

**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS**

**CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACION DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA**

**Línea De Investigación Institucional: Nuevas Tecnologías y procesos**

**PRESENTADO POR:**

Bach. RAMOS FERNANDEZ, Gisela Milagros

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL**

**Fecha de inicio y culminación: Julio 2021 a Julio 2023**

**HUANCAYO - PERÚ**

**JULIO - 2023**

**ASESOR**

Ing. Julio César Llallico Colca

## **DEDICATORIA**

A mi familia por inspirarme al logro de mis metas personales y académicas.

## **AGRADECIMIENTO**

A todos mis profesores, en especial a mis docentes de la UPLA, quienes con sus lecciones y paciencia, formaron en mi un profesional competente y con capacidad de liderazgo.



**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**DIRECCIÓN DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN**



*"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"*

EL DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA  
DEJA:

**CONSTANCIA N° 0176**

Que, el (la) bachiller: **GISELA MILAGROS, RAMOS FERNANDEZ**, de la Escuela Profesional de **INGENIERÍA CIVIL**, presentó la tesis denominada **"CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACION DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA"**, la misma que cuenta con **237 Páginas**, ha sido ingresada por el **SOFTWARE – TURNITIN FEEDBACK STUDIO** obteniendo el 10% de similitud.

Se expide la presente constancia para los fines pertinentes.

Huancayo 02 de junio del 2022



**Dr. Santiago Zevallos Salinas**  
Director de la Unidad de Investigación

## HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS

---

Dr. Rubén Darío Tapia Silguera

**PRESIDENTE**

---

Ing. Jesús Iden Cárdenas Capcha

**JURADO**

---

Ing. Juan Enrique Gutiérrez Waidhofer

**JURADO**

---

Ing. Rando Porras Olarte

**JURADO**

---

Mg. Leonel Untiveros Peñaloza

**SECRETARIO DOCENTE**

# ÍNDICE

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS .....	vi
RESUMEN .....	xiv
ABSTRACT .....	15
INTRODUCCIÓN .....	16
CAPÍTULO I .....	18
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	18
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	18
1.2. Formulación y sistematización del problema .....	19
1.2.1. Problema General.....	19
1.2.2. Problemas Específicos.....	19
1.3. Justificación .....	20
1.3.1. Social.....	20
1.3.2. Teórica.....	20
1.3.3. Práctica.....	20
1.3.4. Metodológica.....	20
1.4. Delimitación .....	20
1.4.1. Espacial .....	20
1.4.2. Temporal.....	23
1.4.3. Económica .....	23
1.5. Limitación.....	23
1.5.1. Económica .....	23
1.6. Objetivos.....	23
1.6.1. Objetivo general.....	23
1.6.2. Objetivos específicos .....	23
CAPÍTULO II .....	25
MARCO TEÓRICO.....	25
2.1. Antecedentes del problema.....	25
2.1.1. Antecedentes internacionales .....	25
2.1.2. Antecedentes nacionales .....	29
2.1.3. Antecedentes locales .....	33
2.1.4. Los suelos.....	34
2.1.5. Estabilización de los suelos .....	37
2.1.6. Camino vecinal .....	40
2.1.7. Ensayos a nivel de laboratorio .....	42

2.2.	Definición de términos.....	48
2.3.	Hipótesis .....	51
2.3.1.	Hipótesis general .....	51
2.3.2.	Hipótesis específica .....	51
2.4.	Variables .....	51
2.4.1.	Definición conceptual de la variable .....	51
2.4.2.	Definición operacional de la variable .....	52
2.4.3.	Operacionalización de las variables .....	53
CAPÍTULO III .....		54
METODOLOGÍA .....		54
3.1.	Método de la investigación.....	54
3.2.	Tipo de investigación .....	55
3.3.	Nivel de la investigación.....	55
3.4.	Diseño de la investigación.....	56
3.5.	Población y muestra.....	57
3.5.1.	Población .....	57
3.5.2.	Muestra.....	57
3.6.	Técnicas e Instrumentos de recolección de datos .....	58
3.6.1.	Técnicas .....	58
3.6.2.	Instrumentos de medición .....	58
3.7.	Procesamiento de la información .....	59
3.8.	Técnicas y análisis de datos.....	59
CAPÍTULO IV .....		60
RESULTADOS .....		60
4.1.	Ensayos realizados a nivel de laboratorio .....	60
4.1.1.	Composición química de la ceniza de madera .....	61
4.1.2.	Clasificación de los suelos .....	62
4.1.3.	Ensayo de proctor modificado .....	71
4.1.4.	Ensayo de C.B.R.....	75
4.1.5.	Análisis de resultados .....	81
4.2.	Contrastación de la hipótesis .....	82
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....		104
CONCLUSIONES .....		107
RECOMENDACIONES .....		110
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....		112
ANEXOS .....		114
ANEXO I. Matriz de consistencia.....		115



ANEXO II. Panel fotográfico .....	117
ANEXO III. Certificados de los ensayos realizados .....	123
ANEXO IV. Certificados de calibración de los equipos .....	211

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1 .....	42
<i>Franjas granulométricas acorde la norma AASHTO M-147</i> .....	42
Tabla 2 .....	43
<i>Cantidad mínima de muestra para ensayo de contenido de humedad</i> .....	43
Tabla 3 .....	44
<i>Cantidad mínima de muestra para ensayo de análisis granulométrico de los suelos por el método de tamizado</i> .....	44
Tabla 4 .....	53
<i>Operacionalización de las variables</i> .....	53
Tabla 5 .....	61
<i>Descripción de los suelos analizados</i> .....	61
Tabla 6 .....	61
<i>Composición química de la ceniza</i> .....	61
Tabla 7 .....	62
<i>Resultados de análisis granulométrico</i> .....	62
Tabla 8 .....	63
<i>Límites de consistencia de los suelos</i> .....	63
Tabla 9 .....	65
<i>Análisis del límite líquido de los suelos</i> .....	65
Tabla 10 .....	67
<i>Análisis del límite plástico de los suelos</i> .....	67
Tabla 11 .....	69
<i>Análisis del índice de plasticidad de los suelos</i> .....	69
Tabla 12 .....	70
<i>Clasificación de los suelos</i> .....	70
Tabla 13 .....	72
<i>Análisis del óptimo contenido de humedad de los suelos</i> .....	72
Tabla 14 .....	73
<i>Análisis de la máxima densidad seca de los suelos</i> .....	73
Tabla 15 .....	75
<i>Resultados de Proctor modificado al 100%</i> .....	75
Tabla 16 .....	77
<i>Resultados de proctor modificado al 95%</i> .....	77
Tabla 17 .....	79
<i>Resultados de la expansión de los suelos</i> .....	79
Tabla 18 .....	85
<i>Pruebas de efectos inter-sujetos del límite líquido de los suelos</i> .....	85
Tabla 19 .....	86
<i>Resultados HSD Tukey por tipo de cantera con el límite líquido</i> .....	86
Tabla 20 .....	86
<i>Resultados subconjunto HSD Tukey <sup>a,b</sup> por tipo de cantera del límite de líquido</i> .....	86
Tabla 21 .....	87
<i>Resultados HSD Tukey <sup>a,b</sup> por dosificación de la ceniza de madera y límite líquido</i> ....	87
Tabla 22 .....	87

<i>Resultados subconjuntos HSD Tukey<sup>a,b</sup> por dosificación de la ceniza de madera y límite de líquido</i> .....	87
Tabla 23.....	88
<i>Resultados de prueba de Kruskal-Wallis de muestras independientes de cantera con grava</i> .....	88
Tabla 24.....	89
<i>Resultados de Comparaciones múltiples<sup>a</sup> por dosificación de aditivo de límite líquido</i>	89
Tabla 25.....	91
<i>Pruebas de efectos inter-sujetos de índice de plasticidad</i> .....	91
Tabla 26.....	92
<i>Resultados HSD Tukey por tipo de cantera del índice de plasticidad</i> .....	92
Tabla 27.....	92
<i>Resultados subconjuntos HSD Tukey por tipo de cantera del índice de plasticidad</i> ....	92
Tabla 28.....	93
<i>Resultados HSD Tukey por dosis de aditivo e índice de plasticidad</i> .....	93
Tabla 29.....	93
<i>Resultados subgrupos HSD Tukey a, b por dosificación de aditivo</i> .....	93
Tabla 30.....	95
<i>Pruebas de efectos inter-sujetos de CBR al 100%</i> .....	95
Tabla 31.....	95
<i>Resultados HSD Tukey por tipo de cantera en CBR al 100%</i> .....	95
Tabla 32.....	96
<i>Resultados subconjuntos HSD Tukey a,b por tipo de cantera en CBR al 100%</i> .....	96
Tabla 33.....	96
<i>Resultados HSD Tukey por dosis de aditivo de CBR al 100%</i> .....	96
Tabla 34.....	97
<i>Resultados subgrupos HSD Tukey<sup>a,b</sup> por dosificación de aditivo</i> .....	97
Tabla 35.....	98
<i>Pruebas de efectos inter-sujetos de expansión</i> .....	98
Tabla 36.....	99
<i>Pruebas HSD Tukey por tipo de cantera en expansión</i> .....	99
Tabla 37.....	99
<i>Resultados subconjuntos HSD Tukey<sup>a,b</sup> por tipo de cantera en CBR al 100%</i> .....	99
Tabla 38.....	100
<i>Resultados HSD Tukey<sup>a,b</sup>, por dosis de aditivo en expansión</i> .....	100
Tabla 49.....	100
<i>Resultados subgrupos HSD Tukey<sup>a,b</sup> por dosificación de aditivo</i> .....	100
Tabla 40.....	101
<i>Resultados prueba de normalidad Shapiro Wilk por variable y tratamientos</i> .....	101
Tabla 41.....	103
<i>Resultados de prueba de Levene de varianza de error<sup>a,b</sup></i> .....	103

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.....	21
<i>Ubicación de la obra afecto a la investigación.....</i>	<i>21</i>
Figura 2.....	22
<i>Ubicación del laboratorio donde se realizaron los ensayos .....</i>	<i>22</i>
Figura 3.....	35
<i>Proceso de formación de los suelos.....</i>	<i>35</i>
Figura 4.....	35
<i>Clasificación Internacional de los suelos, desarrollado por Suecia .....</i>	<i>35</i>
Figura 5.....	36
<i>Clasificación de los suelos según MIT.....</i>	<i>36</i>
Figura 6.....	36
<i>Clasificación de los suelos según Kopecky .....</i>	<i>36</i>
Figura 7.....	37
<i>Diferencia de los suelos gruesos y finos.....</i>	<i>37</i>
Figura 8.....	39
<i>Estabilización de los suelos con cal .....</i>	<i>39</i>
Figura 9.....	39
<i>Estabilización de los suelos con cemento .....</i>	<i>39</i>
Figura 10.....	41
<i>Esquema de la capa granular y capa nivelante del camino vecinal Batacancha.....</i>	<i>41</i>
Figura 11.....	41
<i>Vista general de la sección de vía del camino vecinal de Batacancha .....</i>	<i>41</i>
Figura 12.....	43
<i>Fórmula para cálculo de contenido de humedad.....</i>	<i>43</i>
Figura 13.....	56
<i>Esquema del diseño de la investigación.....</i>	<i>56</i>
Figura 14.....	66
<i>Valor porcentual del límite líquido de los 36 suelos analizados .....</i>	<i>66</i>
Figura 15.....	68
<i>Valor porcentual del límite plástico de los 36 suelos analizados.....</i>	<i>68</i>
Figura 16.....	70
<i>Valor porcentual del índice de plasticidad de los 36 suelos analizados .....</i>	<i>70</i>
Figura 17.....	73
<i>Valor porcentual del OCH de los suelos.....</i>	<i>73</i>
Figura 18.....	75
<i>Valor porcentual de la MDS de los suelos .....</i>	<i>75</i>
Figura 19.....	77
<i>Valor porcentual del C.B.R. al 100% .....</i>	<i>77</i>
Figura 20.....	79
<i>Valor porcentual del C.B.R. al 100% .....</i>	<i>79</i>
Figura 21.....	80
<i>Valor porcentual de la expansión de los suelos.....</i>	<i>80</i>
Figura 22.....	81
<i>Diagrama de cajas por variable en estudio, tipo de cantera y dosis de aditivo .....</i>	<i>81</i>

Figura 23.....	89
<i>Cantera grava, Gráfico de cajas de límite líquido de los suelos por dosis de cenizas de madera.....</i>	<i>89</i>

## RESUMEN

La tesis planteó como propósito general evaluar el efecto de la ceniza de madera como aditivo en la estabilización de suelos para la capa granular del camino vecinal de Batacancha, para tal fin uso una investigación con enfoque cuantitativo, tipo aplicada, nivel relacional y diseño experimental, la variable independiente fue ceniza de madera y la variable dependiente estabilización de suelos, la población estuvo conformada por todas canteras que se ubiquen en la zona del proyecto, mientras que la muestra fueron 03 canteras del C.P. Batacancha, de estas canteras se estudiaron 36 suelos, por ende se tuvo un muestreo no probabilístico del tipo intencional.

Concluyendo que, al usar la ceniza de madera en dosis de 5%, 10% y 15% se logra estabilizar los suelos en la capa granular del camino vecinal de Batacancha, debido a que se logra modificar el límite líquido, límite plástico, índice de plasticidad, CBR y expansión de los suelos.

**Palabras claves:** CBR, expansión, estabilización de suelos, límite líquido e índice de plasticidad.

## **ABSTRACT**

The general purpose of the thesis was to assess the effect of wood ash as an additive in soil stabilization for the granular layer of the neighboring road of Batacancha, for this purpose I use an investigation with a quantitative approach, applied type, level relates and experimental design, the independent variable was wood ash and the dependent variable was soil stabilization, the population was made up of all quarries located in the project area, while the sample was 03 quarry of the CP Batacancha, from these quarries 36 soils were studied, therefore there was a non-probabilistic sampling of the intentional type

Concluding that, by using wood ash in doses of 5%, 10% and 15%, it is possible to stabilize the soils in the granular layer of the local road of Batacancha, because it is possible to modify the liquid limit, plastic limit, plasticity index, CBR and soil expansion

**Keywords:** CBR, expansion, soil stabilization, liquid limit and plasticity index.

## INTRODUCCIÓN

Los primeros en construir las carreteras fueron los romanos, para su época los denominaron calzadas, debido a que empleaban la caliza como material, dichas construcciones se caracterizaban por tener trazado rectilíneo, con una mínima curva. La calzada construida con mayor calidad es la sección Vía Apia caracterizada por tener una capa de piedras denominadas statumen que tenían espesores de 25 a 60 cm, seguido de la capa de detritas conocido como rudus que tenía un espesor de 22.5 cm.

Al crecer sus vías de comunicación, el imperio Romano elevó su nivel de comercio, comunicándose con culturas europeas, norafricanas, china e india. Las culturas en preservar más sus vías fueron los romanos, chinos y los mauryanos, al no tener una buena conservación de vías, los involucrados en el ciclo económico optan por otras rutas, lo que hace que se preocupen por mantenerla, repararla y conservarla.

Si bien es cierto, al inicio se emplearon las ruedas y el caballo, pero lo siguieron los vehículos, ahí se percataron que cada camino necesita un tratamiento especial, de ahí nacieron las invenciones en la estabilización de los suelos.

Para estabilizar un suelo se puede emplear la cal, el cemento Portland, cloruro de sodio, cloruro de magnesio, aditivos químicos, aditivos naturales, reemplazo o mezcla de suelo; por ello la presente tesis busca determinar el efecto de la ceniza de madera como aditivo en la estabilización de la capa granular, en el camino vecinal Batacancha, en tal sentido se plantea 6 capítulos descritos a continuación:



**Capítulo I**, se describe el problema de investigación en la que se detalla la descripción de la realidad problemática, delimitación, formulación del problema, justificación y planteamiento del problema.

**Capítulo II**, involucra el marco teórico, en la que detalla los antecedentes nacionales e internacionales, bases teóricas y definición de términos básicos, de igual forma se detalla la hipótesis y descripción de las variables.

**Capítulo III**, describe la metodología de la tesis, en ella se detalla el método, tipo, nivel y diseño de investigación, describe la población y muestra, se especifica las técnicas e instrumentos de recolección de datos, técnicas de procesamiento de datos y análisis de datos.

