>	28-10-2023

**SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS). 1ª Edición (NTP 339.134:1999 (revisada el 2019)) (\*\*\*)**

**SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte. 1ª Edición (NTP 339.135:1999 (revisada el 2019)) (\*\*\*)**

Código de Tamices	Tamices	Abertura (mm)	Masa retenida, g	Retenido parcial, %	Retenido acumulado, %	Porcentaje que pasa, %	Descripción
							<b>1. Masa de material</b>
							Masa inicial total, g 861
M-3-03	3 in.	75.000					Masa fracción fina para lavar, g 861
M-2-09	2 in.	50.000					<b>2. Descripción</b>
M-1 1/2-09	1 1/2 in.	37.500					Tamaño máximo 3/8 in.
M-1 -09	1 in.	25.000					Tamaño máximo nominal No. 4
M-3/4 -12	3/4 in.	19.000					Bloques (>300 mm), % -
M-3/8 -08	3/8 in.	9.500				100.0	Bolones (75 mm - 300mm), % -
M-4 -15	No. 4	4.750	7.8	0.9	0.9	99.1	Grava, % 0.9
M-10-09	No. 10	2.000	14.8	1.7	2.6	97.4	Arena, % 20.4
M-20-11	No. 20	0.850	15.7	1.8	4.4	95.6	Finos (%) 78.7
M-40-10	No. 40	0.425	22.7	2.6	7.1	92.9	<b>3. Límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad</b>
M-60-05	No. 60	0.250	34.1	4.0	11.0	89.0	Límite líquido 38
M-140-02	No. 140	0.106	56.1	6.5	17.6	82.5	Límite plástico 26
M-200-15	No. 200 Cazoleta	0.075	32.3	3.8	21.3	78.7	Índice de plasticidad 12



SERVICIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 Secundino Burga Fernández  
 REG. N° 23580

Autorizado por: Ing. Secundino Burga Fernández

\* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.  
 \* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.  
 \* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.  
 (\*\*\*) Datos proporcionados por el cliente.  
 (\*\*\*\*) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.



# SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

## INFORME DE ENSAYO S23-558

PROYECTO (**)	Análisis de propiedades físico-mecánica, adicionando cal y ceniza de abanico, Chacupe Alto - La Victoria 2023		
UBICACIÓN (**)	Chacupe Alto - La Victoria		
CLIENTE (**)	Castañeda Urupeque, Octavio Henry y Zúñiga Tejeda, Victor Eduardo	FECHA DE MUESTREO (**)	19-10-2023
MATERIAL (**)	Limo inorgánico de plasticidad media con presencia de arena + 0% Cal	HORA DE MUESTREO (**)	-
CODIGO DE MUESTRA (**)	Calicata: C-03, muestra: M-01; Profundidad: 0.00 m - 1.50 m	MUESTREADO POR (**)	-
COORDENADAS (**)	E 626261.94 - N 9246537.38	FECHA DE RECEPCION :	20-10-2023
CÓDIGO ÚNICO	M23-3406	FECHA DE ENSAYO :	07-11-2023
TECNICO ENCARGADO	-	FECHA DE EMISION :	28-10-2023

**SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS). 1ª Edición (NTP 339.134:1999 (revisada el 2019)). (\*\*\*)**

**SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte. 1ª Edición (NTP 339.135:1999 (revisada el 2019)). (\*\*\*)**

Código de Tamices	Tamices	Abertura (mm)	Masa retenida, g	Retenido parcial, %	Retenido acumulado, %	Porcentaje que pasa, %	Descripción
							<b>1. Masa de material</b>
							Masa inicial total, g 886
M-3-03	3 in.	75.000					Masa fracción fina para lavar, g 886
M-2-09	2 in.	50.000					<b>2. Descripción</b>
M-1 1/2-09	1 1/2 in.	37.500					Tamaño máximo 3/8 in.
M-1 -09	1 in.	25.000					Tamaño máximo nominal No. 4
M-3/4 -12	3/4 in.	19.000					Bloques (>300 mm), % -
M-3/8 -08	3/8 in.	9.500				100.0	Bolones (75 mm - 300mm), % -
M-4 -15	No. 4	4.750	9.8	1.1	1.1	98.9	Grava, % 1.1
M-10-09	No. 10	2.000	16.3	1.8	2.9	97.1	Arena, % 23.1
M-20-11	No. 20	0.850	12.6	1.4	4.4	95.6	Finos (%) 75.8
M-40-10	No. 40	0.425	36.6	4.1	8.5	91.5	<b>3. Límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad</b>
M-60-05	No. 60	0.250	38.4	4.3	12.8	87.2	Límite líquido 39
M-140-02	No. 140	0.106	67.5	7.6	20.4	79.6	Límite plástico 28
M-200-15	No. 200 Cazoleta	0.075	33.3 5.0	3.8	24.2	75.8	Índice de elasticidad 11



<b>Sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS</b>
NTP 339.134:1999 (revisada el 2019)
MI
<b>Clasificación de suelos para uso en vías, AASHTO</b>
NTP 339.135:1999 (revisada el 2019)
A-6 (9)



SERVICIOS DE LAB.  
DE SUELOS Y PAVIME.  
Secundino Burga F. 77386442  
CIVIL  
RNEC 11816557

Autorizado por: Ing. Secundino Burga Fernandez.

\* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.  
\* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.  
\* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.  
(\*\*) Datos proporcionados por el cliente.  
(\*\*\*) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.



# SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

## INFORME DE ENSAYO S23-558

PROYECTO (**)	Análisis de propiedades físico-mecánica, adicionando cal y concha de abanico. Chacupe Alto - La Victoria 2023		
UBICACIÓN (**)	Chacupe Alto - La Victoria		
CLIENTE (**)	Castañeda Uriveque, Octavio Henry y Zúñiga Tejada, Victor Eduardo	FECHA DE MUESTREO (**):	19-10-2023
MATERIAL (**)	Limo inorgánico de plasticidad media con presencia de arena + 9% Cal	HORA DE MUESTREO (**):	-
CODIGO DE MUESTRA (**)	Calicata: C-03, muestra: M-01; Profundidad: 0.00 m - 1.50 m	MUESTREADO POR (**):	-
COORDENADAS (**)	E 626261.94 - N 9246537.38	FECHA DE RECEPCION:	20-10-2023
CODIGO ÚNICO	M23-3406	FECHA DE ENSAYO:	07-11-2023
TECNICO ENCARGADO	-	FECHA DE EMISION:	28-10-2023

SUELOS, Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS). 1ª Edición (NTP 339.134:1999 (revisada el 2019)) (\*\*\*)

SUELOS, Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte. 1ª Edición (NTP 339.135:1999 (revisada el 2019)) (\*\*\*)

Código de Tamices	Tamices	Abertura (mm)	Masa retenida, g	Retenido parcial, %	Retenido acumulado, %	Porcentaje que pasa, %	Descripción
							<b>1. Masa de material</b>
							Masa inicial total, g
							883
							Masa fracción fina para lavar, g
							883
							<b>2. Descripción</b>
M-3-03	3 in.	75.000					Tamaño máximo
							3/8 in.
M-2-09	2 in.	50.000					Tamaño máximo nominal
							No. 4
M-1 1/2-09	1 1/2 in.	37.500					Bloques (>300 mm), %
							-
M-1 -09	1 in.	25.000					Bolones (75 mm - 300mm), %
							-
M-3/4 -12	3/4 in.	19.000					Grava, %
							0.7
M-3/8 -08	3/8 in.	9.500				100.0	Arena, %
							25.4
M-4 -15	No. 4	4.750	6.2	0.7	0.7	99.3	Finos (%)
							73.9
M-10-09	No. 10	2.000	17.2	1.9	2.6	97.4	<b>3. Límite líquido, límite plástico, y índice de plasticidad</b>
M-20-11	No. 20	0.850	29.2	3.3	6.0	94.1	Límite líquido
							40
M-40-10	No. 40	0.425	37.0	4.2	10.1	89.9	Límite plástico
							29
M-60-05	No. 60	0.250	40.0	4.5	14.7	85.3	Índice de plasticidad
							11
M-140-02	No. 140	0.106	65.0	7.4	22.6	78.0	
M-200-15	No. 200 Cazoleta	0.075	36.0 6.5	4.1	26.1	73.9	



Sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS  
NTP 339.134:1999 (revisada el 2019)  
ML

Clasificación de suelos para uso en vías, AASHTO  
NTP 339.135:1999 (revisada el 2019)  
A-7-6 (8)

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Buitrago Fernández  
ING.  
REG. CIP 30278

Autorizado por:

Ing. Secundino Buitrago Fernández



\* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.  
\* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.  
\* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.  
(\*\*) Datos proporcionados por el cliente.  
(\*\*\*) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.



# SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

## INFORME DE ENSAYO S23-558

PROYECTO (**)	Análisis de propiedades físico-mecánica, adicionando cal y concha de abanico, Chacupe Alto - La Victoria 2023		
UBICACIÓN (**)	Chacupe Alto - La Victoria		
CLIENTE (**)	Castañeda Urpeque, Octavio Henry y Zúñiga Tejada, Víctor Eduardo	FECHA DE MUESTREO (**):	19-10-2023
MATERIAL (**)	Limo inorgánico de plasticidad media con presencia de arena - 12% Cal	HORA DE MUESTREO (**):	-
CODIGO DE MUESTRA (**)	Calicata: C-03, muestra: M-01; Profundidad: 0.00 m - 1.50 m	MUESTREADO POR (**):	-
COORDENADAS (**)	E 626261.94 - N 9246537.38	FECHA DE RECEPCIÓN:	20-10-2023
CÓDIGO ÚNICO	M23-3406	FECHA DE ENSAYO:	07-11-2023
TÉCNICO ENCARGADO	-	FECHA DE EMISIÓN:	28-10-2023

SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS), 1ª Edición (NTP 339.134:1999 (revisada el 2019)) (\*\*\*)

SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte, 1ª Edición (NTP 339.135:1999 (revisada el 2019)) (\*\*\*)

Código de Tamices	Tamices	Abertura (mm)	Masa retenida, g	Retenido parcial, %	Retenido acumulado, %	Porcentaje que pasa, %	Descripción
							1. Masa de material
							Masa inicial total, g
							885
M-3-03	3 in.	75.000					Masa fracción fina para lavar, g
							885
M-2-09	2 in.	50.000					2. Descripción
M-1 1/2-09	1 1/2 in.	37.500					Tamaño máximo
							3/8 in.
M-1-09	1 in.	25.000					Tamaño máximo nominal
							No. 4
M-3/4-12	3/4 in.	19.000					Bloques (>300 mm), %
							-
M-3/8-08	3/8 in.	9.500				100.0	Bolones (75 mm - 300mm), %
							-
M-4-15	No. 4	4.750	4.4	0.5	0.5	99.5	Grava, %
							0.5
M-10-09	No. 10	2.000	21.9	2.5	3.0	97.0	Arena, %
							30.4
M-20-11	No. 20	0.850	33.8	3.8	6.8	93.2	Finos (%)
							69.1
M-40-10	No. 40	0.425	37.1	4.2	11.0	89.0	3. Limite líquido, limite plástico, e índice de plasticidad
							Limite líquido
							39
M-60-05	No. 60	0.250	48.7	5.5	16.5	83.5	Limite plástico
							29
M-140-02	No. 140	0.106	75.0	8.5	25.0	75.1	Índice de plasticidad
							10
M-200-15	No. 200 Cazoleta	0.075	52.7 4.0	6.0	30.9	69.1	



Sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS  
NTP 339.134:1999 (revisada el 2019)  
ML

Clasificación de suelos para uso en vías, AASHTO  
NTP 339.135:1999 (revisada el 2019)  
A-4 (7)



Servicios de LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernández  
ING. CIVIL (PERÚ)  
REG. C.O.P.E. 1000

Autorizado por: Ing. Secundino Burga Fernández

\* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.

\* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.

\* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.

(\*\*) Datos proporcionados por el cliente.

(\*\*\*) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.





## SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

### INFORME DE ENSAYO S23-558

<b>PROYECTO (**)</b>	Análisis de propiedades físico-mecánica, adicionando cal y concha de abanico, Chacupe Alto - La Victoria 2023		
<b>UBICACIÓN (**)</b>	Chacupe Alto - La Victoria		
<b>CLIENTE (**)</b>	Castañeda Urupeque, Octavio Henry y Zúñiga Tejada, Victor Eduardo	<b>FECHA DE MUESTREO (**):</b> 19-10-2023	
<b>MATERIAL (**)</b>	Limo inorgánico de plasticidad media con presencia de arena + 0% Cal + 3% Concha Triturada	<b>HORA DE MUESTREO (**):</b> -	
<b>CODIGO DE MUESTRA (**)</b>	Calicata: C-03, muestra: M-01; Profundidad: 0.00 m - 1.50 m	<b>MUESTREADO POR (**):</b> -	
<b>COORDENADAS (**)</b>	E 626261.94 - N 9246537.38	<b>FECHA DE RECEPCION:</b> 20-10-2023	
<b>CÓDIGO ÚNICO</b>	M23-3406	<b>FECHA DE ENSAYO:</b> 07-11-2023	
<b>TECNICO ENCARGADO</b>	-	<b>FECHA DE EMISION:</b> 28-10-2023	

**SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS), 1ª Edición (NTP 339.134:1999 (revisada el 2019)). (\*\*\*)**

**SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte, 1ª Edición (NTP 339.135:1999 (revisada el 2019)). (\*\*\*)**

Código de Tamices	Tamices	Abertura (mm)	Masa retenida, g	Retenido parcial, %	Retenido acumulado, %	Porcentaje que pasa, %	Descripción
							<b>1. Masa de material</b>
							Masa inicial total, g
							851
M-3-63	3 in.	75.000					Masa fracción fina para lavar, g
							851
							<b>2. Descripción</b>
M-2-09	2 in.	50.000					Tamaño máximo
							3/8 in.
M-1 1/2-09	1 1/2 in.	37.500					Tamaño máximo nominal
							No. 4
M-1-09	1 in.	25.000					Bloques (>300 mm), %
							--
M-3/4-12	3/4 in.	19.000					Bolones (75 mm - 300mm), %
							--
M-3/8-08	3/8 in.	9.500				100.0	Grava, %
							0.6
M-4-15	No. 4	4.750	5.1	0.6	0.6	99.4	Arena, %
							26.3
							Finos (%)
							73.1
M-10-09	No. 10	2.000	25.1	2.9	3.5	96.5	<b>3. Límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad</b>
M-20-11	No. 20	0.850	30.7	3.6	7.1	92.9	Límite líquido
							39
M-40-10	No. 40	0.425	36.1	4.3	11.4	88.6	Límite plástico
							28
M-60-05	No. 60	0.250	37.3	4.4	15.8	84.2	Índice de plasticidad
							11
M-140-02	No. 140	0.106	61.7	7.3	23.0	77.0	
M-200-15	No. 200 Cazoleta	0.075	33.0	3.9	26.9	73.1	
			4.2				



Sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS  
NTP 339.134:1999 (revisada el 2019)  
ML

Clasificación de suelos para uso en vías, AASHTO  
NTP 339.135:1999 (revisada el 2019)  
A-6 ( 8 )



**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.**

**Secundino Burga Fernández**  
ING. CIVIL  
REG. CIP. 189275

Autorizado por: Ing. Secundino Burga Fernández

\* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.  
\* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.  
\* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.  
\*\*\* Datos suministrados por el cliente.



# SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

## INFORME DE ENSAYO S23-558

<b>PROYECTO (**)</b>	Análisis de propiedades físico-mecánica, adicionando cal y concha de abunico, Chacupe Alto - La Victoria 2023		
<b>UBICACIÓN (**)</b>	Chacupe Alto - La Victoria		
<b>CLIENTE (**)</b>	Castañeda Urzueque, Octavio Henry y Zóñiga Tejada, Víctor Eduardo	<b>FECHA DE MUESTREO (**):</b> 19-10-2023	
<b>MATERIAL (**)</b>	Limo inorgánico de plasticidad media con presencia de arena + 6% Cal + 6% Concha Triturada	<b>HORA DE MUESTREO (**):</b> -	
<b>CODIGO DE MUESTRA (**)</b>	Calicata: C-03, muestra: M-01; Profundidad: 0.00 m - 1.50 m	<b>MUESTREADO POR (**):</b> -	
<b>COORDENADAS (**)</b>	E 626261.94 - N 9246537.38	<b>FECHA DE RECEPCION:</b> 20-10-2023	
<b>CÓDIGO ÚNICO</b>	M23-3406	<b>FECHA DE ENSAYO:</b> 07-11-2023	
<b>TECNICO ENCARGADO</b>	-	<b>FECHA DE EMISION:</b> 28-10-2023	

**SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS). 1ª Edición (NTP 339.134:1999 (revisada el 2019)) (\*\*\*)**

**SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte. 1ª Edición (NTP 339.135:1999 (revisada el 2019)) (\*\*\*)**

Código de Tamices	Tamices	Abertura (mm)	Masa retenida, g	Retenido parcial, %	Retenido acumulado, %	Porcentaje que pasa, %	Descripción
							1. Masa de material
							Masa inicial total, g
M-3-03	3 in.	75.000					888
							Masa fracción fina para lavar, g
M-2-09	2 in.	50.000					888
							2. Descripción
M-1 1/2-09	1 1/2 in.	37.500					Tamaño máximo
							3/8 in.
M-1 -09	1 in.	25.000					Tamaño máximo nominal
							No. 4
M-3/4 -12	3/4 in.	19.000					Bloques (>300 mm), %
							-
M-3/8 -08	3/8 in.	9.500				100.0	Bolones (75 mm - 300mm), %
							-
							Grava, %
							0.8
							Arena, %
							28.8
							Finos (%)
							70.4
M-4 -15	No. 4	4.750	6.9	0.8	0.8	99.2	3. Límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad
							Límite líquido
M-10-09	No. 10	2.000	29.7	3.3	4.1	95.9	38
							Límite plástico
M-20-11	No. 20	0.850	35.5	4.0	8.1	91.9	28
							Índice de plasticidad
M-40-10	No. 40	0.425	41.3	4.7	12.8	87.2	10
M-60-05	No. 60	0.250	43.5	4.9	17.7	82.3	
M-140-02	No. 140	0.106	67.9	7.7	25.3	74.7	
M-200-15	No. 200 Cazoleta	0.075	37.9	4.3	29.6	70.4	
			5.4				



<b>Sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS</b> NTP 339.134:1999 (revisada el 2019)
ML
<b>Clasificación de suelos para uso en vías, AASHTO</b> NTP 339.135:1999 (revisada el 2019)
A-4 (7)



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
**Secundino Burga Fernández**  
 ING. CIVIL  
 REG. CIP 183253  
 Autorizado por:  
 Ing. Secundino Burga Fernández

\* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.  
 \* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.  
 \* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.  
 (\*\*\*) Datos proporcionados por el cliente.



# SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

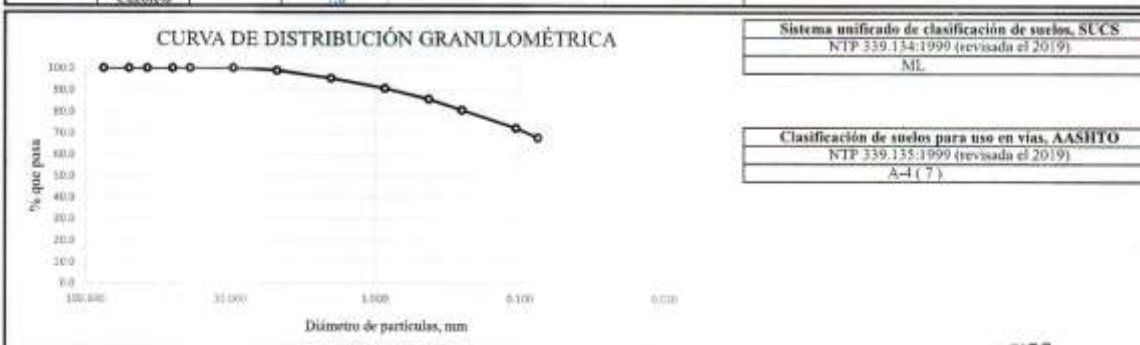
## INFORME DE ENSAYO S23-558

PROYECTO (**)	'Análisis de propiedades físico-mecánica, adicionando cal y concha de abanico, Chacupe Alto - La Victoria 2023		
UBICACIÓN (**)	Chacupe Alto - La Victoria		
CLIENTE (**)	Castañeda Urupeque, Octavio Henry y Zófila Tejada, Victor Eduardo	FECHA DE MUESTREO (**):	19-10-2023
MATERIAL (**)	Limo inorgánico de plasticidad media con presencia de arena + 6% Cal + 9% Concha Triturada	HORA DE MUESTREO (**):	-
CODIGO DE MUESTRA (**)	Calicata: C-03, muestra: M-01; Profundidad: 0.00 m - 1.50 m	MUESTREADO POR (**):	-
COORDENADAS (**)	E 626261.94 - N 9246537.38	FECHA DE RECEPCION:	20-10-2023
CÓDIGO ÚNICO	M23-3406	FECHA DE ENSAYO:	07-11-2023
TECNICO ENCARGADO	-	FECHA DE EMISION:	28-10-2023

SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS). 1ª Edición (NTP 339.134:1999) (revisada el 2019) (\*\*\*)

SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte. 1ª Edición (NTP 339.135:1999) (revisada el 2019) (\*\*\*)

Código de Tamices	Tamices	Abertura (mm)	Masa retenida, g	Retenido parcial, %	Retenido acumulado, %	Porcentaje que pasa, %	Descripción
							<b>1. Masa de material</b>
							Masa inicial total, g
							890
M-3-03	3 in.	75.000					Masa fracción fina para lavar, g
							890
M-2-09	2 in.	50.000					<b>2. Descripción</b>
M-1 1/2-09	1 1/2 in.	37.500					Tamaño máximo
							3.8 in.
M-1 -09	1 in.	25.000					Tamaño máximo nominal
							No. 4
M-3/4 -12	3/4 in.	19.000					Bloques (>300 mm), %
							-
M-3/8 -08	3/8 in.	9.500				100.0	Bolones (75 mm - 300mm), %
							-
M-4 -15	No. 4	4.750	10.7	1.2	1.2	98.8	Grava, %
							1.2
M-10-09	No. 10	2.000	31.8	3.6	4.8	95.2	Arena, %
							31.1
M-20-11	No. 20	0.850	41.6	4.7	9.5	90.5	Finos (%)
							67.7
M-40-10	No. 40	0.425	43.9	4.9	14.4	85.6	<b>3. Límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad</b>
M-60-05	No. 60	0.250	45.0	5.1	19.4	80.6	Límite líquido
							36
M-140-02	No. 140	0.106	74.1	8.3	27.8	72.2	Límite plástico
							29
M-200-15	No. 200 Cazoleta	0.075	40.5	4.6	32.1	67.7	Índice de plasticidad
			7.0				7



Sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS  
NTP 339.134:1999 (revisada el 2019)  
ML

Clasificación de suelos para uso en vías, AASHTO  
NTP 339.135:1999 (revisada el 2019)  
A-4 (7)



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernández  
ING. CIVIL  
REG. CIP 169075

Autorizado por: Ing. Secundino Burga Fernández

\* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.  
\* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.  
\* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.  
(\*\*) Datos proporcionados por el cliente.  
(\*\*\*) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.



# SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

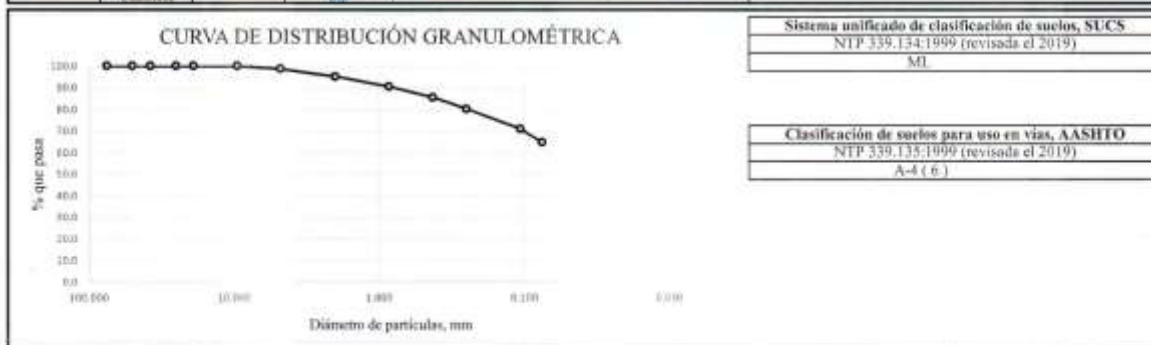
## INFORME DE ENSAYO S23-558

PROYECTO (**)	Análisis de propiedades físico-mecánica, adicionando cal y concha de abanico, Chacupe Alto - La Victoria 2023		
UBICACIÓN (**)	Chacupe Alto - La Victoria		
CLIENTE (**)	Castañeda Urpopeque, Octavio Henry y Zúñiga Tejeda, Victor Eduardo	FECHA DE MUESTREO (**)	19-10-2023
MATERIAL (**)	Limo inorgánico de plasticidad media con presencia de arena + 6% Cal + 12% Concha Triturada	HORA DE MUESTREO (**)	-
CODIGO DE MUESTRA (**)	Calicata: C-03, muestra: M-01; Profundidad: 0.00 m - 1.50 m	MUESTREADO POR (**)	-
COORDENADAS (**)	E 626261.94 - N 9246537.38	FECHA DE RECEPCION	20-10-2023
CÓDIGO ÚNICO	M23-3406	FECHA DE ENSAYO	07-11-2023
TECNICO ENCARGADO	-	FECHA DE EMISION	28-10-2023

SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS). 1ª Edición (NTP 339.134:1999 (revisada el 2019)) (\*\*\*\*)

SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte. 1ª Edición (NTP 339.135:1999 (revisada el 2019)) (\*\*\*\*)

Código de Tamices	Tamices	Abertura (mm)	Masa retenida, g	Retenido parcial, %	Retenido acumulado, %	Porcentaje que pasa, %	Descripción
							1. Masa de material
							Masa inicial total, g
							892
M-3-03	3 in.	75.000					Masa fracción fina para lavar, g
							892
M-2-09	2 in.	50.000					2. Descripción
M-1 1/2-09	1 1/2 in.	37.500					Tamaño máximo
							3/8 in.
M-1 -09	1 in.	25.000					Tamaño máximo nominal
							No. 4
M-3/4 -12	3/4 in.	19.000					Bloques (>300 mm), %
							-
M-3/8 -08	3/8 in.	9.500				100.0	Bolones (75 mm - 300mm), %
							-
M-4 -15	No. 4	4.750	11.6	1.3	1.3	98.7	Grava, %
							1.3
M-10-09	No. 10	2.000	32.1	3.6	4.9	95.1	Arena, %
							33.9
M-20-11	No. 20	0.850	40.9	4.6	9.5	90.5	Finos (%)
							64.8
M-40-10	No. 40	0.425	44.5	5.0	14.5	85.5	3. Límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad
M-60-05	No. 60	0.250	47.6	5.3	19.8	80.2	Límite líquido
							38
M-140-02	No. 140	0.106	81.7	9.2	29.0	71.1	Límite plástico
							30
M-200-15	No. 200 Cazoleta	0.075	55.7 8.3	6.2	35.2	64.8	Índice de plasticidad
							8



\* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.  
 \* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.  
 \* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.  
 (\*\*) Datos proporcionados por el cliente.



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Ing. Secundino Burga Fernández  
REG. O.P. 76872

Ing. Secundino Burga Fernández

## Anexo 12. Certificados de ensayos de sales, sulfatos y cloruros – suelo natural

 <p><b>EMP ASFALTOS</b> Servicios de laboratorios de suelos y pavimentos S.A.C.</p>	<p><b>LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 203</b></p>	 <p><b>INACAL</b> DA - Perú Laboratorio Base Acreditado</p>	
<b>INFORME DE ENSAYO S23-558</b>			
<p><b>PROYECTO (**)</b> : Análisis de propiedades físico-mecánica, adicionando cal y concha de abanico, Chacupe Alto - La Victoria 2023</p> <p><b>UBICACIÓN (**)</b> : Chacupe Alto - La Victoria</p> <p><b>SOLICITANTE (**)</b> : Castañeda Urupeque, Octavio Henry y Zúñiga Tejada, Victor Eduardo</p> <p><b>MATERIAL (**)</b> : Limo de plasticidad media con presencia de arena</p> <p><b>CODIGO DE MUESTRA (**)</b> : Calicata: C-01, muestra : M-01; Profundidad: 0.30 m - 1.50 m</p> <p><b>COORDENADAS (**)</b> : E 628865.91 - N 9246564.02</p> <p><b>CÓDIGO ÚNICO</b> : M23-3404</p> <p><b>TECNICO ENCARGADO</b> : Victor Javier Leiva Fernandez</p>			
<p><b>FECHA DE MUESTREO (**)</b> : 19-10-2023</p> <p><b>HORA DE MUESTREO (**)</b> : -</p> <p><b>MUESTREADO POR (**)</b> : -</p> <p><b>FECHA DE RECEPCION</b> : 20-10-2023</p> <p><b>FECHA DE ENSAYO</b> : 21-10-2023</p> <p><b>FECHA DE EMISION</b> : 28-10-2023</p>			
<p><b>SUELOS, Método de ensayo para la determinación cuantitativa de cloruros solubles en suelos y agua subterránea. (***)</b></p> <p><b>NTP 339.177 2002 (revisada el 2015)</b></p>			
<b>DATOS DEL ENSAYO</b>			
Descripción	Partes por millón (ppm)	Resultados (%)	Conclusión
Contenido de cloruros (CL) (ppm)	1800	0.18	Insignificante



SERVICIOS DE LABORATORIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

*Secundino Burga Fernández*  
ING. CIVIL  
REG. ZIP. 109273

Autorizado por: \_\_\_\_\_  
Ing. Secundino Burga Fernandez

\* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.

\* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.

\* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.

(\*\*) Datos proporcionados por el cliente.

(\*\*\*) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.

Fin del documento



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 203



INFORME DE ENSAYO S23-558

PROYECTO (\*\*): Análisis de propiedades físico-mecánica, adicionando cal y concha de abanico, Chacupe Alto - La Victoria 2023  
UBICACIÓN (\*\*): Chacupe Alto - La Victoria  
SOLICITANTE (\*\*): Castañeda Urupeque, Octavio Henry y Zúñiga Tejada, Victor Eduardo  
MATERIAL (\*\*): Limo de plasticidad media con presencia de arena  
CODIGO DE MUESTRA (\*\*): Calicata: C-01, muestra : M-01; Profundidad: 0.30 m - 1.50 m  
COORDENADAS (\*\*): E 628865.91 - N 9246564.02  
CÓDIGO ÚNICO: M23-3404  
TECNICO ENCARGADO: Victor Javier Leiva Fernandez

FECHA DE MUESTREO (\*\*): 19-10-2023  
HORA DE MUESTREO (\*\*): -  
MUESTREADO POR (\*\*): -  
FECHA DE RECEPCION: 20-10-2023  
FECHA DE ENSAYO: 21-10-2023  
FECHA DE EMISION: 28-10-2023

SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y agua subterránea. (\*\*\*)

NTP 339.152 2002 (revisada el 2015)

DATOS DEL ENSAYO

Mostra (N°)	Identificación			Promedio
	1	2		
Peso Tarro (Baker 100 ml.) Pyrex (g)	175.50	169.30		
Peso Tarro + agua + sal (g)	227.90	222.00		
Peso Tarro Seco + sal (g)	175.85	169.65		
Peso de Sal (g)	0.35	0.35		
Peso de Agua (g)	52.40	52.70		
Porcentaje de Sal (%)	0.67	0.66		0.67

Autorizado por: \_\_\_\_\_  
Ing. Secundino Burgo Fernandez

- \* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- \* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- \* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (\*\*) Datos proporcionados por el cliente.
- (\*\*\*) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burgo Fernandez  
ING. CIVIL  
REG. CIP. 168378



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 203



**INFORME DE ENSAYO S23-558**

PROYECTO (**)	: Análisis de propiedades físico-mecánica, adicionando cal y concha de abanico, Chacupe Alto - La Victoria 2023	FECHA DE MUESTREO (**): 19-10-2023
UBICACIÓN (**)	: Chacupe Alto - La Victoria	HORA DE MUESTREO (**): -
SOLICITANTE (**)	: Castañeda Urupeque, Octavio Henry y Zúñiga Tejada, Victor Eduardo	MUESTREADO POR (**): -
MATERIAL (**)	: Limo de plasticidad media con presencia de arena	FECHA DE RECEPCION: 20-10-2023
CODIGO DE MUESTRA (**)	: Calicata: C-01, muestra: M-01; Profundidad: 0.30 m - 1.50 m	FECHA DE ENSAYO: 21-10-2023
COORDENADAS (**)	: E 628865.91 - N 9246564.02	FECHA DE EMISION: 28-10-2023
CÓDIGO ÚNICO	: M23-3404	
TECNICO ENCARGADO	: Victor Javier Leiva Fernandez	

**SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación cuantitativa de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea. (\*\*\*)**

NTP 339.178 2002 (revisada el 2015)

DATOS DEL ENSAYO

Descripción	Partes por millón (ppm)	Resultados (%)	Conclusión
Contenido de sulfatos (SO4-2) (ppm)	1200	0.12	Moderado



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernandez  
ING. CIVIL  
REG. OITP 109275

Autorizado por:

Ing. Secundino Burga Fernandez

\* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.

\* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.

\* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.

(\*\*) Datos proporcionados por el cliente.

