



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Estabilización de subrasante para suelos arenosos con ceniza de  
racimo de uva Borgoña - Chincha - Región Lima 2023

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

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Trillo Felix, D'rian Walter (orcid.org/0000-0002-6898-3053)

**ASESOR:**

Mg. Vildoso Flores, Alejandro (orcid.org/0000-0003-3998-5671)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

**LIMA — PERÚ**

**2023**

## **DEDICATORIA**

Dedico el presente proyecto de tesis a todas las personas que en algún momento me apoyaron tanto anímicamente, como en cada paso de esta investigación, por su paciencia y aliento.

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer en primero lugar a Dios por permitirme desarrollarme personal y profesionalmente. Quiero agradecer a mi familia por su constante apoyo y la Universidad César Vallejo por brindarme una sólida formación en este camino de estudio.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, VILDOSO FLORES ALEJANDRO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Tesis titulada: "Estabilización de Subrasante para suelos arenosos con ceniza de racimo de uva Borgoña - Chincha - Región Ica 2023", cuyo autor es TRILLO FELIX D'RIAN WALTER, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16.00%, 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 cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

LIMA, 06 de Diciembre del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
VILDOSO FLORES ALEJANDRO <b>DNI:</b> 10712728 <b>ORCID:</b> 0000-0003-3998-5671	Firmado electrónicamente por: AVILDOSOFL el 18- 12-2023 09:05:51

Código documento Trilce: TRI - 0685117



**Declaratoria de Originalidad del Autor**

Yo, TRILLO FELIX D'RIAN WALTER estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Estabilización de Subrasante para suelos arenosos con ceniza de racimo de uva Borgoña - Chincha - Región Ica 2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He 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 asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
TRILLO FELIX D'RIAN WALTER <b>DNI:</b> 72002977 <b>ORCID:</b> 0000-0002-6898-3053	Firmado electrónicamente por: DWTRILLO el 18-12- 2023 11:44:13

Código documento Trilce: INV - 1540038

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA .....	I
DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO.....	III
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR.....	IV
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR.....	V
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	VI
ÍNDICE DE TABLAS .....	VIII
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS .....	IX
RESUMEN .....	X
ABSTRACT .....	XI
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	6
III. METODOLOGÍA.....	37
3.1. Tipo y diseño de investigación'	37
3.2. Variables	38
3.3. Población, muestra y muestreo.	39
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	40
3.5. Procedimientos	40
3.6. Método de análisis de datos.	45
3.7. Aspectos éticos	45
IV. RESULTADOS.....	46
V. DISCUSIÓN.....	64
VI. CONCLUSIONES .....	67
VII. RECOMENDACIONES.....	69
REFERENCIAS.....	70
ANEXO.....	75

ANEXO 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	75
ANEXO 2. MATRIZ DE OPERACIÓN DE VARIABLES.....	76
ANEXO 3: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE RESULTADOS.....	77
ANEXO 4: ENSAYOS.....	107
ANEXO 5: CONFIABILIDAD.....	151
ANEXO 6: DOSIFICACIÓN Y RESULTADOS DE ANTECEDENTES.....	157
ANEXO 7: PROCEDIMIENTOS.....	159
ANEXO 8: ANÁLISIS DE COSTOS.....	160
ANEXO 9: TURNITIN.....	161
ANEXO 10: NORMATIVA.....	162
ANEXO 11: PANEL FOTOGRÁFICO.....	163

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b>	Clasificación de las partículas del suelo.....	15
<b>Tabla 2</b>	Algunas familias texturales.....	16
<b>Tabla 3</b>	Proporción que conecta la porosidad total y la densidad aparente.....	17
<b>Tabla 4</b>	Tamaño de tamices.....	23
<b>Tabla 5</b>	Clasificación de suelos según su índice plástico.....	26
<b>Tabla 6</b>	Clasificación de suelos según índice de grupo.....	26
<b>Tabla 7</b>	Categorías de sub rasante.....	28
<b>Tabla 8</b>	cualidades de la muestra patron.....	32
<b>Tabla 9:</b>	Matriz de variables.....	38
<b>Tabla 10:</b>	Distribución de muestras.....	40
<b>Tabla 11</b>	Limite de consistencia para la calicata 1.....	48
<b>Tabla 12</b>	Limite de consistencia para la calicata 2.....	48
<b>Tabla 13</b>	Limite de consistencia para la calicata 3.....	49
<b>Tabla 14</b>	Densidad Seca Máxima (gr/cm <sup>3</sup> ) .....	53
<b>Tabla 15</b>	Optimo Contenido de Humedad.....	56
<b>Tabla 16</b>	CBR.....	59
<b>Tabla 17</b>	Análisis de Precios Unitario de la ceniza de racimo de uva borgoña....	62
<b>Tabla 18</b>	Presupuesto de la adición de ceniza de racimo de uva borgoña.....	62

## ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

<b>Figura 1</b> Unidad tetraédrica estructural.....	13
<b>Figura 2</b> Unidad estructural octaédrica.....	13
<b>Figura 3</b> Grupos de tamaños de partículas.....	15
<b>Figura 4</b> Caracterización del tipo y de la clase de estructura del suelo.....	19
<b>Figura 5</b> Ejemplos de tipos de estructura del suelo.....	19
<b>Figura 6</b> Serie de Tamices.....	23
<b>Figura 7</b> Clasificación de suelos - Método AASHTO.....	26
<b>Figura 8</b> Clasificación de suelos - Método SUCS.....	27
<b>Figura 9</b> Curva de compactación con 10% de CCA.....	30
<b>Figura 10</b> <i>el pistón vs penetración</i> .....	32
<b>Figura 11</b> . Clasificación de los compuestos fenólicos.....	35
<b>Figura 12:</b> Av. Víctor Andrés Belaunde con la plaza Señor de los Milagros.....	39
<b>Figura 13:</b> Mapeo de la Ciudad de Chincha.....	46
<b>Figura 14:</b> Resultados de Composición química.....	47
<b>Figura 15:</b> Limite líquido para la calicata 1.....	50
<b>Figura 16:</b> Limite plástico para la calicata 1.....	50
<b>Figura 17:</b> Limite líquido para la calicata 2.....	51
<b>Figura 18:</b> Limite plástico para la calicata 2.....	51
<b>Figura 19:</b> Limite líquido para la calicata 3.....	52
<b>Figura 20:</b> Limite plástico para la calicata 3.....	53
<b>Figura 21:</b> Densidad Seca Máxima (gr/cm <sup>3</sup> ) para calicata 1.....	54
<b>Figura 22:</b> Densidad Seca Máxima (gr/cm <sup>3</sup> ) para calicata 2.....	55
<b>Figura 23:</b> Densidad Seca Máxima (gr/cm <sup>3</sup> ) para calicata 3.....	55
<b>Figura 24:</b> Óptimo Contenido de Humedad (%) para calicata 1.....	57
<b>Figura 25:</b> Contenido de Humedad Óptimo (%) para calicata 2.....	58
<b>Figura 26:</b> Óptimo Contenido de Humedad (%) para calicata 3.....	58
<b>Figura 27:</b> CBR (%) de la calicata 1.....	60
<b>Figura 28:</b> CBR (%) de la calicata 2.....	60
<b>Figura 29:</b> CBR (5) de la calicata 3.....	61

## RESUMEN

En el primer capítulo se menciona la parte de introducción haciendo énfasis en la realidad problemática ya que de ahí parte el objetivo principal que es la estabilizar la subrasante de suelos arenosos con ceniza de racimo de uva Borgoña - Chincha - Región Lima 2023.

En el segundo capítulo se menciona la parte del marco teórico el cual nos ayudará a entender las variables independientes y dependientes del proyecto ya que se encontrará el significado en un concepto más amplio y teórico.

En el tercer capítulo se menciona la parte metodología del proyecto clasificando al proyecto de tipo aplicada, con un diseño cuasiexperimental, de un nivel explicativo y un enfoque cuantitativo; de ello se obtiene una población de la Av. Víctor Andrés Belaunde con la plaza Señor de los Milagros de la ciudad de Chíncha con un kilometraje de 5.83 km, con una muestra de 3 km de la carretera por conveniencia del investigador, en donde se encuentran la mayor cantidad de fallas, al ser una carretera de bajo tránsito.

Para el cuarto capítulo se obtendrá los resultados de los objetivos planteados el cual será descrito por tablas y gráficos que muestre la diferencia entre el suelo natural de la zona y con adición de ceniza de racimo de uva Borgoña, entre los resultados más relevantes está que el CBR mayor es de la adición del 2% de CRUB con un 15%, superando en un 0.30% al suelo natural.

Ya para los capítulos finales se realiza una discusión, comparación entre los antecedentes puestos en el primer capítulo y los resultados obtenidos y ya para finalizar se realiza unas pequeñas recomendaciones según la experiencia adquirida.

**Palabras clave:** Ceniza de racimo de uva borgoña, CBR, Suelos arenosos.

## ABSTRACT

In the first chapter, the introductory part is mentioned, emphasizing the problematic reality since the main objective starts from there, which is to stabilize the subgrade of sandy soils with Burgundy grape cluster ash - Chincha - Lima 2023 Region.

In the second chapter, the theoretical framework part is mentioned, which will help us understand the independent and dependent variables of the project since we will find the meaning in a broader and theoretical concept.

The third chapter mentions the methodological part of the project, classifying the project as applied, with a quasi-experimental design, with an explanatory level and a quantitative approach; From this, a population of Avenida Víctor Andrés Belaunde with Plaza Señor de los Milagros in the city of Chincha is obtained with a mileage of 5.83 km, with a sample of 3 km of the road for the convenience of the researcher, where they are located. the greatest number of breakdowns, as it is a road with little traffic.

For the fourth chapter, the results of the proposed objectives will be obtained, which will be described through tables and graphs that show the difference between the natural soil of the area and with the addition of Burgundy grape cluster ash, among the most relevant results. It is found that the highest CBR is from the addition of 2% CRUB with 15%, exceeding the natural soil by 0.30%.

For the final chapters, a discussion is carried out, a comparison between the background provided in the first chapter and the results obtained, and finally some small recommendations are made according to the experience acquired.

**Keywords:** Burgundy grape cluster ash, CBR, Sandy soils.

## I. INTRODUCCIÓN

**En lo que corresponde respecto a lo internacional** con una longitud total de 9.700 km y una cobertura del 30% del país, Uruguay cuenta actualmente con una de las más densas redes viales de América Latina, brindando acceso a casi toda la nación a sus ciudadanos. Sin embargo, Uruguay carece de buenas carreteras porque los suelos de cimentación son problemáticos; Se trata de suelos en gran medida defectuosos y blandos que deben ser estabilizados con algún material aditivo para poder aprovechar las cualidades de los suelos en cuestión. Las cualidades de los suelos en cuestión pueden ser aprovechadas para realizar actividades de intercambio económico, como en el transporte de productos, comercio y transporte de pasajeros entre otras actividades. ", obteniendo más firmes y estables superficies, que soporten las circunstancias más extremas, ya sean climáticas o relacionadas con el tráfico". (Diaz,2019)

Por otro lado, Colombia es un país con una variedad de suelos, algunos muy resistentes y otros muy débilmente resistentes. Las propiedades mecánicas y físicas del suelo están influenciadas por sus procesos de formación y los minerales que forman su composición. Los suelos finos y de baja resistencia se suelen producir cuando se forma en climas fríos y en contacto con el agua, mientras que en climas cálidos se producen materiales con características granulares y cualidades ventajosas." Existe la necesidad de estabilizar los materiales de cimentación mediante diversas técnicas en algunas ciudades, como en Bogotá, donde los materiales de cimentación tienen una capacidad de carga muy baja, algunos no solo efectivos sino económicos respecto a lo tradicional y amigables con el medio ambiente, como los propuestos realizando adiciones parciales con cenizas de residuos agroindustriales , provenientes de frutas, vegetales, entre otros, que atiendan las necesidades físico-mecánicas del suelo a estabilizar, para lograr ser utilizados. (Gonzales,2021)

En ese sentido al existir una variedad considerable de suelos en Colombia, si no se clasifican bien y no se identifican de manera idónea los suelos cuyas propiedades se deben mejorar, los pavimentos a construir en el futuro, tendrán diseños sobredimensionados, ocasionando problemas en el mantenimiento y la

rehabilitación de la red vial del país, por el gran incremento en el los costos. Por ello, con ayuda de los residuos producidos por los procesos agroindustriales se están sugiriendo soluciones sustentables como alternativas. (Ramos, Quintero 2017)

En cuanto **a nivel nacional**, En nuestra nación existen 19.689 kilómetros de vías pavimentadas, pero aún quedan 4.611 punto dos kilómetros sin pavimentar, según el Registro Nacional de Carreteras (RENAC). Además de ser costosas, estas construcciones presentan fallas de asentamiento y baches longitudinales y transversales tanto profundos como poco profundos, agujeros, deslizamientos de tierra e inestabilidad con desplazamiento que provoca el tipo de suelo debajo de ellos. (Espinoza, 2018)

Hay muchos tipos diferentes de suelos en el Perú, incluidos los suelos arenosos, que son malos en su estado natural para construir. Utilizando métodos mecánicos e incorporación, la estabilización del suelo es el proceso para la mejora de las cualidades físicas de un suelo, es una de las diversas investigaciones respaldadas por las normas de nuestro país que propone la mejora de un suelo mediante diferentes técnicas como productos naturales químicos o sintéticos. Durante el proceso para estabilizar se prevén aumentos en la capacidad de carga del suelo y una mejor resistencia a posibles agentes o factores degradantes. (Terrones, 2018).

**A nivel local**, Podemos informarles que 404.83 hectáreas de suelo de Chinchá, según estudios de zonificación realizados por el CISMID, son de muy mala calidad, por esto no se recomienda que se realice ningún tipo de construcción sobre ellos. Debido al desconocimiento de la población sobre prácticas adecuadas de reciclaje, también se observa que en los alrededores de algunas avenidas abundan viviendas, vegetación y desechos orgánicos y/o agroindustriales. Por otro lado, es obvio que se debe contar con una subrasante ideal que soporte los porcentajes de deflexiones que ocurren en la superficie para evitar fallas en el pavimento. (Madueño, 2022)

Asimismo, es importante mencionar que uno de los inconvenientes mas alarmantes que se viene enfrentando en algunos rincones del país, es la contaminación medioambiental, y la realidad local chinchana no es ajena a esto, teniendo como ejemplo la acumulación excesiva de desechos agrícolas como los generados por la

alta producción de palta, uvas, etc. En ese sentido, fomentar la utilización de nuevas alternativas para aprovechar de insumos de desecho agroindustrial en materiales de construcción viene teniendo una mayor relevancia, originada principalmente porque genera un impacto ambiental positivo y son más económicas respecto a las alternativas tradicionales. (Arévalo, 2020)

Se plantea el **problema general**: ¿Es factible la estabilización de la subrasante de suelos arenosos con ceniza de racimo de uva Borgoña - Chincha - Región Lima 2023? Igualmente se formulan los **problemas específicos**: ¿Cuál es el procedimiento de obtención de ceniza de racimo de uva Borgoña - Chincha - Región Lima 2023?, ¿Cuáles son las propiedades químicas de la ceniza de racimo de uva Borgoña?, ¿Es posible determinar los límites de consistencia, el óptimo contenido de humedad y la densidad seca máxima de la subrasante de suelos arenosos para ser estabilizada con ceniza de racimo de uva Borgoña - Chincha - Región Lima 2023? ¿Es posible determinar las propiedades mecánicas de la subrasante de suelos arenosos para ser estabilizada con ceniza de racimo de uva Borgoña - Chincha - Región Lima 2023? ¿Cuál es el costo – beneficio de estabilizar la subrasante de suelos arenosos con ceniza de racimo de uva Borgoña - Chincha - Región Lima 2023?

Se tiene la **justificación teórica**; según el departamento de agricultura de los EEUU (USDA) en un estudio en el 2020, las uvas tienen en su composición química el 1%, a lo que permitiría en combustión y calcinación, un contenido importante de óxido de calcio, siendo este beneficioso para la estabilización de suelos, siendo entonces, una investigación que aporta soluciones alternativas para la mejora de las propiedades físicas y mecánicas de suelos arenosos. Esta alternativa sostenible y respetuosa con el medio ambiente es compatible con el uso de residuos agroindustriales, como las cenizas de los racimos de uva de Borgoña, se utilizará la dosificación del 8%, 11% y 14% de adición de ceniza de racimo de uva borgoña, y esto esta evaluado y sustentados por los antecedentes mencionados en el siguiente capítulo, para estabilizar la subrasante de suelos arenosos, el cual va a obtener un aporte para investigaciones futuras. Se tiene **justificación metodológica** Es una investigación cuantitativa porque se utilizarán pruebas de laboratorio para recolectar datos, que ayudarán a confirmar o refutar la hipótesis. Por último, esto proporcionará otra fuente de información para futuros

investigadores sobre el tema. La metodología se ordenará según guías metodológicas de investigación. **Justificación técnica;** Si bien existe una historia de agregar cenizas agroindustriales al suelo para la mejora de las propiedades físico-mecánicas de la subrasante, es importante señalar que esta alternativa ofrece ventajas como reducir los tiempos de traslado, acceder a vehículos con mayor espacio, aumentar el acceso de los residentes a servicios que logren satisfacer sus necesidades y, tener costos de transporte más bajos que puedan elevar la calidad de los servicios. La racionalización de la distribución de productos mejorará la calidad de vida de los pobladores y, así como también, mejorará el crecimiento económico regional.

En términos de reacciones a las tensiones a las que está sometida la subrasante de las carreteras, de esta manera se puede conseguir un producto optimizado. También se cuenta con **justificación social** en vista de que de esta manera se beneficia en el sector construcción a los involucrados en las actividades asociadas a la estabilización de subrasante, al tener una nueva alternativa de suelos arenosos adicionados con ceniza de racimo de uvas , por otro lado, hay un beneficio con el medio ambiente, al reutilizar un material agroindustrial que puede llegar a ser muy contaminante en el tiempo, pudiendo llegar a afectar el hábitat de otras especies que lo rodean, y al ambiente en general. **Justificación económica** Debido a que se podría producir un aditivo más asequible utilizando estos residuos agroindustriales tan abundantes, sería accesible para las empresas que quisieran comprarlo. Debido a su peso ligero, el producto también sería sencillo de transportar, ahorrando costes de combustible. Esto permitiría al municipio finalmente completar proyectos de esta naturaleza que han estado paralizados durante mucho tiempo. Esta investigación cuenta con **justificación ambiental** dado que se propone reutilizar residuos agroindustriales en desuso, que podrían llegar a ser muy perjudiciales si se asientan y son expuesto durante un largo periodo de tiempo, llegando a contaminar la flora y fauna aledaña por este hecho.

Tenemos como **objetivo general:** Estabilizar la subrasante de suelos arenosos con ceniza de racimo de uva Borgoña - Chincha - Región Lima 2023. Siendo los **objetivos específicos:** Determinar el procedimiento de obtención de ceniza de racimo de uva Borgoña - Chincha - Región Lima 2023. Identificar las propiedades químicas de la ceniza de racimo de uva Borgoña. Determinar los límites de

consistencia, el óptimo contenido de humedad y la densidad seca máxima de la subrasante de suelos arenosos para ser estabilizada con ceniza de racimo de uva Borgoña - Chíncha - Región Lima 2023. Determinar las propiedades mecánicas de la subrasante de suelos arenosos para ser estabilizada con ceniza de racimo de uva Borgoña - Chíncha - Región Lima 2023. Evaluar el costo – beneficios de estabilizar la subrasante de suelos arenosos con ceniza de racimo de uva Borgoña - Chíncha - Región Lima 2023.

La **hipótesis general**: La adición parcial de ceniza de de racimo de uva Borgoña, si influye positivamente para estabilizar la subrasante de suelos arenosos, Chíncha, Región Lima 2023. Las **hipótesis específicas** serán: Si fue posible obtener eficazmente la ceniza de racimo de uva Borgoña, Chíncha, Región Lima 2023. Si fue factible identificar idóneamente las propiedades químicas de la ceniza de racimo de uva Borgoña. Si fue factible determinar con precisión los límites de consistencia, el óptimo contenido de humedad y la densidad seca máxima de la subrasante de suelos arenosos para ser estabilizada con ceniza de racimo de uva Borgoña - Chíncha - Región Lima 2023. Si fue factible determinar eficazmente las propiedades mecánicas de la subrasante de suelos arenosos para ser estabilizada con ceniza de racimo de uva Borgoña - Chíncha - Región Lima 2023. Si fue factible identificar eficazmente el costo – beneficio de estabilizar la subrasante de suelos arenosos con ceniza de racimo de uva Borgoña - Chíncha - Región Lima 2023.

## II. MARCO TEÓRICO

### Nacionales

Según López (2023), realizó una investigación que tiene como objetivo de realizar una evaluación de los efectos del uso de ceniza de cascarilla de arroz para estabilizar suelos arcillosos a nivel de subrasante, en Moyobamba, departamento de San Martín. Los hallazgos de este estudio indican que las características de la arcilla en estudio se mejoran con la incorporación de CCA; en consecuencia, la dosis de 15% de CCA aumenta significativamente la resistencia del suelo, pero con algunas restricciones. El gradiente es decente. Los siguientes resultados demuestran cómo añadir CCA tiene un impacto cada vez mayor en el IP: el IP del suelo natural es 23,84 por ciento, el IP después de la incorporación del 5 por ciento es 26,45 por ciento, el IP después de la incorporación del 10 por ciento es 26,73 por ciento y el IP después de la incorporación del 15 por ciento es del 26,75 por ciento. Esto es debido a que el valor de humedad del límite de consistencia aumenta. Cuando se combinó CCA con suelo arcilloso, la prueba CBR al 95% de la densidad seca máxima reveló los resultados siguientes: en el suelo natural, el CBR fue de 3,96%, con 5% de CCA, fue de 6,90%, con 10% de CCA, tiene un CBR de 9,60%, y al incorporar un 15% de la CCA, tiene un CBR de 10,5%, lo que indica que la combinación del 15% puede producir la mayor resistencia.

Segovia (2022) llevó a cabo un estudio para estabilizar las blandas de la carretera IC-107 que habían sido modificadas mediante la adición de cenizas de piel de uva. Llegó a la conclusión que los valores que alcanzan la capacidad de soporte de blandas subrasantes modificadas van del 8 al 10 por ciento de CBR 0 punto 1 para el 100% de los MDS y del 7 al 9 por ciento de CBR 0 punto 1 para el 95% de los MDS. El máximo valor que se alcanzó, el valor óptimo para el CBR 0,1" se alcanzó con una adición de 30 por ciento de ceniza de piel de uva, siendo 10,62 por ciento al 100% del MDS y 9,28 por ciento al 95% del MDS. En cambio, los cambios en la plasticidad el índice de subrasantes blandas modificadas varía de 16,36 por ciento a 10,78 por ciento para el aumento con ceniza de piel de uva al 10%, 20% y 30%, siendo 10,78 por ciento el valor más alto del p que se logró con la adición de 30. % CPU, adicionalmente la estabilización de las subrasantes blandas modificadas se realizó añadiendo un 30% de CPU, con óptimos valores

para la densidad seca máxima son 1,65 gr/cm<sup>3</sup> y para el contenido de humedad son 14,08 por ciento; el IP es de 10.78 por ciento y por último para la capacidad de soporte CBR 0.1” 10.62 por ciento para el 100% y CBR 0.1” son 9 puntos.

Además, Hoyle y Rodríguez (2019) descubrieron que el óxido de magnesio, el óxido de calcio, el óxido de hierro y el óxido de silicio son los constituyentes de la ceniza de eucalipto al estudiar las propiedades físicas y mecánicas de muestras estándar y fibras agregadas. De la fibra de raquis y fresno Las CHE reemplazan el 5, el 10 y el 15 por ciento de la huella del vehículo en una proporción de 1. Sin embargo, añadir CHE y FR d en una proporción del 10% es el porcentaje que más beneficia en los resultados, con una óptima humedad del 10% y una máxima densidad de 2000 gr/cm<sup>3</sup>. Por otra parte, el resultado del CBR se obtuvo en 11,2%, con un aumento del CBR del 5%. Finalmente, a este ritmo se consigue la estabilización del suelo, que es el porcentaje óptimo. en una base 1:1.

Aunque los suelos tipo CH y OH no cumplen con los requisitos para ser utilizados como material ideal para subrasante porque sus valores de CBR son 3 punto 5 y 3 punto 7 por ciento, respectivamente, sin exceder el valor mínimo, la ceniza de carbón mejora sus propiedades mecánicas (CBR), según Goas y otros (2019), en un artículo de estudio publicado en el Anexo 16 de octubre con el objetivo de mejorar las cualidades de soporte que estos suelos brindan a nivel de subrasante. Por otro lado, las muestras de los pozos 1 y 2 sin la adición de cenizas de carbón tuvieron capacidades de carga de subrasante (CBR) de 21 y 22 por ciento, respectivamente. Después de agregar 15 por ciento, 20 por ciento y 25 por ciento más de ceniza de carbón al pozo 1, tipo de suelo CH, la capacidad de carga (CBR) fue de 2.3 por ciento, 2.9 por ciento y 3.5 por ciento, respectivamente. Después de agregar 15, 20 y 25 % de ceniza de carbón, respectivamente, la capacidad de carga (CBR) para el pozo 2, tipo de suelo OH, fue de 2.6, 3.0 y 3.7 por ciento. Para los pozos de prueba 2, tipo de suelo OH, la capacidad de carga (CBR) obtenida fue de 2,6 por ciento, 3,0 por ciento y 3,7 por ciento con la adición de ceniza de carbón de 15 por ciento, 20 por ciento y 25 por ciento, respectivamente. Según el análisis estadístico, la subrasante de los suelos tanto en la zanja 1 como en la zanja 2 tiene un mejor rendimiento cuando se agrega un 25% de ceniza de carbón.

También, Hurtado (2020) En un estudio que evaluó los efectos de la aplicación de ceniza de maíz en las características mecánicas de la arcilla en la Autopista Pasacancha-Andaimayo, Ancash 2020, el índice de plasticidad disminuyó en el límite de Atterberg; El mayor incremento en la densidad seca en la prueba Proctor modificada y el aumento en la capacidad de carga del suelo en el ensayo CBR. Además, se estableció el porcentaje de ceniza de paja en las pruebas límite de Atterberg, ya que redujeron el índice de plasticidad a 6. 14% menos que la tierra natural usando 21% de ceniza de paja de maíz; por lo tanto, se verifica el impacto que está directamente relacionado con la tasa de interés ofrecida. También se estableció el porcentaje de cenizas a base de maíz en la prueba de Proctor modificada, ya que aumentaron la densidad máxima de materia seca a 0.195 g/cm<sup>3</sup> en el contenido de humedad 3.06% más que con el suelo en su estado natural. , con adición de 21% de ceniza de paja de maíz; entonces la mejora del sustrato está directamente relacionada con el porcentaje aportado, por lo que la mejora es positiva para la máxima densidad seca, lo que se ha comprobado.

### **Internacionales**

Como **antecedentes internacionales** tenemos que: Cobos y otros. Sus propiedades mecánicas muestran que el suelo simplemente consolidado no es un suelo con suficiente capacidad de soporte para resistir una carga que se determine, pero cambiar el método de estabilización hace que su compactación mejore y aumente su resistencia (2019) realizó una tesis cuyo objetivo es la evaluación del Comportamiento geotécnico de suelos volcánicos al estabilizarlos con las cenizas de la cáscara de coco y del cisco de café.

Parra (2018) En un estudio de estabilización química del suelo (Cainlin) agregando cal y cenizas a otro porcentaje para determinar la dosis óptima de los estabilizadores al comprimir y resistir el uso de cenizas volantes, elegido como el material de reemplazo, se determina que no muestra un comportamiento real, es un impacto negativo, se encuentra que es el material con la deformación uniforme más alta (aproximadamente 9, 8%, para el frente de la cal, tiene una máxima deformación del 5,7% y muestras de control, que muestra una máxima deformación de 5.7% y muestras de control, 1.8%. Esta deformación del 9,8% indica que con la adición de ceniza, se vuelve más dúctil el objeto ensayado,

liitando el aumento de la compresión. Además, en el ensayo, la relación de cal óptima fue de 4% para tensión máxima, 8% para rigidez y 8% para deformación (deformación leve). Para la ceniza, la relación óptima de tensión máxima es del 4 %, dureza del 4 % y deformación del 8 %.

Por otro lado, Camelo y otros (2021) realizaron una tesis con el objetivo de realizar una evaluación de como influye en las propiedades resilientes de subrasante que son estabilizadas con ceniza volante sobre la permanente deformación en flexibles pavimentos y lograron definir que, debido a que tiene bajo contenido de cal, las CV de clase F son de menor dureza que las de clase C, pero el uso de estas cenizas solas no mejora el rendimiento estructural, por eso se recomiendan aditivos como la cal. Provoca el deterioro del estado de la carretera y reduce su vida útil. Por tanto, cuanto mayor sea el porcentaje de ceniza y cal, mayor será la rigidez y/o mayor el módulo de elasticidad. Utilizando el porcentaje de ceniza determinado en este estudio, se utiliza un modelo que propuso la Universidad de Nottingham para calcular el número equivalente de ejes, y según AASHTO de 1993 se obtienen volúmenes de tránsito medio y alto; Se utiliza como referencia el número de ejes equivalente al 2% de base de carretera estable, y el número de ejes correspondiente al 4% frente a la capa estable, se puede comprobar que el eje equivalente estándar ha aumentado un 61% y finalmente proyectado. al 10 % de la base estable, se ha observado que el eje estándar equivalente aumenta en más del 114 %, lo que reduce significativamente la deformación vertical y la formación de surcos. Esto lleva a la conclusión de que las cenizas volantes son un material estabilizador adecuado para mejorar la base de los pavimentos flexibles convencionales.

También, Calderon & Velosa (2017) En la tesis, su propósito es evaluar el comportamiento no aplicable y sostenible del suelo con la adición de una polife en muchas dosis diferentes (0.5, 1, 1.5%), relacionadas con el suelo de la masa., Determinó que al probar la resistencia a la estabilización compresión con suelo natural, no cambió el valor de 16 kPa, agregó cal a la muestra (12%, 15%y 18%, peso del suelo), no se puede cambiar todo (rechazo frágil) y cosas que han hecho los mayores esfuerzos , la dosis por valor de 18%81 kPa, finalmente agregó polisubr a una dosis de 0.5%, 1.0%, 1.5%. La mezcla aumenta los mayores esfuerzos de 1.0% al 538% del comité central, estas mezclas no se

mueven con el cambio, porque las fibras mejoran su resistencia, lo que evita el compartimento, por lo que las pruebas se completan al 20% con una deformación del 20%. Las especificaciones indican. Finalmente, se puede encontrar que la adición de polisombra al suelo estabilizado con cal aumenta la resistencia del suelo, también aumenta la capacidad portante, dependiendo de la densidad del material, reduciendo la densidad seca máxima crítica observada pero no significativa, se puede concluir que el uso de polisombra reciclado además de suelo de cal garantiza mejores propiedades geomecánicas del material, no se ha estudiado la resistencia del material, ya que los métodos convencionales en este trabajo no pueden sacar conclusiones generales.

Por otra parte, Carvajal, Rincon, & Zarate, (2018) En la tesis de mejoramiento de material aprobada de la cantera llamada "La Esmeralda", ubicada en el 7° lugar, el material resistente obtenido tiene un porcentaje de ceniza de cascarilla de arroz del 5%, no a la inversa; Porque no aumenta su mejora si se le aplica una tasa de CCA superior. Por otro lado, aunque se apruebe la obra, estos beneficios podrían utilizarse para tratar de mejorar las propiedades del suelo para otros usos, como la adición de subsuelo o la estabilidad del suelo en otro tipo de proyectos viales. Finalmente, mientras se desarrollaba el proyecto, fue evidente que el uso de SSA y roca reciclada como agregado aumenta la tasa de resiliencia del suelo y puede reducir los costos operativos.

### **En otros idiomas**

The study presented in this article by Mahvash, López and Bahadori-Jahromi (2017) aims to evaluate the suitability of class F FA as.

The following conclusions are reached based on the review of the literature for the construction of embankments in geotechnical engineering projects.

- Coarse activated fly ash is replaced by fine fly ash, which provides greater resistance.
- Strength gain is influenced by activator composition and curing time.

The cementitious binders were more consistent and successfully achieved higher mechanical strength.

- Compared to samples stabilized with Class C, Class F had approximately three times greater strength gain.

Also, Partab Rai, Wengué Qiu, & Huafu Pei, (2021) A study analyzing soil stabilization using cement-activated fly ash concluded that as the fly ash and cement content increased, the ideal moisture content decreased and the maximum dry bulk density increased. As the ideal moisture content decreases and the maximum dry unit weight increases with an increase in fly ash and cement content, the compaction curve shifts upward and to the left. The improved compaction effect can be compared with the addition of fly ash and cement. In this way, the subgrade soil becomes more stable. Furthermore, the findings demonstrate that the microstructure of the treated soil samples changes significantly after the addition of various amounts of fly ash and cement by understanding microscopic images. First, it appeared that the treated soil had smaller voids in its particle size than the natural soil. After the addition of the additives, a cement gel was noticed covering and coating the soil particles. The structure of this gel coincided with that of fly ash and cement. The volume of treated soil was reduced, resulting in a cohesive and compacted soil structure.

Mohammed (2015) I conduct research with the aim of determining the ideal moisture content, maximum dry density and shear strength for the original sample lacking additives, taking into account that for additive samples produced by combining the standard sample with varying percentages of rice . shell ash and a fixed percentage of cement, which is 6 percent, the results varied when using each different percentage. For the 5 percent rice husk ash sample, the ideal moisture content and maximum dry density were 15.49 percent and 7300 kg/m<sup>3</sup>, respectively. The maximum shear strength to failure was 23 point 37 KN. /m<sup>2</sup>, while for 10% RHA, the ideal moisture content and maximum dry density were obtained as 15% and 8300 kg/m<sup>3</sup>, respectively, and the maximum shear strength was 43.16 KN/m<sup>2</sup>. Finally, by including 15% rice husk ash, the ideal moisture content and maximum dry density were 17% and 5600 Kg/m<sup>3</sup>, respectively. However, the shear stress caused early failure, so we continued the experiment and concluded that this percentage of rice husk ash is not suitable for use due to its low shear strength.

Neguse and others (2021) After stabilization, it can be concluded that the CBR and UCS values increase as the percentage of Enset ash increases, according to a research carried out on the impact of Enset ash on the expansive mechanical property of soil used as construction material. subgrade in road construction. plays. The soil is changed by adding 10% EA to make it a suitable subgrade material for paving, resulting in a 3000% increase in CBR. Class S3 includes the 10% EA stabilized soil subgrade class. It was found that 10% dry weight of soil worked best as a stabilizer in expansive soils treated with Enset ash. This percentage contains the highest values for strength tests (UCS, CBR). (ix) Based on the results of all laboratory tests, the natural soil did not meet the ERA standard specifications for subgrade construction. However, the mixing ratio met the ERA requirements for subgrade construction after mixing with 10% EA.

Hidalgo (2020) conducted an investigation, This study examines subgrade soil stabilization using locally accessible materials such as sugarcane bagasse ash (SCBA) and rice husk ash (RHA). Between 5% and 10% of the weight of the soil was replaced by these aggregates. These are added and the maximum dry density increases while the expansivity decreases. Furthermore, the trend of the CBR is increasing and then tends to fall in line with the inclusion of the aforementioned aggregates. This denotes a CBR and a peak expansion capacity. 33.75 percent with the 5 percent replacement mixtures was the best CBR result.

### **Artículos científicos**

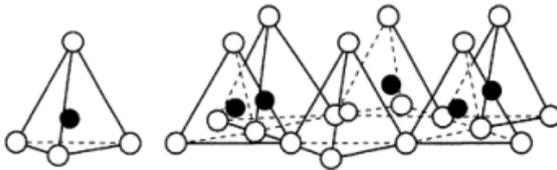
Para empezar, (Chapoan, et al. , 2021) realizaron un artículo de investigación científica con el objetivo de realizar una evaluación sistemática de ceniza de bagazo de caña como ingrediente puzolánico de una aplicación sustentable nueva de residuos para la estabilización de suelos para disminuir los efectos ambientales perjudiciales de la construcción, determinando que existen mejoras significativas en los valores de CBR con aumento en las combinaciones CBCA de 0 a 25 por ciento hasta 83 por ciento. En estos casos mayormente, la mezcla de CBCA que se estabiliza para suelos expansivos podría cumplir con los requisitos de todas las especificaciones para materiales de subrasante e inclusive de subbase para la construcción de caminos y carreteras basados en CBR.

## Suelos Arcillosos

Los minerales de arcilla están dentro del grupo de los minerales filosilicatos, porque químicamente son silicatos de aluminio, magnesio, hierro, etc., que constan de dos elementos básicos:

Un tetraedro (Figura 1) constituye el primero. El átomo de silicio se rodea de cuatro átomos de oxígeno. Este en las bases de los tetraedros se distribuye entre los dos tetraedros para formar una red hexagonal y, dado que los tetraedros son capas, en el mismo plano se encuentra el oxígeno de todas sus bases. (López, 2023)

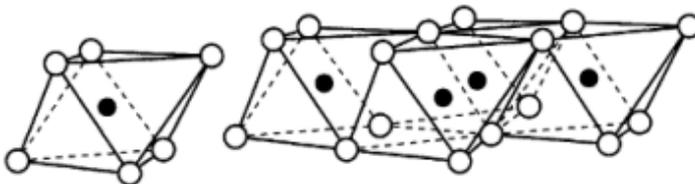
**Figura 1** *Unidad tetraédrica estructural*



*Fuente:* Whitlow, 2001.

Luego está el octaedro (se observa en la Figura 2), que forma también una capa con átomos de hierro, aluminio, magnesio, etc. A su alrededor se encuentran 6 átomos de oxígeno, o iones de hidróxido.

**Figura 2** *Unidad estructural octaédrica*



*Fuente:* Whitlow, 2001

## Propiedades de los suelos

La mayoría de los usos que los humanos le dan al suelo están determinados por sus características físicas. La rigidez y fuerza de apoyo del suelo son las características que definen su estado, así como el tipo de penetración, su capacidad de drenaje, su capacidad de airear y almacenar agua, su plasticidad y su capacidad de retener nutrientes. Por lo tanto, se considera ventajoso que las personas involucradas sean conscientes de cómo se utiliza esa tierra y puedan comprender las verdaderas características de su propio suelo. Esto les

permite comprender hasta donde se realizará la medición de la influencia, dado que puede alterarla la actividad humana, y cuán crucial es conservarla en las mejores condiciones físicas para el suelo.

(Castro, 2019)

Las proporciones de las propiedades componentes del suelo se clasifican en las siguientes perspectivas debido a la composición y estructura del suelo, lo que lo convierte en materia orgánica.

- Características químicas, físicas y físico-químicas.
- Cualidades mecánicas.

### **La clasificación según su tamaño.**

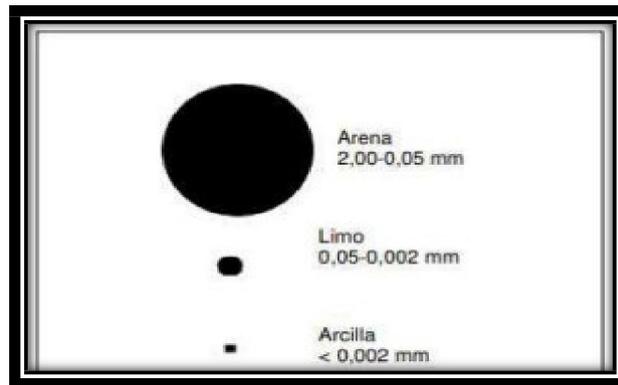
Al parecer, L. F. Rucks. García, A. Caplan, M. Hill, J. Ponce de León (2004).

La liberación de partículas pequeñas, que son minerales, durante las clases y el requisito de que dos o más deben llevarse a cabo de manera recíproca que las excluya resulta en la combinación de partículas según el tamaño, también conocida como granulométrica, de suelos. Sin embargo, no existe una división naturalmente radical en cuanto a las características de las diminutas partículas, algunas clasificadas como finas y otras como gruesas, en los suelos, que se pueden distinguir significativamente. tamaño de las partículas. Las pruebas que sirven como límites se han descrito ahora para algunos propósitos. Generalmente se piensa que la arena, el limo, la arcilla son las tres categorías principales de tamaño en las que se divide el suelo. Para describir su composición granulométrica se utilizó análisis granulométrico. Las técnicas empleadas para su análisis se basan en el tipo de velocidad, pero cuando estas partículas de suelo pasan a por el agua, su aumenta medida en su diámetro, o en alguna combinación utilizando tamices para lograrlo. La diferencia que existe entre estas partículas es que son gruesas. Estados Unidos dirige y establece las clasificaciones más notables y significativas. S. el Departamento de Agricultura. Recientemente se ha desarrollado la Sociedad Internacional de Ciencias del Suelo (SICS). Lo cual se muestra y ejemplifica en la figura. (Castro, 2019)

Independientemente de cómo se dividan en categorías según el tamaño, normalmente tienen un límite de 0 punto 002 mm. Esta es para fraccionar la arcilla como tal y principalmente se retrasa en su división en fragmentos de arena.

Se observa más claramente en la figura siguiente que la cantidad de partículas de arena, arcilla y limo se configuran en un ensayo de suelo limitando la distribución de las partículas según su tamaño y se evalúa en un laboratorio.

**Figura 3** Grupos de tamaños de partículas



Textura:

Vargas (2009), por su parte. Los géneros texturales, que se describen en la figura No. y se desarrollan allí, mencionan tipos en relación al tamaño combinado de las partículas. 6. En este tipo de clases se crea una cantidad determinada de arcilla; este acto preciso permite medir con precisión los cambios en la cantidad de arcilla presente en varias texturas a lo largo del tiempo. Esta conexión existe entre algunos tipos de textura fundamentales y la proporción de arcilla, limo y arena en forma de triángulo y partículas de arena. (Castro, 2019)

### **Fracción arena (Subdivisión).**

Esta forma de textura tiene subdivisiones que hace referencia a la cantidad de la arena, dependiendo si es en proporción de arena muy gruesa a medianamente gruesa o en proporción de arena fina a arena muy fina. Cuando se encuentran en proporción a su tamaño, se calculan contando el número de gramos que componen cada partícula, teniendo en cuenta la cantidad total de arena como 100 por ciento.

### **Clases texturales en campo (Estimación).**

Dependiendo de la textura, se puede probar o simplemente desarrollar en el campo teniendo en cuenta las partes constitutivas del suelo. Esto requiere que la muestra en el suelo esté húmeda o completamente mojada revolviendo grava u otros tipos de componentes de más de 2 mm.

Para esto los que la integran poseen la impresión siguiente:

- Arcilla: Tiene la capacidad de pegarse a los dedos porque es pegajoso, es completamente moldeable por su alto grado de plasticidad y tiene una superficie brillante después de pegarse a las manos.
  - Limo: En este caso, no se siente pegajoso, se puede pegar a los dedos, no es completamente moldeable, se siente áspero al tacto y tiene un aspecto harinoso, como talco o harina.
  - Arena: Es completamente arenoso, no se pega a los dedos y no se enmohece.
- (Castro, 2019)

La textura, como se indicó anteriormente, es la relación entre los diferentes volúmenes de partículas, como se sugiere en la figura.

**Tabla 1** *Algunas familias texturales*

<b>Clase</b>	<b>Características en la sección control</b>
Arenosa	Textura arenosa o arenoso - franca
Franco gruesa	15% o más de arena y menos del 18% de arcilla
Franco fina	15% más de arena y menos de 18 al 35% de arcilla
Limoso gruesa	Menos del 15% de arena y menos del 18% de arcilla
Limoso fina	Menos del 15% de arena y del 15 al 35% de arcilla
Fina	Del 35 al 60% de arcilla
Muy fina	Mas del 60% de arcilla

*Fuente:* Soil taxonomy SSS (1999)

### **Porosidad del Suelo:**

Cuando se establecen las densidades aparentes y existentes, se utiliza un método para la determinación de la porosidad total del suelo.

La relación que existe entre la masa de un sólido y el cuerpo en el que reside está representada por sus densidades. Tiene las medidas (M L-3) y está representado por la letra. Desde la perspectiva de la ingeniería de suelos, la

densidad, ambas expresadas en g/cm<sup>3</sup>, es una de las características más importantes. (Gisbert, Ibáñez, & Moreno, 2012). (Castro, 2019)

### **Densidad Aparente.**

Según, Sánchez (2015) su nomenclatura (*pa*, o también *Da*). Es la relación actual entre la masa de los sólidos y su total volumen (incluidos los poros) del suelo que ocupan, donde se encarga el volumen de llenar el espacio poroso existente y existente. Por su especificidad, el suelo puede identificarse según su porosidad, compacidad y disponibilidad de agua y oxígeno. (Castro, 2019)

*Ecuación 1 .....Densidad aparente*

$$Da = \frac{p \text{ (gr)}}{v \text{ (cm}^3\text{)}}$$

En el que:

*Da* = Densidad aparente

*p* = Peso del suelo seco a la estufa 105 °C

*v* = Volumen (cm<sup>3</sup>)

Se muestra a continuación, en una figura la concordancia entre la densidad aparente y la porosidad total. Su porosidad total disminuye a medida que aumenta la densidad aparente. Como resultado, el ambiente relacionado con el oxígeno y el agua se ve afectado.

**Tabla 2** *Proporción que conecta la porosidad total y la densidad aparente.*

<b>Densidad Aparente, Porosidad</b>	
<b>G/CC</b>	<b>Total, %</b>
<1.0	>63
1.0-1.2	55-62
1.2-1.4	47-54
1.4-1.6	40-46
1.6-1.8	32-39
>1.8	<31

### **Densidad Real.**

Se incluye el promedio, que es una ponderada estimación de la densidad de las partículas sólidas de los suelos. Se relaciona exclusivamente con dichas partículas sólidas del suelo según su tamaño o, dicho de otra manera, de su

textura. Cuando las partículas son pequeñas ocupan menos espacio (VT) que cuando son grandes, y a la inversa. Es el volumen que las partículas del suelo tienen de acuerdo con su volumen, excluyendo el espacio poroso. La relación que se muestra a continuación refleja la porosidad del suelo en su estado actual. (Rucks, García, Kaplan, De León, & Hill, 2004) (Castro, 2019)

*Ecuación 2..... Densidad real*

$$D_{rr} = \frac{p_{ss}}{V_{tt}}$$

Donde:

P<sub>ss</sub> = peso de suelo seco en la estufa a 105°C

V<sub>t</sub> = volumen que ocupa el suelo

D<sub>r</sub> = densidad real

### **Estructura:**

Los agregados son las unidades básicas de este estudio con respecto al marco estructural del suelo porque evalúa cómo se agrupan los sólidos o partículas del suelo. Si bien se piensa que los flóculos son un tipo de unidad de paso, estos agregados son los que permanecen duraderos en el tiempo. (Castro, 2019)

El esquema es esa tendencia común que se encuentra en la genética del suelo, y se describe mediante las siguientes características: la forma, también conocida como tipo, sus tipos o clases según su tamaño y el ritmo al que se desarrollan; Esta estructura más atractiva es el crumble de tamaño mediano. (Castro, 2019)

La estabilidad estructural se refiere a la resistencia al desgaste de una estructura, lo que significa que contiene una gran cantidad de agregados mayores a 3 mm y/o menores a 0 punto 25 mm, lo cual no es preferido en el centro mayor de sus pisos. Debido a esto, se debe tener cuidado de asegurar que no se incluyan en el análisis fragmentos de roca, gravas de suelo petrificadas u otros materiales para obtener uno que reconozca la estabilidad estructural. El método más utilizado para determinar si el suelo es estructuralmente estable es el tamizado en agua. (Jaramillo, 2002).

Por último, esta estructura de suelo es la natural sistematización que tienen las partículas del suelo, que corresponde a los agregados, desde el proceso formal

hasta el patogénico, registrándose Tipo, Grado y Tamaño como se ve en la figura a continuación.

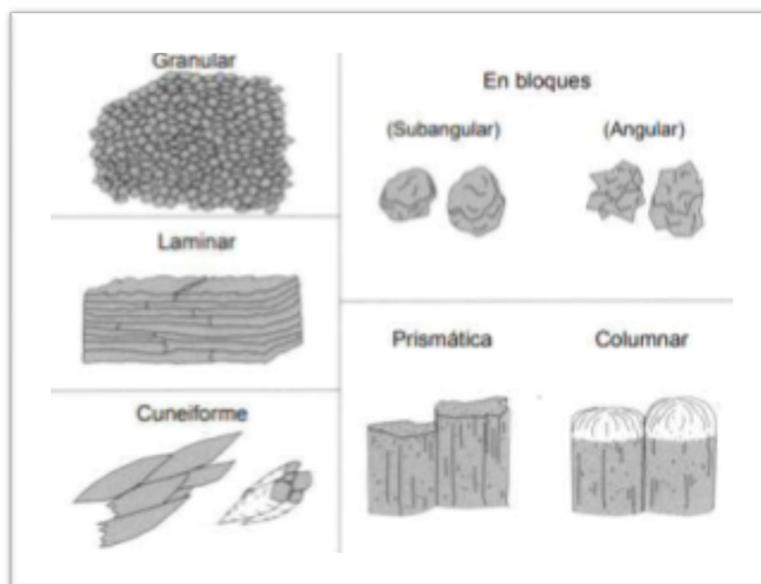
**Figura 4** Caracterización del tipo y de la clase de estructura del suelo

CLASE (Tamaño de los agregados) (mm)	TIPO (Forma y disposición de los agregados)						
	Laminiforme Orientación en un plano horizontal	Prismas Orientación alrededor de un eje vertical y caras verticales bien definidas		Poliedros Orientación alrededor de un punto		Estenoides Orientación alrededor de un punto	
		Sin redondeamiento en partes superiores	Con redondeamiento en partes superiores	Vértices angulosos	Vértices redondeados	Muy poco porosos	Porosos
		LAMINAR	PRISMÁTICA	COLUMNAR	BLOQUES ANGULARES	BLOQUES SUBANGULARES	GRANULAR
MUY FINA	< 1	< 10	< 10	< 5	< 5	< 1	< 1
FINA	1 a 2	10 a 20	10 a 20	5 a 10	5 a 10	1 a 2	1 a 2
MEDIA	2 a 5	20 a 50	20 a 50	10 a 20	10 a 20	2 a 5	2 a 5
GRUESA	5 a 10	50 a 100	50 a 100	20 a 50	20 a 50	5 a 10	5 a 10
MUY GRUESA	> 10	> 100	> 100	> 50	> 50	> 10	> 10

Fuente: Jaramillo, 2002

Se muestran en la imagen algunos ejemplos de varios tipos de estructuras del suelo.