**Capítulo IV**, muestra los resultados obtenidos, detallando la estadística descriptiva e inferencial.

Culmina la investigación exponiendo el análisis y discusión de resultados, conclusiones, sugerencias, referencias bibliográficas y anexos.

Bach. Gisela Milagros Ramos Fernández

## **CAPÍTULO I**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1.1. Descripción de la realidad problemática**

Uno de los métodos más empleados para estabilizar el suelo de una vía no pavimentada es empleando cemento Portland, cal, cloruro de sodio, cloruro de magnesio o aditivos industrializados. Dichos materiales han demostrado tener buen resultado, pero poco se ha tocado sobre el impacto ambiental que involucran dichos materiales, si sólo analizamos su producción, venta y distribución, al realizar un análisis general se observa que existe un impacto negativo con el medio ambiente.

Sólo en el 2019 se registraron 1075 denuncias ambientales registradas por la estadística de SINIA (OEFA, 2020), ello indica que diversas industrias han generado daños al medio ambiente, pero poco o nada afecta sobre las grandes empresas, en tal sentido se plantea la presente tesis que busca fomentar el uso de materiales que han sido descartados para el uso en diversos sectores y darle un uso a un sector que contribuye en el crecimiento del PIB en el Perú.

Al emplear la ceniza de madera como aditivo estabilizador, se contribuye con el medio ambiente y al mismo tiempo se da una solución práctica y económica del empleo de materiales alternativos para la construcción. Siendo un material al alcance de toda la población sin ninguna restricción.

## **1.2. Formulación y sistematización del problema**

### **1.2.1. Problema General**

¿Cuál es el efecto del uso de la ceniza de madera como aditivo en la estabilización de la capa granular, en el camino vecinal Batacancha?

### **1.2.2. Problemas Específicos**

- a) ¿Cuál es el efecto del uso la ceniza de madera como aditivo estabilizador en las propiedades físicas de los suelos de la capa granular, en el camino vecinal Batacancha?
- b) ¿Cuál es el efecto del uso la ceniza de madera como aditivo estabilizador en las propiedades mecánicas de los suelos de la capa granular, en el camino vecinal Batacancha?

### **1.3. Justificación**

#### **1.3.1. Social**

Un ingeniero civil asume una responsabilidad social al momento de diseñar, construir y supervisar, por ende, debe procurar el uso de materiales en la construcción civil que equilibren los costos, el beneficio y el impacto ambiental.

#### **1.3.2. Teórica**

Al añadir un aditivo de origen natural se logra mejorar la estabilización de los suelos, haciendo que los aditivos químicos no sean la única alternativa eficiente para dichos fines, recalcando que para validar dicha afirmación es necesario que se efectúen ensayos en laboratorio.

#### **1.3.3. Práctica**

La investigación tiene como propósito incentivar el uso de materiales en desuso para la construcción de obras civiles, tal como la ceniza de madera, que contribuiría en el mejoramiento de la capa granular en caminos vecinales.

#### **1.3.4. Metodológica**

A través de la tesis se generaría un nuevo método de trabajo que contribuiría en la estabilización de suelos para caminos vecinales, sin limitaciones en cuanto a su adquisición.

### **1.4. Delimitación**

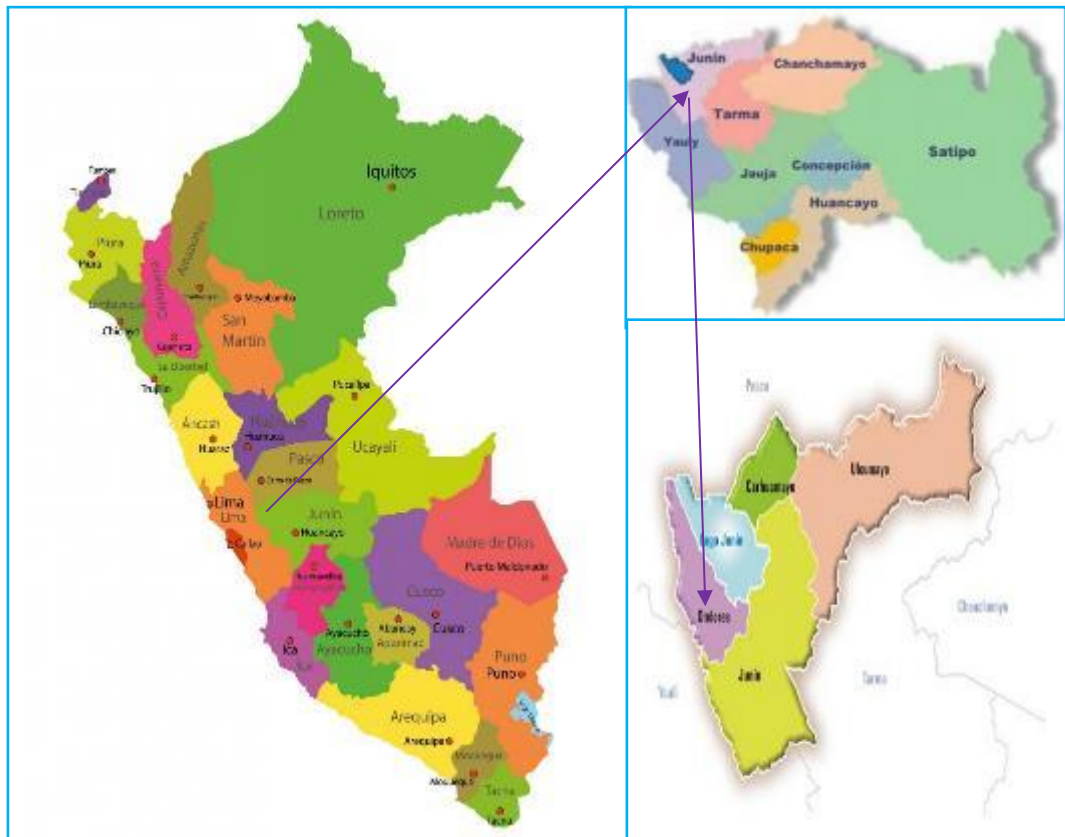
#### **1.4.1. Espacial**

La presente tesis se desarrolló a nivel de laboratorio, GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L. está ubicado en Jr. Acolla N°960 – Jauja – Junín.

La ejecución de los ensayos tuvo como origen la obra denominada: "Ejecución del mantenimiento periódico y rutinario del camino vecinales: r120515 tramo 1: conecta Emp. ju-521, sector Rimaycancha; C.P. Batacancha; Emp. ju-523, sector San Pedro de Pari. r120513 tramo 2: conecta Emp. ju-100; C.P Inca Pirca; Emp. ju-524. r120511 tramo 3: conecta Emp. ju-100, sector Palomayo, sector productivo Palomayo del distrito de Ondores – Junín - Junín. l=10,150 km".

### Figura 1

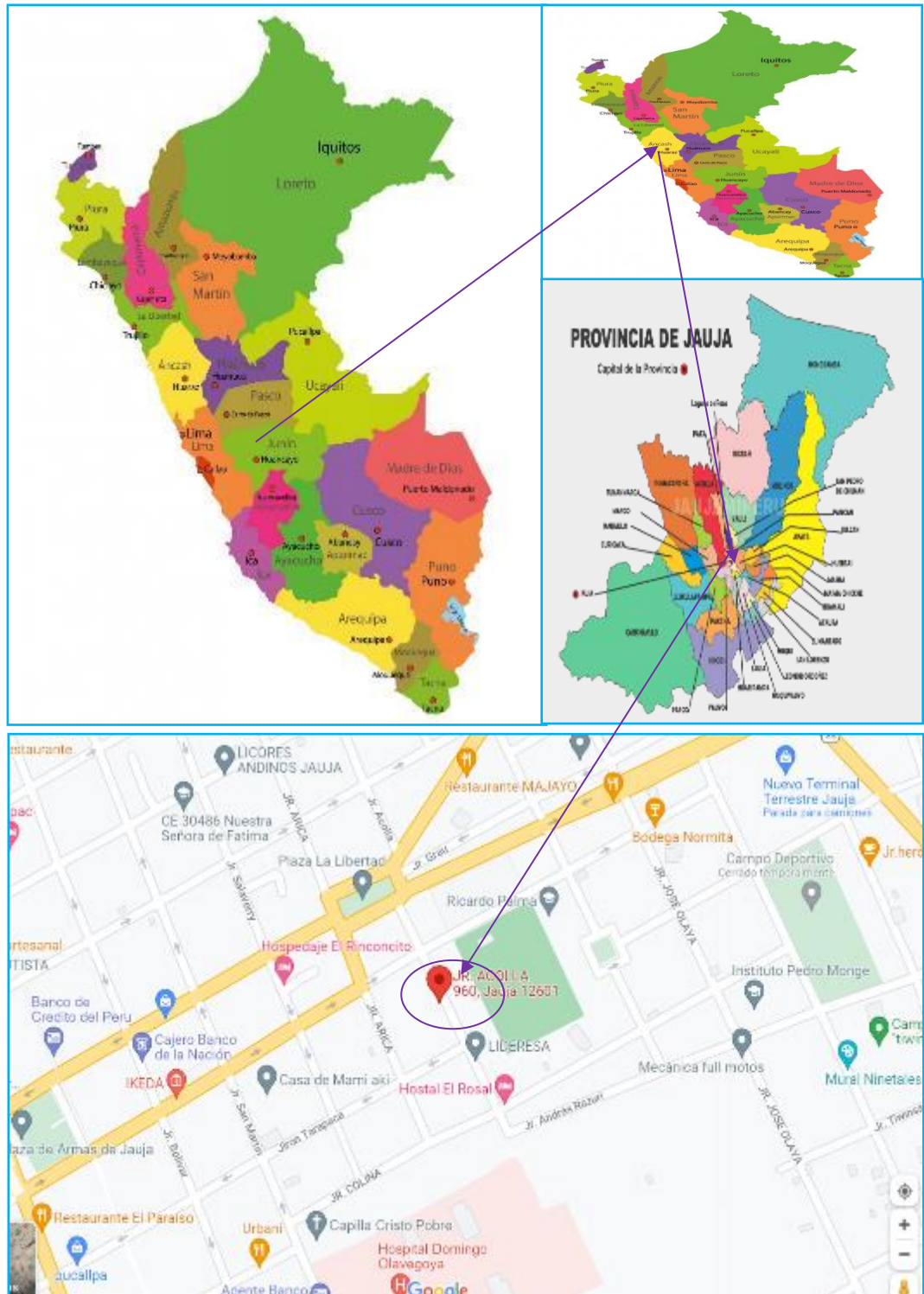
*Ubicación de la obra afecto a la investigación*



*Nota.* En la figura se visualiza la ubicación de la obra afecto a la investigación. Fuente: Google Imágenes (2021).

**Figura 2**

*Ubicación del laboratorio donde se realizaron los ensayos*



*Nota.* En la figura se visualiza la ubicación del laboratorio donde se efectuaron los ensayos. Fuente: Google Imágenes (2021).

#### **1.4.2. Temporal**

Se efectuarán ensayos a nivel de laboratorio en los meses de agosto y setiembre del año 2021.

#### **1.4.3. Económica**

Se empleó como aditivo estabilizador a la ceniza de madera en dosis de 5%, 10% y 15%.

### **1.5. Limitación**

#### **1.5.1. Económica**

Todos los costos relacionados con la investigación fueron cubiertos al 100% por la tesista, haciendo que sólo se realicen combinaciones de tres dosis de la ceniza de madera y se realicen los ensayos de granulometría, límites de Atterberg, Proctor, CBR y Expansión de los suelos.

### **1.6. Objetivos**

#### **1.6.1. Objetivo general**

Evaluar el efecto del uso de la ceniza de madera como aditivo en la estabilización de la capa granular, en el camino vecinal Batacancha.

#### **1.6.2. Objetivos específicos**

- a) Determinar el efecto del uso de la ceniza de madera como aditivo estabilizador en las propiedades físicas de los suelos de la capa granular, en el camino vecinal Batacancha.

b) Investigar el efecto de la ceniza de madera como aditivo estabilizador en las propiedades mecánicas de los suelos de la capa granular, en el camino vecinal de Batacancha



## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes del problema**

##### **2.1.1. Antecedentes internacionales**

- Guamán (2016), efectuó la tesis titulada: “Disertación sobre el proceder de un suelo arcilloso estabilizado mediante dos metodologías químicas (cal y cloruro de sodio)”. Tesis de pregrado en Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato, Ecuador. Tuvo como propósito general: examinar a nivel de laboratorio el desenvolvimiento de los suelos arcillosos que fueron sometidos a estabilización mediante componentes químicos tales como la cal y el cloruro de sodio. Empleó como metodología del tipo bibliográfica, de laboratorio y de campo, usó los niveles descriptivos, experimentales y explicativos. La población estuvo conformada por los suelos arcillosos, para la muestra se empleó

la sección 402 de las especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes del Ministerio de Obras Públicas de la República del Ecuador. Los resultados de la investigación muestran que se utilizó dosis de 2.5%, 7.5% y 12.5% para los estabilizadores; en el análisis de límite líquido ambos no cumplen con los parámetros dados por las normativas; el índice de plasticidad con las dosis de 2.5% y 7.5% en ambos métodos no cumplen con la normativa, sólo la dosis de 12.5% cumple con las especificaciones; en el análisis de la gravedad específica se evidencia que a mayor dosis su valor disminuye; al evaluar el esponjamiento la que muestra mejor comportamiento es el suelo estabilizado con cal comparado con el suelo natural. Concluyendo que, empleando el cloruro de sodio y cal se incrementa la trabajabilidad del suelo y de ambos el primero muestra mejores resultados, para los límites de Atterberg ambos no cumplen con los parámetros de la norma, para estabilizar los suelos con cloruro de sodio se necesita menor cantidad de agua para obtener el OCH, mientras que con la cal ocurre lo contrario, la densidad de los suelos es más alta cuando se usa progresivamente el cloruro de sodio, pero al emplear la cal cuando se incrementa la dosis se va disminuyendo los valores de densidad, los suelos estabilizados con cal muestran que el CBR cumple con las especificaciones, mientras que con el cloruro de sodio no se logra cumplir con la normativa (Guamán Iler, 2016).

- Parra (2018), desarrolló la tesis titulada: “Estabilización de un suelo con cal y ceniza volante”. Tesis de pregrado en Ingeniería Civil de la Universidad Católica de Colombia, Colombia. Tuvo como objetivo

general: efectuar la estabilización de un suelo empleando ceniza y cal. La metodología de la investigación consistió en usar aditivos como el caolín, cal viva y ceniza volante, la primera etapa consistió en la caracterización de los materiales, la segunda en la ejecución de los ensayos y la tercera en el procesamiento de los datos. Los resultados de la investigación muestran que, al evaluar la resistencia la que muestra mejor comportamiento es la estabilización con cal, la muestra control presentó una deformación unitaria de 7.2% y la muestra con cal una deformación unitaria de 3.4%, asimismo evidencio que es capaz de absorber humedad, mientras que la ceniza volante no presenta la capacidad de absorber agua, la deformación unitaria control fue de 7% mientras que la muestra con ceniza evidenció un 6.8%; al comparar la deformación presente al emplear la cal y ceniza, la ceniza presenta mayor deformación. Concluyendo que, al usar la cal en diversas dosis se muestra un mejor comportamiento a esfuerzos de compresión y tracción comparados con la ceniza (Parra Gómez, 2018).

- Ramos et al. (2019), desarrollaron la tesis titulada: “Estabilización de suelo mediante aditivos alternativos”. Tesis de pregrado en Ingeniería Civil de la Universidad Católica de Colombia, Colombia. Tuvo como objetivo general: analizar las propiedades mecánicas y físicas del suelo (sub rasante) empleando aditivos estabilizadores como ceniza de carbón y cal. Empleó un nivel de investigación explicativa y diseño experimental, el trabajo consistió en 3 etapas, la primera en la caracterización de los materiales, la segunda suelo base y la tercera será el mejoramiento del suelo, todos los ensayos se efectuaron en un

tiempo de tres meses. Los resultados de la tesis evidencian que el suelo base ofrece mejor comportamiento ya que la densidad óptima es mayor que el resto con una menor humedad, la muestra con ceniza requiere menor cantidad de agua comparado con las muestras con cal hasta en 15% y 29%. Concluyendo que, al emplear aditivos alternativos se obtienen resultados muy diferentes comparados con la muestra patrón en las propiedades físicas y mecánicas, en el caso de la cal la combinación S90-C10 es la que muestra mejores resultados y al emplear la ceniza la que muestra mejores resultados es la combinación S60-CCM40 (Ramos Vásquez & Lozano Gómez, 2019).