(\*\*\*) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 203



**INFORME DE ENSAYO S23-558**

PROYECTO (**)	: Análisis de propiedades físico-mecánica, adicionando cal y concha de abanico, Chacupe Alto - La Victoria 2023	
UBICACIÓN (**)	: Chacupe Alto - La Victoria	
SOLICITANTE (**)	: Castañeda Urupeque, Octavio Henry y Zaniga Tejada, Victor Eduardo	FECHA DE MUESTREO (**): 19-10-2023
MATERIAL (**)	: Limo inorgánico de baja plasticidad con presencia de arena	HORA DE MUESTREO (**): -
CODIGO DE MUESTRA (**)	: Calicata: C-02, muestra: M-01; Profundidad: 0.00 m - 1.50 m	MUESTREO POR (**): -
COORDENADAS (**)	: E 626779.43 - N 9246641.86	FECHA DE RECEPCION: 20-10-2023
CÓDIGO ÚNICO	: M23-3405	FECHA DE ENSAYO: 21-10-2023
TECNICO ENCARGADO	: Victor Javier Leiva Fernandez	FECHA DE EMISION: 28-10-2023

**SUELOS. Método de ensayo para la determinación cuantitativa de cloruros solubles en suelos y agua subterránea. (\*\*\*)**

**NTP 339.177 2002 (revisada el 2015)**

**DATOS DEL ENSAYO**

Descripción	Partes por millón (ppm)	Resultados (%)	Conclusión
Contenido de cloruros (CL) (ppm)	172.5	0.01725	Insignificante



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

~~Secundino Burga Fernández~~  
ING. CIVIL  
REG. CIP 169279

Autorizado por: \_\_\_\_\_  
Ing. Secundino Burga Fernandez

- \* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- \* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- \* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (\*\*) Datos proporcionados por el cliente.
- (\*\*\*) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.

Fin del documento





LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO  
DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 203



INFORME DE ENSAYO 823-558

PROYECTO (**)	: Análisis de propiedades físico-mecánica, adicionando cal y concha de abanico, Chacupe Alto - La Victoria 2023	FECHA DE MUESTREO (**):	19-10-2023
UBICACIÓN (**)	: Chacupe Alto - La Victoria	HORA DE MUESTREO (**):	-
SOLICITANTE (**)	: Castañeda Urupque, Octavio Henry y Zúñiga Tejada, Victor Eduardo	MUESTREADO POR (**):	-
MATERIAL (**)	: Limo inorgánico de baja plasticidad con presencia de arena	FECHA DE RECEPCION:	20-10-2023
CODIGO DE MUESTRA (**)	: Calicata: C-02, muestra : M-01; Profundidad: 0.00 m - 1.50 m	FECHA DE ENSAYO:	21-10-2023
COORDENADAS (**)	: E 626779.43 - N 9246641.86	FECHA DE EMISION:	28-10-2023
CÓDIGO ÚNICO	: M23-3405		
TECNICO ENCARGADO	: Victor Javier Leiva Fernandez		

SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y agua subterránea. (\*\*\*)

NTP 339.152 2002 (revisada el 2015)

DATOS DEL ENSAYO

Muestra (N°)	Identificación			Promedio
	1	2		
Peso Tarro (Biker 100 ml.) Pyres (g)	166.23	186.14		
Peso Tarro + agua + sal (g)	220.53	239.76		
Peso Tarro Seco + sal (g)	166.30	186.21		
Peso de Sal (g)	0.07	0.07		
Peso de Agua (g)	54.30	53.62		
Porcentaje de Sal (%)	0.13	0.13		0.13



SERVICIOS DE LABORATORIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

~~Secundino Burga Fernández~~  
ING. CIVIL  
REG. CIP. 100-79

Autorizado por:

Ing. Secundino Burga Fernandez

\* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.

\* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.

\* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.

(\*\*) Datos proporcionados por el cliente.

(\*\*\*) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 203



**INFORME DE ENSAYO S23-558**

PROYECTO (**)	: Análisis de propiedades físico-mecánica, adicionando cal y concha de abanico, Chacupe Alto - La Victoria 2023	
UBICACIÓN (**)	: Chacupe Alto - La Victoria	
SOLICITANTE (**)	: Castañeda Urupeque, Octavio Henry y Zúñiga Tejada, Victor Eduardo	FECHA DE MUESTREO (**): 19-10-2023
MATERIAL (**)	: Limo inorgánico de baja plasticidad con presencia de arena	HORA DE MUESTREO (**): -
CODIGO DE MUESTRA (**)	: Calicata: C-02, muestra: M-01; Profundidad: 0.00 m - 1.50 m	MUESTREADO POR (**): -
COORDENADAS (**)	: E 626779.43 - N 9246641.86	FECHA DE RECEPCION: 20-10-2023
CÓDIGO ÚNICO	: M23-3405	FECHA DE ENSAYO: 21-10-2023
TECNICO ENCARGADO	: Victor Javier Leiva Fernandez	FECHA DE EMISION: 28-10-2023

**SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación cuantitativa de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea. (\*\*\*)**

NTP 339.178 2002 (revisada el 2015)

DATOS DEL ENSAYO

Descripción	Partes por millón (ppm)	Resultados (%)	Conclusión
Contenido de sulfatos (SO4-2) (ppm)	115	0.0115	Insignificante



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
*Secundino Burga Fernández*  
ING. CIVIL  
REG. CIP. 189328

Autorizado por: \_\_\_\_\_  
Ing. Secundino Burga Fernandez

- \* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- \* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- \* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (\*\*) Datos proporcionados por el cliente.
- (\*\*\*) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 203



INFORME DE ENSAYO S23-558

PROYECTO (**)	: Análisis de propiedades físico-mecánica, adicionando cal y concha de abanico, Chacupe Alto - La Victoria 2023	
UBICACIÓN (**)	: Chacupe Alto - La Victoria	
SOLICITANTE (**)	: Castañeda Urupeque, Octavio Henry y Zañiga Tejada, Victor Eduardo	FECHA DE MUESTREO (**): 19-10-2023
MATERIAL (**)	: Limo inorgánico de plasticidad media con presencia de arena	HORA DE MUESTREO (**): -
CODIGO DE MUESTRA (**)	: Calicata: C-03, muestra : M-01; Profundidad: 0.00 m - 1.50 m	MUESTREADO POR (**): -
COORDENADAS (**)	: E 626261.94 - N 9246537.38	FECHA DE RECEPCION : 20-10-2023
CÓDIGO ÚNICO	: M23-3406	FECHA DE ENSAYO : 21-10-2023
TECNICO ENCARGADO	: Victor Javier Leiva Fernandez	FECHA DE EMISION : 28-10-2023

SUELOS. Método de ensayo para la determinación cuantitativa de cloruros solubles en suelos y agua subterránea. (\*\*\*)

NTP 339.177 2002 (revisada el 2015)

DATOS DEL ENSAYO

Descripción	Partes por millón (ppm)	Resultados (%)	Conclusión
Contenido de cloruros (CL) (ppm)	840	0.084	Insignificante

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Barga Fernández  
ING. CIVIL  
REG. O.P. 103773

Autorizado por:

Ing. Secundino Barga Fernández

\* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.

\* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.

\* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.

(\*\*) Datos proporcionados por el cliente.

(\*\*\*) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.

Fin del documento





LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 203



INFORME DE ENSAYO S23-558

PROYECTO (**)	: Análisis de propiedades físico-mecánica, adición de cal y concha de abanico, Chacupe Alto - La Victoria 2023	FECHA DE MUESTREO (**):	19-10-2023
UBICACIÓN (**)	: Chacupe Alto - La Victoria	HORA DE MUESTREO (**):	-
SOLICITANTE (**)	: Castañeda Uruapeque, Octavio Henry y Zúñiga Tejada, Victor Eduardo	MUESTREADO POR (**):	-
MATERIAL (**)	: Limo inorgánico de plasticidad media con presencia de arena	FECHA DE RECEPCION:	20-10-2023
CODIGO DE MUESTRA (**)	: Calicata: C-03, muestra: M-01; Profundidad: 0.00 m - 1.50 m	FECHA DE ENSAYO:	21-10-2023
COORDENADAS (**)	: E 626261.94 - N 9246537.38	FECHA DE EMISION:	28-10-2023
CÓDIGO ÚNICO	: M23-3406		
TECNICO ENCARGADO	: Victor Javier Leiva Fernandez		

SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y agua subterránea. (\*\*\*\*)

NTP 339.152 2002 (revisada el 2015)

DATOS DEL ENSAYO

	Identificación			Promedio
	1	2		
Muestra (N°)				
Peso Tarro (Biker 100 ml.) Pyrex (g)	106.94	156.31		
Peso Tarro + agua + sal (g)	149.91	199.95		
Peso Tarro Seco + sal (g)	107.08	156.45		
Peso de Sal (g)	0.14	0.14		
Peso de Agua (g)	42.97	43.64		
Porcentaje de Sal (%)	0.33	0.32		0.32





SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

~~Secundino Burga Fernández~~  
ING. CIVIL  
REG. CIP. 108278

Autorizado por:

Ing. Secundino Burga Fernández

- \* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- \* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- \* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (\*\*) Datos proporcionados por el cliente.
- (\*\*\*\*) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.

 <p><b>EMP ASFALTOS</b> Servicios de laboratorios de suelos y pavimentos S. A. C.</p>	<b>LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 203</b>	 <p><b>INACAL</b> DA - Perú Laboratorio de Suelos Accreditado</p> <p style="font-size: small;">Hijeron N° LE - 203</p>
--	---	---

**INFORME DE ENSAYO S23-558**

<b>PROYECTO (**)</b>	: Análisis de propiedades físico-mecánica, adicionando cal y concha de abanico, Chacupe Alto - La Victoria 2023	
<b>UBICACIÓN (**)</b>	: Chacupe Alto - La Victoria	
<b>SOLICITANTE (**)</b>	: Castañeda Urupeque, Octavio Henry y Zúñiga Tejada, Victor Eduardo	<b>FECHA DE MUESTREO (**)</b> : 19-10-2023
<b>MATERIAL (**)</b>	: Limo inorgánico de plasticidad media con presencia de arena	<b>HORA DE MUESTREO (**)</b> : -
<b>CODIGO DE MUESTRA (**)</b>	: Calicata: C-03, muestra: M-01; Profundidad: 0.00 m - 1.50 m	<b>MUESTREADO POR (**)</b> : -
<b>COORDENADAS (**)</b>	: E 626261.94 - N 9246537.38	<b>FECHA DE RECEPCION</b> : 20-10-2023
<b>CÓDIGO ÚNICO</b>	: M23-3406	<b>FECHA DE ENSAYO</b> : 21-10-2023
<b>TECNICO ENCARGADO</b>	: Victor Javier Leiva Fernandez	<b>FECHA DE EMISION</b> : 28-10-2023

**SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación cuantitativa de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea. (\*\*\*)**

NTP 339.178 2002 (revisada el 2015)

DATOS DEL ENSAYO

Descripción	Partes por millón (ppm)	Resultados (%)	Conclusión
Contenido de sulfatos (SO4-2) (ppm)	560	0.056	Moderado



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

~~Secundino Burga Fernández~~  
ING. CIVIL  
REG. OIP. 109978

Autorizado por: \_\_\_\_\_  
Ing. Secundino Burga Fernandez



\* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.

\* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.

\* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.

(\*\*) Datos proporcionados por el cliente.

(\*\*\*) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.

 <p><b>EMP ASFALTOS</b> Servicios de laboratorios de suelos y pavimentos S.A.C.</p>	<p><b>LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 203</b></p>	 <p><b>INACAL</b> DA - Perú Laboratorio de Ensayos Acreditado <small>Registro N° LE 203</small></p>
--	--	--

**INFORME DE ENSAYO S23-558**

<b>PROYECTO (**)</b>	: Análisis de propiedades físico-mecánica, adicionando cal y concha de abanico, Chacupe Año - La Victoria 2023		
<b>UBICACIÓN (**)</b>	: Chacupe Año - La Victoria		
<b>SOLICITANTE (**)</b>	: Castañeda Urzopeque, Octavio Henry y Zañiga : Tejada, Victor Eduardo	<b>FECHA DE MUESTREO (**)</b>	: 19-10-2023
<b>MATERIAL (**)</b>	: Arcilla arenosa de baja plasticidad	<b>HORA DE MUESTREO (**)</b>	: -
<b>CODIGO DE MUESTRA (**)</b>	: Calicata: C-04, muestra : M-01; Profundidad: 0.00 m - 1.50 m	<b>MUESTREADO POR (**)</b>	: -
<b>COORDENADAS (**)</b>	: E 625259.14 - N 9246239.33	<b>FECHA DE RECEPCION</b>	: 20-10-2023
<b>CÓDIGO ÚNICO</b>	: M23-3407	<b>FECHA DE ENSAYO</b>	: 21-10-2023
<b>TECNICO ENCARGADO</b>	: Victor Javier Leiva Fernandez	<b>FECHA DE EMISION</b>	: 28-10-2023

**SUELOS. Método de ensayo para la determinación cuantitativa de cloruros solubles en suelos y agua subterránea. (\*\*\*)**  
NTP 339.177 2002 (revisada el 2015)

DATOS DEL ENSAYO			
Descripción	Partes por millón (ppm)	Resultados (%)	Conclusión
Contenido de cloruros (Cl-) (ppm)	855	0.0855	Insignificante



  
 Secundino Burga Fernández  
 INGENIERO  
 REG. CIP. 10270

Autorizado por: Ing. Secundino Burga Fernández

\* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.  
 \* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.  
 \* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.  
 (\*\*) Datos proporcionados por el cliente.  
 (\*\*\*) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 203



INFORME DE ENSAYO 523-558

PROYECTO (\*\*): 'Análisis de propiedades físico-mecánica, adicionando cal y ceniza de abanico, Chacupe Alto - La Victoria 2023.  
UBICACIÓN (\*\*): Chacupe Alto - La Victoria  
SOLICITANTE (\*\*): Castañeda Urupeque, Octavio Henry y Zóliga Tejada, Victor Eduardo      FECHA DE MUESTREO (\*\*): 19-10-2023  
MATERIAL (\*\*): Arcilla arenosa de baja plasticidad      HORA DE MUESTREO (\*\*): -  
CODIGO DE MUESTRA (\*\*): Calicata: C-04, muestra : M-01; Profundidad: 0.00 m - 1.50 m      MUESTREADO POR (\*\*): -  
COORDENADAS (\*\*): E 625259.14 - N 9246239.33      FECHA DE RECEPCION : 20-10-2023  
CÓDIGO ÚNICO : M23-3407      FECHA DE ENSAYO : 21-10-2023  
TÉCNICO ENCARGADO : Victor Javier Leiva Fernandez      FECHA DE EMISION : 28-10-2023

SUELOS, Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y agua subterránea. (\*\*\*)

NTP 339.152 2002 (revisado el 2015)

DATOS DEL ENSAYO

	Identificación				Promedio
	1	2			
Muestra (N°)					
Peso Tarro (Bíker 100 ml.) Pyrex (g)	57.36	54.63			
Peso Tarro + agua + sal (g)	90.39	86.17			
Peso Tarro Seco + sal (g)	57.46	54.73			
Peso de Sal (g)	0.10	0.10			
Peso de Agua (g)	33.03	31.54			
Porcentaje de Sal (%)	0.30	0.32			0.31



Autorizado por:   
Ing. Secundino Barga Fernandez

- \* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- \* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- \* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (\*\*) Datos proporcionados por el cliente.
- (\*\*\*) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 203



**INFORME DE ENSAYO S23-558**

PROYECTO (**)	: Análisis de propiedades físico-mecánica, adicionando cal y concha de abanico, Chacupe Alto - La Victoria 2023	
UBICACIÓN (**)	: Chacupe Alto - La Victoria	
SOLICITANTE (**)	: Castañeda Urupeque, Octavio Henry y Zúñiga Teinda, Victor Eduardo	FECHA DE MUESTREO (**): 19-10-2023
MATERIAL (**)	: Arcilla arenosa de baja plasticidad	HORA DE MUESTREO (**): -
CODIGO DE MUESTRA (**)	: Calicata: C-04, muestra: M-01; Profundidad: 0.00 m - 1.50 m	MUESTREADO POR (**): -
COORDENADAS (**)	: E 625259.14 - N 9246239.33	FECHA DE RECEPCION: 20-10-2023
CÓDIGO ÚNICO	: M23-3407	FECHA DE ENSAYO: 21-10-2023
TECNICO ENCARGADO	: Victor Javier Leiva Fernandez	FECHA DE EMISION: 28-10-2023

**SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación cuantitativa de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea. (\*\*\*)**

**NTP 339.178 2002 (revisada el 2015)**

**DATOS DEL ENSAYO**

Descripción	Partes por millón (ppm)	Resultados (%)	Conclusión
Contenido de sulfatos (SO4-2) (ppm)	570	0.057	Moderado



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernandez  
REG. N° LE 18273

Autorizado por:

Ing. Secundino Burga Fernandez

\* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.

\* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.

\* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.

(\*\*) Datos proporcionados por el cliente.

(\*\*\*) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.



## Anexo 13. Certificados de ensayos proctor estándar Método "A"

 <b>EMP ASFALTOS</b> <small>Servicios de laboratorios de suelos y pavimentos S.A.C.</small>	<b>LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 203</b>	 <b>INACAL</b> <small>DA - Perú</small> <small>Organismo de Acreditación</small> <small>Registro N° LE 203</small>
--	---	---

### INFORME DE ENSAYO S23-558

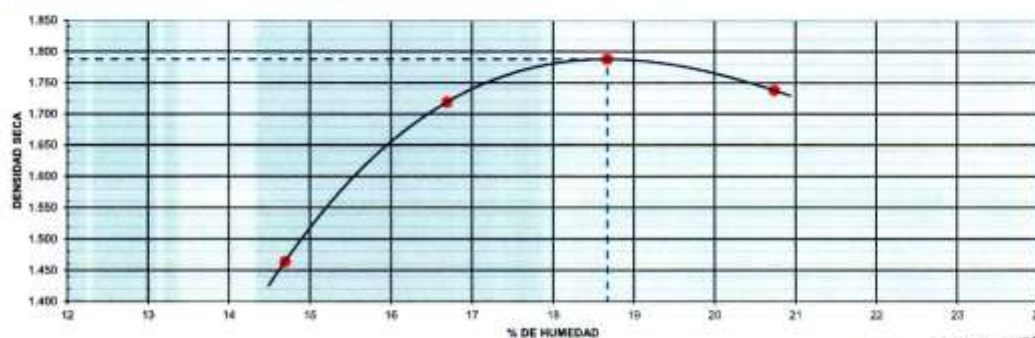
<b>PROYECTO (**)</b>	: Análisis de propiedades físico-mecánica, adicionando cal y concha de abanico, Chacupe Alto - La Victoria 2023		
<b>UBICACIÓN (**)</b>	: Chacupe Alto - La Victoria		
<b>SOLICITANTE (**)</b>	: Castañedo Urpeque, Octavio Henry y Zuñiga Tejada, Victor Eduardo	<b>FECHA DE MUESTREO (**)</b>	: 19/10/2023
<b>MATERIAL (**)</b>	: Limo de plasticidad media con presencia de arena	<b>HORA DE MUESTREO (**)</b>	: -
<b>CODIGO DE MUESTRA (**)</b>	: Calicata: C-01, muestra: M-01; Profundidad: 0.30 m - 1.50 m	<b>MUESTREADO POR (**)</b>	: -
<b>COORDENADAS (**)</b>	: E 628865.91 - N 9246564.02	<b>FECHA DE RECEPCION</b>	: 20/10/2023
<b>CÓDIGO ÚNICO</b>	: M23-3404	<b>FECHA DE ENSAYO</b>	: 21/10/2023
<b>TECNICO ENCARGADO</b>	: Victor Javier Leiva Fernandez	<b>FECHA DE EMISION</b>	: 28/10/2023

### SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2.790 kN-m/m<sup>3</sup> (56.000 pje-lbf/pie<sup>3</sup>), 1ª Edición (\*\*\*)

NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO					
Densidad volumétrica					
Volúmen del molde (cm <sup>3</sup> )	918	PESO DEL MOLDE (g) :		4198	MÉTODO "A"
Número de ensayos		1	2	3	4
Peso molde + molde (g)		5739	6039	6146	6124
Peso suelo húmedo compactado (g)		1541	1841	1948	1926
Peso volumétrico húmedo		1.679	2.005	2.122	2.098
Contenido de humedad					
Número de recipiente		1	2	3	4
Peso suelo húmedo + tara (g)		288.0	280.2	249.1	257.8
Peso suelo seco + tara (g)		251.1	240.1	209.9	213.5
Peso de la tara (g)		0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de agua (g)		36.9	40.1	39.2	44.3
Peso de suelo seco (g)		251.1	240.1	209.9	213.5
Contenido de agua		14.70	16.69	18.68	20.74
Peso volumétrico seco		1.464	1.719	1.788	1.738
Densidad máxima seca:	1.788	g/cm <sup>3</sup>		Humedad óptima:	18.67 %

### GRAFICO DENSIDAD - HUMEDAD



**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.**  
*Secundino Burga Fernández*  
 ING. CIVIL  
 REG. R.P. 709278

Revisado y aprobado.

- \* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- \* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- \* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (\*\*) Datos proporcionados por el cliente.
- (\*\*\*) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 203



INFORME DE ENSAYO 823-558

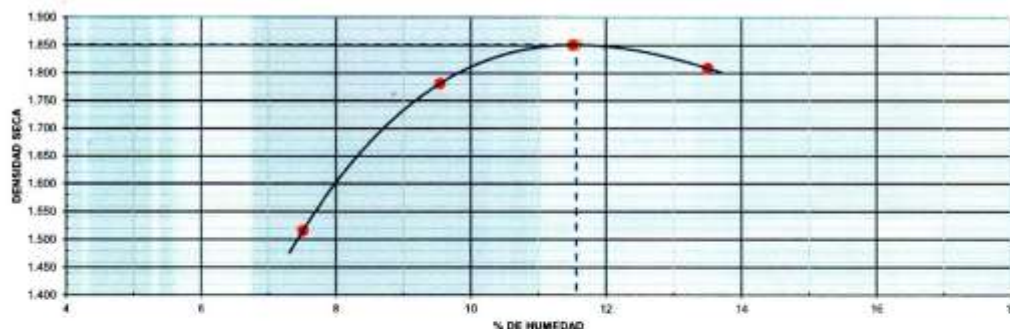
**PROYECTO (\*\*)** : Análisis de propiedades físico-mecánica, adicionando cal y concha de abanico, Chacupe Alto - La Victoria 2023.  
**UBICACIÓN (\*\*)** : Chacupe Alto - La Victoria  
**SOLICITANTE (\*\*)** : Castañeda Urupeque, Octavio Henry y Zuñiga Tejada, Victor Eduardo  
**MATERIAL (\*\*)** : Limo inorgánico de baja plasticidad con presencia de arena  
**CODIGO DE MUESTRA (\*\*)** : Calicata: C-02, muestra : M-01; Profundidad: 0.00 m - 1.50 m  
**COORDENADAS (\*\*)** : E 626779.43 - N 9246641.86  
**CÓDIGO ÚNICO** : M23-3405  
**TECNICO ENCARGADO** : Victor Javier Leiva Fernandez

**FECHA DE MUESTREO (\*\*)** : 19/10/2023  
**HORA DE MUESTREO (\*\*)** : -  
**MUESTREADO POR (\*\*)** : -  
**FECHA DE RECEPCION** : 20/10/2023  
**FECHA DE ENSAYO** : 21/10/2023  
**FECHA DE EMISION** : 28/10/2023

**SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m<sup>3</sup> (56 900 pie-lb/pie<sup>3</sup>)). 1ª Edición. (\*\*\*)**  
**NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)**

DATOS DE ENSAYO						
Densidad volumétrica						
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	936	PESO DEL MOLDE (g)		3418	METODO	"A"
Número de ensayos		1	2	3	4	
Peso molde + molde (g)		5544	5644	5750	5740	
Peso suelo húmedo compactado (g)		1526	1826	1932	1922	
Peso volumétrico húmedo		1.630	1.951	2.064	2.053	
Contenido de humedad						
Número de recipiente		1	2	3	4	
Peso suelo húmedo + tara (g)		286.3	268.7	242.0	256.4	
Peso suelo seco + tara (g)		266.3	245.3	217.0	225.9	
Peso de la tara (g)		0.6	0.0	0.0	0.0	
Peso de agua (g)		20.0	23.4	25.0	30.5	
Peso de suelo seco (g)		266.3	245.3	217.0	225.9	
Contenido de agua		7.51	9.54	11.51	13.50	
Peso volumétrico seco		1.516	1.781	1.851	1.809	
Densidad máxima seca:	<b>1.851</b>	g/cm <sup>3</sup>		Humedad óptima	<b>11.56</b>	%

GRAFICO DENSIDAD - HUMEDAD



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

*Secundino Burgo Fernández*  
 ING. CIVIL  
 REG. CIP 189273

Revisado y aprobado.

- \* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- \* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- \* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (\*\*) Datos proporcionados por el cliente.
- (\*\*\*) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 203



**INFORME DE ENSAYO S23-558**

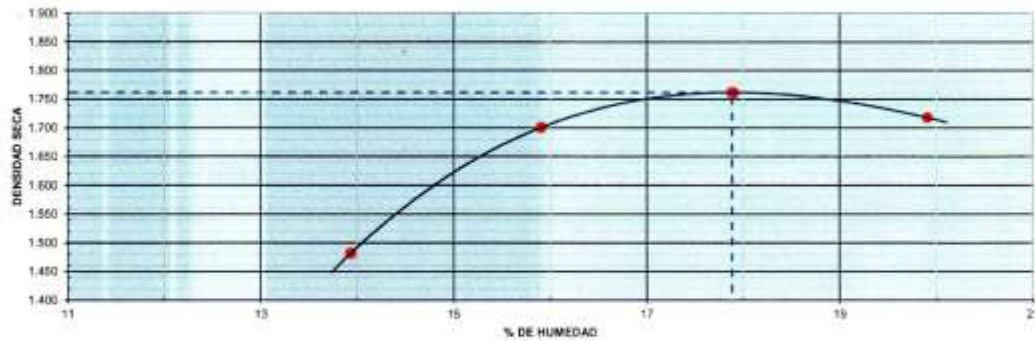
**PROYECTO (\*\*)** : Análisis de propiedades físico-mecánica, adicionando cal y concha de abanico, Chacupe Alto - La Victoria 2023  
**UBICACIÓN (\*\*)** : Chacupe Alto - La Victoria  
**SOLICITANTE (\*\*)** : Castañeda Urapeque, Octavio Henry y Zúñiga Tejada, Victor Eduardo **FECHA DE MUESTREO (\*\*)**: 19/10/2023  
**MATERIAL (\*\*)** : Limo inorgánico de plasticidad media con presencia de arena **HORA DE MUESTREO (\*\*)**: -  
**CODIGO DE MUESTRA (\*\*)** : Calicata: C-03, muestra : M-01; Profundidad: 0.00 m - 1.30 m **MUESTREADO POR (\*\*)**: -  
**COORDENADAS (\*\*)** : E 626261.94 - N 9246537.38 **FECHA DE RECEPCION**: 20/10/2023  
**CÓDIGO ÚNICO** : M23-3406 **FECHA DE ENSAYO**: 21/10/2023  
**TECNICO ENCARGADO** : Victor Javier Leiva Fernandez **FECHA DE EMISION**: 28/10/2023

**SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN·m/m<sup>3</sup> (56 000 pte·lb/pte<sup>3</sup>)). 1ª Edición. (\*\*\*)**

NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO						
Densidad volumétrica						
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	936	PESO DEL MOLDE (g)		3818	METODO	"A"
Número de ensayos		1	2	3	4	
Peso molde + molde (g)		5398	5663	5762	5746	
Peso suelo húmedo compactado (g)		1580	1845	1944	1928	
Peso volumétrico húmedo		1.688	1.971	2.077	2.060	
Contenido de humedad						
Número de recipiente		1	2	3	4	
Peso suelo húmedo + tara (g)		275.6	253.6	249.6	259.6	
Peso suelo seco + tara (g)		241.9	218.8	211.7	216.5	
Peso de la tara (g)		0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso de agua (g)		33.7	34.8	37.9	43.1	
Peso de suelo seco (g)		241.9	218.8	211.7	216.5	
Contenido de agua		13.93	15.90	17.90	19.91	
Peso volumétrico seco		1.482	1.701	1.762	1.718	
Densidad máxima seca:	1.762	g/cm <sup>3</sup>		Humedad óptima:		17.88 %
	1.692					

**GRAFICO DENSIDAD - HUMEDAD**



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burgu Fernández  
 ING. CIVIL  
 REG. CIP. 188275

Revisado y aprobado.

- \* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- \* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- \* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (\*\*) Datos proporcionados por el cliente.

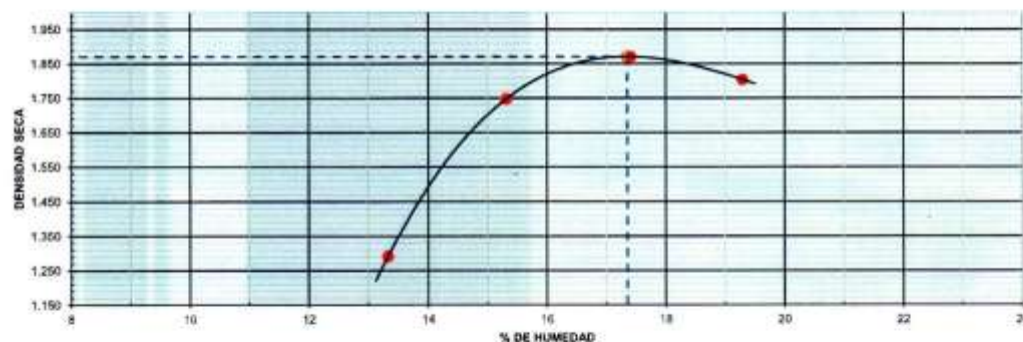
**INFORME DE ENSAYO S23-558**

<b>PROYECTO (**)</b>	: Análisis de propiedades físico-mecánica, adicionando cal y concha de abanico, Chacupe Alto - La Victoria 2023	<b>FECHA DE MUESTREO (**)</b>	: 19/10/2023
<b>UBICACIÓN (**)</b>	: Chacupe Alto - La Victoria	<b>HORA DE MUESTREO (**)</b>	: -
<b>SOLICITANTE (**)</b>	: Castañeda Urupeque, Octavio Henry y Zúñiga Tejada, Victor Eduardo	<b>MUESTREADO POR (**)</b>	: -
<b>MATERIAL (**)</b>	: Arcilla arenosa de baja plasticidad	<b>FECHA DE RECEPCION</b>	: 20/10/2023
<b>CODIGO DE MUESTRA (**)</b>	: Calicata: C-04, muestra : M-01; Profundidad: 0.00 m - 1.50 m	<b>FECHA DE ENSAYO</b>	: 21/10/2023
<b>COORDENADAS (**)</b>	: E 625259.14 - N 9246239.33	<b>FECHA DE EMISION</b>	: 28/10/2023
<b>CÓDIGO ÚNICO</b>	: M23-3407		
<b>TECNICO ENCARGADO</b>	: Victor Javier Leiva Fernandez		

**SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m<sup>3</sup> (56 000 pie-lbf/pie<sup>3</sup>)). 1ª Edición.**  
(\*\*\*)  
**NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)**

Densidad volumétrica					
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	PESO DEL MOLDE (g)			METODO	"A"
918	1	2	3	4	
Número de ensayos	1	2	3	4	
Peso molde + molde (g)	5541	6048	6215	6174	
Peso suelo húmedo compactado (g)	1343	1850	2017	1976	
Peso volumétrico húmedo	1.463	2.015	2.197	2.153	
Contenido de humedad					
Número de recipiente	1	2	3	4	
Peso suelo húmedo + tara (g)	386.9	344.8	253.3	392.6	
Peso suelo seco + tara (g)	341.4	299.0	215.7	329.1	
Peso de la tara (g)	0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso de agua (g)	45.5	45.8	37.6	63.5	
Peso de suelo seco (g)	341.4	299.0	215.7	329.1	
Contenido de agua	13.33	15.32	17.41	19.30	
Peso volumétrico seco	1.291	1.748	1.871	1.804	
Densidad máxima seca:	1.871 g/cm <sup>3</sup>		Humedad óptima :		17.35 %

**GRAFICO DENSIDAD - HUMEDAD**



**SERVICIOS DE LABORATORIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.**

**Secundino Burga Fernández**  
ING. CIVIL  
REG. CIP. 16927B

Revisado y aprobado.



- \* El informe correspondió única y exclusivamente a la muestra recibida.
- \* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- \* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (\*\*) Datos proporcionados por el cliente.
- (\*\*\*) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.



# SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

## INFORME DE ENSAYO S22-558

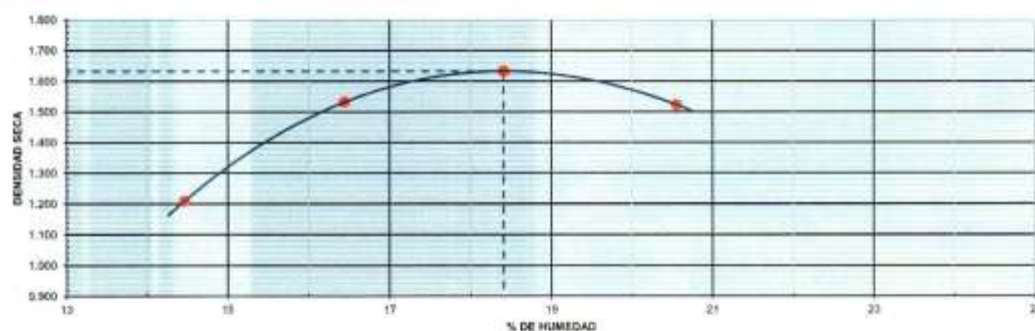
PROYECTO (**)	: Análisis de propiedades físico-mecánica, adicionando cal y concha de abanico, Chacupe Alto - La Victoria 2023		
UBICACIÓN (**)	: Chacupe Alto - La Victoria		
SOLICITANTE (**)	: Castañeda Urupaque, Octavio Henry y Zúñiga Tejada, Víctor Eduardo	FECHA DE MUESTREO (**):	19/10/2023
MATERIAL (**)	: Limo inorgánico de plasticidad media con presencia de arena incorporado 3 % de Cal	HORA DE MUESTREO (**):	-
CODIGO DE MUESTRA (**)	: Calicma: C-03, muestra: M-01 = 3%CAL	MUESTREADO POR (**):	-
COORDENADAS (**)	: E 626261.94 - N 9246537.38	FECHA DE RECEPCION:	20/10/2023
CÓDIGO ÚNICO	: M23-3406	FECHA DE ENSAYO:	21/10/2023
TECNICO ENCARGADO	: Victor Javier Leiva Fernandez	FECHA DE EMISION:	28/10/2023

SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m<sup>2</sup> (56 000 pie-lb/pie<sup>2</sup>)). 1ª Edición. (\*\*\*)

NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO						
Densidad volumétrica						
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	918	PESO DEL MOLDE (g) :		4198	METODO	"A"
Número de ensayos	1	2	3	4		
Peso molde + molde (g)	5468	5836	5973	5884		
Peso suelo húmedo compactado (g)	1270	1638	1775	1686		
Peso volumétrico húmedo	1.385	1.784	1.934	1.837		
Contenido de humedad						
Número de recipiente	1	2	3	4		
Peso suelo húmedo + tara (g)	288.9	264.8	318.2	312.6		
Peso suelo seco + tara (g)	252.4	227.4	268.7	259.3		
Peso de la tara (g)	0.0	0.0	0.0	0.0		
Peso de agua (g)	36.5	37.4	49.5	53.3		
Peso de suelo seco (g)	252.4	227.4	268.7	259.3		
Contenido de agua	14.46	16.45	18.42	20.56		
Peso volumétrico seco	1.209	1.532	1.632	1.523		
Densidad máxima seca:	1.633	g/cm <sup>3</sup>	Humedad óptima:		18.41	%

## GRAFICO DENSIDAD - HUMEDAD



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernández  
ING. CIVIL  
REG. CIP. 169178

Revisado y aprobado.