**Figura 5** Ejemplos de tipos de estructura del suelo



**Color:**

Uno de los componentes morfológicos más notorios que guarda conexión inmediata en las condiciones atmosféricas, el dinamismo, cuantía de organismos, mutación de la tierra, relocalización del fluido del suelo, y la solidez de nivel orgánica. Superficialmente se puede inferir distintos procesos y sucesos que han acaecido en el suelo a lo largo del tiempo.

Según, Jaramillo (2002) se debe tener en cuentas y recordar estas características del color de un suelo:

- El color se destella excelente constitución de solidos que porta el solar.
- El color es útil para localizar la acción de pocos procesos patogenéticos.
- Se define al color de un suelo, por comparación, mediante tablas de tonalidades en pruebas mojadas, bajo la luz nato.
- Se detallas tres indicadores en el color: matiz, claridad y pureza.
- En efecto a más mínimo claro y menos de pureza, es el color más oscuro.
- Por lo general el color casi siempre no es homogénea en el contexto del suelo, pueden surgir manchas de otros colores, con distintas formas y tamaños, dentro de un color de fondo, homogéneo.

### **Estabilización de suelos**

El proceso mejora en gran medida el comportamiento y la deformación del suelo. En otras palabras, la estabilización del suelo cambia las propiedades de un material existente para cumplir mejor con los requisitos que se desea. Hay tres maneras de cambiar las propiedades de los suelos naturales: estabilización física, química y mecánica. (López, 2023)

#### **Estabilización Física**

Las características físicas de los suelos cambian durante este proceso. Los diferentes tipos de métodos se enumeran a continuación:

- Mezclas de suelos: las mejores propiedades del suelo mixto se deben utilizar de esta forma para la mejora en la calidad de la mezcla. A pesar de la alta tasa de utilización, se requiere la compactación del suelo para obtener mejores resultados. (López, 2023)
- Geotextiles: Son películas sintéticas aplicadas al suelo para darle algunas de las características que le faltan. Proporciona fuerza al suelo a cargas y pinchazos. También, separa las diferentes capas del suelo, evitando una mezcla no deseada de distintos materiales. (López, 2023)

#### **Estabilización Mecánica**

Esta técnica altera las propiedades físicas del suelo sin desencadenar una reacción química significativa. Existen numerosos enfoques, tales como:

- Estabilización por compactación: Al comprimir las partículas, aumenta su fricción interna y, en consecuencia, su capacidad para soportar cargas. Si bien esto hace mejorar la calidad del suelo, no le da a la capa de suelo la estabilidad y dureza que necesita por sí solo porque es susceptible a cambios en el CH y al desgaste por el movimiento. (López, 2023)

Vibro flotación (se aplica en arenas con alta permeabilidad): Implica la introducción de un dispositivo vibratorio que puede suministrar agua en sincronía con la vibración, licuando la arena y logrando así la compactación. (López, 2023)

### **Estabilización Química**

Implica la introducción de compuestos químicos específicos (generalmente cationes activos) en el suelo natural, provocando reacciones con el polvo fino de intercambio químico. Estabilizador debajo:

- Cal: Se utiliza para reducir a menudo la ductilidad, rebajando el cambio de volumen en materiales de arcilla. (López, 2023)
- Cemento Portland: Se suele utilizar en suelos arenosos o de grano fino, y su mayor beneficio es una mayor resistencia. También se puede utilizar en suelos arcillosos, pero para ello se requiere un porcentaje mayor. (López, 2023)
- Fosfatos y Ácidos fosfóricos: Si bien son ineficaces en suelos limosos, alcalinos y arenosos en el caso de suelos ácidos, actúan sobre la clorita y tienen un impacto positivo significativo en la masa seca de la mezcla resultante. (López, 2023)
- Cloruro de sodio o de calcio (sales): En cuanto al lodo y la arcilla, promueven la compactación, son impermeables, son buenos para la resistencia del suelo, reducen el polvo y se congelan bien, pero debido a su buena solubilidad en sal, se consideran de baja resistencia. (López, 2023)
- Polímeros y resinas: Son cadenas de moléculas orgánicas extremadamente largas conocidas como "monómeros". Polímero natural en forma plástica. Hay 2 maneras de introducir polímeros en el suelo: utilizando un sistema catalítico que desencadena reacciones adicionales de polimerización, o polimerización en el polímero al agregar sodio dentro de la solución o una emulsión ya formada. La carga positiva del catión interactúa fuertemente eléctricamente con las partículas

de arcilla cargadas negativamente, aumentando como resultado la resistencia del suelo. (López, 2023)

### **Contenido de Humedad**

Por lo general, es una de las pruebas de laboratorio más populares debido a la rapidez con la que se puede completar y la facilidad con la que se pueden comparar los resultados con los de otras pruebas. También permite evaluar cualitativamente algunas propiedades mecánicas del suelo. (López, 2023)

La humedad natural del suelo proporciona información importante sobre la condición del suelo analizado; Técnicamente alude a la proporción, típicamente expresada como porcentaje, entre el peso del agua dentro de la muestra y su peso seco. (López, 2023)

$$W = \frac{WW_{WW}}{WW_{SS}} \times 100$$

Donde:

$WW$  = humedad (%)

$WW_{WW}$  = Peso de agua que contiene la muestra (gr.)

$WW_{SS}$  = Peso de la muestra seca (gr.)

### **Análisis Granulométrico**

Para determinar la granulometría de un suelo, básicamente se separan y clasifican las partículas del suelo de acuerdo a su tamaño. (López, 2023)

En esta investigación, se utilizó una metodología para determinar la distribución de las partículas en una muestra de suelo de prueba; La medición de partículas por tamiz se utiliza para partículas grandes y la medición hidráulica de partículas para pequeñas partículas. La combinación de los resultados de los 2 métodos produce una curva de distribución de tamaño de partícula completa. (López, 2023)

Granulometría por tamizado. Implica mover fragmentos de suelo que previamente estaban contenidos en la rejilla de 200 (0,075 mm) a través de una serie de agujeros predeterminados, por lo tanto, el diámetro de las partículas se determina abriendo el tamiz que se utilizó para la prueba. El diámetro de las partículas se determina abriendo el tamiz utilizado para el ensayo. En este tipo

de prueba se pueden utilizar pantallas digitales de 4" (10,16 cm) a 200 (0,075 mm). (López, 2023)

Los estándares utilizados en el desarrollo de los ensayos son ASTM D422 y ASTM D421

**Figura 6 Serie de Tamices**



*Fuente:* chicaiza, oña, 2018

Su número de tamiz y apertura están de acuerdo con las pautas de suelos y caminos.

Límites de Atterberg. El límite de Atterberg, también conocido como límite de consistencia, establece qué tan sensible es un suelo a la humedad. En función del contenido de humedad se establece un límite correspondiente a cuatro estados homogéneos, y es a partir de estos estados que se puede identificar el tipo de suelo: líquido, plástico, sólido o semisólido.

El límite elástico y el límite plástico se utilizan para medir la pegajosidad del suelo. El ensayo se llevará a cabo en un suelo que se haya pasado el tamiz número 40/40.

### **Límite líquido**

El término "límite líquido" describe la humedad relativa a la que el suelo comienza a actuar como plástico. Se mide en el laboratorio esta propiedad utilizando procedimientos estándar. La tierra mezclada humedecida se coloca en la cuchara y luego se golpea la muestra girando el mango hasta que la ranura precortada se cierra 12 mm (1/2 pulgada). (López, 2023)

$$LL = W \left( \frac{NN}{25} \right)^{0.121}$$

Donde:

$LLL$  = Límite líquido.

$WW$  = Porcentaje húmedo del suelo (%).

$NN$  = Cantidad necesaria de golpes para cerrar la ranura de la copa.

### **Límite plástico**

Humedad que está por encima del cual una mezcla de tierra y agua se convierte en plástico se conoce como límite elástico (límite plástico). El contenido de humedad de un suelo reportable de 3 mm de diámetro se mide en el laboratorio para determinar esta característica utilizando un procedimiento estándar pero sencillo. Para ello, prepara una mezcla de agua y de tierra y amásala con los dedos o con los dedos índices sobre una superficie de vidrio hasta obtener un rollo de 3 mm de diámetro. Repita la prueba si es necesario hasta que la muestra falle, si no en 2 minutos. (López, 2023)

$$LP = \frac{PP_h - PP_{ss}}{PP_{ss}} \times 100 = \frac{PP_{ww}}{PP_{ss}} \times 100$$

Donde:

$LLL$  = Límite plástico en %.

$WW$  = Porcentaje de la humedad.

$LLh$  = Peso húmedo (gr.).

$LLpp$  = Peso seco (gr.).

$LLPP$  = Peso de agua contenida.

### **Límite de la contracción**

Esta característica está presente cuando la pérdida de la humedad no produce un cambio en su volumen. Es la diferencia de humedad que existe entre sólido y semisólido. Para obtenerlo, una porción del suelo se debe secar a 105°C o 110°C (se conoce la humedad inicial y el volumen inicial), calculando la pérdida de humedad. (López, 2023)

$$L_c = W - \frac{V_h - V_{ss}}{P_{ss}} \times 100$$

Donde:

$L_c$  = es el límite de contracción (porcentaje).

$W$  es la cantidad de humedad que posee el suelo.

$V_h$  = Volumen de Suelo con Humedad.

$V_s$  = representa el volumen seco que posee el suelo.

$P_s$  = Peso seco del suelo.

$D_w$  = significa densidad que posee el agua.

### Índice de plasticidad

Para expresar el IP se puede utilizar la fórmula siguiente:

$$I_{LL} = L_{LL} - L_{UL}$$

El suelo se puede clasificar con precisión porque el (IP) muestra el contenido de humedad del suelo cuando se encuentra en su estado plástico (antes de volverse líquido). Utilizando el IP se pueden obtener las clasificaciones siguientes:

### Clasificación de suelos

#### Clasificación AASHTO

El límite elástico, la plasticidad y la proporción de partículas pequeñas que pasan a través de la malla 200 se utilizan para la clasificación de los suelos en diferentes grupos. Esto equivale a suelos con 0 a 4 granos, 8 a 12 suelos aluviales y suelos con 11 a 20 o más arcilla. (López, 2023)

Según el método AASHTO, la Figura siguiente proporciona una clasificación de suelos que incluye las cualidades necesarias para cada grupo y subgrupo dependiendo de cómo este el suelo. (López, 2023)

**Figura 7 Clasificación de los suelos según el Método AASHTO**

Clasificación general	Suelos granulosos 35% máximo que pasa por tamiz de 0,08mm							Suelos finos más de 35% pasa por el tamiz de 0.08 mm				
	A1		A3	A2				A4	A5	A6	A7	
Símbolo	A1-a	A1-b		A2-4	A2-5	A2-6	A2-7				A7-5	A7-6
Análisis Granulométrico % que pasa por el tamiz												
N° 10	máx.50											
N° 40	máx.30	máx.50	máx.50									
N° 200	máx.15	máx.25	máx.10	máx.35	máx.35	máx.35	máx.35	mín.35	mín.35	mín.35	mín.35	mín.35
Limites Atterberg				máx.40	mín.40	máx.40	mín.40	máx.40	máx.40	máx.40	mín.40	mín.40
Límite de liquidez índice de plasticidad	máx.6	máx.6		máx.10	máx.10	mín.10	mín.10	máx.10	máx.10	mín.10	mín.10 IP<LL-30	mín.10 IP<LL-30
Índice de grupo	0	0	0	0	0	máx.4	máx.4	máx.8	máx.12	máx.16	máx.20	máx.20
Tipo de material	Piedras, gravas y arena		Arena Fina	Gravas y arenas limosas y arcillosas				Suelos limosos		Suelos arcilloso		
Estimación general del suelo como subrasante	De excedente a bueno							De pasable a malo				

Fuente: MTC, 2013.

### Clasificación SUCS

Al modificar y adaptar su propuesta de sistema de clasificación de 1942, Arturo Casagrande introdujo este sistema. Con este enfoque, el suelo se separa en tres categorías: orgánico, de grano fino y de grano grueso. (López, 2023)

La clasificación de suelos SUCS se muestra en la Figura 8, junto con todas las cualidades necesarias por grupo y por subgrupo en el caso de los suelos.

(López, 2023)

**Figura 8** Clasificación de los suelos según el Método SUCS

DIVISIONES MAYORES		SÍMBOLO DE GRUPO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN PARA SUELOS GRANULARES			
Suelos de grano grueso (más del 50% del material es mayor en tamaño que el tamiz n° 200)	Gravas (más de la mitad de la fracción gruesa es mayor que el tamiz N° 4)	Gravas Limpias (poco o ningún fino)	GW	Gravas bien gradadas, mezclas gravosas poco o ningún fino	Cu>4 1< Cc<3		
			GP	Gravas pobremente gradadas, mezclas grava - arena, poco o ningún fino	No cumple todos los requisitos de gradación para Gw		
		Gravas con finos (cantidad apreciable de finos)	GM	Gravas limosas, mezcla grava - arena - limo	Límites de Atteberg por debajo de la línea A o $lp < 4$	A los materiales sobre la línea A con $4 < lp < 7$ se considera de frontera y se les asigna doble símbolo	
			GC	Gravas arcillosas, mezcla grava - arena - arcillosas	Límites de Atteberg por encima de la línea A o $lp > 7$		
	Arenas (más de la mitad de la fracción gruesa es menor que el tamiz N°4)	Arenas Limpias (poco o ningún fino)	SW	Arenas bien gradadas, arenas gravosas, pocos o ningún fino	Cu>6 1< Cc<3		
			SP	Arenas pobremente gradadas, arenas gravosas, pocos o ningún fino	No cumplen todos los requisitos de gradación para SW		
		Arenas con finos (cantidad apreciable de finos)	SM	Arenas limosas mezcla de arena - limo	Límites de Atteberg por debajo de la línea A o $lp < 4$	A los materiales sobre la línea A con $4 < lp < 7$ se considera de frontera y se les asigna doble símbolo	
			SC	Arenas arcillosas, mezclas arena - arcilla	Límites de Atteberg por encima de la línea A o $lp > 7$		

DIVISIONES MAYORES		SÍMBOLO DE GRUPO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN PARA SUELOS GRANULARES
Suelos de grano fino (más del 50% del material pasa el t tamiz n° 200)	Limos y arcillas (Límite líquido $w_l < 50$ )	ML	Limos inorgánicos y arena muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas, o limos arcillosos con poca plasticidad	1. Determinar el porcentaje de arenas y gravas de la curva granulométrica. 2. Dependiendo del porcentaje de fino (fracción menor que el tamiz N° 200) los suelos gruesos se clasifican como sigue: Menos del 5% - GW, GP, SW, SP
		CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras.	
		OL	Limos orgánicos, arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad	
	Limos y arcillas (Límite líquido $w_l > 50$ )	MH	Limos Inorgánicos, suelos limosos o arenosos finos micáceos o diatomáceos, suelos elásticos.	CARTA DE PLASTICIDAD
		CH	Arcillas orgánicas de alta plasticidad, arcillas grasas.	
		OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media a alta, limos orgánicos	
	Suelos Altamente orgánicos	Pt	Turba u otros suelos altamente orgánicos	

Fuente: Bañón, 2000.

### Ensayo de Proctor Modificado.

El suelo se compactó en moldes con diámetros de 15 cm y volúmenes de 2123 cm<sup>3</sup> para el experimento Proctor modificado. Se utilizó un martillo de 10 libras 56 veces durante la prueba para crear cinco capas después de golpear la superficie de prueba con diferentes cantidades de agua. La altura es de 46 cm, como lo establece la norma ASTM D 1557. La densidad del suelo húmedo (Y<sub>h</sub>) se calcula usando la siguiente ecuación para cada porcentaje de agua en la muestra.

$$Y_h = \frac{WW}{VV_m}$$

Donde:

WW = Peso compactado del suelo (gr.)

VVVV = Volumen del molde (cm<sup>3</sup>)

La densidad seca (Y<sub>s</sub>) se puede calcular a partir de la fórmula después de que se haya establecido el contenido de agua del laboratorio utilizando la cantidad de agua y densidad húmeda.

$$Y_h = Y_{ss} \times \left(1 + \frac{WW(\%)}{100}\right)$$

$$Y_{ss} = \frac{Y_h}{1 + \frac{WW(\%)}{100}}$$

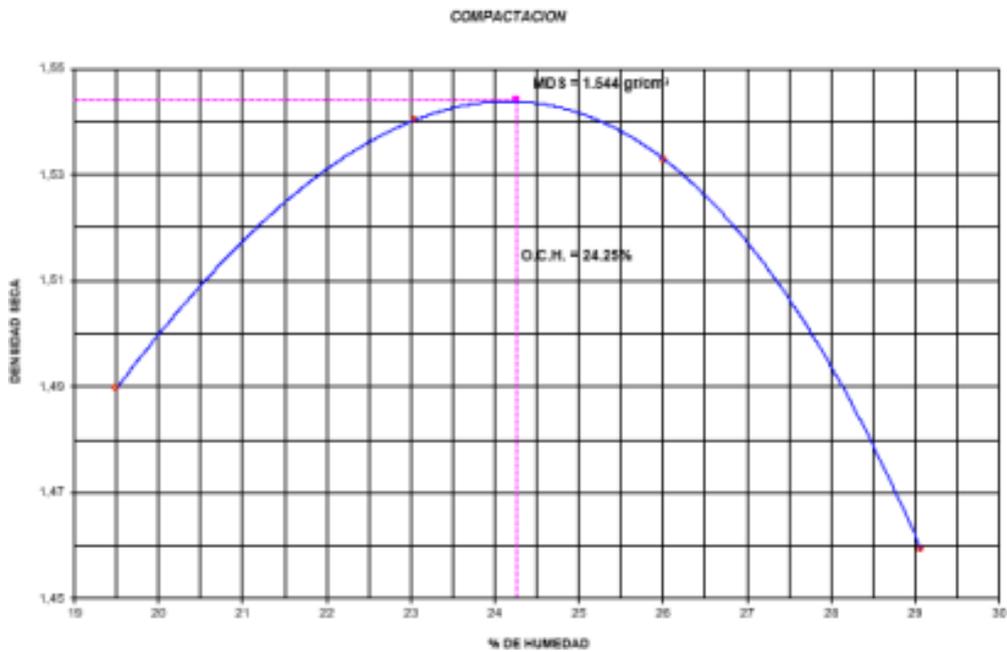
Donde:

Y<sub>h</sub> = Densidad húmeda (DH) en (gr/cm<sup>3</sup>)

WW = Contenido de humedad (%)

El DH y la densidad máxima seca ideal de la muestra de suelo que se estudió se determinan creando una curva de compresión trazando un valor particular de densidad seca versus humedad. (Figura 6). (López, 2023)

**Figura 9** Curva de compactación con adición del 10% de CCA



### Ensayo de California Bearing Ratio (CBR)

Para calcular la prueba CBR se utiliza un % de la diferencia que existe entre la carga unitaria que se requiere para impulsar el mismo pistón a la misma profundidad en una muestra de roca y la carga unitaria que se requiere para impulsar el pistón en el suelo en una muestra de grava. El California Bearing Ratio del suelo está influenciado por el nivel de compactación, el contenido de humedad en la compactación y el contenido de humedad durante la prueba. (Bowles, 1981).

### CALCULOS

Humedad de compactación. Para que el suelo alcance el deseado contenido de humedad, se debe calcular cuánta agua se le debe agregar con respecto de su contenido de humedad natural actual:

$$\% \text{ de agua a añadir} = \frac{HH-h}{100+h} \times 100$$

Donde:

HH = Humedad prefijada

h = Humedad natural

Peso unitario o densidad: Similar al anterior método de prueba donde se puede obtener la densidad máxima y el CH óptimo, la densidad es calculada a partir del peso antes de la inmersión y el CH en el suelo. (López, 2023)

Agua absorbida: Hay dos formas de calcular cuánta agua se absorbe. Uno se basa en información sobre los niveles de humedad antes y después de una inmersión; su diferencia normalmente se expresa como porcentaje (%) de agua absorbida. El CH de cada una de las muestra en el molde se puede utilizar como método secundario. Se calcula utilizando el peso seco de la muestra (calculado) y el peso húmedo (antes de la inmersión y después). (López, 2023)

Dependiendo de las propiedades del suelo que permite absorber agua uniformemente (s. granulado) o no (s. plástico), son consistentes los dos resultados. En el caso 2, es necesario que se calcule la cantidad de agua absorbida por los dos procesos. (López, 2023)

Presión de penetración: Descubra la presión del penetrador y utilice los datos de la prueba para derivar la curva que representa la presión de penetración real. Para corregir todas las irregularidades en la superficie que alteran la forma original de la curva, se ajusta el punto cero de la curva. (López, 2023)

Expansión: La diferencia entre las lecturas de la celda de carga antes y después de sumergir la muestra se utiliza para calcular el alargamiento. Este número representa un porcentaje de los 127 mm de altura de la muestra dentro del molde (cinco pulgadas). (López, 2023)

Es decir:

$$\% \text{ Expansión} = \frac{LL2 - LL1}{127} \times 100$$

Siendo

*LL1* = Lectura inicial en mm.

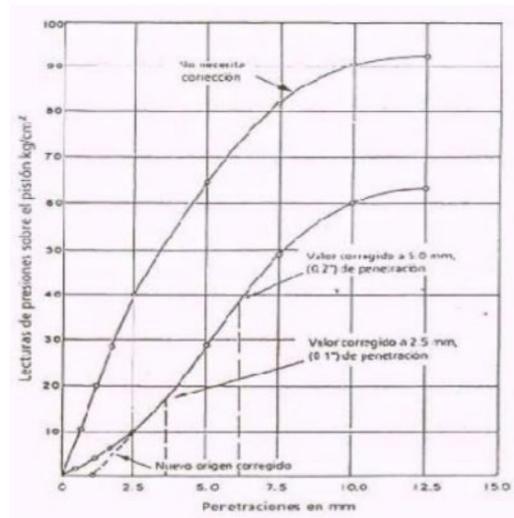
*LL2* = Lectura final en mm.

Relación de ponderación (índice de resistencia CBR). El factor de carga (índice CBR) para una presión determinada es la relación que existe entre la presión que ejerce el pistón sobre el suelo y la presión en la muestra de referencia. A continuación, se muestran las características de la muestra estándar:

**Tabla 3** cualidades de la muestra sin adición

Penetración		Presión		
Mn	Pulgadas	MN/m <sup>2</sup>	Kgf/cm <sup>2</sup>	lb/plg <sup>2</sup>
2,54	0,1	6,90	70,31	1,000
5.08	0,2	10,35	105,46	1,500

**Figura 10** el pistón vs penetración



Fuente: MTC – 2013

Para calcular el CBR, se utiliza el procedimiento siguiente:

- Haga una curva, compare la presión (coordenadas) y la fuerza de penetración (abscisas) y luego ubique el punto donde la curva se inclina. En ausencia de un punto de rotura, utilice los valores de penetración de 2,54 y 5,08 mm (0,1 pulgadas y 0,2 pulgadas), respectivamente. La tangente al punto de inflexión intersecta el eje horizontal en un punto nuevo (o ajustado) como nuevo punto de partida para calcular las presiones de 2,54 mm y 5,08 mm si la curva presenta un punto de inflexión. (López, 2023)
- Al dividir la tensión que se corrigió por las tensiones de referencia de 6,9 MPa (10001b/in<sup>2</sup>) y 10,3 MPa (1500 psi), puede determinar el factor de soporte apropiado utilizando los valores de tensión de penetración de 0,1" y 0,2" de la curva ajustada. (en 2), luego 100 veces. El factor soportante del suelo indicado suele ser de 2,54 mm (0,1 pulgadas). Repita la prueba si la penetración es superior a 0 puntos por pulgada. Utilice un soporte con factor de penetración de

0 puntos y 2 pulgadas si la prueba de verificación arroja los mismos resultados. (López, 2023)

## **Uva Borgoña**

### **Distribución Geográfica y Origen de la Vid**

La vid fue de las plantas más antiguas que ha domesticado el hombre, como resultado, fue esencial para las economías de las civilizaciones antiguas, según Eroski (2011). La industria vitivinícola experimentó un importante auge a raíz del mito cristiano del vino, que aún hoy sigue vigente. De hecho, una parte importante de la cosecha se utiliza para elaborar distintos vinos, así como otras bebidas). (Fernandez, 2013)

Las semillas de uva descubiertas en sitios arqueológicos de la Edad del Bronce en Suiza, tumbas de Egipto, Italia, proporcionan evidencia de que las uvas se cultivan en Europa desde tiempos prehistóricos. Según los botánicos, la región de Asia del Mar Caspio es donde se originaron las uvas en Europa, y desde allí, las semillas se trasladaron hacia el oeste a través del Mediterráneo. Tanto los griegos antiguos como los romanos antiguos cultivaban vides y ambas sociedades hicieron avanzar enormemente la viticultura. Estos últimos mantuvieron esta práctica y difundieron la viticultura por todo el reino colonial. (Fernandez, 2013)

### **Taxonomía**

La botánica sistemática sitúa en el grupo más significativo del reino vegetal a la variedad de vid negra burdeos, según Hidalgo (1993): Subtipo: Angiospermas Tipo: Fanerógamas Subclase: Dialipetalas Clase: Dicotiledóneas Familia: Vitaceae Género: Vitis Orden: Ramnales Especie: labrusca Variedad: Negro burdeos o Isabella.

El producto agrícola Vitis labrusca, variedad de uva negra de Borgoña, se cultiva desde hace muchos años en la región de San Martín, principalmente en San Antonio de Cumbaza y Tarapoto (distritos que forman parte de la provincia y departamento de San J. Faring). ) ; Es una variedad localizada que se distingue por una alta acidez y un bajo contenido de azúcar en comparación con otras variedades que se están introduciendo actualmente.(Garcia, 1998)

Esta variedad de uva se utiliza principalmente para la elaboración de nectarinas, licores, zumos, vinos dulces y semisecos, además de frutas. Agregándole azúcar, se utiliza para crear vinos dulces y semisecos. (sacarosa) (García, 1998)

### **Propiedades fisicoquímicas de la uva**

Según Azcares Ramírez (2008), las uvas deben estar entre 18 y 19 °Brix antes de ser cosechadas porque están compuestas principalmente por fructosa, glucosa y sacarosa. Por otro lado, según González (2003), Almanza et al. puede producir vino de la más alta calidad a partir de racimos cuyo contenido de azúcar es el adecuado al grado alcohólico deseado y no requiere corrección enológica. (2012) recomienda que el contenido de sólidos solubles totales en las uvas para vinificación debe estar cercano a los 23 °Brix.

### **Acidez:**

En la madurez, los ácidos tartárico, málico y cítrico son los que dan acidez a las uvas. Debido a que los ácidos se distribuyen uniformemente por toda la pulpa y se concentran más hacia el centro del grano, la acidez del mosto en el vino puede variar según el grado de prensado; es decir, la acidez será mayor a mayor presión. prensado. (Ramírez, 2008).

- a) **Ácido tartárico:** Debido a su rareza en la naturaleza, se compone principalmente de tartratos y bitartratos y es el más importante en las uvas y el vino.
- b) **Ácido cítrico:** las bayas de todas las variedades lo contienen. La cantidad de ácido cítrico en los vinos varía y muchos vinos tintos lo pierden durante el proceso de fermentación maloláctica porque numerosas bacterias lácticas lo fermentan para producir ácido acético. (Ramírez, 2008).
- c) **Ácido málico:** Debido a la respiración celular y a la conversión del ácido málico en azúcar, este cae durante la maduración de la uva. También ayuda a definir la calidad del vino, especialmente en vinos jóvenes. (Ramírez, 2008).

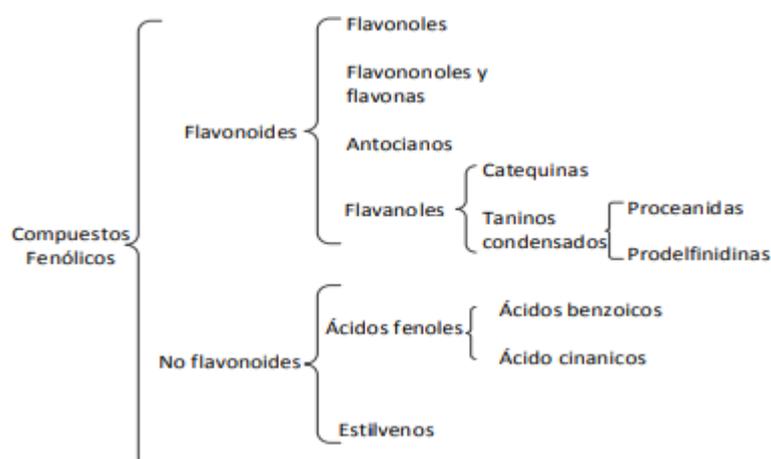
### **Compuestos Fenólicos**

La piel y las semillas de la uva contienen los compuestos fenólicos encontrados en el vino. Estos influyen en el sabor y el olfato. El tipo de cepa, el clima y el

método de procesamiento de la uva afectan la cantidad de este compuesto presente. (Sabrosía, 2012).

Se dividen principalmente en dos categorías principales: compuestos flavonoides y compuestos no flavonoides, estos últimos son aquellos que tienen un esqueleto formado por 15 átomos de carbono (C6 C3 C6). La clasificación más completa de los compuestos fenólicos se muestra en la Figura 4.

**Figura 11 . Clasificación de los compuestos fenólicos.**



Fuente: Lasanta, (2009).

El único anillo de 6 carbonos (C6) que tienen los compuestos no flavonoides es lo que los distingue de los flavonoides. Los compuestos no flavonoides más importantes son los ácidos benzoico y cinámico (C6-C1 y C6-C3 respectivamente), que tienen un impacto significativo y contribuyen al amargor. los vinos. En el caso de los flavonoides, se distinguen por tener dos anillos de 6 carbonos conectados por un heterociclo central de 3 carbonos (C6-C3-C6). Están en la piel y desempeñan un papel crucial a la hora de dar a los vinos blancos su característico tono amarillo. porque contribuye al sabor amargo y tiene propiedades antioxidantes que promueven la salud, no tanto. (Peña, 2003).

### **Tipos de compuestos fenólicos**

Estos se clasifican como no flavonoides y flavonoides:

#### **a. Compuestos no flavonoides**

El compuesto principal de estos ácidos, los ácidos benzoico y cinámico, que dan al vino su sabor amargo, es el ácido gálico, pero está presente en grandes

cantidades en los vinos tintos en forma de ésteres de flavanol. También tiene propiedades antioxidantes, por lo que afecta a la conservación del vino. (Sabrosía, 2012).

Los ácidos cinámicos contribuyen al oscurecimiento del vino, principalmente en los vinos blancos, pero también tienen un efecto aromatizante menor. Dado que se presentan como ácidos hidroxicinámicos esterificados con ácido tartárico, tienen poca solubilidad. El resveratrol, que es un derivado glicosilado, es el compuesto más importante entre los estilbenos. (Sabrosía, 2012).

### **b. Flavonoides**

Flavonoles: Se encuentran en la piel y presentan pigmentos amarillos de diversas intensidades (Hidalgo, 2011). Sus moléculas se distinguen por estar formadas por dos anillos de benceno unidos por un heterociclo oxigenado, derivando un núcleo de 2-fenilcromona para las flavonas y flavonoles, así como un núcleo de 2-fenilcromanona para las flavanonas y flavanonoles. Los glucósidos de isoramnetol y los derivados del miricetol (quercetina, miricetina) se encuentran en mayores concentraciones dentro de este grupo. Hay dos formas de antioxidantes quercetina y miricetina: fusionados (unidos a un azúcar) y libres. Debido a los complejos que forman con las antocianinas, aumentan el color del vino ayudando a su disolución y retención del color.

Los más frecuentes son los flavonoles, encontradas en la piel de las variedades de uva tintas y blancas y tienen un color amarillo. Están presentes en concentraciones muy variables, que van de 10 a 100 mg/kg de baya de uva. (Hidalgo, 2011).

### **Antocianos**

Son los pigmentos rojos de la uva y sólo están presentes en la piel de las uvas tintas. En menor cantidad también están presentes en la pulpa de algunas variedades muy coloridas, como la variedad Borgoña (Méndez, 2005). Se encuentran en las 3 o 4 primeras capas celulares de la hipodermis, y el esqueleto básico de su estructura está formado por quince átomos de carbono (C6-C3-C6). (Sabrosía, 2012).

Los compuestos fenólicos afectan significativamente al sabor y color de mostos y vinos, así como a sus cualidades sensoriales. También desempeñan un papel

importante en los cambios producidos durante el almacenamiento y sirven para distinguir entre zumos, vinos blancos y vinos tintos. La mayoría de ellos se producen a partir de las partes sólidas de la uva, especialmente los raspones, hollejos y pepitas. (Georffino, 2016).

La piel de la uva tinta contiene antocianinas, transferidas al mosto durante la maceración. La concentración, la ubicación y las técnicas de elaboración del vino tienen un impacto en el proceso de difusión, que es la manera en que estos compuestos se extraen de la baya. El gradiente de concentración entre la piel de la uva y el vino, la temperatura, el equilibrio químico y las reacciones que tienen lugar durante la elaboración del vino pueden tener un impacto en la difusión. (Romero, 2008).

### **Taninos**

Presente en las bayas, principalmente en las semillas y la piel, siendo siempre mayor el contenido en taninos de las semillas que el de la piel. Comienzan a formarse en las etapas primeras para el desarrollo de la baya, y su génesis se completa en el envero. Pueden existir como monómeros u oligopolímeros e interactuar con proteínas para formar complejos, lo que da lugar a su variedad de propiedades. Los oligopolímeros se encargan de la astringencia, mientras que los monómeros intervienen en el sabor amargo. (Sabrosía, 2012).

## **III. METODOLOGIA**

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

**Tipo** Según (Álvarez Risco, 2020), cuando la investigación tiene como objetivo obtener nuevos conocimientos destinados a posibilitar soluciones a problemas prácticos, es por eso que se aplica la investigación, ya que aportará un nuevo sistema para la estabilización de la subrasante afirmada para caminos, minimizando los productos contaminantes también ayuda a solucionar los problemas constructivos que surgen debido a los déficits financieros existentes o a la fragilidad de dichos edificios.

**Diseño:** (Álvarez Risco, 2020) Cuando se manipula una sola variable y se anticipa la respuesta de otra variable, es por esto que el presente diseño de investigación, en el cual se basa el siguiente trabajo, es experimental,

cuasiexperimental ya que pretende analizar la influencia en el campo de estudio, se utilizará.

**Nivel:** Es explicativo porque establece la conexión causal entre la ceniza de racimo de uva de Borgoña y las características geomecánicas del suelo arenoso nativo.

**Enfoque:** Se necesita un enfoque cuantitativo porque la hipótesis se probará utilizando una colección de valores numéricos y el estudio comparará los datos numéricos recopilados de las pruebas que se realizaron.

### Variables

**Variable independiente:** Ceniza de racimo de uva Borgoña

**Variable dependiente:** Estabilización de subrasante de suelos arenosos

**Tabla 4:** Matriz de variables

Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores
<b>VI:</b> Ceniza de racimo de uva Borgoña	En la actualidad, no existe ningún proceso de ceniza de racimo de uva que es muy inusual. Contiene algo de fibra en forma de celulosa, que ayuda a aliviar el estreñimiento, y casi ningún otro nutriente complejo como proteínas y grasas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• % de ceniza de racimo de uva Borgoña</li> <li>• Propiedades químicas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• % de dosificación de ceniza de racimo de uva Borgoña</li> <li>• Composición química</li> </ul>
<b>VD:</b> Estabilización de subrasante de suelos arenosos	una mejora profunda de las características geomecánicas del suelo natural.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propiedades de los suelos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimo contenido de humedad</li> <li>• Densidad seca</li> <li>• CBR</li> </ul>

### 3.2. Población, muestra y muestreo.

#### Población

La población será los números de muestras de afirmado para subrasante en la ciudad de Chincha es la unión de la Av. Víctor Andrés Belaunde con la plaza Señor de los Milagros de chincha con un kilometraje de 5.83 km.

**Figura 12:** Av. Víctor Andrés Belaunde con la plaza Señor de los Milagros



#### Muestra

Se tomará 3 km de la carretera por conveniencia del investigador, en donde se encuentran la mayor cantidad de fallas, al ser una carretera de bajo tránsito.

#### Muestreo

Al ser esta una cantidad pequeña de muestras elaboradas, según las normas del MTC E 132 y MTC E 1103.

Se utilizarán pozos exploratorios o pozos de 1 punto 5 m para examinar los materiales de subrasante. Cada km deberá tener al menos 3 muestras listas, según el Capítulo IV del Manual de Carreteras. Para vías con poco tránsito se tomarán 03 muestras de suelo estándar y 03 muestras adicionales con el aumento de un porcentaje de ceniza de racimo de uva de Borgoña, lo que mejora los resultados en cuanto a las cualidades mecánicas del suelo. Esto dará como resultado un total de 03 muestras. entonces se necesitarán nueve muestras.

**Tabla 5: Distribución de muestras**

Muestra	Suelo Arenoso Natural	Suelo Arenoso + 8% de cenizas de racimo de uva Borgoña	Suelo Arenoso + 11% de cenizas de racimo de uva Borgoña	Suelo Arenoso + 14% de cenizas de racimo de uva Borgoña
Calicata I	1	1	1	1
Calicata II	1	1	1	1
Calicata III	1	1	1	1

**3.3.** Debido a que las muestras se eligieron en función de las necesidades del investigador y no al azar, el estudio de investigación actual será intencionalmente no probabilístico. Esto permitirá al investigador conocer más sobre la población o la necesidad del objetivo del estudio.

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

La metodología del proyecto es la siguiente:

- Ensayos.
- Evaluación de materiales.
- Escrutinio minucioso.
- Fórmulas.

**Recolección de datos (instrumentos)**

Debido a esto, la herramienta a utilizar consta de una hoja de registro de datos, programas y herramientas de información para procesar datos.

**3.5. Procedimientos**

Se añadió ceniza de racimo de uva de Borgoña en tres cantidades diferentes después de elegir un suelo granular con poca plasticidad como muestra estándar, y se añadió cemento a una tasa del 2% por sus efectos sobre la cohesión de las partículas. La comparación de los efectos de la adición de ceniza con el suelo natural y el uso de la prueba CBR y las propiedades de compactación para dos condiciones como controles permitieron a los investigadores medir los efectos de la adición de ceniza.

- i) Condición saturada durante 4 días.
- ii) Condición no saturada solo con fines comparativos.

### ◆ **Diseño de las combinaciones del suelo con ceniza**

Se añadió entre un 5% y un 15% del peso total de la mezcla seca en tres proporciones diferentes para aumentar el contenido de cenizas. Este rango considera los valores recomendados por la literatura para la incorporación de cenizas a suelos con un conglomerante inorgánico adicional.

- ◆ La tierra y el cemento seco se combinaron primero durante el mezclado manual en una carretilla.
- ◆ Luego se añadió ceniza seca y se mezcló todo bien hasta lograr una mezcla homogénea.
- ◆ Cuando se logró una unión uniforme, se añadió agua y se mezcló bien.

### **Preparación de las muestras**

- ◆ Primero, se combinaron cenizas secas y cemento con la tierra.
- ◆ Se utilizó mano de obra para mezclar los ingredientes.
- ◆ Primero se mezcló la tierra, luego el cemento y luego la ceniza.
- ◆ Se añadió agua y se mezcló hasta conseguir una mezcla homogénea, después de lo cual se combinó todo completamente.
- ◆ Para crear las muestras necesarias para evaluar las propiedades de compactación y CBR, se moldeó adecuadamente la mezcla de suelo.

### **Ensayos para la caracterización de los materiales**

Para la caracterizar los materiales se hicieron pruebas de fluorescencia de rayos X, límites de Atterberg y granulometría.

#### **Ensayo de granulometría**

- Se necesitaron unos 1000 g. - 1500 gramos de suelo aproximadamente seco que ya ha pasado por tamices número uno. 4. A continuación, utilizando el colador nº 4, lave el plato. Con abundante agua se añadió 200, teniendo cuidado de no perder ninguna de las partículas que aún estaban en el colador. Luego el material se puso en el valde, secándose durante 24 horas a 110o C en estufa.
- Se pesó cada tamiz que se utilizó en la prueba y que contenía la muestra.

- Se calcularon los porcentajes de cada tamiz sobre los pesos absorbidos.
- Por último, Tras la recogida de datos, se generó la curva granulométrica en escala semilogarítmica, El porcentaje acumulado de material que pasa a través de la rejilla utilizada se registra en el eje y y la apertura de la pantalla en milímetros se registra en el eje x.

### **Límites de Atterberg**

- Primero, se eligió suficiente suelo con humedad natural para producir de 150 a 200 g de material que cumpliera con el tamiz n.º 40.
- Se puso en un valde con suficiente agua añadida al suelo para cubrirlo.
- Se mantiene sumergido hasta que se alisen todos los grumos y los finos estén libres de las superficies de las partículas gruesas.
- Luego se vierte la mezcla de tierra y agua en el Tamiz No. 10, enjuagando el delicado material.
- Después de retirar la mayor cantidad posible de material grueso, se deja secar durante 16 horas a temperatura ambiente.

### **El Límite líquido (LL)**

- Una porción preparada de tierra se coloca en la copa de un dispositivo de LL en donde la copa descansa sobre la base, se presiona y se extiende dentro de la copa hasta una profundidad de aproximadamente 10 mm en lo más profundo de su punto para crear una superficie horizontal aproximadamente.
- Con la ayuda de una ranuradora, la muestra se divide dentro de la copa y a través del suelo se hace un surco a lo largo de una línea que conecta más altos los puntos y los más bajos en el borde de la copa.
- Al cortar la ranura, se sostiene contra la superficie de la copa formando un arco, asegurando que la permanezca la herramienta paralela a la superficie de la copa todo el tiempo.
- Luego debes asegurarte de que no queden restos de tierra debajo de la corona.

- Cuando las dos piezas del piso están en contacto al filo de la ranura con 13 mm de longitud, la copa se eleva y luego se suelta mientras se gira el manillar con velocidad de 1 a 2 golpes por segundo.
- Realizaremos un seguimiento de cuántos golpes se necesitan para cerrar completamente la ranura. Cabe señalar que el LL) no se puede determinar si la pasta sigue deslizándose dentro del vaso o si cerrar la ranura requiere siempre menos de 25 golpes.

### **El Límite Plástico (LP)**

- ◆ De la mezcla preparada para el ensayo de LL se elige una porción de 20 g de suelo y se disminuye su contenido de humedad (CH) hasta el punto que se desarrolle sin pegarlo a las manos. Esto se hace mezclando o esparciendo la tierra continuamente sobre el vidrio o en el plato mezclador.
- ◆ Tome un trozo de masa de 20 g que pese entre 1 y 5 y 2 a 10 gramos. A continuación, combine la muestra de prueba con una masa elipsoidal. La masa se enrolla entre la palma o los dedos y la placa de vidrio ejerciendo suficiente presión para crear un hilo del mismo diámetro en toda su longitud. No debe tardar más de dos minutos en deformar el hilo con cada movimiento hasta que su diámetro sea de 3 puntas y dos milímetros.
- ◆ Después de eso, el hilo se corta en pedazos. Enrollarlo nuevamente después de ensamblar las piezas en una sola porción y darles forma de masa elipsoidal consistente con los pulgares y otros dedos de ambas manos.
- ◆ La tierra se lleva a hilos con un diámetro de 3 puntas 2 milímetros y se realiza un laminado alternativo tantas veces como sea necesario hasta que la tierra se desmorone o presente grietas. Reúna los fragmentos del hilo roto y colóquelos en un recipiente con peso. Repita el proceso descrito anteriormente hasta que el recipiente contenga un mínimo de 6 g.
- ◆ Para determinar el contenido de humedad de los contenedores, repase nuevamente todo lo que acaba de aprender.

## **Ensayos para evaluar el comportamiento mecánico del suelo**

### **Ensayo Proctor modificado**

- Antes de realizar esta prueba, el suelo se dividió en 4 tanques, cada uno de los cuales contenía la misma cantidad de material y se humedeció con una cantidad diferente de agua para representar un contenido de humedad diferente.
- Luego, se agregaron 5 capas de material, cada una de las cuales recibió 25 golpes de un pistón de 10 lbf que cae a alturas de 18 pulgadas. En este proceso se utilizó un molde de 4 pulgadas con volumen y peso conocidos.
- Luego se nivela el molde con la tierra en compoactacion, se pesa y una porción de esa muestra se pesa en una cápsula de peso conocido antes de secarse durante 24 horas en el horno. Todos los trimestres de muestra pasan por este proceso.
- Luego de las 24 horas, la muestra se saca del horno para pesarla. Utilizando el peso de la cápsula, el peso de la cápsula más tierra húmeda y el peso de la cápsula más tierra seca, se calcula el porcentaje humedo de la muestra analizada.
- La densidad de la muestra seca se calcula utilizando la información del volumen del moho, el peso del moho, el peso del moho más la tierra húmeda y el porcentaje de humedad.

### **Ensayo soporte de California (CBR)**

- Las siguientes seis muestras (dos de 10, dos de 25 y dos de 56 golpes) se compactaron en cinco capas con diversas energías de compactación.
- Para simular las peores condiciones de trabajo posibles, sólo 3 de estas probetas, una por cada número de golpes, se saturan durante 96 horas. Los 3 ejemplares restantes se dejan en el aire el mismo tiempo para luego determinar si podrían expandirse o no.
- En la actualidad se utiliza el número CBR, sin el signo de porcentaje, y se expresa como un número entero.

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

Para poder lograr los objetivos del estudio, el método se denomina prueba directa, y es un complejo que se descompone en varias partes y personajes; como resultado, el análisis permitirá fraccionar sus variables (Johnston Melissa P. 2017. Retrospectiva: Se compararán dos grupos de investigación para efectos de selección de datos, un primer grupo que se realizó con causa y efecto contra un segundo grupo, en una condición muy parecido, pero que no se puede llevar a cabo, pero sí se puede comparar de alguna manera (análisis documental), lo que permitirá tomar notas de los resultados del primer grupo en forma de datos interpolados y compararlos con una solución posible. que tiene antecedentes similares y la misma condición experimental. (Hurtado, Flores, E. 2020)

### **3.7. Aspectos éticos**

Los datos de fondo para este proyecto de investigación se obtuvieron de una serie de tesis que fueron comparables a las variables del estudio y nos permitieron aprender más sobre el tema de las cenizas de racimo de uva de Borgoña. Este trabajo fue desarrollado con honestidad y con referencia a la norma ISO 690-2010 y sus correspondientes resoluciones. La herramienta en línea Turnitin los comparará al final. (Hurtado, Flores, E. 2020)

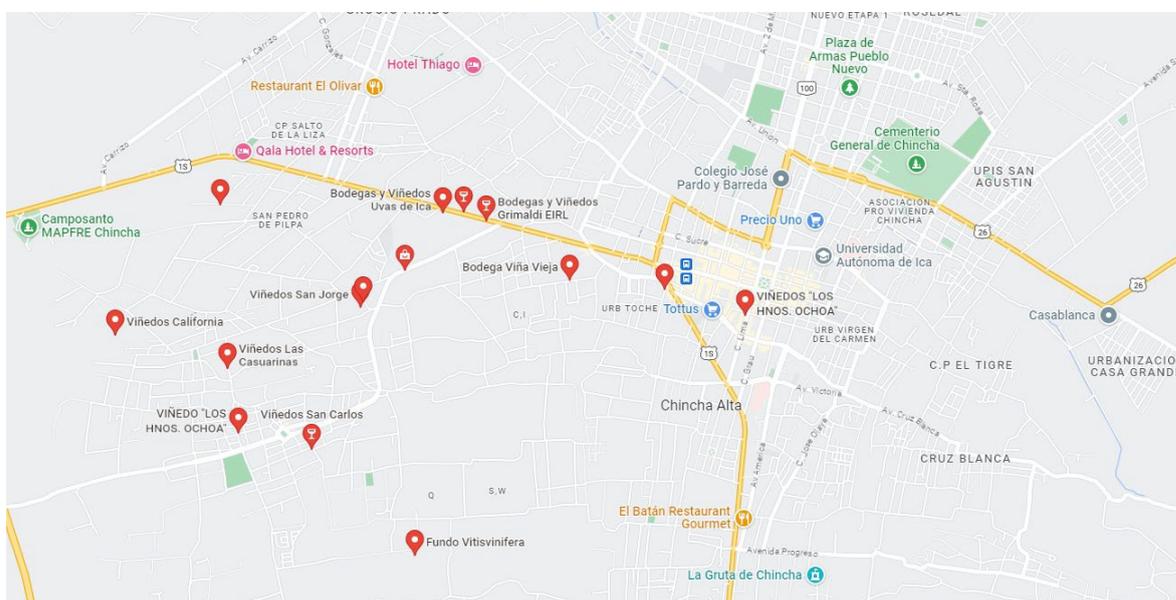
## IV. RESULTADOS

### Objetivo 1

Para la realización de los procedimientos de la obtención de la ceniza de racimo se esta distribuyendo en los siguientes puntos:

- Se realiza un mapeo por la ciudad de Chíncha para la obtención de los racimos de uva ya sea en los viñeros, mayoristas o mercados para reciclar los racimos de uva de Borgoña.

**Figura 13: Mapeo de la Ciudad de Chíncha**



- Se utiliza una bolsa de compras y equipos de protección personal para recolectar los racimos de uva de borgoña por los lugares estratégicos ya mostrados en el anterior punto.
- Se procede a desinfectar, limpiar y secar por el periodo de 24 horas para ser trasladados al laboratorio.
- Ya en el laboratorio se lleva al horno para ser incinerado por un periodo de 24 a 36 horas a una temperatura mayor a los 500 grados Celsius.
- Ya con la ceniza de racimo de uva de borgoña se procede a moler de forma manual y ser tamizado para ya estar listo para su adicción.