- García (2019), desarrolló la tesis titulada: “Estudio de la Técnica de suelo-cemento para la estabilización de vías terciarias en Colombia que posean un alto contenido de caolín”. Tesis de pregrado en Ingeniería Civil de la Universidad Católica de Colombia, Colombia. Planteó como objetivo general: evaluar la resistencia de los suelos al realizar la combinación suelo – cemento a nivel de laboratorio. Finiquita afirmando que, al combinar caolín y añadir 12% de cemento no se logra una buena combinación y se pierde la resistencia del suelo en 50% (García Toro, 2019).
- Andaluz (2022), realizó la tesis titulada: “Estudio del efecto de la ceniza de cáscara de arroz en las propiedades físico-mecánicas en suelos finos de subrasante”. Tesis de pregrado en Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato, Ecuador. Planteó como objetivo general: examinar los efectos que tiene la ceniza de la cáscara de arroz en las propiedades físico mecánicas aplicadas en suelos fino de una

subrasante. La investigación fue del tipo experimental, con nivel descriptivo, exploratorio y explicativo. La población estuvo conformada por los suelos finos dados por los sectores del cantón Puyo – Pastaza, la muestra fue de 15 porciones de suelos los cuales sirvieron para la ejecución de los ensayos. La metodología estuvo conformada por los ensayos que se efectuaron y los equipos que permitieron su realización. Los resultados muestran que, los suelos finos presentan una clasificación en ML y CL, las adiciones fueron de 1%, 3%, 5% y 8% de ceniza, al evaluar el proctor se incrementa el óptimo contenido de humedad, disminuye la densidad seca y se incrementa el CBR de diseño. Concluye que, al incrementar la dosis de ceniza de cáscara de arroz se incrementa la capacidad portante CBR de las muestras analizadas para el sector Santa Isabel en 7.8% y 12.10%, para el sector Fátima en 8.60% y 13.20%, para el sector Veracruz en 8.40% y 13.50% (Andaluz López, 2022).

### **2.1.2. Antecedentes nacionales**

- Fernández (2017), realizó la tesis titulada “Efecto del aditivo terrazyme en la estabilización de suelos arcillosos en subrasantes en la zona de expansión de la ciudad de Cajamarca”. Tesis de posgrado para optar el grado académico de Maestro en ciencias en la UNC, Cajamarca - Perú. La investigación tuvo como objetivo general: establecer el efecto presente en la estabilización de suelos tipo arcillosos en la subrasante cuando se usa el aditivo terrazyme. Usó un método de investigación inductiva, experimental y descriptiva. El universo estuvo conformado por los suelos de expansión de la ciudad de Cajamarca, la muestra

suelos de expansión de la zona sur de la ciudad de Cajamarca y como unidad de análisis a los suelos llevados a laboratorio (07 calicatas). Los resultados mostraron que los suelos estudiados tienen una clasificación SUCS del tipo CL, los valores de CBR al 95% oscilan entre el 3.54% y 4.30%, la dosis que muestra mejoras en el CBR es de 30 ml/m<sup>3</sup>. Finiquita mencionando que, el aditivo terrazyme incrementa la capacidad de soporte en 19% para la subrasante de los suelos analizados (Fernández Gálvez, 2018).

- Velásquez (2018), efectuó la investigación denominada “Influencia del cemento Portland Tipo I en la estabilización del suelo arcilloso de la subrasante de la avenida Dinamarca, sector La Molina”. Tesis de pregrado en Ingeniería Civil de la UNC, Cajamarca - Perú. La tesis tuvo como objetivo general: “Evaluar la influencia del cemento Portland Tipo I en la estabilización del suelo arcilloso de la subrasante de la avenida Dinamarca, sector La Molina” (Velásquez Pereira, 2018, pág. 19). Usó una investigación tipo aplicada, con nivel explicativa – correlacional y diseño experimental. Tuvo como población de estudio a los suelos arcillosos de la avenida Dinamarca, se tuvo cuatro muestras. Concluyendo que, al adicionar cemento Portland Tipo I, se logra reducir el índice de plasticidad, índice de contracción y el incremento del CBR (Velásquez Pereira, 2018).
- Caruajulca (2018), en su tesis nombrada “Influencia del aditivo cloruro de sodio como estabilizante de la subrasante de la carretera tramo Cruce El Porongo – Aeropuerto - Cajamarca”. Tesis de pregrado en Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca -

Perú. La tesis tuvo como objetivo general: establecer el efecto del cloruro de sodio como aditivos estabilizados para la subrasante en la carretera tramo Cruce El Porongo – Aeropuerto - Cajamarca. Concluyendo que, al adicionar 1% de cloruro de sodio se incrementa el CBR en 0.01%, al 2% se incrementa en 0.263% el CBR y con 3% de cloruro de sodio se incrementa el CBR en 0.385% (Caruajulca Chávez, 2018).

- Niño (2018), elaboró la tesis nombrada “Adición de cal para mejora de suelos con fines de cimentación en condominio Monte – Carmelo, distrito El Carmen – Chincha – Ica, 2018”. Tesis de pregrado en Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, Lima - Perú. La tesis tuvo como objetivo general: evaluar los efectos de la adición de cal en el mejoramiento de los suelos con fines de cimentación en el condominio Monte - Carmelo. Tuvo un diseño de investigación cuasi experimental, tipo de investigación aplicada, explicativa y cuantitativa. Consideró como población a toda el área del terreno que abarca el condominio, como muestra se consideró el valor total de la población. Usó como recolección de datos el análisis documental y observación de campo y como instrumentos a las fichas de recolección de datos. Concluyendo que, al emplear como aditivo a la cal se logra mejorar los suelos en 24.33% (Niño Saniesteban, 2018).
- López et al. (2018), desarrollaron la tesis titulada “Estabilización de suelos arcillosos con cal para el tratamiento de la subrasante en las calles de la urbanización San Luis de la ciudad de Abancay”. Tesis de pregrado en Ingeniería Civil de la Universidad Tecnológica de Los

Andes, Abancay - Perú. La tesis tuvo como objetivo general: efectuar la estabilización de una subrasante empleando una dosis de cal, ello debe cumplir con los parámetros normativos peruanos. Usó un tipo de investigación exploratoria, nivel analítico, diseño experimental. Consideró como población a toda el área que cubre la urbanización San Luis – Abancay, como muestra se empleó la subrasante de los jirones Molinopata y Santo Domingo. Se usó técnica de recolección de datos hojas de cálculo, imágenes, planos y ensayos a nivel de laboratorio, los instrumentos usados fueron: cinta métrica, personal, manual de ensayos del MTC, equipos topográficos y equipos de laboratorio. Concluyendo que, la dosis que aporta mejora en el CBR es del 8% del peso seco del suelo (López Sumarriva & Ortiz Pinares, 2018).

- Álvarez y Gutiérrez (2019), en su tesis denominada “Estudio experimental del efecto mecánico de un suelo arcilloso al adicionar polvo de caucho para aplicaciones geotécnica”. Tesis de pregrado en Ingeniería Civil de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima - Perú. La tesis tiene como objetivo general: “Mostrar la viabilidad de usar polvo de caucho reciclado para mejorar las propiedades mecánicas y físicas de un suelo arcilloso, para aplicarlo en la subrasante de una carretera” (Álvarez Benites & Gutierrez Gallegos, 2019, pág. 9). Concluye que, al analizar el ensayo de CBR se constató que añadiendo 1.5, 2.5 y 3.5% de polvo de caucho se logra mejorar en 56%, 172% y 194% respecto a la muestra patrón, logrando que una muestra de suelo inadecuada se convierta en regular (Álvarez Benites & Gutierrez Gallegos, 2019).



### **2.1.3. Antecedentes locales**

- De La Cruz et al. (2016), efectuaron la tesis titulada: “Estabilización de suelos cohesivos por medio de aditivos (Eco Road 2000) para pavimentación en Palian – Huancayo - Junín”. Tesis de pregrado para optar el grado académico de ingeniero civil en la Universidad Peruana Los Andes, Huancayo - Junín. La investigación tuvo como objetivo general: analizar la influencia del Eco Road 2000 como aditivo estabilizador en las propiedades de los suelos cohesivos de la zona de Palian, Huancayo. En la parte metodológica uso el método científico, tipo de investigación explicativo, con nivel descriptivo, analítico y experimental. Tuvo como población a 10 calicatas y se censo a la población para obtener la muestra, el marco de la muestra fue las vías no pavimentadas de Palian. En resultados presentó como clasificación de suelos SUCS del tipo CL-ML y SC-SM. Concluye que, la adición el aditivo Eco Road 2000 al suelo natural se logra acelerar la expansión y contracción con el fin de estabilizar a los suelos (De La Cruz Gutierrez & Salcedo Rojas, 2016).
- Córdova (2018), realizó la tesis titulada: “Utilización de la vinaza de caña de azúcar para estabilizar suelos cohesivos, Huancayo”. Tesis de pregrado para optar el grado académico de ingeniero civil en la Universidad Peruana Los Andes, Huancayo - Junín. La investigación tuvo como objetivo general: determinar el efecto de la vinaza de caña de azúcar como aditivo en la estabilización de suelos cohesivos en el Jr. San Martín, Palian - Huancayo. En la parte metodológica uso el método científico, tipo aplicada-cuantitativa, con nivel descriptivo-

explicativo y diseño experimental. Tuvo como población al Jr. San Martín que estuvo conformado por 10 cuadras, la muestra se consideró a la cuadra 2 y 3 del Jr. San Martín. Concluye que, las características del suelo natural del Jr. San Martín no cubren los requerimientos normativos, al emplear la ceniza de caña de azúcar se logra mejorar las condiciones del suelo haciendo que se vuelva apto (Córdova Rubin, 2018).

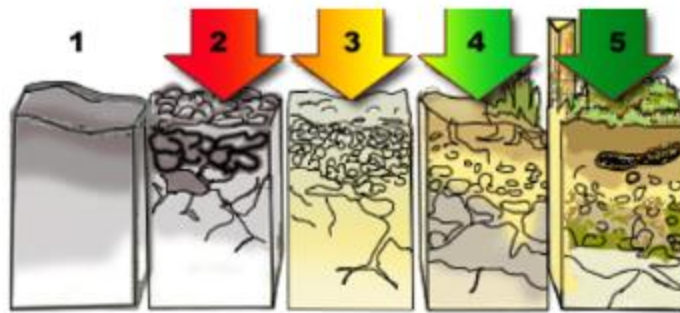
#### **2.1.4. Los suelos**

El suelo es una superficie de la corteza de la tierra, su acepción en la ingeniería es muy amplia por ende lo conocemos como la diversidad de depósitos de los materiales sueltos correspondientes a la superficie terrestre. Según Juárez et al. (2005) afirma que, la tierra representa todos los tipos de materiales del suelo, desde residuos de embalaje hasta arenisca parcialmente fina o esquisto blando, pasando por la eliminación de rocas pasivas, volcánicas, metamórficas y sedimentarias (pág. 34).

El origen de los suelos se inicia cuando la roca madre se ve afectada por el proceso de meteorización (desegregación y alteración química), luego por efectos naturales como la erosión las rocas son trasladadas a la corteza terrestre y estos serán consolidados como suelo, ver Figura 3.

### Figura 3

Proceso de formación de los suelos



Nota. La figura muestra el proceso de formación de los suelos. Fuente: "Google Imágenes, 2022.

Los suelos pueden clasificarse según el tamaño de sus partículas, índice de plasticidad y límite líquido su correcta determinación se debe a las necesidades ingenieriles.

### Sistemas de clasificación acorde a la granulometría

a) Clasificación Internacional

### Figura 4

Clasificación Internacional de los suelos, desarrollado por Suecia



Nota. La figura muestra la clasificación internacional de los suelos. Fuente: "Mecánica de suelos" de Juárez y Rico, 2005.

b) Clasificación M.I.T.

Esta clasificación fue expuesta por G. Gilboy y acogida por el Instituto de Tecnología de Massachusetts (M.I.T.).

## Figura 5

### Clasificación de los suelos según MIT

Tamaño en mm								
2.0	0.6	0.2	0.06	0.02	0.006	0.002	0.0006	0.0002
Gruesa	Media	Fina	Gruesa	Media	Fina	Gruesa	Media	Fina (coloides)
ARENA			LIMO			ARCILLA		

Nota. La figura muestra la clasificación internacional de los suelos. Fuente: "Mecánica de Suelos" de Juárez y Rico, 2005.

### c) Clasificación según Kopecky

Esta clasificación fue proporcionada por Kopecky y empleada por Alemania desde 1936.

## Figura 6

### Clasificación de los suelos según Kopecky

Material	Característica	Tamaño mm
Piedra	-	Mayor de 70 mm
Grava	Grueso	30 a 70
	Media	5 a 50
	Fino	2 a 5
Arena	Grueso	1 a 2
	Media	0.2 a 1
	Fino	0.1 a 0.2
Polvo	Grueso	0.05 a 0.1
	Fino	0.02 a 0.05
Limo	Grueso	0.006 a 0.02
	Fino	0.002 a 0.006
Arcilla	Gruesa	0.0006 a 0.002
	Fina	0.0002 a 0.0006
Ultra-Arcilla	-	0.00002 a 0.0002

Nota. La figura muestra la clasificación que fue proporcionada originalmente por Kopecky y adoptada por Alemania desde 1936. Fuente: "Mecánica de Suelos" de Juárez y Rico, 2005.

### d) Clasificación según tamaño

## Suelos gruesos

Está conformado por las gravas y arenas, separados por el Tamiz N°4, debido a que si más del 50% es retenido por dicho tamiz se considerará grava si sucede lo contrario será arena.

### Suelos Finos

Está conformado por 4 grupos según el Sistema Unificado de suelos y son: limos inorgánicos, arcillas inorgánicas y limo-arcilla orgánica.

### Figura 7

*Diferencia de los suelos gruesos y finos*

SUELOS GRUESOS (>1mm)	SUELOS FINOS (<1mm)
Sus partículas componentes son visibles a simple vista	Sus partículas componentes no son visibles a simple vista
La forma de las partículas puede ser angular o redondeada	La forma de las partículas puede ser laminar, angular o redondeada
No poseen minerales arcillosos	Pueden poseer minerales arcillosos
Suelos no cohesivos	Suelos cohesivos
Muy alta permeabilidad: $k > 10^{-2} \text{ cm/seg}$	Permeabilidad: Alta (arenas finas), media a baja (limos), muy baja o nula (arcillas) $k < 10^{-2} \text{ cm/seg}$
El tamaño de los vacíos es mayor, pero el volumen total de vacíos es menor: $e < 0,85$	El tamaño de los vacíos es menor, pero el volumen total de vacíos es mayor: arcilla blanda $e > 1,2$ ; montmorillonita $e > 5$
Si se aplica una sobrecarga importante, el asentamiento del suelo es instantáneo	Si se aplica una sobrecarga importante, se tienen asentamientos diferidos en el tiempo

*Nota.* La figura evidencia las diferencias entre los suelos gruesos y finos. Fuente: "Geología y Geotecnia" de Zapata, 2018.

#### 2.1.5. Estabilización de los suelos

Debido a requerimientos de las obras relacionadas con la infraestructura del transporte (carreteras, puertos, etc.) en las que se emplea el suelo como base de construcción, este debe cumplir con parámetros normativos, se ha visto que en el estado natural no cumplen con dichas especificaciones generando la necesidad de estabilizar los suelos.

Actualmente se usa al cemento, cal, cloruro de sodio, membranas, aditivos, entre otros.

- Cemento Portland

Es el método más empleado en la estabilización de suelos, debido a que ofrece mejores propiedades en temas de resistencia de soporte del suelo, la dosificación es muy variable, pero por lo general se emplean dosis del 3 y 16% en peso, ello dependerá del tipo de suelo que se estabilizará.

- Cal

Este tipo de estabilización se puede dar con cal viva y con cal muerta. La cal viva se puede emplear en un rango de 2 a 5 %, mientras que la cal muerta en un rango de 4 a 7%. Los beneficios que ofrece son:

- Acrecentamiento de la resistencia
- Reducción o incremento de la plasticidad
- Incremento de la trabajabilidad

Se recomienda su uso en suelos arcillosos y con alto contenido de humedad.