- \* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- \* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- \* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (\*\*) Datos proporcionados por el cliente.





## SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

### INFORME DE ENSAYO S23-558

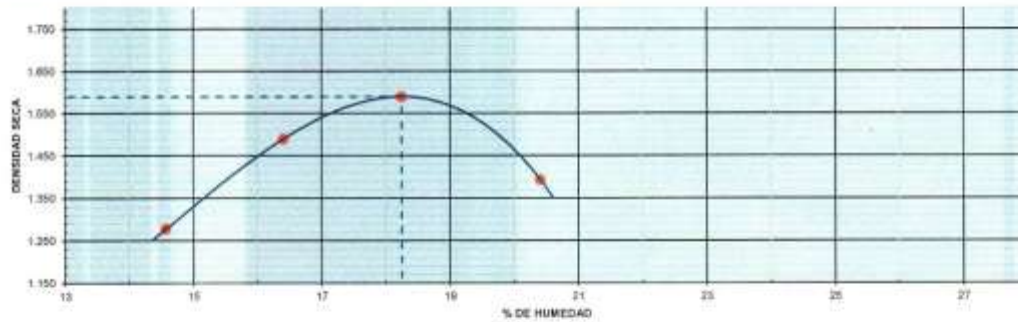
PROYECTO (**)	: Análisis de propiedades físico-mecánica, adición de cal y concha de abanico, Chacupe Alto - La Victoria 2023		
UBICACIÓN (**)	: Chacupe Alto - La Victoria		
SOLICITANTE (**)	: Castañeda Urupaque, Octavio Henry y Zúñiga Tejada, Víctor Eduardo	FECHA DE MUESTREO (**):	19/10/2023
MATERIAL (**)	: Limo inorgánico de plasticidad media con presencia de arena incorporado 6% de Cal	HORA DE MUESTREO (**):	-
CODIGO DE MUESTRA (**)	: Calicata: C-03, muestra :M-01 + 6%CAL	MUESTREO POR (**):	-
COORDENADAS (**)	: E 626261.94 - N 9246537.38	FECHA DE RECEPCION :	20/10/2023
CÓDIGO ÚNICO	: M23-3405	FECHA DE ENSAYO :	21/10/2023
TECNICO ENCARGADO	: Víctor Javier Leiva Fernández	FECHA DE EMISION :	28/10/2023

**SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m<sup>3</sup> (56 000 psi-lb/ft<sup>3</sup>)). 1ª Edición. (\*\*\*)**

NTP 330.141:1999 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO						
Densidad volumétrica						
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	936	PESO DEL MOLDE (g) :		3518	METODO	"A"
Número de ensayos	1	2	3	4		
Peso molde + molde (g)	5189	5441	5578	5388		
Peso suelo húmedo compactado (g)	1371	1623	1700	1570		
Peso volumétrico húmedo	1.465	1.734	1.880	1.677		
Contenido de humedad						
Número de recipiente	1	2	3	4		
Peso suelo húmedo + tara (g)	268.9	267.5	326.6	322.8		
Peso suelo seco + tara (g)	234.7	229.8	276.2	268.1		
Peso de la tara (g)	0.0	0.0	0.0	0.0		
Peso de agua (g)	34.2	37.7	50.4	54.7		
Peso de suelo seco (g)	234.7	229.8	276.2	268.1		
Contenido de agua	14.57	16.41	18.25	20.40		
Peso volumétrico seco	1.278	1.490	1.590	1.393		
Densidad máxima seca:	1.590	g/cm <sup>3</sup>		Humedad óptima :	18.25	%

### GRAFICO DENSIDAD - HUMEDAD



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burgos Fernández  
ING. CIVIL  
REG. CIP. 109978

Revisado y aprobado.



- \* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- \* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- \* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (\*\*) Datos proporcionados por el cliente.



## SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

### INFORME DE ENSAYO S23-558

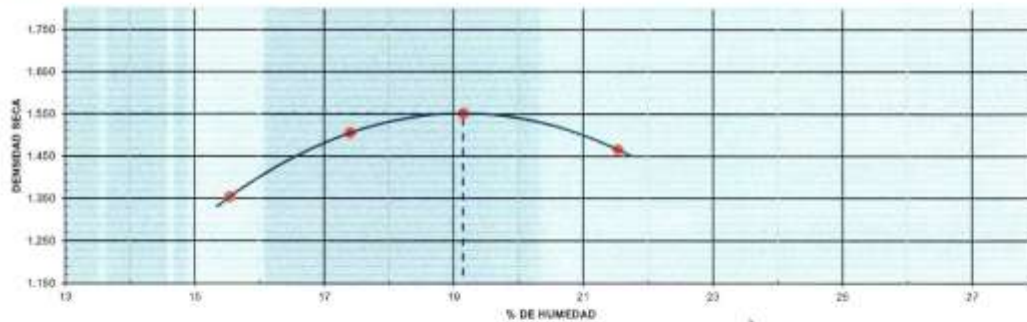
PROYECTO (**)	: Análisis de propiedades físico-mecánica, adición de cal y encoche de abanico, Chacupe Alto - La Victoria 2023	FECHA DE MUESTREO (**): 19/10/2023
UBICACIÓN (**)	: Chacupe Alto - La Victoria	HORA DE MUESTREO (**): -
SOLICITANTE (**)	: Castañeda Urupaque, Octavio Henry y Zúñiga Tejada, Víctor Eduardo	MUESTREADO POR (**): -
MATERIAL (**)	: Limo inorgánico de plasticidad media con presencia de arena incorporado 9% de Cal	FECHA DE RECEPCIÓN: 20/10/2023
CODIGO DE MUESTRA (**)	: Calicata: C-03, muestra: M-01 + 9%CAL	FECHA DE ENSAYO: 21/10/2023
COORDENADAS (**)	: E 626261.94 - N 9246537.38	FECHA DE EMISIÓN: 28/10/2023
CÓDIGO ÚNICO	: M23-3406	
TECNICO ENCARGADO	: Víctor Javier Leiva Fernández	

SUELOS, Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m<sup>3</sup> (56 000 pie-lbf/ft<sup>3</sup>)), 1ª Edición. (\*\*\*)

NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO					
Densidad volumétrica					
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	950	PESO DEL MOLDE (g)		3818	METODO "A"
Número de ensayos		1	2	3	4
Peso molde + molde (g)		5282	5473	5549	5486
Peso suelo húmedo compactado (g)		1464	1555	1731	1608
Peso volumétrico húmedo		1.564	1.768	1.840	1.782
Contenido de humedad					
Número de recipiente		1	2	3	4
Peso suelo húmedo + tara (g)		361.2	356.1	369.5	362.3
Peso suelo seco + tara (g)		312.6	303.3	316.1	298.1
Peso de la tara (g)		0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de agua (g)		48.6	52.8	59.4	64.2
Peso de suelo seco (g)		312.6	303.3	316.1	298.1
Contenido de agua		15.55	17.41	19.16	21.54
Peso volumétrico seco		1.554	1.506	1.552	1.466
Densidad máxima seca:	1.552	g/cm <sup>3</sup>		Humedad óptima: 19.16 %	

### GRAFICO DENSIDAD - HUMEDAD



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Buja Fernández  
ING. CIVIL  
REG. CIP 189270

Revisado y aprobado.

- \* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- \* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- \* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (\*\*) Datos proporcionados por el cliente.





# SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

## INFORME DE ENSAYO S23-558

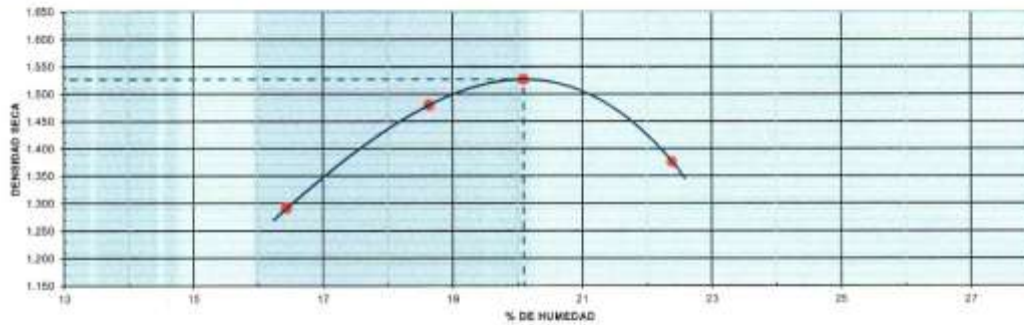
PROYECTO (**)	: Análisis de propiedades físico-mecánicas, adicionando cal y concha de atúnico, Chacupe Alto - La Victoria 2023	FECHA DE MUESTREO (**)	: 19/10/2023
UBICACIÓN (**)	: Chacupe Alto - La Victoria	HORA DE MUESTREO (**)	: -
SOLICITANTE (**)	: Castañeda Unapoque, Octavio Henry y Zúñiga Tejada, Victor Eduardo	MUESTREADO POR (**)	: -
MATERIAL (**)	: Limo inorgánico de plasticidad media con presencia de arena incorporado 12% de Cal.	FECHA DE RECEPCIÓN :	20/10/2023
CODIGO DE MUESTRA (**)	: Calicata: C-03, muestra :M-01 + 12%CAL.	FECHA DE ENSAYO :	21/10/2023
COORDENADAS (**)	: E 626261.94 - N 9246537.38.	FECHA DE EMISIÓN :	28/10/2023
CÓDIGO ÚNICO	: M23-3406		
TECNICO ENCARGADO	: Victor Javier Leiva Fernandez		

**SUELOS, Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m<sup>3</sup> (56 000 pie-lbf/pe<sup>3</sup>), 1ª Edición. (\*\*\*)**

NTP.339.141:1999 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO						
Densidad volumétrica						
Volúmen del molde (cm <sup>3</sup> )	936	PESO DEL MOLDE (g) :		1838	METODO	"A"
Número de ensayos		1	2	3	4	
Peso molde + molde (g)		5225	5461	5555	5394	
Peso suelo húmedo compactado (g)		1497	1643	1737	1576	
Peso volumétrico húmedo		1.595	1.755	1.834	1.684	
Contenido de humedad						
Número de recipiente		1	2	3	4	
Peso suelo húmedo + tara (g)		361.2	342.5	374.1	304.2	
Peso suelo seco + tara (g)		310.2	298.7	311.5	322.1	
Peso de la tara (g)		0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso de agua (g)		51.0	43.8	62.6	72.1	
Peso de suelo seco (g)		310.2	298.7	311.5	322.1	
Contenido de agua		16.44	14.64	20.10	22.38	
Peso volumétrico seco		1.291	1.480	1.527	1.376	
Densidad máxima seca:	1.527	g/cm <sup>3</sup>		Humedad óptima :		20.10 %

## GRAFICO DENSIDAD - HUMEDAD



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burgos Fernández  
ING. CIVIL

REG. C.I.R. 109278

Revisado y aprobado.

- \* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
  - \* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
  - \* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (\*\*) Datos proporcionados por el cliente.





## SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

### INFORME DE ENSAYO S23-558

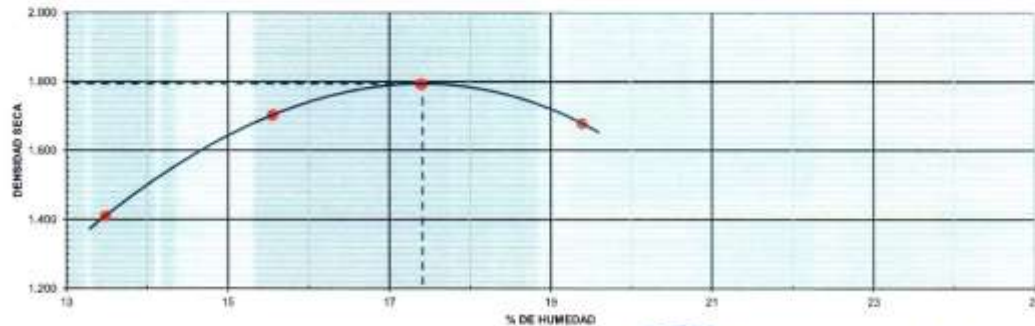
<b>PROYECTO (**)</b>	: Análisis de propiedades físico-mecánicas, adición de cal y concha de abanico, Chacupe Alto - La Victoria 2023	<b>FECHA DE MUESTREO (**):</b>	19/10/2023
<b>UBICACIÓN (**)</b>	: Chacupe Alto - La Victoria	<b>HORA DE MUESTREO (**):</b>	-
<b>SOLICITANTE (**)</b>	: Custodia Urupaque, Octavio Henry y Zúñiga Tejada, Víctor Eduardo	<b>MUESTREADO POR (**):</b>	-
<b>MATERIAL (**)</b>	: Limo inorgánico de plasticidad media con presencia de arena incorporado 6 % de Cal + 3% Concha Triturada	<b>FECHA DE RECEPCIÓN:</b>	20/10/2023
<b>CODIGO DE MUESTRA (**)</b>	: Calicata: C-03, muestra M-01 + 6%CAL + 3% CONCHA TRITURADA	<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	21/10/2023
<b>COORDENADAS (**)</b>	: E 626261.94 - N 9246537.38	<b>FECHA DE EMISIÓN:</b>	28/10/2023
<b>CÓDIGO ÚNICO</b>	: M23-3406		
<b>TECNICO ENCARGADO</b>	: Víctor Javier Leiva Fernandez		

**SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m<sup>2</sup> (56 000 pie-lb/pie<sup>2</sup>), 1ª Edición (\*\*\*\*)**

**NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)**

DATOS DE ENSAYO						
Densidad volumétrica						
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	918	PESO DEL MOLDE (g) :		4198	METODO	"A"
Número de ensayos	1	2	3	4		
Peso molde + molde (g)	5668	6005	6131	6038		
Peso suelo húmedo compactado (g)	1470	1807	1933	1840		
Peso volumétrico húmedo	1.601	1.968	2.106	2.004		
Contenido de humedad						
Número de recipiente	1	2	3	4		
Peso suelo húmedo + tara (g)	279.4	248.9	273.4	286.3		
Peso suelo seco + tara (g)	246.2	215.4	232.9	239.8		
Peso de la tara (g)	0.0	0.0	0.0	0.0		
Peso de agua (g)	33.2	33.5	40.5	46.5		
Peso de suelo seco (g)	246.2	215.4	232.9	239.8		
Contenido de agua	13.48	15.55	17.39	19.39		
Peso volumétrico seco	1.411	1.705	1.794	1.679		
Densidad máxima seca:	1.794	g/cm <sup>3</sup>		Humedad óptima:	17.41	%

### GRAFICO DENSIDAD - HUMEDAD



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernández  
ING. CIVIL  
REG. CIP 109278

Revisado y aprobado.

\* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.

\* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.

\* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.

(\*\*) Datos proporcionados por el cliente.



## SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

### INFORME DE ENSAYO S23-558

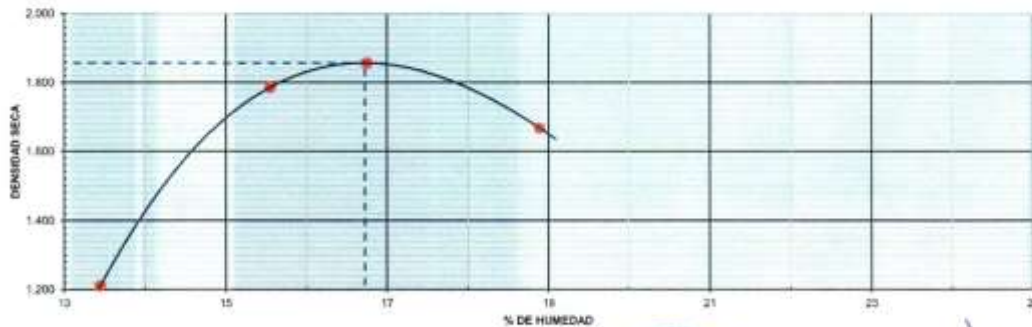
PROYECTO (**)	: Análisis de propiedades físico-mecánica, adicionando cal y concha de albanico, Chacupe Alto - La Victoria 2023	FECHA DE MUESTREO (**):	19/10/2023
UBICACIÓN (**)	: Chacupe Alto - La Victoria	HORA DE MUESTREO (**):	-
SOLICITANTE (**)	: Castañeda Urupaque, Octavio Henry y Zúñiga Tejada, Victor Eduardo	MUESTREADO POR (**):	-
MATERIAL (**)	: Limo inorgánico de plasticidad media con presencia de arena incorporado 6 % de Cal + 6% de Concha Triturada	FECHA DE RECEPCION:	20/10/2023
CODIGO DE MUESTRA (**)	: Calicata: C-05, muestra :M-01 + 6%CAL + 6% CONCHA TRITURADA	FECHA DE ENSAYO:	21/10/2023
COORDENADAS (**)	: E 626261.94 - N 9246537.38	FECHA DE EMISION:	28/10/2023
CÓDIGO ÚNICO	: M23-3406		
TECNICO ENCARGADO	: Victor Javier Leiva Fernandez		

**SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m<sup>3</sup> (56 000 pie-lbf/ft<sup>3</sup>)). 1ª Edición. (\*\*\*)**

NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO					
Densidad volumétrica					
Volúmen del molde (cm <sup>3</sup> )	PESO DEL MOLDE (g)			METODO	"A"
918	1	2	3	4	
Número de ensayos	5459	6092	6188	6018	
Peso molde + molde (g)	1261	1894	1990	1820	
Peso suelo húmedo compactado (g)	1.374	2.063	2.168	1.943	
Peso volumétrico húmedo					
Contenido de humedad					
Número de recipiente	1	2	3	4	
Peso suelo húmedo + tara (g)	249.7	286.1	269.0	276.3	
Peso suelo seco + tara (g)	220.1	247.6	230.4	232.4	
Peso de la tara (g)	0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso de agua (g)	29.6	38.5	38.6	43.9	
Peso de suelo seco (g)	220.1	247.6	230.4	232.4	
Contenido de agua	13.45	15.55	16.75	18.89	
Peso volumétrico seco	1.231	1.796	1.857	1.668	
Densidad máxima seca:	1.857	g/cm <sup>3</sup>	Humedad óptima:	16.75	%

### GRAFICO DENSIDAD - HUMEDAD



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernández  
ING. CIVIL  
REG. CIP. 146073

Revisado y aprobado.

- \* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- \* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- \* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (\*\*) Datos proporcionados por el cliente.



## SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

### INFORME DE ENSAYO S23-558

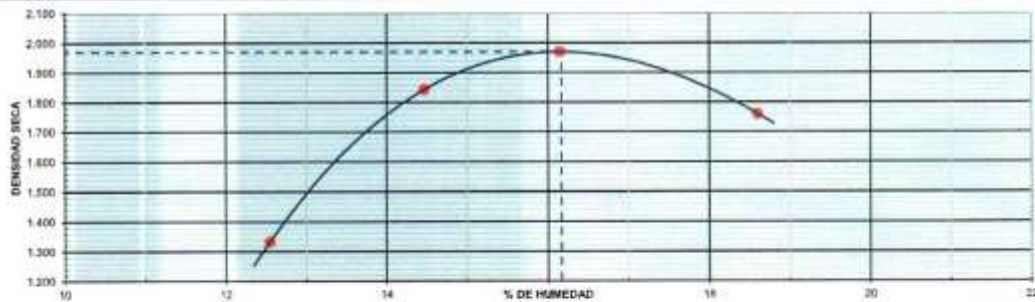
PROYECTO (**)	: Análisis de propiedades físico-mecánica, adicionando cal y concha de abanico, Chacupe Alto - La Victoria 2023	FECHA DE MUESTREO (**):	19/10/2023
UBICACIÓN (**)	: Chacupe Alto - La Victoria	HORA DE MUESTREO (**):	-
SOLICITANTE (**)	: Castañeda Urupaque, Octavio Henry y Zúñiga Tejada, Víctor Eduardo	MUESTREADO POR (**):	-
MATERIAL (**)	: Limo inorgánico de plasticidad media con presencia de arena incorporado 6 % de Cal + 9% de Concha Triturada	FECHA DE RECEPCION:	20/10/2023
CODIGO DE MUESTRA (**)	: Calicata: C-03, muestra: M-01 + 6%CAL + 9% CONCHA TRITURADA	FECHA DE ENSAYO:	21/10/2023
COORDENADAS (**)	: E 626261.94 - N 9246537.38	FECHA DE EMISION:	28/10/2023
CÓDIGO ÚNICO	: M23-3406		
TECNICO ENCARGADO	: Victor Javier Leiva Fernandez		

**SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m<sup>3</sup> (56 000 pie-lbf/pie<sup>3</sup>), 1ª Edición. (\*\*\*)**

**NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)**

DATOS DE ENSAYO						
Densidad volumétrica						
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	PESO DEL MOLDE (g)				METODO	"A"
918	1	2	3	4		
Número de ensayos	5575	6135	6299	6115		
Peso molde + molde (g)	1377	1937	2101	1917		
Peso suelo húmedo compactado (g)	1 500	2 110	2 289	2 088		
Contenido de humedad						
Número de recipiente	1	2	3	4		
Peso suelo húmedo + tara (g)	368.7	358.4	337.2	326.3		
Peso suelo seco + tara (g)	327.6	313.1	273.1	275.3		
Peso de la tara (g)	0.0	0.0	0.0	0.0		
Peso de agua (g)	41.1	45.3	44.1	51.2		
Peso de suelo seco (g)	327.6	313.1	273.1	275.3		
Contenido de agua	12.55	14.47	16.15	18.60		
Peso volumétrico seco	1.335	1.843	1.970	1.761		
Densidad máxima seca:	1.970	g/cm <sup>3</sup>	Humedad óptima:	16.16	%	

### GRAFICO DENSIDAD - HUMEDAD



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burgos Fernández  
ING. CIVIL  
REG. CIV. 1662 \*9

Revisado y aprobado.

- \* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- \* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- \* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (\*\*) Datos proporcionados por el cliente.



## SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

### INFORME DE ENSAYO S23-558

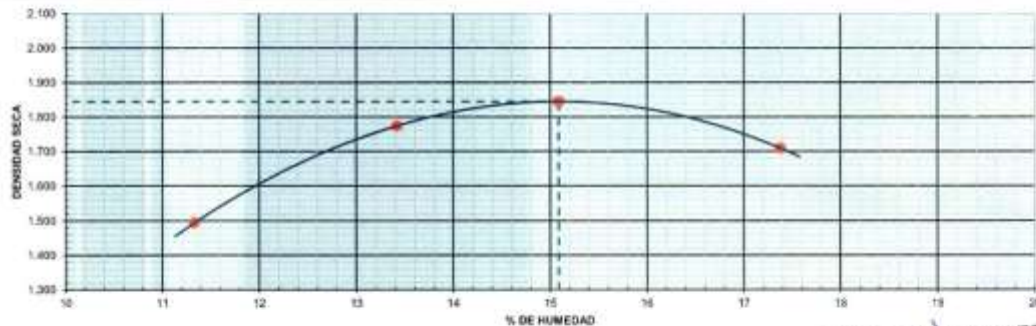
PROYECTO (**)	: Análisis de propiedades físico-mecánica, adicionando cal y concha de abanico, Chacupe Alto - La Victoria 2023	FECHA DE MUESTREO (**):	19/10/2023
UBICACIÓN (**)	: Chacupe Alto - La Victoria	HORA DE MUESTREO (**):	-
SOLICITANTE (**)	: Castañeda Urpeque, Octavio Henry y Zúñiga Tejada, Victor Eduardo	MUESTREADO POR (**):	-
MATERIAL (**)	: Limo inorgánico de plasticidad media con presencia de arena incorporado 6 % de Cal + 12% de Concha Triturada	FECHA DE RECEPCION:	20/10/2023
CODIGO DE MUESTRA (**)	: Calicsta: C-05, muestra M-01 + 6%CAL + 12% CONCHA TRITURADA	FECHA DE ENSAYO:	21/10/2023
COORDENADAS (**)	: E 626261.94 - N 9246537.38	FECHA DE EMISION:	28/10/2023
CÓDIGO ÚNICO	: M23-3406		
TECNICO ENCARGADO	: Victor Javier Leiva Fernandez		

SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m<sup>3</sup> (56 000 pfc-Bbf/pic<sup>3</sup>), 1ª Edición (\*\*\*\*)

NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO						
Densidad volumétrica						
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	PESO DEL MOLDE (g)				METODO	"A"
918	1	2	3	4		
Número de ensayos	1	2	3	4		
Peso molde + molde (g)	5725	6045	6147	6039		
Peso suelo húmedo compactado (g)	1527	1847	1940	1841		
Peso volumétrico húmedo	1.663	2.012	2.123	2.005		
Contenido de humedad						
Número de recipiente	1	2	3	4		
Peso suelo húmedo + tara (g)	349.7	318.7	316.7	368.1		
Peso suelo seco + tara (g)	314.1	281.0	275.2	313.6		
Peso de la tara (g)	0.0	0.0	0.0	0.0		
Peso de agua (g)	35.6	37.7	41.5	54.5		
Peso de suelo seco (g)	314.1	281.0	275.2	313.6		
Contenido de agua	11.33	13.42	15.08	17.38		
Peso volumétrico seco	1.494	1.774	1.843	1.709		
Densidad máxima seca	1.845	g/cm <sup>3</sup>	Humedad óptima:	15.39	%	

### GRAFICO DENSIDAD - HUMEDAD





SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burgos Fernández  
ING. CIVIL  
REG. CIP 169279

Revisado y aprobado.

- \* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- \* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- \* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (\*\*) Datos proporcionados por el cliente.

## Anexo 14. Certificados de ensayos de CBR

 <b>EMP ASFALTOS</b> Servicios de laboratorios de suelos y pavimentos S.A.C.	<b>LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 203</b>	 <b>INACAL</b> DA - Perú Organismo de Acreditación Registro N° LE - 203
---	---	--

### INFORME DE ENSAYO 523-558

<b>PROYECTO (**)</b>	: Análisis de propiedades físico-mecánicas, adicionando cal y ceniza de abanico, Chacupe Alto - La Victoria 2023	<b>FECHA DE MUESTREO (**)</b>	: 19/10/2023
<b>UBICACIÓN (**)</b>	: Chacupe Alto - La Victoria	<b>HORA DE MUESTREO (**)</b>	: -
<b>SOLICITANTE (**)</b>	: Castañeda Urpique, Octavio Henry y Zúñiga Tejada, Victor Eduardo	<b>MUESTREADO POR (**)</b>	: -
<b>MATERIAL (**)</b>	: Limo de plasticidad media con presencia de arena	<b>FECHA DE RECEPCIÓN</b>	: 20/10/2023
<b>CODIGO DE MUESTRA (**)</b>	: Calicata: C-01, muestra: M-01; Profundidad: 0.30 m - 1.50 m	<b>FECHA DE ENSAYO</b>	: 21/10/2023
<b>COORDENADAS (**)</b>	: E 628865.91 - N 9246564.02	<b>FECHA DE EMISIÓN</b>	: 28/10/2023
<b>CÓDIGO ÚNICO</b>	: M23-3404		
<b>TECNICO ENCARGADO</b>	: Victor Javier Leiva Fernandez		

### SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición. (\*\*\*) NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

#### DATOS DE ENSAYO

Densidad volumétrica	13		21		31	
N° de molde	13		21		31	
N° capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Peso molde + suelo húmedo	12471	12521	11990	12106	11850	12029
Peso de molde	7995	7992	7711	7711	7721	7721
Peso de suelo húmedo	4478	4528	4279	4395	4129	4308
Volumen del molde	2111	2111	2099	2099	2112	2112
Densidad húmeda	2.121	2.145	2.039	2.094	1.955	2.040
% de humedad	18.67	20.71	18.74	22.64	18.68	24.63
Densidad seca	1.767	1.777	1.717	1.707	1.647	1.637
Contenido de humedad						
N° de tarro	-	-	-	-	-	-
Tarro + suelo húmedo	253.7	253.7	250.3	250.3	276.4	277.6
Tarro + suelo seco	213.8	210.2	210.8	204.1	232.9	222.9
Peso de agua	39.9	43.5	39.5	46.2	43.5	54.9
Peso de tarro	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso del suelo seco	213.8	210.2	210.8	204.1	232.9	222.9
% de humedad	18.67	20.71	18.74	22.64	18.68	24.63

#### Expansión

Fecha	Hora	Tiempo	Expansión			Expansión			Expansión		
			Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%
21/10/23	14:30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
22/10/23	14:30	22	36.9	0.59	0.9	61.3	1.56	1.3	85.5	2.17	1.9
23/10/23	14:30	42	55.3	1.40	1.2	75.4	1.92	1.7	100.4	2.55	2.2
24/10/23	14:30	65	72.4	1.84	1.6	91.4	2.32	2.0	112.1	2.85	2.5
25/10/23	14:30	95	84.5	2.15	1.9	102.4	2.60	2.3	123.1	3.13	2.7

#### Penetración

Penetración	Carga	Molde N° 13				Molde N° 21				Molde N° 31			
		Stand.	Carga	Corrección	%	Stand.	Carga	Corrección	%	Stand.	Carga	Corrección	%
0.009	kg/cm2	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.025		0	0			0	0			0	0		
0.055		6.2	0			4.1	0			3.3	0		
0.075		15.4	1			12.6	1			8.4	0		
0.109		22.1	1			16.0	1			11.2	1		
0.125	30.5	31.8	2	5.3	3.3	21.2	1	4.2	4.0	17.4	1	3.3	3.6
0.159		54.2	3			30.6	2			26.8	1		
0.209		90.8	3			65.3	3			54.3	3		
0.309	105.2	138.2	7	4.3	3.6	110.0	6	7.4	7.6	91.3	5	6.2	5.4
0.399		184.5	9			148.2	9			128.5	9		
0.489		263.4	11			203.5	10			144.0	7		
0.599		334.1	17			265.3	15			196.6			



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burgos Fernández  
 Revisado y aprobado. ING. CIVIL  
 REG. CIP 169278

- \* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- \* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- \* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando a su entera disposición y exclusivamente al cliente.
- (\*\*) Datos proporcionados por el cliente.
- (\*\*\*) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACION INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 203

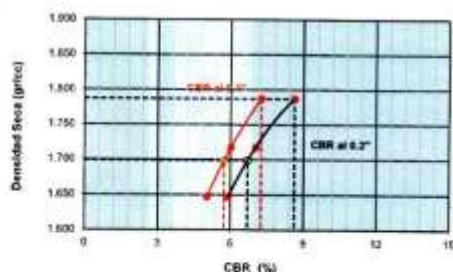


INFORME DE ENSAYO 523-558

**PROYECTO (\*\*)** : Análisis de propiedades físico-mecánica, adicionando cal y concha de abnisco, Chacupe Alto - La Victoria 2023.  
**UBICACIÓN (\*\*)** : Chacupe Alto - La Victoria  
**SOLICITANTE (\*\*)** : Castañeda Umpeque, Octavio Henry y Zúñiga Tejada, Victor Eduardo  
**MATERIAL (\*\*)** : Limo de plasticidad media con presencia de arena  
**CODIGO DE MUESTRA (\*\*)** : Calicata: C-01, muestra: M-01; Profundidad: 0.50 m - 1.50 m  
**COORDENADAS (\*\*)** : E 628865.91 - N 9246564.02  
**CÓDIGO ÚNICO** : M23-3404  
**TECNICO ENCARGADO** : Victor Javier Leiva Fernandez  
**FECHA DE MUESTREO (\*\*)** : 19/10/2023  
**HORA DE MUESTREO (\*\*)** : -  
**MUESTREO POR (\*\*)** : -  
**FECHA DE RECEPCION** : 20/10/2023  
**FECHA DE ENSAYO** : 23/10/2023  
**FECHA DE EMISION** : 28/10/2023

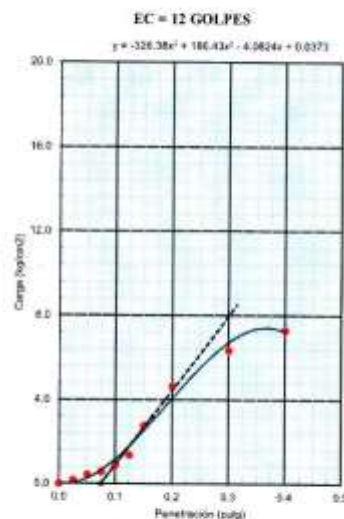
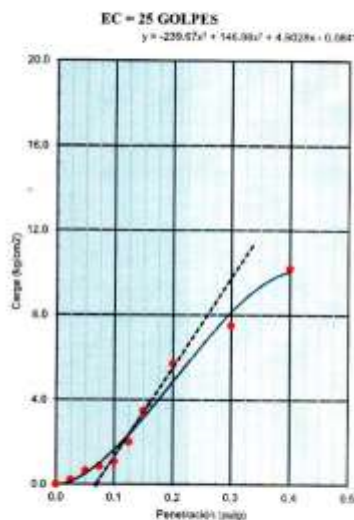
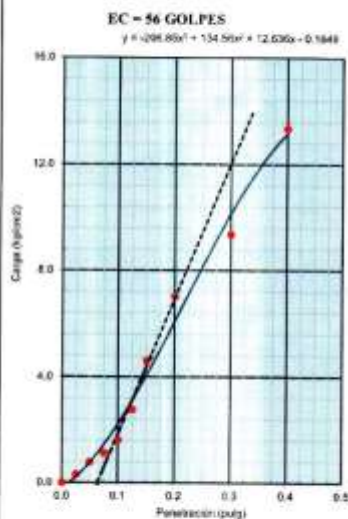
SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición (\*\*\*)  
 NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.D.S.	0.1":	7.3	0.2":	8.6
C.B.R. AL 95% DE M.D.S.	0.1":	5.7	0.2":	6.7