### Objetivo 2

Identificar las propiedades químicas de la ceniza de racimo de uva Borgoña.

Para determinar la composición química de los óxidos utilizando la metodología de fluorescencia de los rayos X a una temperatura de 600° Celsius, se entregó una muestra a una temperatura de 22 punto 5°C con una humedad relativa del 31 por ciento, arrojando los resultados que mostrados a continuación.

**Figura 14:** Resultados de Composición química

<b>CÓDIGO</b>	<b>ENSAYOS</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>RESULTADO</b>
	Medición de ó.de calcio (CaO)	%	30.00
	Medición de d.de silicio (SiO <sub>2</sub> )	%	15.65
	Medición de t. de azufre (SO <sub>3</sub> )	%	17.30
	Medición de ó.de magnesio (MgO)	%	6.36
	Medición de ó. de manganeso (MnO)	%	3.90
	Medición de t. de aluminio (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	%	2.30
<b>GCL - 053</b>	Medición de p. de fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	%	3.30
	Medición de t. de hierro (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	%	6.27
	Medición de ó. de bario (BaO)	%	2.60
	Medición de ó. de zinc (ZnO)	%	4.38
	Medición n de ó. de cobre (CuO)	%	0.53
	Medición de t. de cromo (CrO <sub>3</sub> )	%	1.41
	Otros	%	6.00

### **Objetivo 3**

Mostramos los resultados que se obtuvieron en el laboratorio para los límites de consistencia para la calicata 1, 2 y 3.

**Tabla 6***Limite de consistencia para la calicata 1*

Muestra	Calicata 1		
	Limite Liquido	Limite Plástico	Índice de Plasticidad
Suelo Natural 1	N.P	N.P	N.P
Suelo Natural 2	N.P	N.P	N.P
Suelo Natural 3	N.P	N.P	N.P
Suelo simple + 2% de ceniza de racimo de uva Borgoña 1	5.29	4.27	1.02
Suelo simple + 2% de ceniza de racimo de uva Borgoña 2	5.14	4.12	1.02
Suelo simple + 2% de ceniza de racimo de uva Borgoña 3	4.99	3.97	1.02
Suelo simple + 4% de ceniza de racimo de uva Borgoña 1	8.44	6.69	1.75
Suelo simple + 4% de ceniza de racimo de uva Borgoña 2	8.29	6.51	1.78
Suelo simple + 4% de ceniza de racimo de uva Borgoña 3	8.14	6.33	1.81
Suelo simple + 6% de ceniza de racimo de uva Borgoña 1	10.89	8.42	2.47
Suelo simple + 6% de ceniza de racimo de uva Borgoña 2	10.59	8.06	2.53
Suelo simple + 6% de ceniza de racimo de uva Borgoña 3	10.74	8.24	2.50

**Tabla 7***Limite de consistencia para la calicata 2*

Muestra	Calicata 2		
	Limite Liquido	Limite Plástico	Índice de Plasticidad
Suelo Natural 1	N.P	N.P	N.P
Suelo Natural 2	N.P	N.P	N.P
Suelo Natural 3	N.P	N.P	N.P
Suelo simple + 2% de ceniza de racimo de uva Borgoña 1	5.20	3.21	1.99
Suelo simple + 2% de ceniza de racimo de uva Borgoña 2	5.35	3.36	1.99
Suelo simple + 2% de ceniza de racimo de uva Borgoña 3	5.05	3.06	1.99
Suelo simple + 4% de ceniza de racimo de uva Borgoña 1	8.72	6.71	2.01

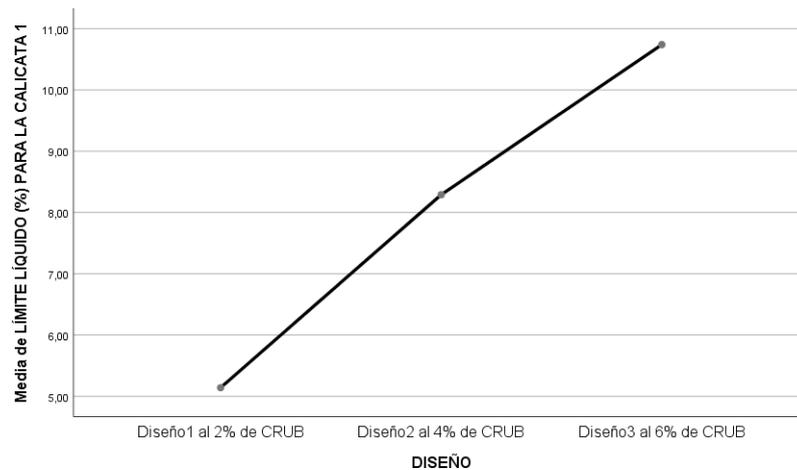
Suelo simple + 4% de ceniza de racimo de uva Borgoña 2	8.26	6.47	1.79
Suelo simple + 4% de ceniza de racimo de uva Borgoña 3	8.49	6.59	1.90
Suelo simple + 6% de ceniza de racimo de uva Borgoña 1	11.85	8.91	2.94
Suelo simple + 6% de ceniza de racimo de uva Borgoña 2	12.08	9.03	3.05
Suelo simple + 6% de ceniza de racimo de uva Borgoña 3	11.62	8.79	2.83

**Tabla 8**

*Limite de consistencia para la calicata 3*

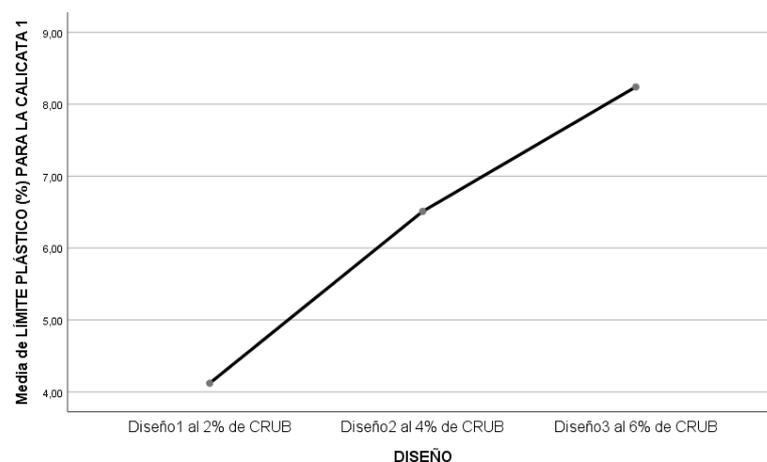
Muestra	Calicata 3		
	Limite Liquido	Limite Plástico	Índice de Plasticidad
Suelo Natural 1	N.P	N.P	N.P
Suelo Natural 2	N.P	N.P	N.P
Suelo Natural 3	N.P	N.P	N.P
Suelo simple + 2% de ceniza de racimo de uva Borgoña 1	5.21	4.40	0.81
Suelo simple + 2% de ceniza de racimo de uva Borgoña 2	4.91	4.10	0.81
Suelo simple + 2% de ceniza de racimo de uva Borgoña 3	5.06	4.25	0.81
Suelo simple + 4% de ceniza de racimo de uva Borgoña 1	8.04	6.43	1.61
Suelo simple + 4% de ceniza de racimo de uva Borgoña 2	8.13	6.50	1.63
Suelo simple + 4% de ceniza de racimo de uva Borgoña 3	7.95	6.36	1.59
Suelo simple + 6% de ceniza de racimo de uva Borgoña 1	10.21	8.09	2.12
Suelo simple + 6% de ceniza de racimo de uva Borgoña 2	10.12	8.02	2.10
Suelo simple + 6% de ceniza de racimo de uva Borgoña 3	10.03	7.95	2.08

**Figura 15:** *Limite líquido para la calicata 1*



Del gráfico de medias se observa que para la calicata 1, el límite líquido del diseño al 2% de CRUB es menor que los experimentales, siendo la del 6% de CRUB la que mayor promedio tiene, por lo tanto concluimos que el límite líquido de la calicata 1 es significativamente mejor que los otros dos diseños al añadir parcialmente el 6% de cenizas de racimo de uva Borgoña, para la subrasante de suelos arenosos - Chincha - Región Lima 2023 y siendo el diseño al 2% de CRUB la que menor límite líquido tiene.

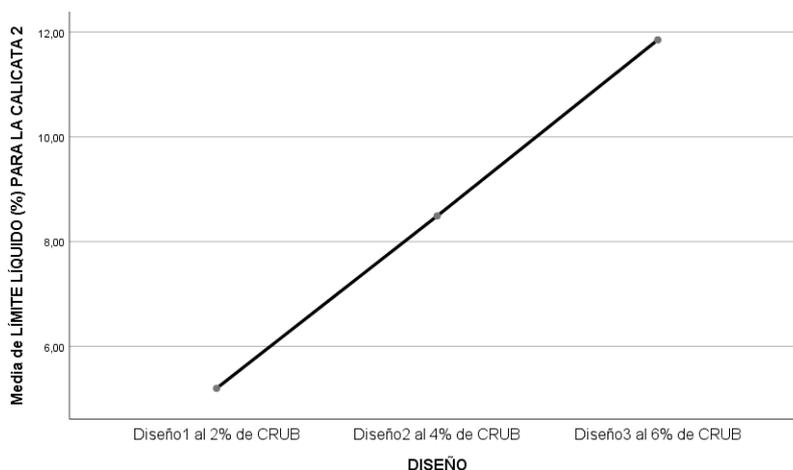
**Figura 16:** *Limite plástico para la calicata 1*



El diseño con 6% de CRUB tiene el promedio más alto, y el diseño con 2 por ciento de CRUB tiene el límite plástico más bajo para el pozo 1. Esto es evidente en el gráfico de medias, por lo tanto, concluimos que el límite plástico de la calicata 1 es

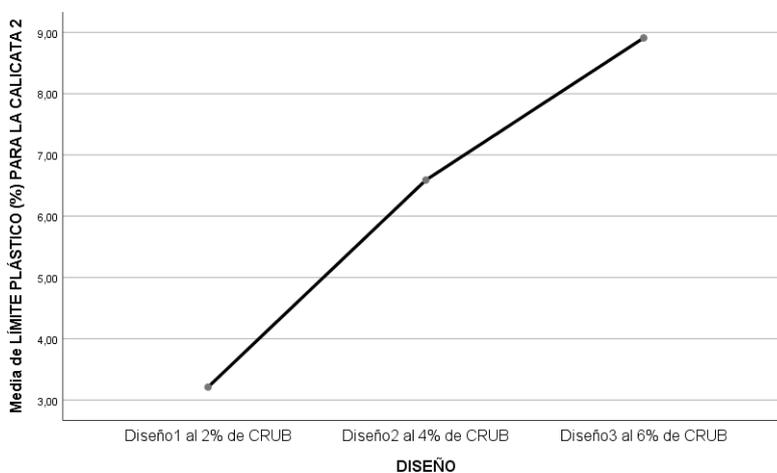
significativamente mejor que los otros dos diseños al añadir parcialmente el 6% de cenizas de racimo de uva Borgoña, para la subrasante de suelos arenosos - Chincha - Región Lima 2023 y siendo el diseño al 2% de CRUB la que menor límite plástico tiene.

**Figura 17:** *Límite líquido para la calicata 2*



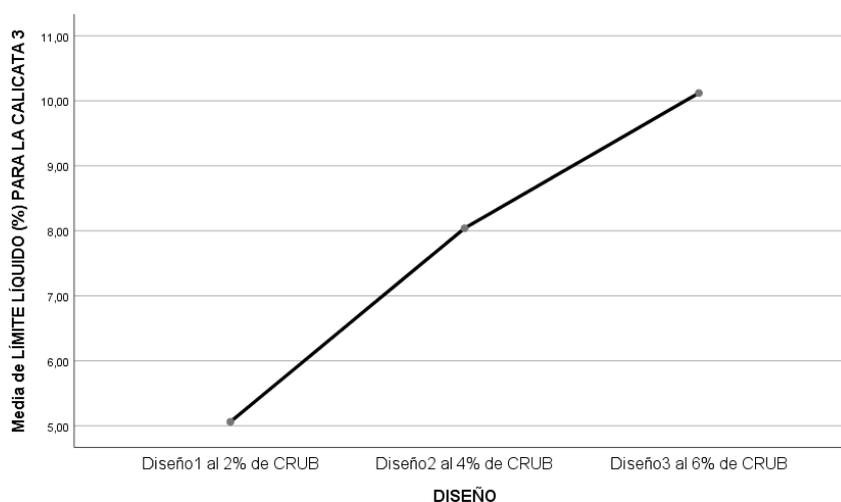
El límite líquido para el pozo 2 es menor para el diseño al 2 por ciento de CRUB que para los dos experimentales, siendo el de 6 % de CRUB el que tiene el promedio más alto, como se puede ver en el gráfico de medias, por lo tanto concluimos que el límite líquido de la calicata 2 es significativamente mejor que los otros dos diseños al añadir parcialmente el 6% de cenizas de racimo de uva Borgoña, para la subrasante de suelos arenosos - Chincha - Región Lima 2023 y siendo el diseño al 2% de CRUB la que menor límite líquido tiene.

**Figura 18:** *Límite plástico para la calicata 2*



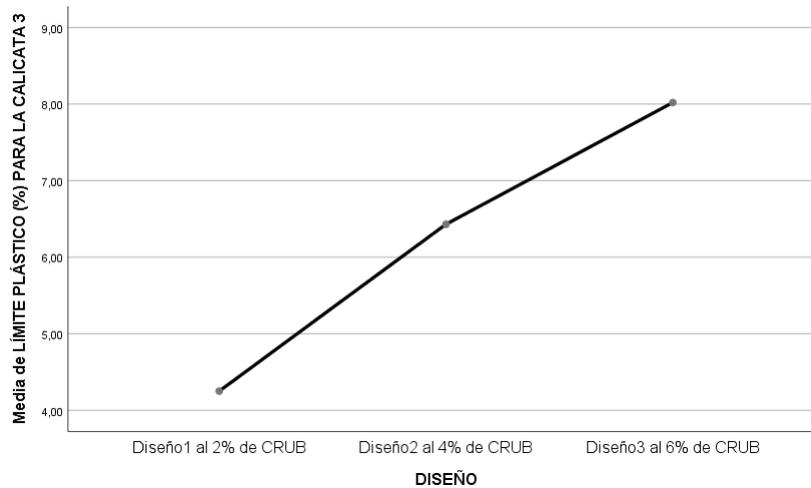
Podemos ver en el gráfico de medias que para el pozo 2, el límite plástico del diseño con 2 por ciento de CRUB es menor que los dos experimentales, siendo el de 6 por ciento de CRUB el que tiene el promedio más alto, por lo tanto concluimos que el límite plástico de la calicata 2 es significativamente mejor que los otros dos diseños al añadir parcialmente el 6% de cenizas de racimo de uva Borgoña, para la subrasante de suelos arenosos - Chincha - Región Lima 2023 y siendo el diseño al 2% de CRUB la que menor límite plástico tiene.

**Figura 19:** *Limite líquido para la calicata 3*



El límite líquido para el pozo 3 es menor para el diseño al 2 por ciento de CRUB que para los dos experimentales, siendo el 6 por ciento de CRUB el que tiene el promedio más alto, como se puede ver en el gráfico de medias, por lo tanto concluimos con el grado de significancia del 5% que, el límite líquido de la calicata 3 es significativamente mejor que los otros dos diseños al añadir parcialmente el 6% de cenizas de racimo de uva Borgoña, para la subrasante de suelos arenosos - Chincha - Región Lima 2023 y siendo el diseño al 2% de CRUB la que menor límite líquido tiene.

**Figura 20: Limite plástico para la calicata 3**



El diseño al 2 por ciento de CRUB tiene un límite plástico más bajo que los dos diseños experimentales para el pozo 3, según la gráfica de medias, siendo el diseño al 6 por ciento de CRUB el que tiene el promedio más alto, por lo tanto concluimos que el límite plástico de la calicata 3 es significativamente mejor que los otros dos diseños al añadir parcialmente el 6% de cenizas de racimo de uva Borgoña, para la subrasante de suelos arenosos - Chincha - Región Lima 2023 y siendo el diseño al 2% de CRUB la que menor límite plástico tiene.

**Análisis para la Densidad máxima seca de calicatas 1 ,2 y 3:**

En las tablas siguientes mostramos resultados obtenidos en el laboratorio de la densidad máxima seca para las calicatas 1, 2 y 3.

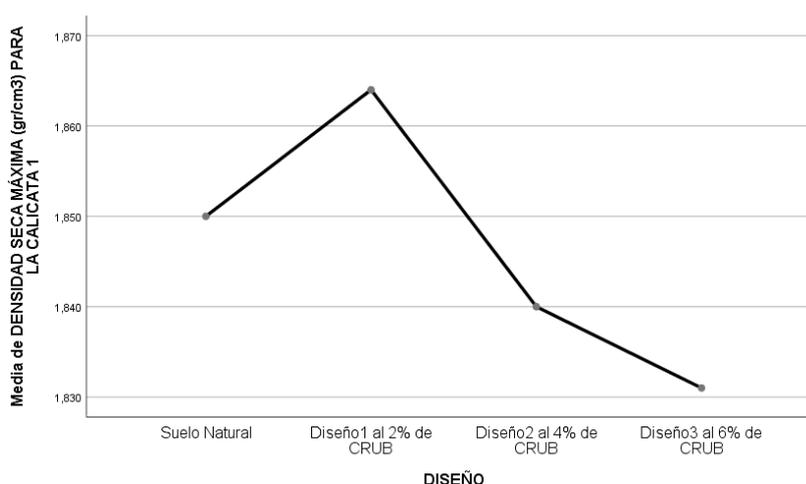
**Tabla 9**

*Densidad Seca Máxima (gr/cm3)*

Muestra	Calicata 1	Calicata 2	Calicata 3
Suelo Natural 1	1.850	1.875	1.822
Suelo Natural 2	1.847	1.870	1.815
Suelo Natural 3	1.853	1.880	1.829
Suelo simple + 2% de ceniza de racimo de uva Borgoña 1	1.864	1.882	1.840
Suelo simple I + 2% de ceniza de racimo de uva Borgoña 2	1.859	1.875	1.837

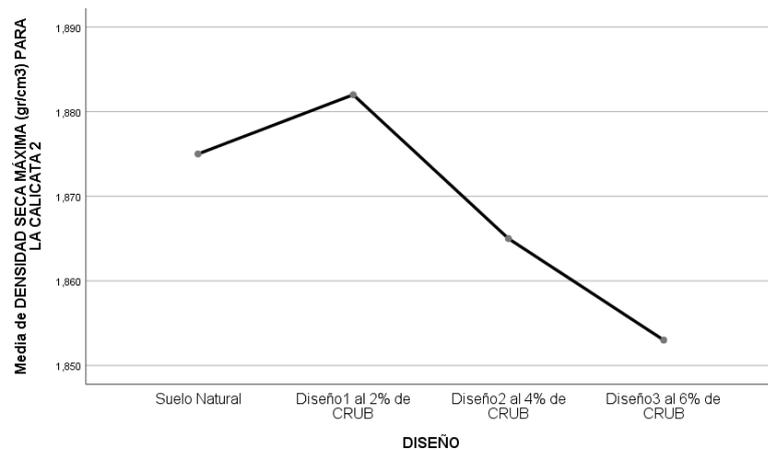
Suelo simple + 2% de ceniza de racimo de uva Borgoña 3	1.869	1.889	1.843
Suelo simple + 4% de ceniza de racimo de uva Borgoña 1	1.840	1.865	1.818
Suelo simple + 4% de ceniza de racimo de uva Borgoña 2	1.847	1.868	1.823
Suelo simple + 4% de ceniza de racimo de uva Borgoña 3	1.833	1.862	1.813
Suelo simple + 6% de ceniza de racimo de uva Borgoña 1	1.831	1.853	1.805
Suelo simple + 6% de ceniza de racimo de uva Borgoña 2	1.834	1.858	1.812
Suelo simple + 6% de ceniza de racimo de uva Borgoña 3	1.828	1.848	1.798

**Figura 21: Densidad Seca Máxima (gr/cm<sup>3</sup>) para calicata 1**



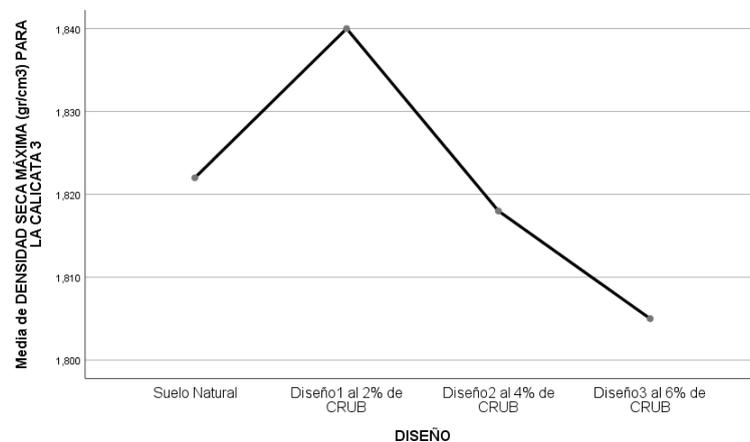
Podemos ver en el gráfico de medias que para el pozo 1, la densidad seca máxima del diseño con 6 por ciento de CRUB es menor que la de los otros diseños, y el diseño con 2 por ciento de CRUB tiene el promedio más alto, por lo tanto concluimos que la adición parcial del 2% de cenizas de racimo de uva Borgoña, aumenta de manera significativa la densidad seca máxima de la calicata 1 para la subrasante de suelos arenosos - Chincha - Región Lima 2023, mientras que al añadir el 4% de CRUB se mantiene estadísticamente igual que el diseño natural, sin embargo al añadir el 6% de CRUB, éste disminuye de manera significativa su densidad seca máxima.

**Figura 22: Densidad Seca Máxima (gr/cm<sup>3</sup>) para calicata 2**



El diseño con un CRUB de 6 por ciento tiene una Densidad Seca Máxima menor que los otros diseños para el pozo 2, según la gráfica de medias, siendo el diseño con un CRUB de 2 por ciento el promedio más alto, por lo tanto concluimos que la adición parcial del 2% de cenizas de racimo de uva Borgoña, aumenta de manera significativa la densidad seca máxima de la calicata 2 para la subrasante de suelos arenosos - Chincha - Región Lima 2023, mientras que al añadir el 4% de CRUB se mantiene estadísticamente igual que el diseño natural, sin embargo al añadir el 6% de CRUB, éste disminuye de manera significativa su densidad seca máxima.

**Figura 23: Densidad Seca Máxima (gr/cm<sup>3</sup>) para calicata 3**



De acuerdo con la gráfica de medias, el diseño con un 6 por ciento de CRUB tiene una Densidad Seca Máxima menor que los otros diseños para el pozo 3, siendo el

diseño con un 2 por ciento de CRUB el que tiene el promedio más alto, Se concluye que la densidad seca máxima del pozo 3 para la subrasante de suelos arenosos - Chíncha - Región Lima 2023 se incrementará significativamente con la adición parcial de un 2% de ceniza de racimo de uva Borgoña, mientras que al añadir el 4% de CRUB se mantiene estadísticamente igual que el diseño natural, sin embargo al añadir el 6% de CRUB, éste disminuye de manera significativa su densidad seca máxima.

**Análisis inferencial para el óptimo contenido de humedad de las calicatas 1 ,2 y 3:**

En las tablas siguientes mostramos resultados obtenidos en el laboratorio del óptimo contenido de humedad para las calicatas 1, 2 y 3.

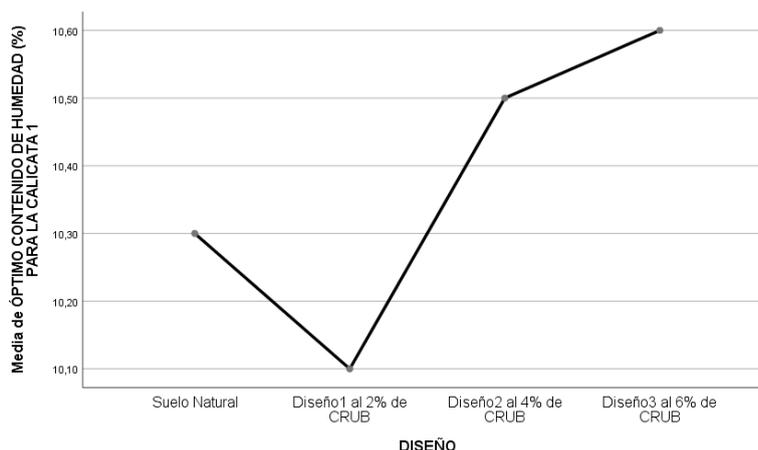
**Tabla 10**

*Optimo Contenido de Humedad*

Muestra	Calicata 1	Calicata 2	Calicata 3
Suelo Natural 1	10.30	11.00	10.50
Suelo Natural 2	10.27	10.95	10.43
Suelo Natural 3	10.33	11.05	10.57
Suelo simple + 2% de ceniza de racimo de uva Borgoña 1	10.10	11.00	10.70
Suelo simple + 2% de ceniza de racimo de uva Borgoña 2	10.05	10.93	10.67
Suelo simple + 2% de ceniza de racimo de uva Borgoña 3	10.15	11.07	10.73
Suelo simple + 4% de ceniza de racimo de uva Borgoña 1	10.50	11.50	10.70
Suelo simple + 4% de ceniza de racimo de uva Borgoña 2	10.57	11.53	10.75
Suelo simple + 4% de ceniza de racimo de uva Borgoña 3	10.43	11.47	10.65
Suelo simple + 6% de ceniza de racimo de uva Borgoña 1	10.60	11.80	10.90

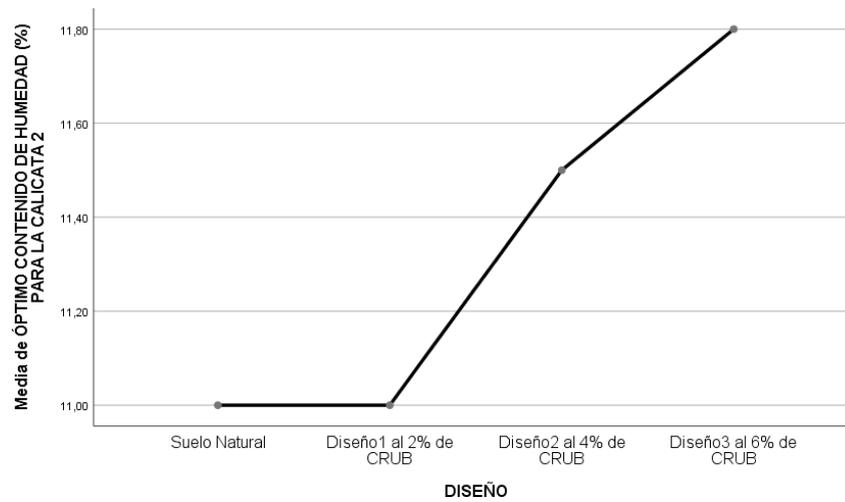
Suelo simple + 6% de ceniza de racimo de uva Borgoña 2	10.63	11.85	10.97
Suelo simple + 6% de ceniza de racimo de uva Borgoña 3	10.57	11.75	10.83

**Figura 24:** Óptimo Contenido de Humedad (%) para calicata 1



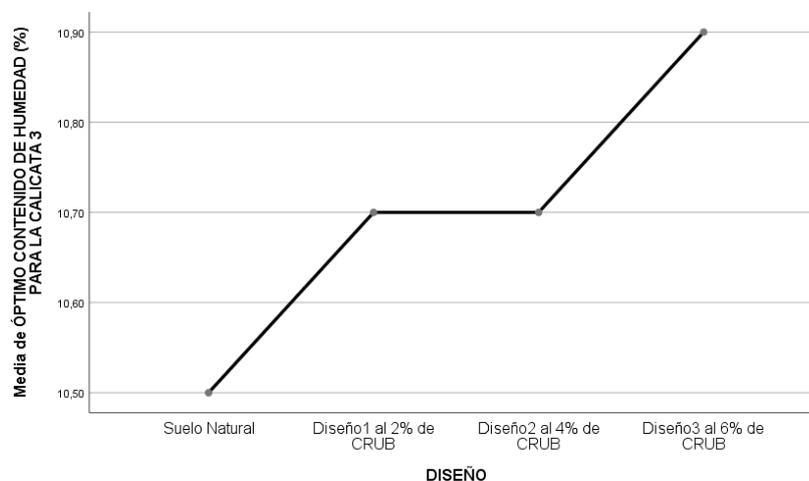
De la gráfica de promedios se puede ver que para la calicata 1, el Óptimo Contenido de Humedad del diseño al 2% de CRUB es menor que los demás diseños, siendo la del 6% de CRUB la que tiene mayor promedio, por lo tanto, concluimos que la adición parcial del 4% y 6% de cenizas de racimo de uva Borgoña, aumentan de manera significativa el Contenido de Humedad Óptimo de la calicata 1 para la subrasante de suelos arenosos - Chincha - Región Lima 2023, mientras que al añadir el 2% de CRUB, ésta disminuye significativamente.

**Figura 25:** *Contenido de Humedad Óptimo (%) para calicata 2*



Según la gráfica de medias, el diseño al 6 por ciento de CRUB tiene el promedio más alto para el pozo 2, mientras que el diseño natural y el diseño al 2 por ciento de CRUB tienen el promedio más bajo para el contenido de humedad óptimo, por lo tanto, concluimos que la adición parcial del 4% y 6% de cenizas de racimo de uva Borgoña, aumentan significativamente el Contenido de Humedad Óptimo de la calicata 2 para la subrasante de suelos arenosos - Chincha - Región Lima 2023, mientras que al añadir el 2% de CRUB, ésta se mantiene estadísticamente igual al diseño natural.

**Figura 26:** *Óptimo CH (%) para calicata 3*



El gráfico de medias muestra que para el pozo 3, el contenido de humedad óptimo del diseño natural es menor que el de los otros diseños, siendo el que tiene el promedio más alto de 6 por ciento de CRUB, por lo tanto, concluimos que la adición parcial del 2%, 4% y 6% de cenizas de racimo de uva Borgoña, aumentan significativamente el Óptimo Contenido de Humedad de la calicata 3 para la subrasante de suelos arenosos - Chincha - Región Lima 2023.

#### Objetivo 4

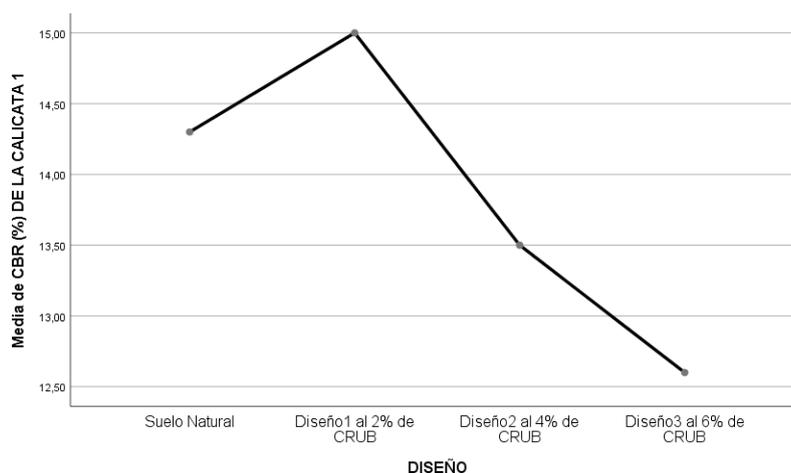
Mostramos los resultados que obtuvimos en el laboratorio del %CBR.

**Tabla 11**

*CBR*

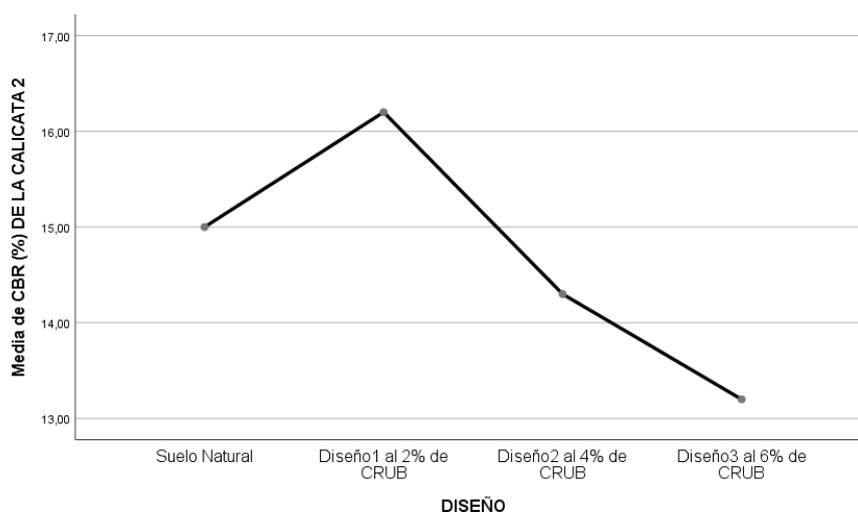
Muestra	Calicata 1	Calicata 2	Calicata 3
Suelo Natural 1	14.30%	15.00%	13.90%
Suelo Natural 2	14.27%	14.95%	13.83%
Suelo Natural 3	14.33%	15.05%	13.97%
Suelo simple + 2% de ceniza de racimo de uva Borgoña 1	15.00%	16.20%	13.30%
Suelo simple + 2% de ceniza de racimo de uva Borgoña 2	14.95%	16.13%	13.27%
Suelo simple + 2% de ceniza de racimo de uva Borgoña 3	15.05%	16.27%	13.33%
Suelo simple + 4% de ceniza de racimo de uva Borgoña 1	13.50%	14.30%	12.60%
Suelo simple + 4% de ceniza de racimo de uva Borgoña 2	13.57%	14.33%	12.65%
Suelo simple + 4% de ceniza de racimo de uva Borgoña 3	13.43%	14.27%	12.55%
Suelo simple + 6% de ceniza de racimo de uva Borgoña 1	12.60%	13.20%	11.40%
Suelo simple + 6% de ceniza de racimo de uva Borgoña 2	12.63%	13.25%	11.47%
Suelo simple + 6% de ceniza de racimo de uva Borgoña 3	12.57%	13.15%	11.33%

**Figura 27: CBR (%) de la calicata 1**



El diseño con 2% CRUB tiene el promedio más alto y el diseño con 6% CRUB tiene el porcentaje de CBR más bajo de los diseños para el pozo 1. Esto es evidente en el gráfico de medias, por lo tanto, concluimos que la adición parcial del 2% de cenizas de racimo de uva Borgoña, aumentará de manera significativa el %CBR de la calicata 1 para la subrasante de suelos arenosos - Chincha- Región Lima 2023, mientras que al añadir el 4% y 6% de CRUB, éste disminuirá de manera significativa.

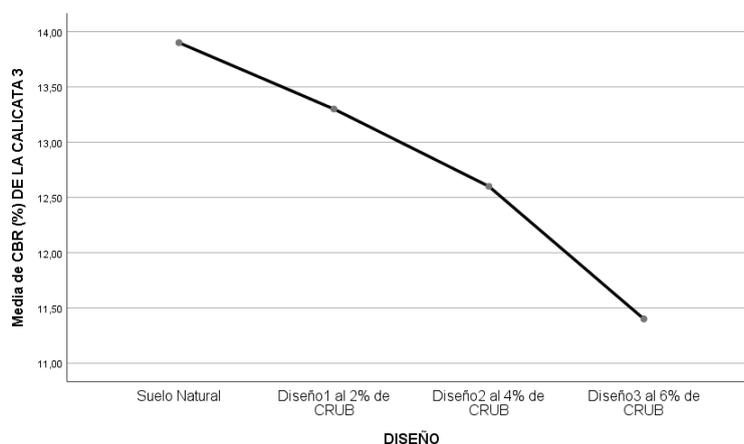
**Figura 28: CBR (%) de la calicata 2**



El diseño con un CRUB de 6% tiene un porcentaje de CBR para el pozo 2 menor que los otros diseños, siendo el diseño con un CRUB de 2% el que tiene el

promedio más alto, como lo muestra la gráfica de medias, por lo tanto, concluimos que la adición parcial del 2% de cenizas de racimo de uva Borgoña, aumentará de manera significativa el %CBR de la calicata 2 para la subrasante de suelos arenosos - Chincha - Región Lima 2023, mientras que al añadir el 4% y 6% de CRUB, éste disminuirá de manera significativa.

**Figura 29: CBR (5) de la calicata 3**



Según el gráfico de medias, el diseño natural tiene el porcentaje de CBR promedio más alto para el pozo 3, que es menor que los otros diseños con 6% de CRUB, por lo tanto, Se concluye que la adición parcial del 2%, 4% y 6% de ceniza de racimo de uva Borgoña reducirá significativamente el porcentaje de CBR del pozo 3 para la subrasante de suelos arenosos - Chincha - Región Lima 2023 en un nivel de significancia de 5 %.

## Objetivo 5

Evaluar el costo – beneficios de estabilizar la subrasante de suelos arenosos con ceniza de racimo de uva Borgoña - Chincha - Región Lima 2023.

Para la obtención de los costos de la fabricación de la ceniza de racimo de uva borgoña se a realizado un reconocimiento del lugar para preguntar los costos de los materiales, equipos y mano de obra no calificada para utilizarlo como referencia y comparación con la revista costo del año 2023.

Ya con esto se ha elaborado un análisis de precios unitario con los datos ya mencionados que se describirá en la tabla a continuación:

**Tabla 12**

Análisis de Precios Unitario de la ceniza de racimo de uva borgoña

Partida		CENIZA DE RACIMO DE UVA BORGONA					
Rendimiento Código	kg/DIA Descripción	MO. 120 Recurso	EQ. 120 Unidad	120 Cuadrilla	Costo u. directo: kg Cantidad	kg Precio S/.	S/ 0.86 Parcial S/.
101	Mano de Obra Peón		HH	0.1	0.0067	18.60	0.12
							<b>0.12</b>
201	Materiales Bolsas de Compra		UND		2.00	0.30	0.60
202	Racimo de uva borgoña		GLB		1.00	0.00	0.00
							<b>0.60</b>
301	Equipos Herramienta Manual	%MO			5.00	0.12	0.01
302	Incineración	HM		0.1	0.0067	20.00	0.13
							<b>0.14</b>

*Fuente:* Elaboración propia

Como se observa en la anterior tabla sea obtenido el costo de la elaboración de la ceniza de racimo de uva borgoña por cada kilogramo.

Con estos resultados se pondrá realizar el gasto adicional que se tendrá por la implementación según el porcentaje de CRUB para la estabilización de subrasante para suelos arenosos.

**Tabla 13**

Presupuesto de la adición de ceniza de racimo de uva borgoña

Descripción	Unidad	Metrado	A.P.U	Total (s/.)
Suelo simple + 2% de ceniza de racimo de uva borgoña	Kg	0.10	S/. 0.86	S/. 0.10
Suelo simple + 4% de ceniza de racimo de uva borgoña	Kg	0.19	S/. 0.86	S/. 0.20
Suelo simple + 6% de ceniza de racimo de uva borgoña	kg	0.29	S/. 0.86	S/. 0.30

*Fuente:* propia

Como muestra la anterior tabla la adición de ceniza de racimo de uva borgoña va depender del porcentaje de adición ya que a mayor porcentaje mayor es el costo.

Estos costos adicionales que muestra la anterior tabla son compensados con la estabilización de subrasante para suelos arenosos y entre los mejores resultados tenemos a los Suelo naturales + 2 % de ceniza de racimo de uva borgoña.

## V. DISCUSION

### Objetivo específico 1

Se toma como referencia el trabajo de **Segovia (2022)** que realiza el procedimiento desde la obtención de las uvas para sacarle su hollejo y ser secado a temperatura ambiente para que luego sea incinerado a una temperatura de 531 grados Celsius para obtener la ceniza de hollejo de uva para su paso final lo tamiza y lo adiciona al suelo de la muestra según el porcentaje, por otro lado, las tesis son diferentes porque la tesis como referencia utiliza la ceniza de hollejo de uva y en nuestra tesis utilizamos la ceniza de racimo de uva borgoña que nuestro procedimiento está basado en cinco pasos desde el mapeo de los viñeros, mercados o mayoristas para la obtención de racimo de uva de borgoña para su desinfección, limpiado y secado para ser llevado al horno para su incineración por un periodo de 24hrs a una temperatura mayor a los 500 grados Celsius y ya con la ceniza de racimo de uva borgoña se empieza moler de forma manual para ser tamizado y ya ser utilizado como aditivo para los suelos de la muestra.

### Objetivo específico 2

Se toma como referencia a **Segovia (2022)** que describe que describe que las composiciones químicas de la ceniza de la cáscara de cacahuete y ceniza de rastrojo de maíz, con la técnica de fluorescencia de los rayos X, obtuvieron los más importantes compuestos, entre ellos el trióxido de azufre ( $\text{SO}_3$ ) ó.de calcio ( $\text{CaO}$ ), y el ó.de manganeso ( $\text{MnO}$ ), por otro lado, se llega a la conclusión que son distintos ya que la tesis de referencia utiliza como adición la ceniza de rastrojo de maíz y ceniza de cáscara de cacahuete y en nuestra tesis utilizamos la ceniza de cáscara de CRUB para la cual se realizó el método de fluorescencia de rayos x a una temperatura de  $600^\circ$  centígrados para obtener la composición químicas de óxidos y entre los resultados más relevante dióxido de silicio ( $\text{SiO}_2$ ), son oxido de calcio ( $\text{CaO}$ ), Y trióxido de azufre ( $\text{SO}_3$ )

### Objetivo específico 3

Se toma como referencia a **López (2023)** Los resultados muestran que la influencia de incorporar ceniza de cascarilla de arroz en la plasticidad es creciente: el IP del suelo natural es 23.84 por ciento, la incorporación del 5 por ciento es 26.45 por

ciento, la incorporación del 10 por ciento es 26.73 por ciento y la incorporación de El 15 por ciento es el 26,75 por ciento. Esto se debe a que el valor de humedad del límite de consistencia aumenta, por otro lado, son diferentes las tesis ya que la tesis como referencia utiliza la ceniza de cascarilla de arroz y en nuestra tesis utilizamos la ceniza de racimo de uva borgoña que menciona que el límite líquido y plástico de la calicata 1, 2 y 3 es significativamente mejor que los otros dos diseños al añadir parcialmente el 6% de cenizas de racimo de uva Borgoña, para la subrasante de suelos arenosos y siendo el diseño al 2% de CRUB la que menor límite plástico tiene. Para la densidad seca máxima el aumento parcial del 2% de cenizas de racimo de uva Borgoña, aumenta de significativamente la densidad seca máxima de la calicata 1, 2 y 3 para la subrasante de suelos arenosos - Chincha - Región Lima 2023, mientras que al añadir el 4% de CRUB se mantiene estadísticamente igual que el diseño natural, sin embargo, al añadir el 6% de CRUB, éste disminuye de manera significativa su densidad seca máxima y para el óptimo contenido de humedad la adición parcial del 2% de cenizas de racimo de uva Borgoña, aumenta de manera significativa la densidad seca máxima de la calicata 1, 2 y 3 para la subrasante de suelos arenosos - Chincha - Región Lima 2023, mientras que al añadir el 4% de CRUB se mantiene estadísticamente igual que el diseño natural, sin embargo, al añadir el 6% de CRUB, éste disminuye de manera significativa su densidad seca máxima.

#### **Objetivo específico 4**

Se citará como fuente a Goas y Saldaa (2020) porque afirman en su artículo de investigación que las cenizas de carbón producen mejoras en las propiedades mecánicas (CBR) de los suelos de tipo CH y OH, aunque no cumplen con los requisitos para ser utilizados como el suelo ideal. material para subrasante porque sus valores de CBR son 3 punto 5 por ciento y 3 punto 7 por ciento, respectivamente, y no cumplen con el valor mínimo de 6 por ciento especificado en el manual de carreteras "Suelos, Geología, Geotecnia". la capacidad de carga a nivel de subsuelo (CBR) de las muestras de los pozos 1 y 2 sin el aumento de cenizas de carbón fue del 21% y 22%. Para el tipo de suelo CH del pozo 1, la capacidad de carga (CBR) fue del 2.3 por ciento, 2,9 por ciento y 3,5 por ciento con la adición de ceniza de carbón de 15 por ciento, 20 por ciento y 25 por ciento, respectivamente. Para el pozo 2, el tipo de suelo OH, la capacidad de carga (CBR)

fue de 2,6 por ciento, 3,0 por ciento y 3,7 por ciento. con la adición de cenizas de carbón del 15 por ciento, 20 por ciento y 25 por ciento, respectivamente. Para el tipo de suelo CH del pozo de prueba 1, la capacidad de carga (CBR) fue del 2,3 por ciento, 2,9 por ciento y 3,5 por ciento después de agregar cenizas de carbón del 15 por ciento, 20 por ciento y 25 por ciento, respectivamente. Para los pozos de prueba 2, tipo de suelo OH, la capacidad de carga (CBR) fue del 2,6 por ciento, 3,0 por ciento y 3,7 por ciento después de agregar cenizas de carbón del 15 por ciento, 20 por ciento y 25 por ciento, respectivamente. Según el análisis estadístico, la subrasante de los suelos tanto para la zanja 1 como para la zanja 2 tiene un mejor rendimiento cuando se agrega un 25% de ceniza de carbón, por otro lado, Las dos tesis se diferencian en que nuestra tesis utiliza ceniza de uva de Borgoña en lugar del uso de ceniza de carbón como adición en la tesis de referencia. Nuestra tesis establece que agregar un 2 por ciento de ceniza de racimo de uva Borgoña aumentará significativamente el porcentaje de CBR del pozo 2 para la subrasante de suelos arenosos en la Región Chincha-Lima 2023, mientras que agregar un 4 por ciento y un 6 por ciento de CRUB provocará una disminución significativa.

#### **Objetivo específico 5**

Según Segovia (2022), que se utiliza como fuente, el valor óptimo es 10.62 por ciento para el CBR 0.1" al 100 por ciento del MDS. y 9.28 por ciento del CBR 0.1" para el 95 por ciento del MDS. El valor máximo se alcanza con un aumento del 30 por ciento en la adición de ceniza de piel de uva. Con un incremento de 0.70 a 1.50 soles por muestra, por otro lado, las tesis son distintas ya que la tesis como referencia utiliza como adición la ceniza de hollejo de uva y nuestra tesis utiliza como adición la ceniza de racimo de uva Borgoña se menciona que el CBR a mejorado considerablemente al adicionar la ceniza, pero esto tuvo un incremento de 0.10, 0.20 y 0.30 soles para la adición de 2%, 4% y 6% respectivamente.

## VI. CONCLUSIONES

Se concluye para el objetivo principal que al adicionar la ceniza de racimo de uva Borgoña mejora las propiedades físicas y propiedades mecánicas de los suelos arenosos el cual mejorar la estabilización de subrasante para Chinca, Lima.

Para el primer objetivo concluimos que la obtención de la ceniza de racimo de uva Borgoña se realiza por 5 puntos desde el mapeo del lugar hasta el tamizado de la ceniza.

Para el segundo objetivo se concluye que se utilizó el método de fluorescencia de rayos x con una temperatura de 600° centígrados para obtener la composición química de óxidos y entre los resultados más relevante son dióxido de silicio (SiO<sub>2</sub>), oxido de calcio (CaO) Y trióxido de azufre (SO<sub>3</sub>)

Para el tercer objetivo concluimos que menciona que el LL y LP de la calicata 1, 2 y 3 es significativamente mejor que los otros dos diseños al añadir parcialmente el 6% de cenizas de racimo de uva Borgoña, para la subrasante de suelos arenosos y siendo el diseño al 2% de CRUB la que menor límite plástico tiene. Para la densidad seca máxima la adición parcial del 2% de cenizas de racimo de uva Borgoña, aumenta de manera significativa la densidad seca máxima de la calicata 1, 2 y 3 para la subrasante de suelos arenosos - Chinca - Región Lima 2023, mientras que al añadir el 4% de CRUB se mantiene estadísticamente igual que el diseño natural, sin embargo, al añadir el 6% de CRUB, éste disminuye de manera significativa su densidad seca máxima y para el óptimo contenido de humedad la adición parcial del 2% de cenizas de racimo de uva Borgoña, aumenta de manera significativa la densidad seca máxima de la calicata 1, 2 y 3 para la subrasante de suelos arenosos - Chinca - Región Lima 2023, mientras que al añadir el 4% de CRUB se mantiene estadísticamente igual que el diseño natural, sin embargo, al añadir el 6% de CRUB, éste disminuye de manera significativa su densidad seca máxima.

Para el cuarto objetivo concluimos que la adición parcial del 2% de cenizas de racimo de uva Borgoña, aumentará de manera significativa el %CBR de la calicata 2 para la subrasante de suelos arenosos - Chinca - Región Lima 2023, mientras que al añadir el 4% y 6% de CRUB, éste disminuirá de manera significativa.

Para el quinto objetivo se concluye que el CBR ha mejorado considerablemente al adicionar la ceniza, pero esto tuvo un incremento de 0.10, 0.20 y 0.30 soles para la adición de 2%, 4% y 6% respectivamente.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Se recomienda tener conocimiento sobre normativa tanto la NTP y AASHTO para tener un mejor criterio al realizar los ensayos y a la vez tener una mejor interpretación de los resultados de laboratorio.

Se recomienda conocer el lugar de trabajo para poder minimizar costos al recolectar el aditivo o muestras.

Se recomienda tener un supervisor en el área de trabajo para minimizar los errores de resultados tanto para la dividir muestras y resultados de ensayos.

Se recomienda utilizar la ceniza de racimo de uva Borgoña para mejorar las propiedades físico mecánica de los suelos arcillosos.

## BIBLIOGRAFÍA

**Alvarez Risco, Aldo. 2020.** Clasificación de las Investigaciones. [En línea] 2020. <https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/10818/Nota%20Acad%C3%A9mica%20%20%2818.04.2021%29%20-%20Clasificaci%C3%B3n%20de%20Investigaciones.pdf?sequence=4&isAllowed=y>.