- Cloruro de sodio

Su uso se da en la estabilización de carpetas de rodaduras en caminos sin pavimentar.

- Cloruro de magnesio

Produce un cambio en las peculiaridades del suelo, provocando efectos físicos y químicos en la superficie del suelo. Su aplicación se

da de forma líquida. Se caracteriza por ser higroscópico y sirven como supresores del polvo.

- Cloruro de calcio

Se caracteriza por eliminar las calaminas y las deformaciones de las carretas.

### **Figura 8**

#### *Estabilización de los suelos con cal*



*Nota.* La figura muestra el proceso de estabilización de los suelos empleando la cal. Fuente: "Manual de estabilización de suelos con cemento o cal" de IECA, ANCADE, ANTER, U.P.V, GIASA, CEMOSA y Ayesa.

### **Figura 9**

#### *Estabilización de los suelos con cemento*



*Nota.* La figura muestra el proceso de estabilización de los suelos empleando cemento. Fuente: "Manual de estabilización de suelos con cemento o cal" de IECA, ANCADE, ANTER, U.P.V, GIASA, CEMOSA y Ayesa.

Estos métodos de estabilización de suelos incrementan los costos en los procesos de construcción, asimismo producen impactos sobre la naturaleza, que por lo general son negativos, a razón de ello se propone el uso de materiales con origen natural que permitan estabilizar los suelos de forma ecoamigable con la naturaleza.

### **Ceniza de madera como aditivo estabilizador de suelos**

La ceniza de madera presenta nutrientes que permiten fertilizar los huertos en especial cuando los suelos son arcillosos, actúa como un material cementante.

#### **2.1.6. Camino vecinal**

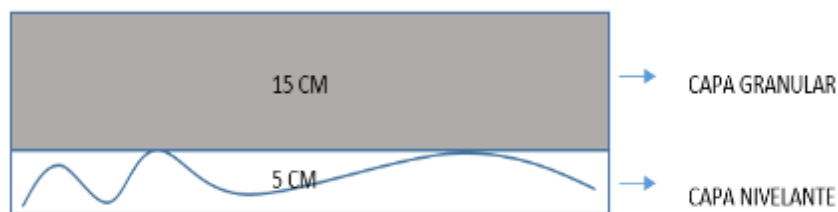
El camino vecinal del tramo Batacancha estuvo conformado por dos capas, la primera la capa nivelante y la segunda la capa granular.

La capa nivelante fue de 5 cm, para su proceso se realizó un escarificado de la capa natural, se colocó material adicional, conformado y compactación de la plataforma, esto se efectúa con el fin de obtener un nivel de superficie homogéneo.



### Figura 10

*Esquema de la capa granular y capa nivelante del camino vecinal Batacancha*



*Nota.* La figura evidencia el esquema de las capas del camino vecinal de Batacancha. Fuente: Municipalidad Provincial de Junín, 2021.

### Figura 11

*Vista general de la sección de vía del camino vecinal de Batacancha*



*Nota.* La figura evidencia la sección de vía. Fuente: Municipalidad Provincial de Junín, 2021.

La capa granular de cantera fue de 15 cm de espesor, para su proceso se escarificó la capa de afirmado, se colocó material adicional, se conformó y se procedió a compactar, con el propósito de obtener un nivel de superficie de rodadura. Para esta capa se debió cumplir con las siguientes especificaciones:

- Granulometría (A-1, A-2, C, D, E y F).

**Tabla 1***Franjas granulométricas acorde la norma AASHTO M-147*

Tamiz	Porcentaje que pasa					
	A-1	A-2	C	D	E	F
50 mm (2")	100	—				
37,5 mm (1½")	100	—				
25 mm (1")	90-100	100	100	100	100	100
19 mm (¾")	65-100	80-100				
9,5 mm (⅜")	45-80	65-100	50-85	60-100		
4,75 mm (N.º 4)	30-65	50-85	35-65	50-85	55-100	70-100
2,0 mm (N.º 10)	22-52	33-67	25-50	40-70	40-100	55-100
425 µm (N.º 40)	15-35	20-45	15-30	25-45	20-50	30-70
75 µm (N.º 200)	5-20	5-20	5-15	5-20	6-20	8-25

Nota. La figura evidencia la sección de vía. Fuente: AASHTO M-147.

- Desgaste de los ángeles: 50% máx.
- Límite líquido: 35% máx.
- Índice de plasticidad: 4-9%
- CBR al 100% máximo de 40%.

### **2.1.7. Ensayos a nivel de laboratorio**

a) Contenido de humedad de los suelos

Corresponde a la correlación entre el peso del agua y el peso de los sólidos expresado en porcentaje, para su realización se tiene como referencias normativas al ASTM D 2216, para la ejecución del ensayo se requiere: horno de secado (mantener una temperatura de  $110 \pm 5^\circ\text{C}$ ), balanza y recipiente.

Se tomará en consideración la cantidad mínima de muestra que se requerirá para la realización del ensayo, ver Tabla 2.

**Tabla 2**

*Cantidad mínima de muestra para ensayo de contenido de humedad*

Máximo tamaño de partícula (pasa el 100%)	Tamaño de malla estándar	Masa mínima recomendada de espécimen de ensayo húmedo para contenidos de humedad reportados	
		a ± 0,1%	a ± 1%
2 mm o menos	2,00 mm (Nº 10)	20 g	20 g *
4,75 mm	4,760 mm (Nº 4)	100 g	20 g *
9,5 mm	9,525 mm (3/8")	500 g	50 g
19,0 mm	19,050 mm (3/4")	2,5 kg	250 g
37,5 mm	38,1 mm (1 1/2")	10 kg	1 kg
75,0 mm	76,200 mm (3")	50 kg	5 kg

*Nota.* Se empleará no menos de 20 g para que la muestra sea representativa.  
Fuente: MTC E 108.

La secuencia de pasos es el siguiente:

- Pesar el recipiente vacío.
- Colocar muestra.
- Pesar el recipiente incluyendo la muestra.
- Colocar la muestra en el horno
- Retirar la muestra después de 24 horas.
- Dejar secar a temperatura ambiente.
- Realizar los cálculos correspondientes, ver Figura 12.

**Figura 12**

*Fórmula para cálculo de contenido de humedad*

$$W = \frac{M_{CWS} - M_{CS}}{M_{CS} - M_C} \times 100 = \frac{M_W}{M_S} \times 100$$

Donde:

- W = es el contenido de humedad, (%)
- M<sub>CWS</sub> = es el peso del contenedor más el suelo húmedo, en gramos
- M<sub>CS</sub> = es el peso del contenedor más el suelo secado en horno, en gramos
- M<sub>C</sub> = es el peso del contenedor, en gramos
- M<sub>W</sub> = es el peso del agua, en gramos
- M<sub>S</sub> = es el peso de las partículas sólidas, en gramos

Fuente: MTC E 108.

b) Análisis granulométrico de suelos por tamizado

El fin es determinar la distribución de las partículas del suelo de forma cuantitativa, su realización se sustenta en la norma ASTM D 422, para su ejecución requiere juego de tamices, cepillo y taras.

Se debe cumplir la cantidad mínima de muestra, ver Tabla 3.

**Tabla 3**

*Cantidad mínima de muestra para ensayo de análisis granulométrico de los suelos por el método de tamizado*

Diámetro nominal de las partículas más grandes mm (pulg)	Peso mínimo aproximado de la porción (g)
9,5 (3/8")	500
19,6 (3/4")	1000
25,7 (1")	2000
37,5 (1 1/2")	3000
50,0 (2")	4000
75,0 (3")	5000

Fuente: MTC E 107.

Se debe seguir los siguientes pasos para la ejecución de los ensayos:

- Colocar la muestra de 3000 gramos sobre el juego de tamices.
- Realizar el vibrado del material.
- Pesarse los retenidos en cada tamiz.

c) Límite líquido de los suelos

El LL de los suelos simboliza el porcentaje de contenido de agua que se encuentra entre el estado líquido y plástico de los suelos, para su ejecución se sigue la norma NTP 339.129.

Los equipos que se requieren con: recipiente de almacenaje, copa Casagrande, acanalador, calibrador, recipiente, balanza, estufa, espátula. La muestra debe oscilar entre los 150 g a 200 g y este se obtiene mediante los pasantes del tamiz N°40. El método que se usó fue el multipunto. se colocará la muestra sobre la copa Casagrande se le aplicarán golpes y se medirá la ranura que se forma al pasar con el acanalador, si no se cumple el espesor, se volverá a repetir añadiéndole agua. Es necesario registrar el número de golpes y tomar muestras de cada ensayo para su posterior cálculo.

d) Límite plástico e índice de plasticidad

El límite plástico representa la humedad más baja con la cual pueden formarse rollitos de suelos de 1/8" de diámetro. Su ejecución esta normado por la NTP 339.129 y el MTC E 111.

Los equipos y materiales que se requieren son:

- Recipientes
- Balanza con sensibilidad al 0.01 gramo
- Horno
- Espátula
- Agua destilada
- Tamiz N°40

- Vidrio grueso esmerilado – superficie de rodadura

La muestra será el pasante del tamiz N°40 en cantidad de 20 gramos.

Se añade porciones de agua, y con la mano se forman rollitos sobre la superficie de rodadura, cuando se obtienen rollitos sin fragmentarse en diámetros máximos de 1/8" se considera que el ensayo fue bien hecho, y se coloca la muestra en los recipientes de almacenaje y se lleva al horno por 24 horas a una temperatura de  $110\pm 5^{\circ}\text{C}$ .

e) Compactación de suelos en laboratorio empleando la energía modificada (proctor modificado)

Este ensayo permite determinar la relación entre el contenido de agua y peso unitario seco de los suelos compactados utilizando energía modificada ( $2700 \text{ kN}\cdot\text{m}/\text{m}^3$ ). Su ejecución esta normado por la NTP 339.141, ASTM D 1557 y el MTC E 115.

- Los equipos y materiales que se requieren son:
- Ensamblaje del molde
- Molde de 6 pulgadas
- Pisón o martillo
- Extractor de muestras
- Balanza
- Horno de secado

- Regla
- Tamices
- Espátula

La muestra determinará el método que se utilizará: A, B y C, para los dos primeros se usa 16 kg aproximadamente y para el tercero 29kg.

Se coloca la muestra sobre el molde y se aplican golpes por capas utilizando el pisón. Se extrae la muestra y se coloca en los recipientes de almacenaje y se lleva al horno por 24 horas a una temperatura de  $110\pm 5^{\circ}\text{C}$ .

f) C.B.R.

El ensayo de CBR no ayuda a determinar el valor de soporte, tiene como fin evaluar la resistencia potencial de subrasante, sub base y material de base. Su ensayo esta normado por la ASTM DE 1883 y el MTC E 132.

Los equipos y materiales que se requieren son:

- Prensa
- Molde de metal
- Disco espaciador
- Pisón de compactación
- Aparato medidor de la expansión
- Pesas
- Pistón de penetración
- Dos diales

- Tanque
- Horno
- Balanzas, con capacidad de 20 kg y 1 kg, con sensibilidad al 1 gramo y 0.1 gramo respectivamente.
- Tamices
- Capsulas
- Espátulas
- Papel filtro

La muestra debe ser preparada en función de la NTP 339.1416 NTP 339.142.

Para la ejecución de los ensayos sigue la siguiente secuencia:

Preparar la muestra

Pesar el molde con su base

Colocar el collar y disco espaciador y sobre ello el papel filtro.

Se coloca la muestra en capas por capas y aplicando golpes.

Se coloca sobre la superficie de la muestra invertida la placa perforada con vástago y sobre ella los anillos para completar la sobrecarga.

Se aplica una sobrecarga y se apuntan los valores.

## **2.2. Definición de términos**

### **a) Suelos**

Material terroso que contiene agua (Juárez Badillo & Rico Rodríguez, 2005).



b) Aditivos para los suelos

Producto de origen natural o artificial que afecta las propiedades de los suelos, en especial su función radica en estabilizar.

c) Estabilización de suelos

El propósito de la estabilización de los suelos es aumentar la densidad, resistencia mecánica, disminuir la porosidad y permeabilidad.

d) C.B.R.

Las abreviaturas C.B.R. significan Californian Bearing Ratio, y mide la capacidad de soporte de los suelos ya sea en subrasante, sub base o base.

e) Máxima densidad seca

Representa la máxima densidad que puede alcanzar un suelo cuando es compactado en su óptimo contenido de humedad.

f) Granulometría de los suelos

Simboliza la distribución de los tamaños de las partículas de los suelos.

g) O.C.H.

Las siglas O.C.H. corresponden al óptimo contenido de humedad, y corresponde al contenido de agua mediante el cual el suelo será compactado y obtendrá su máxima densidad seca.

h) Arcilla

Es un tipo de suelo que se origina por la descomposición de una roca sedimentaria (Juárez Badillo & Rico Rodríguez, 2005).

i) Arena

Es un material conformado por partículas muy pequeñas de rocas y minerales.

j) Grava

En ingeniería es considerada como un agregado que se emplea para diversos procesos constructivos, en mecánica de suelos las gravas son partículas de gran tamaño que no retienen el agua y están formados por rocas con diversidad de tamaños.

k) Limo

Simboliza a los sedimentos clásticos, sus dimensiones no exceden al 0.05 ml.

l) Cantera

Lugar donde se pueden extraer materias primas que por lo general tienen un propósito de uso en la construcción.

## **2.3. Hipótesis**

### **2.3.1. Hipótesis general**

El uso de la ceniza de madera como aditivo mejora la estabilización de la capa granular, en el camino vecinal Batacancha.

### **2.3.2. Hipótesis específica**

- a) El uso de la ceniza de madera como aditivo estabilizador mejora las propiedades físicas de los suelos de la capa granular, en el camino vecinal Batacancha.
  
- b) El uso de la ceniza de madera como aditivo estabilizador mejora las propiedades mecánicas de los suelos de la capa granular, en el camino vecinal de Batacancha

## **2.4. Variables**

### **2.4.1. Definición conceptual de la variable**

- a) Variable independiente

- Ceniza de madera

Es el resultado de la combustión de la madera o corteza de madera a través de diversos procesos.

b) Variable dependiente

- Estabilización de la capa granular

Aldana (2019), lo define como el resultado de reacción física y química sobre el material a tratar.

**2.4.2. Definición operacional de la variable**

a) Variable independiente

- Ceniza de madera

La ceniza de madera será operacionalizada cuando es incorporado al suelo cuando se dé la conformación de la capa granular para el camino vecinal Batacancha.

b) Variable dependiente

- Estabilización de la capa granular

Esta variable será operacionalizada cuando se haga efectivo la añadidura de la ceniza de madera como aditivo al suelo, esto será viable cuando se verifique su buen comportamiento mediante los ensayos a nivel de laboratorio.

### 2.4.3. Operacionalización de las variables

**Tabla 4**

*Operacionalización de las variables*

Variables		Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicador	Unidad	Escala
Variable Independiente	Ceniza de madera	Es el resultado de la combustión de la madera o corteza de madera a través de diversos procesos.	La ceniza de madera será operacionalizada cuando es incorporado al suelo cuando se dé la conformación de la capa granular para el camino vecinal Batacancha.	Composición química de la ceniza	Dosis: 5%, 10% y 15%	kg/m <sup>3</sup>	Razón
		Es el resultado de reacción física y química sobre el material a tratar.	Esta variable será operacionalizada cuando se haga efectivo la añadidura de la ceniza de madera como aditivo al suelo, esto será viable cuando se verifique su buen comportamiento mediante los ensayos a nivel de laboratorio.				
Variable Dependiente	Estabilización de la capa granular	Es el resultado de reacción física y química sobre el material a tratar.	Esta variable será operacionalizada cuando se haga efectivo la añadidura de la ceniza de madera como aditivo al suelo, esto será viable cuando se verifique su buen comportamiento mediante los ensayos a nivel de laboratorio.	Propiedades físicas	Ensayo granulométrico	%	Razón
				Propiedades mecánicas	Ensayo de límite líquido y límite plástico	%	Razón
					Ensayo de CBR	%	Razón

Fuente: Elaboración propia (2021).

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1. Método de la investigación**

La tesis empleó el método científico ya que siguió los pasos de observación, formulación de hipótesis, experimentación y emisión de conclusiones. En primera instancia se realizará una observación directa a los sucesos involucrados en la tesis como, por ejemplo, la necesidad de estabilizar suelos empleando materiales propios de la naturaleza, en segunda instancia se plantea la hipótesis de que, si estos materiales ayudaran a dicho proceso, seguido de la experimentación mediante la realización de los ensayos a nivel de laboratorio, y con dichos datos se emitirán las conclusiones y recomendaciones de la presente tesis.