Datos del Proctor		
Densidad Seca	1.788	g/cm <sup>3</sup>
Óptimo Humedad	18.67	%



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernández  
 ING. CIVIL  
 REG. CIP 169278

Revisado y aprobado,

\* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra ensayada.  
 \* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.  
 \* Este informe de ensayo es ingratual, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.  
 (\*\*\*) Datos proporcionados por el cliente.  
 (\*\*\*) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 203



INFORME DE ENSAYO S23-558

**PROYECTO (\*\*)** : Análisis de propiedades físico-mecánicas, adiciéndose cal y ceniza de abnico, Chacupe Alto - La Victoria 2023  
**UBICACIÓN (\*\*)** : Chacupe Alto - La Victoria  
**SOLICITANTE (\*\*)** : Castañeda Urpeque, Octavio Henry y Zúñiga Tejada, Victor Eduardo  
**FECHA DE MUESTREO (\*\*)** : 19/10/2023  
**MATERIAL (\*\*)** : Limo inorgánico de baja plasticidad con presencia de arena  
**HORA DE MUESTREO (\*\*)** : -  
**CODIGO DE MUESTRA (\*\*)** : Calicata: C-02, muestra : M-01, Profundidad: 0.00 m - 1.50 m  
**MUESTREADO POR (\*\*)** : -  
**COORDENADAS (\*\*)** : E 626779.43 - N 9246641.86  
**FECHA DE RECEPCION** : 20/10/2023  
**CÓDIGO ÚNICO** : M23-3405  
**FECHA DE ENSAYO** : 21/10/2023  
**TECNICO ENCARGADO** : Victor Javier Leiva Fernandez  
**FECHA DE EMISION** : 20/10/2023

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soportar de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición (\*\*\*)  
 NTP 338.145:1999 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO

Densidad volumétrica	7		16		21	
	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
N° de molde	7		16		21	
N° capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Peso molde + suelo húmedo	11894	11961	12023	12151	11756	11947
Peso de molde	7426	7426	7807	7807	7721	7721
Peso de suelo húmedo	4378	4435	4216	4344	4035	4226
Volúmen del molde	2119	2119	2121	2121	2112	2112
Densidad húmeda	2.066	2.093	1.988	2.048	1.911	2.001
% de humedad	11.64	13.67	11.62	15.65	11.67	17.65
Densidad seca	1.851	1.841	1.781	1.771	1.711	1.701
<b>Contenido de humedad</b>						
N° de tarro	-		-		-	
Tarro + suelo húmedo	231.8	231.8	246.8	246.8	281.3	281.3
Tarro + suelo seco	207.3	207.6	221.1	213.4	251.9	259.1
Peso de agua	24.1	27.8	25.7	33.4	29.4	42.2
Peso de tarro	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso del suelo seco	207.3	207.6	221.1	213.4	251.9	259.1
% de humedad	11.64	13.67	11.62	15.65	11.67	17.65

Expansión

Fecha	Hora	Tiempo Hr.	Expansión			Expansión			Expansión		
			Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%
21/10/23	14:30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
22/10/23	14:30	22	38.9	0.99	0.9	61.3	1.56	1.3	85.5	2.17	1.9
23/10/23	14:30	42	55.3	1.40	1.2	75.4	1.92	1.7	100.4	2.55	2.2
24/10/23	14:30	65	72.4	1.84	1.6	91.4	2.32	2.0	112.1	2.85	2.5
25/10/23	14:30	95	84.5	2.15	1.9	102.4	2.60	2.3	123.1	3.13	2.7

Penetración

Penetración	Carga Stand.	Molde N° 7			Molde N° 16			Molde N° 31				
		Dial (div)	kg/cm2	Corrección	Dial (div)	kg/cm2	Corrección	Dial (div)	kg/cm2	Corrección		
0.00		0	0		0	0		0	0			
0.025		34.0	2		24.5	1		16.8	1			
0.050		62.5	3		45.7	2		29.6	2			
0.075		92.3	5		71.8	4		43.7	4			
0.100	70.3	122.2	6	4.8	99	7	5.6	60	70.5	4	4.8	4.8
0.125		170.5	9		140.3	7		113.4	8			
0.150		204.6	10		161.4	8		128.0	7			
0.200	105.5	235.1	12	12.5	188.7	10	10.1	138	151.3	8	8.7	8.2
0.300		252.0	15		205.0	10		172.8	9			
0.400		281.5	18		240.0	12		216.0	11			
0.500		330.6	17		295.0	15		244.7	12			

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C

Secundino Burga Fernández  
 ING. CIVIL  
 REG. CIP 169273

Revisado y aprobado



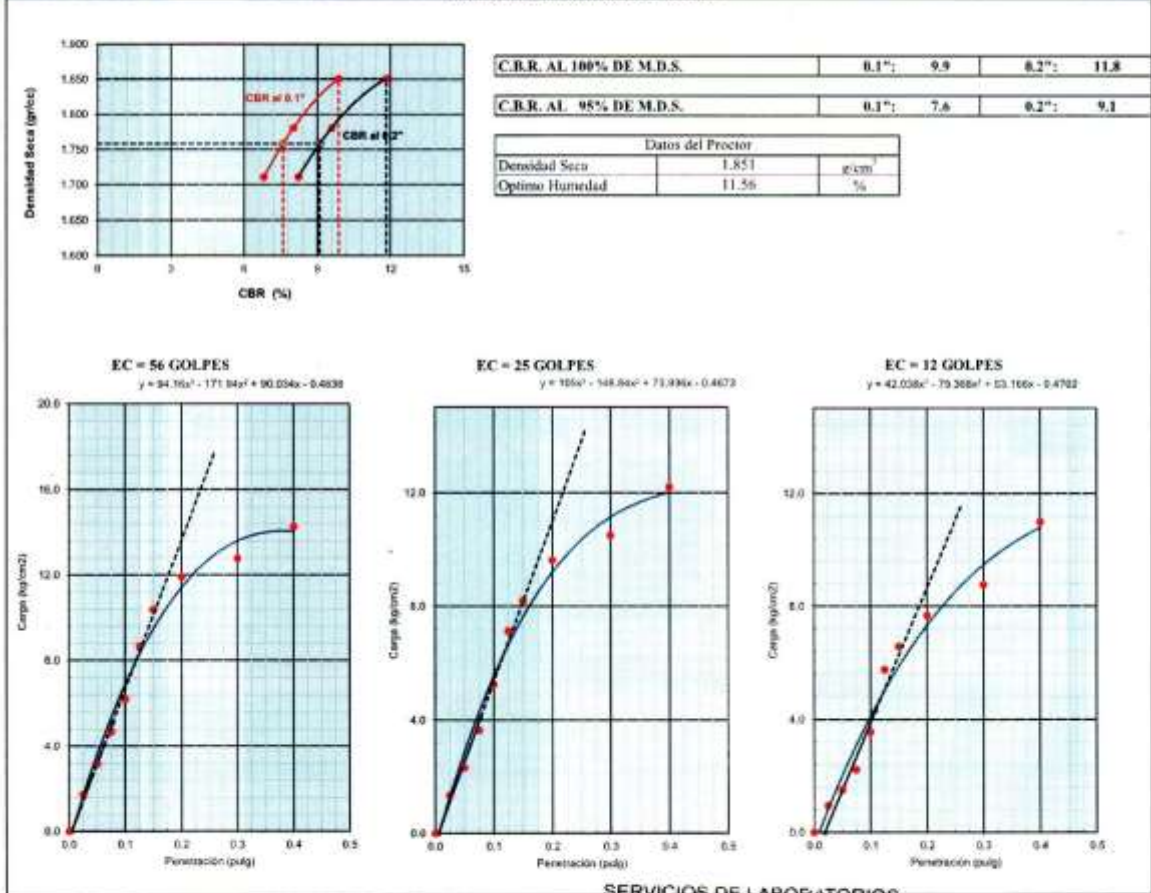
\* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.  
 \* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.  
 \* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.  
 (\*\*\*) Datos proporcionados por el cliente.  
 (\*\*\*) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.

**INFORME DE ENSAYO 523-558**

<b>PROYECTO (**)</b>	: Análisis de propiedades físico-mecánica, adicinando cal y concha de abanico, Chacupe Alto - La Victoria 2023		
<b>UBICACIÓN (**)</b>	: Chacupe Alto - La Victoria		
<b>SOLICITANTE (**)</b>	: Castañeda Urpique, Octavio Henry y Zúñiga Tejada, Víctor Eduardo	<b>FECHA DE MUESTREO (**)</b>	: 19/10/2023
<b>MATERIAL (**)</b>	: Limo inorgánico de baja plasticidad con presencia de arena	<b>HORA DE MUESTREO (**)</b>	: -
<b>CODIGO DE MUESTRA (**)</b>	: Calicata: C-02, muestra : M-01; Profundidad: 0.00 m - 1.50 m	<b>MUESTREADO POR (**)</b>	: -
<b>COORDENADAS (**)</b>	: E 626779.43 - N 9246641.86	<b>FECHA DE RECEPCION</b>	: 20/10/2023
<b>CÓDIGO ÚNICO</b>	: M23-3405	<b>FECHA DE ENSAYO</b>	: 23/10/2023
<b>TECNICO ENCARGADO</b>	: Victor Javier Leiva Fernandez	<b>FECHA DE EMISION</b>	: 28/10/2023

**SILOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soportar de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición (\*\*\*)**  
NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**



**SERVICIOS DE LABORATORIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.**

*Secundino Burga Fernández*  
ING. CIVIL  
REG. CIP. 186278

Revisado y aprobado.



\* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.  
 \* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.  
 \* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.  
 (\*\*\*) Datos proporcionados por el cliente.  
 (\*\*\*) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.





LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 203



INFORME DE ENSAYO 823-558

PROYECTO (**)	: Análisis de propiedades físico-mecánica, adicionando cal y concha de abanico, Chazupe Alto - La Victoria 2023		
UBICACIÓN (**)	: Chazupe Alto - La Victoria		
SOLICITANTE (**)	: Cataloda Urupaque, Octavio Herrey y Zúñiga Tejada, Víctor Eduardo	FECHA DE MUESTREO (**)	: 19/10/2023
MATERIAL (**)	: Limo inorgánico de plasticidad media con presencia de arena	HORA DE MUESTREO (**)	: -
CODIGO DE MUESTRA (**)	: Calicata: C-05, muestra : M-01; Profundidad: 0.00 m - 1.50 m	MUESTREADO POR (**)	: -
COORDENADAS (**)	: E 626261.94 - N 9246537.38	FECHA DE RECEPCION	: 20/10/2023
CÓDIGO ÚNICO	: M23-3406	FECHA DE ENSAYO	: 21/10/2023
TECNICO ENCARGADO	: Víctor Javier Leiva Fernández	FECHA DE EMISION	: 28/10/2023

SUELOS, Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición (\*\*\*\*)  
NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO

Densidad volumétrica						
N° de molde	0		21		31	
N° capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Peso molde + suelo húmedo	11786	11831	11836	12012	11760	11936
Peso de molde	7413	7413	7311	7311	7321	7321
Peso de suelo húmedo	4373	4418	4525	4701	4439	4615
Volumen del molde	2105	2105	2099	2099	2112	2112
Densidad húmeda	2.077	2.099	1.994	2.049	1.912	1.996
% de humedad	17.86	19.81	17.58	21.84	17.88	23.81
Densidad seca	1.762	1.752	1.692	1.692	1.622	1.612
Contenido de humedad						
N° de tarro	-		-		-	
Tarro + suelo húmedo	246.3	246.3	435.2	435.2	588.2	588.2
Tarro + suelo seco	209.0	205.6	369.2	357.2	499.0	475.1
Peso de agua	37.3	40.7	66.0	78.0	89.2	113.1
Peso de tarro	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso del suelo seco	209.0	205.6	369.2	357.2	499.0	475.1
% de humedad	17.86	19.81	17.58	21.84	17.88	23.81

Espasión

Fecha	Hora	Tiempo Hr.	Espasión			Espasión			Espasión		
			Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%
21/10/23	14:30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22/10/23	14:30	22	38.9	0.99	0.9	61.3	1.56	1.3	85.8	2.17	1.9
23/10/23	14:30	42	55.3	1.40	1.2	75.4	1.92	1.7	100.4	2.55	2.2
24/10/23	14:30	65	72.4	1.84	1.6	91.4	2.32	2.0	112.1	2.85	2.5
25/10/23	14:30	93	84.5	2.15	1.9	102.4	2.60	2.3	123.1	3.13	2.7

Penetración

Penetración	Carga Stand.	Molde N° 0				Molde N° 21				Molde N° 31			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.00		0	0			0	0			0	0		
0.025		10.9	1			7.4	0			6.5	0		
0.050		17.1	1			12.6	1			9.3	0		
0.075		22.9	1			16.0	1			15.0	1		
0.100		30.4	2	1.9	2.7	22.8	1	1.4	2.0	19.0	1	1.1	1.6
0.125		44.9	2			31.4	2			26.4	1		
0.150		58.2	3			37.8	2			31.7	2		
0.200		105.5	3	1.5	3.1	50.9	3	2.6	2.5	39.2	2	2.1	2.0
0.300		161.1	4			80.9	3			60.3	3		
0.400		201.1	4			100.0	3			71.8	3		
0.500		241.1	4			120.0	4			89.4	3		

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

~~Secundino Burga Fernández~~  
ING. CIVIL  
REG. CIP. 105.112  
Revisado y aprobado.



\* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.  
\* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.  
\* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.  
(\*\*) Datos proporcionados por el cliente.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 203

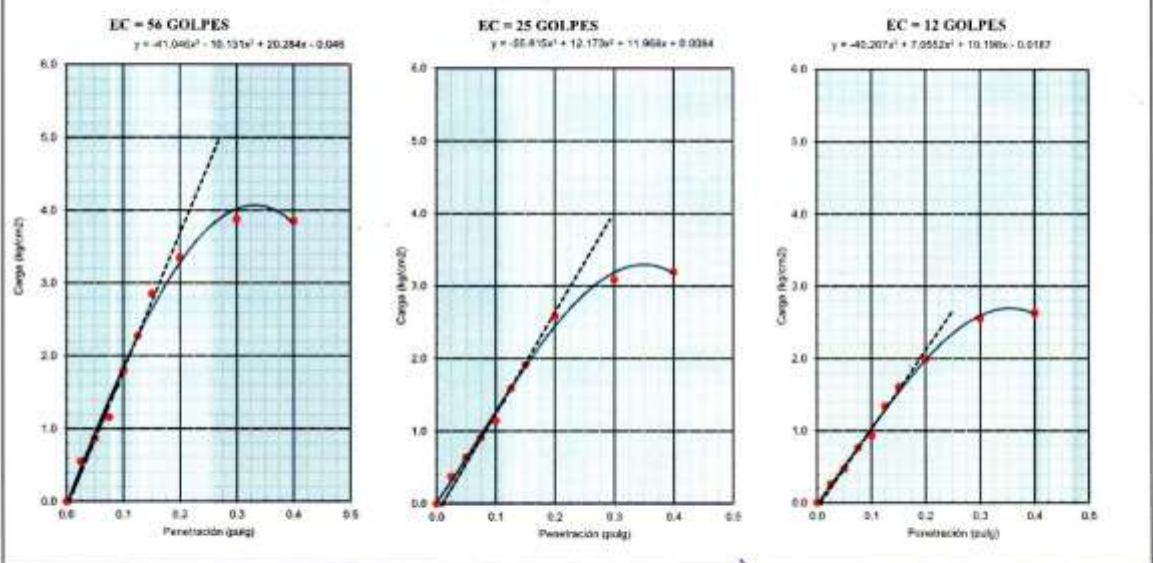


INFORME DE ENSAYO S23-558

PROYECTO (**)	: Análisis de propiedades físico-mecánica, adicionando cal y concha de abanico, Chacupe Alto - La Victoria 2023	FECHA DE MUESTREO (**)	: 19/10/2023
UBICACIÓN (**)	: Chacupe Alto - La Victoria	HORA DE MUESTREO (**)	: -
SOLICITANTE (**)	: Castañeda Urupeque, Octavio Henry y Zúñiga Tejada, Victor Eduardo	MUESTREADO POR (**)	: -
MATERIAL (**)	: Limo inorgánico de plasticidad media con presencia de arena	FECHA DE RECEPCION :	20/10/2023
CODIGO DE MUESTRA (**)	: Calicata: C-03, muestra : M-01; Profundidad: 0.00 m - 1.50 m	FECHA DE ENSAYO :	21/10/2023
COORDENADAS (**)	: E 626261.94 - N 9246537.38	FECHA DE EMISION :	28/10/2023
CÓDIGO ÚNICO	: M23-3406		
TECNICO ENCARGADO	: Victor Javier Leiza Fernandez		

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición (\*\*\*)  
NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernández  
ING. CIVIL  
REG. CIP. 185113

Revisado y aprobado



\* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.  
 \* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.  
 \* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.  
 (\*\*) Datos proporcionados por el cliente.  
 (\*\*\*) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 203



INFORME DE ENSAYO S23-558

**PROYECTO (\*\*)** : Análisis de propiedades físico-mecánica, adicionando cal y concha de abanico, Chacupe Alto - La Victoria 2023  
**UBICACIÓN (\*\*)** : Chacupe Alto - La Victoria  
**SOLICITANTE (\*\*)** : Castañeda Urupeque, Octavio Henry y Zúñiga Tejada, Victor Eduardo **FECHA DE MUESTREO (\*\*)** : 19/10/2023  
**MATERIAL (\*\*)** : Arcilla arenosa de baja plasticidad **HORA DE MUESTREO (\*\*)** : -  
**CODIGO DE MUESTRA (\*\*)** : Calicata: C-04, muestra : M-01; Profundidad: 0.00 m - 1.50 m **MUESTREADO POR (\*\*)** : -  
**COORDENADAS (\*\*)** : E 625259.14 - N 9246239.33 **FECHA DE RECEPCION :** 20/10/2023  
**CÓDIGO ÚNICO** : M23-3407 **FECHA DE ENSAYO :** 21/10/2023  
**TECNICO ENCARGADO** : Victor Javier Leiva Fernandez **FECHA DE EMISION :** 28/10/2023

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición (\*\*\*)  
 NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO						
<b>Densidad volumétrica</b>						
N° de molde	13		18		31	
N° capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Peso molde + suelo húmedo	12344	12398	12472	12604	12915	12138
Peso de molde	7690	7690	7971	7971	7721	7721
Peso de suelo húmedo	4654	4708	4501	4633	4294	4417
Volumen del molde	2116	2116	2127	2127	2112	2112
Densidad húmeda	2.199	2.225	2.116	2.178	2.033	2.091
% de humedad	17.38	19.41	17.37	21.42	17.33	21.39
Densidad seca	1.873	1.863	1.803	1.794	1.733	1.723
<b>Contenido de humedad</b>						
N° de tarro	-	-	-	-	-	-
Tarro + suelo húmedo	379.5	379.5	433.7	433.7	532.9	532.9
Tarro + suelo seco	323.3	317.8	369.5	357.2	454.2	439.0
Peso de agua	56.2	61.7	64.2	76.5	78.7	93.9
Peso de tarro	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso del suelo seco	323.3	317.8	369.5	357.2	454.2	439.0
% de humedad	17.38	19.41	17.37	21.42	17.33	21.39

Fecha	Hora	Tiempo Hr.	Expansión								
			Expansión			Expansión			Expansión		
			Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%
21/10/23	14:30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22/10/23	14:30	22	38.9	0.99	0.9	61.3	1.56	1.3	85.5	2.17	1.9
23/10/23	14:30	42	55.3	1.40	1.2	75.4	1.92	1.7	100.4	2.55	2.2
24/10/23	14:30	65	72.4	1.84	1.6	91.4	2.32	2.0	112.1	2.85	2.5
25/10/23	14:30	95	84.5	2.15	1.9	102.4	2.60	2.3	123.1	3.13	2.7

Penetración	Carga Stand.	Penetración											
		Molde N° 13				Molde N° 18				Molde N° 31			
		Carga	Corrección	Carga	Corrección	Carga	Corrección	Carga	Corrección	Carga	Corrección		
0.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0.025	32.1	2	25.4	1	17.4	1	28.1	1	40.6	2	51.1	2.2	
0.050	61.4	3	43.9	2	28.1	1	40.6	2	51.1	2	61.7	2.5	
0.075	89.8	4	70.0	3	40.6	2	51.1	2	61.7	2	72.4	2.7	
0.100	117.2	5	94.5	4	51.1	2	61.7	2	72.4	2	83.1	2.9	
0.125	144.6	6	117.2	5	61.7	2	72.4	2	83.1	2	93.8	3.1	
0.150	172.0	7	140.7	6	72.4	2	83.1	2	93.8	2	104.5	3.3	
0.200	244.4	10	194.4	9	93.8	2	104.5	2	115.2	2	126.2	3.6	
0.300	386.6	15	298.1	14	137.1	3	137.1	3	137.1	2	137.1	3.9	
0.400	528.8	20	401.8	19	170.8	4	170.8	4	170.8	2	170.8	4.2	
0.500	671.0	25	505.5	24	204.5	5	204.5	5	204.5	2	204.5	4.5	

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 Secundino Burga Fernández  
 ING. CIVIL  
 REG. CIP. 169278

Revisado y aprobado.



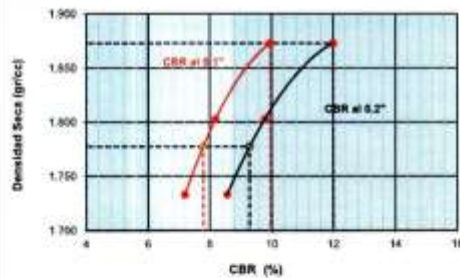
\* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.  
 \* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.  
 \* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.  
 (\*\*\*) Datos proporcionados por el cliente.  
 (\*\*\*\*) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.

**INFORME DE ENSAYO S23-558**

<b>PROYECTO (**)</b>	: Análisis de propiedades físico-mecánica, adicionando cal y concha de abanico, Chacupe Alto - La Victoria 2023	<b>FECHA DE MUESTREO (**)</b>	: 19/10/2023
<b>UBICACIÓN (**)</b>	: Chacupe Alto - La Victoria	<b>HORA DE MUESTREO (**)</b>	: -
<b>SOLICITANTE (**)</b>	: Castañeda Urupesque, Octavio Henry y Zúñiga Tojado, Victor Eduardo	<b>MUESTREADO POR (**)</b>	: -
<b>MATERIAL (**)</b>	: Arcilla arcillosa de baja plasticidad	<b>FECHA DE RECEPCION</b>	: 20/10/2023
<b>CÓDIGO DE MUESTRA (**)</b>	: Calicata: C-04, muestra : M-01; Profundidad: 0.00 m - 1.50 m	<b>FECHA DE ENSAYO</b>	: 21/10/2023
<b>COORDENADAS (**)</b>	: E 625259.14 - N 9246239.33	<b>FECHA DE EMISION</b>	: 28/10/2023
<b>CÓDIGO ÚNICO</b>	: M23-3407		
<b>TECNICO ENCARGADO</b>	: Victor Javier Leiva Fernandez		

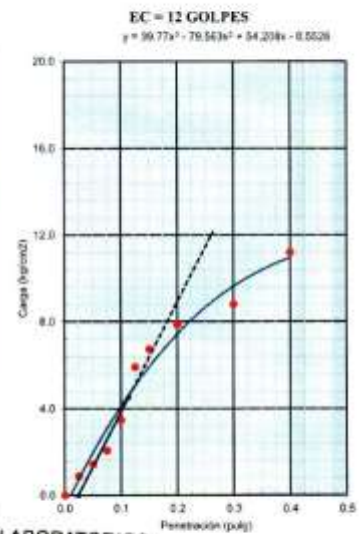
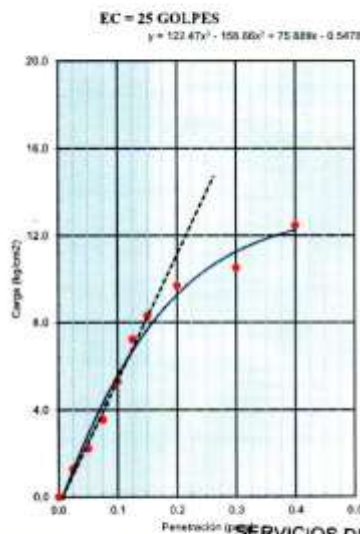
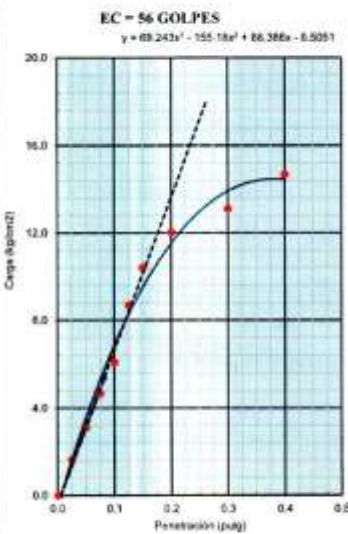
**SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición. (\*\*\*)**  
NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**



<b>C.B.R. AL 100% DE M.D.S.</b>	<b>0.1":</b>	<b>10.0</b>	<b>0.2":</b>	<b>12.0</b>
<b>C.B.R. AL 95% DE M.D.S.</b>	<b>0.1":</b>	<b>7.8</b>	<b>0.2":</b>	<b>9.3</b>

Datos del Proctor		
Densidad Seca	1.871	g/cm³
Óptimo Humedad	17.35	%



**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.**

**Secundino Burga Fernández**  
ING. CIVIL  
REG. CIP. 169278

Revisado y aprobado:

- \* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- \* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- \* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (\*\*) Datos proporcionados por el cliente.
- (\*\*\*) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.





# SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

## INFORME DE ENSAYO 523-558

<b>PROYECTO (**)</b>	: Análisis de propiedades físico-mecánicas, adicionando cal y concha de abanico, Chacupe Alto - La Victoria 2023	<b>FECHA DE MUESTREO (**)</b>	: 18/10/2023
<b>UBICACIÓN (**)</b>	: Chacupe Alto - La Victoria	<b>HORA DE MUESTREO (**)</b>	: -
<b>SOLICITANTE (**)</b>	: Castañeda Urupaque, Octavio Henry y Zúñiga Tejada, Victor Eduardo	<b>MUESTREO POR (**)</b>	: -
<b>MATERIAL (**)</b>	: Limo inorgánico de plasticidad media con presencia de arena incorporado 3 % de Cal	<b>FECHA DE RECEPCIÓN</b>	: 20/10/2023
<b>CODIGO DE MUESTRA (**)</b>	: Calicata: C-03, muestra :M-01 + 3%CAL	<b>FECHA DE ENSAYO</b>	: 21/10/2023
<b>COORDENADAS (**)</b>	: E 626261.94 - N 9246537.38	<b>FECHA DE EMISIÓN</b>	: 28/10/2023
<b>CÓDIGO ÚNICO</b>	: M23-3406		
<b>TECNICO ENCARGADO</b>	: Victor Javier Leiva Fernandez		

### SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición. (\*\*\*) NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

#### DATOS DE ENSAYO

Densidad volumétrica						
N° de molde	6		21		31	
N° capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Peso molde + suelo húmedo	11484	11526	11596	11702	11455	11617
Peso de molde	7413	7413	7711	7711	7721	7721
Peso de suelo húmedo	4071	4113	3885	3991	3734	3896
Volumen del molde	2105	2105	2099	2099	2112	2112
Densidad húmeda	1.934	1.954	1.851	1.901	1.768	1.845
% de humedad	18.41	20.40	18.44	22.44	18.42	24.42
Densidad seca	1.633	1.625	1.563	1.553	1.493	1.483
Contenido de humedad						
N° de tarro	-		-		-	
Tarro + suelo húmedo	358.1	358.1	370.6	370.6	426.8	426.8
Tarro + suelo seco	302.4	297.4	312.9	302.7	340.4	343.0
Peso de agua	55.7	60.7	57.7	67.9	66.4	83.8
Peso de tarro	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso del suelo seco	302.4	297.4	312.9	302.7	340.4	343.0
% de humedad	18.41	20.40	18.44	22.44	18.42	24.42

#### Expansión

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Expansión			Expansión			Expansión		
			Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%
21/10/23	14:30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22/10/23	14:30	22	38.9	0.99	0.9	61.3	1.56	1.3	83.5	2.17	1.9
23/10/23	14:30	42	55.3	1.40	1.2	75.4	1.92	1.7	100.4	2.55	2.2
24/10/23	14:30	65	72.4	1.84	1.6	91.4	2.32	2.0	112.1	2.85	2.5
25/10/23	14:30	95	84.5	2.15	1.9	102.4	2.60	2.3	123.1	3.13	2.7

#### Penetración

Penetración	Carga	Molde N° 6				Molde N° 21				Molde N° 31			
		Stand.	Carga	Corrección		Carga	Corrección		Carga	Corrección			
	kg/cm2	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.027		15.7	1			8.3	0			8.3	0		
0.054		20.0	1			19.8	1			15.0	1		
0.075		41.9	2			30.4	2			21.7	1		
0.100	70.1	66.2	3	2.9	4.2	43.7	2	2.1	3.0	36.8	2	2.3	3.2
0.127		66.8	3			66.7	3			43.6	2		
0.150		84.2	4			68.8	3			83.7	3		
0.200	105.0	150.0	6	1.6	5.1	85.7	3	4.3	4.6	78.0	4	4.1	4.1
0.300		236.8	7			114.3	6			86.4	3		
0.400		350.4	8			124.2	6			100.4	3		
0.500		389.2	8			148.3	6			112.7	6		

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernández

ING. CIVIL  
REG. CIP 109279

Revisado y aprobado



- \* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- \* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- \* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (\*\*) Datos proporcionados por el cliente.



# SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

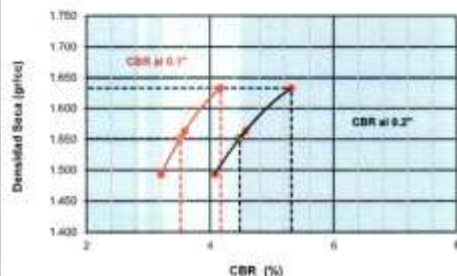
## INFORME DE ENSAYO 823-558

PROYECTO (**)	: Análisis de propiedades físico-mecánica, adicionando cal y ceniza de abanico, Chacupe Alto - La Victoria 2023		
UBICACIÓN (**)	: Chacupe Alto - La Victoria		
SOLICITANTE (**)	: Castañeda Urupaque, Octavio Henry y Zóliga Tejeda, Victor Eduardo	FECHA DE MUESTREO (**)	: 19/10/2023
MATERIAL (**)	: Limo inorgánico de plasticidad media con presencia de arena incorporado 3 % de Cal	HORA DE MUESTREO (**)	: -
CODIGO DE MUESTRA (**)	: Calicita: C-03, muestra: M-01 + 3%CAL	MUESTREO POR (**)	: -
COORDENADAS (**)	: E: 626261.94 - N: 9246537.38	FECHA DE RECEPCION	: 20/10/2023
CÓDIGO ÚNICO	: M23-3406	FECHA DE ENSAYO	: 21/10/2023
TECNICO ENCARGADO	: Victor Javier Leiva Fernandez	FECHA DE EMISION	: 28/10/2023

### SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición. (\*\*\*)

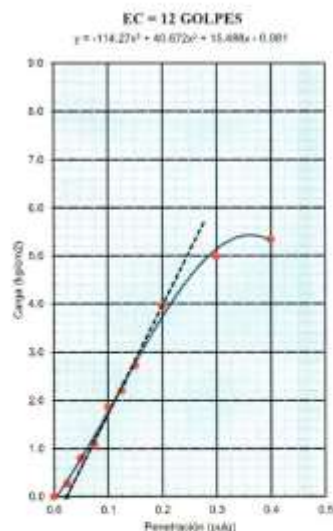
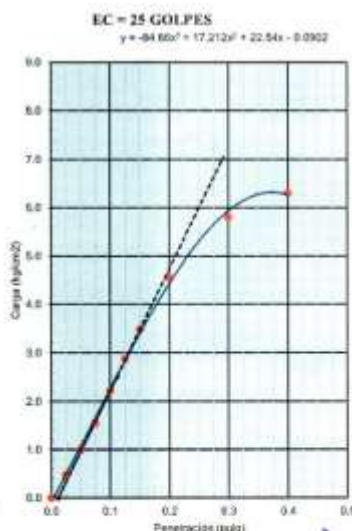
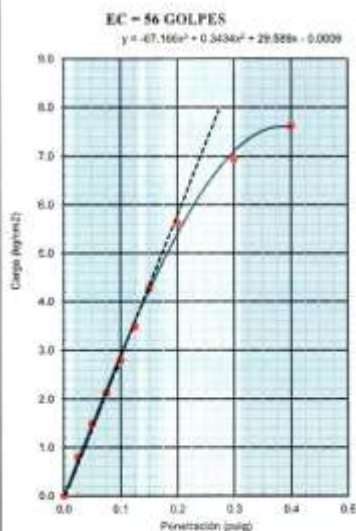
NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

#### GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.D.S.	0.1":	4.2	0.2":	5.3
C.B.R. AL 95% DE M.D.S.	0.1":	3.5	0.2":	4.5

Datos del Proctor		
Densidad Seca	1.633	g/cm <sup>3</sup>
Óptimo Humedad	18.41	%



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Buzja Fernández  
 ING. CIVIL  
 REG. O.P. 186273

Revisado y aprobado.



\* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.  
 \* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.  
 \* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.  
 (\*\*) Datos proporcionados por el cliente.



# SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

## INFORME DE ENSAYO 523-558

PROYECTO (**)	: Análisis de propiedades físico-mecánica, adicinmento cal y concha de abanico, Chacupe Alto - La Victoria 2023		
UBICACIÓN (**)	: Chacupe Alto - La Victoria		
SOLICITANTE (**)	: Camañeda Urupaque, Octavio Henry y Zúñiga Tejada, Victor Eduardo	FECHA DE MUESTREO (**):	10/10/2023
MATERIAL (**)	: Limo inorgánico de plasticidad media con presencia de arena incorporado 6% de Cal	HORA DE MUESTREO (**):	-
CODIGO DE MUESTRA (**)	: Calicata: C-03, muestra M-01 + 6%CAL	MUESTREADO POR (**):	-
COORDENADAS (**)	: E 626261.94 - N 9246537.38	FECHA DE RECEPCION :	20/10/2023
CÓDIGO ÚNICO	: M23-3406	FECHA DE ENSAYO :	21/10/2023
TECNICO ENCARGADO	: Victor Javier Letiva Fernandez	FECHA DE EMISION :	28/10/2023

### SUELOS, Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio, 1ª Edición. (\*\*\*)

NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

#### DATOS DE ENSAYO

Densidad volumétrica						
N° de molde	11		29		16	
N° capas	5		5		3	
Golpes por capa N°	36		26		12	
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Peso molde + suelo húmedo	12311	12355	11567	11971	11443	11601
Peso de molde	8299	8299	8076	8076	7807	7807
Peso de suelo húmedo	4012	4054	3791	3895	3636	3794
Volumen del molde	2134	2134	2130	2130	2121	2121
Densidad húmeda	1.880	1.900	1.797	1.846	1.714	1.789
% de humedad	18.25	20.23	18.21	22.24	18.24	24.21
Densidad seca	1.590	1.580	1.520	1.510	1.450	1.440
Contraste de humedad						
N° de tarro	-		-		-	
Tarro + suelo húmedo	368.3	368.5	412.6	412.6	395.2	395.2
Tarro + suelo seco	311.6	306.5	349.0	337.5	334.2	318.2
Peso de agua	56.9	62.0	63.6	75.1	61.0	77.0
Peso de tarro	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso del suelo seco	311.6	306.5	349.0	337.5	334.2	318.2
% de humedad	18.25	20.23	18.21	22.24	18.24	24.21

#### Exposición

Fecha	Hora	Tiempo Hr.	Exposición			Exposición			Exposición		
			Diel	mm	%	Diel	mm	%	Diel	mm	%
21/10/23	14:30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22/10/23	14:30	22	38.9	0.99	0.9	61.3	1.56	1.3	85.5	2.17	1.9
23/10/23	14:30	42	55.3	1.40	1.2	75.4	1.92	1.7	100.4	2.55	2.2
24/10/23	14:30	65	72.4	1.84	1.6	91.4	2.32	2.0	132.1	2.85	2.5
25/10/23	14:30	95	84.5	2.15	1.9	102.4	2.60	2.3	123.1	3.13	2.7

#### Penetración

Penetración	Carga Stand	Molde N° 11				Molde N° 29				Molde N° 16			
		Carga	Corrección	Carga	Corrección	Carga	Corrección	Carga	Corrección	Carga	Corrección		
psig	kg/cm2	Diel (di)	kg/cm2	kg/cm2	%	Diel (di)	kg/cm2	kg/cm2	%	Diel (di)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		98.0	1			112	1			7.6	0		
0.050		27.6	1			19.8	1			14.2	1		
0.075		41.7	2			32.8	2			21.7	1		
0.100	70.5	54.3	3	3.1	4.4	49.8	3	2.9	3.8	38.2	2	2.3	3.5
0.125		78.6	4			61.2	3			61.4	3		
0.150		83.5	4			70.2	4			62.8	3		
0.200	105.3	116.0	6	6.0	5.7	96.9	5	5.2	4.0	81.9	4	4.9	4.3
0.300		149.8	8			132.2	7			119.6	6		
0.400		162.8	8			143.2	7			121.9	6		
0.500		197.8	10			125.7	7			112.7	6		

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Barga Fernández  
ING. CIVIL  
REG. CIP. 169273

Revisado y aprobado.



- \* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- \* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- \* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (\*\*) Datos proporcionados por el cliente.



# SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

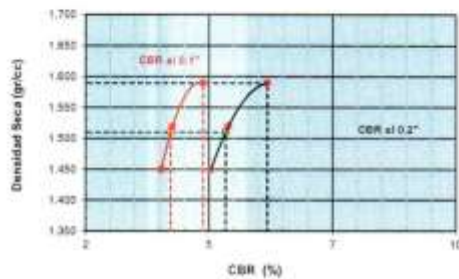
## INFORME DE ENSAYO S23-558

PROYECTO (**)	: Análisis de propiedades físico-mecánica, adicionando cal y concha de abanico, Chacupe Alto - La Victoria 2023		
UBICACIÓN (**)	: Chacupe Alto - La Victoria		
SOLICITANTE (**)	: Castañeda Urupaque, Octavio Henry y Zúñiga Tejeda, Victor Eduardo	FECHA DE MUESTREO (**)	: 19/10/2023
MATERIAL (**)	: Limo inorgánico de plasticidad medio con presencia de arena incorporado 6% de Cal	HORA DE MUESTREO (**)	: -
CODIGO DE MUESTRA (**)	: Calicata: C-03, muestra: M-01 + 6% CAL	MUESTREADO POR (**)	: -
COORDENADAS (**)	: E: 626261.94 - N: 9246537.38	FECHA DE RECEPCIÓN	: 20/10/2023
CÓDIGO ÚNICO	: M23-3406	FECHA DE ENSAYO	: 21/10/2023
TECNICO ENCARGADO	: Victor Javier Leiva Fernandez	FECHA DE EMISIÓN	: 28/10/2023

### SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición. (\*\*\*)

NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

#### GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



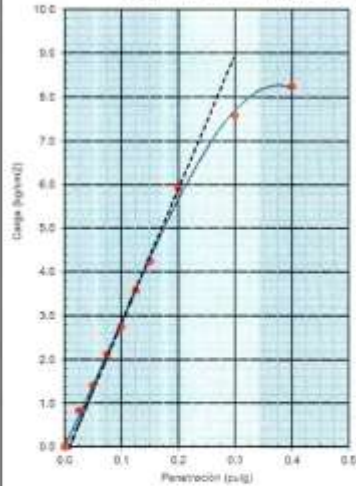
C.B.R. AL 100% DE M.D.S.	0.1":	4.4	0.2":	5.7
--------------------------	-------	-----	-------	-----

C.B.R. AL 95% DE M.D.S.	0.1":	3.7	0.2":	4.8
-------------------------	-------	-----	-------	-----

Datos del Proctor		
Densidad Seca	1.590	g/cm³
Óptimo Humedad	18.25	%

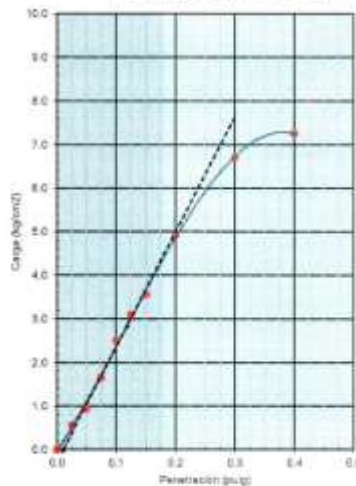
EC = 56 GOLPES

$$y = -128.55x^2 + 37.475x + 25.686x - 0.040$$



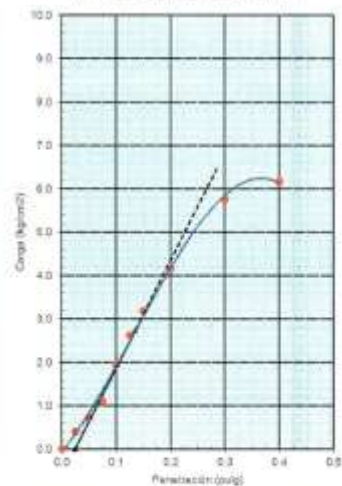
EC = 25 GOLPES

$$y = -120.76x^2 + 40.485x + 21.285x - 0.039$$



EC = 12 GOLPES

$$y = -159.12x^2 + 66.112x + 16.767x - 0.0761$$



SERVICIOS DE LABORATORIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernández  
ING. CIVIL  
REG. CIP 109.33

Revisado y aprobado.

\* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.

\* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.

\* Este informe de ensayo es inorgánico, confidencial; estado destinado única y exclusivamente al cliente.

(\*\*) Datos proporcionados por el cliente.





# SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

## INFORME DE ENSAYO 523-558

PROYECTO (**)	: Análisis de propiedades físico-mecánica, adición de cal y concha de abono, Chacupe Alto - La Victoria 2023	FECHA DE MUESTREO (**):	19/10/2023
UBICACIÓN (**)	: Chacupe Alto - La Victoria	HORA DE MUESTREO (**):	-
SOLICITANTE (**)	: Castañedo Urueque, Octavio Henry y Zúñiga Tejeda, Víctor Eduardo	MUESTREADO POR (**):	-
MATERIAL (**)	: Límico Inorgánico de plasticidad media con presencia de arena incorporado 9% de Cal	FECHA DE RECEPCIÓN:	20/10/2023
CODIGO DE MUESTRA (**)	: Calicata: C-03, muestra: M-01 + 9%CAL	FECHA DE ENSAYO:	21/10/2023
COORDENADAS (**)	: E: 626261.94 - N: 9246537.38	FECHA DE EMISIÓN:	28/10/2023
CÓDIGO ÚNICO	: M23-3406		
TECNICO ENCARGADO	: Víctor Javier Leiva Fernández		

### SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio, 1ª Edición. (\*\*\*) NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

#### DATOS DE ENSAYO

Densidad volumétrica						
N° de molde	13		5		18	
N° capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Peso molde + suelo húmedo	11897	11937	11858	11956	11459	11702
Peso de molde	7993	7993	8125	8125	7971	7971
Peso de suelo húmedo	3904	3944	3733	3631	3488	3731
Volumen del molde	2111	2111	2114	2114	2127	2127
Densidad húmeda	1.849	1.868	1.766	1.812	1.640	1.754
% de humedad	19.16	21.16	19.14	25.13	16.15	25.12
Densidad seca	1.552	1.542	1.462	1.472	1.402	1.402
Contenido de humedad						
N° de tarro	-		-		-	
Tarro + suelo húmedo	384.1	384.1	416.8	416.8	421.6	421.6
Tarro + suelo seco	322.3	317.0	349.8	338.3	363.0	337.0
Peso de agua	61.8	67.1	67.0	78.5	58.6	84.7
Peso de tarro	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso del suelo seco	322.3	317.0	349.8	338.3	363.0	337.0
% de humedad	19.16	21.16	19.14	25.13	16.15	25.12

Fecha	Hora	Tiempo Hr.	Expansión								
			Expansión			Expansión			Expansión		
			Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%
21/10/23	14:30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22/10/23	14:30	22	38.9	0.99	0.9	61.3	1.36	1.3	65.5	2.17	1.9
23/10/23	14:30	42	55.3	1.40	1.2	75.4	1.92	1.7	100.4	2.55	2.2
24/10/23	14:30	65	72.4	1.84	1.6	91.4	2.32	2.0	112.1	2.85	2.5
25/10/23	14:30	95	84.5	2.15	1.9	102.4	2.60	2.3	129.1	3.19	2.7

Penetración	Carga Stand	Penetración											
		Molde N° 13				Molde N° 5				Molde N° 18			
		Carga	Corrección			Carga	Corrección			Carga	Corrección		
kg/cm2	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	
0.050	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.025	16.7	1	0	0	0	4.4	0	0	0	4.7	0	0	0
0.080	26.2	1	0	0	0	16.6	1	0	0	16.3	1	0	0
0.075	36.7	2	0	0	0	20.8	2	0	0	17.9	1	0	0
0.100	47.3	3	3.6	4.2	40.5	2	24	14	31.6	2	21	3.9	
0.125	66.8	3	0	0	0	31.6	3	0	0	42.9	2	0	0
0.150	79.3	4	0	0	0	33.4	4	0	0	50.4	3	0	0
0.200	105.5	112.1	6	5.7	94	36.2	4	4.7	4.2	68.9	3	4.1	3.9
0.300	140.3	7	0	0	0	121.2	6	0	0	96.3	6	0	0
0.400	148.3	8	0	0	0	129.1	7	0	0	101.8	8	0	0
0.500	158.2	8	0	0	0	138.8	7	0	0	115.8	6	0	0

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernández

ING. CIVIL  
REG. C.O.P.E. 16543

Revisado y aprobado



- \* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- \* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- \* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (\*\*) Datos proporcionados por el cliente.



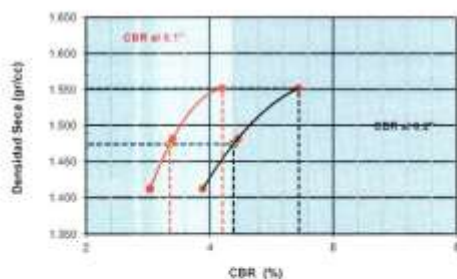
# SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

## INFORME DE ENSAYO 823-558

PROYECTO (**)	: Análisis de propiedades físico-mecánica, adicionando cal y concha de abanico, Chacupe Alto - La Victoria 2023		
UBICACIÓN (**)	: Chacupe Alto - La Victoria		
SOLICITANTE (**)	: Castañeda Urzueque, Octavio Henry y Zuñiga Tejada, Victor Eduardo	FECHA DE MUESTREO (**)	: 19/10/2023
MATERIAL (**)	: Limo inorgánico de plasticidad media con presencia de arena incorporado 9% de Cal	HORA DE MUESTREO (**)	: -
CODIGO DE MUESTRA (**)	: Calicote C-03, muestra M-01 + 9%CAL	MUESTREO POR (**)	: -
COORDENADAS (**)	: E 626261.94 - N 9246537.38	FECHA DE RECEPCION	: 20/10/2023
CÓDIGO ÚNICO	: M23-3406	FECHA DE ENSAYO	: 21/10/2023
TECNICO ENCARGADO	: Victor Javier Leiva Fernandez	FECHA DE EMISION	: 28/10/2023

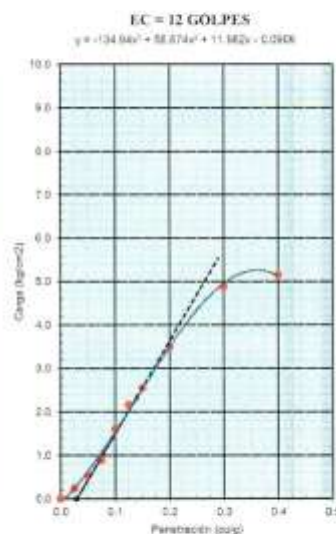
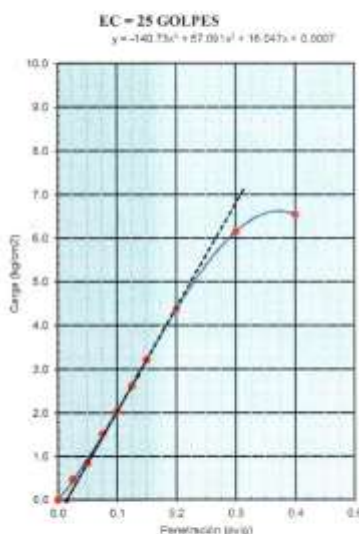
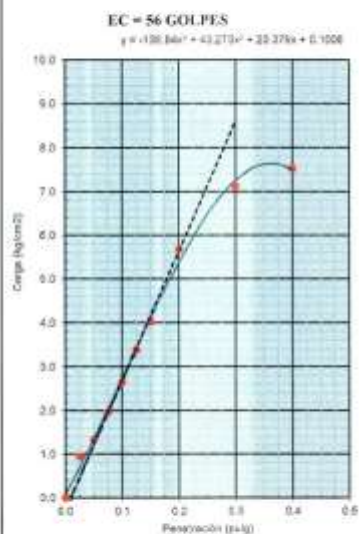
### SUELOS, Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición (\*\*\*\*) NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

#### GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.D.S.	0.1":	4.2	0.2":	5.4
C.B.R. AL 95% DE M.D.S.	0.1":	3.3	0.2":	4.4

Datos del Proctor	
Densidad Seca	1.552 g/cm³
Óptimo Humedad	19.16 %



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Byrta Fernández  
ING. CIVIL  
REG. CIP. 184.173

Revisado y aprobado.



- \* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- \* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- \* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (\*\*) Datos proporcionados por el cliente.



# SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

## INFORME DE ENSAYO S23-558

<b>PROYECTO (**)</b>	: Análisis de propiedades físico-mecánica, adicionando cal y ceniza de abanico, Chacupe Alto - La Victoria 2023	<b>FECHA DE MUESTREO (**)</b>	: 19/10/2023
<b>UBICACIÓN (**)</b>	: Chacupe Alto - La Victoria	<b>HORA DE MUESTREO (**)</b>	: -
<b>SOLICITANTE (**)</b>	: Casañeda Urupaque, Octavio Henry y Zúñiga Tejeda, Víctor Eduardo	<b>MUESTREADO POR (**)</b>	: -
<b>MATERIAL (**)</b>	: Límite inorgánico de plasticidad media con presencia de arena incorporada 12% de Cal	<b>FECHA DE RECEPCIÓN</b>	: 20/10/2023
<b>CODIGO DE MUESTRA (**)</b>	: Cafucata: C-03, muestra M-01 + 12%CAL	<b>FECHA DE ENSAYO</b>	: 21/10/2023
<b>COORDENADAS (**)</b>	: E 626261.94 - N 9246537.38	<b>FECHA DE EMISIÓN</b>	: 28/10/2023
<b>CODIGO ÚNICO</b>	: M23-3406		
<b>TECNICO ENCARGADO</b>	: Víctor Javier Leiva Fernández		

### SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición. (\*\*\*) NTP 339.148:1999 (revisada el 2019)

#### DATOS DE ENSAYO

Densidad volumétrica							
Nº de molde	9		30		27		
Nº caps	5		5		5		
Golpes por capa Nº	56		25		12		
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	
Peso molde + suelo húmedo	11038	11077	11407	11698	11117	11262	
Peso de molde	7145	7145	7910	7910	7603	7603	
Peso de suelo húmedo	3893	3932	3691	3788	3510	3659	
Volumen del molde	2123	2123	2109	2109	2107	2107	
Densidad húmeda	1.834	1.852	1.750	1.796	1.666	1.737	
% de humedad	20.10	22.10	20.11	24.12	20.09	26.13	
Densidad seca	1.527	1.517	1.457	1.447	1.387	1.377	
Contenido de humedad							
Nº de tarro	-		-		-		
Tarro + suelo húmedo	436.2	436.2	406.8	406.8	336.7	336.7	
Tarro + suelo seco	265.2	257.2	236.7	227.8	280.4	266.9	
Peso de agua	75.0	79.0	68.1	79.0	56.3	69.8	
Peso de tarro	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso del suelo seco	363.2	357.2	336.7	327.8	280.4	266.9	
% de humedad	20.10	22.10	20.11	24.12	20.09	26.13	

#### Exposición

Fecha	Hora	Tiempo Hr.	Exposición			Exposición			Exposición		
			Diel	mm	%	Diel	mm	%	Diel	mm	%
21/10/23	14:30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22/10/23	14:30	22	36.8	0.95	0.5	63.3	1.61	1.4	84.4	2.14	1.9
23/10/23	14:30	42	52.6	1.34	1.2	78.4	1.99	1.7	95.6	2.43	2.1
24/10/23	14:30	65	74.5	1.89	1.6	90.4	2.45	2.1	110.6	2.81	2.4
26/10/23	14:30	95	86.2	2.19	1.9	106.1	2.69	2.3	117.5	2.96	2.6

#### Penetración

Penetración	Carga Stand.	Molde Nº 9				Molde Nº 30				Molde Nº 27			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		Diel (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Diel (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Diel (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		14.3	1			7.1	0			2.4	0		
0.050		28.5	1			14.3	1			4.8	0		
0.075		36.8	2			28.0	1			9.4	1		
0.100		70.3	3	2.7	1.4	55.3	2	2.1	1.0	29.8	2	1.8	2.1
0.125		85.2	3			61.8	3			38.4	2		
0.150		119.0	4			90.4	3			46.7	2		
0.200		188.5	5	2.1	4.8	136.2	4	4.0	1.8	81.2	3	3.1	3.4
0.300		326.2	6			245.2	5			149.4	4		
0.400		436.2	7			327.8	5			188.4	4		
0.500		552.2	8			406.8	6			236.7	5		



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernández  
ING. CIVIL  
REG. CIP. 168073

Revisado y aprobado.

- \* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- \* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- \* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado único y exclusivamente al cliente.
- (\*\*) Datos proporcionados por el cliente.



# SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

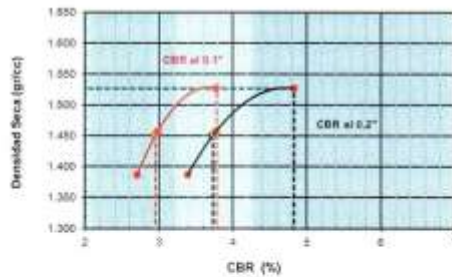
## INFORME DE ENSAYO 823-558

PROYECTO (**)	: Análisis de propiedades físico-mecánica, adicinando cal y ceniza de ahajico, Chacupe Alto - La Victoria 2023		
UBICACIÓN (**)	: Chacupe Alto - La Victoria		
SOLICITANTE (**)	: Castañeda Urpeque, Octavio Henry y Zúñiga Tejada, Victor Eduardo	FECHA DE MUESTREO (**)	: 19/10/2023
MATERIAL (**)	: Limo inorgánico de plasticidad media con presencia de arena incorporado 12% de Cal	HORA DE MUESTREO (**)	: -
CODIGO DE MUESTRA (**)	: Calicata: C-05, muestra: M-01 + 12%CAL	MUESTREADO POR (**)	: -
COORDENADAS (**)	: E 626261.94 - N 9246537.58	FECHA DE RECEPCION :	20/10/2023
CODIGO ÚNICO	: M23-3406	FECHA DE ENSAYO :	21/10/2023
TECNICO ENCARGADO	: Victor Javier Leiva Fernandez	FECHA DE EMISION :	28/10/2023

### SUELOS, Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio, 1ª Edición (\*\*\*\*)

NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

#### GRAFICO DE PENETRACION DE CBR

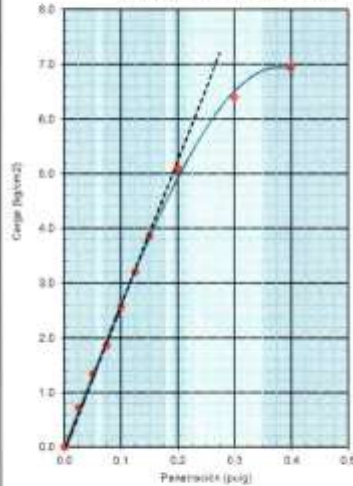


C.B.R. AL 100% DE M.D.S.	0.1"	3.8	0.2"	4.8
C.B.R. AL 95% DE M.D.S.	0.1"	2.9	0.2"	3.7

Datos del Proctor		
Densidad Seca	1.527	g/cm <sup>3</sup>
Optimo Humedad	20.10	%

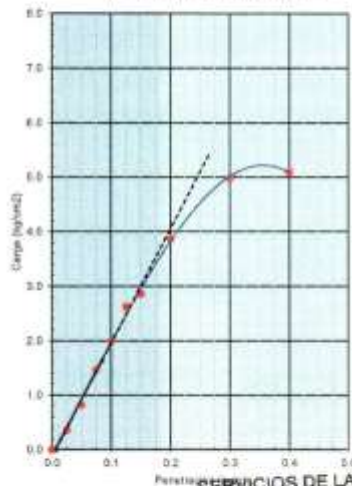
#### EC = 56 GOLPES

$$y = -74.067x^2 + 7.8812x + 20.046x + 0.0076$$



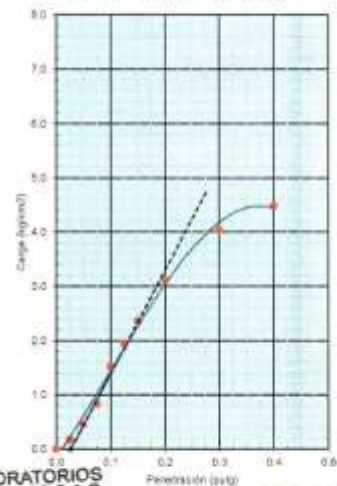
#### EC = 25 GOLPES

$$y = -78.217x^2 + 12.463x + 30.140x + 0.087$$



#### EC = 12 GOLPES

$$y = -72.782x^2 + 21.374x + 14.885x + 0.1507$$



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernández  
ING. CIVIL  
REG. CIP 189273

Revisado y aprobado:



- \* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- \* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- \* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (\*\*) Datos proporcionados por el cliente.



# SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

## INFORME DE ENSAYO 523-558

PROYECTO (**)	: Análisis de propiedades físico-mecánica, adicionando cal y concha de abasco, Chacupe Alto - La Victoria 2023		
UBICACIÓN (**)	: Chacupe Alto - La Victoria		
SOLICITANTE (**)	: Castañeda Urupeque, Octavio Henry y Zúñiga Tejada, Víctor Eduardo	FECHA DE MUESTREO (**):	19/10/2023
MATERIAL (**)	: Limo inorgánico de plasticidad media con presencia de arena incorporado 6% de Cal + 3% Concha Triturada	HORA DE MUESTREO (**):	-
CODIGO DE MUESTRA (**)	: Calicata: C-03, muestra :M-01 + 6%CAL + 3% CONCHA TRITURADA	MUESTREADO POR (**):	-
COORDENADAS (**)	: E 626261,94 - N 9246537,38	FECHA DE RECEPCION :	20/10/2023
CÓDIGO ÚNICO	: M23-3406	FECHA DE ENSAYO :	21/10/2023
TECNICO ENCARGADO	: Victor Javier Leiva Fernandez	FECHA DE EMISION :	28/10/2023

### SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición (1999)

NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

#### DATOS DE ENSAYO

Densidad volumétrica	9		15		21	
	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
N° de molde	9		15		21	
N° capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		23		12	
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Peso molde + suelo húmedo	11668	11659	11874	11993	11788	11970
Peso de molde	7149	7143	7976	7976	7711	7711
Peso de suelo húmedo	4463	4514	4298	4417	4077	4259
Volumen del molde	2119	2119	2123	2123	2099	2099
Densidad húmeda	2.106	2.130	2.024	2.081	1.942	2.029
% de humedad	17.41	19.41	17.43	21.41	17.44	23.44
Densidad seca	1.794	1.784	1.724	1.714	1.654	1.644
N° de tarso	-		-		-	
Tarso + suelo húmedo	406.2	406.2	386.4	386.4	416.3	416.3
Tarso + suelo seco	346.0	346.2	329.0	318.3	354.5	337.2
Peso de agua	60.2	60.0	57.4	68.1	61.8	79.1
Peso de tarso	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso del suelo seco	346.0	346.2	329.0	318.3	354.5	337.2
% de humedad	17.41	19.41	17.43	21.41	17.44	23.44

#### Expansión

Fecha	Hora	Tiempo hr.	Expansión			Expansión			Expansión		
			Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%
21/10/23	14:30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22/10/23	14:30	22	56.8	0.93	0.8	82.1	1.58	1.4	83.1	2.11	1.8
23/10/23	14:30	42	51.5	1.31	1.1	77.5	1.97	1.7	95.4	2.42	2.1
24/10/23	14:30	65	70.3	1.79	1.5	96.4	2.45	2.1	110.6	2.81	2.4
25/10/23	14:30	95	81.2	2.86	1.8	106.2	2.70	2.3	120.5	3.06	2.7

#### Penetración

Penetración	Carga Stabil. kg/cm <sup>2</sup>	Molde N° 9				Molde N° 15				Molde N° 23			
		Carga	Corrección	Carga	Corrección	Carga	Corrección	Carga	Corrección	Carga	Corrección		
		Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%
0.005		0	0			0	0			0	0		
0.025		18.7	1			9.5	0			6.9	0		
0.075		33.4	2			21.7	1			12.2	1		
0.150		52.3	3			46.2	2			33.6	2		
0.300	30.3	78.3	4	8.1	7.2	66.9	3	4.6	6.5	42.4	2	4.1	4.6
0.450		110.2	6			89.2	5			65.2	3		
0.600		136.1	7			121.6	6			90.5	5		
0.750	108.9	170.3	8	6.7	6.2	143.2	7	6.8	6.2	125.3	6	7.6	7.5
0.900		229.7	11			190.5	10			170.2	9		
1.050		286.3	13			210.3	11			185.2	9		
1.200		302.5	15			260.2	13			205.8	10		



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernández  
ING. CIVIL  
REG. CIP 169273

\* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.  
\* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.  
\* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.  
(\*\*) Datos proporcionados por el cliente.



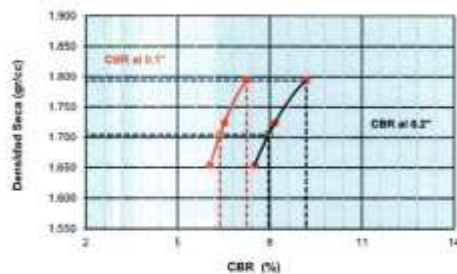
# SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

## INFORME DE ENSAYO 823-558

PROYECTO (**)	: Análisis de propiedades físico-mecánica, adicionando cal y concha de abanico, Chacupe Alto - La Victoria 2023		
UBICACIÓN (**)	: Chacupe Alto - La Victoria		
SOLICITANTE (**)	: Castañeda Úrteague, Octavio Henry y Zúñiga Tejada, Victor Eduardo	FECHA DE MUESTREO (**):	19/10/2023
MATERIAL (**)	: Limo inorgánico de plasticidad media con presencia de arena incorporado 6 % de Cal + 3% Concha Triturada	HORA DE MUESTREO (**):	-
CODIGO DE MUESTRA (**)	: Calicata: C-03, muestra: M-01 + 6%CAL + 3% CONCHA TRITURADA	MUESTREADO POR (**):	-
COORDENADAS (**)	: E 626261.94 - N 9246537.38	FECHA DE RECEPCION :	20/10/2023
CODIGO ÚNICO	: M23-3406	FECHA DE ENSAYO :	21/10/2023
TECNICO ENCARGADO	: Victor Javier Leiva Fernandez	FECHA DE EMISION :	28/10/2023

### SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición. (\*\*\*) NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

#### GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



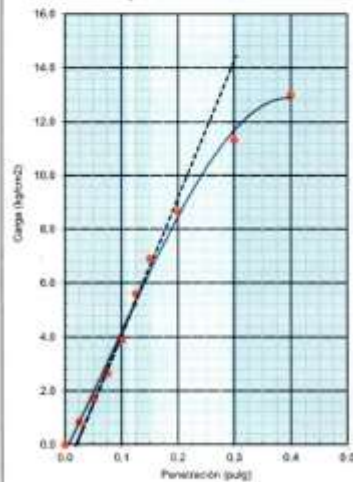
C.B.R. AL 100% DE M.D.S.	0.1":	7.2	0.2":	9.2
--------------------------	-------	-----	-------	-----

C.B.R. AL 95% DE M.D.S.	0.1":	6.4	0.2":	8.0
-------------------------	-------	-----	-------	-----

Datos del Proctor		
Densidad Seca	1.794	g/cm³
Optimo Humedad	17.41	%

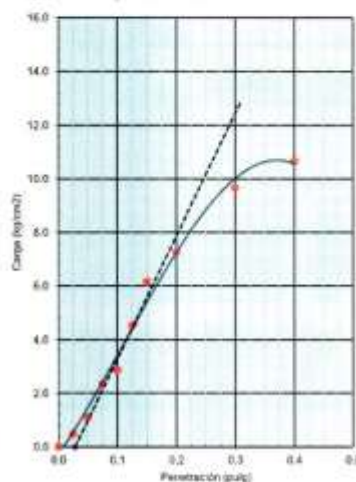
EC = 56 GOLPES

$$y = -151.96x^2 + 35.29x + 42.331x - 0.2586$$



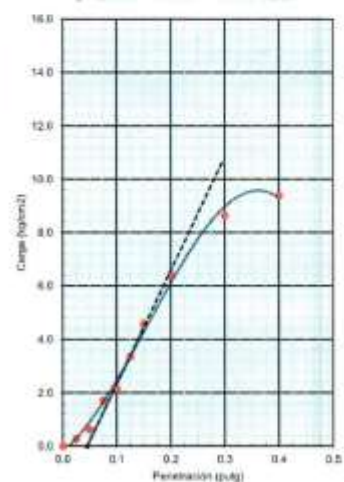
EC = 25 GOLPES

$$y = -156.88x^2 + 64.226x^2 + 32.716x - 0.3168$$



EC = 12 GOLPES

$$y = -289.03x^2 + 134.07x^2 + 38.103x - 0.2023$$



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernández  
ING. CIVIL  
REG. CIP 11897 \*9

- \* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- \* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- \* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (\*\*) Datos proporcionados por el cliente.



# SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

## INFORME DE ENSAYO 523-558

PROYECTO (**)	: Análisis de propiedades físico-mecánicas, adicionando cal y concha de abanico, Chacupe Alto - La Victoria 2023		
UBICACIÓN (**)	: Chacupe Alto - La Victoria		
SOLICITANTE (**)	: Castañeda Urspique, Octavio Henry y Zúñiga Tejeda, Victor Eduardo	FECHA DE MUESTREO (**):	19/10/2023
MATERIAL (**)	: Limo inorgánico de plasticidad media con presencia de arena incorporado 6 % de Cal + 6% de Concha Triturada	HORA DE MUESTREO (**):	-
CODIGO DE MUESTRA (**)	: Calicista: C-03, muestra :M-01 + 6%CAL + 6% CONCHA TRITURADA	MUESTREADO POR (**):	-
COORDENADAS (**)	: E 626261.94 - N 9246537.38	FECHA DE RECEPCION:	20/10/2023
CÓDIGO ÚNICO	: M23-3406	FECHA DE ENSAYO:	21/10/2023
TECNICO ENCARGADO	: Victor Javier Leiva Fernandez	FECHA DE EMISION:	28/10/2023

### SUELOS, Método de ensayo de CBH (Relación de Espor de California) de suelos compactados en el laboratorio, 1ª Edición (\*\*\*\*) NTP 338.145:1999 (revisada el 2019)

#### DATOS DE ENSAYO

Densidad volumétrica	16		20		30	
	Nº de molde	12405	Nº de molde	12459	Nº de molde	12127
Nº capa	5459		5		2	
Gómpes por capa Nº	56		25		12	
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Peso molde + suelo húmedo	7807	7807	7071	7071	7910	7910
Peso de suelo húmedo	4598	4652	4392	4515	4226	4417
Volumen del molde	2121	2121	2106	2106	2169	2109
Densidad húmeda	2.168	2.193	2.085	2.144	2.004	2.084
% de humedad	16.75	18.75	16.72	20.73	16.73	22.71
Densidad seca	1.857	1.847	1.786	1.776	1.717	1.766
Contenido de humedad						
Nº de tarro	-	-	-	-	-	-
Tarro + suelo húmedo	421.8	421.8	361.7	361.7	406.2	406.2
Tarro + suelo seco	361.1	355.6	309.9	299.6	348.0	331.0
Peso de agua	60.5	66.6	51.8	62.1	58.2	75.2
Peso de tarro	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso del suelo seco	361.1	355.6	309.9	299.6	348.0	331.0
% de humedad	16.75	18.75	16.72	20.73	16.73	22.71

#### Expansión

Fecha	Hora	Tiempo Hr.	Expansión			Expansión			Expansión		
			Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%
21/10/23	14:30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22/10/23	14:30	22	36.8	0.95	0.8	60.1	1.55	1.3	88.4	2.25	2.0
23/10/23	14:30	42	57.1	1.35	1.2	77.2	1.96	1.7	101.6	2.58	2.2
24/10/23	14:30	65	70.6	1.79	1.6	96.5	2.45	2.1	105.7	2.69	2.3
25/10/23	14:30	95	82.1	2.09	1.9	108.2	2.75	2.4	120.5	3.06	2.7

#### Penetración

Penetración	Carga Stand.	Molde Nº 16				Molde Nº 20				Molde Nº 30			
		Carga	Corrección	Carga	Corrección	Carga	Corrección	Carga	Corrección	Carga	Corrección		
0.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.022	18.8	1	1	11.6	1	7.4	1	7.4	1	11.6	1	11.6	1
0.050	26.1	1	1	17.1	1	11.6	1	11.6	1	17.1	1	17.1	1
0.077	46.2	2	2	23.1	2	24.8	2	24.8	2	23.1	2	23.1	2
0.100	50.3	2	2	28.4	2	34.1	2	34.1	2	28.4	2	28.4	2
0.125	96.6	2	2	42.3	2	44.4	2	44.4	2	42.3	2	42.3	2
0.150	126.2	6	6	109.6	6	109.6	6	109.6	6	109.6	6	109.6	6
0.200	165.3	10	10	144.7	10	144.7	10	144.7	10	144.7	10	144.7	10
0.300	219.2	15	15	196.6	15	196.6	15	196.6	15	196.6	15	196.6	15
0.400	247.4	15	15	218.6	15	218.6	15	218.6	15	218.6	15	218.6	15
0.500	305.2	15	15	260.4	15	260.4	15	260.4	15	260.4	15	260.4	15



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernández

ING. CIVIL  
REG. CIP/105775

- \* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- \* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- \* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (\*\*) Datos proporcionados por el cliente.



# SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

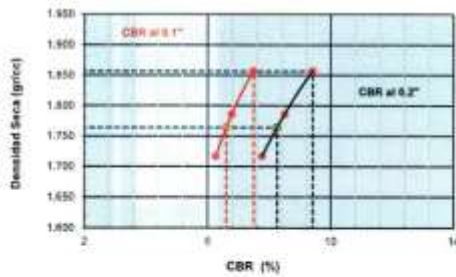
## INFORME DE ENSAYO S23-558

PROYECTO (**)	: Análisis de propiedades físico-mecánicas, adicionando cal y concha de abanico, Chacupe Alto - La Victoria 2023		
UBICACIÓN (**)	: Chacupe Alto - La Victoria		
SOLICITANTE (**)	: Castañeda Unupeque, Octavio Henry y Zúñiga Tejada, Victor Eduardo	FECHA DE MUESTREO (**)	: 19/10/2023
MATERIAL (**)	: Limo inorgánico de plasticidad media con presencia de arena incorporado 6 % de Cal + 6% de Concha Triturada	HORA DE MUESTREO (**)	: -
CODIGO DE MUESTRA (**)	: Calicata: C-03, muestra :M-01 + 6%CAL + 6% CONCHA TRITURADA	MUESTREADO POR (**)	: -
COORDENADAS (**)	: E 626261.94 - N 9246537.38	FECHA DE RECEPCION :	20/10/2023
CÓDIGO ÚNICO	: M23-3406	FECHA DE ENSAYO :	21/10/2023
TECNICO ENCARGADO	: Victor Javier Leiva Fernandez	FECHA DE EMISION :	28/10/2023

### SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición (\*\*\*\*)

NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

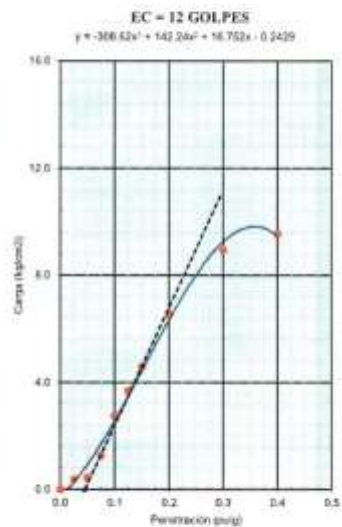
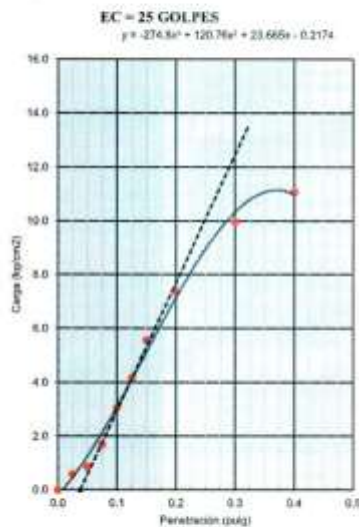
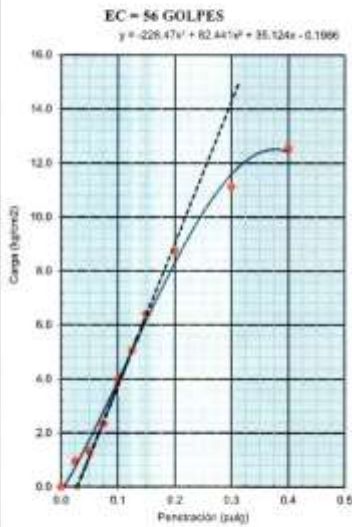
#### GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.D.S.	0.1":	7,5	0.2":	9,4
--------------------------	-------	-----	-------	-----

C.B.R. AL 95% DE M.D.S.	0.1":	6,6	0.2":	8,3
-------------------------	-------	-----	-------	-----

Datos del Proctor		
Densidad Seca	1.857	g/cm <sup>3</sup>
Optimo Humedad	16.75	%



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernandez  
 ING. CIVIL  
 REG. CIP 109.713

\* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.  
 \* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.  
 \* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.  
 (\*\*) Datos proporcionados por el cliente.





# SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

## INFORME DE ENSAYO 523-558

<b>PROYECTO (**)</b>	: Análisis de propiedades físico-mecánica, adicionando cal y concha de abanico, Chacupe Alto - La Victoria 2023	<b>FECHA DE MUESTREO (**)</b>	: 19/10/2023
<b>UBICACIÓN (**)</b>	: Chacupe Alto - La Victoria	<b>HORA DE MUESTREO (**)</b>	: -
<b>SOLICITANTE (**)</b>	: Castañeda Urupaque, Ocurvio Henry y Zúñiga Tejada, Victor Eduardo	<b>MUESTREADO POR (**)</b>	: -
<b>MATERIAL (**)</b>	: Limo inorgánico de plasticidad media con presencia de arena incorporado 6 % de Cal + 9% de Concha Triturada	<b>FECHA DE RECEPCION</b>	: 20/10/2023
<b>CODIGO DE MUESTRA (**)</b>	: Calicata: C-03, muestra M-01 + 6%CAL + 9% CONCHA TRITURADA	<b>FECHA DE ENSAYO</b>	: 21/10/2023
<b>COORDENADAS (**)</b>	: E 626261.94 - N 9246537.38	<b>FECHA DE EMISION</b>	: 28/10/2023
<b>CÓDIGO ÚNICO</b>	: M25-3406		
<b>TECNICO ENCARGADO</b>	: Victor Javier Leiva Fernandez		

### SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. (1ª Edición (\*\*)) NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

#### DATOS DE ENSAYO

Cantidad volumétrica	19		9		33	
	5675		5		5	
Dalpas por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Peso molde + suelo húmedo	12254	12313	11832	11968	12210	12415
Peso de molde	7371	7371	7145	7145	7321	7321
Peso de suelo húmedo	4883	4942	4687	4823	4889	4694
Volumen del molde	2134	2134	2123	2123	2112	2112
Densidad húmeda	2.288	2.316	2.208	2.272	2.325	2.223
% de humedad	16.16	18.16	16.19	20.19	16.14	22.12
Densidad seca	1.970	1.960	1.900	1.890	1.930	1.820
Contenido de humedad	-		-		-	
Tarro + suelo húmedo	362.5	362.5	375.4	362.9	375.7	375.7
Tarro + suelo seco	312.3	306.8	315.4	302.9	323.5	307.6
Peso de agua	50.4	55.7	60.8	73.3	52.2	68.1
Peso de tarro	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso del suelo seco	312.1	306.8	315.4	302.9	323.5	307.6
% de humedad	16.16	18.16	16.19	20.19	16.14	22.12

#### Expansión

Fecha	Hora	Tiempo Hr.	Expansión			Expansión			Expansión		
			Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%
21/10/23	14:50	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22/10/23	14:50	22	33.8	0.86	0.7	60.5	1.54	1.3	81.4	2.07	1.8
23/10/23	14:50	42	55.1	1.35	1.2	71.2	1.81	1.6	97.5	2.48	2.2
24/10/23	14:50	65	76.2	1.94	1.7	96.5	2.45	2.1	105.8	2.69	2.3
25/10/23	14:50	95	81.5	2.07	1.8	105.8	2.69	2.3	119.5	3.04	2.6

#### Penetración

Penetración	Carga Stand.	Molde N° 19				Molde N° 9				Molde N° 33			
		Dial (div)	kg/cm2	Corrección	%	Dial (div)	kg/cm2	Corrección	%	Dial (div)	kg/cm2	Corrección	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		14.8	1			7.6	0			5.2	0		
0.050		36.8	2			23.4	1			15.2	1		
0.075		58.2	3			43.8	2			34.6	2		
0.100	70.3	88.1	4	5.9	6.4	78.5	4	5.3	7.0	60.2	3	4.5	7.8
0.125		120.4	6			108.8	6			82.4	4		
0.150		149.6	8			129.5	7			100.5	5		
0.200	181.3	194.5	10	11.3	10.3	167.2	9	10.0	9.4	140.8	7	9.1	8.8
0.300		242.4	12			226.0	11			191.2	10		
0.400		273.8	14			249.6	12			212.2	11		
0.500		306.0	16			285.1	14			251.8	13		



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernández  
ING. CIVIL  
REG. CIP. 164173

- \* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- \* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- \* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (\*\*) Datos proporcionados por el cliente.



# SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

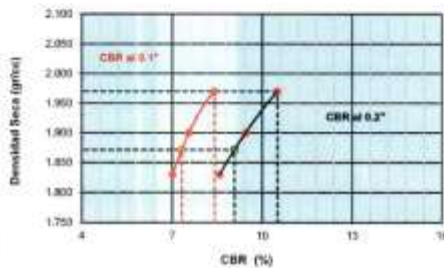
## INFORME DE ENSAYO S23-558

<b>PROYECTO (**)</b>	: Análisis de propiedades físico-mecánica, adicionando cal y concha de abanico, Chuacupe Aho - La Victoria 2023			
<b>UBICACIÓN (**)</b>	: Chuacupe Aho - La Victoria			
<b>SOLICITANTE (**)</b>	: Castañeda Urpeque, Octavio Henry y Zúñiga Tejada, Victor Eduardo	<b>FECHA DE MUESTREO (**)</b>	: 19/10/2023	
<b>MATERIAL (**)</b>	: Limo inorgánico de plasticidad media con presencia de arena incorporado 6 % de Cal + 9% de Concha Triturada		<b>HORA DE MUESTREO (**)</b>	: -
<b>CODIGO DE MUESTRA (**)</b>	: Calicanto: C-05, muestra: M-01 + 6%CAL + 9% CONCHA TRITURADA		<b>MUESTREO POR (**)</b>	: -
<b>COORDENADAS (**)</b>	: E 626261.54 - N 9246537.38	<b>FECHA DE RECEPCION:</b>	: 20/10/2023	
<b>CÓDIGO ÚNICO</b>	: M23-3406	<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	: 21/10/2023	
<b>TECNICO ENCARGADO</b>	: Victor Javier Leiva Fernandez	<b>FECHA DE EMISION:</b>	: 28/10/2023	

### SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición. (\*\*\*)

NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

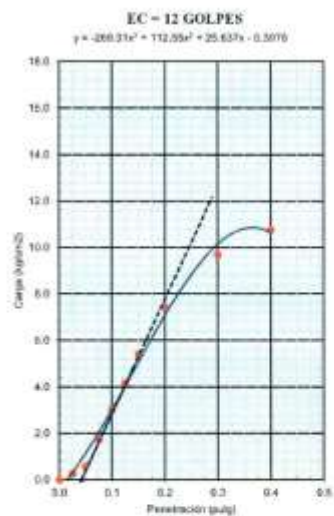
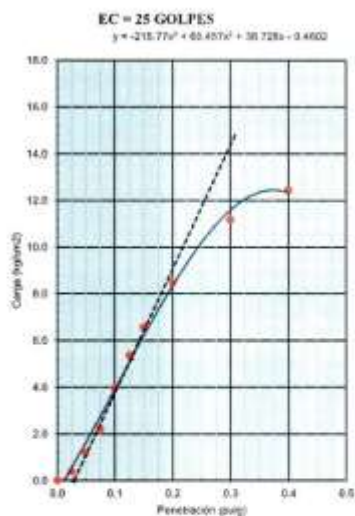
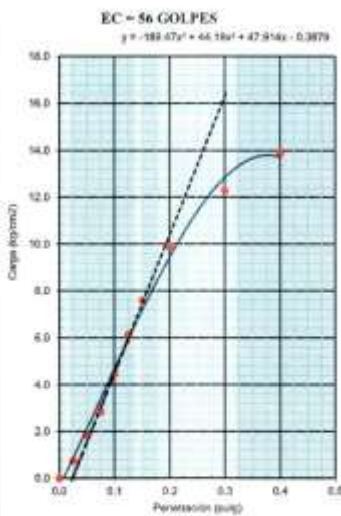
#### GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.D.S.	0.1%:	8.4	0.2%:	10.5
--------------------------	-------	-----	-------	------

C.B.R. AL 95% DE M.D.S.	0.1%:	7.3	0.2%:	9.1
-------------------------	-------	-----	-------	-----

Datos del Proctor	
Densidad Seca	1.970 g/cm³
Optimo Humedad	16.16 %



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernández  
ING. CIVIL  
REG. CIP 189270

\* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.  
\* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.  
\* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.  
(\*\*) Datos proporcionados por el cliente.



# SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

## INFORME DE ENSAYO S21-558

PROYECTO (**)	: Análisis de propiedades físico-mecánica, adicionando cal y concha de abanico, Chacupe Alto - La Victoria 2023		
UBICACIÓN (**)	: Chacupe Alto - La Victoria		
SOLICITANTE (**)	: Catañeda Urupaque, Otonio Henry y Zúñiga Tejeda, Victor Eduardo	FECHA DE MUESTREO (**)	: 19/10/2023
MATERIAL (**)	: Limo inorgánico de plasticidad media con presencia de arena incorporado 6 % de Cal + 12% de Concha Triturada	HORA DE MUESTREO (**)	: -
CÓDIGO DE MUESTRA (**)	: Calicata: C-03, muestra: M-01 = 6%CAL + 12% CONCHA TRITURADA	MUESTREADO POR (**)	: -
COORDENADAS (**)	: E 626261.94 - N 9246537.38	FECHA DE RECEPCION :	20/10/2023
CÓDIGO ÚNICO	: M25-3406	FECHA DE ENSAYO :	21/10/2023
TECNICO ENCARGADO	: Victor Javier Leiva Fernandez	FECHA DE EMISION :	28/10/2023

### SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición (\*\*\*\*) NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

#### DATOS DE ENSAYO

Densidad volumétrica	13		5		19	
	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Nº de molde	13		5		19	
Nº capa	5		5		5	
Golpes por capa Nº	56		25		12	
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Peso molde + suelo húmedo	12184	12217	12445	12570	11562	11753
Peso de molde	7690	7690	8125	8125	7371	7371
Peso de suelo húmedo	4494	4527	4320	4445	4191	4382
Volumen del molde	2136	2136	2114	2114	2134	2134
Densidad húmeda	2.124	2.149	2.044	2.103	1.964	2.053
% de humedad	15.10	17.31	15.14	19.14	15.17	21.15
Densidad seca	1.845	1.835	1.775	1.763	1.705	1.695
<b>Contenido de humedad</b>						
Nº de tarro	-	-	-	-	-	-
Tarro + suelo húmedo	421.6	421.6	384.2	384.2	419.8	419.8
Tarro + suelo seco	366.3	366.0	333.7	322.5	364.5	346.5
Peso de agua	55.3	81.6	50.5	61.7	55.3	73.3
Peso de tarro	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso del suelo seco	366.3	366.0	333.7	322.5	364.5	346.5
% de humedad	15.10	17.31	15.14	19.14	15.17	21.15

#### Expansión

Fecha	Hora	Tiempo Hr.	Expansión			Expansión			Expansión		
			Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%
21/10/23	14:30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22/10/23	14:30	22	41.2	1.05	0.9	48.3	1.73	1.5	88.4	2.25	2.0
23/10/23	14:30	42	59.4	1.51	1.3	71.8	1.82	1.6	106.2	2.70	2.3
24/10/23	14:30	63	76.2	1.94	1.7	96.8	2.45	2.1	115.8	2.94	2.6
25/10/23	14:30	95	91.5	2.32	2.0	108.2	2.75	2.4	126.8	3.22	2.8

#### Penetración

Penetración	Carga	Módulo N°											
		13				5				19			
		Stand.	Carga	Corrección	%	Stand.	Carga	Corrección	%	Stand.	Carga	Corrección	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		12.9	1			32.5	1			8.2	0		
0.050		23.8	1			58.6	1			15.8	1		
0.075		32.9	2			75.6	1			20.4	1		
0.100	78.3	51.7	2	4.4	6.3	47.2	2	4.1	5.8	30.8	2	3.9	5.5
0.125		75.8	4			82.3	2			52.8	2		
0.150		100.7	5			93.8	2			80.3	4		
0.200	108.3	138.7	5	8.6	5.1	122.3	4	5.1	5.1	108.8	6	7.3	6.9
0.300		166.2	10			173.2	4			157.7	6		
0.400		205.3	10			193.2	10			206.3	6		
0.500		463.8	24			190.8	10			273.5	6		



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernández  
ING. CIVIL  
REG. CIP 16927-S

- \* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- \* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- \* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (\*\*) Datos proporcionados por el cliente.



# SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

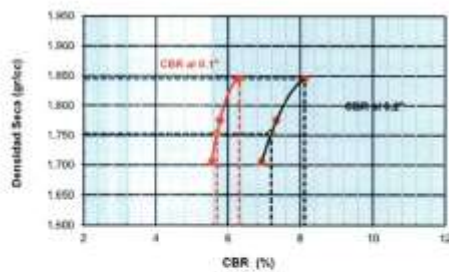
## INFORME DE ENSAYO 523-558

<b>PROYECTO (**)</b>	: Análisis de propiedades físico-mecánica, adición de cal y concha de abanico, Chacupe Alto - La Victoria 2023	
<b>UBICACIÓN (**)</b>	: Chacupe Alto - La Victoria	
<b>SOLICITANTE (**)</b>	: Castañeda Urupoque, Octavio Henry y Zañigo Tejada, Victor Eduardo	<b>FECHA DE MUESTREO (**)</b> : 19/10/2023
<b>MATERIAL (**)</b>	: Limo inorgánico de plasticidad media con presencia de arena incorporado 6 % de Cal + 12% de Concha Triturada	<b>HORA DE MUESTREO (**)</b> : -
<b>CODIGO DE MUESTRA (**)</b>	: Calicata: C-03, muestra :M-01 + 6%CAL + 12% CONCHA TRITURADA	<b>MUESTREO POR (**)</b> : -
<b>COORDENADAS (**)</b>	: E 626261.94 - N 9246537.38	<b>FECHA DE RECEPCION</b> : 20/10/2023
<b>CÓDIGO ÚNICO</b>	: M23-3406	<b>FECHA DE ENSAYO</b> : 21/10/2023
<b>TECNICO ENCARGADO</b>	: Victor Javier Leiva Fernandez	<b>FECHA DE EMISION</b> : 28/10/2023

### SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición (\*\*\*)

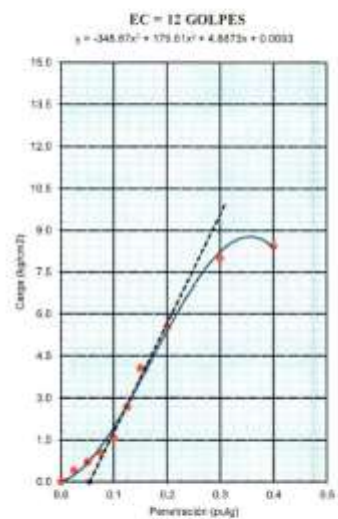
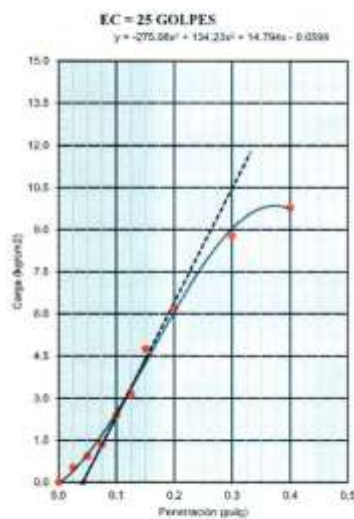
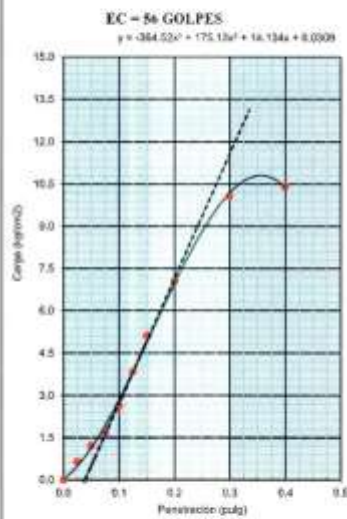
NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

#### GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.D.S.	0.1%: 6.3	0.2%: 8.1
C.B.R. AL 95% DE M.D.S.	0.1%: 5.7	0.2%: 7.2

Datos del Proyecto		
Densidad Seca	1.845	g/cm <sup>3</sup>
Optimo Humedad	15.10	%



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernández  
 ING. CIVIL  
 REG. CIP 169278



\* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.  
 \* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.  
 \* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.  
 (\*\*) Datos proporcionados por el cliente.

## Anexo 15. Registro de propiedad intelectual de laboratorio



PERÚ

Presidencia  
del Consejo de Ministros

INDECOPI



### SOLICITUD DE TRÁMITE PARA RENOVACIÓN DE MARCAS

Estimado, SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

#### REGISTRO RENOVADO

La Resolución de Renovación será notificada a su casilla electrónica.  
Los datos remitidos en la solicitud son los siguientes:

#### RESUMEN DEL TRAMITE

Trámite N° : 2021-SEL-0000012401  
Procedimiento : Renovación de Registros de Marcas  
Materia : SIGNOS DISTINTIVOS  
Fecha de envío: 2021-04-23 18:02:01  
Doc. :  
Referencia : EXPEDIENTE N?: 894428-2021; CERTIFICADO N?: P00171245  
Observaciones :

#### DOCUMENTOS ADJUNTOS

Documentos :

#### DOCUMENTOS DE PAGO

Documentos : (Banco:BANCO DE LA NACION, Fecha:2021-04-23, OP:063230)

#### DATOS DEL CERTIFICADO

Titular : SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
: S.A.C.  
Denominación : EMP ASFALTOS  
Tipo de Signo : MARCA DE PRODUCTO  
Certificado N° : P00171245  
Tipo de presentación : Mixta  
Clases : 19  
Fecha de vencimiento : 2020-12-22

Para el seguimiento de sus trámites virtuales puede realizarlo accediendo a la Plataforma de Servicios en Línea del INDECOPI.

Recuerde que a través de esta plataforma podrá realizar sus trámites y recibir sus notificaciones electrónicas.

Enlace de la Plataforma de Servicios en Línea: <http://servicio.indecopi.gob.pe/sel>



Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por Indecopi, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2012-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 028-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web:

<https://entlinea.indecopi.gob.pe/verificador>

Id Documento: 14032b9ec3

## Anexo 16. Registro nacional de proveedores

1/6/2020

CONSTANCIA DEL RNP



RUC N° 20487357465

### REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES

#### CONSTANCIA DE INSCRIPCIÓN PARA SER PARTICIPANTE, POSTOR Y CONTRATISTA

##### SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS SOCIEDAD ANONIMA CERRADA

Domiciliado en: CALLE JUAN PABLO II 682 URBANIZACIÓN LAS BRISAS /LAMBAYEQUE-CHICLAYO-  
CHICLAYO (Según información declarada en la SUNAT)

**Se encuentra con inscripción vigente en los siguientes registros:**

---

###### PROVEEDOR DE BIENES

Vigencia : Desde 04/02/2017

---

###### PROVEEDOR DE SERVICIOS

Vigencia : Desde 04/02/2017

---

###### EJECUTOR DE OBRAS

Vigencia para ser participante, postor y  
contratista : Desde 21/05/2016

Capacidad Máxima de Contratación : 900,000.00 (NOVECIENTOS MIL Y 00/100)

FECHA IMPRESIÓN: 01/06/2020

###### Nota:

Para mayor información la Entidad deberá verificar el estado actual de la vigencia de inscripción del proveedor en la página web del RNP: [www.rnp.gob.pe](http://www.rnp.gob.pe) - opción [Verifique su Inscripción](#).

[Retornar](#)

[Imprimir](#)

## Anexo 17. Certificado de acreditación INACAL

# Certificado



La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad - INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, **OTORGA** el presente certificado de Acreditación a:

## SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

### Laboratorio de Ensayo

En su sede ubicada en: Av. Vicente Ruso Lote 1 fundo El Cerrito, distrito y provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque

Con base en la norma

### NTP-ISO/IEC 17025:2017 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración

Facultándolo a emitir Informes de Ensayo con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-06P-21F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número de registro indicado líneas abajo.

Fecha de Acreditación: 14 de febrero de 2023

Fecha de Vencimiento: 13 de febrero de 2026



Firmado digitalmente por AGUILAR RODRIGUEZ Lidia  
Fecha: 2023.02.27 11:31:37  
Motivo: Soy el Autor del Documento

**PATRICIA AGUILAR RODRIGUEZ**  
Directora (d.t.), Dirección de Acreditación - INACAL

Fecha de emisión: 27 de febrero de 2023



Cedula: N° 043-2023-INACAL/DA  
Contrato N°: 006-2023/INACAL-DA  
Registro N°: LE-203

El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y resulta de notificación dado que el alcance puede estar sujeto a modificaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe consultarse en la página web: [www.inacal.pe/da/acreditacion/catenasta/acreditados](http://www.inacal.pe/da/acreditacion/catenasta/acreditados), y/o a través del código QR al momento de hacer uso del presente certificado.

La Dirección de Acreditación del INACAL, es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (MRA) de Inter American Accreditation Co-operation (IAAC) e International Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

DA-acr-06P-02M Ver. 03

## Anexo 18. Certificado de calibración de horno



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO  
POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN  
INACAL-DA CON REGISTRO  
N°LC - 020



Registro N°LC - 020

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

<b>N° de Certificado:</b>	<b>0074-TPES-C-2022</b>	La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura $k=2$ . Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza aproximado de 95%, determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición".
<b>N° de Orden de trabajo:</b>	0624	
<b>Solicitante:</b>	<b>SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.</b>	
<b>Dirección:</b>	Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito	
<b>Instrumento de Medición:</b>	<b>HORNO</b>	
<b>Identificación:</b>	HOR-04	
<b>Marca:</b>	PERUTEST	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.
<b>Modelo:</b>	PT-H76	
<b>Serie:</b>	0114	
<b>Ubicación:</b>	AREA DE SUELOS	
<b>Fecha de calibración:</b>	2022-11-08	
<b>Tipo de ventilación:</b>	Ventilación forzada	PESATEC PERU 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.
<b>Posición de ventilación:</b>	Cerrado	
<b>Superficies internas:</b>	2	
<b>Carga utilizada (%):</b>	50%	
<b>Tipo de Indicador:</b>	Digital	Una copia de este documento será mantenida en archivo electrónico en el laboratorio por un período de por lo menos 4 años.
<b>Intervalo de Indicación (del indicador):</b>	-100 °C a 300 °C	
<b>Resolución (del indicador):</b>	0,1 °C	
<b>Tipo de Selector:</b>	Digital	
<b>Intervalo de Indicación (del selector):</b>	-100 °C a 300 °C	
<b>Resolución (del selector):</b>	0,1 °C	
<b>Temperatura de calibración:</b>	60 °C ± 5 °C ; 110 °C ± 5 °C	



#### Fecha de Emisión



Firmado digitalmente por  
JURUPE  
MELGAREJO  
SANDRA  
ESPERANZA  
Fecha: 2022-11-14  
12:42:59

2022-11-14

#### Autorizado por

Sandra Jurupe Melgarejo  
Gerente Técnico

RT08-F28

Revisión: 01

Elaborado: JCFA

Revisado: JMSE

Aprobado: NGJC

Página 1 de 10

Av. Condevilla 1269 Urb. El Olivar - Callao | Telef: 4848092 - 4847833 - 7444303 - 7444306 | Celular: 994080329 - 975525151  
Email: ventas@pesatec.com | Website: www.pesatec.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PESATEC PERU S.A.C



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0074-TPES-C-2022**

**Método de calibración:**

La Calibración se ha realizado mediante la determinación de la temperatura, por comparación directa siguiendo el procedimiento: PC-018 "Procedimiento para la Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con aire como medio termostático"-SNM-INDECOP (Segunda Edición).

**Lugar de calibración:**

AREA DE SUELOS  
Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito

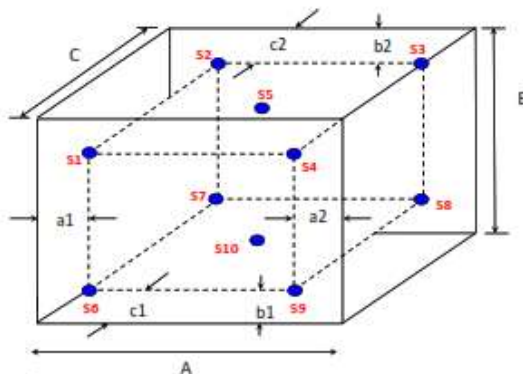
**Condiciones ambientales durante la calibración**

	Inicial	Final
Temperatura	21,0 °C	22,1 °C
Humedad Relativa	70,7 %	69,7 %

**Patrón utilizado**

Nombre del patrón	Código de patrón	N° de Certificado	Trazabilidad
Termómetro digital multicanal con incertidumbre de calibración no mayor a 0,17 °C	TM02 (T-01 al T-10)	0032-TPES-C-2022	Patrones de referencia del laboratorio de PESATEC PERU S.A.C.

**Distribución de los sensores dentro del medio isotermo**



● = Sensor de Temperatura

A, B, C = Dimensiones del Volumen Interno

a, b, c = Aproximadamente 1/10 a 1/4 de las dimensiones del volumen interno

Los sensores S5 y S10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles

**Ubicación de parrillas durante la calibración:**

Distancia de parrilla superior a la base interna: 32 cm por encima de la base.

Distancia de parrilla inferior a la base interna: 12 cm por encima de la base.

**Dimensiones internas**

A = 45,0 cm  
B = 45,0 cm  
C = 35,0 cm

**Ubicación de los sensores**

a1 = 8,0 cm  
b1 = 8,0 cm  
c1 = 7,0 cm  
  
a2 = 8,0 cm  
b2 = 8,0 cm  
c2 = 7,0 cm

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0074-TPES-C-2022**

**Posición del controlador / selector antes del ajuste**

No se realizó el ajuste.