**Calderon, Jahir y Velosa, Maria. 2017.** ANÁLISIS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA Y DURABILIDAD DE UN SUELO ARCILLOSO ESTABILIZADO CON CAL ADICIONANDO FIBRAS DE MATERIAL NO BIODEGRADABLE, POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (POLISOMBRA) RECICLADA. BOGOTÁ D.C. : Universidad de La Salle , 2017.

**Camelo, A y Gonzales, H. 2021.** *Propiedades resilientes de subrasantes granulares estabilizadas con ceniza volante para diseño de pavimentos flexibles.* Bogota : Universidad Católica de Colombia, 2021.

**Carvajal, Nataly, Rincon, David y Zarate, Jasbleydi. 2018.** MEJORAMIENTO DEL MATERIAL DE AFIRMADO DE LA CANTERA LA ESMERALDA MEDIANTE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ Y MATERIAL RECICLADO DE ESCOMBRO. IBAGUÉ : UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA, 2018.

**Castro, Alexander. 2019.** “EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE SUELOS COHESIVOS CON CLORURO DE CALCIO PARA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES DE PAVIMENTOS URBANOS CAPOTE – 2019”. Pimentel – Perú : Universidad Señor de Sipán, 2019.

**Chapoñan, Mario, Muñoz, Sócrates y Villanueva, Cristian. 2021.** *La Ceniza de Bagazo de Caña de Azúcar Como Aditivo Estabilizador en Suelos Arcillosos con Fines de Pavimentación: Una Revisión Literaria.* Lambayeque, Perú : Universidad Señor de Sipán, 2021.

**Cobos, Mario, Ortegon, Carol y Peralta Juan. 2019.** CARACTERIZACIÓN DEL COMPORTAMIENTO GEOTÉCNICO DE SUELOS DE ORIGEN VOLCÁNICO ESTABILIZADOS CON CENIZAS PROVENIENTES DE CÁSCARA DE COCO Y CISCO DE CAFÉ. IBAGUÉ : UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA , 2019.

**Fernandez, Damaris. 2013.** *"APROVECHAMIENTO DE ORUJO DE UVA BORGOÑA NEGRA (Vitis labrusca) EN BOLSA FILTRANTE"* . TARAPOTO - PERÚ : s.n., 2013.

**Garcia, Nelson. 1998.** *Elaboración de Vino a Partir de Uva Variedad Borgoña Negra (Vitis Labrusca), Usando Azúcar Invertido en Tarapoto San Martín"* . TARAPOTO - PERU : s.n., 1998.

**Goñas Labajos, Olger y Saldaña Núñez, Jhon. 2019.** *ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON CENIZAS DE CARBÓN PARA USO COMO SUBRASANTE MEJORADA.* CHACHAPOYAS-PERÚ : UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS, 2019.

**HERNANDEZ, R, FERNANDEZ, C y BAPTISTA, Lucio. 2014.** *Metodología de la investigación* . Mexico DF : McGraw-Hill, 2014.

**HERNANDEZ-SAMPIERI, R y MENDOZA, C. 2018.** *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta.* Mexico DF : Mc Graw Hill Education, 2018.

**Hidalgo, F. 2020.** *Stabilization of clayey soil for subgrade using rice husk ash (RHA) and sugarcane bagasse ash (SCBA).* Peru : Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2020.

**Hoyle Vega, Priscila y Rodriguez Lopez, Carlos . 2019.** *"Estabilización del suelo de la trocha carrozable con fibras de raquis de Musa Paradisiaca y cenizas de hojas Eucaliptus de los caseríos Canchas a Colcap, Jimbe, Santa, Áncash – 2019"*. CHIMBOTE – PERÚ : Universidad Cesar Vallejo, 2019.

**Hurtado , Edwin . 2020.** *Uso de cenizas de rastrojo de maíz en las propiedades físicas mecánicas de suelos arcillosos en la carretera Pasacancha Andaymayo, Ancash 2020.* LIMA – PERÚ : Universidad Cesar Vallejo, 2020.

*Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los Materiales 2.* **CALLISTER, William D. 2007.** Barcelona : s.n., 2007, Reverté S.A.

**López Barbarán, Junior. 2023.** *Estabilización de suelos arcillosos aplicando ceniza de cáscara de arroz para el mejoramiento de subrasante, en la localidad de Moyobamba – departamento de San Martín.* Lima : Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), 2023.

**Mohammed, Zaid. 2015.** *SOIL STABILIZATION WITH RICE HUSK ASH AND CEMENT.* s.l. : INFRASTRUCTURE UNIVERSITY KUALA LUMPUR, 2015.

**Neguse, Derara y Assefa, S. M. 2021.** *Study on the Performance of Expansive Subgrade Soil Stabilized with Enset Ash.* Etiopia : Addis Ababa Science and Technology University, Addis Ababa, Ethiopia, 2021.

**NTP 400.010. 2016.** *Agregados extracción y preparación de las muestras.* Lima : INDECOPI, 2016.

**NTP 400.012. 2001.** *Analisis granulometrico del agregado fino y grueso.* Lima : INDECOPI, 2001.

**NTP 400.037. 2018.** *Requisitos para agregado.* Lima : INDECOPI, 2018.

**Parra , Manuel Gerardo. 2018.** *ESTABILIZACION DE UN SUELO CON CAL Y CENIZA VOLANTE.* BOGOTÁ D.C : BOGOTÁ D.C, 2018.

*Preliminary analysis of concrete reinforced with waste bottles PET fibers.* **FOTA, Dori. 2011.** 4, 2011, Construction and Building Materials, Vol. 25, págs. 1906-1915.

**Segovia, Katherine. 2022.** *“Estabilización de Subrasantes Blandas Modificados con Cenizas de Hollejo de Uva, Carretera IC-107, División Cocharcas – Tingue, Los Aquijes, Ica - 2022”.* LIMA – PERÚ : Universidad Cesar Vallejo (UCV), 2022.

## ANEXO 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: “Estabilización de subrasante para suelos arenosos con ceniza de racimo de uva Borgoña - Chincha - Región Lima 2023”								
AUTORES:	Br. XXXXX							
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS		
<p><b>Problema General:</b> ¿Es factible la estabilización de la subrasante de suelos arenosos con ceniza de racimo de uva Borgoña - Chincha - Región Lima 2023?</p>	<p><b>Objetivo General:</b> Estabilizar la subrasante de suelos arenosos con ceniza de racimo de uva Borgoña - Chincha - Región Lima 2023.</p>	<p><b>Hipótesis General:</b> La adición parcial de ceniza de de racimo de uva Borgoña, si influye positivamente para estabilizar la subrasante de suelos arenosos, Chincha, Región Lima 2023.</p>	INDEPENDIENTE	Ceniza de racimo de uva Borgoña	% de ceniza de racimo de uva Borgoña	% de dosificación de ceniza de racimo de uva Borgoña		
<p><b>Problemas Específicos:</b> ¿Cuál es el procedimiento de obtención de ceniza de racimo de uva Borgoña - Chincha - Región Lima 2023?</p>	<p><b>Objetivo Específicos:</b> Determinar el procedimiento de obtención de ceniza de racimo de uva Borgoña - Chincha - Región Lima 2023.</p>	<p><b>Hipótesis Específicos:</b> Si fue posible obtener eficazmente la ceniza de racimo de uva Borgoña, Chincha, Región Lima 2023.</p>					Propiedades químicas	Composición química
<p>¿Cuáles son las propiedades químicas de la ceniza de racimo de uva Borgoña?</p>	<p>Identificar las propiedades químicas de la ceniza de racimo de uva Borgoña.</p>	<p>Si fue factible identificar idóneamente las propiedades químicas de la ceniza de racimo de uva Borgoña.</p>						
<p>¿Es posible determinar las propiedades físicas de la subrasante de suelos arenosos para ser estabilizada con ceniza de racimo de uva Borgoña - Chincha - Región Lima 2023?</p>	<p>Determinar las propiedades físicas de la subrasante de suelos arenosos para ser estabilizada con ceniza de racimo de uva Borgoña - Chincha - Región Lima 2023.</p>	<p>Si fue factible determinar con precisión las propiedades físicas de la subrasante de suelos arenosos para ser estabilizada con ceniza de racimo de uva Borgoña - Chincha - Región Lima 2023.</p>	DEPENDIENTE	Estabilización de subrasante de suelos arenosos.	Propiedades mecánicas y físicas.	Densidad seca		
<p>¿Es posible determinar las propiedades mecánicas de la subrasante de suelos arenosos para ser estabilizada con ceniza de racimo de uva Borgoña - Chincha - Región Lima 2023?</p>	<p>Determinar las propiedades mecánicas de la subrasante de suelos arenosos para ser estabilizada con ceniza de racimo de uva Borgoña - Chincha - Región Lima 2023.</p>	<p>Si fue factible determinar eficazmente las propiedades mecánicas de la subrasante de suelos arenosos para ser estabilizada con ceniza de racimo de uva Borgoña - Chincha - Región Lima 2023.</p>					Optimo contenido de humedad	
<p>¿Cuál es el costo – beneficio de estabilizar la subrasante de suelos arenosos con ceniza de racimo de uva Borgoña - Chincha - Región Lima 2023?</p>	<p>Evaluar el costo – beneficios de estabilizar la subrasante de suelos arenosos con ceniza de racimo de uva Borgoña - Chincha - Región Lima 2023.</p>	<p>Si fue factible identificar eficazmente el costo – beneficio de estabilizar la subrasante de suelos arenosos con ceniza de racimo de uva Borgoña - Chincha - Región Lima 2023.</p>						CBR

## ANEXO 2. MATRIZ DE OPERACIÓN DE VARIABLES

Título: “Estabilización de subrasante para suelos arenosos con ceniza de racimo de uva Borgoña - Chincha - Región Lima 2023”						
AUTORES:	Br. XXXXX					
VARIABLE DE LA INVESTIGACIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGÍA
Ceniza de racimo de uva Borgoña	La ceniza de racimo de uva Borgoña no se encuentra fácilmente ya que son desechadas y contaminan el medio ambiente y es por ello que se esta reutilizando para mejorar las propiedades físico – mecánicas del suelo arenoso	En la actualidad, no existe ningún proceso de ceniza de racimo de uva que es muy inusual. Contiene algo de fibra (alrededor de un 1), en forma de celulosa, que ayuda a combatir el estreñimiento y prácticamente carece de otros tipos de nutrientes complejos como proteínas y grasas.	% de ceniza de racimo de uva Borgoña  Propiedades químicas	% de dosificación de ceniza de racimo de uva Borgoña  Composición química	Razón	<b>Tipo de Investigación:</b> Aplicada. <b>Nivel de Investigación:</b> Explicativo. <b>Diseño de Investigación:</b> Experimental: Cuasi – Experimental.
Estabilización de subrasante de suelos arenosos	Mejora integral de las propiedades geo mecánicas del suelo natural	Las propiedades físico mecánicas del suelo se ven representadas en el alcance de la resistencia para la cual fue elaborado este, es decir si se logró alcanzar la resistencia deseada. En la etapa de compactación dependerá de diferentes factos los cuales son: contenido de humedad, CBR, análisis granulométricos, Proctor Modificado entre otros, esto dependerán del tipo de suelo a ensayar, el cual será analizada posteriormente de acuerdo a las pruebas de laboratorio.	Propiedades físico mecánicas del suelo	Densidad seca  Optimo contenido de humedad  CBR	Razón	<b>Enfoque:</b> Cuantitativo. <b>Población:</b> 12 muestras. <b>Muestra:</b> Cuarteo de las muestras. <b>Muestreo:</b> No Probabilístico <b>Técnica:</b> Observación directa. Instrumento de recolección de datos: - Fichas de recolección de datos - Equipos y herramientas de laboratorio. - Software de análisis de datos. (Excel, SPSS)

## ANEXO 3: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE RESULTADOS

### Objetivo 3

Determinar los límites de consistencia, el óptimo contenido de humedad y la densidad seca máxima de la subrasante de suelos arenosos para ser estabilizada con ceniza de racimo de uva Borgoña - Chincha - Región Lima 2023.

### Hipótesis específica 3

**Hipótesis Nula (Ho):** Los suelos arenosos con adición al 2%, 4% y 6% de ceniza de racimo de uva borgoña, no mejora los límites de consistencia, el óptimo contenido de humedad y la densidad seca máxima para la subrasante de suelos arenosos – Chincha – Región Lima 2023.

$$\mu_{LC1} = \mu_{LC2} = \mu_{LC3}$$

$$\mu_{OCH1} = \mu_{OCH2} = \mu_{OCH3} = \mu_{OCH\_natural}$$

$$\mu_{DSM1} = \mu_{DSM2} = \mu_{DSM3} = \mu_{DSM\_natural}$$

**Hipótesis Alternativa (Ha):** Los suelos arenosos con adición al 2%, 4% y 6% de ceniza de racimo de uva borgoña, mejora los límites de consistencia, el óptimo contenido de humedad y la densidad seca máxima para la subrasante de suelos arenosos – Chincha – Región Lima 2023.

$$\text{Existe al menos un } i / \mu_{LCi} \neq \mu_{LC\_natural}$$

$$i=1, 2, 3$$

Donde  $\mu_{LC}$ , es la media de los límites de consistencia.

$$\text{Existe al menos un } i / \mu_{OCHi} \neq \mu_{OCH\_natural}$$

$$i=1, 2, 3$$

Donde  $\mu_{OCH}$ , es la media de el óptimo contenido de  
humedad

Existe al menos un  $i / \mu_{DSMi} \neq \mu_{DSM\_natural}$

$i=1, 2, 3$

Donde  $\mu_{DSM}$ , es la media de la densidad seca máxima

### **Estadístico de Prueba**

Dado que la variable respuesta LC, OCH y DSM es cuantitativa y existe una variable independiente llamado factor con tres niveles de tipo categórica ordinal que representa el tipo de diseño (niveles de dosis) y lo que se quiere probar es sí existe un efecto significativo del factor sobre la variable respuesta, entonces estamos frente a un diseño de análisis de varianza de un factor ANOVA, por consiguiente para probar las hipótesis se utilizará el análisis de varianza ANOVA de un factor y la prueba de rango post hoc de Tukey para comparar cuál de los diseños es la que mejor efecto tiene en comparación con el diseño natural.

### **Requisitos para el ANOVA**

Probar los supuestos de Normalidad mediante la Prueba de Chapiro Wilk y de Homocedasticidad u homogeneidad (igualdad de varianzas) mediante la Prueba de Levene.

Los resultados de los supuestos y de las pruebas de hipótesis se realizaron en el programa estadístico SPSS v.25.

En caso no se cumpla el supuesto de normalidad, se aplicará la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis.

En caso no se pruebe la igualdad de varianzas se aplicaba la prueba T3 de Dunnett en vez de la prueba de rango post hoc de Tukey.

Consideraciones de las pruebas:

### Regla de Decisión

Para todas las pruebas se asumirá un valor de significancia de 0.05 (confianza al 95%) y se aceptará la hipótesis nula si el valor de significancia de la prueba es mayor al valor de significancia asumido.

Si: sig p de la prueba > 0.05 → aceptamos Ho

Caso contrario se aceptará la hipótesis alterna Ha

### Prueba del supuesto de Normalidad para los Límites de Consistencia (Límite Líquido y Límite Plástico):

#### Planteamiento de la hipótesis:

Ho: los datos provienen de una distribución normal

Ha: los datos no provienen de una distribución normal

Pruebas de normalidad							
	DISEÑO	Kolmogorov-Smirnov <sup>b</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
LÍMITE LÍQUIDO (%) PARA LA CALICATA 1	Diseño1 al 2% de CRUB	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño2 al 4% de CRUB	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño3 al 6% de CRUB	,175	3	.	1,000	3	1,000
LÍMITE PLÁSTICO (%) PARA LA CALICATA 1	Diseño1 al 2% de CRUB	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño2 al 4% de CRUB	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño3 al 6% de CRUB	,175	3	.	1,000	3	1,000
LÍMITE LÍQUIDO (%) PARA LA CALICATA 2	Diseño1 al 2% de CRUB	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño2 al 4% de CRUB	,175	3	.	1,000	3	1,000

	Diseño3 al 6% de CRUB	,175	3	.	1,000	3	1,000
LÍMITE PLÁSTICO (%) PARA LA CALICATA 2	Diseño1 al 2% de CRUB	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño2 al 4% de CRUB	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño3 al 6% de CRUB	,175	3	.	1,000	3	1,000
LÍMITE LÍQUIDO (%) PARA LA CALICATA 3	Diseño1 al 2% de CRUB	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño2 al 4% de CRUB	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño3 al 6% de CRUB	,175	3	.	1,000	3	1,000
LÍMITE PLÁSTICO (%) PARA LA CALICATA 3	Diseño1 al 2% de CRUB	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño2 al 4% de CRUB	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño3 al 6% de CRUB	,175	3	.	1,000	3	1,000
a. No hay casos válidos para LÍMITE LÍQUIDO (%) PARA LA CALICATA 1 cuando DISEÑO = ,000. Los estadísticos no se pueden calcular para este nivel.							
b. Corrección de significación de Lilliefors							
c. No hay casos válidos para LÍMITE PLÁSTICO (%) PARA LA CALICATA 1 cuando DISEÑO = ,000. Los estadísticos no se pueden calcular para este nivel.							
d. No hay casos válidos para LÍMITE LÍQUIDO (%) PARA LA CALICATA 2 cuando DISEÑO = ,000. Los estadísticos no se pueden calcular para este nivel.							
e. No hay casos válidos para LÍMITE PLÁSTICO (%) PARA LA CALICATA 2 cuando DISEÑO = ,000. Los estadísticos no se pueden calcular para este nivel.							
f. No hay casos válidos para LÍMITE LÍQUIDO (%) PARA LA CALICATA 3 cuando DISEÑO = ,000. Los estadísticos no se pueden calcular para este nivel.							
g. No hay casos válidos para LÍMITE PLÁSTICO (%) PARA LA CALICATA 3 cuando DISEÑO = ,000. Los estadísticos no se pueden calcular para este nivel.							

Según los resultados de la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk, los valores de significancia (sig) para todos los diseños y para cada calicata son mayores a 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión no rechazamos la hipótesis nula y concluimos que todos los datos para cada diseño y para cada calicata siguen una distribución normal con un nivel de significancia del 5%.

**Prueba del supuesto de Homogeneidad o igualdad de varianzas para los Límites de Consistencia (Límite Líquido y Límite Plástico):**

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Si existen igualdad de varianzas entre los grupos

Ha: No existen igualdad de varianzas entre los grupos

<b>Prueba de homogeneidad de varianzas</b>					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
LÍMITE LÍQUIDO (%) PARA LA CALICATA 1	Se basa en la media	,000	2	6	1,000
	Se basa en la mediana	,000	2	6	1,000
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,000	2	6,000	1,000
	Se basa en la media recortada	,000	2	6	1,000
LÍMITE PLÁSTICO (%) PARA LA CALICATA 1	Se basa en la media	,041	2	6	,960
	Se basa en la mediana	,041	2	6	,960
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,041	2	5,850	,960
	Se basa en la media recortada	,041	2	6	,960
LÍMITE LÍQUIDO (%) PARA LA CALICATA 2	Se basa en la media	,200	2	6	,824
	Se basa en la mediana	,200	2	6	,824
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,200	2	5,394	,825
	Se basa en la media recortada	,200	2	6	,824
LÍMITE PLÁSTICO (%) PARA LA CALICATA 2	Se basa en la media	,070	2	6	,933
	Se basa en la mediana	,070	2	6	,933
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,070	2	5,715	,933
	Se basa en la media recortada	,070	2	6	,933
LÍMITE LÍQUIDO (%) PARA LA CALICATA 3	Se basa en la media	,372	2	6	,704
	Se basa en la mediana	,372	2	6	,704
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,372	2	4,699	,708
	Se basa en la media recortada	,372	2	6	,704
LÍMITE PLÁSTICO (%) PARA LA CALICATA 3	Se basa en la media	,793	2	6	,495
	Se basa en la mediana	,793	2	6	,495

	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,793	2	3,765	,516
	Se basa en la media recortada	,793	2	6	,495

Según los resultados de la prueba de Homogeneidad de la varianza de Levene, que se basa en la media indican que los valores de significancia (sig) entre los diseños de los límites de consistencia para todas las calicatas son mayores a 0.05 por lo tanto, según la regla de decisión, no rechazamos la hipótesis nula y concluimos con un nivel de significancia del 5% que si existe igualdad de varianzas entre los diseños para cada calicata.

Ahora una vez probado la normalidad de los datos, procederemos a la prueba ANOVA de un factor.

**Prueba de ANOVA de un factor para los Límites de Consistencia (Límite Líquido y Límite Plástico):**

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
LÍMITE LÍQUIDO (%) PARA LA CALICATA 1	Entre grupos	47,285	2	23,643	1050,778	,000
	Dentro de grupos	,135	6	,022		
	Total	47,420	8			
LÍMITE PLÁSTICO (%) PARA LA CALICATA 1	Entre grupos	25,679	2	12,840	441,227	,000
	Dentro de grupos	,175	6	,029		
	Total	25,854	8			
LÍMITE LÍQUIDO (%) PARA LA CALICATA 2	Entre grupos	66,336	2	33,168	775,560	,000
	Dentro de grupos	,257	6	,043		
	Total	66,593	8			
LÍMITE PLÁSTICO (%) PARA LA CALICATA 2	Entre grupos	49,297	2	24,648	1441,427	,000
	Dentro de grupos	,103	6	,017		
	Total	49,399	8			
	Entre grupos	38,810	2	19,405	1504,279	,000

LÍMITE LÍQUIDO (%) PARA LA CALICATA 3	Dentro de grupos	,077	6	,013		
	Total	38,888	8			
LÍMITE PLÁSTICO (%) PARA LA CALICATA 3	Entre grupos	21,493	2	10,747	998,146	,000
	Dentro de grupos	,065	6	,011		
	Total	21,558	8			

Los resultados de la prueba indican que, con un nivel de significancia del 5%, según la regla de decisión, si existe evidencia suficiente para aceptar la hipótesis del investigador para los Límites de Consistencia (Límite Líquido y Límite Plástico), debido a que los valores sig de la prueba entre grupos o diseños para cada calicata son iguales a 0.000 y son menores a 0.05, esto es, si existe diferencias significativas de las medias de los valores de los Límites de Consistencia (Límite Líquido y Límite Plástico) entre el diseño del suelo natural y al menos uno de los diseños experimentales, ahora debido a que si existe igualdad de varianzas, se aplicará la prueba paramétrica post hoc de Tukey para determinar cuál de los tratamientos o diseños experimentales es el que mejor efecto positivo tiene sobre los Límites de Consistencia (Límite Líquido y Límite Plástico).

#### Prueba de post hoc de Tukey para el Límite Líquido de la Calicata 1:

LÍMITE LÍQUIDO (%) PARA LA CALICATA 1				
HSD Tukey <sup>a</sup>				
DISEÑO	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Diseño1 al 2% de CRUB	3	5,1400		
Diseño2 al 4% de CRUB	3		8,2900	
Diseño3 al 6% de CRUB	3			10,7400
Sig.		1,000	1,000	1,000
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.				
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.				

La prueba de Tukey nos muestra tres sub grupos, en donde la regla indica que los diseños que caen en un mismo sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí si existen diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de izquierda a derecha, ahora bien, podemos observar que todos los diseños caen en diferentes sub grupos y que el diseño al 2% de CRUB es menor que los otros dos diseños experimentales, por lo tanto concluimos con un nivel de significancia del 5% que, el límite líquido de la calicata 1 es significativamente mejor que los otros dos diseños al añadir parcialmente el 6% de cenizas de racimo de uva Borgoña, para la subrasante de suelos arenosos - Chincha - Región Lima 2023 y siendo el diseño al 2% de CRUB la que menor límite líquido tiene.

#### Prueba de post hoc de Tukey para el Límite Plástico de la Calicata 1:

<b>LÍMITE PLÁSTICO (%) PARA LA CALICATA 1</b>				
HSD Tukey <sup>a</sup>				
DISEÑO	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Diseño1 al 2% de CRUB	3	4,1200		
Diseño2 al 4% de CRUB	3		6,5100	
Diseño3 al 6% de CRUB	3			8,2400
Sig.		1,000	1,000	1,000
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.				
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.				

La prueba de Tukey nos muestra tres sub grupos, en donde la regla indica que los diseños que caen en un mismo sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí si existen diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de izquierda a derecha, ahora bien, podemos observar que todos los diseños caen en diferentes sub grupos y que el diseño al 2% de CRUB es menor que los otros

dos diseños experimentales, por lo tanto concluimos con un nivel de significancia del 5% que, el límite plástico de la calicata 1 es significativamente mejor que los otros dos diseños al añadir parcialmente el 6% de cenizas de racimo de uva Borgoña, para la subrasante de suelos arenosos - Chincha - Región Lima 2023 y siendo el diseño al 2% de CRUB la que menor límite plástico tiene.

**Prueba de post hoc de Tukey para el Límite Líquido de la Calicata 2:**

<b>LÍMITE LÍQUIDO (%) PARA LA CALICATA 2</b>				
HSD Tukey <sup>a</sup>				
DISEÑO	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Diseño1 al 2% de CRUB	3	5,2000		
Diseño2 al 4% de CRUB	3		8,4900	
Diseño3 al 6% de CRUB	3			11,8500
Sig.		1,000	1,000	1,000
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.				
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.				

La prueba de Tukey nos muestra tres sub grupos, en donde la regla indica que los diseños que caen en un mismo sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí si existen diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de izquierda a derecha, ahora bien, podemos observar que todos los diseños caen en diferentes sub grupos y que el diseño al 2% de CRUB es menor que los otros dos diseños experimentales, por lo tanto concluimos con un nivel de significancia del 5% que, el límite líquido de la calicata 2 es significativamente mejor que los otros dos diseños al añadir parcialmente el 6% de cenizas de racimo de uva Borgoña, para la subrasante de suelos arenosos - Chincha - Región Lima 2023 y siendo el diseño al 2% de CRUB la que menor límite líquido tiene.

## Prueba de post hoc de Tukey para el Límite Plástico de la Calicata 2:

<b>LÍMITE PLÁSTICO (%) PARA LA CALICATA 2</b>				
HSD Tukey <sup>a</sup>				
DISEÑO	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Diseño1 al 2% de CRUB	3	3,2100		
Diseño2 al 4% de CRUB	3		6,5900	
Diseño3 al 6% de CRUB	3			8,9100
Sig.		1,000	1,000	1,000
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.				
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.				

La prueba de Tukey nos muestra tres sub grupos, en donde la regla indica que los diseños que caen en un mismo sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí si existen diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de izquierda a derecha, ahora bien, podemos observar que todos los diseños caen en diferentes sub grupos y que el diseño al 2% de CRUB es menor que los otros dos diseños experimentales, por lo tanto concluimos con un nivel de significancia del 5% que, el límite plástico de la calicata 2 es significativamente mejor que los otros dos diseños al añadir parcialmente el 6% de cenizas de racimo de uva Borgoña, para la subrasante de suelos arenosos - Chincha - Región Lima 2023 y siendo el diseño al 2% de CRUB la que menor límite plástico tiene.

### Prueba de post hoc de Tukey para el Límite Líquido de la Calicata 3:

<b>LÍMITE LÍQUIDO (%) PARA LA CALICATA 3</b>				
HSD Tukey <sup>a</sup>				
DISEÑO	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Diseño1 al 2% de CRUB	3	5,0600		
Diseño2 al 4% de CRUB	3		8,0400	
Diseño3 al 6% de CRUB	3			10,1200
Sig.		1,000	1,000	1,000
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.				
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.				

La prueba de Tukey nos muestra tres sub grupos, en donde la regla indica que los diseños que caen en un mismo sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí si existen diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de izquierda a derecha, ahora bien, podemos observar que todos los diseños caen en diferentes sub grupos y que el diseño al 2% de CRUB es menor que los otros dos diseños experimentales, por lo tanto concluimos con un nivel de significancia del 5% que, el límite líquido de la calicata 3 es significativamente mejor que los otros dos diseños al añadir parcialmente el 6% de cenizas de racimo de uva Borgoña, para la subrasante de suelos arenosos - Chincha - Región Lima 2023 y siendo el diseño al 2% de CRUB la que menor límite líquido tiene.

### Prueba de post hoc de Tukey para el Límite Plástico de la Calicata 3:

LÍMITE PLÁSTICO (%) PARA LA CALICATA 3				
HSD Tukey <sup>a</sup>				
DISEÑO	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Diseño1 al 2% de CRUB	3	4,2500		
Diseño2 al 4% de CRUB	3		6,4300	
Diseño3 al 6% de CRUB	3			8,0200
Sig.		1,000	1,000	1,000
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.				
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.				

La prueba de Tukey nos muestra tres sub grupos, en donde la regla indica que los diseños que caen en un mismo sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí si existen diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de izquierda a derecha, ahora bien, podemos observar que todos los diseños caen en diferentes sub grupos y que el diseño al 2% de CRUB es menor que los otros dos diseños experimentales, por lo tanto concluimos con un nivel de significancia del 5% que, el límite plástico de la calicata 3 es significativamente mejor que los otros dos diseños al añadir parcialmente el 6% de cenizas de racimo de uva Borgoña, para la subrasante de suelos arenosos - Chincha - Región Lima 2023 y siendo el diseño al 2% de CRUB la que menor límite plástico tiene.

### Prueba del supuesto de Normalidad para la Densidad Seca Máxima:

#### Planteamiento de la hipótesis:

Ho: los datos provienen de una distribución normal

Ha: los datos no provienen de una distribución normal

Pruebas de normalidad							
	DISEÑO	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
DENSIDAD SECA MÁXIMA (gr/cm3) PARA LA CALICATA 1	Suelo Natural	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño1 al 2% de CRUB	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño2 al 4% de CRUB	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño3 al 6% de CRUB	,175	3	.	1,000	3	1,000
DENSIDAD SECA MÁXIMA (gr/cm3) PARA LA CALICATA 2	Suelo Natural	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño1 al 2% de CRUB	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño2 al 4% de CRUB	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño3 al 6% de CRUB	,175	3	.	1,000	3	1,000
DENSIDAD SECA MÁXIMA (gr/cm3) PARA LA CALICATA 3	Suelo Natural	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño1 al 2% de CRUB	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño2 al 4% de CRUB	,175	3	.	1,000	3	1,000

	Diseño3 al 6% de CRUB	,175	3	.	1,000	3	1,000
a. Corrección de significación de Lilliefors							

Según los resultados de la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk, los valores de significancia (sig) para todos los diseños y para cada calicata son mayores a 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión no rechazamos la hipótesis nula y concluimos que todos los datos para cada diseño y para cada calicata siguen una distribución normal con un nivel de significancia del 5%.

### **Prueba del supuesto de Homogeneidad o igualdad de varianzas para la Densidad Seca Máxima:**

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Si existen igualdad de varianzas entre los grupos

Ha: No existen igualdad de varianzas entre los grupos

<b>Prueba de homogeneidad de varianzas</b>					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
DENSIDAD SECA MÁXIMA (gr/cm3) PARA LA CALICATA 1	Se basa en la media	,638	3	8	,612
	Se basa en la mediana	,638	3	8	,612
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,638	3	5,310	,621
	Se basa en la media recortada	,638	3	8	,612
DENSIDAD SECA MÁXIMA (gr/cm3) PARA LA CALICATA 2	Se basa en la media	,395	3	8	,760
	Se basa en la mediana	,395	3	8	,760
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,395	3	6,251	,761
	Se basa en la media recortada	,395	3	8	,760
DENSIDAD SECA MÁXIMA (gr/cm3) PARA LA CALICATA 3	Se basa en la media	,444	3	8	,728
	Se basa en la mediana	,444	3	8	,728
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,444	3	6,327	,730

	Se basa en la media recortada	,444	3	8	,728
--	-------------------------------	------	---	---	------

Según los resultados de la prueba de Homogeneidad de varianzas de Levene, que se basa en la media indica que los valores de significancia (sig) son de 0.612, 0.760 y 0.728 y son mayores a 0.05 por lo tanto, según la regla de decisión, no rechazamos la hipótesis nula y concluimos con un nivel de significancia del 5% que si existe igualdad de varianzas entre los diseños para cada calicata.

Ahora una vez probado la normalidad de los datos, procederemos a la prueba ANOVA de un factor.

#### Prueba de ANOVA de un factor para la Densidad Seca Máxima:

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
DENSIDAD SECA MÁXIMA (gr/cm3) PARA LA CALICATA 1	Entre grupos	,002	3	,001	26,120	,000
	Dentro de grupos	,000	8	,000		
	Total	,002	11			
DENSIDAD SECA MÁXIMA (gr/cm3) PARA LA CALICATA 2	Entre grupos	,001	3	,000	17,657	,001
	Dentro de grupos	,000	8	,000		
	Total	,002	11			
DENSIDAD SECA MÁXIMA (gr/cm3) PARA LA CALICATA 3	Entre grupos	,002	3	,001	18,992	,001
	Dentro de grupos	,000	8	,000		
	Total	,002	11			

Los resultados de la prueba indican que, con un nivel de significancia del 5%, según la regla de decisión, si existe evidencia suficiente para aceptar la hipótesis del investigador para la Densidad Seca Máxima, debido a que los valores sig de la prueba entre grupos o diseños para cada calicata que son iguales a 0.000, 0.001 y 0.001 son menores a 0.05, esto es, si existe diferencias significativas de las medias

de los valores de la Densidad Seca Máxima entre el diseño del suelo natural y al menos uno de los diseños experimentales, ahora debido a que si existe igualdad de varianzas, se aplicará la prueba paramétrica post hoc de Tukey para determinar cuál de los tratamientos o diseños experimentales es el que mejor efecto positivo tiene sobre la Densidad Seca Máxima.

**Prueba de post hoc de Tukey de la Densidad Seca Máxima para la Calicata 1:**

<b>DENSIDAD SECA MÁXIMA (gr/cm<sup>3</sup>) PARA LA CALICATA 1</b>				
HSD Tukey <sup>a</sup>				
DISEÑO	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Diseño3 al 6% de CRUB	3	1,83100		
Diseño2 al 4% de CRUB	3	1,84000	1,84000	
Suelo Natural	3		1,85000	
Diseño1 al 2% de CRUB	3			1,86400
Sig.		,177	,125	1,000
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.				
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.				

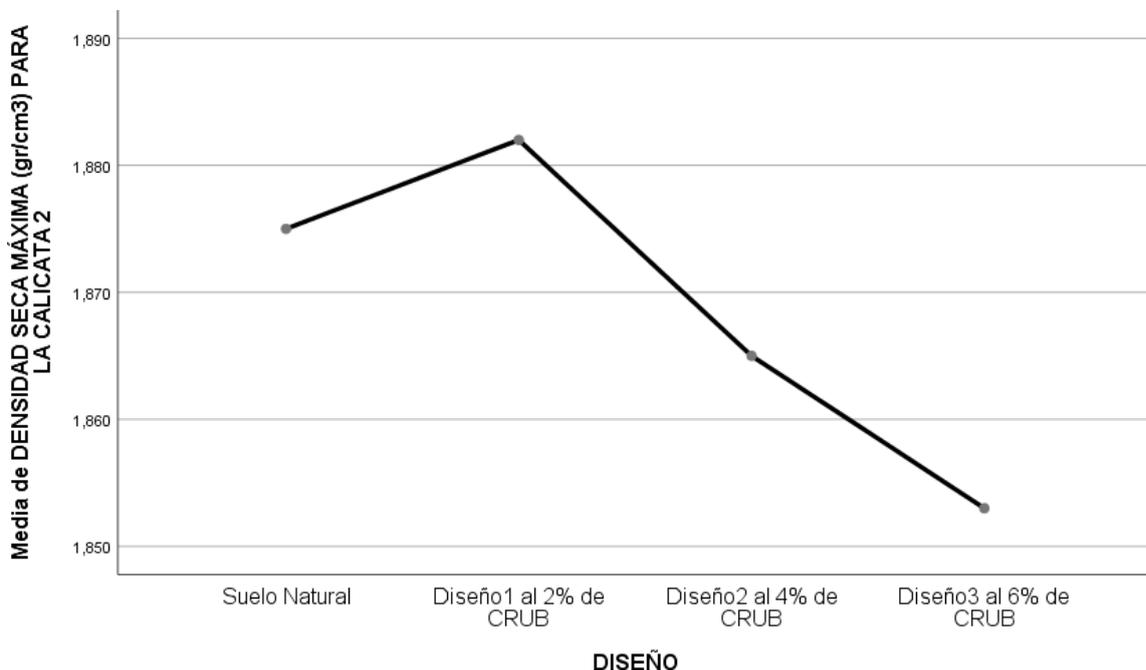
La prueba de Tukey nos muestra tres sub grupos, en donde la regla indica que los diseños que caen en un mismo sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí si existen diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de izquierda a derecha, ahora bien, podemos observar que el diseño natural está junto con el diseño al 4% de CRUB en el segundo sub grupo y además es menor que el diseño al 2% de CRUB, por lo tanto concluimos con un nivel de significancia del 5% que, la adición parcial del 2% de cenizas de racimo de uva Borgoña, aumenta de manera significativa la densidad seca máxima de la calicata 1 para la subrasante de suelos arenosos - Chincha - Región Lima 2023, mientras que al añadir el 4% de CRUB se mantiene estadísticamente igual que

el diseño natural, sin embargo al añadir el 6% de CRUB, éste disminuye de manera significativa su densidad seca máxima.

### Prueba de post hoc de Tukey de la DSM para la Calicata 2:

<b>DENSIDAD SECA MÁXIMA (gr/cm<sup>3</sup>) PARA LA CALICATA 2</b>				
HSD Tukey <sup>a</sup>				
DISEÑO	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Diseño3 al 6% de CRUB	3	1,85300		
Diseño2 al 4% de CRUB	3	1,86500	1,86500	
Suelo Natural	3		1,87500	1,87500
Diseño1 al 2% de CRUB	3			1,88200
Sig.		,085	,164	,406
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.				
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.				

### Gráfico de Medias:



Del gráfico de medias podemos observar que para la calicata 2, la Densidad Seca Máxima del diseño al 6% de CRUB es menor que los demás diseños, siendo la del diseño al 2% de CRUB la que mayor promedio tiene, ahora bien, la prueba de Tukey nos indicará si estas diferencias son significativas o no.

La prueba de Tukey nos muestra tres sub grupos, en donde la regla indica que los diseños que caen en un mismo sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí si existen diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de izquierda a derecha, ahora bien, podemos observar que el diseño natural está junto con el diseño al 4% de CRUB en el segundo sub grupo y además es menor que el diseño al 2% de CRUB, por lo tanto concluimos con un nivel de significancia del 5% que, la adición parcial del 2% de cenizas de racimo de uva Borgoña, aumenta de manera significativa la densidad seca máxima de la calicata 2 para la subrasante de suelos arenosos - Chincha - Región Lima 2023, mientras que al añadir el 4% de CRUB se mantiene estadísticamente igual que el diseño natural, sin embargo al añadir el 6% de CRUB, éste disminuye de manera significativa su densidad seca máxima.

### Prueba de post hoc de Tukey de la DSM para la Calicata 3:

<b>DENSIDAD SECA MÁXIMA (gr/cm3) PARA LA CALICATA 3</b>				
HSD Tukey <sup>a</sup>				
DISEÑO	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Diseño3 al 6% de CRUB	3	1,80500		
Diseño2 al 4% de CRUB	3	1,81800	1,81800	
Suelo Natural	3		1,82200	
Diseño1 al 2% de CRUB	3			1,84000
Sig.		,092	,828	1,000
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.				
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.				

La prueba de Tukey nos muestra tres sub grupos, en donde la regla indica que los diseños que caen en un mismo sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí si existen diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de

izquierda a derecha, ahora bien, podemos observar que el diseño natural está junto con el diseño al 4% de CRUB en el segundo sub grupo y además es menor que el diseño al 2% de CRUB, por lo tanto concluimos con un nivel de significancia del 5% que, la adición parcial del 2% de cenizas de racimo de uva Borgoña, aumenta de manera significativa la densidad seca máxima de la calicata 3 para la subrasante de suelos arenosos - Chincha - Región Lima 2023, mientras que al añadir el 4% de CRUB se mantiene estadísticamente igual que el diseño natural, sin embargo al añadir el 6% de CRUB, éste disminuye de manera significativa su densidad seca máxima.

### Prueba del supuesto de Normalidad para el Óptimo Contenido de Humedad:

#### Planteamiento de la hipótesis:

Ho: los datos provienen de una distribución normal

Ha: los datos no provienen de una distribución normal

Pruebas de normalidad							
	DISEÑO	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) PARA LA CALICATA 1	Suelo Natural	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño1 al 2% de CRUB	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño2 al 4% de CRUB	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño3 al 6% de CRUB	,175	3	.	1,000	3	1,000
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) PARA LA CALICATA 2	Suelo Natural	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño1 al 2% de CRUB	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño2 al 4% de CRUB	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño3 al 6% de CRUB	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Suelo Natural	,175	3	.	1,000	3	1,000

ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) PARA LA CALICATA 3	Diseño1 al 2% de CRUB	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño2 al 4% de CRUB	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño3 al 6% de CRUB	,175	3	.	1,000	3	1,000
a. Corrección de significación de Lilliefors							

Según los resultados de la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk, los valores de significancia (sig) para todos los diseños y para cada calicata son mayores a 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión no rechazamos la hipótesis nula y concluimos que todos los datos para cada diseño y para cada calicata siguen una distribución normal con un nivel de significancia del 5%.

### **Prueba del supuesto de Homogeneidad o igualdad de varianzas para el Óptimo Contenido de Humedad:**

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Si existen igualdad de varianzas entre los grupos

Ha: No existen igualdad de varianzas entre los grupos

<b>Prueba de homogeneidad de varianzas</b>					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) PARA LA CALICATA 1	Se basa en la media	,638	3	8	,612
	Se basa en la mediana	,638	3	8	,612
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,638	3	5,310	,621
	Se basa en la media recortada	,638	3	8	,612
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) PARA LA CALICATA 2	Se basa en la media	,395	3	8	,760
	Se basa en la mediana	,395	3	8	,760
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,395	3	6,251	,761
	Se basa en la media recortada	,395	3	8	,760
	Se basa en la media	,444	3	8	,728

ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) PARA LA CALICATA 3	Se basa en la mediana	,444	3	8	,728
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,444	3	6,327	,730
	Se basa en la media recortada	,444	3	8	,728

Según los resultados de la prueba de Homogeneidad de varianzas de Levene, que se basa en la media indican que los valores de significancia (sig) son de 0.612, 0.760 y 0.728 y son mayores a 0.05 por lo tanto, según la regla de decisión, no rechazamos la hipótesis nula y concluimos con un nivel de significancia del 5% que si existe igualdad de varianzas entre los diseños para cada calicata.

Ahora una vez probado la normalidad de los datos, procederemos a la prueba ANOVA de un factor.

#### Prueba de ANOVA de un factor para el Óptimo Contenido de Humedad:

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) PARA LA CALICATA 1	Entre grupos	,443	3	,148	64,130	,000
	Dentro de grupos	,018	8	,002		
	Total	,461	11			
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) PARA LA CALICATA 2	Entre grupos	1,402	3	,467	173,148	,000
	Dentro de grupos	,022	8	,003		
	Total	1,424	11			
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) PARA LA CALICATA 3	Entre grupos	,240	3	,080	24,242	,000
	Dentro de grupos	,026	8	,003		
	Total	,266	11			

Los resultados de la prueba indican que, con un nivel de significancia del 5%, según la regla de decisión, si existe evidencia suficiente para aceptar la hipótesis del

investigador para el Óptimo Contenido de Humedad, debido a que los valores sig de la prueba entre grupos o diseños para cada calicata son iguales a 0.000 y son menores a 0.05, esto es, si existe diferencias significativas de las medias de los valores del Óptimo Contenido de Humedad entre el diseño del suelo natural y al menos uno de los diseños experimentales, ahora debido a que si existe igualdad de varianzas, se aplicará la prueba paramétrica post hoc de Tukey para determinar cuál de los tratamientos o diseños experimentales es el que mejor efecto positivo tiene sobre el Óptimo Contenido de Humedad.

**Prueba de post hoc de Tukey para el Óptimo Contenido de Humedad de la Calicata 1:**

<b>ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) PARA LA CALICATA 1</b>				
HSD Tukey <sup>a</sup>				
DISEÑO	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Diseño1 al 2% de CRUB	3	10,1000		
Suelo Natural	3		10,3000	
Diseño2 al 4% de CRUB	3			10,5000
Diseño3 al 6% de CRUB	3			10,6000
Sig.		1,000	1,000	,125
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.				
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.				

La prueba de Tukey nos muestra tres sub grupos, en donde la regla indica que los diseños que caen en un mismo sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí si existen diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de izquierda a derecha, ahora bien, podemos observar que el diseño natural está sólo en el segundo sub grupo y además es menor que los diseños al 4% y 6% de CRUB, por lo tanto concluimos con un nivel de significancia del 5% que, la

adición parcial del 4% y 6% de cenizas de racimo de uva Borgoña, aumentan de manera significativa el Óptimo Contenido de Humedad de la calicata 1 para la subrasante de suelos arenosos - Chincha - Región Lima 2023, mientras que al añadir el 2% de CRUB, ésta disminuye significativamente.

**Prueba de post hoc de Tukey para el OCH de la Calicata 2:**

<b>ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) PARA LA CALICATA 2</b>				
HSD Tukey <sup>a</sup>				
DISEÑO	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Suelo Natural	3	11,0000		
Diseño1 al 2% de CRUB	3	11,0000		
Diseño2 al 4% de CRUB	3		11,5000	
Diseño3 al 6% de CRUB	3			11,8000
Sig.		1,000	1,000	1,000
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.				
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.				

La prueba de Tukey nos muestra tres sub grupos, en donde la regla indica que los diseños que caen en un mismo sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí si existen diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de izquierda a derecha, ahora bien, podemos observar que el diseño natural y el diseño al 2% de CRUB se encuentran en el primer sub grupo y además son menores que los diseños al 4% y 6% de CRUB, por lo tanto concluimos con un nivel de significancia del 5% que, la adición parcial del 4% y 6% de cenizas de racimo de uva Borgoña, aumentan de manera significativa el Óptimo Contenido de Humedad de la calicata 2 para la subrasante de suelos arenosos - Chincha - Región Lima 2023, mientras que al añadir el 2% de CRUB, ésta se mantiene estadísticamente igual al diseño natural.

### Prueba de post hoc de Tukey para el OCH de la Calicata 3:

ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) PARA LA CALICATA 3				
HSD Tukey <sup>a</sup>				
DISEÑO	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Suelo Natural	3	10,5000		
Diseño1 al 2% de CRUB	3		10,7000	
Diseño2 al 4% de CRUB	3		10,7000	
Diseño3 al 6% de CRUB	3			10,9000
Sig.		1,000	1,000	1,000
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.				
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.				

La prueba de Tukey nos muestra tres sub grupos, en donde la regla indica que los diseños que caen en un mismo sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí si existen diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de izquierda a derecha, ahora bien, podemos observar que el diseño natural está sólo en el primer sub grupo y además es menor que los demás diseños, por lo tanto concluimos con un nivel de significancia del 5% que, la adición parcial del 2%, 4% y 6% de cenizas de racimo de uva Borgoña, aumentan de manera significativa el Óptimo Contenido de Humedad de la calicata 3 para la subrasante de suelos arenosos - Chincha - Región Lima 2023.

#### Objetivo específico 4

Determinar las propiedades mecánicas de la subrasante de suelos arenosos para ser estabilizada con ceniza de racimo de uva Borgoña - Chincha - Región Lima 2023.

## Hipótesis específica 4

**Hipótesis Nula (Ho):** Los suelos arenosos con adición de cenizas de racimo de uva Borgoña al 2%, 4% y 6%, no mejoran la propiedad mecánica del CBR para la subrasante de suelos arenosos - Chincha - Región Lima 2023.

$$\mu\%CBR1 = \mu\%CBR2 = \mu\%CBR3 = \mu\%CBR_{\text{natural}}$$

**Hipótesis Alterna (Ha):** Los suelos arenosos con adición de cenizas de racimo de uva Borgoña al 2%, 4% y 6%, mejoran la propiedad mecánica del CBR para la subrasante

Existe al menos un  $i / \mu\%CBR_i \neq \mu\%CBR_{\text{natural}}$

$i=1, 2, 3$

Donde  $\mu\%CBR$ , es la media del porcentaje de CBR

Existe al menos un  $i / \mu\%CBR_i \neq \mu\%CBR_{\text{natural}}$

$i=1, 2, 3$

Donde  $\mu\%CBR$ , es la media del porcentaje de CBR.

## Estadístico de Prueba

Dado que la variable respuesta %CBR es cuantitativa y existe una variable independiente llamado factor con tres niveles de tipo categórica ordinal que representa el tipo de diseño (niveles de dosis) y lo que se quiere probar es sí existe un efecto significativo del factor sobre la variable respuesta, entonces estamos frente a un diseño de análisis de varianza de un factor ANOVA, por consiguiente para probar las hipótesis se utilizará el análisis de varianza ANOVA de un factor y la prueba de rango post hoc de Tukey o de Duncan para comparar cuál de los diseños es la que mejor efecto tiene en comparación con el diseño natural.

## **Requisitos para el ANOVA de un factor**

Probar los supuestos de Normalidad mediante la Prueba de Shapiro Wilk y de Homocedasticidad u homogeneidad (igualdad de varianzas) mediante la Prueba de Levene.

Los resultados de los supuestos y de las pruebas de hipótesis se realizaron en el programa estadístico SPSS v.25.

En caso no se cumpla el supuesto de normalidad, se aplicará la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis.

En caso no se pruebe la igualdad de varianzas se aplicaba la prueba T3 de Dunnett en vez de la prueba de rango post hoc de Tukey o de Duncan.

Consideraciones de las pruebas:

### **Regla de Decisión**

Para todas las pruebas se asumirá un valor de significancia de 0.05 (confianza al 95%) y se aceptará la hipótesis nula si el valor de significancia de la prueba es mayor al valor de significancia asumido.