Al mismo tiempo usó un enfoque cuantitativo debido a que la investigación siguió un procedimiento para cada proceso, midió la influencia de la ceniza de madera en la estabilización de suelos, utilizó la estadística descriptiva y validó la hipótesis mediante las pruebas inferenciales.

Según Hernández et al. (2014) una investigación con enfoque cuantitativa se caracteriza por realizar procesos deductivos, secuenciales, probatorios y sobre todo analizar la realidad objetiva (pág. 4)

### **3.2. Tipo de investigación**

La tesis usó un tipo de investigación aplicada puesto que se efectuó ensayos a nivel de laboratorio y con los resultados se verificaron si están dentro de los parámetros normativos, y así se constató la aplicación de la ceniza de madera como aditivo estabilizador en la capa granular del camino vecinal de Batacancha.

Una investigación aplicada se caracteriza por depender de los descubrimientos y aportes teóricos, es decir confronta la teoría con la realidad (Tamayo y Tamayo, 2003)

### **3.3. Nivel de la investigación**

Los estudios relacionales pueden medir dos o más variables y de esa manera establecer una relación estadística entre cada una de esas variables (QuestionPro, s.f.).

La tesis tuvo un nivel de investigación relacional puesto que se estableció la relación entre las propiedades físicas (granulometría y límites de

consistencia) y propiedades mecánicas (CBR y expansión) de los suelos con la la estabilización de la capa granular en un camino vecinal empleando tres dosis de ceniza de madera (5%, 10% y 15%).

### 3.4. Diseño de la investigación

La investigación tuvo un diseño experimental debido a que tuvo un grupo control y grupo experimental, los cuales permitieron evaluar el efecto que tiene la variable independiente sobre la dependiente.

Una investigación experimental se caracteriza por describir lo que sucederá, al mismo tiempo manipula la variable experimental no comprobada bajo condiciones controladas, con el propósito de detallar por qué suceden dichos acontecimientos (Tamayo y Tamayo, 2003).

#### Figura 13

*Esquema del diseño de la investigación.*



*Fuente:.* Elaboración propia (2022).



### **3.5. Población y muestra**

#### **3.5.1. Población**

La población consiste en un grupo finito o infinito de elementos con peculiaridades en común, los cuales permiten la realización de la investigación para posterior emisión de las conclusiones (Arias, 2012).

La población estuvo conformada por todas las canteras ubicadas en la superficie terrestre que cubre el proyecto: "Ejecución del mantenimiento periódico y rutinario del camino vecinales: r120515 tramo 1: conecta Emp. ju-521, sector Rimaycancha; C.P. Batacancha; Emp. ju-523, sector San Pedro de Pari. r120513 tramo 2: conecta Emp. ju-100; C.P Inca Pirca; Emp. ju-524. r120511 tramo 3: conecta Emp. ju-100, sector Palomayo, sector productivo Palomayo del distrito de Ondores – Junín - Junín. l=10,150 km".

#### **3.5.2. Muestra**

Según Arias (2012), la muestra simboliza un sub grupo representativo y finito de la población (pág. 83).

La presente tesis utilizó un muestreo no probabilístico del tipo intencional, debido a que la selección se basó en el juicio del investigador. La muestra estuvo conformada por 03 canteras pertenecientes al Centro Poblado de Batacancha (cantera A, cantera B y cantera C).

### **3.6. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos**

#### **3.6.1. Técnicas**

Para la tesis se utilizó la técnica de observación in situ, es decir se pudo constatar la autenticidad de la obtención de datos en las que se pudo examinar la realidad investigada(Bernal D. , 2017). Por ello se estudiaron las 03 canteras, y de cada una se obtuvieron 12 tipos (muestra patrón, dosis del 5% de ceniza, dosis del 10% y dosis del 15%), en total se analizaron 36 tipos de suelos.

#### **3.6.2. Instrumentos de medición**

a) Fichas de observación, las que permitieron analizar:

- Granulometría de los suelos.
- Contenido de humedad de los suelos.
- Límites de consistencia de los suelos.
- Óptimo contenido de humedad de los suelos.
- Máxima densidad seca de los suelos.
- C.B.R. de los suelos.
- Expansión de los suelos.

b) Equipos, instrumentos y herramientas tales como: juego de tamices, horno, estufa, taras, recipientes herméticos, máquina para ensayos de CBR, martillo compactador, molde, base de molde,

enrasador, papel, collar, dial, separador, copa Casagrande, espátula, cápsula, acanaladores, superficie de rodadura (vidrio esmerilado), balanza, entre otros.

### **3.7. Procesamiento de la información**

Mediante la ejecución de los ensayos se obtuvieron datos que fueron procesados usando el software Microsoft Excel con ello se elaboró tablas, esto permitió el análisis descriptivo, estos datos fueron trasladados al software SPSS v26 para evaluar la estadística inferencial, el último estudio permitió aceptar o rechazar las hipótesis planteadas por la presente investigación.

### **3.8. Técnicas y análisis de datos**

Se usó la técnica de análisis cuantitativo, ya que todos los datos obtenidos son valores numéricos, toda la información fue analizada en el software Microsoft Excel y SPSS v26.

Para el procesamiento de la información se tuvo que cumplir los siguientes procesos:

1. Evaluación granulométrica.
2. Determinación de los límites de consistencia
3. Obtención del óptimo contenido de humedad y máxima densidad seca.
4. Evaluación del C.B.R. y expansión.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS**

#### **4.1. Ensayos realizados a nivel de laboratorio**

La tesis uso a la ceniza de madera como aditivo, para ello aplicó 03 dosis (5%, 10% y 15%) a 03 canteras (cantera A, cantera B y cantera C) haciendo un total de 36 tipos de suelos.

**Tabla 5***Descripción de los suelos analizados*

CANTERA	ADITIVO	MUESTRA
CANTERA A (GRAVA)	PATRON	M-1
		M-2
		M-3
	DOSIS 5%	M-1
		M-2
		M-3
	DOSIS 10%	M-1
		M-2
		M-3
	DOSIS 15%	M-1
		M-2
		M-3
CANTERA B (ARENA)	PATRON	M-1
		M-2
		M-3
	DOSIS 5%	M-1
		M-2
		M-3
	DOSIS 10%	M-1
		M-2
		M-3
	DOSIS 15%	M-1
		M-2
		M-3
CANTERA C (ARCILLA)	PATRON	M-1
		M-2
		M-3
	DOSIS 5%	M-1
		M-2
		M-3
	DOSIS 10%	M-1
		M-2
		M-3
	DOSIS 15%	M-1
		M-2
		M-3

Fuente: Elaboración propia (2022).

**4.1.1. Composición química de la ceniza de madera****Tabla 6***Composición química de la ceniza*

Nombre del compuesto	Fórmula química	Resultados (%)
Óxido de silicio (sílice)	SiO <sub>2</sub>	26.30
Óxido de aluminio (alúmina)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17.00
Óxido de hierro	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4.60
Óxido de calcio (cal)	CaO	29.50
óxido de potasio (potasa)	K <sub>2</sub> O	4.90
Óxido de sodio (sosa)	NaO	2.40
Óxido de magnesio	MgO	4.50
Óxido de fósforo	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	2.80
Óxido de azufre	SO <sub>3</sub>	0.80
Otros		7.20
Total		100.00

Fuente: Elaboración propia (2022).

#### 4.1.2. Clasificación de los suelos

Para clasificar los suelos se realizó los ensayos de análisis granulométrico por tamizado y límites de Atterberg.

**Tabla 7**  
*Resultados de análisis granulométrico*

CANTERA	ADITIVO	HUSO	% de grava	% de arena	% de limo y arcilla
CANTERA A (GRAVA)	PATRON	A-1	59.63	27.95	12.42
		A-1	56.15	24.42	19.43
		A-1	46.81	44.96	8.23
	DOSIS 5%	A-1	57.4	26.91	15.7
		A-1	57.31	22.88	19.8
		A-1	51.06	37.88	11.06
		A-1	53.34	32.09	14.57
		A-1	54.03	31.05	14.92
	DOSIS 10%	A-1	52.24	30.94	16.81
		A-1	53.18	32.5	14.32
		A-1	54.12	34.36	11.53
	DOSIS 15%	A-1	44.33	39.3	16.37
		A-2	25.41	60.58	14.01
		PATRON	A-2	23.84	62.68
A-2			23.38	61.94	14.68
CANTERA B (ARENA)		DOSIS 5%	A-1	22.33	62.09
	A-2		21.84	60.74	17.42
	A-2	22.59	62.45	14.96	
	A-2	23.14	59.87	16.98	

CANTERA C (ARCILLA)	DOSIS	A-2	21.8	60.03	18.17
	10%	A-2	22.78	61.52	15.69
		A-2	20.29	61.68	18.03
	DOSIS	A-2	18.37	62.72	18.91
	15%	A-2	18.67	62.2	19.13
		No cumple	2.18	12.83	84.99
	PATRON	No cumple	1.49	12.78	85.74
		No cumple	0	15.44	84.56
		No cumple	0.18	17.34	82.48
	DOSIS	No cumple	3.7	26.73	69.57
	5%	No cumple	6.09	22.43	71.26
		No cumple	0.18	17.47	82.34
	DOSIS	No cumple	9.95	22.41	67.65
	10%	No cumple	5.51	22.98	71.5
		No cumple	6.97	29.34	63.69
DOSIS	No cumple	6.31	22.43	71.26	
15%	No cumple	1.9	37.12	60.98	

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Según el análisis granulométrico los suelos ubicados en la cantera A y cantera B si cumplen con las especificaciones técnicas por ello si pueden ser empleados como materiales para la capa granular, mientras que los suelos ubicados en la cantera C no cumple con los parámetros dados por la norma AASHTO M-147, por ende, no debe emplearse como material para una capa granular del camino vecinal de Batacancha.

**Tabla 8**

*Límites de consistencia de los suelos*

CANTERA	ADITIVO	LIMITE LIQUIDO	PROMEDIO LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLÁSTICO	PROMEDIO LIMITE LIQUIDO	INDICE PLASTICO	PROMEDIO INDICE PLASTICO
		36.23		24.56		11.66	
	PATRON	35.86	36.50	27.41	26.05	8.44	10.45
		37.42		26.17		11.25	
CANTERA A(GRAVA)		29.8		20.83		8.97	
	DOSIS	29.1	30.75	20.3	22.13	8.8	8.61
	5%	33.35		25.27		8.07	
		28.32	29.00	21.45	22.23	6.88	6.77

	DOSIS	26.99		20.41		6.58	
	10%	31.69		24.83		6.86	
		23.26		18.48		4.77	
	DOSIS	25.03	24.45	20.44	19.86	4.59	4.60
	15%	25.07		20.65		4.43	
		35.44		26.36		9.07	
	PATRON	33.27	33.57	24.33	24.65	8.94	8.92
		32.01		23.25		8.76	
		28.13		20.68		7.45	
	DOSIS	31.43	29.89	23.39	22.15	8.03	7.74
	5%	30.12		22.39		7.73	
		27.2		19.85		7.35	
	DOSIS	29.45	28.52	21.95	21.16	7.5	7.37
	10%	28.92		21.67		7.25	
		26.43		19.98		6.45	
	DOSIS	24.5	25.11	18.16	18.62	6.34	6.48
	15%	24.39		17.73		6.66	
		37.83		25.53		12.3	
	PATRON	38.65	38.34	27.63	25.58	11.02	12.16
		38.55		23.58		13.17	
		32.69		22.63		10.06	
	DOSIS	31.35	32.81	21.05	22.33	10.3	10.49
	5%	34.4		23.3		11.1	
		29.01		20.74		10.06	
	DOSIS	29.48	28.76	20.62	20.28	8.86	9.08
	10%	27.8		19.47		8.33	
		26.95		20.93		6.02	
	DOSIS	25.61	25.40	20.45	20.00	5.17	5.40
	15%	23.63		18.61		5.02	

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Acorde a los resultados obtenidos los suelos patrón de la cantera B y cantera C, la combinación de cantera C+ Dosis al 5% y la combinación de cantera C+ Dosis al 10% no cumplen con los parámetros de Límite líquido



e índice de plasticidad que están estipulados por la norma AASHTO M-147, el resto de tipos de suelo si cumple con los requerimientos técnicos.

**Tabla 9**

*Análisis del límite líquido de los suelos*

CANTERA	ADITIVO	LIMITE LIQUIDO	PROMEDIO LIMITE LIQUIDO	VALOR PORCENTUAL RESPECTO A LA MUESTRA PATRÓN (%)	DIFERENCIA PORCENTUAL RESPECTO A LA MUESTRA PATRÓN (%)
CANTERA 1 (GRAVA)	PATRON	36.23	36.50	100.00	0.00
		35.86			
	DOSIS 5%	37.42	30.75	84.24	15.76
		29.8			
		29.1			
		33.35			
		28.32			
		26.99			
		31.69			
		23.26			
CANTERA 2 (ARENA)	PATRON	25.03	24.45	66.99	33.01
		25.07			
	DOSIS 5%	35.44	29.89	89.04	10.96
		33.27			
		32.01			
		28.13			
		31.43			
		30.12			
		27.2			
		29.45			
CANTERA 3 (ARCILLA)	PATRON	28.92	28.52	84.96	15.04
		26.43			
	DOSIS 10%	24.5	25.11	74.78	25.22
		24.39			
		37.83			
		38.65			
		38.55			
		32.69			
		31.35			
		34.4			
DOSIS 5%	29.01	32.81	85.58	14.42	
	29.48				
DOSIS 10%	27.8	28.76	75.02	24.98	

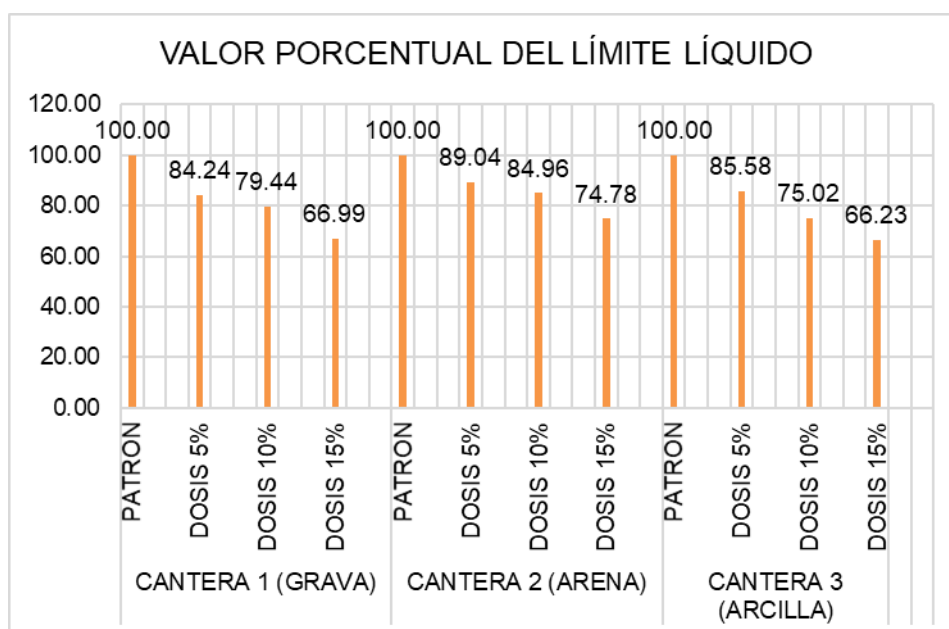
	26.95			
DOSIS 15%	25.61	25.40	66.23	33.77
	23.63			

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Al analizar sólo el límite líquido obtenemos que, a mayor dosis de ceniza de madera reducimos el límite líquido de los suelos, hasta un 33.77% para la dosis del 15% cuando se aplica a suelos tipo arcillosos.

**Figura 14**

*Valor porcentual del límite líquido de los 36 suelos analizados*



Nota. Los suelos patrones asumen un valor porcentual del 100% debido a que al añadirle las dosis se verá la diferencia porcentual que puedan tener. Fuente: Elaboración propia, 2021.

Al analizar sólo el límite plástico de los suelos ensayados se observa que al añadir la ceniza de madera como aditivo a los suelos se evidencia la reducción del límite plástico para las tres canteras.