**Resultados de Medición**

Tiempo	L <sub>tempo</sub> °C	Indicaciones corregidas de los 10 sensores expresados en °C										T. prom. °C	ΔT. °C
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10		
11:30	59,8	59,2	59,6	59,7	59,0	59,3	58,3	60,6	60,0	58,6	58,8	59,3	2,3
11:32	60,0	59,2	59,9	59,9	59,1	59,7	58,2	60,9	60,2	58,7	59,1	59,5	2,7
11:34	60,0	59,3	59,7	59,8	59,2	59,4	58,4	60,8	60,1	58,6	59,1	59,4	2,4
11:36	60,0	59,2	60,0	59,8	59,3	59,5	58,3	61,0	60,1	58,7	59,1	59,5	2,7
11:38	60,0	59,4	59,8	60,0	59,2	59,6	58,4	60,8	60,4	58,9	59,0	59,6	2,4
11:40	60,2	59,4	59,8	60,2	59,3	59,7	58,5	60,9	60,5	59,0	59,1	59,6	2,4
11:42	60,1	59,6	59,9	60,1	59,4	59,6	58,7	61,0	60,5	58,9	59,3	59,7	2,3
11:44	60,0	59,6	59,9	60,0	59,3	59,6	58,6	60,9	60,4	58,9	59,3	59,7	2,3
11:46	60,0	59,3	60,0	60,0	59,2	59,8	58,5	61,0	60,3	59,0	59,2	59,6	2,5
11:48	60,0	59,4	59,8	59,9	59,3	59,5	58,6	60,8	60,3	58,8	59,3	59,6	2,2
11:50	60,0	59,4	59,9	59,8	59,3	59,5	58,6	60,9	60,2	58,7	59,3	59,6	2,3
11:52	60,0	59,4	60,0	59,9	59,4	59,5	58,5	61,0	60,2	58,8	59,3	59,6	2,5
11:54	60,0	59,4	59,9	60,1	59,3	59,7	58,5	60,9	60,5	59,0	59,2	59,7	2,4
11:56	60,0	59,3	60,1	59,9	59,3	59,7	58,5	61,1	60,3	58,9	59,4	59,7	2,6
11:58	60,0	59,5	59,9	60,1	59,3	59,6	58,7	60,9	60,4	58,8	59,4	59,7	2,2
12:00	60,0	59,4	60,0	59,9	59,4	59,6	58,6	61,1	60,3	58,8	59,4	59,7	2,5
12:02	60,0	59,4	59,9	59,7	59,3	59,5	58,5	60,9	60,2	58,7	59,4	59,6	2,4
12:04	59,8	59,2	59,8	59,8	59,0	59,5	58,4	60,7	60,3	58,8	59,2	59,5	2,3
12:06	59,9	59,2	59,7	59,9	59,0	59,6	58,4	60,7	60,4	58,8	59,2	59,5	2,3
12:08	59,9	59,3	59,7	59,8	59,2	59,4	58,5	60,6	60,3	58,7	59,3	59,5	2,1
12:10	59,9	59,2	59,9	59,8	59,1	59,6	58,4	60,9	60,1	58,8	59,1	59,5	2,5
12:12	60,0	59,2	59,9	59,9	59,1	59,7	58,3	60,9	60,2	58,8	59,2	59,5	2,6
12:14	60,0	59,5	60,0	60,0	59,5	59,6	58,6	61,0	60,3	59,0	59,3	59,7	2,4
12:16	60,1	59,5	60,0	59,9	59,5	59,6	58,6	61,1	60,3	59,1	59,4	59,7	2,5
12:18	60,0	59,5	59,8	59,9	59,4	59,5	58,7	60,9	60,3	58,8	59,5	59,6	2,2
12:20	60,0	59,3	60,0	59,9	59,3	59,8	58,5	61,0	60,3	58,9	59,4	59,6	2,5
12:22	60,1	59,5	59,8	60,1	59,3	59,8	58,7	60,9	60,5	59,0	59,4	59,7	2,2
12:24	60,0	59,4	60,0	59,9	59,3	59,7	58,5	61,1	60,3	58,9	59,5	59,7	2,6
12:26	60,1	59,5	59,9	60,1	59,3	59,7	58,7	60,9	60,5	59,1	59,4	59,7	2,2
12:28	60,1	59,6	60,0	60,1	59,5	59,7	58,8	61,0	60,4	58,9	59,7	59,8	2,2
12:30	60,1	59,6	60,0	60,0	59,5	59,7	58,8	61,1	60,4	58,9	59,7	59,8	2,3
<b>T. PROM.</b>	60,0	59,4	59,9	59,9	59,2	59,6	58,5	60,9	60,3	58,9	59,3	<b>Temperatura promedio</b>	
<b>T. MAX</b>	60,2	59,6	60,1	60,2	59,5	59,8	58,8	61,1	60,5	59,1	59,7	<b>general</b>	
<b>T. MIN</b>	59,8	59,2	59,6	59,7	59,0	59,3	58,2	60,6	60,0	58,6	58,8		
<b>DTT</b>	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,9		<b>59,6</b>

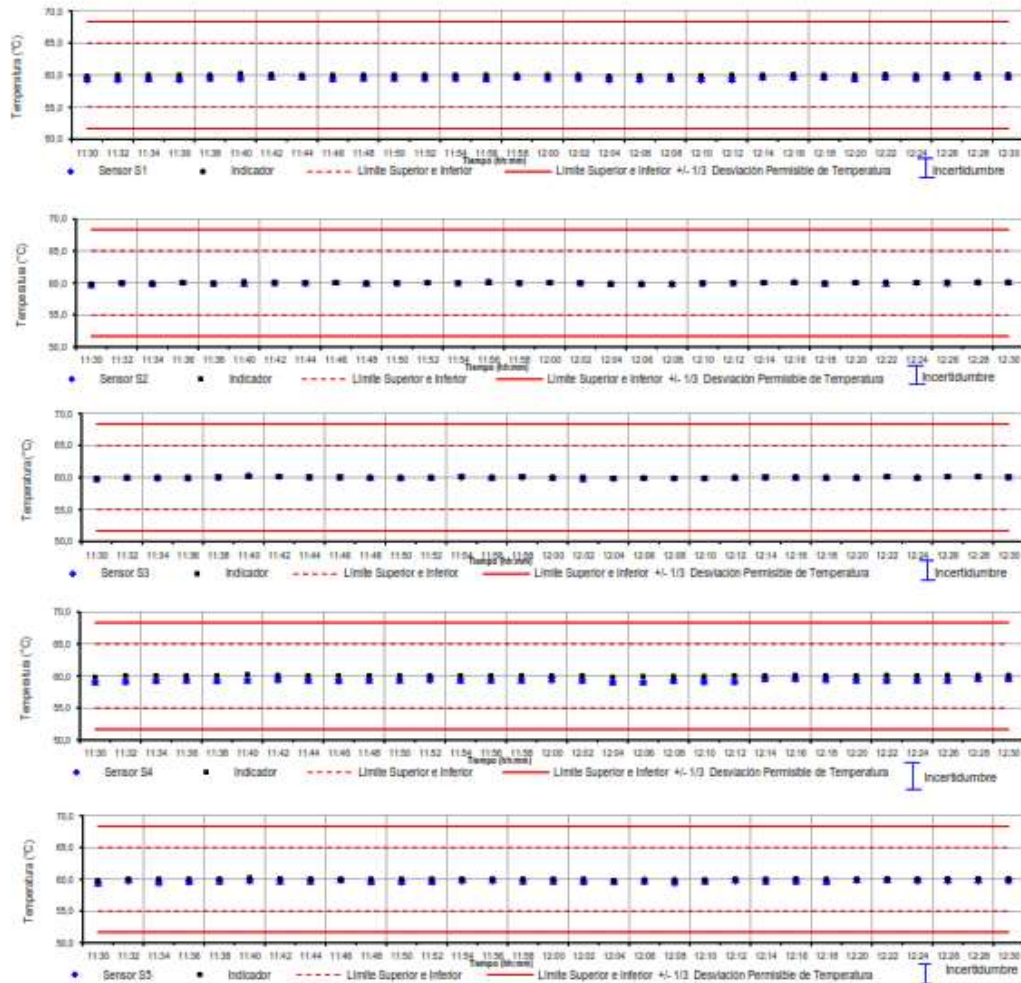
**RESUMEN DE RESULTADOS**

PARÁMETROS	VALOR	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA
Máxima temperatura registrada durante la calibración	61,1 °C	0,3 °C
Mínima temperatura registrada durante la calibración	58,2 °C	0,3 °C
Desviación de Temperatura en el Tiempo (DTT)	0,9 °C	0,1 °C
Desviación de Temperatura en el Espacio (DTE)	2,4 °C	0,4 °C
Estabilidad (±)	0,45 °C	0,06 °C
Uniformidad	2,7 °C	0,4 °C

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0074-TPES-C-2022**

**Gráfico de temperatura durante la calibración**

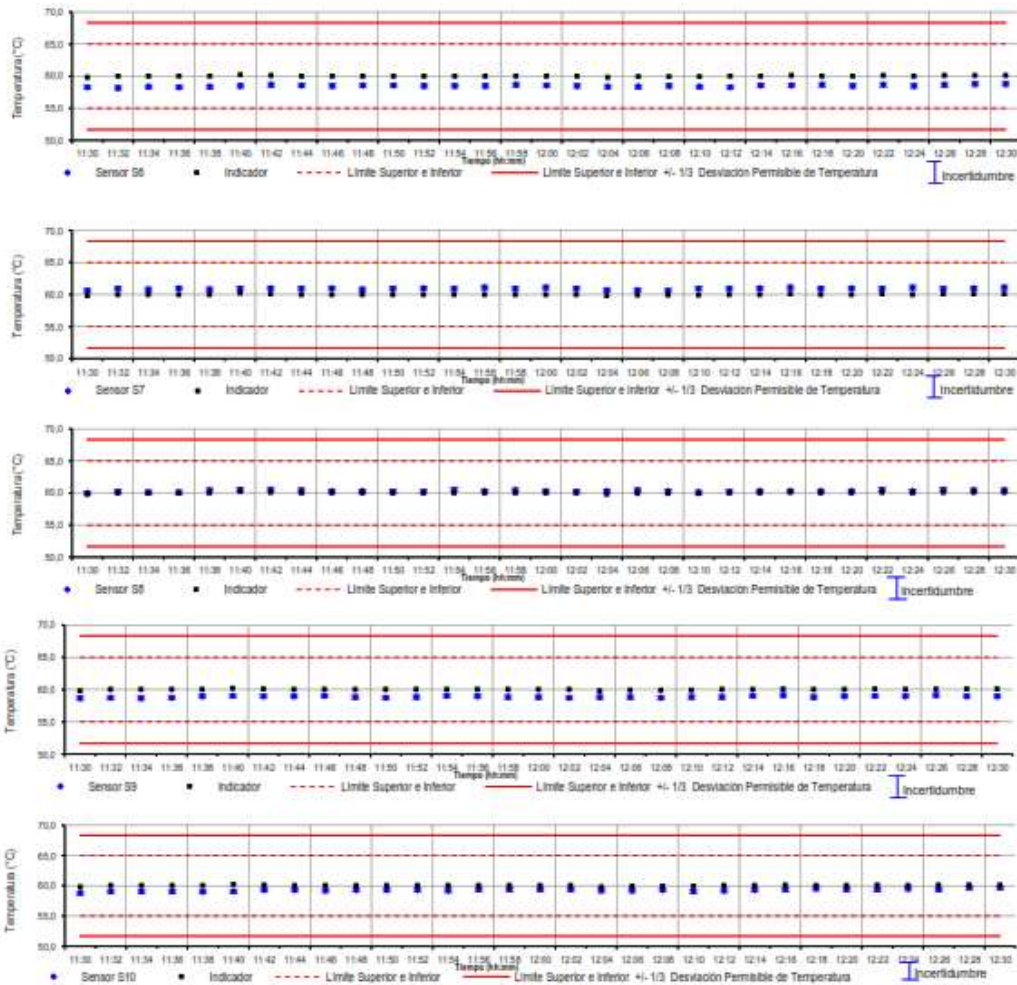
Temperatura de calibración  $60,0 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$   
Nivel Superior



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0074-TPES-C-2022**

**Gráfico de temperatura durante la calibración**

Temperatura de calibración  $60.0 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5.0 \text{ }^{\circ}\text{C}$   
Nivel Inferior



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0074-TPES-C-2022**

**Resultados de Medición**

Tiempo	L <sub>espacio</sub> °C	Indicaciones corregidas de los 10 sensores expresados en °C										T. prom. °C	ΔT. °C
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10		
14:34	109,7	107,8	109,4	109,2	107,3	108,2	108,0	113,8	112,8	107,8	110,7	109,5	6,3
14:36	110,0	107,8	109,7	109,4	107,3	108,5	107,9	114,0	113,1	108,0	110,8	109,6	6,7
14:38	109,8	107,7	109,5	109,0	107,2	108,3	107,8	114,0	112,6	107,8	110,7	109,5	6,8
14:40	109,7	107,6	109,3	109,1	107,1	108,2	107,9	113,5	112,6	107,7	110,6	109,4	6,4
14:42	110,2	107,7	109,8	109,3	107,4	108,5	107,9	114,1	112,8	107,8	110,8	109,6	6,7
14:44	110,5	108,1	110,1	109,8	107,8	108,8	108,1	114,4	113,3	108,3	111,1	110,0	6,6
14:46	110,3	108,2	110,1	108,8	107,7	108,9	108,3	114,5	113,4	108,4	111,3	110,1	6,8
14:48	110,2	108,3	110,2	109,8	107,8	108,9	108,4	114,4	113,2	108,3	111,5	110,1	6,6
14:50	110,3	108,2	110,0	109,6	107,8	108,8	108,5	114,4	113,3	108,2	111,5	110,0	6,6
14:52	110,3	108,1	110,0	109,8	107,5	108,9	108,3	114,5	113,4	108,2	111,4	110,0	7,0
14:54	110,0	108,1	109,9	109,4	107,6	108,7	108,2	114,4	113,2	108,1	111,4	109,9	6,8
14:56	110,0	108,0	109,9	109,4	107,6	108,6	108,1	114,2	112,9	108,1	111,3	109,8	6,6
14:58	110,0	108,0	109,6	109,4	107,5	108,5	108,3	114,2	113,0	108,1	111,1	109,8	6,7
15:00	110,2	108,1	110,0	109,7	107,6	108,8	108,2	114,3	113,3	108,2	111,3	109,9	6,7
15:02	110,3	108,2	110,0	109,7	107,8	108,9	108,3	114,3	113,4	108,4	111,4	110,0	6,5
15:04	110,3	108,2	110,0	109,8	107,7	108,8	108,5	114,5	113,5	108,4	111,6	110,1	6,8
15:06	110,1	108,2	110,1	109,7	107,6	109,0	108,4	114,3	113,4	108,4	111,5	110,1	6,7
15:08	110,0	107,9	109,9	109,5	107,5	108,7	108,2	114,0	113,1	108,2	111,4	109,8	6,5
15:10	110,2	107,9	109,7	109,4	107,3	108,5	108,2	114,0	112,9	107,9	111,4	109,7	6,7
15:12	110,1	107,8	109,7	109,3	107,2	108,6	108,1	113,9	113,0	108,1	111,2	109,7	6,7
15:14	109,8	107,6	109,6	109,1	107,1	108,4	107,8	113,9	112,7	107,8	111,1	109,5	6,8
15:16	109,9	107,6	109,4	109,2	107,0	108,2	107,9	113,5	112,8	107,7	110,9	109,4	6,5
15:18	109,9	107,4	109,5	109,0	107,1	108,2	107,7	113,7	112,6	107,7	111,0	109,4	6,6
15:20	109,9	107,6	109,4	109,1	107,1	108,2	107,8	113,4	112,6	107,8	111,0	109,4	6,3
15:22	110,0	107,6	109,5	109,3	107,3	108,4	107,8	113,6	112,8	107,9	111,0	109,5	6,3
15:24	110,1	107,8	109,6	109,3	107,3	108,4	108,0	113,9	112,7	107,8	111,4	109,6	6,6
15:26	110,1	107,6	109,5	109,2	107,2	108,4	108,0	113,8	112,6	107,9	111,2	109,5	6,6
15:28	110,3	108,1	109,7	109,5	107,5	108,6	108,1	114,0	113,1	108,0	111,4	109,8	6,5
15:30	110,3	107,8	109,7	109,4	107,3	108,6	108,0	113,9	112,9	108,1	111,4	109,7	6,6
15:32	110,0	108,0	109,6	109,4	107,4	108,5	108,1	113,9	112,7	108,0	111,4	109,7	6,5
15:34	110,0	107,7	109,6	109,1	107,3	108,3	107,9	113,9	112,6	107,8	111,3	109,5	6,6
<b>T. PROM.</b>	110,1	107,9	109,8	109,4	107,4	108,5	108,1	114,0	113,0	108,0	111,2	<b>Temperatura promedio general</b>	
<b>T. MAX</b>	110,5	108,3	110,2	109,8	107,8	109,0	108,5	114,5	113,5	108,4	111,6		
<b>T. MIN</b>	109,7	107,4	109,3	109,0	107,0	108,2	107,7	113,4	112,6	107,7	110,6		
<b>DTT</b>	0,8	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	1,1	0,9	0,7	1,0	<b>109,7</b>	

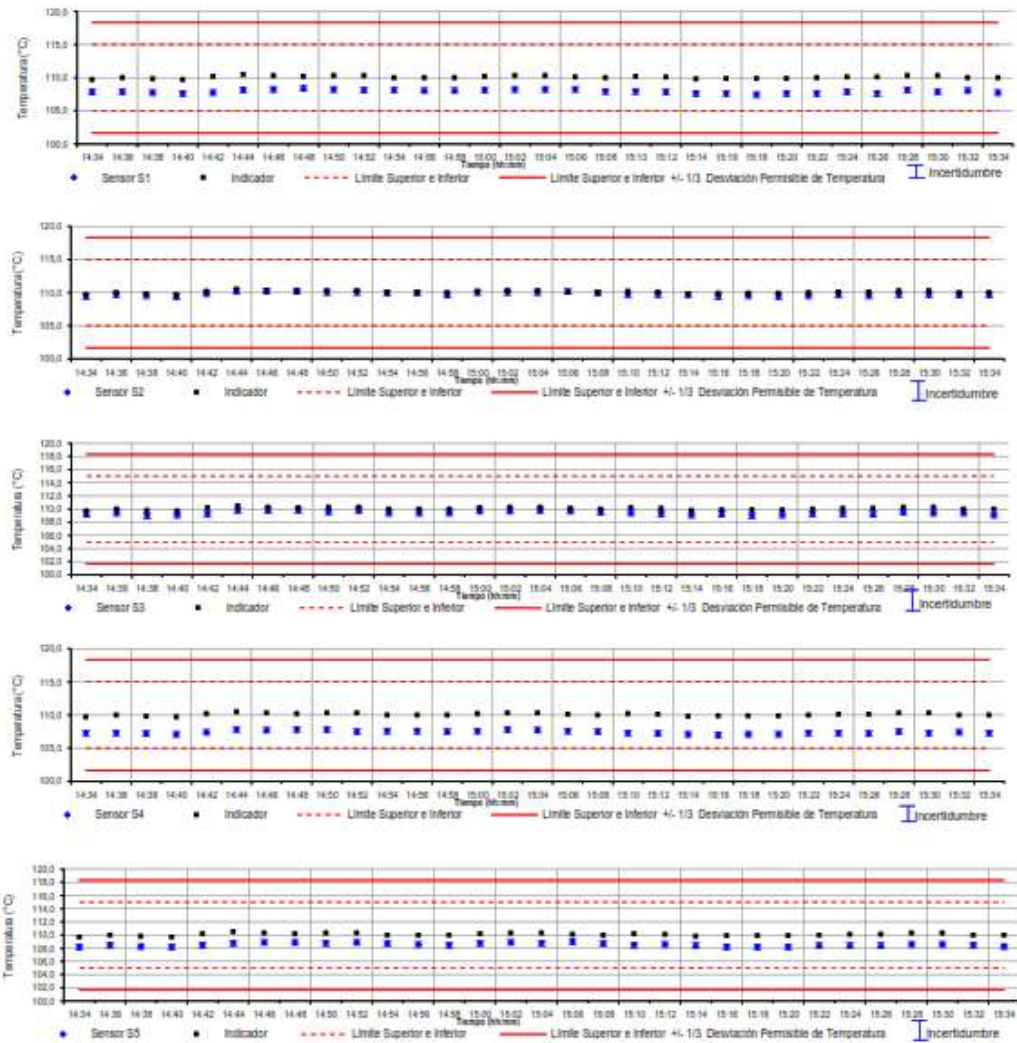
**RESUMEN DE RESULTADOS**

PARÁMETROS	VALOR	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA
Máxima temperatura registrada durante la calibración	114,5 °C	0,5 °C
Mínima temperatura registrada durante la calibración	107,0 °C	0,4 °C
Desviación de Temperatura en el Tiempo (DTT)	1,1 °C	0,1 °C
Desviación de Temperatura en el Espacio (DTE)	6,6 °C	0,4 °C
Estabilidad (±)	0,55 °C	0,05 °C
Uniformidad	7,0 °C	0,4 °C

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0074-TPES-C-2022**

**Gráfico de temperatura durante la calibración**

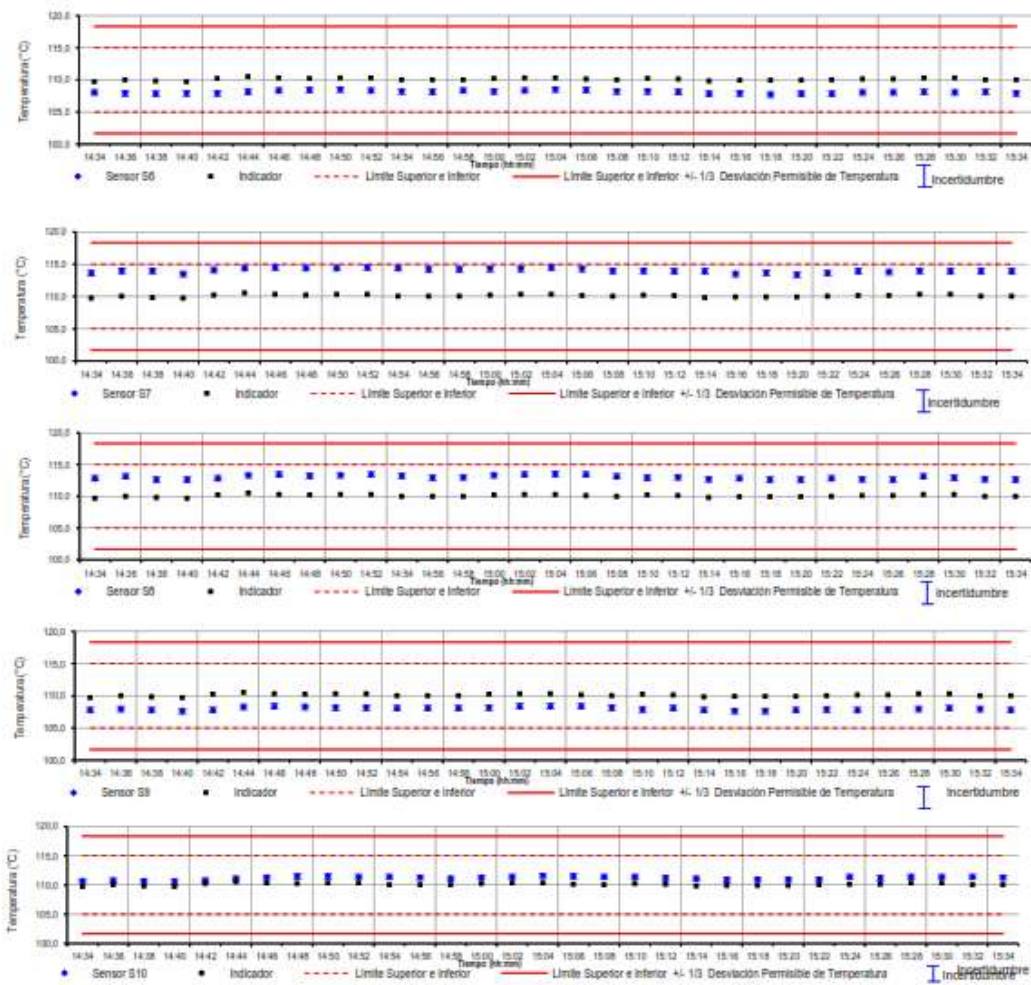
Temperatura de calibración  $110.0\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5.0\text{ }^{\circ}\text{C}$   
Nivel Superior



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0074-TPES-C-2022**

**Gráfico de temperatura durante la calibración**

Temperatura de calibración  $110,0\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5,0\text{ }^{\circ}\text{C}$   
Nivel Inferior



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0074-TPES-C- 2022

### Leyenda

- I<sub>equipo</sub>**: Lecturas en el dispositivo de indicación del equipo calibrado.
- T.prom.**: Temperatura promedio de los sensores por cada intervalo
- ΔT**: Diferencia entre máxima y mínima temperaturas en cada intervalo de registro
- T. PROM**: Promedio de indicaciones corregidas para cada sensor durante el tiempo total.
- T. MAX**: La máxima de las indicaciones para cada sensor durante el tiempo total.
- T. MIN**: La mínima de las indicaciones para cada sensor durante el tiempo total.
- DTT**: Desviación de Temperatura en el Tiempo

### Incertidumbre de Medición

La incertidumbre de medición calculada ( $U$ ), ha sido determinada a partir de la Incertidumbre estándar de medición combinada, multiplicada por el factor de cobertura  $k=2$ . Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza de

### Observaciones

Las temperaturas convencionalmente verdaderas mostradas en los resultados de medición son las de la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (International Temperature Scale ITS-90).

Para alcanzar la temperatura de trabajo esperada de: 60 °C el selector de temperatura del equipo ha sido aproximado a: 60 °C.

Para alcanzar la temperatura de trabajo esperada de: 110 °C el selector de temperatura del equipo ha sido aproximado a: 110 °C.

Los datos de los sensores registrados, han sido obtenidos luego de haber aproximado y estabilizado a la temperatura de trabajo dentro de la cámara durante: 2 horas.

La carga de prueba de la calibración consistió en :

### Declaración de cumplimiento

El Medio Isotermo, Cumple con las desviaciones máximas permisibles de temperatura.

El Medio Isotermo, No cumple con las desviaciones máximas permisibles de temperatura.

El Medio Isotermo, No se puede concluir si cumple o no cumple con las desviaciones máximas permisibles de temperatura.



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0074-TPES-C-2022**

**Fotografía del interior del medio isoterma**



-----  
**Fin del Documento**

## Anexo 19. Certificados de calibración de balanzas electrónicas



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO  
POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN  
INACAL-DA CON REGISTRO  
N°LC 020



Registro N°LC - 020

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Página 1 de 3

N° de Certificado : **1590-MPES-C-2022**

N° de Orden de trabajo : 0624

**1. SOLICITANTE** : **SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.**

Dirección : Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo el Cerrito

**2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : **BALANZA**

Marca : OHAUS

Modelo : NV622ZH

Número de Serie : 834768510

Alcance de Indicación : 620 g

Division de escala real (d) : 0,01 g

Division de escala de verificación (e) : 0,1 g

Procedencia : No Indica

Identificación : BAL-70 (\*)

Tipo de indicación : Electrónica

Ubicación : Laboratorio

Fecha de Calibración : 2022-11-09

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura  $k=2$ . Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza aproximado del 95 % determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición".

Los resultados sólo están relacionados con los items calibrados y 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.

PESATEC PERU 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. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

#### 3. METODO DE CALIBRACIÓN

Comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones, según:  
Procedimiento para la Calibración de instrumento de pesaje de funcionamiento no automático clase III y IIII (PC - 001 del INACAL, Primera Edición - Mayo 2019).

#### 4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo el Cerrito

Sello



Fecha de Emisión



2022-11-14

Autorizado por

Sandra Jurupe Melgarejo  
Gerente Técnico

RT06-F09 Rev.06

Elaborado: JCFA

Revisado: JMSE

Aprobado: NGJC

Av. Condevilla 1269 Urb. EL OLIVAR - Callao | Telef: 4848092 - 4847633 - 7444303 - 7444306 | Celular994080329 - 975525151  
Email: [ventas@pesatec.com](mailto:ventas@pesatec.com) | Website: [www.pesatec.com](http://www.pesatec.com)  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PESATEC PERU SAC

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1590-MPES-C-2022**

Página 2 de 3

**5. CONDICIONES AMBIENTALES**

	Inicial	Final
Temperatura	23,0 °C	23,6 °C
Humedad Relativa	71 %	68 %

**6. TRAZABILIDAD**

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Identificación	Certificado de calibración
Patrones de referencia de INACAL-DM	Pesas (Clase de exactitud E2)	ZT24	LM-C-223-2022

**7. OBSERVACIONES**

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta con la indicación de "CALIBRADO".

(\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.

**8. RESULTADOS DE MEDICIÓN**

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial			Final		
	23,0 °C			23,0 °C		
	Carga L1= 300,00 g			Carga L2= 600,00 g		
	f(g)	ΔL(mg)	E(mg)	f(g)	ΔL(mg)	E(mg)
1	299,99	2	-7	600,00	7	-2
2	299,99	3	-6	600,00	6	-3
3	299,99	3	-6	599,99	2	-7
4	299,99	2	-7	599,99	2	-7
5	299,99	2	-7	599,99	3	-6
6	300,00	7	-2	599,99	3	-6
7	299,99	3	-6	599,99	2	-7
8	299,99	3	-6	600,00	7	-2
9	299,99	2	-7	600,00	7	-2
10	299,99	2	-7	599,99	3	-6
Diferencia Máxima				6		
Error máximo permitido	± 300 mg			± 300 mg		

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1590-MPES-C-2022**

Página 3 de 3



**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Vista Frontal

Temp. (°C) Inicial Final  
23,0 °C 23,3 °C

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>g</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l(g)	ΔL(mg)	E <sub>g</sub> (mg)	Carga (g)	l(g)	ΔL(mg)	E(mg)	E <sub>c</sub> (mg)
1	1,00	0,99	3	-6	200,00	199,99	2	-7	1
2		0,99	4	-9		200,00	6	-1	6
3		0,99	2	-7		200,00	6	-3	4
4		0,99	4	-9		199,98	5	-20	-11
5		0,99	3	-6		199,98	5	-20	-12

Carga mínima : valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 200 mg

**ENSAYO DE PESAJE**

Temp. (°C) Inicial Final  
23,0 °C 23,0 °C

Carga L(g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp # (mg)
	l(g)	ΔL(mg)	E(mg)	E <sub>c</sub> (mg)	l(g)	ΔL(mg)	E(mg)	E <sub>c</sub> (mg)	
1,00	0,99	4	-9						
2,00	1,99	4	-9	0	1,95	6	-51	-42	100
10,00	9,99	5	-10	-1	9,95	5	-50	-41	100
20,00	19,98	6	-21	-12	19,95	5	-50	-41	100
50,00	49,98	6	-21	-12	49,95	6	-51	-42	100
100,00	99,98	7	-22	-13	99,95	6	-51	-42	200
200,00	199,99	5	-10	-1	199,95	7	-52	-43	200
300,00	299,98	6	-21	-12	299,96	7	-42	-33	300
400,00	399,98	6	-21	-12	399,96	5	-40	-31	300
500,00	499,97	7	-32	-23	499,96	5	-40	-31	300
620,00	619,97	7	-32	-23	619,97	7	-32	-23	300

emp: error máximo permitido

**Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada**

$$R_{\text{corregida}} = R + 0,000032 \times R$$

$$U_R = 2\sqrt{0,00018 \text{ g}^2 + 0,0000000064 \times R^2}$$

R : Lectura de la balanza    ΔL: Carga Incrementada    E: Error encontrado    E<sub>g</sub>: Error en cero    E<sub>c</sub>: Error corregido

Fin del certificado de calibración

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Página 1 de 3

N° de Certificado : **1589-MPES-C-2022**

N° de Orden de trabajo : 0624

**1. SOLICITANTE** : **SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.**

Dirección : Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo el Cerrito

**2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : **BALANZA**

Marca : AND

Modelo : GF-8000

Número de Serie : T0323226

Alcance de Indicación : 8100 g

Division de escala real (d) : 0,1 g

Division de escala de verificación (e) : 1 g

Procedencia : Japón

Identificación : BAL-27 (\*)

Tipo de indicación : Electrónica

Ubicación : Laboratorio

Fecha de Calibración : 2022-11-09

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura  $k=2$ . Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza aproximado del 95 % determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición".

Los resultados sólo están relacionados con los items calibrados y 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.

PESATEC PERU 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. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

### 3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones, según:  
Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II (PC - 011 del SNM-INDECOPI, 4ta edición abril 2010).

### 4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo el Cerrito

Sello



Fecha de Emisión



Firmado digitalmente por JURUPE MELGAREJO SANDRA ESPERANZA  
Fecha: 2022-11-14 19:47:23

2022-11-14

Autorizado por



Sandra Jurupe Melgarejo  
Gerente Técnico

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1589-MPES-C-2022**

Página 2 de 3

**5. CONDICIONES AMBIENTALES**

	Inicial	Final
Temperatura	24,0 °C	24,2 °C
Humedad Relativa	61 %	60 %

**6. TRAZABILIDAD**

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Identificación	Certificado de calibración
Patrones de referencia de INACAL-DM	Pesas (Clase de exactitud E2)	ZT24	LM-C-223-2022
		MP07	LM-C-339-2022

**7. OBSERVACIONES**

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta con la indicación de "CALIBRADO".

(\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.

**8. RESULTADOS DE MEDICIÓN**

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Temp. (°C)	Inicial	Final
	24,0 °C	24,0 °C

Medición N°	Carga L1= 4 000,0 g			Carga L2= 8 000,0 g		
	f(g)	ΔL(mg)	E(mg)	f(g)	ΔL(mg)	E(mg)
1	3 999,9	20	-70	8 000,2	60	190
2	3 999,9	40	-90	8 000,2	50	200
3	3 999,9	30	-80	8 000,2	60	190
4	3 999,9	20	-70	8 000,2	50	200
5	3 999,9	40	-90	8 000,2	40	210
6	3 999,9	30	-80	8 000,2	50	200
7	3 999,9	40	-90	8 000,2	50	200
8	3 999,9	30	-80	8 000,2	60	190
9	3 999,9	40	-90	8 000,2	60	190
10	3 999,9	30	-80	8 000,2	60	190
Diferencia Máxima	20			20		
Error máximo permitido	± 1 000 mg			± 2 000 mg		



## Anexo 20. Certificado de calibración de equipo casagrande



**PINZUAR**  
LABORATORIO DE METROLOGÍA

### CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN N° 1642

Página 1 de 1

FECHA DE EMISIÓN : 2022-02-09

1. SOLICITANTE : SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
SOCIEDAD ANONIMA CERRADA

DIRECCIÓN : Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : CAZUELA CASAGRANDE MANUAL

MARCA : ELE INTERNATIONAL

PROCEDENCIA : NO INDICA

MODELO : NO INDICA

IDENTIFICACIÓN : CCG-06

NÚMERO DE SERIE : NO INDICA

TIPO : MANUAL

FECHA DE INSPECCIÓN : 2022-02-05

UBICACIÓN : Laboratorio

#### 3. PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN

Procedimiento de medición con patrones calibrados acreditados por PINZUAR LTDA.