Si: sig p de la prueba  $> 0.05 \rightarrow$  aceptamos  $H_0$

Caso contrario se aceptará la hipótesis alterna  $H_a$

### **Prueba del supuesto de Normalidad para el %CBR:**

#### **Planteamiento de la hipótesis:**

$H_0$ : los datos provienen de una distribución normal

$H_a$ : los datos no provienen de una distribución normal

Pruebas de normalidad							
	DISEÑO	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
CBR (%) DE LA CALICATA 1	Suelo Natural	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño1 al 2% de CRUB	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño2 al 4% de CRUB	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño3 al 6% de CRUB	,175	3	.	1,000	3	1,000
CBR (%) DE LA CALICATA 2	Suelo Natural	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño1 al 2% de CRUB	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño2 al 4% de CRUB	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño3 al 6% de CRUB	,175	3	.	1,000	3	1,000
CBR (%) DE LA CALICATA 3	Suelo Natural	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño1 al 2% de CRUB	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño2 al 4% de CRUB	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño3 al 6% de CRUB	,175	3	.	1,000	3	1,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Según los resultados de la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk, los valores de significancia (sig) para todos los diseños y para cada calicata son mayores a 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión no rechazamos la hipótesis nula y concluimos que todos los datos para cada diseño y para cada calicata siguen una distribución normal con un nivel de significancia del 5%.

### Prueba del supuesto de Homogeneidad o igualdad de varianzas para el

**%CBR:**

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Si existen igualdad de varianzas entre los grupos

Ha: No existen igualdad de varianzas entre los grupos

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
CBR (%) DE LA CALICATA 1	Se basa en la media	,638	3	8	,612
	Se basa en la mediana	,638	3	8	,612
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,638	3	5,310	,621
	Se basa en la media recortada	,638	3	8	,612
CBR (%) DE LA CALICATA 2	Se basa en la media	,395	3	8	,760
	Se basa en la mediana	,395	3	8	,760
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,395	3	6,251	,761
	Se basa en la media recortada	,395	3	8	,760
CBR (%) DE LA CALICATA 3	Se basa en la media	,444	3	8	,728
	Se basa en la mediana	,444	3	8	,728
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,444	3	6,327	,730
	Se basa en la media recortada	,444	3	8	,728

Según los resultados de la prueba de Homogeneidad de varianzas de Levene, que se basa en la media indican que los valores de significancia (sig) de 0.612, 0.760 y 0.728 son mayores a 0.05 por lo tanto, según la regla de decisión, no rechazamos la hipótesis nula y concluimos con un nivel de significancia del 5% que si existe igualdad de varianzas entre los diseños para cada calicata.

Ahora una vez probado la normalidad de los datos, procederemos a la prueba ANOVA de un factor.

### Prueba de ANOVA de un factor para el %CBR:

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
CBR (%) DE LA CALICATA 1	Entre grupos	9,630	3	3,210	1395,652	,000
	Dentro de grupos	,018	8	,002		
	Total	9,648	11			
CBR (%) DE LA CALICATA	Entre grupos	14,242	3	4,747	1758,333	,000

2	Dentro de grupos	,022	8	,003		
	Total	14,264	11			
CBR (%) DE LA CALICATA 3	Entre grupos	10,380	3	3,460	1048,485	,000
	Dentro de grupos	,026	8	,003		
	Total	10,406	11			

Los resultados de la prueba indican que, con un nivel de significancia del 5%, según la regla de decisión, si existe evidencia suficiente para aceptar la hipótesis del investigador para el %CBR, debido a que los valores sig de la prueba entre grupos o diseños para cada calicata son iguales a 0.000 y son menores a 0.05, esto es, si existe diferencias significativas de las medias de los valores del %CBR entre el diseño del suelo natural y al menos uno de los diseños experimentales, ahora debido a que si existe igualdad de varianzas, se aplicará la prueba post hoc de Tukey para determinar cuál de los tratamientos o diseños experimentales es el que mejor efecto positivo tiene sobre el %CBR.

#### Prueba de post hoc de Tukey para el %CBR de la Calicata 1:

CBR (%) DE LA CALICATA 1					
HSD Tukey <sup>a</sup>					
DISEÑO	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Diseño3 al 6% de CRUB	3	12,6000			
Diseño2 al 4% de CRUB	3		13,5000		
Suelo Natural	3			14,3000	
Diseño1 al 2% de CRUB	3				15,0000
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.					
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.					

La prueba de Tukey nos muestra cuatro sub grupos, en donde la regla indica que los diseños que caen en un mismo sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí si existen diferencias

significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de izquierda a derecha, ahora bien, podemos observar que el diseño natural está sólo en el tercer sub grupo y además sólo es menor que el diseño al 2% de CRUB, por lo tanto concluimos con un nivel de significancia del 5% que, la adición parcial del 2% de cenizas de racimo de uva Borgoña, aumentará de manera significativa el %CBR de la calicata 1 para la subrasante de suelos arenosos - Chincha - Región Lima 2023, mientras que al añadir el 4% y 6% de CRUB, éste disminuirá de manera significativa.

### Prueba de post hoc de Tukey para el %CBR de la Calicata 2:

CBR (%) DE LA CALICATA 2					
HSD Tukey <sup>a</sup>					
DISEÑO	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Diseño3 al 6% de CRUB	3	13,2000			
Diseño2 al 4% de CRUB	3		14,3000		
Suelo Natural	3			15,0000	
Diseño1 al 2% de CRUB	3				16,2000
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.					
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.					

La prueba de Tukey nos muestra cuatro sub grupos, en donde la regla indica que los diseños que caen en un mismo sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí si existen diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de izquierda a derecha, ahora bien, podemos observar que el diseño natural está sólo en el tercer sub grupo y además sólo es menor que el diseño al 2% de CRUB, por lo tanto concluimos con un nivel de significancia del 5% que, la adición parcial del 2% de cenizas de racimo de uva Borgoña, aumentará de manera significativa el %CBR de la calicata 2 para la subrasante de suelos arenosos - Chincha - Región Lima 2023, mientras que al añadir el 4% y 6% de CRUB, éste disminuirá de manera significativa.

### Prueba de post hoc de Tukey para el %CBR de la Calicata 3:

CBR (%) DE LA CALICATA 3					
HSD Tukey <sup>a</sup>					
DISEÑO	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Diseño3 al 6% de CRUB	3	11,4000			
Diseño2 al 4% de CRUB	3		12,6000		

Diseño1 al 2% de CRUB	3			13,3000	
Suelo Natural	3				13,9000
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.					
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.					

La prueba de Tukey nos muestra cuatro sub grupos, en donde la regla indica que los diseños que caen en un mismo sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí si existen diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de izquierda a derecha, ahora bien, podemos observar que el diseño natural está sólo en el cuarto sub grupo y además es mayor que los demás diseños, por lo tanto concluimos con un nivel de significancia del 5% que, la adición parcial del 2% ,4% y 6% de cenizas de racimo de uva Borgoña, disminuirá de manera significativa el %CBR de la calicata 3 para la subrasante de suelos arenosos - Chincha - Región Lima 2023.

## ANEXO 4: ENSAYOS



**GEOCONCRELAB**

Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.

### CERTIFICADO DE ENSAYO DE COMPOSICION QUIMICO INFORME TECNICO N°052 – 01 – GCL

#### 1. DATOS DEL CLIENTE

- a. **Solicitante** : TRILLO FELIX, D'RIAN WALTER
- b. **Tesis** : "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE PARA SUELOS ARENOSOS CON CENIZA DE RACIMO DE UVA BORGÑOÑA - CHINCHA - REGIÓN LIMA 2023"

#### 2. FECHAS DE ENSAYO

- a. **Inicio** : 27/04/2023
- b. **Finalización** : 29/04/2023
- c. **Emisión de Informe** : 29/04/2023

#### 3. CONDICIONES AMBIENTALES DE ENSAYO

- a. **Temperatura** : 22.5 °C
- b. **Humedad Relativa** : 31.00%

#### 4. ENSAYO SOLICITADO Y MÉTODO UTILIZADO

- a. **Ensayo solicitado / Método solicitado** : COMPOSICIÓN QUÍMICA DE OXIDOS / FLUORESCENCIA DE RAYOS X
- b. **Temp. de calcinación** : 600° Centígrados

#### 5. DATOS DE LAS MUESTRAS ANALIZADAS

*TABLA 1: DATOS DE LA MUESTRA A ENSAYAR*

CÓDIGO	NOMBRE DE PRODUCTO
GCL 2023 – TS 052	CENIZAS DE RACIMO DE UVA BORGÑOÑA

\* Los resultados pertenecen a las muestras entregadas al laboratorio por parte del solicitante.



**GEOCONCRELAB**

Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.

## 6. RESULTADOS

### a. Resultados obtenidos:

TABLA 2: RESULTADOS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA

CÓDIGO	ENSAYOS	UNIDAD	RESULTADO
GCL - 053	Determinación de óxido de calcio (CaO)	%	30.00
	Determinación de dióxido de silicio (SiO <sub>2</sub> )	%	15.65
	Determinación de trióxido de azufre (SO <sub>3</sub> )	%	17.30
	Determinación de óxido de magnesio (MgO)	%	6.36
	Determinación de óxido de manganeso (MnO)	%	3.90
	Determinación de trióxido de aluminio (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	%	2.30
	Determinación de pentóxido de fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	%	3.30
	Determinación de trióxido de hierro (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	%	6.27
	Determinación de óxido de bario (BaO)	%	2.60
	Determinación de óxido de zinc (ZnO)	%	4.38
	Determinación de óxido de cobre (CuO)	%	0.53
	Determinación de trióxido de cromo (CrO <sub>3</sub> )	%	1.41
	Otros	%	6.00

\* Los resultados pertenecen a las muestras entregadas al laboratorio por parte del solicitante.

**GEOCONCRELAB S.A.C**

FIRMA / SELLO

GEOCONCRELAB  
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C

ENSAYO DE MATERIALES

\* Prohibida la reproducción

FIRMA / SELLO

Alberto Pineda Esquivel  
INGENIERO CIVIL  
Registro CIP N° 68657

\* Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas

	<b>FORMATO LÍMITE DE CONSISTENCIA</b>	Código	CS-FO-02
		Versión	01
		Fecha	15-05-2023
		Página	1 de 1

PROYECTO	: "ESTABILIZACION DE SUBRASANTE PARA SUELOS ARENOSOS CON CENIZA DE RACIMO DE UVA BORGONA - CHINCHA - REGION ICA 2023"	REGISTRO N°:	MTL23-LEM-TS-46
SOLICITANTE	: DRIAN WALTER TRILLO FELIX	MUESTREADO P°:	J. E.G.
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	ENSAYADO P°:	D. CHINGA
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	FECHA DE ENSAYO:	15/05/2023
MATERIAL	: MN1+2%CRU	TURNOS	Diurno
CÓDIGO DE MUESTRA	: ---	PROFUNDIDAD	: 1.50 m
SONDAJE / CALICATA	: C-1	NORTE	: ---
N° DE MUESTRA	: M-1	ESTE	: ---
PROGRESIVA	: ---	COSTA	: ---

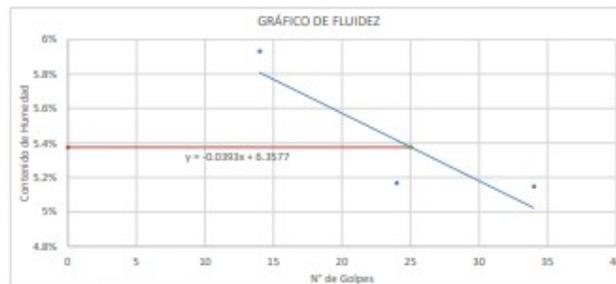
**LÍMITES DE CONSISTENCIA - ASTM D4318**

LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO			
Método de ensayo	Multipunto <sup>□</sup>	Unipunto <sup>□</sup>		Método de secado	Horno <sup>□</sup>	Ambiente <sup>□</sup>	

DESCRIPCIÓN	1	2	3
Nro. de Recipiente			
Peso de Recipiente	12.50	12.20	12.50
Peso Recipiente + Suelo Humedo	26.80	29.50	25.00
Peso Recipiente + Suelo Seco (B)	26.10	28.65	24.30
N° De Golpes	34	24	14

DESCRIPCIÓN	1	2	3
Nro. de Recipiente	1	2	3
Peso de Recipiente	7.50	7.30	7.50
Peso Recipiente + Suelo Humedo	20.80	25.20	22.00
Peso Recipiente + Suelo Seco (B)	20.20	24.50	21.50
Cantidad mínima requerida 6g	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	5.14
LÍMITE PLÁSTICO	4.12
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	1.02
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic)	-0.15
ÍNDICE DE LIQUIDEZ (IL)	-3.9
MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	---



Método de preparación	Horno <sup>□</sup>		Ambiente <sup>□</sup>
Método de secado	Horno <sup>□</sup>	110±/-5°C	Ambiente <sup>□</sup>

**OBSERVACIONES:**  
 Clasificación visual - manual: SM - Arena limosa de ligera plasticidad de color marrón oscuro en estado parcialmente húmedo.  
 No hay presencia de material superficial (gramíneas raíces y restos de ella)  
 Muestra tomada en campo por el personal de MATESTLAB S.A.C.

EQUIPO UTILIZADO			
EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital New Classic 6000g x 0,1g	LS-08	22/09/2022	LM-416-2022
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	LS-07	22/09/2022	LM-415-2022
Balanza digital Henkel 200g x 0.01mg	LS-06	24/09/2022	LM-420-2022
Horno digital Termocup 196L. 0° a 300°C	LS-20	24/09/2022	LM-423-2022

MATESTLAB S.A.C		
TÉCNICO - LEM	JEFE - LEM	CQC - LEM
Nombre y firma: 	Nombre y firma:  HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	 MATESTLAB S.A.C RUC 20604738572 NICOLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

	<b>FORMATO LÍMITE DE CONSISTENCIA</b>	Código	CS-FC-02
		Versión	01
		Fecha	15-05-2023
		Página	1 de 1

PROYECTO	: "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE PARA SUELOS ARENOSOS CON CENIZA DE RACIMO DE UVA BORGONA - CHINCHA - REGION ICA 2023"	REGISTRO N°:	MTL23-LEM-TS-46
SOLICITANTE	: DRIAN WALTER TRILLO FELIX	MUESTREADO POR:	J. E.G.
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	ENSAYADO POR:	D. CHINGA
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	FECHA DE ENSAYO:	15/05/2023
MATERIAL	: MN1+4%CRU	TURNO	Diurno
CÓDIGO DE MUESTRA	: ---	PROFUNDIDAD	: 1.50 m
SONDAJE / CALICATA	: C-1	NORTE	: ---
N° DE MUESTRA	: M-1	ESTE	: ---
PROGRESIVA	: ---	COSTA	: ---

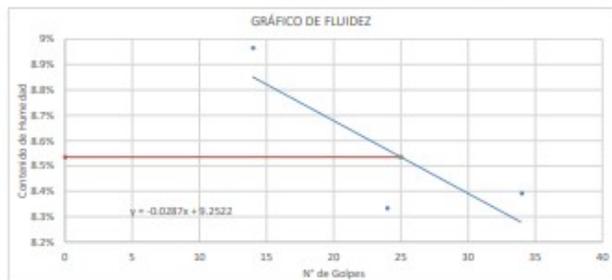
**LÍMITES DE CONSISTENCIA - ASTM D4318**

LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
Método de ensayo	Multipunto <input type="checkbox"/>	Unipunto <input type="checkbox"/>	Método de secado	Horno <input type="checkbox"/>	Ambiente <input type="checkbox"/>

DESCRIPCIÓN	1	2	3
Nro. de Recipiente			
Peso de Recipiente	12.30	12.20	12.20
Peso Recipiente + Suelo Humedo	27.80	26.50	28.00
Peso Recipiente + Suelo Seco (B)	26.60	25.40	26.70
N° De Golpes	34	24	14

DESCRIPCIÓN	1	2	3
Nro. de Recipiente	1	2	3
Peso de Recipiente	7.20	7.30	7.30
Peso Recipiente + Suelo Humedo	22.90	20.50	24.20
Peso Recipiente + Suelo Seco (B)	21.90	19.70	23.20
Cantidad mínima requerida 6g	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	8.29
LÍMITE PLÁSTICO	6.51
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	1.78
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic)	-0.08
ÍNDICE DE LIQUIDEZ (IL)	-3.6
MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	---



Método de preparación	Horno <input type="checkbox"/>	Ambiente <input type="checkbox"/>
Método de secado	Horno <input type="checkbox"/>	Ambiente <input type="checkbox"/>
	110 +/- 5°C	

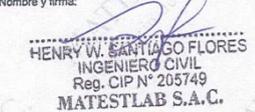
**OBSERVACIONES:**

**Clasificación visual - manual:** SM - Arena limosa de ligera plasticidad de color marrón oscuro en estado parcialmente húmedo.

No hay presencia de material superficial (gramíneas raíces y restos de ella)

Muestra tomada en campo por el personal de MATESTLAB S.A.C.

EQUIPO UTILIZADO			
EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital New Classic 6000g x 0.1g	LS-08	22/09/2022	LM-416-2022
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	LS-07	22/09/2022	LM-415-2022
Balanza digital Henkel 200g x 0.01mg	LS-06	24/09/2022	LM-420-2022
Horno digital Termocup 196L 0° a 300°C	LS-20	24/09/2022	LM-423-2022

MATESTLAB S.A.C		
TÉCNICO - LEM	JEFE - LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  	Nombre y firma:  HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	 RUC: 20804738572 NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

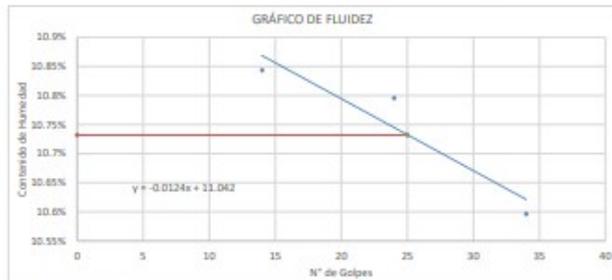
	<b>FORMATO LÍMITE DE CONSISTENCIA</b>	Código	CS-FO-02
		Versión	01
		Fecha	15-05-2023
		Página	1 de 1

PROYECTO	: ESTABILIZACION DE SUBRASANTE PARA SUELOS ARENOSOS CON CENIZA DE RACIMO DE UVA	REGISTRO N°:	MTL-23-LEM-TS-46
SOLICITANTE	: BORGONA - CHINCHA - REGION ICA 2023*	MUESTREADO F:	J. E.G.
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	ENSAYADO POR:	D. CHINGA
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	FECHA DE ENSA:	15/05/2023
MATERIAL	: MNI+6%CRU	TURNO	Diurno
CÓDIGO DE MUESTRA	: ---	PROFUNDIDAD	: 1.50 m
SONDAJE / CALICATA	: C-1	NORTE	: ---
N° DE MUESTRA	: M-1	ESTE	: ---
PROGRESIVA	: ---	COSTA	: ---

**LÍMITES DE CONSISTENCIA - ASTM D4318**

LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO				
Método de ensayo	Multipunto <input type="checkbox"/>	Unipunto <input type="checkbox"/>		Método de secado	Horno <input type="checkbox"/>	Ambiente <input type="checkbox"/>		
<b>DESCRIPCIÓN</b>		1	2	3	<b>DESCRIPCIÓN</b>	1	2	3
Nro. de Recipiente					Nro. de Recipiente	1	2	3
Peso de Recipiente		12.50	12.50	12.00	Peso de Recipiente	7.50	7.20	7.20
Peso Recipiente + Suelo Húmedo		29.20	32.00	30.40	Peso Recipiente + Suelo Húmedo	25.00	23.10	23.80
Peso Recipiente + Suelo Seco (B)		27.60	30.10	28.60	Peso Recipiente + Suelo Seco (B)	23.70	21.80	22.60
N° De Golpes		34	24	14	Cantidad mínima requerida 6g	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	10.74
LÍMITE PLÁSTICO	8.24
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	2.50
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic)	-0.06
ÍNDICE DE LIQUEZ (IL)	-3.2
MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	---



Método de preparación	Horno <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ambiente <input type="checkbox"/>
Método de secado	Horno <input type="checkbox"/>	110 +/- 5°C	Ambiente <input type="checkbox"/>

**OBSERVACIONES:**

Clasificación visual - manual: SM - Arena limosa de ligera plasticidad de color marrón oscuro en estado parcialmente húmedo.

No hay presencia de material superficial (gramíneas raíces y restos de ella)

Muestra tomada en campo por el personal de MATESTLAB S.A.C.

EQUIPO UTILIZADO			
EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital New Classic 6000g x 0,1g	LS-08	22/09/2022	LM-416-2022
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	LS-07	22/09/2022	LM-415-2022
Balanza digital Henkel 200g x 0.01mg	LS-06	24/09/2022	LM-420-2022
Horno digital Termocup 196L 0° a 300°C	LS-20	24/09/2022	LM-423-2022

**MATESTLAB S.A.C.**

TÉCNICO - LEM	JEFE - LEM	CQC - LEM
Nombre y firma: 	Nombre y firma:  HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	MATESTLAB S.A.C. RUC 20604738872  NICOLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

	<b>FORMATO</b> <b>LÍMITE DE CONSISTENCIA</b>	Código	CS-FD-02
		Versión	01
		Fecha	15-05-2023
		Página	1 de 1

PROYECTO	: "ESTABILIZACION DE SUBRASANTE PARA SUELOS ARENOSOS CON CENIZA DE RACIMO DE UVA BORGOÑA - CHINCHA - REGION ICA 2023"	REGISTRO N°:	MTL-23-LEM-TS-46
SOLICITANTE	: DRIAN WALTER TRILLO FELIX	MUESTREADO POR:	J. E.G.
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	ENSAYADO POR:	D. CHINGA
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	FECHA DE ENSAYO:	15/05/2023
MATERIAL	: MN2+2%CRU	TURNO	Diurno
CÓDIGO DE MUESTRA	: ---	PROFUNDIDAD	: 1.50 m
SONDAJE / CALICATA	: C-2	NORTE	: ---
N° DE MUESTRA	: M-1	ESTE	: ---
PROGRESIVA	: ---	COSTA	: ---

**LÍMITES DE CONSISTENCIA - ASTM D4318**

LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO			
Método de ensayo	Multipunto <sup>a</sup>	Unipunto <sup>a</sup>		Método de secado	Horno <sup>b</sup>	Ambiente <sup>b</sup>	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	1	2	3	<b>DESCRIPCIÓN</b>	1	2	3
Nro. de Recipiente				Nro. de Recipiente	1	2	3
Peso de Recipiente	12.20	12.30	12.30	Peso de Recipiente	7.20	7.20	7.20
Peso Recipiente + Suelo Humedo	28.20	26.40	26.80	Peso Recipiente + Suelo Humedo	27.00	28.80	23.50
Peso Recipiente + Suelo Seco (B)	27.40	25.70	26.00	Peso Recipiente + Suelo Seco (B)	26.40	28.10	23.00
N° De Golpes	34	24	14	Cantidad mínima requerida 6g	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	5.20
LÍMITE PLÁSTICO	3.21
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	1.99
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic)	-0.08
ÍNDICE DE LIQUIDEZ (IL)	-1.5
MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	---



Método de preparación	Horno		Ambiente <sup>b</sup>
Método de secado	Horno	110±/-5°C	Ambiente <sup>b</sup>

**OBSERVACIONES:**

**Clasificación visual - manual:** SM - Arena limosa de ligera plasticidad de color marrón oscuro en estado parcialmente húmedo.

**No hay presencia de material superficial (gramíneas raíces y restos de ella)**

**Muestra tomada en campo por el personal de MATESTLAB S.A.C.**

EQUIPO UTILIZADO			
EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital New Classic 6000g x 0,1g	LS-08	22/09/2022	LM-416-2022
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	LS-07	22/09/2022	LM-415-2022
Balanza digital Henkel 200g x 0.01mg	LS-06	24/09/2022	LM-420-2022
Horno digital Termocup 196L 0° a 300°C	LS-20	24/09/2022	LM-423-2022

MATESTLAB S.A.C.		
TÉCNICO - LEM	JEFE - LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  	Nombre y firma:  HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	 NICOLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

	<b>FORMATO</b> <b>LÍMITE DE CONSISTENCIA</b>	Código	CS-FO-02
		Versión	01
		Fecha	15-05-2023
		Página	1 de 1

PROYECTO	: "ESTABILIZACION DE SUBRASANTE PARA SUELOS ARENOSOS CON CENIZA DE RACIMO DE UVA BORGOSA - CHINCHA - REGION ICA 2023"	REGISTRO N°:	MTL23-LEM-TS-46
SOLICITANTE	: D'RIAN WALTER TRILLO FELIX	MUESTREADO P.:	J. E.G.
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	ENSAYADO POR:	D. CHINGA
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	FECHA DE ENSAYO:	15/05/2023
MATERIAL	: MN2+4%CRU	TURNO	Diurno
CÓDIGO DE MUESTRA	: ---	PROFUNDIDAD	: 1.50 m
SONDAJE / CALICATA	: C-2	NORTE	: ---
N° DE MUESTRA	: M-1	ESTE	: ---
PROGRESIVA	: ---	COSTA	: ---

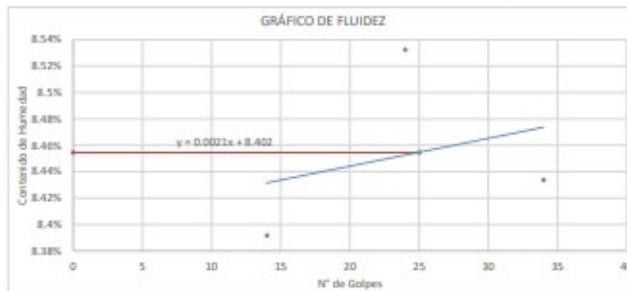
**LÍMITES DE CONSISTENCIA - ASTM D4318**

LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
Método de ensayo	Multipunto <sup>a</sup>	Unipunto <sup>a</sup>	Método de secado	Horno <sup>b</sup>	Ambiente <sup>b</sup>

DESCRIPCIÓN	1	2	3
Nro. de Recipiente			
Peso de Recipiente	12.50	12.50	12.50
Peso Recipiente + Suelo Humedo	30.50	28.40	28.00
Peso Recipiente + Suelo Seco (B)	29.10	27.15	26.80
N° De Golpes	34	24	14

DESCRIPCIÓN	1	2	3
Nro. de Recipiente	1	2	3
Peso de Recipiente	7.50	7.20	7.50
Peso Recipiente + Suelo Humedo	29.50	26.60	27.50
Peso Recipiente + Suelo Seco (B)	28.10	25.45	26.25
Cantidad mínima requerida 6g	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	8.49
LÍMITE PLÁSTICO	6.59
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	1.90
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic)	-0.08
ÍNDICE DE LIQUIDEZ (IL)	-3.4
MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	---



Método de preparación	Horno <sup>a</sup>		Ambiente <sup>b</sup>
Método de secado	Horno	110±5°C	Ambiente <sup>b</sup>

**OBSERVACIONES:**  
**Clasificación visual - manual: SM - Arena limosa de ligera plasticidad de color marrón oscuro en estado parcialmente húmedo.**  
**No hay presencia de material superficial (gramíneas raíces y restos de ella)**  
**Muestra tomada en campo por el personal de MATESTLAB S.A.C.**

EQUIPO UTILIZADO			
EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital New Classic 6000g x 0,1g	LS-08	22/09/2022	LM-416-2022
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	LS-07	22/09/2022	LM-415-2022
Balanza digital Henkel 200g x 0.01mg	LS-06	24/09/2022	LM-420-2022
Horno digital Temocup 196L 0° a 300°C	LS-20	24/09/2022	LM-423-2022

MATESTLAB S.A.C		
TÉCNICO - LEM	JEFE - LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  	Nombre y firma:  HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	MATESTLAB S.A.C. RUC 20604738572  NICOLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

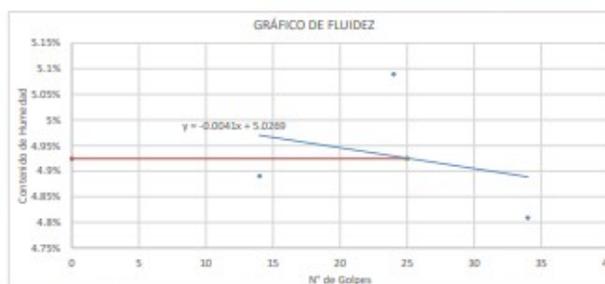
	<b>FORMATO LÍMITE DE CONSISTENCIA</b>	Código	CS-FO-02
		Versión	01
		Fecha	15-05-2023
		Página	1 de 1

PROYECTO	: "ESTABILIZACION DE SUBRASANTE PARA SUELOS ARENOSOS CON CENIZA DE RACIMO DE UVA BORGONA - CHINCHA - REGION ICA 2023"	REGISTRO N°:	MTL-23-LEM-TS-46
SOLICITANTE	: D'BRIAN WALTER TRILLO FELIX	MUESTREADO P°:	J. E.G.
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	ENSAYADO POF:	D. CHINGA
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	FECHA DE ENSAYO:	15/05/2023
MATERIAL	: MN3+2%CRU	TURNO	Duurno
CÓDIGO DE MUESTRA	: ---	PROFUNDIDAD	: 1.50 m
SONDAJE / CALICATA	: C-3	NORTE	: ---
N° DE MUESTRA	: M-1	ESTE	: ---
PROGRESIVA	: ---	COSTA	: ---

**LÍMITES DE CONSISTENCIA - ASTM D4318**

LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO			
Método de ensayo	Multipunto <input type="checkbox"/>	Unipunto <input type="checkbox"/>		Método de secado	Horno <input type="checkbox"/>	Ambiente <input type="checkbox"/>	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	1	2	3	<b>DESCRIPCIÓN</b>	1	2	3
Nro. de Recipiente				Nro. de Recipiente	1	2	3
Peso de Recipiente	12.50	12.50	12.00	Peso de Recipiente	7.30	7.30	7.30
Peso Recipiente + Suelo Humedo	29.50	28.40	26.80	Peso Recipiente + Suelo Humedo	26.50	29.10	25.10
Peso Recipiente + Suelo Seco (B)	28.72	27.63	26.11	Peso Recipiente + Suelo Seco (B)	25.70	28.20	24.40
N° De Golpes	34	24	14	Cantidad mínima requerida 6g	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	5.06
LÍMITE PLÁSTICO	4.25
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	0.81
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic)	-0.18
ÍNDICE DE LIQUIDEZ (IL)	-5.0
MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	---



Método de preparación	Horno <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ambiente <input type="checkbox"/>
Método de secado	Horno <input type="checkbox"/>	110 +/- 5°C	Ambiente <input type="checkbox"/>

**OBSERVACIONES:**

Clasificación visual - manual: SM - Arena limosa de ligera plasticidad de color marrón oscuro en estado parcialmente húmedo.

No hay presencia de material superficial (gramíneas raíces y restos de ella)

Muestra tomada en campo por el personal de MATESTLAB S.A.C.

EQUIPO UTILIZADO			
EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital New Classic 6000g x 0.1g	LS-08	22/09/2022	LM-416-2022
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	LS-07	22/09/2022	LM-415-2022
Balanza digital Henkel 200g x 0.01mg	LS-06	24/09/2022	LM-420-2022
Horno digital Thermocup 196L 0° a 300°C	LS-20	24/09/2022	LM-423-2022

MATESTLAB S.A.C		
TÉCNICO - LEM	JEFE - LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  	Nombre y firma:  HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	 NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

	<b>FORMATO LÍMITE DE CONSISTENCIA</b>	Código	CS-FO-02
		Versión	01
		Fecha	15-05-2023
		Página	1 de 1

PROYECTO	: "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE PARA SUELOS ARENOSOS CON CENIZA DE RACIMO DE UVA BORGONA - CHINCHA - REGION ICA 2023"	REGISTRO N°:	MTL23-LEM-TS-46
SOLICITANTE	: DRIAN WALTER TRILLO FELIX	MUESTREADO P°:	J. E.G.
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	ENSAYADO P°:	D. CHINGA
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	FECHA DE ENSAYO:	15/05/2023
MATERIAL	: MN3+6%CRU	TURNO	Díurno
CODIGO DE MUESTRA	: ---	PROFUNDIDAD	: 1.50 m
SONDAJE / CALICATA	: C-3	NORTE	: ---
N° DE MUESTRA	: M-1	ESTE	: ---
PROGRESIVA	: ---	COSTA	: ---

**LÍMITES DE CONSISTENCIA - ASTM D4318**

LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO			
Método de ensayo	Multipunto <sup>a</sup>	Unipunto <sup>b</sup>		Método de secado	Horno <sup>c</sup>	Ambiente <sup>d</sup>	

DESCRIPCIÓN	1	2	3
Nro. de Recipiente			
Peso de Recipiente	12.30	12.50	12.30
Peso Recipiente + Suelo Humedo	30.00	32.00	28.20
Peso Recipiente + Suelo Seco (B)	28.30	30.20	26.70
N° De Golpes	34	24	14

DESCRIPCIÓN	1	2	3
Nro. de Recipiente	1	2	3
Peso de Recipiente	7.50	7.50	7.50
Peso Recipiente + Suelo Humedo	30.70	26.60	27.40
Peso Recipiente + Suelo Seco (B)	29.10	25.20	25.80
Cantidad mínima requerida 6g	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	10.12
LÍMITE PLÁSTICO	8.02
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	2.10
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic)	-0.07
ÍNDICE DE LIQUIDEZ (IL)	-3.7
MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	---



Método de preparación	Horno <sup>a</sup>		Ambiente <sup>b</sup>
Método de secado	Horno	110±/-5°C	Ambiente

**OBSERVACIONES:**

Clasificación visual - manual: SM - Arena limosa de ligera plasticidad de color marrón oscuro en estado parcialmente húmedo.

No hay presencia de material superficial (gramíneas raíces y restos de ella)

Muestra tomada en campo por el personal de MATESTLAB S.A.C.

EQUIPO UTILIZADO			
EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital New Classic 6000g x 0,1g	LS-08	22/09/2022	LM-416-2022
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	LS-07	22/09/2022	LM-415-2022
Balanza digital Henkel 200g x 0.01mg	LS-06	24/09/2022	LM-420-2022
Horno digital Termocup 196L 0° a 300°C	LS-20	24/09/2022	LM-423-2022

MATESTLAB S.A.C		
TÉCNICO - LEM	JEFE - LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  	Nombre y firma:  HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	 MATESTLAB S.A.C. RUC: 20604798672  NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

	<b>INFORME DE ENSAYO</b> Standard Test Methods for Particle-Size Distribution (Gradation) of Soils Using Sieve Analysis ASTM D6913 / D6913M - 17	Código	CS-FC-01
		Versión	01
		Fecha	12-05-2023
		Página	1 de 1

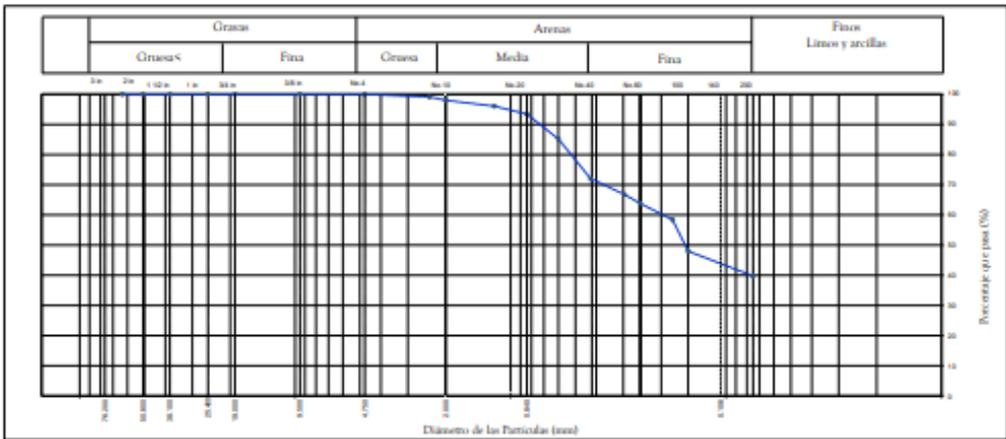
PROYECTO : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTE PARA SUELOS ARENOSOS CON CENIZA DE RACIMO DE UVA  
 SOLICITANTE : BORGONA - CHINCHA - REGION ICA 2023" REGISTRO N°: MTL23-LEM-TS-46  
 CÓDIGO DE PROYECTO : --- MUESTREADO POR : J. E.G.  
 UBICACIÓN DE PROYECTO : INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C. ENSAYADO POR : D. CHINGA  
 FECHA DE ENSAYO : 12/05/2023  
 CÓDIGO DE MUESTRA : --- PROFUNDIDAD : 1.50 m  
 SONDAJE / CALICATA : C-1 NORTE : ---  
 N° DE MUESTRA : M-1 ESTE : ---  
 PROGRESIVA : --- COSTA : ---

Método de ensayo utilizado : Tamizado simple "B" Procedimiento de obtención de muestra : Secado al horno Grava : 0.00  
 Tamiz de separación E11 : No. 4 Clasificación Visual - manual : SM Arena : 60.22  
 Finos : 39.78

Masa Total Húmeda g	1904.4	1ra Separación	
Masa Total seca g	1829.4	Retenida en tamiz	
Masa Total Húmeda < No. 4			1904.4
Masa Húmeda de Fracción			1904.4
Masa Seca de Fracción			1829.4
Fracción Límpida y Seca			1829.4
Fracción de Fracción			3.1
Humedad	%		100.0
Humedad Total	%	4.1	
R de tamizado	g		1829.40

Equipos utilizados:  
 - Juego de tamices EQ06 - Horno EQ05  
 - Balanzas EQ25 EQ23 y EQ10 - Cuarteador EQ03

TAMIZ	ABERTURA (mm)	Fracción Gruesa de Separación (0.1 g)	Fracción Fina Tamizado Simple (0.01 g)	Retenido en Tamiz Separador (%)	Factor de Tamizado	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	Especificación	
									Mínimo	Máximo
2 1/2 in.	63.500	0.0			0.0546627	0.00	0.00	100.00		
2 in.	50.800	0.0			0.0546627	0.00	0.00	100.00		
1 3/4 in.	38.100	0.0			0.0546627	0.00	0.00	100.00		
1 in.	25.400	0.0			0.0546627	0.00	0.00	100.00		
3/4 in.	19.000	0.0			0.0546627	0.00	0.00	100.00		
3/8 in.	9.500	0.0			0.0546627	0.00	0.00	100.00		
No. 4	4.750	0.0		0.0	0.0546627	0.00	0.00	100.00		
No. 8	2.360		15.50		0.0546627	0.85	0.85	99.15		
No. 10	2.000		20.30		0.0546627	1.14	1.98	98.02		
No. 16	1.190		35.50		0.0546627	1.94	3.92	96.08		
No. 20	0.840		48.70		0.0546627	2.66	6.59	93.41		
No. 30	0.600		150.50		0.0546627	8.23	14.81	85.19		
No. 40	0.425		240.30		0.0546627	13.16	27.98	72.02		
No. 50	0.300		95.20		0.0546627	5.20	33.18	66.82		
No. 60	0.250		35.20		0.0546627	3.02	36.20	63.80		
No. 80	0.175		99.00		0.0546627	5.41	41.61	58.39		
No. 100	0.150		190.40		0.0546627	10.41	52.02	47.98		
No. 200	0.075		150.00		0.0546627	8.20	60.22	39.78		
FONDO	---		727.80		0.0546627	39.78	100.00	0.00		



OBSERVACIONES:  
 \* No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado.  
 \* Muestra provista e identificada por el solicitante.

MATESTLAB S.A.C		
TÉCNICO - LEM	JFE - LEM	QCQ - LEM
Nombre y firma: 	Nombre y firma: 	Nombre y firma: 
	HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	MATESTLAB S.A.C RUC N° 20604738572 NICOLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

	<b>FORMATO</b>	Código	CS-FO-02
	<b>ENSAYO PARA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS</b>	Versión	01
		Fecha	12-05-2023
		Página	1 de 1

PROYECTO	: "ESTABILIZACION DE SUBRASANTE PARA SUELOS ARENOSOS CON CENIZA DE RACIMO DE UVA BORGONA - CHINCHA - REGION ICA 2023"	REGISTRO N°:	MTL23-LEM-TS-46
SOLICITANTE	: DRIAN WALTER TRILLO FELIX	MUESTREADO POR	: J. E.G.
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	ENSAYADO POR	: D. CHINGA
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	FECHA DE ENSAYO	: 12/05/2023
MATERIAL	: MUESTRA DE SUELO	TURNO	: Diurno
CÓDIGO DE MUESTRA	: ---	PROFUNDIDAD	: 1.50 m
SONDAJE / CALICATA	: C-1	NORTE	: ---
N° DE MUESTRA	: M-1	ESTE	: ---
PROGRESIVA	: ---	COSTA	: ---

CONTENIDO DE HUMEDAD - ASTM D2216			
Tara N°	E8		
Peso de tara	150.8		
Tara + m húmeda	2055.2		
Tara + m seca	1980.2		
Tamaño máx. de partículas	---		
Método de Ensayo	"B"		
Método de secado	Horno a 110 +/- 5°C		

SI Unit Sieve Size	Alternative Sieve Size	Specimen Mass	Method A Water Content Recorded to ± 1 %		Method B Water Content Recorded to ± 0.1 %	
			Balance Readability (g)	Specimen Mass (g)	Balance Readability (g)	Specimen Mass (g)
75.0 mm	3 in.	5 kg	10	50 kg	10	10
37.5 mm	1 1/2 in.	1 kg	10	10 kg	10	10
19.0 mm	3/4 in.	250 g	1	2.5 kg	1	1
9.5 mm	3/8 in.	50 g	0.1	500 g	0.1	0.1
4.75 mm	No. 4	20 g	0.1	100 g	0.1	0.1
2.00 mm	No. 10	25 g	0.1	25 g	0.1	0.01

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D6913																																																															
Método de ensayo	B: Tamizado integral <N°4	Procedimiento de obtención de muestra:	"Secada al horno a 110 +/- 5°C"																																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>TAMIZ</th> <th>ABERTURA</th> <th>PESO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2"</td> <td>50.800</td> <td>0.0</td> </tr> <tr> <td>1 1/2"</td> <td>38.100</td> <td>0.0</td> </tr> <tr> <td>1"</td> <td>25.400</td> <td>0.0</td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td>19.000</td> <td>0.0</td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>9.500</td> <td>0.0</td> </tr> <tr> <td>N° 4</td> <td>4.750</td> <td>0.0</td> </tr> <tr> <td>N° 8</td> <td>2.380</td> <td>15.5</td> </tr> <tr> <td>N° 10</td> <td>2.000</td> <td>20.8</td> </tr> <tr> <td>N° 16</td> <td>1.190</td> <td>35.5</td> </tr> </tbody> </table>		TAMIZ	ABERTURA	PESO	2"	50.800	0.0	1 1/2"	38.100	0.0	1"	25.400	0.0	3/4"	19.000	0.0	3/8"	9.500	0.0	N° 4	4.750	0.0	N° 8	2.380	15.5	N° 10	2.000	20.8	N° 16	1.190	35.5	<table border="1"> <thead> <tr> <th>TAMIZ</th> <th>ABERTURA</th> <th>PESO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>N° 20</td> <td>0.840</td> <td>48.7</td> </tr> <tr> <td>N° 30</td> <td>0.600</td> <td>150.5</td> </tr> <tr> <td>N° 40</td> <td>0.425</td> <td>240.8</td> </tr> <tr> <td>N° 50</td> <td>0.297</td> <td>95.2</td> </tr> <tr> <td>N° 60</td> <td>0.250</td> <td>55.2</td> </tr> <tr> <td>N° 80</td> <td>0.177</td> <td>99.0</td> </tr> <tr> <td>N° 100</td> <td>0.150</td> <td>190.4</td> </tr> <tr> <td>N° 200</td> <td>0.075</td> <td>150.0</td> </tr> <tr> <td>&lt; N° 200</td> <td>---</td> <td>727.8</td> </tr> </tbody> </table>		TAMIZ	ABERTURA	PESO	N° 20	0.840	48.7	N° 30	0.600	150.5	N° 40	0.425	240.8	N° 50	0.297	95.2	N° 60	0.250	55.2	N° 80	0.177	99.0	N° 100	0.150	190.4	N° 200	0.075	150.0	< N° 200	---	727.8
TAMIZ	ABERTURA	PESO																																																													
2"	50.800	0.0																																																													
1 1/2"	38.100	0.0																																																													
1"	25.400	0.0																																																													
3/4"	19.000	0.0																																																													
3/8"	9.500	0.0																																																													
N° 4	4.750	0.0																																																													
N° 8	2.380	15.5																																																													
N° 10	2.000	20.8																																																													
N° 16	1.190	35.5																																																													
TAMIZ	ABERTURA	PESO																																																													
N° 20	0.840	48.7																																																													
N° 30	0.600	150.5																																																													
N° 40	0.425	240.8																																																													
N° 50	0.297	95.2																																																													
N° 60	0.250	55.2																																																													
N° 80	0.177	99.0																																																													
N° 100	0.150	190.4																																																													
N° 200	0.075	150.0																																																													
< N° 200	---	727.8																																																													
MÉTODO DE TAMIZADO	Manual	TIPO DE SUELO	Inorgánico																																																												

Alternative Sieve Designation	Maximum Particle Size, mm	Minimum Dry Mass of Specimen, g or kg <sup>a</sup>	
		Method A Particles Reported to Nearest 1 %	Method B Particles Reported to Nearest 0.1 %
No. 40	0.425	50 g	75 g
No. 10	2.00	50 g	100 g
No. 4	4.75	75 g	100 g <sup>b</sup>
3/8 in.	9.5	100 g <sup>c</sup>	200 g <sup>b</sup>
3/4 in.	19.0	1.3 kg <sup>c</sup>	0
1 in.	25.4	3 kg <sup>c</sup>	0
1 1/2 in.	38.1	10 kg <sup>c</sup>	0
2 in.	50.8	25 kg <sup>c</sup>	0
3 in.	76.2	70 kg <sup>c</sup>	0

<sup>a</sup> Specimen masses should not significantly exceed (by more than about 50 %) the presented values because excessively large specimens may result in sieve overloading, (see 11.3) and increase the difficulty of specimen processing.  
<sup>b</sup> The same as "C," except multiplied by 10.  
<sup>c</sup> These values are based on the mass of an individual spherical shaped particle, at the given sieve, multiplied by 100 times 1.2 (factor to account uncertainty) and finally rounded to a convenient number.  
<sup>d</sup> Specimens of this size require composite sieving. The sample sizes required for reporting results to 0.1 % are not practical and the possible errors associated with composite sieving cause this sensitivity to be unrealistic for specimens with these larger size particles.  
<sup>e</sup> Same as "C," except 1.2 factor is omitted.

LÍMITES DE CONSISTENCIA - ASTM D4318			
LÍMITE LIQUIDO		LÍMITE PLASTICO	
Método de ensayo	Multipunto <sup>a</sup> Unipunto <sup>b</sup>	Método de secado	Horno <sup>a</sup> Ambiente <sup>b</sup>
DESCRIPCION	1      2      3	DESCRIPCION	1      2      3
Nro. de Recipiente		Nro. de Recipiente	
Peso de Recipiente		Peso de Recipiente	
Peso Recipiente + Suelo Húmedo		Peso Recipiente + Suelo Húmedo	
Peso Recipiente + Suelo Seco (B)		Peso Recipiente + Suelo Seco (B)	
N° De Golpes		Cantidad mínima requerida 6g	
Método de preparación	Horno <sup>a</sup> Ambiente <sup>b</sup>	<b>OBSERVACIONES:</b>	
Método de secado	Horno <sup>a</sup> Ambiente <sup>b</sup>	Clasificación visual - manual: SM - Arena limosa de color marrón oscuro en estado parcialmente húmedo.	
		No hay presencia de material superficial (gramíneas raíces y restos de ella)	
		Muestra tomada en campo por el personal de MATESTLAB S.A.C.	