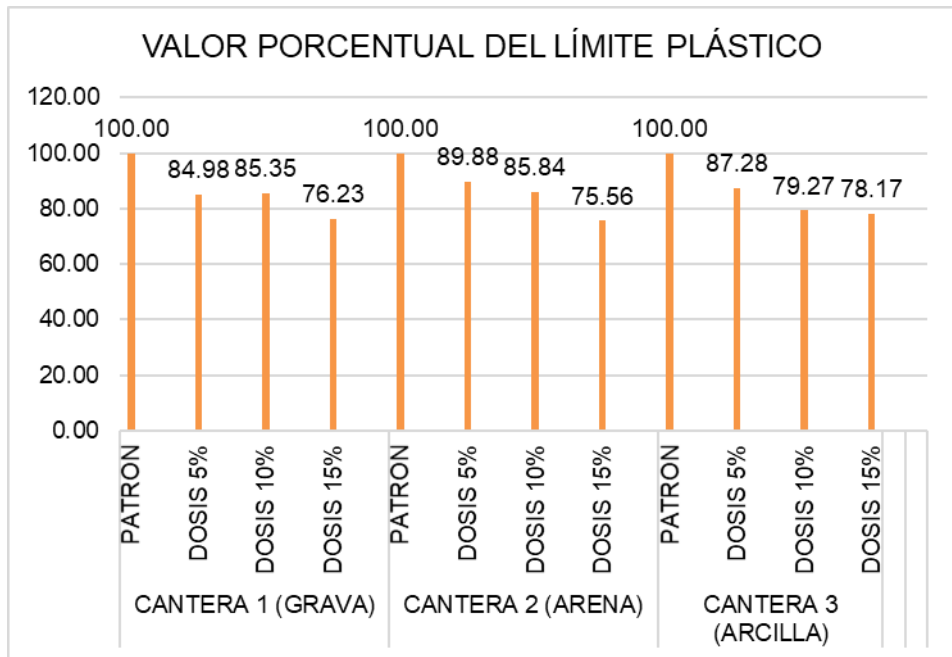
**Tabla 10***Análisis del límite plástico de los suelos*

CANTERA	ADITIVO	LIMITE PLÁSTICO	PROMEDIO LIMITE PLÁSTICO	VALOR PORCENTUAL RESPECTO A LA MUESTRA PATRÓN (%)	DIFERENCIA PORCENTUAL RESPECTO A LA MUESTRA PATRÓN (%)
CANTERA 1 (GRAVA)	PATRON	24.56	26.05	100.00	0.00
		27.41			
	DOSIS 5%	26.17	22.13	84.98	15.02
		20.83			
		20.3			
		25.27			
		21.45			
		20.41			
	DOSIS 10%	24.83	22.23	85.35	14.65
		18.48			
DOSIS 15%	20.44	19.86	76.23	23.77	
	20.65				
CANTERA 2 (ARENA)	PATRON	26.36	24.65	100.00	0.00
		24.33			
	DOSIS 5%	23.25	22.15	89.88	10.12
		20.68			
		23.39			
		22.39			
		19.85			
		21.95			
	DOSIS 10%	21.67	21.16	85.84	14.16
		19.98			
DOSIS 15%	18.16	18.62	75.56	24.44	
	17.73				
CANTERA 3 (ARCILLA)	PATRON	25.53	25.58	100.00	0.00
		27.63			
	DOSIS 5%	23.58	22.33	87.28	12.72
		22.63			
		21.05			
		23.3			
		20.74			
		20.62			
	DOSIS 10%	19.47	20.28	79.27	20.73
		20.93			
DOSIS 15%	20.45	20.00	78.17	21.83	
	18.61				

Fuente: Elaboración propia, 2021.

**Figura 15**

*Valor porcentual del límite plástico de los 36 suelos analizados*



*Nota.* Los suelos patrones asumen un valor porcentual del 100% debido a que al añadirle las dosis se verá la diferencia porcentual que puedan tener. *Fuente:* Elaboración propia, 2021.

Al evaluar el índice de plasticidad de los suelos se muestra que al añadir la ceniza de madera existe reducción del índice de plasticidad para las tres canteras, siendo la mínima reducción del 13.78% para un suelo arcilloso cuando se aplique sólo el 5% de ceniza de madera, y un valor máximo del 56.01% para un suelo tipo gravoso en la dosis del 15%.

**Tabla 11**

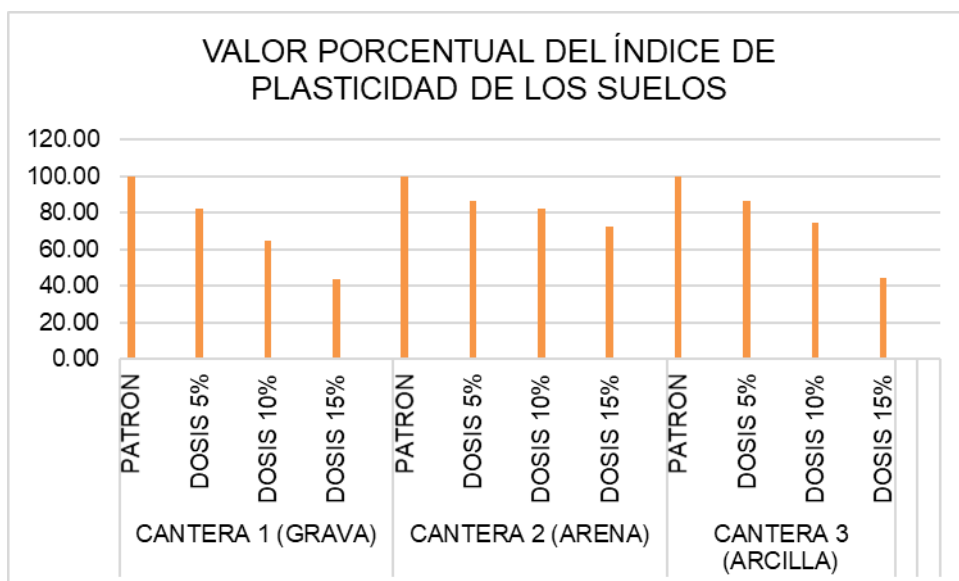
*Análisis del índice de plasticidad de los suelos*

CANTERA	ADITIVO	INDICE PLASTICO	INDICE PLASTICO	VALOR PORCENTUAL RESPECTO A LA MUESTRA PATRÓN (%)	DIFERENCIA PORCENTUAL RESPECTO A LA MUESTRA PATRÓN (%)
		11.66			
	PATRON	8.44	10.45	100.00	0.00
		11.25			
		8.97			
CANTERA 1 (GRAVA)	DOSIS 5%	8.8	8.61	82.42	17.58
		8.07			
	DOSIS 10%	6.88			
		6.58	6.77	64.82	35.18
		6.86			
		4.77			
	DOSIS 15%	4.59	4.60	43.99	56.01
		4.43			
		9.07			
	PATRON	8.94	8.92	100.00	0.00
		8.76			
		7.45			
CANTERA 2 (ARENA)	DOSIS 5%	8.03	7.74	86.70	13.30
		7.73			
		7.35			
	DOSIS 10%	7.5	7.37	82.56	17.44
		7.25			
		6.45			
	DOSIS 15%	6.34	6.48	72.66	27.34
		6.66			
		12.3			
	PATRON	11.02	12.16	100.00	0.00
		13.17			
		10.06			
CANTERA 3 (ARCILLA)	DOSIS 5%	10.3	10.49	86.22	13.78
		11.1			
		10.06			
	DOSIS 10%	8.86	9.08	74.68	25.32
		8.33			
		6.02			
	DOSIS 15%	5.17	5.40	44.42	55.58
		5.02			

Fuente: Elaboración propia, 2021.

**Figura 16**

Valor porcentual del índice de plasticidad de los 36 suelos analizados



Nota. Los suelos patrones asumen un valor porcentual del 100% debido a que al añadirle las dosis se verá la diferencia porcentual que puedan tener. Fuente: Elaboración propia, 2021.

La incorporación de ceniza de madera en los suelos no interfiere en la clasificación de los suelos, ver Tabla 11.

**Tabla 12**

Clasificación de los suelos

CANTERA	ADITIVO	CLASIFICACIÓN SUCS	CLASIFICACIÓN AASHTO
CANTERA A (GRAVA)	PATRON	GC	A1-a(0)
		GM	A1-a(0)
		GP-GC	A1-a(0)
	DOSIS 5%	GC	A1-a(0)
		GC	A1-a(0)
		GP-GM	A1-a(0)
		GC-GM	A1-a(0)
		GC-GM	A1-a(0)
		GC-GM	A1-a(0)
	DOSIS 10%	GC-GM	A1-a(0)
		GM	A1-a(0)
		GC-GM	A1-a(0)

	DOSIS	GP-GC	A1-a(0)
	15%	GP-GC	A1-a(0)
		SM	A-2-4
	PATRON	SM	A-2-4
		SC	A1-a(0)
		SC-SM	A-2-4
	DOSIS 5%	SC	A-2-4
CANTERA B (ARENA)		SC-SM	A-2-4
		SC-SM	A1-a(0)
	DOSIS 10%	SC-SM	A-2-4
		SC-SM	A-2-4
	DOSIS 15%	SC-SM	A-2-4
		SC-SM	A-2-4
		CL	A-6
	PATRON	CL	A-6
		CL	A-6
		CL	A-6
	DOSIS 5%	CL	A-6
		CL	A-6
CANTERA C (ARCILLA)		CL	A-4
	DOSIS 10%	CL	A-4
		CL	A-4
		CL	A-4
	DOSIS 15%	CL	A-4
		CL-ML	A-4

Fuente: Elaboración propia, 2021.

#### 4.1.3. Ensayo de Proctor modificado

Este ensayo permitió determinar el OCH y MDS de los suelos. Al añadir la ceniza de madera se logra incrementar el óptimo contenido de humedad de los suelos hasta en 39.36% para los suelos gravosos, por otro lado, al evaluar la máxima densidad seca de los suelos disminuye a medida que se incrementa la dosis de ceniza de madera.

**Tabla 13***Análisis del óptimo contenido de humedad de los suelos*

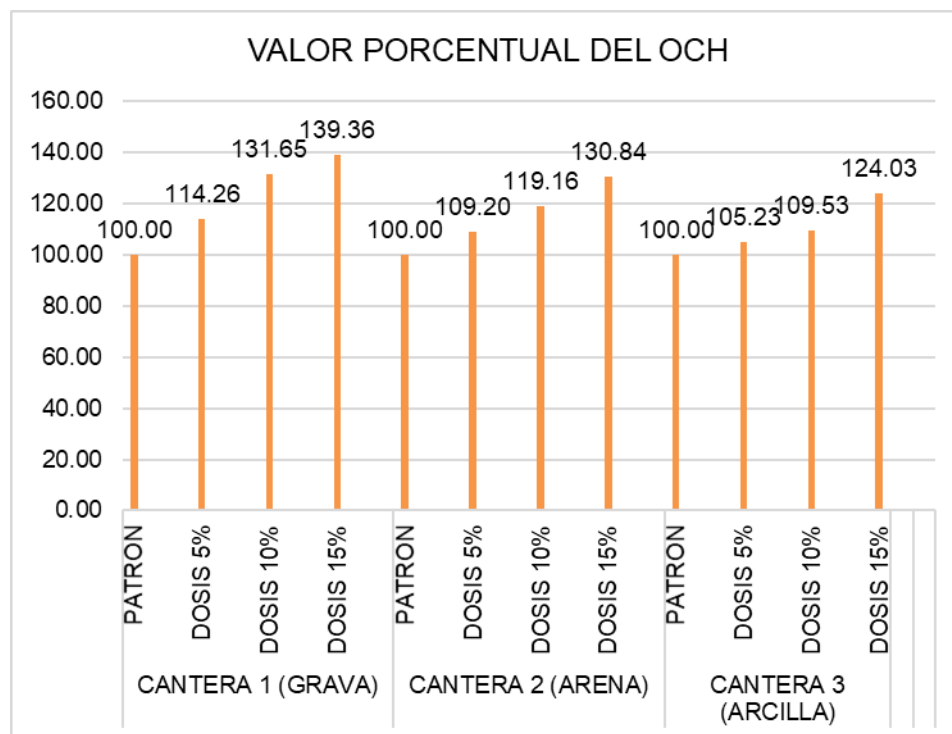
CANTERA	ADITIVO	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	VALOR PORCENTUAL RESPECTO A LA MUESTRA PATRÓN (%)	DIFERENCIA PORCENTUAL RESPECTO A LA MUESTRA PATRÓN (%)
		6.35			
	PATRON	6.2	6.27	100.00	0.00
		6.25			
		7.5			
	DOSIS 5%	7	7.16	114.26	-14.26
		6.98			
CANTERA 1 (GRAVA)	DOSIS 10%	8.2	8.25	131.65	-31.65
		7.75			
		8.8			
	DOSIS 15%	8.7	8.73	139.36	-39.36
		8.6			
		8.9			
		8.7			
	PATRON	8.7	8.70	100.00	0.00
		8.7			
		9.6			
	DOSIS 5%	9.8	9.50	109.20	-9.20
		9.1			
CANTERA 2 (ARENA)	DOSIS 10%	10.1	10.37	119.16	-19.16
		10.1			
		10.9			
	DOSIS 15%	11.95	11.38	130.84	-30.84
		11.1			
		11.1			
		11.95			
	PATRON	12.6	12.42	100.00	0.00
		12.7			
		13.05			
	DOSIS 5%	13.15	13.07	105.23	-5.23
		13			
CANTERA 3 (ARCILLA)	DOSIS 10%	13.2	13.60	109.53	-9.53
		13.8			
		13.8			
		15.7			
	DOSIS 15%	15.3	15.40	124.03	-24.03
		15.2			

*Fuente:* Elaboración propia, 2021.



**Figura 17**

*Valor porcentual del OCH de los suelos*



Fuente: Elaboración propia, 2021.

**Tabla 14**

*Análisis de la máxima densidad seca de los suelos*

CANTERA	ADITIVO	MAXIMA DENSIDAD SECA	MAXIMA DENSIDAD SECA	VALOR PORCENTUAL RESPECTO A LA MUESTRA PATRÓN (%)	DIFERENCIA PORCENTUAL RESPECTO A LA MUESTRA PATRÓN (%)
CANTERA 1 (GRAVA)	PATRON	2.225	2.22	100.00	0.00
		2.22			
		2.209			
		2.001			
	DOSIS 5%	2	2.00	90.20	9.80
		2.001			
		1.978			
	DOSIS 10%	1.965	1.97	88.77	11.23
		1.964			
		1.95			
	DOSIS 15%	1.952	1.95	88.01	11.99
		1.954			
PATRON	1.95	1.95	100.00	0.00	
	1.95				

---

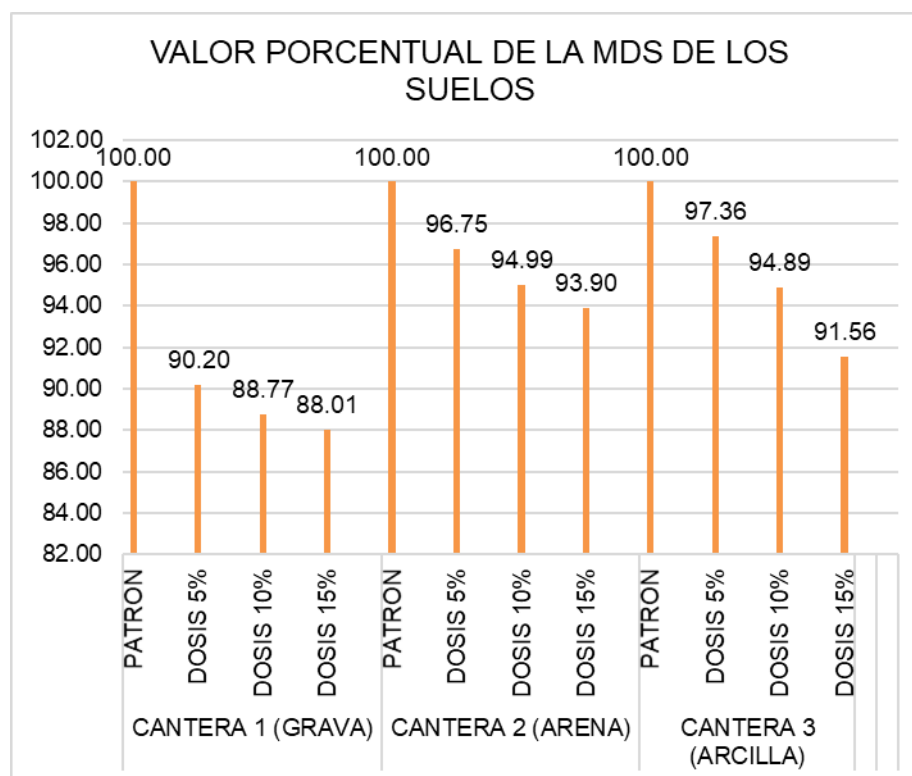
		1.952			
		1.949			
		1.899			
	DOSIS 5%	1.882	1.89	96.75	3.25
CANTERA 2 (ARENA)		1.88			
		1.85			
	DOSIS 10%	1.868	1.85	94.99	5.01
		1.84			
		1.828			
	DOSIS 15%	1.848	1.83	93.90	6.10
		1.818			
		1.74			
	PATRON	1.744	1.74	100.00	0.00
		1.739			
		1.7			
	DOSIS 5%	1.695	1.70	97.36	2.64
CANTERA 3 (ARCILLA)		1.69			
		1.668			
	DOSIS 10%	1.658	1.65	94.89	5.11
		1.63			
		1.597			
	DOSIS 15%	1.604	1.59	91.56	8.44
		1.581			

---

*Fuente:* Elaboración propia, 2021.