#### 4. LUGAR DE INSPECCIÓN

La calibración se realizó en el Laboratorio de Metrología de Pinzuar Ltda. Sucursal del Perú.  
Calle Ricardo Palma N° 996 Urb. San Joaquín Bellavista - Callao.

#### 5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura °C	20,2 °C	20,2 °C
Humedad Relativa %HR	54 %h.r.	655 % h.r.

#### 6. TRAZABILIDAD

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

Equipo	Certificado de calibración
Pie de rey - 150 mm	L-23351-001
Pie de rey - 300 mm	L-20171-003
Balanza 6200 g x 0,01 g	LCM-235-2020

#### 7. OBSERVACIONES

El equipo cumple con la norma INV E125-07 / ASTM D 4318 / NTC 4630

#### 8. RESULTADOS

CARACTERÍSTICAS	VALOR	UNIDAD
Peso de la copa y el soporte	201,39	g
Espesor de la copa	2,46	mm
Profundidad de la copa	25,69	mm
Altura de la base	56,07	mm
Ancho de la base	125,03	mm
Longitud de la base	150,21	mm

Felix Jaramillo Castillo

Metrólogo del Laboratorio de Metrología.

**PINZUAR LTDA. SUCURSAL DEL PERÚ**

TRAZABILIDAD: Pinzuar Ltda. asegura y mantiene la trazabilidad de los patrones empleados en esta inspección.

(\*) Este certificado de inspección expresa solamente el resultado de las mediciones realizadas y se refiere al momento y condiciones en que se realizaron.

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | Faxis: 67 (1) 245-4555 - 8174033342 | [laboratoriometrologia@pinzuar.com.pe](mailto:laboratoriometrologia@pinzuar.com.pe) | [WWW.PINZUAR.COM/PE](http://WWW.PINZUAR.COM/PE)



# Anexo 21. Certificado de calibración de prensa CBR



## SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C

SERVICIOS DE LABORATORIO DE ENSAYO DE SUELOS Y PAVIMENTOS,  
CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE

Area de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
SLSP - LF - 006-2023

pág. 1 de 3

1.- Expediente : 006  
2.- Cliente : SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
Dirección : AV. VICENTE RUSSO LOTE 1 - CHICLAYO

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).

3.- Equipo: : PRENSA CBR  
Marca : NO INDICA  
Modelo : NO INDICA  
N° Serie : NO INDICA  
Procedencia : NO INDICA  
Identificación : P-CBR-02  
Clase: : NO INDICA  
Indicador (tipo): : DIGITAL  
Marca : WEBOWT  
Modelo : ID 226  
N° Serie: : ID22601688  
Capacidad máxima: : 5000 ( kgf )  
Resolución : 0.1 ( kgf )

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

Servicios de Laboratorio de Suelos y Pavimentos 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.

#### 4.- Fecha y lugar de calibración

Fecha de calibración : 19/05/2023  
Lugar de calibración : AV. VICENTE RUSSO LOTE 1 - CHICLAYO

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

#### 5.- Método de calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables, tomando como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayos Uniaxiales Estáticos. Parte 1:Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del Sistema de medida de Fuerza."-Julio 2006.

#### 6.- Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	27.3 °C	27.2 °C
Humedad	61 %HR	61 %HR

Fecha de Emisión: 22/05/2023

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
Ing. Secundino Burga Fernández  
ÁREA DE METROLOGÍA  
REG. SUP. N° 10078



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
Jan Carlos Chavesta Reyes  
TÉCNICO DE METROLOGÍA

Ing. Secundino Burga Fernández  
Jefe del Laboratorio de Metrología

Jan Carlos Chavesta Reyes  
Técnico de Metrología



Area de Metrología  
 Laboratorio de Fuerza

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**SLSP - LF - 006-2023**

pág. 2 de 3

**7.- Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado
LABORATORIO DE METROLOGIA PINZUAR S.A.S	CELDA DE CARGA DE 4500 kgf	F-28871-002 R0

**8.- Resultados de medición**

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso)				F <sub>promedio</sub> ( kgf )
%	F <sub>i</sub> ( kgf )	Patrón de referencia				
11.0	550.0	546.2	543.7	544.2	544.7	
18.0	900.0	896.7	894.3	894.7	895.3	
27.0	1 350.0	1 347.7	1 345.5	1 345.5	1 346.3	
36.0	1 800.0	1 798.5	1 797.3	1 797.3	1 797.7	
45.0	2 250.0	2 250.7	2 248.5	2 248.7	2 249.3	
54.0	2 700.0	2 701.1	2 699.5	2 699.1	2 699.9	
63.0	3 150.0	3 152.4	3 151.0	3 150.2	3 151.2	
72.0	3 600.0	3 602.0	3 600.8	3 599.4	3 600.7	
81.0	4 050.0	4 050.2	4 049.6	4 048.1	4 049.3	
90.0	4 500.0	4 498.4	4 497.4	4 495.8	4 497.2	
<b>Retorno a cero</b>		0.0	0.0	0.0		

Indicación del Equipo F ( kgf )	Errores Encontrados en el Sistema de Medición			Incertidumbre expandida (k = 2)	
	Error de medida q (%)	Repetibilidad b (%)	Resol. Relativa a (%)	( u )	( u % )
550.0	-0.96	0.46	0.02	1.53	0.28
900.0	-0.53	0.27	0.01	1.49	0.17
1350.0	-0.28	0.16	0.01	1.47	0.11
1800.0	-0.13	0.07	0.01	0.80	0.04
2250.0	-0.03	0.10	0.00	1.41	0.06
2700.0	0.00	0.07	0.00	1.23	0.05
3150.0	0.04	0.07	0.00	1.29	0.04
3600.0	0.02	0.07	0.00	1.50	0.04
4050.0	-0.02	0.05	0.00	1.31	0.03
4500.0	-0.06	0.06	0.00	1.51	0.03

Incertidumbre por error de cero u <sub>0</sub>	0.00
--	------



La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura K=2, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)  
 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos emp\_calibraciones@hotmail.com  
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250 servicios\_lab@hotmail.com.



### 9.- Incertidumbre



### 10.- Observaciones

- Se colocó una etiqueta adhesiva.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de  $\pm 2,0$  °C.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE  
SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C



----- Fin del Certificado -----



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)  
Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos  
948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250



emp\_calibraciones@hotmail.com  
servicios\_lab@hotmail.com.

**LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.**

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia  
 (+57 60 1) 745 4555 · Cel: 316 538 5810 - 317 423 3640  
 www.pinzuar.com.co

**Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud****L-28132-008 RO**

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Page / Pág 1 de 2

<b>Equipo</b> <i>Instrument</i>	TAMIZ 8 in.
<b>Fabricante</b> <i>Manufacturer</i>	PINZUAR
<b>Modelo</b> <i>Model</i>	GRANOTEST
<b>Número de Serie</b> <i>Serial Number</i>	81090
<b>Identificación Interna</b> <i>Internal Identification</i>	M-10-09
<b>Malla</b> <i>Mesh</i>	No. 10
<b>Solicitante</b> <i>Customer</i>	SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
<b>Dirección</b> <i>Address</i>	Av. Vicente Ruso Lote 1-Fundo El Cerito
<b>Ciudad</b> <i>City</i>	Chiclayo-Chiclayo-Lambayeque
<b>Fecha de Calibración</b> <i>Date of calibration</i>	2023 - 01 - 12
<b>Fecha de Emisión</b> <i>Date of issue</i>	2023 - 01 - 18

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

*The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.*

*This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).*

*The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.*

**Número de páginas del certificado, incluyendo anexos**  
*Number of pages of the certificate and documents attached*

03

*Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.*

**Firmas que Autorizan Certificado***Signatures Authorizing the Certificate*

**Teog. Jäiver Arnulfo López**  
 Métrólogo Laboratorio de Metrología

**Teog. Francisco Adelfo Durán**  
 Métrólogo Laboratorio de Metrología

CM-PC-024-01-0113

**ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO**  
 Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

**DATOS TÉCNICOS**

<b>Designación</b>	No. 10
<b>Material malla</b>	Acero
<b>Material Marco</b>	Acero
<b>Método Empleado</b>	Comparación Directa
<b>Documento de Referencia</b>	ASTM E 11:2020

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN**

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

**Tabla 1.** Resultados de la calibración de la malla.

	Abertura Nominal	2 mm		
	Valor Nominal <sup>1</sup>	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k <sub>95%</sub>
<b>Abertura Promedio Y</b>	2 mm ± 0,059 mm	1987 µm	15 µm	2,00
<b>Abertura Máxima X</b>	2,204 mm	2074 µm		
<b>Desviación Estándar Máxima</b>	0,064 mm	51 µm	<b>Aberturas medidas</b>	50

**Tabla 2.** Resultado de la medición del diámetro del alambre

	Valor Nominal <sup>1</sup>	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k <sub>95%</sub>
<b>Diámetro del Alambre</b>	0,900 mm			
<b>Diámetro Máximo</b>	1,040 mm	876 µm	24 µm	2,05
<b>Diámetro Mínimo</b>	0,770 mm			

**Tabla 3.** Resultados de la medición del marco. Medición informativa, VER OBSERVACIONES

	Valor Nominal <sup>2</sup>	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k <sub>95%</sub>
<b>Diámetro Interior</b>	203,2 mm ± 0,76 mm	203,06 mm	0,51 mm	3,32
<b>Altura Nominal</b>	50,8 mm	49,82 mm	0,36 mm	3,32
<b>Diámetro de Tamizado</b>	190,2 mm	191,8 mm	1,5 mm	3,32

<sup>1</sup> Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1.

<sup>2</sup> Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2. Ver Observaciones

**CONDICIONES AMBIENTALES**

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

<b>Temperatura Máxima:</b>	20,4 °C	<b>Humedad Máxima:</b>	54 %
<b>Temperatura Mínima:</b>	20,2 °C	<b>Humedad Mínima:</b>	52 %

**LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.**

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia  
(+57 60 7) 745 4555 - Cel: 316 538 5810 - 317 423 3640  
www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA

NO. 03. 1393.2011  
11-LAC-004**L-28132-008 RO**

Página / Pág. 3 de 3

**INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN**

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

**TRAZABILIDAD**

Los resultados reportados en este certificado se obtuvieron utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan a continuación se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



Equipo	Fabricante	Certificado de Calibración
Reglilla Micrométrica	No presenta	S1-5269 del INM
Pie de rey	No presenta	L-26979-001 de Pinzuar
Pie de rey medición interiores	Insize	L-26979-002 de Pinzuar
Pie de rey medición profundidad	No presenta	L-26979-003 de Pinzuar

**OBSERVACIONES**

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Los resultados de la calibración del marco del tamiz, relacionados en la hoja 2 de este certificado, no están cubiertos por el alcance acreditado. Su medición se realiza de manera informativa
3. Se adjunta la estampilla de calibración. No.

**L-28132-008**

Fin de Certificado

LM-PC-12F-01 R135

**ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO**  
Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

**LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.**

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia  
(+57 60 1) 745 4555 · Cel: 316 538 5810 - 317 423 3640  
www.pinzuar.com.co

**Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud****L-28132-009 RO**

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Page / Pág 1 de 2

<b>Equipo</b> <i>Instrument</i>	TAMIZ 8 in.
<b>Fabricante</b> <i>Manufacturer</i>	PINZUAR
<b>Modelo</b> <i>Model</i>	GRANOTEST
<b>Número de Serie</b> <i>Serial Number</i>	76120
<b>Identificación Interna</b> <i>Internal Identification</i>	M-20-11
<b>Malla</b> <i>Mesh</i>	No. 20
<b>Solicitante</b> <i>Customer</i>	SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
<b>Dirección</b> <i>Address</i>	Av. Vicente Ruso Lote 1-Fundo El Cerito
<b>Ciudad</b> <i>City</i>	Chiclayo-Chiclayo-Lambayeque
<b>Fecha de Calibración</b> <i>Date of calibration</i>	2023 - 01 - 12
<b>Fecha de Emisión</b> <i>Date of issue</i>	2023 - 01 - 18

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

*The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.*

*This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).*

*The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.*

**Número de páginas del certificado, incluyendo anexos**  
*Number of pages of the certificate and documents attached*

03

*Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.*

**Firmas que Autorizan Certificado***Signatures Authorizing the Certificate*

**Tegn. Jaiver Arnulfo López**  
Métrólogo Laboratorio de Metrología

**Tegn. Francisco Adelfo Durán**  
Métrólogo Laboratorio de Metrología

CM-PC-12-01-01-01-03

**ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO**  
Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

L-28132-009 RO

Página / Pág. 2 de 2

**DATOS TÉCNICOS**

<b>Designación</b>	No. 20
<b>Material malla</b>	Acero
<b>Material Marco</b>	Acero
<b>Método Empleado</b>	Comparación Directa
<b>Documento de Referencia</b>	ASTM E 11:2020

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN**

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

Tabla 1. Resultados de la calibración de la malla.

	Abertura Nominal	850 $\mu$ m		
	Valor Nominal <sup>1</sup>	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k <sub>95%</sub>
<b>Abertura Promedio Y</b>	850 $\mu$ m $\pm$ 26,198 $\mu$ m	853,3 $\mu$ m	5,4 $\mu$ m	2,00
<b>Abertura Máxima X</b>	963,891 $\mu$ m	867,9 $\mu$ m		
<b>Desviación Estándar Máxima</b>	35,25 $\mu$ m	7,9 $\mu$ m	<b>Aberturas medidas</b>	80

Tabla 2. Resultado de la medición del diámetro del alambre

	Valor Nominal <sup>1</sup>	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k <sub>95%</sub>
<b>Diámetro del Alambre</b>	0,500 mm	496,7 $\mu$ m	7,2 $\mu$ m	2,01
<b>Diámetro Máximo</b>	0,580 mm			
<b>Diámetro Mínimo</b>	0,430 mm			

Tabla 3. Resultados de la medición del marco. Medición informativa, VER OBSERVACIONES

	Valor Nominal <sup>2</sup>	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k <sub>95%</sub>
<b>Diámetro Interior</b>	203,2 mm $\pm$ 0,76 mm	203,38 mm	0,38 mm	3,32
<b>Altura Nominal</b>	50,8 mm	50,00 mm	0,26 mm	3,32
<b>Diámetro de Tamizado</b>	190,2 mm	189,63 mm	0,94 mm	3,32

<sup>1</sup> Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1.

<sup>2</sup> Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2. Ver Observaciones

**CONDICIONES AMBIENTALES**

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

<b>Temperatura Máxima:</b>	20,4 °C	<b>Humedad Máxima:</b>	54 %
<b>Temperatura Mínima:</b>	20,2 °C	<b>Humedad Mínima:</b>	52 %

LMP-12-F-01-R135



**LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.**

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia  
(+57 60 1) 745 4555 - Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640  
www.pinzuar.com.co

**L-28132-009 RO**

Página / Pág. 3 de 3

**INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN**

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

**TRAZABILIDAD**

Los resultados reportados en este certificado se obtuvieron utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan a continuación se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



Equipo	Fabricante	Certificado de Calibración
Reglilla Micrométrica	No presenta	S1-5269 del INM
Pie de rey	No presenta	L-26979-001 de Pinzuar
Pie de rey medición interiores	Insize	L-26979-002 de Pinzuar
Pie de rey medición profundidad	No presenta	L-26979-003 de Pinzuar

**OBSERVACIONES**

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Los resultados de la calibración del marco del tamiz, relacionados en la hoja 2 de este certificado, no están cubiertos por el alcance acreditado. Su medición se realiza de manera informativa
3. Se adjunta la estampilla de calibración. No.

**L-28132-009**

Fin de Certificado

LM-PC-12-F-01 R135

**ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO**  
Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

**LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.**

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia  
(+57 60 1) 745 4555 · Cel: 316 538 5810 - 317 423 3640  
www.pinzuar.com.co

**Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud****L-28132-007 RO**

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Page / Pág 1 de 2

<b>Equipo</b> <i>Instrument</i>	TAMIZ 8 in.
<b>Fabricante</b> <i>Manufacturer</i>	PINZUAR
<b>Modelo</b> <i>Model</i>	GRANOTEST
<b>Número de Serie</b> <i>Serial Number</i>	80995
<b>Identificación Interna</b> <i>Internal Identification</i>	M-4-15
<b>Malla</b> <i>Mesh</i>	No. 4
<b>Solicitante</b> <i>Customer</i>	SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
<b>Dirección</b> <i>Address</i>	Av. Vicente Ruso Lote 1-Fundo El Cerito
<b>Ciudad</b> <i>City</i>	Chiclayo-Chiclayo-Lambayeque
<b>Fecha de Calibración</b> <i>Date of calibration</i>	2023 - 01 - 12
<b>Fecha de Emisión</b> <i>Date of issue</i>	2023 - 01 - 18

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

*The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.*

*This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).*

*The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.*

**Número de páginas del certificado, incluyendo anexos**  
*Number of pages of the certificate and documents attached*

03

*Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.*

**Firmas que Autorizan Certificado***Signatures Authorizing the Certificate*

**Teog. Jaiwer Arnulfo López**  
Métrólogo Laboratorio de Metrología

**Teog. Francisco Adelfo Durán**  
Métrólogo Laboratorio de Metrología

CM-PC-12-01-01-01-03

**ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO**  
Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

**LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.**

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia  
 (+57 60 7) 745 4555 - Cel: 316 538 5810 - 377 423 3640  
 www.pinzuar.com.co

**L-28132-007 RO**

Página / Pag. 2 de 2

**DATOS TÉCNICOS**

<b>Designación</b>	No. 4
<b>Material malla</b>	Acero
<b>Material Marco</b>	Acero
<b>Método Empleado</b>	Comparación Directa
<b>Documento de Referencia</b>	ASTM E 11:2020

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN**

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

Tabla 1. Resultados de la calibración de la malla.

	Abertura Nominal	4,75 mm		
	Valor Nominal <sup>1</sup>	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k <sub>95%</sub>
Abertura Promedio Y	4,75 mm ± 0,135 mm	4,795 mm	34 µm	2,00
Abertura Máxima X	5,123 mm	4,920 mm		
Desviación Estándar Máxima	0,118 mm	0,075 mm	Aberturas medidas	30

Tabla 2. Resultado de la medición del diámetro del alambre

	Valor Nominal <sup>1</sup>	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k <sub>95%</sub>
Diámetro del Alambre	1,60 mm			
Diámetro Máximo	1,90 mm	1,379 mm	21 µm	2,01
Diámetro Mínimo	1,30 mm			

Tabla 3. Resultados de la medición del marco. Medición informativa, VER OBSERVACIONES

	Valor Nominal <sup>2</sup>	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k <sub>95%</sub>
Diámetro Interior	203,2 mm ± 0,76 mm	203,53 mm	0,91 mm	3,32
Altura Nominal	50,8 mm	50,07 mm	0,12 mm	3,32
Diámetro de Tamizado	190,2 mm	190,86 mm	0,67 mm	3,32

<sup>1</sup> Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1.<sup>2</sup> Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2. Ver Observaciones**CONDICIONES AMBIENTALES**

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

<b>Temperatura Máxima:</b>	20,4 °C	<b>Humedad Máxima:</b>	54 %
<b>Temperatura Mínima:</b>	20,2 °C	<b>Humedad Mínima:</b>	52 %

LMPC-12-F-01-R135

**ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO**

Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

**LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.**

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia  
(+57 60 7) 745 4555 - Cel: 316 538 5810 - 317 423 3640  
www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA

NO. 03. 1393.2017  
11-LAC-004**L-28132-007 RO**

Página / Pág. 3 de 3

**INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN**

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

**TRAZABILIDAD**

Los resultados reportados en este certificado se obtuvieron utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan a continuación se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



Equipo	Fabricante	Certificado de Calibración
Pie de rey	No presenta	L-26979-001 de Pinzuar
Pie de rey medición interiores	Insize	L-26979-002 de Pinzuar
Pie de rey medición profundidad	No presenta	L-26979-003 de Pinzuar

**OBSERVACIONES**

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Los resultados de la calibración del marco del tamiz, relacionados en la hoja 2 de este certificado, no están cubiertos por el alcance acreditado. Su medición se realiza de manera informativa
3. Se adjunta la estampilla de calibración. No.

**L-28132-007**

Fin de Certificado

LM-PC-12-F-01 R135

**ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO**  
Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

**LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.**

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia  
(+57 60 1) 745 4555 · Cel: 316 538 5810 - 317 423 3640  
www.pinzuar.com.co

**Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud****L-28132-006 RO**

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Page / Pág 1 de 2

<b>Equipo</b> <i>Instrument</i>	TAMIZ 8 in.
<b>Fabricante</b> <i>Manufacturer</i>	PINZUAR
<b>Modelo</b> <i>Model</i>	GRANOTEST
<b>Número de Serie</b> <i>Serial Number</i>	79208
<b>Identificación Interna</b> <i>Internal Identification</i>	M-3/8-08
<b>Malla</b> <i>Mesh</i>	3/8 in.
<b>Solicitante</b> <i>Customer</i>	SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
<b>Dirección</b> <i>Address</i>	Av. Vicente Ruso Lote 1-Fundo El Cerito
<b>Ciudad</b> <i>City</i>	Chiclayo-Chiclayo-Lambayeque
<b>Fecha de Calibración</b> <i>Date of calibration</i>	2023 - 01 - 12
<b>Fecha de Emisión</b> <i>Date of issue</i>	2023 - 01 - 18

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

*The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.*

*This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).*

*The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.*

**Número de páginas del certificado, incluyendo anexos**  
*Number of pages of the certificate and documents attached*

03

*Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.*

*Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.*

**Firmas que Autorizan Certificado***Signatures Authorizing the Certificate*

**Tecz. Jálver Arnulfo López**  
Métrólogo Laboratorio de Metrología

**Tecz. Francisco Adelfo Durán**  
Métrólogo Laboratorio de Metrología

CM-PC-024-01-0113

**ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO**  
Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

L-28132-006 RO

Página / Pág. 2 de 2

**DATOS TÉCNICOS**

<b>Designación</b>	3/8 in.
<b>Material malla</b>	Acero
<b>Material Marco</b>	Acero
<b>Método Empleado</b>	Comparación Directa
<b>Documento de Referencia</b>	ASTM E 11:2020

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN**

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

Tabla 1. Resultados de la calibración de la malla.

	Abertura Nominal	9,5 mm		
	Valor Nominal <sup>1</sup>	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k <sub>95%</sub>
Abertura Promedio Y	9,5 mm ± 0,265 mm	9,451 mm	40 µm	2,00
Abertura Máxima X	10,113 mm	9,570 mm		
Desviación Estándar Máxima	0,211 mm	0,095 mm	Aberturas medidas	30

Tabla 2. Resultado de la medición del diámetro del alambre

	Valor Nominal <sup>1</sup>	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k <sub>95%</sub>
Diámetro del Alambre	2,24 mm			
Diámetro Máximo	2,60 mm	2,206 mm	20 µm	2,01
Diámetro Mínimo	1,90 mm			

Tabla 3. Resultados de la medición del marco. Medición informativa, VER OBSERVACIONES

	Valor Nominal <sup>2</sup>	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k <sub>95%</sub>
Diámetro Interior	203,2 mm ± 0,76 mm	203,46 mm	0,80 mm	3,32
Altura Nominal	50,8 mm	50,26 mm	0,27 mm	3,32
Diámetro de Tamizado	190,2 mm	191,9 mm	1,3 mm	3,32

<sup>1</sup> Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1.

<sup>2</sup> Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2. Ver Observaciones

**CONDICIONES AMBIENTALES**

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

<b>Temperatura Máxima:</b>	20,4 °C	<b>Humedad Máxima:</b>	54 %
<b>Temperatura Mínima:</b>	20,2 °C	<b>Humedad Mínima:</b>	52 %

LMPC-12-F-01-R135

**LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.**

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia  
(+57 60 7) 745 4555 - Cel: 316 538 5810 - 317 423 3640  
www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA

NO. 03. 1393.2017  
11-LAC-004**L-28132-006 RO**

Página / Pág. 3 de 3

**INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN**

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

**TRAZABILIDAD**

Los resultados reportados en este certificado se obtuvieron utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan a continuación se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



Equipo	Fabricante	Certificado de Calibración
Pie de rey	No presenta	L-26979-001 de Pinzuar
Pie de rey medición interiores	Insize	L-26979-002 de Pinzuar
Pie de rey medición profundidad	No presenta	L-26979-003 de Pinzuar

**OBSERVACIONES**

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Los resultados de la calibración del marco del tamiz, relacionados en la hoja 2 de este certificado, no están cubiertos por el alcance acreditado. Su medición se realiza de manera informativa
3. Se adjunta la estampilla de calibración. No.

**L-28132-006**

Fin de Certificado

LM-PC-12-F-01 R133

**ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO**  
Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

**Anexo 22.** Resultados del análisis químico a la concha de abanico por espectrometría de emisión atómica con plasma de acoplamiento inductivo



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS  
UNIDAD DE SERVICIOS TÉCNICOS



**REPORTE DE ANÁLISIS N° 105 - FIQIA**

**1. DATOS DE CLIENTE:**

- a) Nombres: CASTAÑEDA URUPEQUE, OCTAVIO HENRY  
ZUÑIGA TEJADA, VICTOR EDUARDO  
b) Proyecto: Análisis de propiedades físico – mecánica, adicionando cal y concha de abanico, de Chacupe Alto La victoria 2023.

**2. DATOS DE LA MUESTRA**

- Número de muestras : 1  
- Tipo de muestra : Sólidos - Concha de abanico  
- Fecha de muestreo : 06 de noviembre del 2023

**3. RESULTADOS DE ANÁLISIS**

PARÁMETRO (mg/Kg)	LMC*	Ceniza
Plata - Ag	0.019	<LCM
Aluminio - Al	0.023	73.71
Arsénico - As	0.005	<LCM
Boro - B	0.026	17.32
Bario - Ba	0.004	46.80
Berilio - Be	0.003	<LCM
Bismuto - Bi	0.016	<LCM
Calcio - Ca	0.124	313000.00
Cadmio - Cd	0.002	0.2000
Cerio - Ce	0.004	0.7100
Cobalto - Co	0.002	<LCM
Cromo - Cr	0.003	0.8800
Cobre - Cu	0.018	8.81
Hierro - Fe	0.023	268.70
Potasio - K	0.051	193.30
Litio - Li	0.005	6.76
Magnesio - Mg	0.019	1114.00
Manganeso - Mn	0.003	5.1900
Molibdeno - Mo	0.002	<LCM
Sodio - Na	0.026	3882.00
Níquel - Ni	0.006	<LCM
Fósforo - P	0.024	596.80
Plomo - Pb	0.004	3.570
Azufre - S	0.091	1392.00
Antimonio - Sb	0.005	<LCM
Selenio - Se	0.007	<LCM





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**



**UNIDAD DE SERVICIOS TÉCNICOS**

Silicio - Si	0.104	112.3000
Estaño - Sn	0.007	<LCM
Estroncio - Sr	0.003	954.50
Titanio - Ti	0.004	<LCM
Talio - Tl	0.003	<LCM
Uranio - U	0.004	<LCM
Vanadio - V	0.004	0.8900
Zinc - Zn	0.018	4.5200
Oxido de Silicio - SiO <sub>2</sub>	0.222	240.2097

\*LMC (Límite Máximo Cuantificable)

**4. BALANCE DE OXIDOS**

COMPONENTE	RESULTADO (mg/Kg)	RESULTADO (%)
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	278.557	0.054
SiO <sub>2</sub>	240.230	0.047
TiO <sub>2</sub>	<LCM	<LCM
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	768.354	0.149
K <sub>2</sub> O	465.720	0.090
SO <sub>3</sub>	2781.222	0.539
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	5469.944	1.060
CaO	437951.649	84.843
V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	3.178	0.001
SrO	1128.798	0.219

**5. CONCLUSIONES**

- Los ensayos se realizaron con un equipo ICP- OES, de la marca ThermoScientific. El método que se utilizo es el EPA 200.7 para la determinación de metales.
- Se realizo el balance para cálculo de óxidos, tal como se indica en el cuadro.

Firma		Firma	
Analista	<b>Marilyn Catherine Quinteros Vilchez</b>	V°B°	<b>Ing. Cristóbal David Visconde Beltrán</b>
Fecha del Reporte	<b>13 de noviembre del 2023</b>		

## Anexo 23. Ficha técnica de la cal marca “HADES”

**KRL**

**SOLUTIONS & TRADING S.A.C.**

Fabricación de Productos para Limpieza Pública, Industria, y Minería.  
Agregados para la Construcción, Pinturas y Artículos de Ferretería en General

### Ficha Técnica: Cal de Obra “HADES”

Sku Promart: 16861

Sku Proveedor: KRL27

Departamento: Agregados

Descripción del Producto: Cal de Obra bolsa x 2 kg.



#### 1. COMPOSICIÓN/ INFORMACIÓN SOBRE COMPONENTES

- . Composición: Hidróxido de calcio 10 – 12 %
- . Uso: Se utiliza principalmente para EL TRATADO DE LA TIERRA COMO BASE PARA LA CONSTRUCCION, y en el tratamiento de las materias orgánicas de silos, y similares como son los rellenos sanitarios.

#### 2. CLASIFICACIÓN DE RIESGO

##### Peligros para la salud humana

- . Inhalación: Inhalar habitualmente grandes cantidades de polvo inerte, como el de la cal, durante largos periodos de tiempo, aumenta el riesgo de desarrollar enfermedades pulmonares.
- . Piel: La cal de obra, en caso de un contacto prolongado sin la protección adecuada, puede tener un efecto irritante sobre la piel húmeda (debido a la transpiración o a la humedad del ambiente). El contacto prolongado, sin la protección adecuada, con la cal de obra seco, puede provocar otros efectos cutáneos como agrietamiento o quemaduras por alcalinidad sin síntomas previos. Un contacto excesivamente prolongado y repetitivo del cemento húmedo pastado con la piel podría causar dermatitis de contacto.
- . Ojos: El contacto directo de la cal de obra (húmedo o seco) con los ojos sin la protección adecuada, puede provocar lesiones graves y potencialmente irreversibles.

#### 3. EMERGENCIA Y PRIMEROS AUXILIOS

- . Inhalación: Trasladar a la persona a un sitio donde pueda respirar aire fresco. Beber agua para limpiar la garganta y sonarse la nariz para eliminar el polvo. Buscar asistencia médica si los síntomas persisten.
- . Piel: Si la cal de obra está seca, eliminar el máximo posible y después lavar abundantemente con agua. Si la cal de obra está húmeda, lavar abundantemente con agua. Quitar y lavar a fondo las prendas, calzado, relojes, etc., manchados antes de volver a utilizarlos.  
Solicitar asistencia médica siempre que se produzca irritación o quemadura cáustica.
- . Ojos: No frotarse los ojos para evitar daños de la córnea. Enjuagar inmediatamente con abundante agua (si es posible usar suero fisiológico 0,9% NaCl), para eliminar todas las partículas y consultar a un oftalmólogo.
- . Ingestión: No provocar el vómito. Si la persona está consciente, enjuagar la boca para eliminar el material o polvo, darle de beber abundante agua y consultar inmediatamente a un médico.

## Anexo 24. Panel fotográfico de la recolección de conchas de abanico



**Anexo 25.** Panel fotográfico de elaboración de calicatas y muestreo de suelos





55M7+RX6, La Victoria 14007, Peru  
Latitude: -6.81484175° Longitude: -79.8338079°  
Local 02:19:28 p. m. Altitude 24 metros  
GMT 07:19:28 p. m. Jueves, 19.10.2023



55M7+RX6, La Victoria 14007, Peru  
Latitude: -6.81485822° Longitude: -79.83378957°  
Local 02:13:01 p. m. Altitude 24 metros  
GMT 07:13:01 p. m. Jueves, 19.10.2023



Av. Grau 5, 14000, Peru  
Latitude: -6.81422351° Longitude: -79.85264604°  
Local 01:32:00 p. m. Altitude 21 metros  
GMT 06:32:00 p. m. Jueves, 19.10.2023



Av. Grau 5, 14000, Peru  
Latitude: -6.81420907° Longitude: -79.85269827°  
Local 01:32:58 p. m. Altitude 21 metros  
GMT 06:32:58 p. m. Jueves, 19.10.2023



Via sin nombre, 14000, Peru  
Latitude: -6.81513856° Longitude: -79.85736478°  
Local 01:30:01 p. m. Altitude 19 metros  
GMT 06:30:01 p. m. Jueves, 19.10.2023



LA-783, 14000, Peru  
Latitude: -6.81779406° Longitude: -79.86640884°  
Local 08:57:15 p. m. Altitude 19 metros  
GMT 06:57:15 p. m. Jueves, 19.10.2023



LA-783, 14000, Peru  
Latitude: -6.81780024° Longitude: -79.86640932°  
Local 02:56:39 p. m. Altitude 19 metros  
GMT 08:56:39 p. m. Jueves, 19.10.2023



55M7+RX6, La Victoria 14007, Peru  
Latitude: -6.81482338° Longitude: -79.83379928°  
Local 02:11:55 p. m. Altitude 24 metros  
GMT 07:11:55 p. m. Jueves, 19.10.2023

## Anexo 26. Panel fotográfico de ensayos en laboratorio





64CV+722, Calle Algarrobo, Chiclayo 14011, Perú

Latitude	Longitude
-6.77967514°	-79.85793192°
Local 01:12:52 p. m.	Altitude 26 metros
GMT 06:12:52 p. m.	sábado, 21.10.2023



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, BENAVENTE LEON CHRISTHIAN, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis Completa titulada: "Análisis de Propiedades físico-mecánica, adicionando cal y concha de abanico, de Chacupe Alto La Victoria 2023", cuyos autores son CASTAÑEDA URUPEQUE OCTAVIO HENRY, ZUÑIGA TEJADA VICTOR EDUARDO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

CHICLAYO, 11 de Diciembre del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
BENAVENTE LEON CHRISTHIAN <b>DNI:</b> 72228127 <b>ORCID:</b> 0000-0003-2416-4301	Firmado electrónicamente por: CBLEON el 11-01- 2024 16:25:23

Código documento Trilce: TRI - 0693192