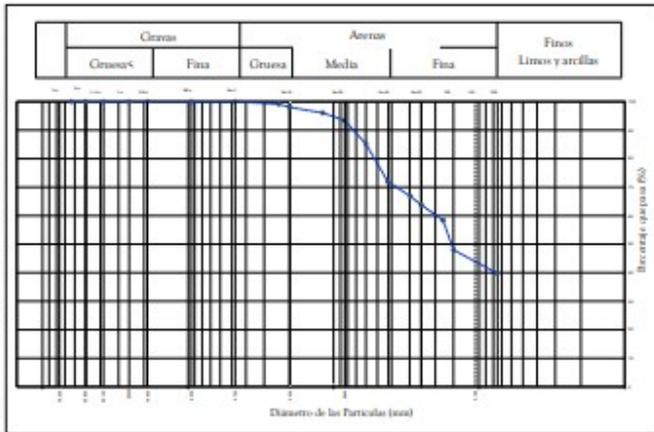
EQUIPO UTILIZADO			
EQUIPO	CODIGO	F. CALIBRACION	N° CERT. CALIBRACION
Balanza digital New Classic 6000g x 0.1g	LS-08	22/09/2022	LM-416-2022
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	LS-07	22/09/2022	LM-415-2022
Balanza digital Henkel 200g x 0.01mg	LS-06	24/09/2022	LM-420-2022
Horno digital Temiscop 196L 0° a 300°C	LS-20	24/09/2022	LM-423-2022

MATESTLAB S.A.C		
TÉCNICO - LEM	JEFE - LEM	CCQ - LEM
Nombre y firma: 	Nombre y firma:  HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	MATESTLAB S.A.C RUC 20604738572  NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL
<small>* Validación de representatividad - garantía del personal documentada con la permitida autorización escrita de digitalización</small>	<small>autor legal de MATESTLAB S.A.C.</small>	<small>* Documento válido solo con el sello físico autorizada por MATESTLAB S.A.C.</small>

	<b>FORMATO ENSAYO PARA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS</b>	
	Código	CS-FO-03
	Versión	01
	Fecha	12-05-2023
	Página	1 de 1

PROYECTO	: ESTABILIZACION DE SUBRASANTE PARA SUELOS ARENOSOS CON CENIZA DE RACIMO DE UVA	REGISTRO N°	MTL23-LEM-TS-46
SOLICITANTE	BORGOÑA - CHINCHA - REGION ICA 2023*	MUESTREADO POR	J. E.G.
CÓDIGO DE PROYECTO	DRIAN WALTER TRILLO FELIX	ENSAYADO POR	D. CHINGA
UBICACIÓN DE PROYECTO	INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	FECHA DE ENSAYO	12/05/2023
MATERIAL	MUESTRA DE SUELO	TURNO	Diurno
CÓDIGO DE MUESTRA	---	PROFUNDIDAD	1.50 m
SONDAJE / CALICATA	:C-1	NORTE	---
N° DE MUESTRA	:M-1	ESTE	---
PROGRESIVA	---	COSTA	---

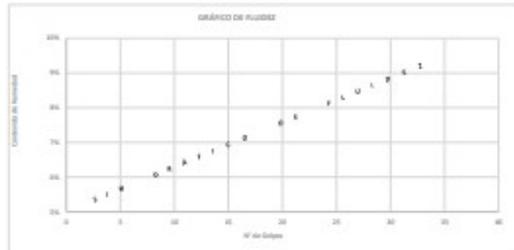
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913			
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFIC.
2 1/2"	38.100	100.00	
2"	38.100	100.00	
1 1/2"	38.100	100.00	
1"	25.400	100.00	
3/4"	19.000	100.00	
3/8"	9.500	100.00	
N° 4	4.750	100.00	
N° 8	2.380	99.15	
N° 10	2.000	98.02	
N° 16	1.190	96.08	
N° 20	0.840	93.41	
N° 30	0.600	85.19	
N° 40	0.426	72.02	
N° 50	0.297	66.82	
N° 60	0.250	63.80	
N° 80	0.177	58.39	
N° 100	0.150	47.98	
N° 200	0.075	39.78	
Fondo	---	0.00	



CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	4.1
METODO DE SECADO	Horno a 110 +/- 5°C
METODO DE REPORTE	"B"
MATERIALES EXCLUIDOS	Ninguno

CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL	SM - Arena limosa de color marrón oscuro en estado parcialmente húmedo.
NOTAS SOBRE LA MUESTRA	No hay presencia de material superficial (gramíneas raíces y restos de ella)

PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA	"Secada al horno a 110 +/- 5°C"
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	B. Tamizado integral <N°4
TAMIZ SEPARADOR	Ninguno
METODO DE REPORTE DE RESULTADOS	"B"



LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	N.P.
LÍMITE PLÁSTICO	N.P.
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic)	---
ÍNDICE DE LIQUIDEZ (IL)	---
METODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	---

COMPOSICIÓN FÍSICA DEL SUELO EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DE PARTÍCULAS	
CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO %	0.00
CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO %	60.22
CONTENIDO DE FINOS PRESENTES EN EL SUELO %	39.78

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487)	SM
CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282)	A-4 (1)
NOMBRE DEL GRUPO	Arena limosa

MATESTLAB S.A.C.		
TÉCNICO - LEM	JEFE - LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  	Nombre y firma:  HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	 MATESTLAB S.A.C. RUC 20604798572  NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

	<b>FORMATO</b> <b>ENSAYO PARA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS</b>	Código	CS-FO-02
		Versión	01
		Fecha	12-05-2023
		Página	1 de 1

PROYECTO	: ESTABILIZACION DE SUBRASANTE PARA SUELOS ARENOSOS CON CENIZA DE RACIMO DE UVA BORGONA - CHINCHA - REGION ICA 2023*	REGISTRO N°:	MTL23-LEM-TS-46
SOLICITANTE	: DRIAN WALTER TRILLO FELIX	MUESTREADO POR	: J. E.G.
CODIGO DE PROYECTO	: ---	ENSAYADO POR	: D. CHINGA
UBICACION DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	FECHA DE ENSAYO	: 12/05/2023
MATERIAL	: MUESTRA DE SUELO	TURNO	Duño
CODIGO DE MUESTRA	: ---	PROFUNDIDAD	: 1.50 m
SONDAJE / CALICATA	: C-2	NORTE	: ---
N° DE MUESTRA	: M-1	ESTE	: ---
PROGRESIVA	: ---	COSTA	: ---

**CONTENIDO DE HUMEDAD - ASTM D2216**

Tara N°	B7
Peso de tara	188.5
Tara + m húmeda	2520.5
Tara + m seca	2370.0
Tamaño máx. de partículas	
Método de Ensayo	"B"
Método de secado	Horno a 110 +/-5°C

SI Unit Sieve Size	Alternative Sieve Size	Method A		Method B	
		Specimen Mass	Balance Readability (g)	Specimen Mass (g)	Balance Readability (g)
75.0 mm	3 in.	5 kg	50	50 kg	10
37.5 mm	1 1/2 in.	1 kg	10	10 kg	10
19.0 mm	3/4 in.	200 g	1	2.5 kg	1
9.5 mm	3/8 in.	50 g	0.1	500 g	0.1
4.75 mm	No. 4	20 g	0.1	100 g	0.1
0.075 mm	No. 200	20 g	0.1	50 g	0.01

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D6913**

Método de ensayo	B: Tamizado integral <N°4	Procedimiento de obtención de muestra:	"Secada al horno a 110 +/- 5°C"
<b>Peso Inicial Seco : 2181.5</b>		<b>Peso de fracción &lt; N°4 : 2181.5</b>	
<b>TAMIZ.</b>	<b>ABERTURA</b>	<b>PESO</b>	
2"	50.800	0.0	
1 1/2"	38.100	0.0	
1"	25.400	0.0	
3/4"	19.000	0.0	
3/8"	9.500	0.0	
N° 4	4.750	0.0	
N° 8	2.380	8.4	
N° 10	2.000	19.5	
N° 16	1.190	30.4	

Alternative Sieve Designation	Maximum Particle Size, mm	Minimum Dry Mass of Specimen, g or kg <sup>a</sup>	
		Method A Passes Reported to Nearest 1 %	Method B Passes Reported to Nearest 0.1 %
No. 40	0.425	50 g	75 g
No. 10	2.00	50 g	100 g
No. 4	4.75	75 g	200 g <sup>b</sup>
10 in.	254	100 kg <sup>c</sup>	
4 in.	100	1.3 kg <sup>c</sup>	
1 in.	25.4	3 kg <sup>c</sup>	
1/2 in.	12.5	10 kg <sup>c</sup>	
3/8 in.	9.5	20 kg <sup>c</sup>	
3/16 in.	4.75	70 kg <sup>c</sup>	

<sup>a</sup> Specimen masses should not significantly exceed dry mass than about 50 %; the presented values because excessively large specimens may result in sieve overloading. (See 1.3) and increase the difficulty of specimen processing.  
<sup>b</sup> The same as "C", except multiplied by 10.  
<sup>c</sup> These values are based on the mass of an individual spherical shaped particle, at the given sieve, multiplied by 100 times 1.2 (factor to account uncertainty) and finally rounded to a convenient number.  
<sup>d</sup> Specimens of this size require composite sieving. The sample sizes required for reporting results to 0.1 % are not practical and the possible errors associated with composite sieving causes this sensitivity to be unrealistic for specimens with these larger size particles.  
<sup>e</sup> Same as "C", except 1.2 factor is omitted.

**LÍMITES DE CONSISTENCIA - ASTM D4318**

LÍMITE LIQUIDO				LÍMITE PLASTICO				
Método de ensayo	Multipunto <sup>a</sup>	Unipunto <sup>a</sup>			Método de secado	Horno <sup>a</sup>	Ambiente <sup>a</sup>	
DESCRIPCION	1	2	3	DESCRIPCION	1	2	3	
Nro. de Recipiente				Nro. de Recipiente				
Peso de Recipiente				Peso de Recipiente				
Peso Recipiente + Suelo Húmedo				Peso Recipiente + Suelo Húmedo				
Peso Recipiente + Suelo Seco (B)				Peso Recipiente + Suelo Seco (B)				
N° De Golpes				Cantidad mínima requerido (g)				

Método de preparación: Homo  Ambiente

Método de secado: Homo  Ambiente

**OBSERVACIONES:**  
 Clasificación visual - manual: SM - Arena limosa de color marrón oscuro en estado parcialmente húmedo.  
 No hay presencia de material superficial (gramíneas raíces y restos de ella)  
 Muestra tomada en campo por el personal de MATESTLAB S.A.C.

EQUIPO	CODIGO	F. CALIBRACION	N° CERT. CALIBRACION
Balanza digital New Classic 6000g x 0.1g	LS-08	22/09/2022	LM-416-2022
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	LS-07	22/09/2022	LM-415-2022
Balanza digital Henschel 200g x 0.01mg	LS-06	24/09/2022	LM-420-2022
Horno digital Termocup 196L 0° a 300°C	LS-20	24/09/2022	LM-423-2022

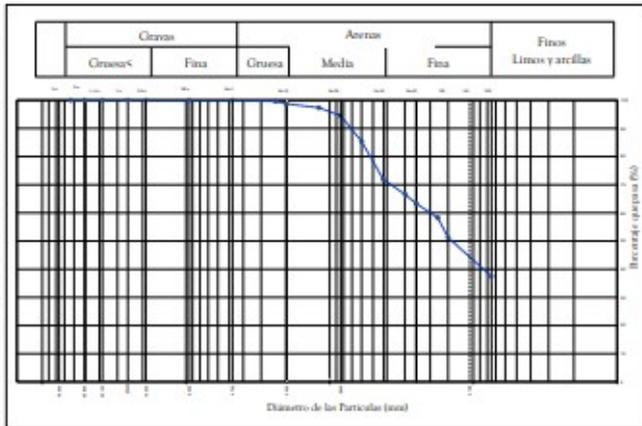
**MATESTLAB S.A.C**

TÉCNICO - LEM	JEFE - LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  <b>MATESTLAB S.A.C.</b> Laboratorio de Ensayo de Materiales	Nombre y firma:  <b>HENRY W. SANTIAGO FLORES</b> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 <b>MATESTLAB S.A.C.</b>	<b>MATESTLAB S.A.C</b> RUC 20604738572  <b>NICOLLE CUMPA BARRETO</b> GERENTE GENERAL

	<b>FORMATO</b> <b>ENSAYO PARA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS</b>	Código	CS-FO-03
		Versión	01
		Fecha	12-05-2023
		Página	1 de 1

PROYECTO	: "ESTABILIZACION DE SUBRASANTE PARA SUELOS ARENOSOS CON CENIZA DE RACIMO DE UVA BORGONA - CHINCHA - REGION ICA 2023"	REGISTRO N°	MTL23-LEM-TS-46
SOLICITANTE	: DRIAN WALTER TRILLO FELIX	MUESTREADO POR	: J. E.G.
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	ENSAYADO POR	: D. CHINGA
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	FECHA DE ENSAYO	: 12/05/2023
MATERIAL	: MUESTRA DE SUELO	TURNO	: Diurno
CODIGO DE MUESTRA	: ---	PROFUNDIDAD	: 1.50 m
SONDAJE / CALICATA	: C-2	NORTE	: ---
N° DE MUESTRA	: M-1	ESTE	: ---
PROGRESIVA	: ---	COSTA	: ---

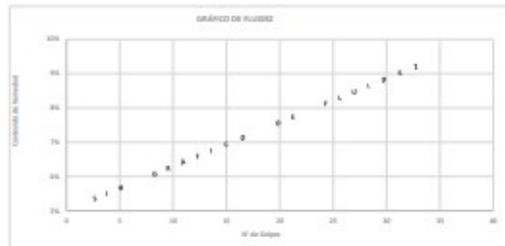
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913			
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFIC.
2 1/2"	38.100	100.00	
2"	38.100	100.00	
1 1/2"	38.100	100.00	
1"	25.400	100.00	
3/4"	19.000	100.00	
3/8"	9.500	100.00	
N° 4	4.750	100.00	
N° 8	2.380	99.61	
N° 10	2.000	98.72	
N° 16	1.190	97.33	
N° 20	0.840	94.56	
N° 30	0.600	85.41	
N° 40	0.426	71.96	
N° 50	0.297	66.45	
N° 60	0.250	63.31	
N° 80	0.177	58.26	
N° 100	0.150	51.22	
N° 200	0.075	37.46	
Fondo	---	0.00	



CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	6.9
METODO DE SECADO	Horno a 110 +/- 5°C
METODO DE REPORTE	"B"
MATERIALES EXCLUIDOS	Ninguno

CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL	SM - Arena limosa de color marrón oscuro en estado parcialmente húmedo.
NOTAS SOBRE LA MUESTRA	No hay presencia de material superficial (gramíneas raíces y restos de ella)

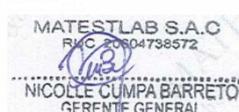
PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA	"Secada al horno a 110 +/- 5°C"
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	B: Tamizado integral <N°4
TAMIZ SEPARADOR	Ninguno
METODO DE REPORTE DE RESULTADOS	"B"



LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	N.P.
LÍMITE PLÁSTICO	N.P.
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic)	---
ÍNDICE DE LIQUIDEZ (IL)	---
METODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	---

COMPOSICIÓN FÍSICA DEL SUELO EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DE PARTÍCULAS	
CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO %	0.00
CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO %	62.54
CONTENIDO DE FINOS PRESENTES EN EL SUELO %	37.46

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
CLASIFICACION SUCS (ASTM D2487)	SM
CLASIFICACION AASHTO (ASTM D3282)	A-4 (1)
NOMBRE DEL GRUPO	Arena limosa

MATESTLAB S.A.C		
TÉCNICO - LEM	JEFE - LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  <b>MATESTLAB S.A.C</b> Laboratorio de Ensayos de Materiales	Nombre y firma:  <b>HENRY W. SANTILLANO FLORES</b> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 <b>MATESTLAB S.A.C.</b>	Nombre y firma:  <b>MATESTLAB S.A.C</b> RUC 20604738572 <b>NICOLCE CUMPA BARRETO</b> GERENTE GENERAL

	<b>INFORME DE ENSAYO</b> Standard Test Methods for Particle-Size Distribution (Gradation) of Soils Using Sieve Analysis ASTM D6913 / D6913M - 17	Código	CS-FC-01
		Versión	01
		Fecha	12-05-2023
		Páginas	1 de 1

PROYECTO : \*ESTABILIZACION DE SUBRASANTE PARA SUELOS ARENOSOS CON CENIZA DE RACIMO DE UVA  
 SOLICITANTE : BORGOÑA - CHINCHA - REGION ICA 2023\* REGISTRO N°: MTL23-LEM-TS-46  
 CÓDIGO DE PROYECTO : --- MUESTREADO POR : J. E.G.  
 UBICACIÓN DE PROYECTO : INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C. ENSAYADO POR : D. CHINGA  
 FECHA DE ENSAYO : 12/05/2023

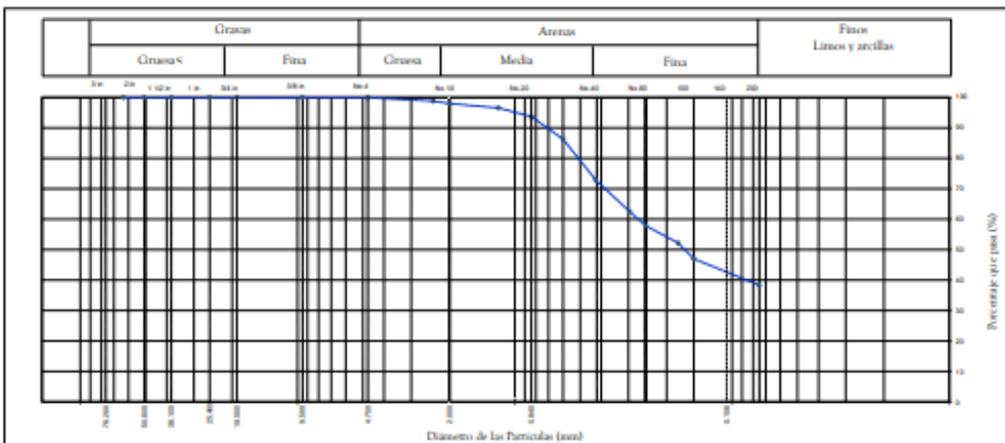
CÓDIGO DE MUESTRA : --- PROFUNDIDAD : 1.50 m  
 SONDAJE / CALICATA : C-3 NORTE : ---  
 N° DE MUESTRA : M-1 ESTE : ---  
 PROGRESIVA : --- COSTA : ---

Método de ensayo utilizado : Tamizado simple \*B\* Procedimiento de obtención de muestra : Secado al horno Grava : 0.00  
 Tamiz de separación E11 : No. 4 Clasificación Visual - manual Arena : 61.69  
 Finos : 38.31

Masa Total húmeda g	1939.5	1ra Separación	Fración que pasa
Masa Total seca g	1845.2	Retenida en tamiz	
Masa Total Húmeda < No. 4	g	---	1939.5
Masa Húmeda de Fracción	g		1939.5
Masa Seca de Fracción	g		1845.2
Fracción Limpia y Seca	g		5.1
Humedad de Fracción	%		100.0
Fracción	%		5.1
Humedad Total	%		1845.20
K de tamizado	g		

Equipos utilizados:  
 - Juego de tamices EQ06 - Horno EQ05  
 - Balanzas EQ25 EQ33 y EQ10 - Cuarteador EQ03

TAMIZ	ABERTURA (mm)	Fración Gruesa de Separación (0.1 g)	Fración Fina Tamizado Simple (0.01 g)	Retenido en Tamiz Separador (%)	Factor de Tamizado	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	Especificación
2 1/2 in.	63.500	0.0			0.0541947	0.00	0.00	100.00	Máximo
2 in.	50.800	0.0			0.0541947	0.00	0.00	100.00	
1 1/2 in.	38.100	0.0			0.0541947	0.00	0.00	100.00	
1 in.	25.400	0.0			0.0541947	0.00	0.00	100.00	
3/4 in.	19.000	0.0			0.0541947	0.00	0.00	100.00	
3/8 in.	9.500	0.0			0.0541947	0.00	0.00	100.00	
No. 4	4.750	0.0		0.0	0.0541947	0.00	0.00	100.00	
No. 8	2.380		22.10		0.0541947	1.20	1.20	98.80	
No. 10	2.000		15.00		0.0541947	0.81	2.01	97.99	
No. 16	1.190		26.20		0.0541947	1.42	3.43	96.57	
No. 20	0.840		52.40		0.0541947	2.84	6.27	93.73	
No. 30	0.600		116.80		0.0541947	7.41	13.68	86.32	
No. 40	0.425		246.50		0.0541947	13.36	27.04	72.96	
No. 50	0.300		192.40		0.0541947	10.43	37.47	62.53	
No. 60	0.250		83.90		0.0541947	4.64	42.11	57.89	
No. 80	0.175		105.50		0.0541947	5.72	47.83	52.17	
No. 100	0.150		95.50		0.0541947	5.18	53.01	46.99	
No. 200	0.075		160.20		0.0541947	8.68	61.69	38.31	
FONDO	---		706.90		0.0541947	38.31	100.00	0.00	



OBSERVACIONES:  
 \* No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado.  
 \* Muestra provista e identificada por el solicitante.

MATESTLAB S.A.C		
TÉCNICO - LEM	JFE - LEM	CQC - LEM
Nombre y firma: 	Nombre y firma:  HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	MATESTLAB S.A.C RUC 20604738572  NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la previa autorización escrita de alguna de las personas legales de MATESTLAB S.A.C.

\* Documento válido solo con sello y firma autorizada por MATESTLAB S.A.C.



**FORMATO  
ENSAYO PARA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS**

Código	CS-FC02
Versión	01
Fecha	12-05-2023
Página	1 de 1

**PROYECTO** : "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE PARA SUELOS ARENOSOS CON CENIZA DE RACIMO DE UVA BORGONA - CHINCHA - REGION ICA 2023"

**SOLICITANTE** : DRIAN WALTER TRILLO FELIX

**CÓDIGO DE PROYECTO** : ---

**UBICACIÓN DE PROYECTO** : INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.

**MATERIAL** : MUESTRA DE SUELO

**CÓDIGO DE MUESTRA** : ---

**SONDAJE / CALICATA** : C-3

**N° DE MUESTRA** : M-1

**PROGRESIVA** : ---

**REGISTRO N°** : MTL23-LEM-TS-46

**MUESTREADO POR** : J. E.G.

**ENSAYADO POR** : D. CHINGA

**FECHA DE ENSAYO** : 12/05/2023

**TURNO** : Dia

**PROFUNDIDAD** : 1.50 m

**NORTE** : ---

**ESTE** : ---

**COSTA** : ---

**CONTENIDO DE HUMEDAD - ASTM D2216**

Tara N°	S4
Peso de tara	200.5
Tara + m húmeda	2140.0
Tara + m seca	2045.7
Tamaño máx. de partículas	
Método de Ensayo	"B"
Método de secado	Horno a 110 +/-5°C

SI Unit Sieve Size	Alternative Sieve Size	Method A Water Content Recorded to ±1 %		Method B Water Content Recorded to ±0.1 %	
		Specimen Mass	Balance Readability (g)	Specimen Mass (g)	Balance Readability (g)
75.0 mm	3 in.	5 kg	10	50 kg	10
37.5 mm	1-1/2 in.	1 kg	10	10 kg	10
19.0 mm	3/4 in.	250 g	1	2.5 kg	1
9.5 mm	3/8 in.	50 g	0.1	500 g	0.1
4.75 mm	No. 40	20 g	0.1	100 g	0.1
2.00 mm	No. 100	20 g	0.1	20 g	0.01

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D6913**

Método de ensayo  
B: Tamizado integral <N°4

Peso Inicial Seco : 1845.2

TAMIZ	ABERTURA	PESO
2"	50.800	0.0
1 1/2"	38.100	0.0
1"	25.400	0.0
3/4"	19.000	0.0
3/8"	9.500	0.0
N° 4	4.750	0.0
N° 8	2.380	22.1
N° 10	2.000	15.0
N° 16	1.190	26.2

Procedimiento de obtención de muestra:  
"Secada al horno a 110 +/- 5°C"

Peso de fracción < N°4 1845.2

TAMIZ	ABERTURA	PESO
N° 20	0.840	52.4
N° 30	0.600	136.8
N° 40	0.425	246.5
N° 50	0.297	192.4
N° 60	0.250	85.7
N° 80	0.177	105.5
N° 100	0.150	95.5
N° 200	0.075	160.2
< N° 200	---	706.9

Alternative Sieve Designation	Maximum Particle Size, mm	Minimum Dry Mass of Specimen, g or kg <sup>a</sup>	
		Method A Results Reported to Nearest 1 %	Method B Results Reported to Nearest 0.1 %
No. 40	0.425	50 g	75 g
No. 10	2.00	50 g	100 g
No. 4	4.75	75 g	150 g
3/8 in.	9.5	100 g <sup>b</sup>	200 g <sup>b</sup>
1/2 in.	12.5	150 g <sup>b</sup>	300 g <sup>b</sup>
3/4 in.	19.0	200 g <sup>b</sup>	400 g <sup>b</sup>
1 in.	25.4	250 g <sup>b</sup>	500 g <sup>b</sup>
1-1/2 in.	38.1	300 g <sup>b</sup>	600 g <sup>b</sup>
2 in.	50.8	350 g <sup>b</sup>	700 g <sup>b</sup>
3 in.	75.0	400 g <sup>b</sup>	800 g <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Specimen masses should not significantly exceed (by more than about 50 %) the presented values because excessively large specimens may result in sieve overcrowding, (see 11.3) and increase the difficulty of specimen processing.

<sup>b</sup> The same as "C," except multiplied by 10.

<sup>c</sup> These values are based on the mass of an individual spherical shaped particle, as the given sizes, multiplied by 100 times 1.5 (factor to account uncertainty) and finally rounded to a convenient number.

<sup>d</sup> Specimens of this size require composite sieving. The sample sizes required for reporting results to 0.1 % are not practical and the possible errors associated with composite sieving causes this sensitivity to be unrealistic for specimens with these larger size particles.

<sup>e</sup> Same as "C," except 1.5 factor is omitted.

MÉTODO DE TAMIZADO  Manual

TIPO DE SUELO  Inorgánico

**LÍMITES DE CONSISTENCIA - ASTM D4318**

Método de ensayo	LÍMITE LIQUIDO		
	Multipunto <sup>a</sup>	Unipunto <sup>a</sup>	
DESCRIPCIÓN	1	2	3
Nro. de Recipiente			
Peso de Recipiente			
Peso Recipiente + Suelo Húmedo			
Peso Recipiente + Suelo Seco (B)			
N° De Golpes			

Método de secado	LÍMITE PLÁSTICO		
	Horno <sup>a</sup>	Ambiente <sup>a</sup>	
DESCRIPCIÓN	1	2	3
Nro. de Recipiente			
Peso de Recipiente			
Peso Recipiente + Suelo Húmedo			
Peso Recipiente + Suelo Seco (B)			
Cantidad mínima requerida 6g			

Método de preparación  Horno  Ambiente

Método de secado  Horno  Ambiente

**OBSERVACIONES:**  
Clasificación visual - manual: SM - Arena limosa de color marrón oscuro en estado parcialmente húmedo.  
No hay presencia de material superficial (gramíneas raíces y restos de ella)  
Muestra tomada en campo por el personal de MATESTLAB S.A.C.

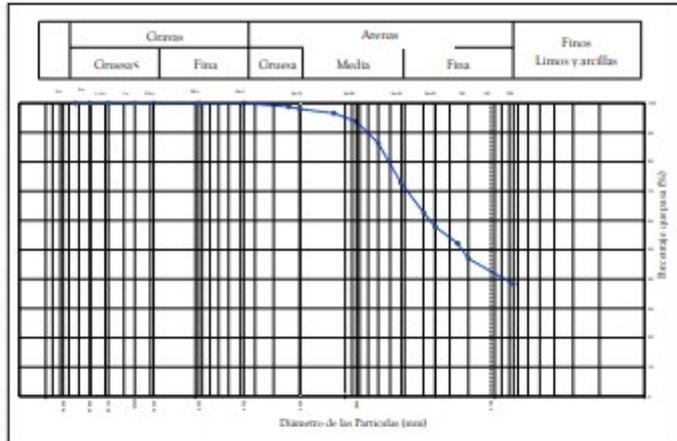
EQUIPO	CODIGO	F. CALIBRACION	N° CERT. CALIBRACION
Balanza digital New Classic 6000g x 0.1g	LS-08	22/09/2022	LM-416-2022
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	LS-07	22/09/2022	LM-415-2022
Balanza digital Henkel 200g x 0.01mg	LS-06	24/09/2022	LM-420-2022
Horno digital Thermocup 196L 0° a 300°C	LS-20	24/09/2022	LM-423-2022

MATESTLAB S.A.C		
TÉCNICO - LEM	JEFE - LEM	CQC - LEM
<p>Nombre y firma:</p> <p>MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Ensayo de Geotecnia</p>	<p>Nombre y firma:</p> <p>HENRY V. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.</p>	<p>MATESTLAB S.A.C RUC 20004738572</p> <p>NICOLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL</p>

	<b>FORMATO</b> <b>ENSAYO PARA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS</b>	Código	CS-FO-03
		Versión	01
		Fecha	12-05-2023
		Página	1 de 1

PROYECTO	: "ESTABILIZACION DE SUBRASANTE PARA SUELOS ARENOSOS CON CENIZA DE RACIMO DE UVA BORGÑOÑA - CHINCHA - REGION ICA 2023"	REGISTRO N°	MTL23-LEM-TS-46
SOLICITANTE	: DYRIAN WALTER TRILLO FELIX	MUESTREADO POR	: J. E.G.
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	ENSAYADO POR	: D. CHINGA
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	FECHA DE ENSAYO	: 12/05/2023
MATERIAL	: MUESTRA DE SUELO	TURNO	: Diurno
CÓDIGO DE MUESTRA	: ---	PROFUNDIDAD	: 1.50 m
SONDAJE / CALICATA	: C-3	NORTE	: ---
N° DE MUESTRA	: M-1	ESTE	: ---
PROGRESIVA	: ---	COSTA	: ---

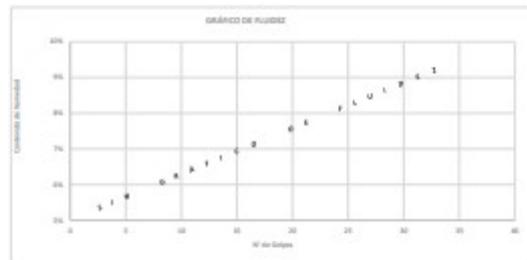
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913			
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFIC.
2 1/2"	38.100	100.00	
2"	38.100	100.00	
1 1/2"	38.100	100.00	
1"	25.400	100.00	
3/4"	19.000	100.00	
3/8"	9.500	100.00	
N° 4	4.750	100.00	
N° 8	2.380	98.80	
N° 10	2.000	97.99	
N° 16	1.190	96.57	
N° 20	0.840	93.73	
N° 30	0.600	86.32	
N° 40	0.426	72.96	
N° 50	0.297	62.53	
N° 60	0.250	57.89	
N° 80	0.177	52.17	
N° 100	0.150	46.99	
N° 200	0.075	38.31	
Fondo	---	0.00	



CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	5.1
METODO DE SECADO	Horno a 110 +/- 5°C
METODO DE REPORTE	"B"
MATERIALES EXCLUIDOS	Ninguno

CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL	SM - Arena limosa de color marrón oscuro en estado parcialmente húmedo.
NOTAS SOBRE LA MUESTRA	No hay presencia de material superficial (gramíneas raíces y restos de ella)

PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA	"Secado al horno a 110 +/- 5°C"
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	B: Tamizado integral <N°4
TAMIZ SEPARADOR	Ninguno
METODO DE REPORTE DE RESULTADOS	"B"



LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	N.P.
LÍMITE PLÁSTICO	N.P.
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic)	---
ÍNDICE DE LIQUIDEZ (IL)	---
METODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	---

COMPOSICIÓN FÍSICA DEL SUELO EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DE PARTÍCULAS	
CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO %	0.00
CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO %	61.69
CONTENIDO DE FINOS PRESENTES EN EL SUELO %	38.31

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487)	SM
CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282)	A-4 (1)
NOMBRE DEL GRUPO	Arena limosa

MATESTLAB S.A.C		
TÉCNICO - LEM	JEFE - LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  	Nombre y firma:  HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	MATESTLAB S.A.C RUC 20004738572  NICOLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

	<b>INFORME</b> <b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	Código	CS-FO-02
		Versión	01
		Fecha	19-05-2023
		Página	1 de 1

PROYECTO	: "ESTABILIZACION DE SUBRASANTE PARA SUELOS ARENOSOS CON CENIZA DE RACIMO DE UVA BORGOÑA - CHINCHA - REGION ICA 2023"	REGISTRO N°:	<b>MTL23-LEM-TS-46</b>
SOLICITANTE	: D'RIAN WALTER TRILLO FELIX	MUESTREO POR	MATESTLAB SAC
UBICACION DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR	D. CHINGA
MATERIAL	: MATERIAL PROPIO	FECHA DE ENSAYO	19/05/2023
IDENTIFICACION DE MUESTRA	: MN1 2%	TURNO	Diurno
SONDAJE / CALICATA	: Material propio	PROFUNDIDAD	: ---
N° DE MUESTRA	: 1	NORTE	: ---
PROGRESIVA	: ---	ESTE	: ---
		COSTA	: ---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883**

**CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)**

Molde N°	26	34	42			
Número de capas	5	5	5			
Número de golpes	56	25	10			
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	12,400	12,186	11,890			
Peso molde (gr.)	8,003	8,114	7,974			
Peso suelo compactado (gr.)	4,397	4,072	3,916			
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2,135	2,098	2,136			
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	2,059	1,941	1,833			
Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> )	1,867	1,769	1,665			

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

Peso de tara (gr.)	95.2	102.7	98.4
Tara + suelo húmedo (gr.)	420.5	450.2	480.2
Tara + suelo seco (gr.)	390.1	419.5	445.2
Peso de agua (gr.)	30.4	30.7	35.0
Peso de suelo seco (gr.)	294.9	316.8	346.8
Humedad (%)	10.3	9.7	10.1

**EXPANSIÓN**

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
16-May	11:00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16-May	11:00	24	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00
17-May	11:00	48	0.06	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
18-May	11:00	72	0.07	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
19-May	11:00	96	0.09	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00

**PENETRACIÓN**

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm <sup>2</sup> )	Molde N° 26				Molde N° 34				Molde N° 42			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %
0.025		64	3.2			43	2.1			29	1.4		
0.050		89	4.4			60	3.0			40	2.0		
0.075		141	7.0			95	4.7			64	3.2		
0.100	70.000	203	10.1	11.4	16.3	137	6.8	7.7	11.0	92	4.5	5.0	7.1
0.150		330	16.4			222	11.0			149	7.4		
0.200	105.000	520	25.8	23.0	21.9	350	17.3	15.7	15.0	235	11.6	9.6	9.1
0.300		724	35.9			487	24.1			327	16.2		
0.400		1380	68.3			927	45.9			623	30.9		
0.500			0.0				0.0				0.0		

**OBSERVACIONES:**  
\* Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayadas por el personal de Matestlab SAC

**MATESTLAB S.A.C**

TÉCNICO - LEM

Nombre y firma:  
  


JEFE - LEM

Nombre y firma:  
  
**HENRY W. SANTIAGO FLORES**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 205749  
 MATESTLAB S.A.C.

CQC - LEM

Nombre y firma:  
  
**MATESTLAB S.A.C**  
 RUC 20004738572  
**NICOLLE CUMPA BARRETO**  
 GERENTE GENERAL

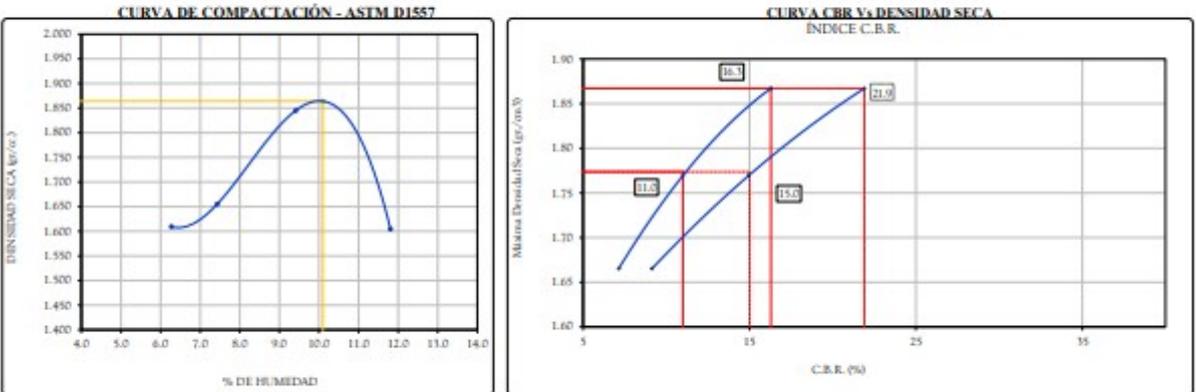
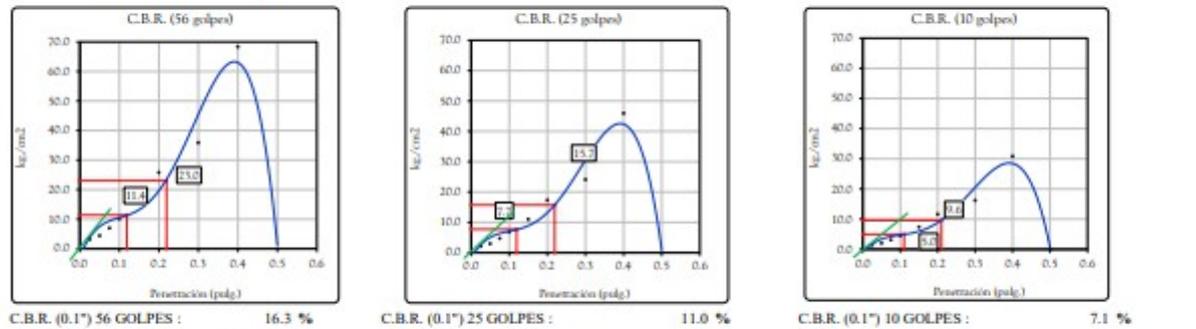
\* Publicado la reproducción total o parcial del presente documento sin la previa autorización escrita de la responsable legal de MATESTLAB S.A.C.

	<b>INFORME</b> <b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	Código	CS-FO-02
		Versión	01
		Fecha	19-05-2023
		Página	1 de 1

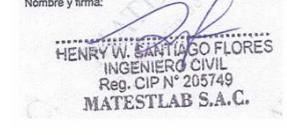
<b>PROYECTO</b>	: "ESTABILIZACION DE SUBRASANTE PARA SUELOS ARENOSOS CON CENIZA DE RACIMO DE UVA BORGOÑA - CHINCHA - REGION ICA 2023"	<b>REGISTRO N°:</b>	<b>MTL23-LEM-TS-46</b>
<b>SOLICITANTE</b>	: DRIAN WALTER TRILLO FELIX	<b>MUESTREADO POR</b>	MATESTLAB SAC
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	<b>ENSAYADO POR</b>	D. CHINGA
<b>MATERIAL</b>	: MATERIAL PROPIO	<b>FECHA DE ENSAYO</b>	19/05/2023
<b>IDENTIFICACIÓN DE MUES</b>	: MN1 2%	<b>TURNO</b>	Dúamo
<b>SONDAJE / CALICATA</b>	: Material propio	<b>PROFUNDIDAD</b>	: ---
<b>N° DE MUESTRA</b>	: 1	<b>NORTE</b>	: ---
<b>PROGRESIVA</b>	: ---	<b>ESTE</b>	: ---
		<b>COSTA</b>	: ---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883**

**Datos de muestra**  
Máxima Densidad Seca 1.864 gr./cm<sup>3</sup>  
Máxima Densidad Seca al 95% 1.771 gr./cm<sup>3</sup>  
Optimo Contenido de Humedad 10.1 %



**OBSERVACIONES:**  
\* Muestra tomada in campo por el solicitante y ensayadas por el personal de Matestlab SAC

MATESTLAB S.A.C		
<b>TÉCNICO - LEM</b> 	<b>JEFE - LEM</b> 	<b>CQC - LEM</b> 

	<b>INFORME</b> <b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	Código	CS-FO-02
		Versión	01
		Fecha	19-05-2023
		Página	1 de 1

PROYECTO	: "ESTABILIZACION DE SUBRASANTE PARA SUELOS ARENOSOS CON CENIZA DE RACIMO DE UVA BORGOÑA - CHINCHA - REGION ICA 2023"	REGISTRO N°:	<b>MTL23-LEM-TS-46</b>
SOLICITANTE	: DRIAN WALTER TRILLO FELIX	MUESTREADO POR	MATESTLAB SAC
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR	D. CHINGA
MATERIAL	: MATERIAL PROPIO	FECHA DE ENSAYO	19/05/2023
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	: MN1 4%	TURNO	Diurno
SONDAJE / CALICATA	: Material propio	PROFUNDIDAD	: ---
N° DE MUESTRA	: 1	NORTE	: ---
PROGRESIVA	: ---	ESTE	: ---
		COSTA	: ---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883**

CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)						
Molde N°	26	34	42			
Número de capas	5	5	5			
Número de golpes	56	25	10			
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	12,100		11,790		10,950	
Peso molde (gr.)	8,003		8,114		7,974	
Peso suelo compactado (gr.)	4,097		3,676		2,976	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2,135		2,098		2,136	
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	1,919		1,752		1,393	
Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> )	1,734		1,595		1,266	

CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso de tara (gr.)	95.2		102.7		98.4	
Tara + suelo húmedo (gr.)	370.5		405.2		410.5	
Tara + suelo seco (gr.)	344.0		378.0		382.0	
Peso de agua (gr.)	26.5		27.2		28.5	
Peso de suelo seco (gr.)	248.8		275.3		283.6	
Humedad (%)	10.7		9.9		10.0	

EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
16-May	11:00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16-May	11:00	24	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00
17-May	11:00	48	0.06	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
18-May	11:00	72	0.07	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
19-May	11:00	96	0.09	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00

PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm <sup>2</sup> )	Molde N° 26				Molde N° 34				Molde N° 42			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %
0.025		58	2.9			39	1.9			26	1.3		
0.050		81	4.0			54	2.7			37	1.8		
0.075		128	6.3			86	4.3			58	2.9		
0.100	70.000	184	9.1	10.2	14.6	124	6.1	6.9	9.9	83	4.1	4.6	6.6
0.150		299	14.8			201	10.0			135	6.7		
0.200	105.000	472	23.4	21.0	20.0	317	15.7	14.2	13.5	213	10.5	8.5	8.1
0.300		657	32.5			441	21.8			296	14.7		
0.400		1251	61.9			841	41.6			565	28.0		
0.500			0.0				0.0				0.0		

**OBSERVACIONES:**

\* Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayadas por el personal de Matestlab SAC

MATESTLAB S.A.C		
<b>TÉCNICO - LEM</b>   	<b>JEFE - LEM</b>  Nombre y firma:  <b>HENRY W. SANTIAGO FLORES</b> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	<b>CQC - LEM</b>   <b>MATESTLAB S.A.C</b> RUC: 20804738572 <b>NICOLLE CUMPA BARRETO</b> GERENTE GENERAL

\* Posibilidad de reproducción total o parcial del presente documento sin la previa autorización escrita de la representación legal de MATESTLAB S.A.C.

\* Documento válido solo con firmas autorizadas por MATESTLAB S.A.C.



**INFORME  
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR**

Código	CS-FC-02
Versión	01
Fecha	19/05/2023
Página	1 de 1

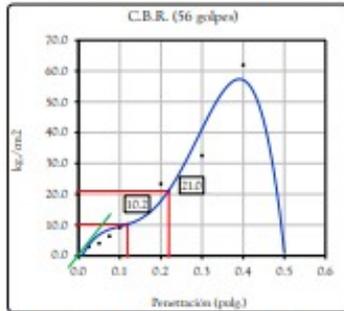
PROYECTO	: "ESTABILIZACION DE SUBRASANTE PARA SUELOS ARENOSOS CON CENIZA DE RACIMO DE UVA BORGOÑA - CHINCHA - REGION ICA 2023"	REGISTRO N°:	<b>MTL23-LEM-TS-46</b>
SOLICITANTE	: D'RIAN WALTER TRILLO FELIX	MUESTREADO POR	MATESTLAB SAC
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR	D. CHINGA
MATERIAL	: MATERIAL PROPIO	FECHA DE ENSAYO	19/05/2023
IDENTIFICACION DE MUES	: MN1 4%	TURNO	Díurno
SONDAJE / CALICATA	: Material propio	PROFUNDIDAD	: ---
N° DE MUESTRA	: 1	NORTE	: ---
PROGRESIVA	: ---	ESTE	: ---
		COSTA	: ---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883**

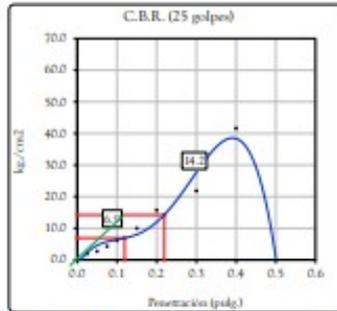
**Datos de muestra**

Máxima Densidad Seca 1.840 gr./cm<sup>3</sup>  
Máxima Densidad Seca al 95% 1.748 gr./cm<sup>3</sup>

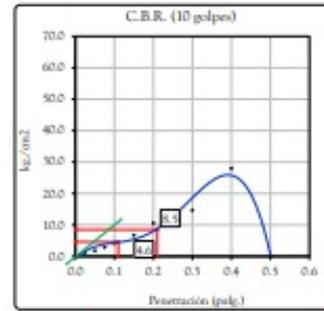
Optimo Contenido de Humedad 10.5 %



C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 14.6 %

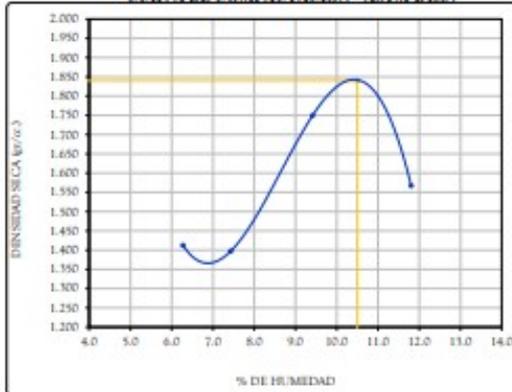


C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 9.9 %



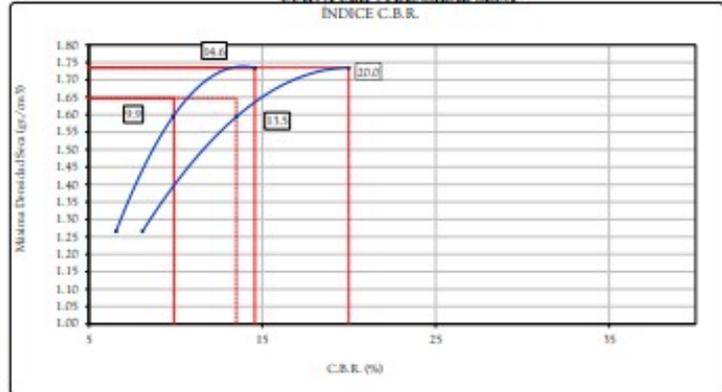
C.B.R. (0.1") 10 GOLPES : 6.6 %

**CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557**



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 14.6 %  
C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.1": 9.9 %

**CURVA CBR vs DENSIDAD SECA**



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 20.0 %  
C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.2": 13.5 %

**OBSERVACIONES:**

\* Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayadas por el personal de Matestlab S.A.C

**MATESTLAB S.A.C**

TÉCNICO - LEM	JEFE - LEM	CQC - LEM
<p>Nombre y firma:</p> 	<p>Nombre y firma:</p>  <p>HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.</p>	<p>Nombre y firma:</p>  <p>MATESTLAB S.A.C RUC 20604738572 NICOLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL</p>

\* Toda la información es propiedad del personal de Matestlab S.A.C. y no debe ser divulgada sin el consentimiento escrito de Matestlab S.A.C.

\* Documento emitido solo con fines informativos por MATESTLAB S.A.C.

	<b>INFORME</b> <b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	Código	CS-FO-02
		Versión	01
		Fecha	19/05/2023
		Página	1 de 1

PROYECTO	: *ESTABILIZACION DE SUBRASANTE PARA SUELOS ARENOSOS CON CENIZA DE RACIMO DE UVA BORGONA - CHINCHA - REGION ICA 2023*	REGISTRO N°	<b>MTL23-LEM-TS-46</b>
SOLICITANTE	: DRIAN WALTER TRILLO FELIX	MUESTREO POR	MATESTLAB SAC
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR	D. CHINGA
MATERIAL	: MATERIAL PROPIO	FECHA DE ENSAYO	19/05/2023
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	: MN1 6%	TURNO	Diurno
SONDAJE / CALICATA	: Material propio	PROFUNDIDAD	: ---
N° DE MUESTRA	: 1	NORTE	: ---
PROGRESIVA	: ---	ESTE	: ---
		COSTA	: ---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883**

CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)						
Molde N°	26	34	42			
Número de capas	5	5	5			
Número de golpes	56	25	10			
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	12.320		12.105		11.850	
Peso molde (gr.)	<b>8.003</b>		<b>8.114</b>		<b>7.974</b>	
Peso suelo compactado (gr.)	4.317		3.991		3.876	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	<b>2.135</b>		<b>2.098</b>		<b>2.136</b>	
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	2.022		1.902		1.815	
Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> )	1.825		1.723		1.636	

CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso de tara (gr.)	95.2		102.7		98.4	
Tara + suelo húmedo (gr.)	420.1		450.8		405.2	
Tara + suelo seco (gr.)	388.4		418.0		375.0	
Peso de agua (gr.)	31.7		32.8		30.2	
Peso de suelo seco (gr.)	293.2		315.3		276.6	
Humedad (%)	10.8		10.4		10.9	

EXPANSIÓN												
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01*	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión		
				mm	%		mm	%		mm	%	
16-May	11:00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
16-May	11:00	24	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	
17-May	11:00	48	0.06	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	
18-May	11:00	72	0.07	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	
19-May	11:00	96	0.09	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	

PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm <sup>2</sup> )	Molde N° 26				Molde N° 34				Molde N° 42			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %
0.025		54	2.7			36	1.8			24	1.2		
0.050		75	3.7			50	2.5			34	1.7		
0.075		119	5.9			80	4.0			54	2.7		
0.100	70.000	171	8.5	9.4	<b>13.4</b>	115	5.7	6.5	<b>9.3</b>	77	3.8	4.0	<b>5.7</b>
0.150		278	13.8			187	9.2			125	6.2		
0.200	105.000	438	21.7	19.5	<b>18.6</b>	294	14.6	13.2	<b>12.6</b>	198	9.8	8.0	<b>7.6</b>
0.300		609	30.2			409	20.3			275	13.6		
0.400		1160	57.4			780	38.6			524	25.9		
0.500			0.0				0.0				0.0		

**OBSERVACIONES:**

\* Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayada por el personal de Matestlab SAC

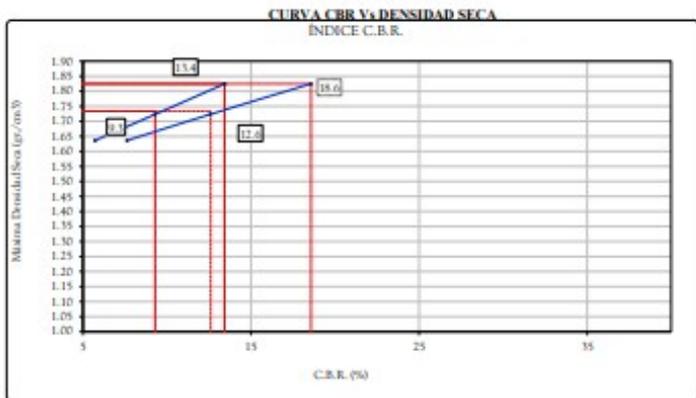
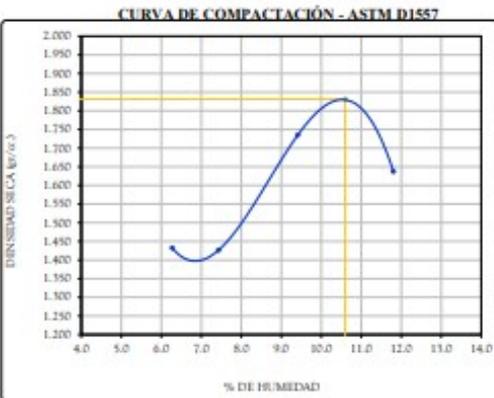
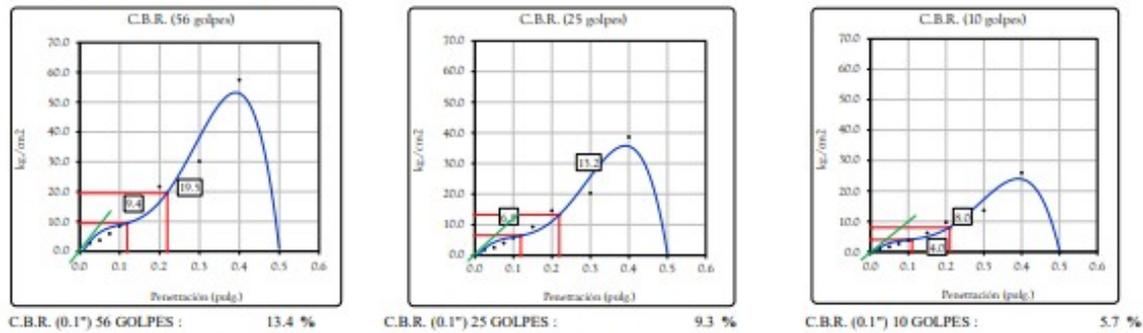
MATESTLAB S.A.C		
TÉCNICO - LEM	JEFE - LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  	Nombre y firma:  HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	 NICOLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL
* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, sin la previa autorización escrita de la representación legal de MATESTLAB S.A.C.		* Documento válido solo con sello y firma autorizada por MATESTLAB S.A.C.