**Figura 18**

*Valor porcentual de la MDS de los suelos*



Fuente: Elaboración propia, 2021

#### 4.1.4. Ensayo de C.B.R.

El ensayo de C.B.R. ayuda a determinar en que porcentaje se encuentra la resistencia de los suelos, los resultados obtenidos son los siguientes:

**Tabla 15**

*Resultados de Proctor modificado al 100%*

CANTERA	ADITIVO	CBR AL 100%	CBR AL 100%	VALOR PORCENTUAL RESPECTO A LA MUESTRA PATRÓN (%)	DIFERENCIA PORCENTUAL RESPECTO A LA MUESTRA PATRÓN (%)
CANTERA 1 (GRAVA)	PATRON	42.89	38.85	100.00	0.00
		36.29			
	DOSIS 5%	37.37	47.00	120.98	-20.98

		48				
		47				
		52.7				
	DOSIS	56	53.47	137.62		-37.62
	10%	51.7				
		56.5				
	DOSIS	62.5	60.97	156.93		-56.93
	15%	63.9				
		28.23				
	PATRON	28.41	28.14	100.00		0.00
		27.77				
		33.83				
CANTERA	DOSIS 5%	31.69	32.48	115.42		-15.42
2		31.91				
(ARENA)		36.38				
	DOSIS	36.14	36.00	127.95		-27.95
	10%	35.48				
		43.74				
	DOSIS	45.05	46.70	165.96		-65.96
	15%	51.3				
		14.58				
	PATRON	13.45	13.91	100.00		0.00
		13.7				
		17.36				
CANTERA	DOSIS 5%	16.22	16.96	121.93		-21.93
3		17.3				
(ARCILLA)		19.02				
	DOSIS	18.6	19.31	138.82		-38.82
	10%	20.31				
		23.72				
	DOSIS	23.84	23.94	172.11		-72.11
	15%	24.26				

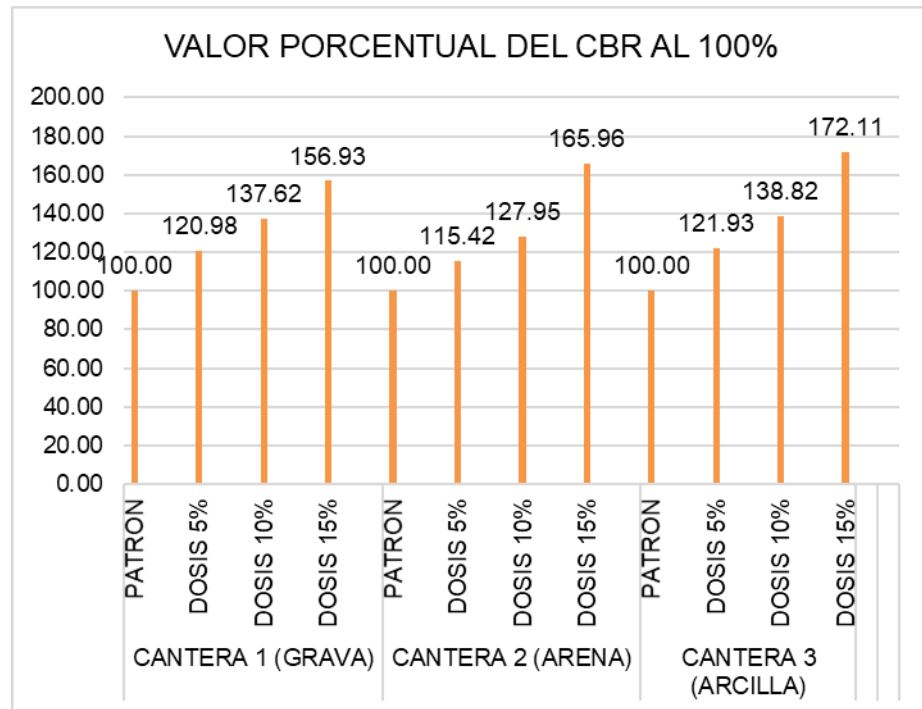
Fuente: Elaboración propia, 2021.

Con los resultados obtenidos se afirma que al adicionar la ceniza de madera se logra incrementar el C.B.R. al 100% de los suelos, recordando que este valor es el empleado para los diseños, los valores máximos lo obtienen las adiciones al 15% de ceniza de madera, se recalca que al validarlo con las especificaciones dados por el AASHTO M-147 no todo cumplen con los parámetros. Para los suelos gravosos la muestra patrón y dosis al 5% no cumplen. Para los suelos arenosos el único que cumple

es el adicionado con dosis al 15%, en el caso de las arcillas ninguno cumple.

**Figura 19**

*Valor porcentual del C.B.R. al 100%*



Fuente: Elaboración propia, 2021.

**Tabla 16**

*Resultados de proctor modificado al 95%*

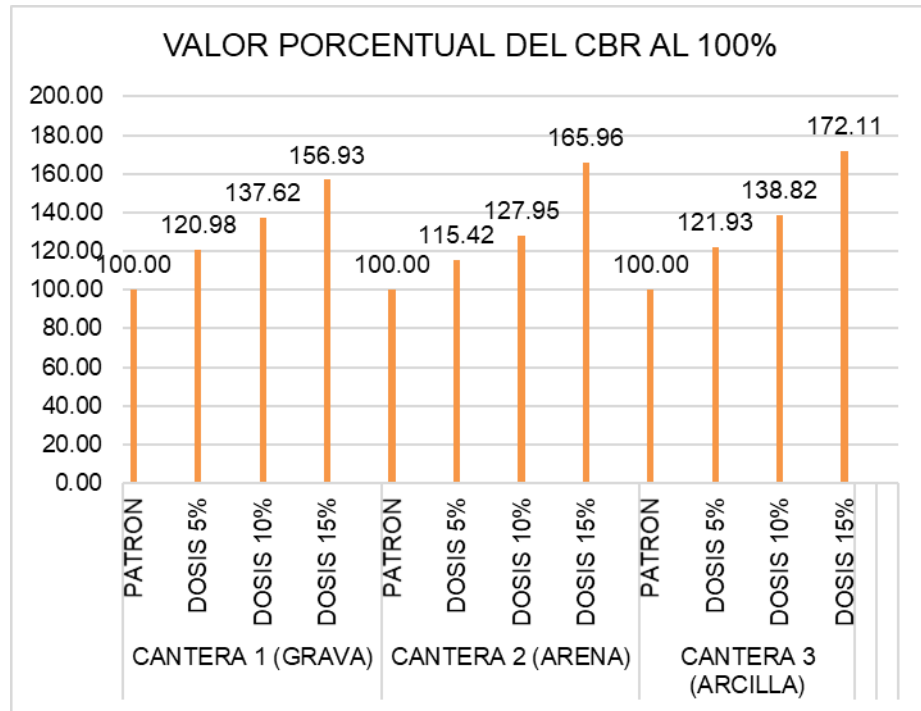
CANTERA	ADITIVO	CBR AL 100%	CBR AL 100%	VALOR PORCENTUAL RESPECTO A LA MUESTRA PATRÓN (%)	DIFERENCIA PORCENTUAL RESPECTO A LA MUESTRA PATRÓN (%)
CANTERA 1 (GRAVA)	PATRON	32.04	30.39	100.00	0.00
		29.8			
	DOSIS 5%	29.32	36.59	120.40	-20.40
		34.12			
		38.52			
		37.12			
		48.11			
		45.72			
	DOSIS 10%	38.52	44.12	145.18	-45.18
		45.72			
DOSIS 15%	51.84	55.36	182.20	-82.20	
	56.81				

		57.44			
		22.5			
	PATRON	18.2	19.22	100.00	0.00
		16.95			
		29.8			
	DOSIS 5%	27.4	27.67	143.97	-43.97
		25.8			
		31.7			
	DOSIS 10%	30.34	29.71	154.62	-54.62
		27.1			
		41.84			
	DOSIS 15%	40	40.78	212.21	-112.21
		40.5			
		9.99			
	PATRON	9.26	9.78	100.00	0.00
		10.1			
		12.04			
	DOSIS 5%	13.78	13.04	133.29	-33.29
		13.3			
		12.34			
	DOSIS 10%	12.91	13.53	138.30	-38.30
		15.34			
		16.8			
	DOSIS 15%	17.75	17.63	180.24	-80.24
		18.35			

Fuente: Elaboración propia, 2021.

**Figura 20**

*Valor porcentual del C.B.R. al 100%*



Fuente: Elaboración propia, 2021.

**Tabla 17**

*Resultados de la expansión de los suelos*

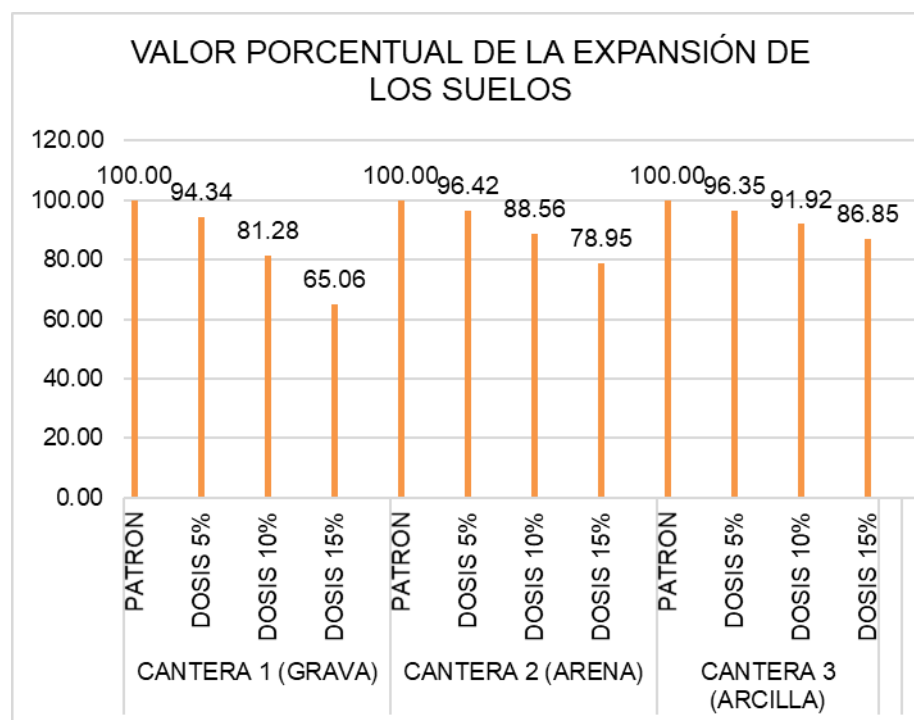
CANTERA	ADITIVO	EXPANSION	EXPANSION	VALOR PORCENTUAL RESPECTO A LA MUESTRA PATRÓN (%)	DIFERENCIA PORCENTUAL RESPECTO A LA MUESTRA PATRÓN (%)
CANTERA 1 (GRAVA)	PATRON	1.463			
		1.477	1.48	100.00	0.00
		1.493			
		1.426			
	DOSIS 5%	1.398	1.39	94.34	5.66
		1.358			
		1.202			
	DOSIS 10%	1.146	1.20	81.28	18.72
		1.255			
		1.065			
DOSIS 15%	0.991	0.961	65.06	34.94	
	0.828				
	2.57				
CANTERA 2 (ARENA)	PATRON	2.58	2.569	100.00	0.00
		2.557			
		2.508	2.477	96.42	3.58

		2.445			
		2.478			
		2.278			
	DOSIS 10%	2.314	2.275	88.56	11.44
		2.233			
		2.167			
	DOSIS 15%	1.885	2.028	78.95	21.05
		2.033			
		4.052			
	PATRON	4.012	4.004	100.00	0.00
		3.949			
		3.813			
	DOSIS 5%	3.906	3.858	96.35	3.65
		3.856			
		3.718			
	DOSIS 10%	3.688	3.681	91.92	8.08
		3.636			
		3.516			
	DOSIS 15%	3.489	3.478	86.85	13.15
		3.428			

Fuente: Elaboración propia, 2021.

### Figura 21

Valor porcentual de la expansión de los suelos



Fuente: Elaboración propia, 2021.



Al examinar los resultados de expansión de los suelos se evidencia que existe la reducción de la expansión, es decir la ceniza de madera logra estabilizar los suelos.