	<b>INFORME</b> <b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	Código	CS-FO-02
		Versión	01
		Fecha	19/05/2023
		Página	1 de 1

<b>PROYECTO</b>	: "ESTABILIZACION DE SUBRASANTE PARA SUELOS ARENOSOS CON CENIZA DE RACIMO DE UVA BORGOÑA - CHINCHA - REGION ICA 2023"	<b>REGISTRO N°:</b>	<b>MTL23-LEM-TS-46</b>
<b>SOLICITANTE</b>	: DRIAN WALTER TRILLO FELIX	<b>MUESTREADO POR</b>	MATESTLAB SAC
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	<b>ENSAYADO POR</b>	D. CHINGA
<b>MATERIAL</b>	: MATERIAL PROPIO	<b>FECHA DE ENSAYO</b>	19/05/2023
<b>IDENTIFICACION DE MUES</b>	: MN1 6%	<b>TURNO</b>	Dúmo
<b>SONDAJE / CALICATA</b>	: Material propio	<b>PROFUNDIDAD</b>	: ---
<b>N° DE MUESTRA</b>	: 1	<b>NORTE</b>	: ---
<b>PROGRESIVA</b>	: ---	<b>ESTE</b>	: ---
		<b>COSTA</b>	: ---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883**

**Datos de muestra**  
Máxima Densidad Seca 1.831 gr./cm<sup>3</sup>      Optimo Contenido de Humedad 10.6 %  
Máxima Densidad Seca al 95% 1.739 gr./cm<sup>3</sup>



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1*:	13.4 %	C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2*:	18.6 %
C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.1*:	9.3 %	C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.2*:	12.6 %

**OBSERVACIONES:**  
\* Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayadas por el personal de Matestlab SAC

MATESTLAB S.A.C		
TÉCNICO - LEM	JEFE - LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Ensayo de Materiales	Nombre y firma:  HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	MATESTLAB S.A.C. RUC 20004738572  NICOLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL
* Documento válido solo con sello y firma autorizada por MATESTLAB S.A.C.		

	<b>INFORME</b> <b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	Código	CS-FO-02
		Versión	01
		Fecha	19-05-2023
		Página	1 de 1

PROYECTO	: "ESTABILIZACION DE SUBRASANTE PARA SUELOS ARENOSOS CON CENIZA DE RACIMO DE UVA BORGOÑA - CHINCHA - REGION ICA 2023"	REGISTRO N°:	<b>MTL23-LEM-TS-46</b>
SOLICITANTE	: DRIAN WALTER TRILLO FELIX	MUESTREO POR	MATESTLAB SAC
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR	D. CHINGA
MATERIAL	: MATERIAL PROPIO	FECHA DE ENSAYO	19/05/2023
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	: MN2 2%	TURNOS	Diano
SONDAJE / CALICATA	: Material propio	PROFUNDIDAD	: ---
N° DE MUESTRA	: 1	NORTE	: ---
PROGRESIVA	: ---	ESTE	: ---
		COSTA	: ---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883**

CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)						
Molde N°	26		34		42	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	12.450		12.230		11.930	
Peso molde (gr.)	8.003		8.114		7.974	
Peso suelo compactado (gr.)	4.447		4.116		3.956	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2.135		2.098		2.136	
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	2.083		1.962		1.852	
Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> )	1.869		1.773		1.668	

CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso de tara (gr.)	95.2		102.7		98.4	
Tara + suelo húmedo (gr.)	380.5		320.5		350.5	
Tara + suelo seco (gr.)	351.2		299.5		325.5	
Peso de agua (gr.)	29.3		21.0		25.0	
Peso de suelo seco (gr.)	256.0		196.8		227.1	
Humedad (%)	11.4		10.7		11.0	

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
16-May	11:00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16-May	11:00	24	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00
17-May	11:00	48	0.06	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
18-May	11:00	72	0.07	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
19-May	11:00	96	0.09	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm <sup>2</sup> )	Molde N° 26				Molde N° 34				Molde N° 42			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %
0.025		70	3.5			47	2.3			32	1.6		
0.050		98	4.8			66	3.2			44	2.2		
0.075		155	7.7			104	5.1			70	3.5		
0.100	70.000	222	11.0	12.3	17.6	149	7.4	8.3	11.9	100	5.0	5.2	7.4
0.150		361	17.9			243	12.0			163	8.1		
0.200	105.000	569	28.2	25.0	23.8	383	18.9	17.0	16.2	257	12.7	10.0	9.5
0.300		792	39.2			532	26.4			358	17.7		
0.400		1510	74.7			1014	50.2			682	33.8		
0.500			0.0				0.0				0.0		

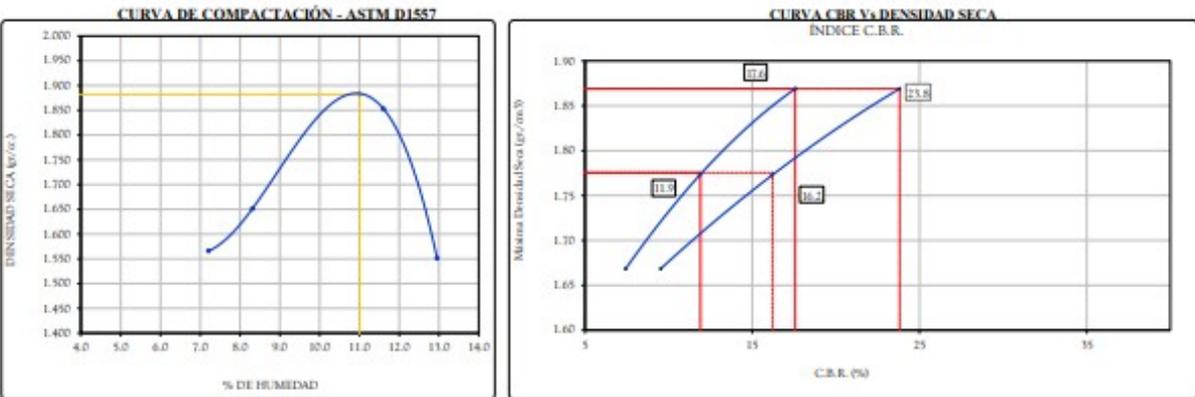
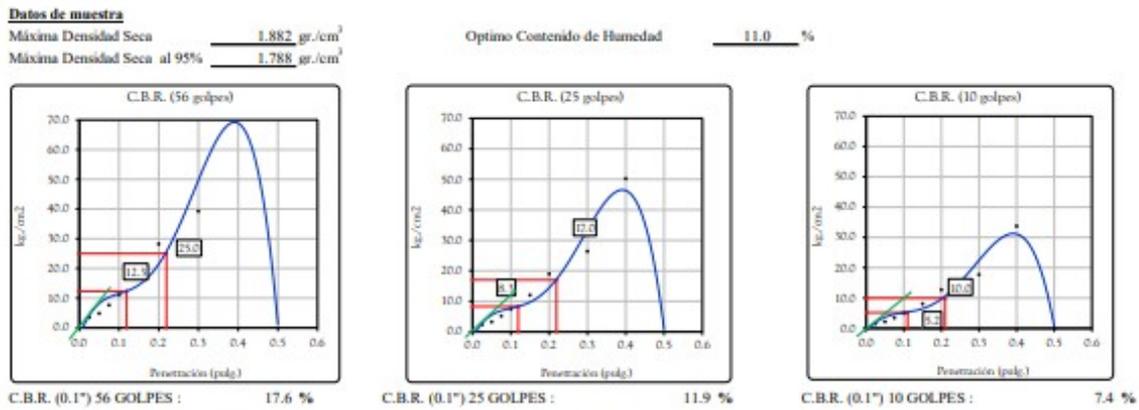
**OBSERVACIONES:**  
\* Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayadas por el personal de Matestlab SAC

MATESTLAB S.A.C		
TÉCNICO - LEM	JEFE - LEM	CQC - LEM
 MATESTLAB S.A.C Laboratorio de Ensayos de Materiales	Nombre y firma:  HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	MATESTLAB S.A.C RUC 20604738572  NICOLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

	<b>INFORME</b> <b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	Código	CS-FC-02
		Versión	01
		Fecha	19/05/2023
		Página	1 de 1

<b>PROYECTO</b> : "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE PARA SUELOS ARENOSOS CON CENIZA DE RACIMO DE UVA BORGÑOÑA - CHINCHA - REGION ICA 2023"  <b>SOLICITANTE</b> : DRIAN WALTER TRILLO FELIX <b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b> : INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C. <b>MATERIAL</b> : MATERIAL PROPIO <b>IDENTIFICACIÓN DE MUES</b> : MN2 2% <b>SONDAJE / CALICATA</b> : Material propio <b>N° DE MUESTRA</b> : 1 <b>PROGRESIVA</b> : ---	<b>REGISTRO N°</b> : MTL23-LEM-TS-46 <b>MUESTREADO POR</b> : MATESTLAB SAC <b>ENSAYADO POR</b> : D. CHINGA <b>FECHA DE ENSAYO</b> : 19/05/2023 <b>TURNO</b> : Díaño <b>PROFUNDIDAD</b> : --- <b>NORTE</b> : --- <b>ESTE</b> : --- <b>COSTA</b> : ---
---	--

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883**



**OBSERVACIONES:**  
 \* Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayadas por el personal de Matestlab SAC

MATESTLAB S.A.C		
<b>TÉCNICO - LEM</b>  Nombre y firma: 	<b>JEFE - LEM</b>  Nombre y firma: 	<b>CQC - LEM</b>  Nombre y firma: 

	<b>INFORME</b> <b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	Código	CS-FO-02
		Versión	01
		Fecha	19-05-2023
		Página	1 de 1

PROYECTO	: "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE PARA SUELOS ARENOSOS CON CENIZA DE RACTIMO DE UVA BORGOÑA - CHINCHA - REGION ICA 2023"	REGISTRO N°:	<b>MTL23-LEM-TS-46</b>
SOLICITANTE	: D'RIAN WALTER TRILLO FELIX	MUESTREADO POR	MATESTLAB SAC
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR	D. CHINGA
MATERIAL	: MATERIAL PROPIO	FECHA DE ENSAYO	19/05/2023
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	: MN2 4%	TURNO	Diurno
SONDAJE / CALICATA	: Material propio	PROFUNDIDAD	: ---
N° DE MUESTRA	: 1	NORTE	: ---
PROGRESIVA	: ---	ESTE	: ---
		COSTA	: ---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883**

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)						
Molde N°	26		34		42	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	12,455		12,235		11,945	
Peso molde (gr.)	<b>8,003</b>		<b>8,114</b>		<b>7,974</b>	
Peso suelo compactado (gr.)	4,452		4,121		3,971	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	<b>2,135</b>		<b>2,098</b>		<b>2,136</b>	
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	2,085		1,964		1,859	
Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> )	1,867		1,766		1,668	

CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso de tara (gr.)	95.2		102.7		98.4	
Tara + suelo húmedo (gr.)	402.6		400.0		380.5	
Tara + suelo seco (gr.)	370.5		370.0		351.5	
Peso de agua (gr.)	32.1		30.0		29.0	
Peso de suelo seco (gr.)	275.3		267.3		253.1	
Humedad (%)	11.7		11.2		11.5	

EXPANSIÓN												
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión		
				mm	%		mm	%		mm	%	
16-May	11:00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
16-May	11:00	24	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	
17-May	11:00	48	0.06	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	
18-May	11:00	72	0.07	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	
19-May	11:00	96	0.09	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	

PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm <sup>2</sup> )	Molde N° 26				Molde N° 34				Molde N° 42			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %
0.025		61	3.0			41	2.0			28	1.4		
0.050		85	4.2			57	2.8			39	1.9		
0.075		135	6.7			91	4.5			61	3.0		
0.100	70.000	194	9.6	10.9	15.6	131	6.5	7.3	10.4	88	4.3	4.7	6.7
0.150		316	15.6			212	10.5			143	7.1		
0.200	105.000	498	24.6	22.0	21.0	334	16.6	15.0	14.3	225	11.1	9.2	8.8
0.300		693	34.3			466	23.1			313	15.5		
0.400		1320	65.3			887	43.9			596	29.5		
0.500			0.0				0.0				0.0		

**OBSERVACIONES:**

\* Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayadas por el personal de Matestlab SAC

<b>MATESTLAB S.A.C</b>		
<p>TÉCNICO - LEM</p> <p>Nombre y firma:</p> 	<p>JEFE - LEM</p> <p>Nombre y firma:</p> <p>HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.</p>	<p>CQC - LEM</p> <p>MATESTLAB S.A.C RUC 20104738572</p> <p>NICOLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL</p>
<small>* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la previa autorización escrita de la única representación legal de MATESTLAB S.A.C.</small>		

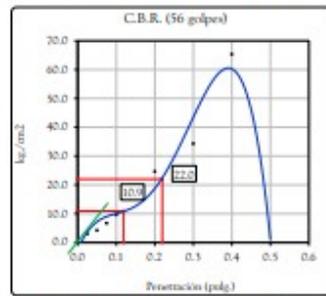
	<b>INFORME</b> <b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	Código	CS-FO-02
		Versión	01
		Fecha	19/05/2023
		Página	1 de 1

PROYECTO	: "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE PARA SUELOS ARENOSOS CON CENIZA DE RACIMO DE UVA BORGÑOÑA - CHINCHA - REGION ICA 2023"	REGISTRO N°:	MTL23-LEM-TS-46
SOLICITANTE	: DRIAN WALTER TRILLO FELIX	MUESTREO POR	MATESTLAB SAC
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR	D. CHINGA
MATERIAL	: MATERIAL PROPIO	FECHA DE ENSAYO	19/05/2023
IDENTIFICACIÓN DE MUES	: MN2 4%	TURNO	Dúamo
SONDAJE / CALICATA	: Material propio	PROFUNDIDAD	: ---
N° DE MUESTRA	: 1	NORTE	: ---
PROGRESIVA	: ---	ESTE	: ---
		COSTA	: ---

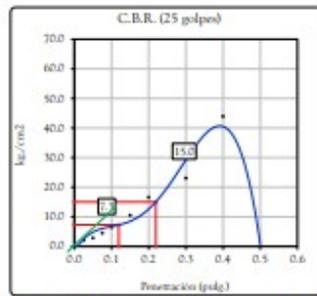
**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883**

**Datos de muestra**

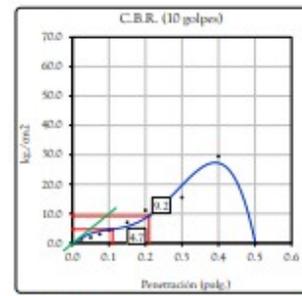
Máxima Densidad Seca 1.865 gr./cm<sup>3</sup>      Optimo Contenido de Humedad 11.5 %  
Máxima Densidad Seca al 95% 1.772 gr./cm<sup>3</sup>



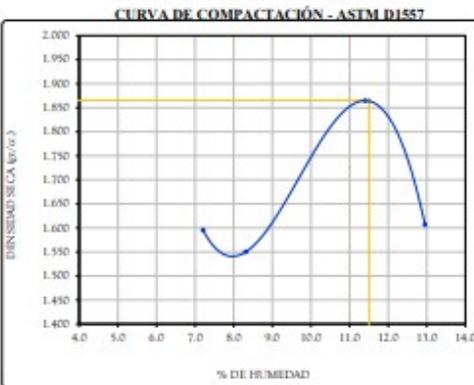
C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 15.6 %



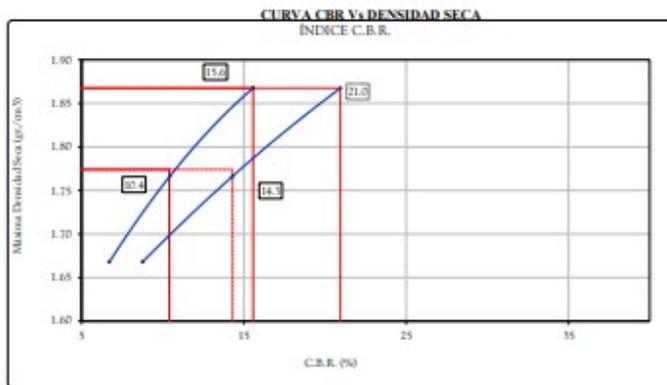
C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 10.4 %



C.B.R. (0.1") 10 GOLPES : 6.7 %



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 15.6 %  
C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.1": 10.4 %



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 21.0 %  
C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.2": 14.3 %

**OBSERVACIONES:**

\* Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayadas por el personal de Matestlab SAC

MATESTLAB S.A.C		
<b>TÉCNICO - LEM</b>  Nombre y firma: 	<b>JEFE - LEM</b>  Nombre y firma:  HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	<b>CQC - LEM</b>  MATESTLAB S.A.C RUC 20004738572  NICOLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

	<b>INFORME</b> <b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	Código	CS-FC-02
		Versión	01
		Fecha	19-05-2023
		Página	1 de 1

PROYECTO	: "ESTABILIZACION DE SUBRASANTE PARA SUELOS ARENOSOS CON CENIZA DE RACIMO DE UVA BORGOÑA - CHINCHA - REGION ICA 2023"	REGISTRO N°:	<b>MTL23-LEM-TS-46</b>
SOLICITANTE	: D'RIAN WALTER TRILLO FELIX	MUESTREO POR	MATESTLAB SAC
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR	D. CHINGA
MATERIAL	: MATERIAL PROPIO	FECHA DE ENSAYO	19/05/2023
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	: MN2 6%	TURNO	Diurno
SONDAJE / CALICATA	: Material propio	PROFUNDIDAD	: ---
N° DE MUESTRA	: 1	NORTE	: ---
PROGRESIVA	: ---	ESTE	: ---
		COSTA	: ---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883**

CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)						
Molde N°	26		34		42	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	12.410		12.215		11.925	
Peso molde (gr.)	8.003		8.114		7.974	
Peso suelo compactado (gr.)	4.407		4.101		3.951	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2.135		2.098		2.136	
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	2.064		1.955		1.850	
Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> )	1.843		1.755		1.657	

CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso de tara (gr.)	95.2		102.7		98.4	
Tara + suelo húmedo (gr.)	320.2		380.4		400.5	
Tara + suelo seco (gr.)	296.1		352.0		369.0	
Peso de agua (gr.)	24.1		28.4		31.5	
Peso de suelo seco (gr.)	200.9		249.3		270.6	
Humedad (%)	12.0		11.4		11.6	

EXPANSIÓN												
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión		
				mm	%		mm	%		mm	%	
16-May	11:00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
16-May	11:00	24	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	
17-May	11:00	48	0.06	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	
18-May	11:00	72	0.07	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	
19-May	11:00	96	0.09	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	

PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm <sup>2</sup> )	Molde N° 26				Molde N° 34				Molde N° 42			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %
0.025		56	2.8			38	1.9			25	1.3		
0.050		79	3.9			53	2.6			36	1.8		
0.075		125	6.2			84	4.1			56	2.8		
0.100	70.000	179	8.9	9.9	14.2	120	6.0	6.7	9.6	81	4.0	4.5	6.4
0.150		291	14.4			196	9.7			132	6.5		
0.200	105.000	459	22.7	20.0	19.0	308	15.3	13.9	13.2	207	10.3	8.2	7.8
0.300		638	31.6			429	21.2			288	14.3		
0.400		1216	60.2			817	40.5			549	27.2		
0.500			0.0				0.0				0.0		

**OBSERVACIONES:**

\* Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayadas por el personal de Matestlab SAC

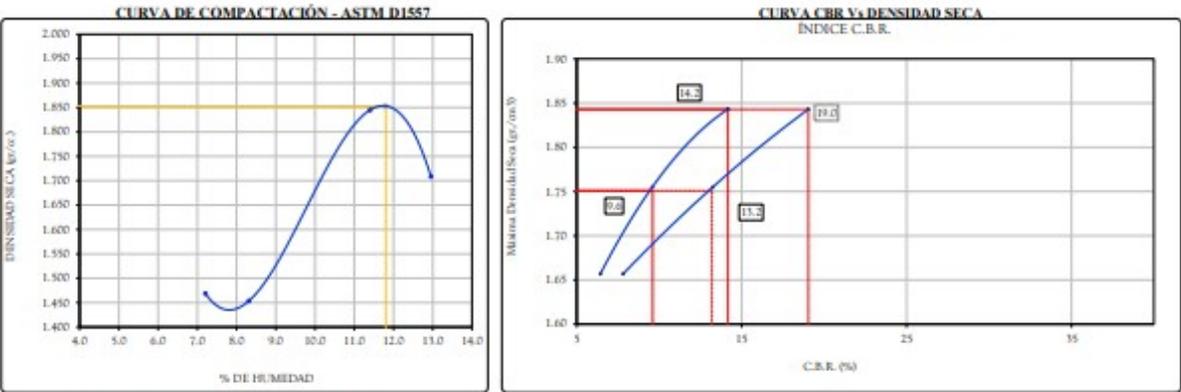
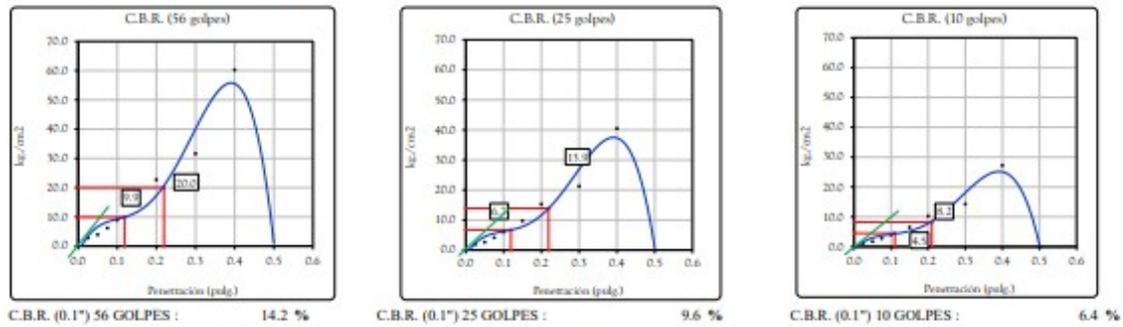
MATESTLAB S.A.C		
TÉCNICO - LEM	JEFE - LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  	Nombre y firma:  <b>HENRY W. SANTIAGO FLORES</b> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	Nombre y firma:  <b>MATESTLAB S.A.C</b> RUC 20804738972 <b>NICOLLE CUMPA BARRETO</b> GERENTE GENERAL
<small>* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la previa autorización escrita de los representantes legal de MATESTLAB S.A.C.</small>		<small>* Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas por MATESTLAB S.A.C.</small>

	<b>INFORME</b> <b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	Código	CS-FO-02
		Versión	01
		Fecha	19-05-2023
		Página	1 de 1

<b>PROYECTO</b>	: "ESTABILIZACION DE SUBRASANTE PARA SUELOS ARENOSOS CON CENIZA DE RACIMO DE UVA BORGONA - CHINCHA - REGION ICA 2023"	<b>REGISTRO N°:</b>	<b>MTL23-LEM-TS-46</b>
<b>SOLICITANTE</b>	: D'RIAN WALTER TRILLO FELIX	<b>MUESTREADO POR</b>	MATESTLAB SAC
<b>UBICACION DE PROYECTO</b>	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	<b>ENSAYADO POR</b>	D. CHINGA
<b>MATERIAL</b>	: MATERIAL PROPIO	<b>FECHA DE ENSAYO</b>	19/05/2023
<b>IDENTIFICACION DE MUES</b>	: MN2 6%	<b>TURNO</b>	Diaño
<b>SONDAJE / CALICATA</b>	: Material propio	<b>PROFUNDIDAD</b>	: ---
<b>N° DE MUESTRA</b>	: 1	<b>NORTE</b>	: ---
<b>PROGRESIVA</b>	: ---	<b>ESTE</b>	: ---
		<b>COSTA</b>	: ---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883**

**Datos de muestra**  
Máxima Densidad Seca 1.853 gr./cm<sup>3</sup>  
Máxima Densidad Seca al 95% 1.760 gr./cm<sup>3</sup>  
Optimo Contenido de Humedad 11.8 %



**OBSERVACIONES:**  
\* Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayada por el personal de Matestlab SAC

MATESTLAB S.A.C		
TÉCNICO - LEM	JEFE - LEM	CQC - LEM
 MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Ensayos de Materiales	 HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	 MATESTLAB S.A.C RUC 20604738572 NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL
<p style="text-align: center;">* Documento válido solo con sello y firma autorizada por MATESTLAB S.A.C.</p>		

	<b>INFORME</b> <b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	Código	CS-FC-02
		Versión	01
		Fecha	19-05-2023
		Página	1 de 1

PROYECTO	: "ESTABILIZACION DE SUBRASANTE PARA SUELOS ARENOSOS CON CENIZA DE RACIMO DE UVA BORGÑOÑA - CHINCHA - REGION ICA 2023"	REGISTRO N°:	<b>MTL23-LEM-TS-46</b>
SOLICITANTE	: D'RIAN WALTER TRILLO FELIX	MUESTREADO POR	MATESTLAB SAC
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR	D. CHINGA
MATERIAL	: MATERIAL PROPIO	FECHA DE ENSAYO	19/05/2023
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	: MN3 2%	TURNO	Diurno
SONDAJE / CALICATA	: Material propio	PROFUNDIDAD	: ---
N° DE MUESTRA	: 1	NORTE	: ---
PROGRESIVA	: ---	ESTE	: ---
		COSTA	: ---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883**

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)						
Molde N°	26		34		42	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	12.360		12.150		11.850	
Peso molde (gr.)	<b>8.003</b>		<b>8.114</b>		<b>7.974</b>	
Peso suelo compactado (gr.)	4.357		4.036		3.876	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	<b>2.135</b>		<b>2.098</b>		<b>2.136</b>	
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	2.041		1.924		1.815	
Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> )	1.844		1.745		1.641	

CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso de tara (gr.)	95.5		90.7		100.2	
Tara + suelo húmedo (gr.)	420.5		405.2		480.2	
Tara + suelo seco (gr.)	389.2		376.0		443.9	
Peso de agua (gr.)	31.3		29.2		36.3	
Peso de suelo seco (gr.)	293.7		285.3		343.7	
Humedad (%)	10.7		10.2		10.6	

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01*	Expansión			Dial	Expansión			Dial	Expansión		
				mm		%		mm		%		mm		%
				mm	%	mm		%	mm	%				
16-May	11:00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
16-May	11:00	24	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	
17-May	11:00	48	0.06	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	
18-May	11:00	72	0.07	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	
19-May	11:00	96	0.09	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm <sup>2</sup> )	Molde N° 26				Molde N° 34				Molde N° 42			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %
0.025		58	2.9			39	1.9			26	1.3		
0.050		81	4.0			54	2.7			37	1.8		
0.075		128	6.3			86	4.3			58	2.9		
0.100	70.000	184	9.1	10.0	<b>14.3</b>	124	6.1	6.8	<b>9.7</b>	83	4.1	4.3	<b>6.1</b>
0.150		299	14.8			201	10.0			135	6.7		
0.200	105.000	472	23.4	20.9	<b>19.9</b>	317	15.7	14.0	<b>13.3</b>	213	10.5	8.5	<b>8.1</b>
0.300		657	32.5			441	21.8			296	14.7		
0.400		1251	61.9			841	41.6			565	28.0		
0.500			0.0				0.0				0.0		

**OBSERVACIONES:**  
\* Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayada por el personal de Matestlab SAC

MATESTLAB S.A.C		
TÉCNICO - LEM	JEFE - LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  <b>MATESTLAB S.A.C</b> Laboratorio de Ensayo de Materiales	Nombre y firma:  <b>HENRY W. SANTIAGO FLORES</b> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 <b>MATESTLAB S.A.C.</b>	 <b>MATESTLAB S.A.C</b> RUC 20804738572 <b>NICOLLE CUMPA BARRETO</b> GERENTE GENERAL

\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la previa autorización escrita de la representación legal de MATESTLAB S.A.C.

\* Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas por MATESTLAB S.A.C.

	<b>INFORME</b> <b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	Código	CS-FC-02
		Versión	01
		Fecha	19-05-2023
		Página	1 de 1

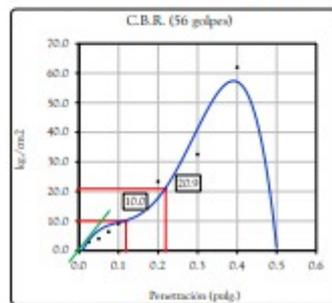
<b>PROYECTO</b> : "ESTABILIZACION DE SUBRASANTE PARA SUELOS ARENOSOS CON CENIZA DE RACIMO DE UVA BORGOÑA - CHINCHA - REGION ICA 2023" <b>SOLICITANTE</b> : D'RIAN WALTER TRILLO FELIX <b>UBICACION DE PROYECTO</b> : INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C. <b>MATERIAL</b> : MATERIAL PROPIO <b>IDENTIFICACION DE MUES</b> : MN3 2% <b>SONDAJE / CALICATA</b> : Material propio <b>N° DE MUESTRA</b> : 1 <b>PROGRESIVA</b> : ---	<b>REGISTRO N°</b> : MTL23-LEM-TS-46 <b>MUESTREADO POR</b> : MATESTLAB SAC <b>ENSAYADO POR</b> : D. CHINGA <b>FECHA DE ENSAYO</b> : 19/05/2023 <b>TURNO</b> : Díano <b>PROFUNDIDAD</b> : --- <b>NORTE</b> : --- <b>ESTE</b> : --- <b>COSTA</b> : ---
---	--

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883**

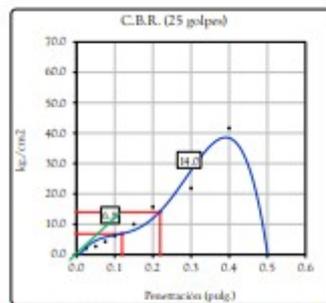
**Datos de muestra**

Máxima Densidad Seca 1.840 gr./cm<sup>3</sup>  
Máxima Densidad Seca al 95% 1.748 gr./cm<sup>3</sup>

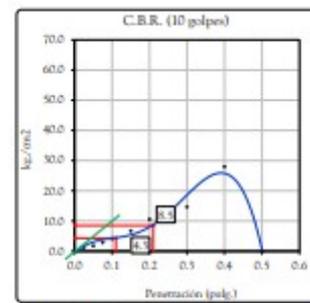
Optimo Contenido de Humedad 10.4 %



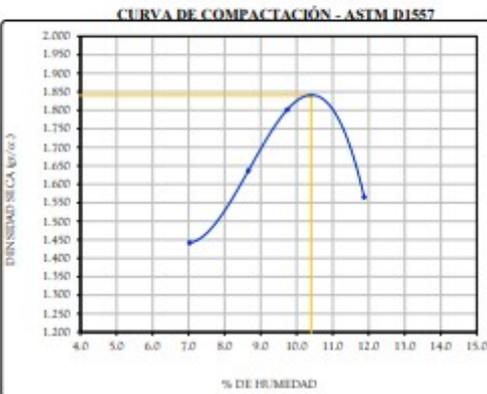
C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 14.3 %



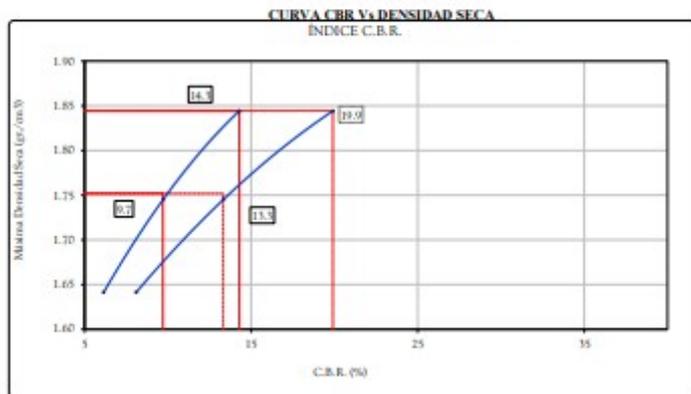
C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 9.7 %



C.B.R. (0.1") 10 GOLPES : 6.1 %



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 14.3 %  
C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.1": 9.7 %



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 19.9 %  
C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.2": 13.3 %

**OBSERVACIONES:**

\* Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayadas por el personal de Matestlab SAC

<b>MATESTLAB S.A.C</b>		
<b>TÉCNICO - LEM</b>  Nombre y firma:  <b>MATESTLAB S.A.C.</b> Laboratorio de Ensayo de Materiales	<b>JEFE - LEM</b>  Nombre y firma:  <b>HENRY W. SANTIAGO FLORES</b> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 <b>MATESTLAB S.A.C.</b>	<b>CQC - LEM</b>  <b>MATESTLAB S.A.C</b> R.M.C. 20104738572  <b>NICOLLE CUMPA BARRETO</b> GERENTE GENERAL
<small>* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la previa autorización escrita de Matestlab SAC S.A.C.</small>		

	<b>INFORME</b> <b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	Código	CSFO-02
		Versión	01
		Fecha	19-05-2023
		Página	1 de 1

PROYECTO	: "ESTABILIZACION DE SUBRASANTE PARA SUELOS ARENOSOS CON CENIZA DE RACIMO DE UVA BORGONA - CHINCHA - REGION ICA 2023"	REGISTRO N°:	<b>MTL23-LEM-TS-46</b>
SOLICITANTE	: DRIAN WALTER TRILLO FELIX	MUESTREO POR	MATESTLAB SAC
UBICACION DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR	D. CHINGA
MATERIAL	: MATERIAL PROPIO	FECHA DE ENSAYO	19/05/2023
IDENTIFICACION DE MUESTRA	: MN3 4%	TURNO	Diurno
SONDAJE / CALICATA	: Material propio	PROFUNDIDAD	: ---
N° DE MUESTRA	: 1	NORTE	: ---
PROGRESIVA	: ---	ESTE	: ---
		COSTA	: ---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883**

CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)						
Molde N°	26		34		42	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	12.280		12.080		11.780	
Peso molde (gr.)	8.003		8.114		7.974	
Peso suelo compactado (gr.)	4.277		3.966		3.806	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2.135		2.098		2.136	
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	2.003		1.890		1.782	
Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> )	1.806		1.718		1.611	

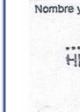
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso de tara (gr.)	95.5		90.7		100.2	
Tara + suelo húmedo (gr.)	392.4		410.4		350.5	
Tara + suelo seco (gr.)	363.2		381.2		326.5	
Peso de agua (gr.)	29.2		29.2		24.0	
Peso de suelo seco (gr.)	267.7		290.5		226.3	
Humedad (%)	10.9		10.1		10.6	

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
16-May	11:00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16-May	11:00	24	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00
17-May	11:00	48	0.06	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
18-May	11:00	72	0.07	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
19-May	11:00	96	0.09	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm <sup>2</sup> )	Molde N° 26				Molde N° 34				Molde N° 42			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %
0.025		54	2.7			36	1.8			24	1.2		
0.050		75	3.7			51	2.5			34	1.7		
0.075		119	5.9			80	4.0			54	2.7		
0.100	70.000	172	8.5	9.5	13.6	115	5.7	6.5	9.3	77	3.8	4.0	5.7
0.150		279	13.8			187	9.3			126	6.2		
0.200	105.000	439	21.7	20.0	19.0	295	14.6	13.2	12.6	198	9.8	8.0	7.6
0.300		611	30.3			411	20.3			276	13.7		
0.400		1165	57.7			783	38.7			526	26.0		
0.500			0.0				0.0				0.0		

**OBSERVACIONES:**

\* Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayadas por el personal de Matestlab SAC

MATESTLAB S.A.C		
TÉCNICO - LEM	JEFE - LEM	CQC - LEM
 Nombre y firma: 	 Nombre y firma: <b>HENRY W. SANTIAGO FLORES</b> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 <b>MATESTLAB S.A.C.</b>	 Nombre y firma: <b>MATESTLAB S.A.C</b> RUC 20604798572 <b>NICOLLE CUMPA BARRETO</b> GERENTE GENERAL
<small>* Fotocopia de la reproducción oficial y personal del presente documento con la presente autorización expresa de la oficina representativa legal de MATESTLAB S.A.C.</small>		<small>* Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas por MATESTLAB S.A.C.</small>

	<b>INFORME</b> <b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	Código	CS-FC-02
		Versión	01
		Fecha	19-05-2023
		Página	1 de 1

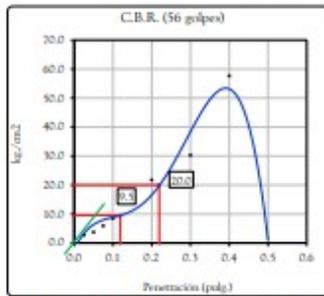
PROYECTO	: "ESTABILIZACION DE SUBRASANTE PARA SUELOS ARENOSOS CON CENIZA DE RACIMO DE UVA BORGOÑA - CHINCHA - REGION ICA 2023"	REGISTRO N°:	<b>MTL23-LEM-TS-46</b>
SOLICITANTE	: D'RIAN WALTER TRILLO FELIX	MUESTREADO POR	MATESTLAB SAC
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR	D. CHINGA
MATERIAL	: MATERIAL PROPIO	FECHA DE ENSAYO	19/05/2023
IDENTIFICACION DE MUES	: MN3 4%	TURNOS	Dúmo
SONDAJE / CALICATA	: Material propio	PROFUNDIDAD	: ---
N° DE MUESTRA	: 1	NORTE	: ---
PROGRESIVA	: ---	ESTE	: ---
		COSTA	: ---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883**

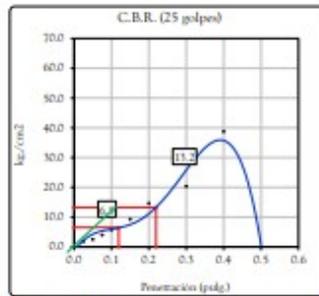
**Datos de muestra**

Máxima Densidad Seca 1.818 gr./cm<sup>3</sup>  
Máxima Densidad Seca al 95% 1.727 gr./cm<sup>3</sup>

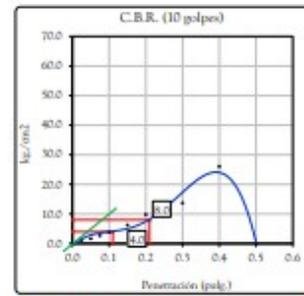
Optimo Contenido de Humedad 10.7 %



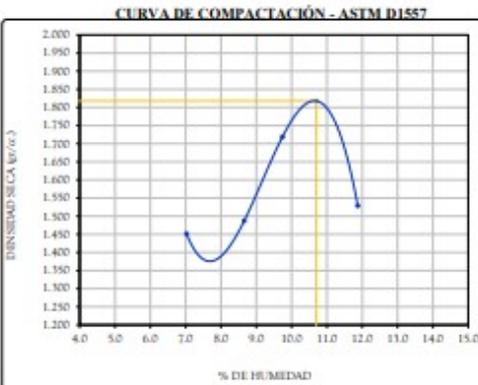
C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 13.6 %



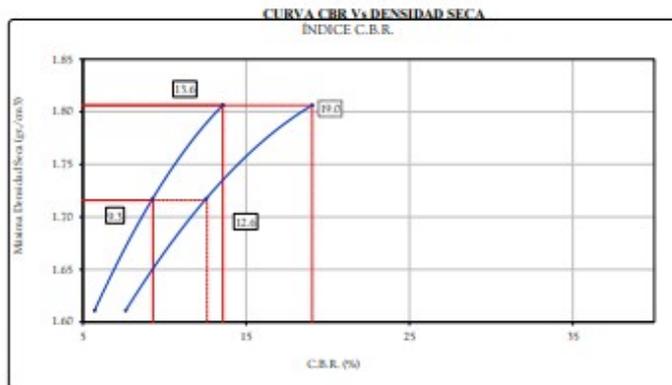
C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 9.3 %



C.B.R. (0.1") 10 GOLPES : 5.7 %



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 13.6 %  
C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.1": 9.3 %



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 19.0 %  
C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.2": 12.6 %

**OBSERVACIONES:**

\* Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayadas por el personal de Matestlab SAC

<b>MATESTLAB S.A.C</b>		
<b>TÉCNICO - LEM</b>  Nombre y firma: 	<b>JEFE - LEM</b>  Nombre y firma:  <b>HENRY W. SANTIAGO FLORES</b> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 <b>MATESTLAB S.A.C.</b>	<b>CCC - LEM</b>  <b>MATESTLAB S.A.C</b> RUC 20904738572  <b>NICOLLE CUMPA BARRETO</b> GERENTE GENERAL

\* Propiedad de Matestlab SAC. Toda reproducción total o parcial del presente documento sin la previa autorización escrita de Matestlab SAC es estrictamente prohibida. Logo de MATESTLAB S.A.C.

\* Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas por MATESTLAB S.A.C.

	<b>INFORME</b> <b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	Código	CS-FO-02
		Versión	01
		Fecha	19-05-2023
		Página	1 de 1

PROYECTO	: "ESTABILIZACION DE SUBRASANTE PARA SUELOS ARENOSOS CON CENIZA DE RACIMO DE UVA BORGONA - CHINCHA - REGION ICA 2023"	REGISTRO N°:	<b>MTL23-LEM-TS-46</b>
SOLICITANTE	: D'RIAN WALTER TRILLO FELIX	MUESTREADO POR	MATESTLAB SAC
UBICACION DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR	D. CHINGA
MATERIAL	: MATERIAL PROPIO	FECHA DE ENSAYO	19/05/2023
IDENTIFICACION DE MUESTRA	: MN3 6%	TURNO	Diurno
SONDAJE / CALICATA	: Material propio	PROFUNDIDAD	: ---
N° DE MUESTRA	: 1	NORTE	: ---
PROGRESIVA	: ---	ESTE	: ---
		COSTA	: ---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883**

**CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)**

Molde N°	26	34	42
Número de capas	5	5	5
Número de golpes	56	25	10
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	12,276	12,050	11,760
Peso molde (gr.)	8,003	8,114	7,974
Peso suelo compactado (gr.)	4,273	3,936	3,786
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2,135	2,098	2,136
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	2,001	1,876	1,772
Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> )	1,801	1,703	1,599

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

Peso de tara (gr.)	95.5	90.7	100.2
Tara + suelo húmedo (gr.)	415.2	480.2	390.4
Tara + suelo seco (gr.)	383.2	444.2	362.0
Peso de agua (gr.)	32.0	36.0	28.4
Peso de suelo seco (gr.)	287.7	353.5	261.8
Humedad (%)	11.1	10.2	10.8

**EXPANSIÓN**

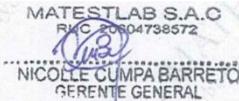
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
16-May	11:00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16-May	11:00	24	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00
17-May	11:00	48	0.06	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
18-May	11:00	72	0.07	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
19-May	11:00	96	0.09	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00

**PENETRACIÓN**

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm <sup>2</sup> )	Molde N° 26				Molde N° 34				Molde N° 42			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %
0.025		49	2.4			33	1.6			22	1.1		
0.050		69	3.4			46	2.3			31	1.5		
0.075		109	5.4			73	3.6			49	2.4		
0.100	70.000	156	7.7	8.7	12.4	105	5.2	5.9	8.4	71	3.5	3.8	5.4
0.150		254	12.6			171	8.5			115	5.7		
0.200	105.000	400	19.8	18.0	17.1	269	13.3	12.0	11.4	181	8.9	7.5	7.1
0.300		557	27.6			374	18.5			252	12.5		
0.400		1061	52.5			713	35.3			479	23.7		
0.500			0.0				0.0				0.0		

**OBSERVACIONES:**

\* Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayadas por el personal de Matestlab SAC

MATESTLAB S.A.C		
<b>TÉCNICO - LIM</b>   <small>Nombre y firma:</small>	<b>JEFE - LIM</b>   <small>Nombre y firma:</small> <b>HENRY W. SANTIAGO FLORES</b> <b>INGENIERO CIVIL</b> <b>Reg. CIP N° 205749</b> <b>MATESTLAB S.A.C.</b>	<b>CQC - LIM</b>   <small>Nombre y firma:</small> <b>MATESTLAB S.A.C</b> <small>RUC: 20604738572</small> <b>NICOLLE CUMPA BARRETO</b> <b>GERENTE GENERAL</b>
<small>* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la previa autorización escrita de la empresa representada legalmente por MATESTLAB S.A.C.</small>		

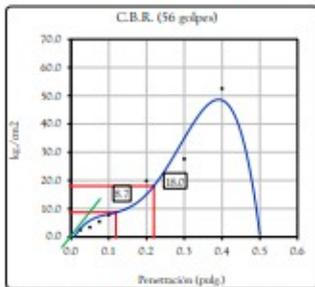
	<b>INFORME</b> <b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	Código	CS-FO-02
		Versión	01
		Fecha	19/05/2023
		Página	1 de 1

<b>PROYECTO</b> : "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE PARA SUELOS ARENOSOS CON CENIZA DE RACIMO DE UVA BORGOÑA - CHINCHA - REGION ICA 2023"  <b>SOLICITANTE</b> : D'RIAN WALTER TRILLO FELIX <b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b> : INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C. <b>MATERIAL</b> : MATERIAL PROPIO  <b>IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS</b> : MN3 6% <b>SONDAJE / CALICATA</b> : Material propio <b>N° DE MUESTRA</b> : 1 <b>PROGRESIVA</b> : ---	<b>REGISTRO N°</b> : <b>MTL23-LEM-TS-46</b>  <b>MUESTREADO POR</b> : MATESTLAB SAC <b>ENSAYADO POR</b> : D. CHINGA <b>FECHA DE ENSAYO</b> : 19/05/2023 <b>TURNO</b> : Día  <b>PROFUNDIDAD</b> : --- <b>NORTE</b> : --- <b>ESTE</b> : --- <b>COSTA</b> : ---
---	---

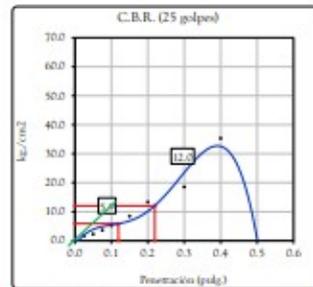
**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883**

**Datos de muestra**  
Máxima Densidad Seca 1.805 gr./cm<sup>3</sup>  
Máxima Densidad Seca al 95% 1.715 gr./cm<sup>3</sup>

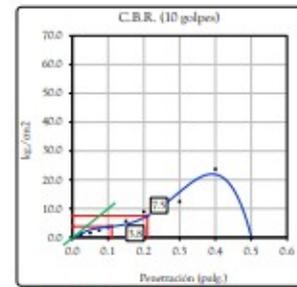
Optimo Contenido de Humedad 10.9 %



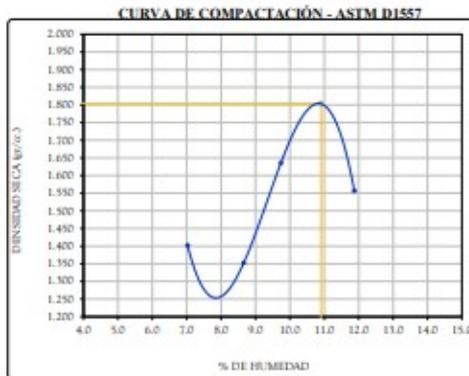
C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 12.4 %



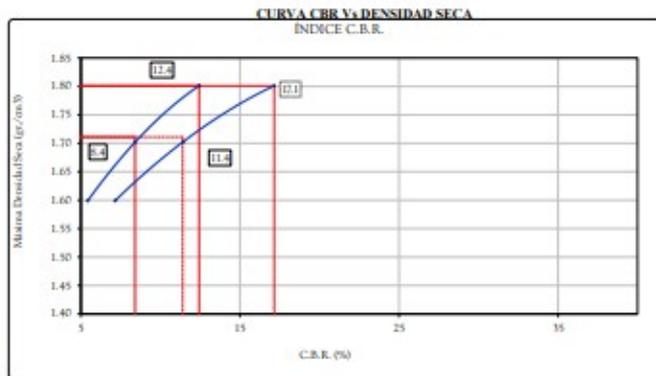
C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 8.4 %



C.B.R. (0.1") 10 GOLPES : 5.4 %



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 12.4 %  
C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.1": 8.4 %



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 17.1 %  
C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.2": 11.4 %

**OBSERVACIONES:**

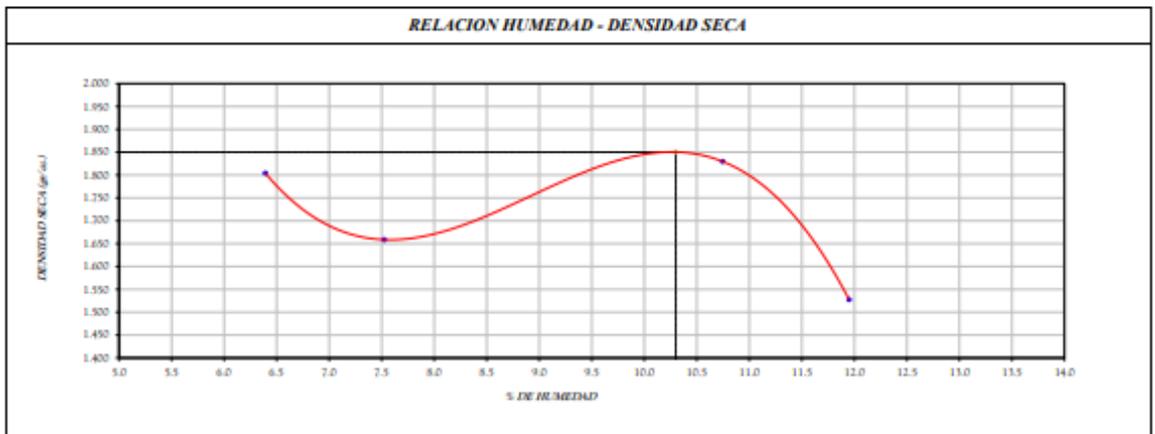
\* Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayadas por el personal de Matestlab SAC

MATESTLAB S.A.C		
TÉCNICO - LEM	JEFE - LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  	Nombre y firma:  HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	 MATESTLAB S.A.C RUC: 20804738572  NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

	<b>INFORME</b> <b>PROCTOR MODIFICADO (ASTM D1557 / ASTM D1883)</b>	Código	CS-FO-02
		Versión	01
		Fecha	16-05-2023
		Página	1 de 1

PROYECTO	: ESTABILIZACION DE SUBRASANTE PARA SUELOS ARENOSOS CON CENIZA DE RACIMO DE UVA BORGOÑA - CHINCHA - REGION ICA 2023*	REGISTRO N°:	<b>MTL-23-LEM-TS-46</b>
SOLICITANTE	: DRIAN WALTER TRILLO FELIX	MUESTREADO POR	MATESTLAB SAC
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR	D. CHINGA
MATERIAL	: MATERIAL PROPIO	FECHA DE ENSAYO	16/05/2023
		TURNO	Diurno
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	: MN1	PROFUNDIDAD	: ---
SONDAJE / CALICATA	: Material propio	NORTE	: ---
N° DE MUESTRA	: 1	ESTE	: ---
PROGRESIVA	: ---	COSTA	: ---

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR ASTM D1557 / ASTM D1883						
		Volumen Molde	956	cm <sup>3</sup>		
		Peso Molde	4315	gr.		
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	6,150	6,252	5,950	6,020	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,835	1,937	1,635	1,705	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,919	2,026	1,710	1,783	
Recipiente Numero		B2	C6	D2	H5	
Peso de la Tara	gr.	85.5	90.5	95.5	75.8	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	388.4	350.2	398.1	390.2	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	370.2	325.0	365.8	368.2	
Peso del agua	gr.	18.2	25.2	32.3	22.0	
Peso del suelo seco	gr.	285	235	270	292	
Contenido de agua	%	6.4	10.7	11.9	7.5	
Densidad Seca	gr/cc	1.804	1.830	1.528	1.659	
<b>Densidad Máxima Seca:</b>		<b>1.850 gr/cm<sup>3</sup></b>		<b>Contenido Humedad Óptima:</b>		<b>10.3 %</b>



**OBSERVACIONES:**  
\* Muestra tomada in campo por el solicitante y ensayadas por el personal de Matestlab SAC

MATESTLAB S.A.C		
TÉCNICO - LEM	JEFE - LEM	CCX - LEM
Nombre y firma:  	Nombre y firma:  HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	 NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL
<small>* Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas por MATESTLAB S.A.C.</small>		

	<b>INFORME</b> <b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	Código	CS-FO-02
		Versión	01
		Fecha	19-05-2023
		Página	1 de 1

PROYECTO	: "ESTABILIZACION DE SUBRASANTE PARA SUELOS ARENOSOS CON CENIZA DE RACIMO DE UVA BORGOÑA - CHINCHA - REGION ICA 2023"	REGISTRO N°:	<b>MTL23-LEM-TS-46</b>
SOLICITANTE	: D'RIAN WALTER TRILLO FELIX	MUESTREADO POR	MATESTLAB SAC
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR	D. CHINGA
MATERIAL	: MATERIAL PROPIO	FECHA DE ENSAYO	19/05/2023
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	: MN1	TURNO	Diurno
SONDAJE / CALICATA	: Material propio	PROFUNDIDAD	: ---
N° DE MUESTRA	: 1	NORTE	: ---
PROGRESIVA	: ---	ESTE	: ---
		COSTA	: ---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883**

CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)						
Molde N°	26		34		42	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	12.380		12.150		11.852	
Peso molde (gr.)	8.003		8.114		7.974	
Peso suelo compactado (gr.)	4.377		4.036		3.878	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2.135		2.098		2.136	
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	2.050		1.924		1.816	
Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> )	1.851		1.745		1.645	

CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso de tara (gr.)	95.2		102.7		98.4	
Tara + suelo húmedo (gr.)	515.2		490.2		510.2	
Tara + suelo seco (gr.)	474.5		454.2		471.5	
Peso de agua (gr.)	40.7		36.0		38.7	
Peso de suelo seco (gr.)	379.3		351.5		373.1	
Humedad (%)	10.7		10.2		10.4	

EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
16-May	11:00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16-May	11:00	24	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00
17-May	11:00	48	0.06	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
18-May	11:00	72	0.07	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
19-May	11:00	96	0.09	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00

PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm <sup>2</sup> )	Molde N° 26				Molde N° 34				Molde N° 42			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %
0.025		62	3.1			42	2.1			28	1.4		
0.050		86	4.3			58	2.9			39	1.9		
0.075		137	6.8			92	4.6			62	3.1		
0.100	70.000	197	9.8	11.0	15.7	132	6.6	7.4	10.6	89	4.4	4.8	6.9
0.150		320	15.9			215	10.7			145	7.2		
0.200	105.000	504	25.0	22.8	21.7	339	16.8	15.0	14.3	228	11.3	9.2	8.8
0.300		702	34.8			472	23.4			317	15.7		
0.400		1337	66.2			898	44.5			604	29.9		
0.500			0.0				0.0				0.0		

**OBSERVACIONES:**  
\* Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayadas por el personal de Matestlab SAC

MATESTLAB S.A.C		
TÉCNICO - LEM	JEFE - LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  	Nombre y firma:  <b>HENRY W. SANTIAGO FLORES</b> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	 <b>MATESTLAB S.A.C</b> RUC 20604798572  <b>NICOLLE CUMPA BARRETO</b> GERENTE GENERAL
* Podría haber la reproducción total o parcial del presente documento sin la previa autorización escrita de la oficina representativa legal de MATESTLAB S.A.C.		* Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas por MATESTLAB S.A.C.

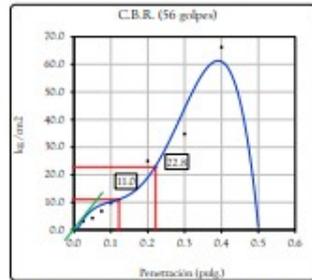
	<b>INFORME</b> <b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	Código	CS-FO-02
		Versión	01
		Fecha	19/05/2023
		Página	1 de 1

PROYECTO	: "ESTABILIZACION DE SUBRASANTE PARA SUELOS ARENOSOS CON CENIZA DE RACIMO DE UVA BORGÑOÑA - CHINCHA - REGION ICA 2023"	REGISTRO N°:	<b>MTL23-LEM-TS-46</b>
SOLICITANTE	: DRIAN WALTER TRILLO FELIX	MUESTREADO POR	MATESTLAB SAC
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR	D. CHINGA
MATERIAL	: MATERIAL PROPIO	FECHA DE ENSAYO	19/05/2023
IDENTIFICACIÓN DE MUES	: MN1	TURNO	Dúamo
SONDAJE / CALICATA	: Material propio	PROFUNDIDAD	: ---
N° DE MUESTRA	: 1	NORTE	: ---
PROGRESIVA	: ---	ESTE	: ---
		COSTA	: ---

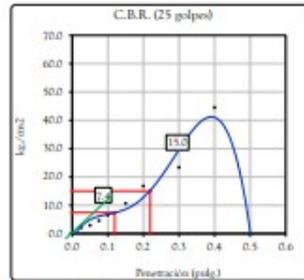
**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883**

**Datos de muestra**  
Máxima Densidad Seca 1.850 gr./cm<sup>3</sup>  
Máxima Densidad Seca al 95% 1.758 gr./cm<sup>3</sup>

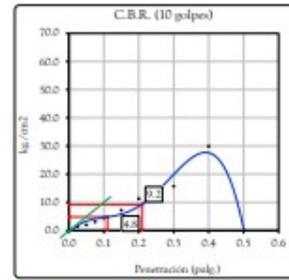
Optimo Contenido de Humedad 10.3 %



C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 15.7 %

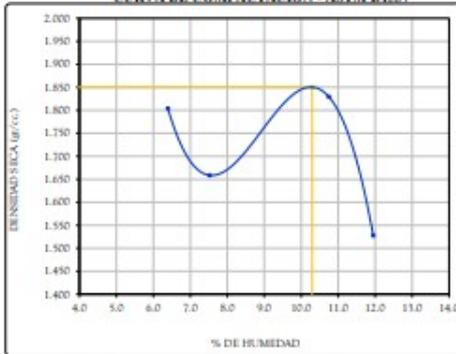


C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 10.6 %



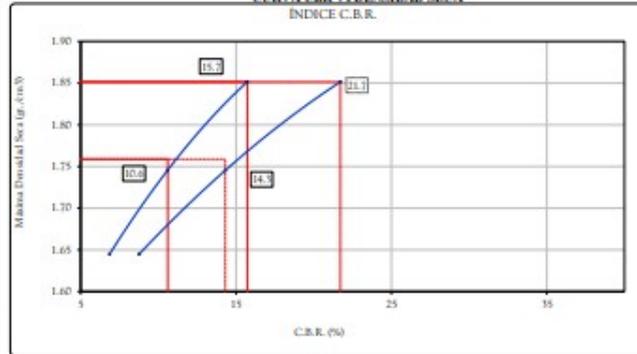
C.B.R. (0.1") 10 GOLPES : 6.9 %

**CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557**



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 15.7 %  
C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.1": 10.6 %

**CURVA CBR Ys DENSIDAD SECA**  
INDICE C.B.R.



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 21.7 %  
C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.2": 14.3 %

**OBSERVACIONES:**

\* Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayadas por el personal de Matestlab SAC

<b>MATESTLAB S.A.C</b>		
<b>TÉCNICO - LEM</b>  Nombre y firma: 	<b>JEFE - LEM</b>  Nombre y firma:  HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	<b>CQC - LEM</b>  MATESTLAB S.A.C RUC 20604738572  NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL
<small>* Se prohíbe la reproducción total o parcial del presente documento sin la previa autorización escrita de MATESTLAB S.A.C.  ** Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas por MATESTLAB S.A.C.</small>		

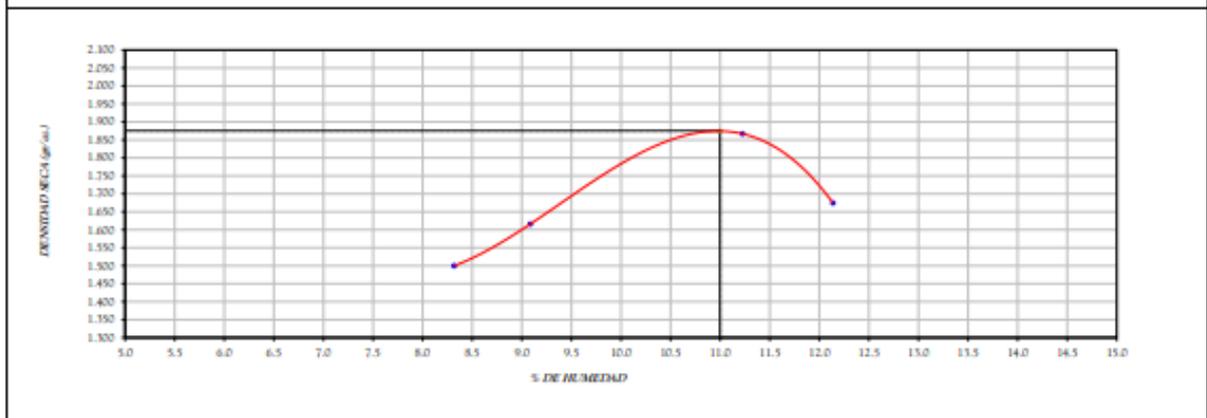
	<b>INFORME</b> <b>PROCTOR MODIFICADO (ASTM D1557 / ASTM D1883)</b>	Código	CS-FO-02
		Versión	01
		Fecha	16-05-2023
		Página	1 de 1

PROYECTO	: "ESTABILIZACION DE SUBRASANTE PARA SUELOS ARENOSOS CON CENIZA DE RACIMO DE UVA BORGOSA - CHINCHA - REGION ICA 2023"	REGISTRO N°:	<b>MTL-23-LEM-TS-46</b>
SOLICITANTE	: D'RIAN WALTER TRILLO FELIX	MUESTREADO POR	MATESTLAB SAC
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR	D. CHINGA
MATERIAL	: MATERIAL PROPIO	FECHA DE ENSAYO	16/05/2023
		TURNO	Diurno
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	: MN2	PROFUNDIDAD	: ---
SONDAJE / CALICATA	: Material propio	NORTE	: ---
N° DE MUESTRA	: 1	ESTE	: ---
PROGRESIVA	: ---	COSTA	: ---

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR  
ASTM D1557 / ASTM D1883**

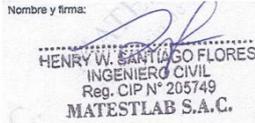
	Volumen Molde	956	cm <sup>3</sup>			
	Peso Molde	4315	gr.			
<b>NUMERO DE ENSAYOS</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Peso Suelo + Molde	gr.	5,868	6,000	6,300	6,110	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,553	1,685	1,985	1,795	
Peso Volumétrico Humedo	gr.	1,624	1,763	2,076	1,878	
Recipiente Numero		M4	Y5	V7	T7	
Peso de la Tara	gr.	95.5	92.4	85.4	80.0	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	395.0	450.2	420.3	405.2	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	372.0	420.4	386.5	370.0	
Peso del agua	gr.	23.0	29.8	33.8	35.2	
Peso del suelo seco	gr.	277	328	301	290	
Contenido de agua	%	8.3	9.1	11.2	12.1	
Densidad Seca	gr/cc	1.500	1.616	1.867	1.674	
<b>Densidad Máxima Seca:</b>		<b>1.875 gr/cm<sup>3</sup></b>		<b>Contenido Humedad Óptima:</b>		<b>11.0 %</b>

**RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA**



**OBSERVACIONES:**

\* Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayadas por el personal de Matestlab SAC

MATESTLAB S.A.C		
TÉCNICO - LEM	JEFE - LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  	Nombre y firma:  HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	 MATESTLAB S.A.C RUC 20604738572 NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL
<small>* Probado la reproducción total y parcial del presente documento con la previa autorización escrita de la gerencia general de MATESTLAB S.A.C.          ** Documento válido solo con sello y firma autorizada por MATESTLAB S.A.C.</small>		

	<b>INFORME</b> <b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	Código	CSFO-02
		Versión	01
		Fecha	19-05-2023
		Página	1 de 1

PROYECTO	: "ESTABILIZACION DE SUBRASANTE PARA SUELOS ARENOSOS CON CENIZA DE RACIMO DE UVA BORGOÑA - CHINCHA - REGION ICA 2023"	REGISTRO N°:	<b>MTL23-LEM-TS-46</b>
SOLICITANTE	: D'RIAN WALTER TRILLO FELIX	MUESTREADO POR	MATESTLAB SAC
UBICACION DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR	D. CHINGA
MATERIAL	: MATERIAL PROPIO	FECHA DE ENSAYO	19/05/2023
IDENTIFICACION DE MUESTRA	: MN2	TURNO	Diurno
SONDAJE / CALICATA	: Material propio	PROFUNDIDAD	: ---
N° DE MUESTRA	: 1	NORTE	: ---
PROGRESIVA	: ---	ESTE	: ---
		COSTA	: ---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883**

CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)						
Molde N°	26	34	42			
Número de capas	5	5	5			
Número de golpes	56	25	10			
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	12.470		12.245		11.953	
Peso molde (gr.)	<b>8.003</b>		<b>8.114</b>		<b>7.974</b>	
Peso suelo compactado (gr.)	4.467		4.131		3.979	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	<b>2.135</b>		<b>2.098</b>		<b>2.136</b>	
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	2.092		1.969		1.863	
Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> )	1.887		1.761		1.675	

CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso de tara (gr.)	95.5		105.1		100.2	
Tara + suelo húmedo (gr.)	486.3		505.2		490.5	
Tara + suelo seco (gr.)	448.0		463.0		451.2	
Peso de agua (gr.)	38.3		42.2		39.3	
Peso de suelo seco (gr.)	352.5		357.9		351.0	
Humedad (%)	10.9		11.8		11.2	

EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01*	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
16-May	11:00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16-May	11:00	24	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00
17-May	11:00	48	0.06	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
18-May	11:00	72	0.07	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
19-May	11:00	96	0.09	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00

PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm <sup>2</sup> )	Molde N° 26				Molde N° 34				Molde N° 42			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %
0.025		65	3.2			44	2.2			29	1.5		
0.050		91	4.5			61	3.0			41	2.0		
0.075		144	7.1			96	4.8			65	3.2		
0.100	70.000	207	10.2	11.4	<b>16.3</b>	139	6.9	7.8	<b>11.1</b>	93	4.6	5.0	<b>7.1</b>
0.150		336	16.6			226	11.2			152	7.5		
0.200	105.000	529	26.2	23.5	<b>22.4</b>	355	17.6	15.8	<b>15.0</b>	239	11.8	9.8	<b>9.3</b>
0.300		736	36.4			494	24.5			332	16.5		
0.400		1402	69.4			942	46.6			633	31.3		
0.500			0.0				0.0				0.0		

**OBSERVACIONES:**

\* Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayadas por el personal de Matestlab SAC

MATESTLAB S.A.C		
TÉCNICO - LEM	JEFE - LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  	Nombre y firma:  <b>HENRY W. SANTIAGO FLORES</b> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	Nombre y firma:  <b>MATESTLAB S.A.C</b> RUC 20604738572 <b>NICOLLE CUMPA BARRETO</b> GERENTE GENERAL
* Posibilita la reproducción total o parcial del presente documento, sin la previa autorización escrita de la representación legal de MATESTLAB S.A.C.		* Documento válido solo con sello y firma autorizada por MATESTLAB S.A.C.

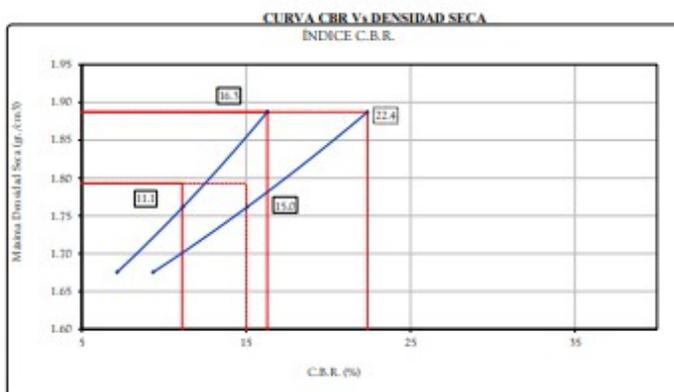
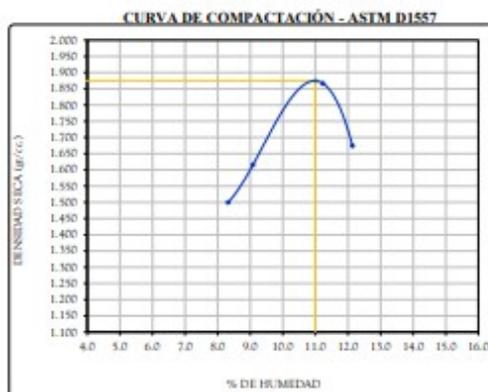
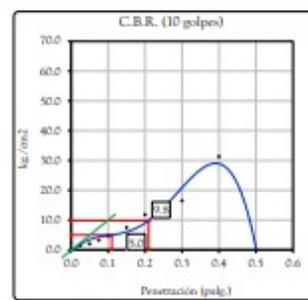
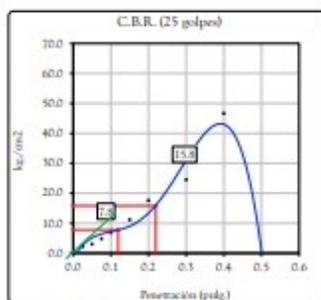
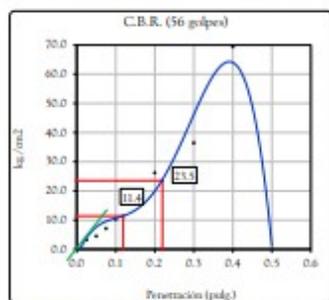
	<b>INFORME</b> <b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	Código	CS-FO-02
		Versión	01
		Fecha	19/05/2023
		Página	1 de 1

<b>PROYECTO</b>	: "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE PARA SUELOS ARENOSOS CON CENIZA DE RACIMO DE UVA BORGOÑA - CHINCHA - REGION ICA 2023"	<b>REGISTRO N°:</b>	<b>MTL23-LEM-TS-46</b>
<b>SOLICITANTE</b>	: D'RIAN WALTER TRILLO FELIX	<b>MUESTREADO POR</b>	MATESTLAB SAC
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	<b>ENSAYADO POR</b>	D. CHINGA
<b>MATERIAL</b>	: MATERIAL PROPIO	<b>FECHA DE ENSAYO</b>	19/05/2023
<b>IDENTIFICACIÓN DE MUES</b>	: MN2	<b>TURNO</b>	Díamo
<b>SONDAJE / CALICATA</b>	: Material propio	<b>PROFUNDIDAD</b>	: ---
<b>N° DE MUESTRA</b>	: 1	<b>NORTE</b>	: ---
<b>PROGRESIVA</b>	: ---	<b>ESTE</b>	: ---
		<b>COSTA</b>	: ---

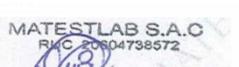
**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883**

**Datos de muestra**  
Máxima Densidad Seca 1.875 gr./cm<sup>3</sup>  
Máxima Densidad Seca al 95% 1.781 gr./cm<sup>3</sup>

Optimo Contenido de Humedad 11.0 %



**OBSERVACIONES:**  
\* Muestra tomada in campo por el solicitante y ensayadas por el personal de Matestlab SAC

<b>MATESTLAB S.A.C</b>		
<b>TÉCNICO - LEM</b>	<b>JEFE - LEM</b>	<b>CQC - LEM</b>
Nombre y firma:  	Nombre y firma:  HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	 MATESTLAB S.A.C RUC 20804738572  NICOLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL
<small>* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la previa autorización escrita de la representación legal de MATESTLAB S.A.C.  ** Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas por MATESTLAB S.A.C.</small>		

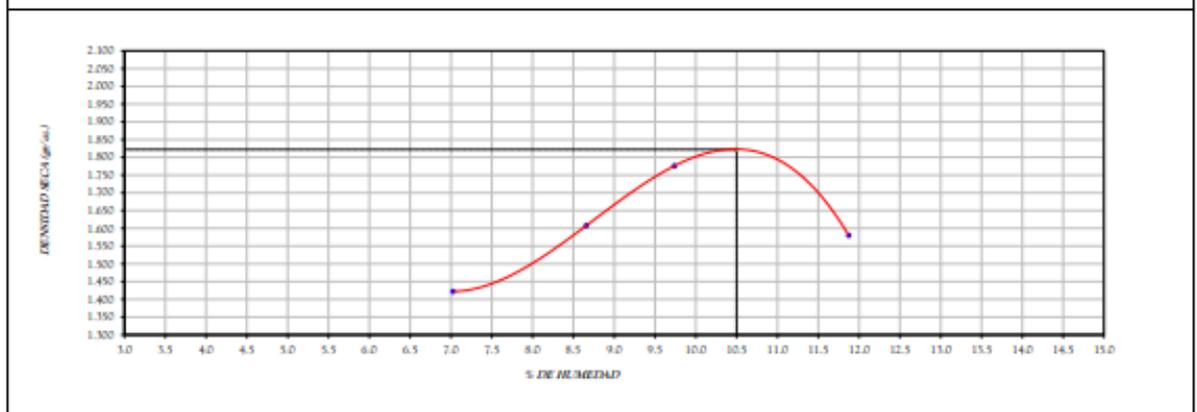
	<b>INFORME</b> <b>PROCTOR MODIFICADO (ASTM D1557 / ASTM D1883)</b>	Código	CS-FO-02
		Versión	01
		Fecha	16-05-2023
		Página	1 de 1

PROYECTO	: ESTABILIZACION DE SUBRASANTE PARA SUELOS ARENOSOS CON CENIZA DE RACIMO DE UVA BORGOSA - CHINCHA - REGION ICA 2023*	REGISTRO N°:	<b>MTL23-LEM-TS-46</b>
SOLICITANTE	: DRIAN WALTER TRILLO FELIX	MUESTREADO POR	MATESTLAB SAC
UBICACION DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR	D. CHINGA
MATERIAL	: MATERIAL PROPIO	FECHA DE ENSAYO	16/05/2023
IDENTIFICACION DE MUESTRA	: MN3	TURNO	Diurno
SONDAJE / CALICATA	: Material propio	PROFUNDIDAD	: ---
N° DE MUESTRA	: 1	NORTE	: ---
PROGRESIVA	: ---	ESTE	: ---
		COSTA	: ---

**ENSAYO DE COMPACTACION - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR  
ASTM D1557 / ASTM D1883**

	Volumen Molde	956	cm <sup>3</sup>			
	Peso Molde	4315	gr.			
<b>NUMERO DE ENSAYOS</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Peso Suelo + Molde	gr.	5,770	5,985	6,178	6,005	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,455	1,670	1,863	1,690	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,522	1,747	1,949	1,768	
Recipiente Numero		W4	N7	S1	B7	
Peso de la Tara	gr.	78.2	80.5	85.0	75.5	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	390.5	410.5	420.8	410.0	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	370.0	385.0	391.0	374.5	
Peso del agua	gr.	20.5	25.5	29.8	35.5	
Peso del suelo seco	gr.	292	295	306	299	
Contenido de agua	%	7.0	8.7	9.7	11.9	
Densidad Seca	gr/cc	1.422	1.608	1.776	1.580	
<b>Densidad Máxima Seca:</b>		<b>1.822</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>Contenido Humedad Óptima:</b>		<b>10.5 %</b>

**RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA**



**OBSERVACIONES:**

\* Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayadas por el personal de Matestlab SAC

<b>MATESTLAB S.A.C</b>		
TÉCNICO - LEM	JEFE - LEM	CQC - LEM
Nombre y firma: 	Nombre y firma:  HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	MATESTLAB S.A.C RUC 20804738572  NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL
<small>* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la previa autorización escrita de quien autoriza expresamente legal de MATESTLAB S.A.C.</small>		

	<b>INFORME</b> <b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	Código	CS-FO-02
		Versión	01
		Fecha	18-05-2023
		Página	1 de 1

PROYECTO	: "ESTABILIZACION DE SUBRASANTE PARA SUELOS ARENOSOS CON CENIZA DE RACIMO DE UVA BORGOÑA - CHINCHA - REGION ICA 2023"	REGISTRO N°:	<b>MTL23-LEM-TS-46</b>
SOLICITANTE	: DRIAN WALTER TRILLO FELIX	MUESTREO POR	MATESTLAB SAC
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR	D. CHINGA
MATERIAL	: MATERIAL PROPIO	FECHA DE ENSAYO	19/05/2023
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	: MN3	TURNO	Diurno
SONDAJE / CALICATA	: Material propio	PROFUNDIDAD	: ---
N° DE MUESTRA	: 1	NORTE	: ---
PROGRESIVA	: ---	ESTE	: ---
		COSTA	: ---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883**

CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)						
Molde N°	26	34	42			
Número de capas	5	5	5			
Número de golpes	56	25	10			
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	12.350		12.120		11.820	
Peso molde (gr.)	8.003		8.114		7.974	
Peso suelo compactado (gr.)	4.347		4.006		3.846	
Volumen del molde (cm³)	2.135		2.098		2.136	
Densidad húmeda (gr./cm³)	2.036		1.909		1.801	
Densidad Seca (gr./cm³)	1.836		1.729		1.628	

CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso de tara (gr.)	95.5		90.7		100.2	
Tara + suelo húmedo (gr.)	485.9		450.5		499.5	
Tara + suelo seco (gr.)	447.5		416.5		461.2	
Peso de agua (gr.)	38.4		34.0		38.3	
Peso de suelo seco (gr.)	352.0		325.8		361.0	
Humedad (%)	10.9		10.4		10.6	

EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01*	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
16-May	11:00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16-May	11:00	24	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00
17-May	11:00	48	0.06	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
18-May	11:00	72	0.07	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
19-May	11:00	96	0.09	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00

PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm²)	Molde N° 26				Molde N° 34				Molde N° 42			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %
0.025		60	3.0			40	2.0			27	1.3		
0.050		84	4.1			56	2.8			38	1.9		
0.075		132	6.6			89	4.4			60	3.0		
0.100	70.000	191	9.4	10.6	15.1	128	6.3	7.1	10.1	86	4.3	4.5	6.4
0.150		310	15.3			208	10.3			140	6.9		
0.200	105.000	488	24.2	21.9	20.9	328	16.2	14.6	13.9	220	10.9	9.0	8.6
0.300		679	33.6			456	22.6			307	15.2		
0.400		1294	64.1			869	43.1			584	28.9		
0.500			0.0				0.0				0.0		

**OBSERVACIONES:**  
\* Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayadas por el personal de Matestlab SAC

MATESTLAB S.A.C		
TÉCNICO - LEM	JEFE - LEM	CCC - LEM
 Nombre y firma:	 Nombre y firma: <b>HENRY W. SANTIAGO FLORES</b> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	 Nombre y firma: <b>MATESTLAB S.A.C</b> RUC 20604798672 <b>NICOLE CUMPA BARRETO</b> GERENTE GENERAL
* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la previa autorización escrita de la representación legal de MATESTLAB S.A.C.		* Documento válido solo con sello y firma autorizada por MATESTLAB S.A.C.

	<b>INFORME</b> <b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	Código	CS-FC-02
		Versión	01
		Fecha	18/05/2023
		Página	1 de 1

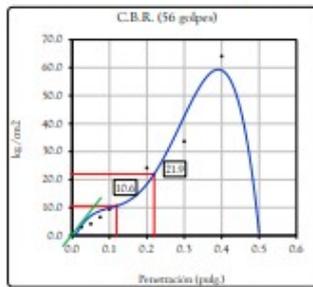
PROYECTO	: "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE PARA SUELOS ARENOSOS CON CENIZA DE RACIMO DE UVA BORGÑOÑA - CHINCHA - REGION ICA 2023"	REGISTRO N°:	<b>MTL23-LEM-TS-46</b>
SOLICITANTE	: D'RIAN WALTER TRILLO FELIX	MUESTREO POR	MATESTLAB SAC
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR	D. CHINGA
MATERIAL	: MATERIAL PROPIO	FECHA DE ENSAYO	19/05/2023
IDENTIFICACIÓN DE MUES	: MN3	TURNO	Díaño
SONDAJE / CALICATA	: Material propio	PROFUNDIDAD	: ---
N° DE MUESTRA	: 1	NORTE	: ---
PROGRESIVA	: ---	ESTE	: ---
		COSTA	: ---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883**

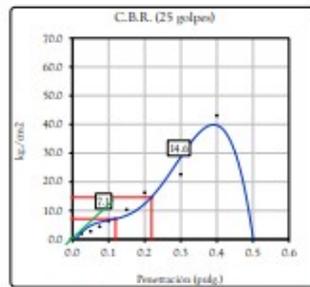
**Datos de muestra**

Máxima Densidad Seca 1.822 gr./cm<sup>3</sup>  
Máxima Densidad Seca al 95% 1.731 gr./cm<sup>3</sup>

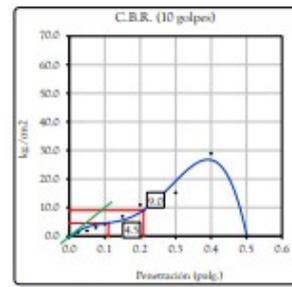
Optimo Contenido de Humedad 10.5 %



C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 15.1 %

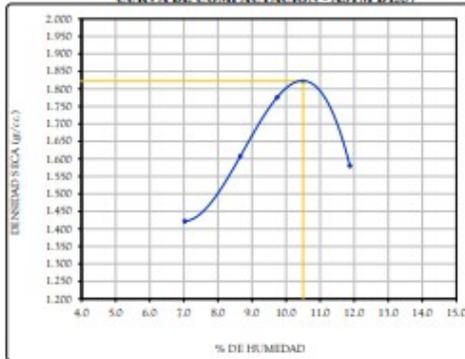


C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 10.1 %



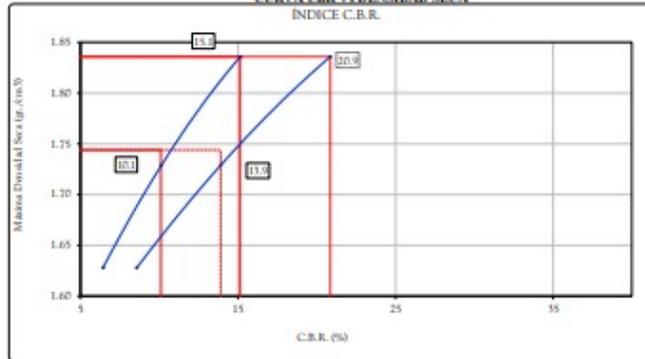
C.B.R. (0.1") 10 GOLPES : 6.4 %

**CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557**



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 15.1 %  
C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.1": 10.1 %

**CURVA CBR V. DENSIDAD SECA**



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 20.9 %  
C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.2": 13.9 %

**OBSERVACIONES:**

\* Muestra tomada in campo por el solicitante y ensayadas por el personal de Matestlab SAC

MATESTLAB S.A.C		
<b>TÉCNICO - LEM</b>  Nombre y firma:  	<b>JEFE - LEM</b>  Nombre y firma:  HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	<b>CQC - LEM</b>  MATESTLAB S.A.C RUC 20604798572  NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la previa autorización escrita de MATESTLAB S.A.C.

\* Documento válido solo con sello y firma autorizada por MATESTLAB S.A.C.

## ANEXO 5: CONFIABILIDAD

### DATOS GENERALES

**Apellidos y Nombres del**

**experto:** Vildoso Flores, Alejandro

**N.º de registro CIP:** 122950

**Especialidad:** Construcción

**Autores del instrumento** Br. Trillo Felix D'rian Walter

**Instrumento de evaluación:** Contenido de humedad, Densidad máxima, Corte directo, CBR, Granulometría.

### ASPECTOS DE VALIDACION

(1) MUY DEFICIENTE	(2) DEFICIENTE	(3) ACEPTABLE	(4) BUENA	(5) EXCELENTE
-----------------------	-------------------	------------------	--------------	------------------

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están definidos con lenguaje apropiado y libre de ambigüedad acorde con los sujetos muestrales.					x
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recolectar los resultados obtenidos sobre la variable: el suelo arcilloso en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					x
ACTUALIDAD	El instrumento muestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: suelo arcilloso.					x
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan el orden entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					x
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, indicadores y dimensiones.					x
INTENCIONALIDAD	Las añadiduras del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variables de estudio.					x
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de las añadiduras del instrumento, describir, análisis y explicar la realidad, motivo de la investigación.					x
COHERENCIA	Las añadiduras del instrumento conllevan relación con los indicadores de cada dimensión de variable: Suelo arcilloso.					x
METODOLOGIA	La relación entre técnica y el instrumento propuesto garantizan el propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovador.					x
PERTINENCIA	La relación de las añadiduras conlleva relación con la escala valorativa del instrumento					x
<b>TOTAL</b>		50				

**Ojo:** Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 45: sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no valido ni aplicable.

OBSERVACIONES

---

---

---

OBTENICION  
CALIFICACION

DE

50

Lima 20 de marzo del 2023



## DATOS GENERALES

**Apellidos y Nombres del**

**experto:** Izaquierre Leucadio Gavy Madonna

**N.º de registro CIP:** 255200

**Especialidad:** Construcción

**Autores del instrumento** Br. Trillo Felix D'rian Walter

**Instrumento de evaluación:** Contenido de humedad, Densidad máxima, Corte directo, CBR, Granulometría.

### ASPECTOS DE VALIDACION

(1) MUY DEFICIENTE                      (2) DEFICIENTE                      (3) ACEPTABLE                      (4) BUENA                      (5) EXCELENTE

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están definidos con lenguaje apropiado y libre de ambigüedad acorde con los sujetos muestrales.					x
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recolectar los resultados obtenidos sobre la variable: el suelo arcilloso en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					x
ACTUALIDAD	El instrumento muestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: suelo arcilloso.					x
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan el orden entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					x
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, indicadores y dimensiones.					x
INTENCIONALIDAD	Las añadiduras del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variables de estudio.					x
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de las añadiduras del instrumento, describir, análisis y explicar la realidad, motivo de la investigación.					x
COHERENCIA	Las añadiduras del instrumento conllevan relación con los indicadores de cada dimensión de variable: Suelo arcilloso.					x
METODOLOGIA	La relación entre técnica y el instrumento propuesto garantizan el propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovador.					x
PERTINENCIA	La relación de las añadiduras conlleva relación con la escala valorativa del instrumento					x
<b>TOTAL</b>						50

**Ojo:** Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 45: sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no valido ni aplicable.

**OBSERVACIONES**

---

---

---

OBTENICION DE CALIFICACION 50

Lima 20 de marzo del 2023

 **COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU**  
Confianza Profesional Lima  
*Gaby Madonia Zaguire Leocadio*  
Gaby Madonia Zaguire Leocadio  
INGENIERO CIVIL  
C.I. N° 255204

## DATOS GENERALES

**Apellidos y Nombres del**

**experto:** Herrera Rondan Gilmer Elmer

**N.º de registro CIP:** 145169

**Especialidad:** Ing. Civil

**Autores del instrumento** Br. Trillo Felix D'rian Walter

**Instrumento de evaluación:** Contenido de humedad, Densidad máxima, Corte directo, CBR, Granulometría.

### ASPECTOS DE VALIDACION

(1) MUY DEFICIENTE                      (2) DEFICIENTE                      (3) ACEPTABLE                      (4) BUENA                      (5) EXCELENTE

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están definidos con lenguaje apropiado y libre de ambigüedad acorde con los sujetos muestrales.					x
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recolectar los resultados obtenidos sobre la variable: el suelo arcilloso en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					x
ACTUALIDAD	El instrumento muestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: suelo arcilloso.					x
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan el orden entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					x
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, indicadores y dimensiones.					x
INTENCIONALIDAD	Las añadiduras del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variables de estudio.					x
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de las añadiduras del instrumento, describir, análisis y explicar la realidad, motivo de la investigación.					x
COHERENCIA	Las añadiduras del instrumento conllevan relación con los indicadores de cada dimensión de variable: Suelo arcilloso.					x
METODOLOGIA	La relación entre técnica y el instrumento propuesto garantizan el propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovador.					x
PERTINENCIA	La relación de las añadiduras conlleva relación con la escala valorativa del instrumento					x
<b>TOTAL</b>						50

**Ojo:** Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 45: sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no valido ni aplicable.

**OBSERVACIONES**

---

---

---

OBTENICION  
CALIFICACION

DE

50

Lima 20 de marzo del 2023

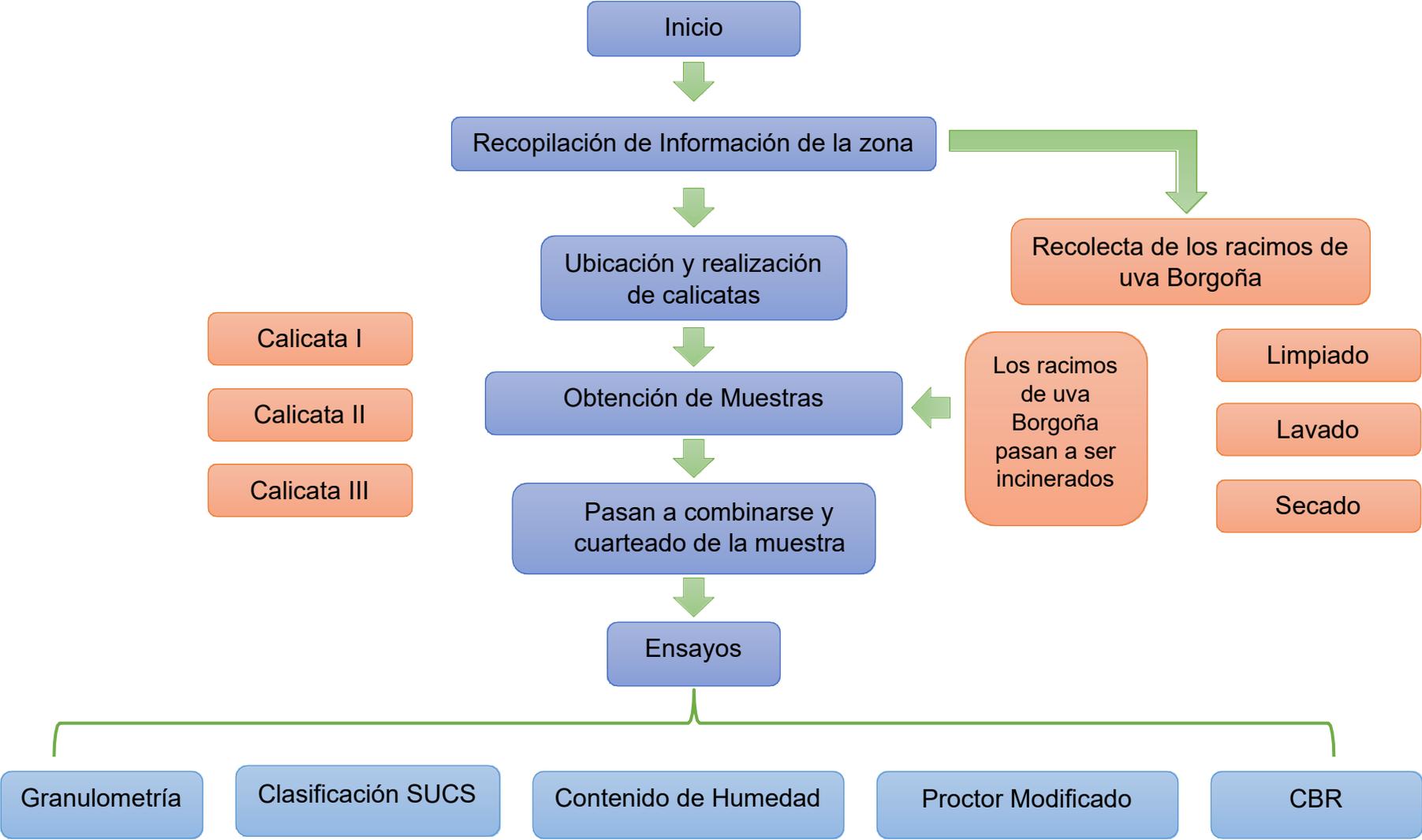


## ANEXO 6: DOSIFICACIÓN Y RESULTADOS DE ANTECEDENTES

	AUTOR	TITULO	AÑO	ADICION	% DE ADICION	Granulometría Retenido parcial	Limite Atterberg Índice de plasticidad	Proctor modificado		CBR	LONG. FIBRA (mm)
								Humedad %	Max. densidad del suelo seco (gr/cm3)		
INTERNACIONALES	MARIO ALEJANDRO COBOS MOLINA CAROL TATIANA ORTEGON RAMIREZ JUAN CAMILO PERALTA ZARRATE	CARACTERIZACIÓN DEL COMPORTAMIENTO GEOTÉCNICO DE SUELOS DE ORIGEN VOLCÁNICO ESTABILIZADOS CON CENIZAS PROVENIENTES DE CÁSCARA DE COCO Y CISCO DE CAFÉ	2019	CENIZAS PROVENIENTES DE CÁSCARA DE COCO Y CISCO DE CAFÉ	5% 10% 15%		35.58%	24,25 33,60 43,48	2,91 2,56 2,57	71.13% 73.14% 99.21%	CENIZA
	MANUEL GERARDO PARRA GOMEZ	ESTABILIZACION DE UN SUELO CON CAL Y CENIZA VOLANTE	2018	CAL Y CENIZA VOLANTE	2% 4% 8% 10%						Aserrín
NACIONALES	López Barbarán, Junio	Estabilización de suelos arcillosos aplicando ceniza de cáscara de arroz para el mejoramiento de subrasante, en la localidad de Moyobamba – departamento de San Martín. Lima	2023	ceniza de cáscara de arroz	5% 10% 15%	94,42% 94,91% 93,76%	26.45% 26.73% 26.75%	21,72% 24.25% 27,50%	1,619 1.544 1,494	9,89% 12,46% 12,83%	Ceniza

	Segovia Taipe, Katherine Dora	"Estabilización de Subrasantes Blandas Modificados con Cenizas de Hollejo de Uva, Carretera IC-107, División Cocharcas – Tingue, Los Aquijes, Ica - 2022	2022	Cenizas de Hollejo de Uva	10% 20% 30% 40%	13.57% 12.02% 10.78% 11.14%	12.32% 13.48% 14.08% 13.25%	1.62 1.63 1.65 1.64	8.88% 9.40% 10.62% 10.01%	Ceniza
	Hoyle Vega, Priscila Maria Rodriguez Lopez, Carlos Alberto	Estabilización del suelo de la trocha carrozable con fibras de raquis de Musa Paradisiaca y cenizas de hojas Eucaliptus de los caseríos Canchas a Colcap, Jimbe, Santa, Áncash – 2019	2019	cenizas de hojas Eucaliptus con fibras de raquis de Musa Paradisiaca	5% 10% 15%		9.40 10.90 8.90	1.930 2.000 1.970	7.41% 11.24% 9.27%	Ceniza Y Fibras
	Olger Goñas Labajos, Jhon Hilmer Saldaña Núñez	Estabilización de suelos con cenizas de carbón para uso como subrasante mejorada	2019	cenizas de carbón	15% 20% 25%	17% 15% 13%	26.5 26.7 29.1	1.525 1.551 1.571	2.6 3.0 3.7	Ceniza
	Hurtado Flores, Edwin Walter	Uso de cenizas de rastrojo de maíz en las propiedades físicas mecánicas de suelos arcillosos en la carretera Pasacancha Andaymayo, Ancash 2020	2020	cenizas de rastrojo de maíz.	14% 21% 28%	10.846% 9.971% 11.658%	9.052% 9.442% 8.570%	1.825 1.851 1.793	14.327% 16.422% 12.476%	cenizas

**ANEXO 7: PROCEDIMIENTOS**



## ANEXO 8: ANÁLISIS DE COSTOS

DESCRIPCIÓN	UNID.	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
<b>Bienes y Servicio</b>				<b>S/ 780.00</b>
Material de Oficina	glb	1	S/ 20.00	S/ 20.00
Internet	MES.	5	S/ 50.00	S/ 250.00
Impresión - Copias	glb	1	S/ 30.00	S/ 30.00
Anti plagio y Costo de información	glb	1	S/ 280.00	S/ 280.00
Luz	MES.	5	S/ 50.00	S/ 200.00
<b>Costo de los Materiales a utilizar</b>				<b>S/ 310.00</b>
Transporte de material	Unid.	1	S/ 100.00	S/ 100.00
Calicata	glb	1	S/ 200.00	S/ 200.00
Ceniza de racimo de uva Borgoña	glb	1	S/ 10.00	S/ 10.00
<b>Ensayos de Laboratorio</b>				<b>S/ 5,040.00</b>
Granulometría	und	4	S/ 300.00	S/ 1,200.00
Contenido de Humedad	und	12	S/ 35.00	S/ 420.00
CBR	und	12	S/ 120.00	S/ 1,320.00
Densidad Relativa	und.	12	S/ 80.00	S/ 960.00
Clasificación de Suelos	und.	12	S/ 95.00	S/ 1,140.00
<b>Presupuesto Total</b>				<b>S/ 6,130.00</b>

## ANEXO 10: NORMATIVA

- Norma ASTM D6026-17: Ensayo de fluorescencia de rayos X para la identificación y cuantificación de elementos químicos en materiales.

La norma ASTM D6026-17 es un método para la identificación y cuantificación de elementos en materiales mediante fluorescencia de rayos X de dispersión de energía (XRF). El método es aplicable a una amplia gama de materiales, incluidos suelos, rocas, minerales y materiales industriales.

- Norma ASTM D422-63 (2017): Límites de Atterberg de suelos.

Es un método para determinar los límites de Atterberg de los suelos. Los límites de Atterberg son una serie de contenidos de agua que definen los diferentes estados de consistencia de los suelos. Los límites de Atterberg se utilizan para clasificar los suelos y evaluar su comportamiento en diferentes ambientes.

- Norma ASTM D1121-86 (2017): Análisis granulométrico de suelos por tamizado.

Es un método para determinar la distribución del tamaño de las partículas de los suelos mediante tamizado. El método es aplicable a una amplia gama de suelos, incluyendo arenas, limos y arcillas.

- La normativa ASTM D1557-18 Ensayo Proctor modificado

Es una norma internacional que establece el procedimiento para determinar la densidad máxima y el contenido de humedad óptimo de un suelo. La norma es aplicable a una amplia gama de suelos, incluyendo arenas, limos y arcillas.

- La normativa ASTM D1883-17 Ensayo de relación de soporte de California (CBR)

Es una norma internacional que establece el procedimiento para realizar el ensayo CBR. La norma es aplicable a una amplia gama de suelos, incluyendo arenas, limos y arcillas.

## ANEXO 11: PANEL FOTOGRÁFICO