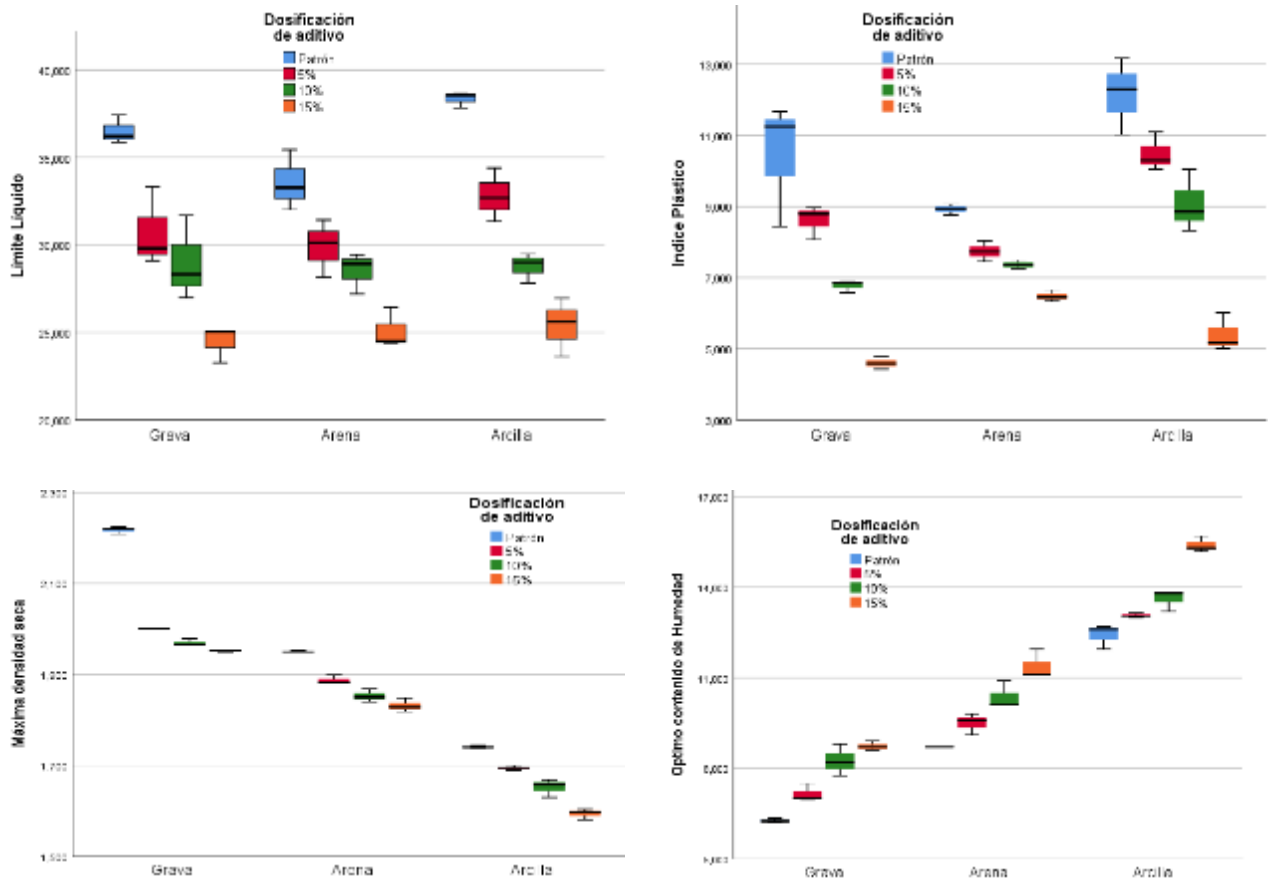
#### 4.1.5. Análisis de resultados

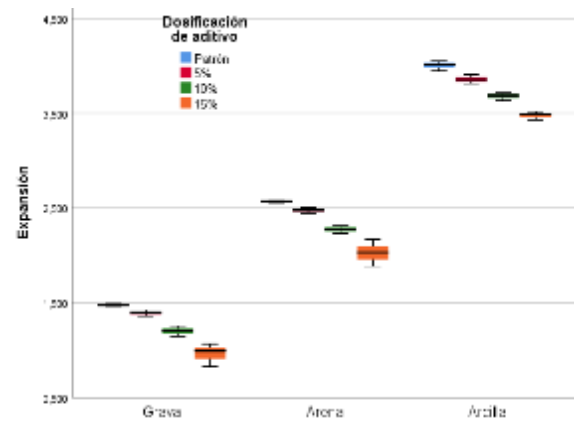
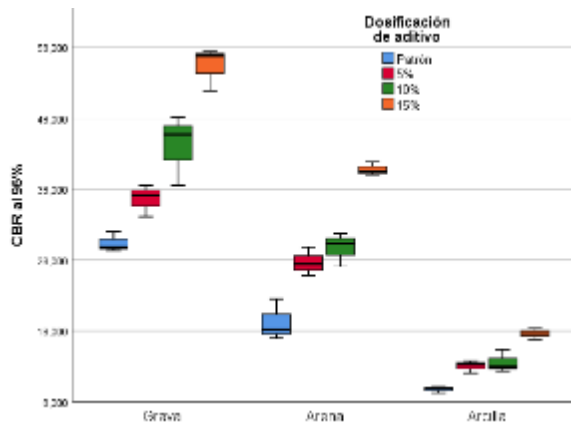
En el análisis descriptivo de datos se aplicó el diagrama de cajas para identificar el aditivo y el tipo de cantera que mejora la estabilización de la capa granular.

En todas las variables en estudio la dosis de 15% de ceniza de madera optimiza la estabilización de la capa granular en comparación con las demás dosis aplicadas. En el límite líquido, índice plástico, densidad seca y expansión reducen sus valores y las variables de contenido de humedad y CBR al 100% aumenta sus valores.

**Figura 22**

*Diagrama de cajas por variable en estudio, tipo de cantera y dosis de aditivo*





Fuente: Elaboración propia, 2021.

#### 4.2. Contrastación de la hipótesis

La hipótesis general “El uso de la ceniza de madera como aditivo mejora la estabilización de la capa granular, en el camino vecinal Batacancha” se probó con la contrastación de las hipótesis específicas. Los resultados muestran que la estabilización de la capa granular mejora con el aditivo de 15% de ceniza de madera empleando un tipo de cantera con grava en las variables límite líquido, índice de plasticidad y expansión. Para la cantera B (arena) se evidencia que con la dosis del 15% también se mejora la estabilización de los suelos debido a los resultados que ofreció en CBR y expansión. Con la cantera con material arcilloso en las variables densidad seca, contenido de humedad y CBR al 100%, este último se analizó al 100% debido a que es el valor con el cual se validó en obra.

A fin de contrastar las hipótesis específicas se aplicó la prueba paramétrica de Análisis de Varianza de dos factores (ANOVA) para identificar si existe diferencia significativa entre los diferentes tipos de canteras y las dosificaciones de ceniza de madera, en las variables se aproximan a una distribución normal (ver prueba de normalidad). Para las

variables que no se aproximan a una distribución normal se aplicó la prueba no paramétrica H de Kruskal Wallis.

Si en la prueba ANOVA se encontró diferencia significativa entre los tratamientos de tipo de cantera/dosis (se rechaza  $H_0$ ) se aplicó la Prueba Tukey de comparaciones múltiples para varianzas iguales (ver prueba de igualdad de varianza), se determina las diferencias entre las medias de las muestras y se comparan con una denominada “Diferencia honestamente significativa” (HSD), con la finalidad de identificar la dosis con mejores resultados en la estabilización de los suelos.

Si en la prueba de Kruskal Wallis se encontró diferencia significativa entre los tratamientos se aplicó la prueba de corrección Bonferroni para varias pruebas.

En todo el análisis de datos se utilizó el software estadístico SPSS en versión 26.

## **HIPÓTESIS ESPECÍFICA 1**

Para el contraste de la hipótesis “La ceniza de madera como aditivo influye positivamente en el límite líquido de los suelos para la capa granular, en el camino vecinal Batacancha” se plantearon las siguientes:

$H_0$ : No existe diferencia significativa entre las medias de límite líquido de los suelos para la capa granular de las dosificaciones de aditivos.

$(\mu_{patrón} = \mu_{5\%} = \mu_{10\%} = \mu_{15\%})$  empleando el tipo de cantera de grava, arena y arcilla

H1: Al menos una las medias de límite líquido de los suelos para la capa granular de las dosificaciones de aditivos. ( $\mu_{patrón} = \mu_{5\%} = \mu_{10\%} = \mu_{15\%}$ ) empleando el tipo de cantera de grava, arena y arcilla es diferente.

Se aplicó la prueba ANOVA de dos factores, y se contrasta lo siguiente:

Existe diferencia significativa entre límite líquido promedio de los suelos para la capa granular de las diferentes canteras (valor  $p = 0,01 < 0,05 = \alpha$ , se rechaza  $H_0$ : La cantidad de límite líquido promedio de los suelos para la capa granular son iguales en las diferentes canteras  $\mu_{c1} = \mu_{c2} = \mu_{c3}$ ).

Existe diferencia significativa entre límite líquido, promedio de los suelos para la capa granular en las diferentes dosificaciones de ceniza de madera (valor  $p = 0,0 < 0,05 = \alpha$ , se rechaza  $H_0$ : El límite líquido promedio de los suelos para la capa granular son iguales en las diferentes dosis de ceniza de madera  $\mu_{patrón} = \mu_{5\%} = \mu_{10\%} = \mu_{15\%}$ )

No existe diferencia significativa en la combinación de la cantera y las dosis de ceniza de madera (valor  $p = 0,143 > 0,05 = \alpha$ , no se rechaza  $H_0$ : La combinación de una dosis de ceniza de madera y una cantera no genera una mejora en el líquido promedio de los suelos para la capa granular.

**Tabla 18***Pruebas de efectos inter-sujetos del límite líquido de los suelos*

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática a	F	Sig.
Modelo corregido	638,885 <sup>a</sup>	11	58,080	25,489	0,000
Intersección	32964,034	1	32964,034	14466,299	0,000
Cantera	25,463	2	12,732	5,587	0,010
Dosificación	588,902	3	196,301	86,147	0,000
Cantera *	24,520	6	4,087	1,793	0,143
Dosificación					
Error	54,688	24	2,279		
Total	33657,607	36			
Total corregido	693,573	35			

*Nota.* R al cuadrado = 0,921 (R al cuadrado ajustada = 0,885). *Fuente:* Elaboración propia, 2022.

Al determinarse diferencia significativa entre las canteras, se aplicó la prueba de Tukey, se identificó que existe diferencia significativa del límite líquido promedio de los suelos para la capa granular entre la cantera de arena y de arcilla (Valor  $p = 0,008 < 0,05 = \alpha$ , se rechaza  $H_0$ : La cantera I y J tienen el mismo límite líquido).

**Tabla 19***Resultados HSD Tukey por tipo de cantera con el límite líquido*

(I) Tipo de cantera	(J) Tipo de cantera	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.
Cantera Grava	Cantera Arena	0,90250	0,616263	0,325
	Cantera Arcilla	-1,15250	0,616263	0,169
Cantera Arena	Cantera Arcilla	-2,05500*	0,616263	0,008

*Nota.* Se basa en las medias observadas. El término de error es la media cuadrática (Error) = 2,279. \*. La diferencia de medias es significativa en el nivel .05. *Fuente:* Elaboración propia, 2022.

Además, se agruparon en dos subconjuntos homogéneos las canteras según la cantidad de límite líquido promedio de los suelos para la capa granular, es el grupo 1 conformado por las canteras de arena y grava que generan el menor límite líquido promedio de los suelos.

**Tabla 20***Resultados subconjunto HSD Tukey<sup>a,b</sup> por tipo de cantera del límite de líquido*

Tipo de cantera	N	Subconjunto	
		1	2
Cantera Arena	12	29,27417	
Cantera Grava	12	30,17667	30,17667
Cantera Arcilla	12		31,32917
Sig.		0,325	0,169

*Nota.* Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos. Se basa en las medias observadas. El término de error es la media cuadrática (Error) = 2,279. a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 12,000. b. Alfa = .05. *Fuente:* Elaboración propia, 2022.

En las comparaciones por pares entre las dosis de ceniza de madera se identifica diferencia significativa en límite líquido promedio de los suelos entre todas las dosis de ceniza de madera (valor  $p < 0,05 = \alpha$ , se rechaza  $H_0$ : La dosis de ceniza I y J tienen igual cantidad de líquido).

**Tabla 21**

*Resultados HSD Tukey<sup>a,b</sup> por dosificación de la ceniza de madera y límite líquido*

(I) Dosificación de aditivo	(J) Dosificación de aditivo	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.
Patrón	5%	4,98778*	0,711599	0,000
	10%	7,37778*	0,711599	0,000
	15%	11,15444*	0,711599	0,000
5%	10%	2,39000*	0,711599	0,013
	15%	6,16667*	0,711599	0,000
10%	15%	3,77667*	0,711599	0,000

*Nota.* Se basa en las medias observadas. El término de error es la media cuadrática (Error) = 2,279. \*. La diferencia de medias es significativa en el nivel .05. *Fuente:* Elaboración propia, 2022.

La dosis de aditivo de 15% de ceniza de madera genera el menor límite líquido promedio de los suelos.

**Tabla 22**

*Resultados subconjuntos HSD Tukey<sup>a,b</sup> por dosificación de la ceniza de madera y límite de líquido*

Dosificación de aditivo	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
15%	9	24,98556			
10%	9		28,76222		
5%	9			31,15222	
Patrón	9				36,14000
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

*Nota.* Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos. Se basa en las medias observadas. El término de error es la media cuadrática (Error) = 2,279. a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 9,000. B. Alfa = .05. *Fuente:* Elaboración propia, 2022.

Para evaluar los resultados de la cantera con grava, se aplicó Kuskal Wallis que se muestra en la Tabla 23, contrasta que al menos una de las medianas de límite líquido de los suelos para la capa granular de las dosificaciones de aditivos de cenizas de madera es diferente (Valor  $p = 0,022 < 0.05 = \alpha$ , se rechaza  $H_0$ : Las medianas de límite líquido de los

suelos para la capa granular de las dosificaciones de aditivos de cenizas de madera son iguales.

**Tabla 23**

*Resultados de prueba de Kruskal-Wallis de muestras independientes de cantera con grava*

Cantera Grava	N total	12
	Estadístico de prueba	9,667 <sup>a</sup>
	Grado de libertad	3
	Sig. asintótica (prueba bilateral)	0,022

*Nota.* a. Las estadísticas de prueba se ajustan para empates. *Fuente:* Elaboración propia, 2022.

Para identificar cuál o cuáles de las dosificaciones de aditivos aplicados a la cantera con grava, reduce el límite líquido de los suelos para la capa granular, en cada una de los tipos de cantera, se plantearon las siguientes:

H0: No existe diferencia significativa entre las medias de límite líquido de los suelos para la capa granular entre las dosificaciones I e J de aditivos de madera, empleando los tipos de cantera con grava. ( $\mu_I = \mu_J$ ).

H1: Existe diferencia significativa entre las medias de límite líquido de los suelos para la capa granular entre las dosificaciones I e J de aditivos de madera, empleando tipo de cantera con grava. ( $\mu_I \neq \mu_J$ ).

En la cantera con grava se encontró diferencia significativa entre las medias de límite líquido de los suelos para la capa granular entre las dosificaciones de 15% de cenizas de madera y la dosis patrón (valor  $p = 0.013. < 0.05 = \alpha$ , se rechaza H0).



**Tabla 24**

*Resultados de Comparaciones múltiples<sup>a</sup> por dosificación de aditivo de límite líquido*

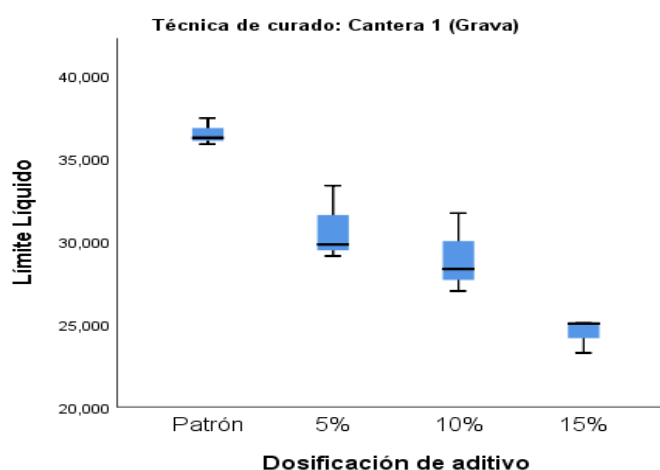
Tipo de cantera	Sample 1-Sample 2	Estadístico de prueba	Desv. Error	Desv. Estadístico de prueba	Sig.	Sig. ajustada <sup>a</sup>
Cantera Grava	15%-10%	3,667	2,944	1,246	0,213	1,000
	15%-5%	5,333	2,944	1,812	0,070	0,420
	15%-Patrón	9,000	2,944	3,057	0,002	0,013
	10%-5%	1,667	2,944	0,566	0,571	1,000
	10%-Patrón	5,333	2,944	1,812	0,070	0,420
	5%-Patrón	3,667	2,944	1,246	0,213	1,000

*Nota.* Se visualizan las significaciones asintóticas (pruebas bilaterales). El nivel de significación es de 0,05. a. Los valores de significación se han ajustado mediante la corrección Bonferroni para varias pruebas. *Fuente:* Elaboración propia, 2022.

Se identificó (Figura 23) que, el tipo de cantera de grava, reduce la media de límite líquido de los suelos para la capa granular cuando se aplica la dosis de 15% de cenizas de madera.

**Figura 23**

*Cantera grava, Gráfico de cajas de límite líquido de los suelos por dosis de cenizas de madera.*



*Fuente:* Elaboración propia, 2022.

## HIPÓTESIS ESPECÍFICA 2

Para el contraste de la hipótesis “La ceniza de madera como aditivo influye positivamente en el índice de plasticidad de los suelos para la capa granular, en el camino vecinal Batacancha”, se plantearon las siguientes:

H0: No existe diferencia significativa entre las medias del índice de plasticidad de los suelos para la capa granular de las dosificaciones de aditivos. ( $\mu_{patrón} = \mu_{5\%} = \mu_{10\%} = \mu_{15\%}$ ) empleando el tipo de cantera de grava, arena y arcilla.

H1: Al menos una las medias del índice de plasticidad de los suelos para la capa granular de las dosificaciones de aditivos. ( $\mu_{patrón} = \mu_{5\%} = \mu_{10\%} = \mu_{15\%}$ ) empleando el tipo de cantera de grava, arena y arcilla es diferente.

Se aplicó la prueba ANOVA de dos factores, y se contrasta lo siguiente:

Existe diferencia significativa entre la cantidad del índice de plasticidad promedio de los suelos para la capa granular de las diferentes canteras (valor  $p = 0,01 < 0,05 = \alpha$ , se rechaza H0: La cantidad del índice de plasticidad promedio de los suelos para la capa granular son las iguales en las diferentes canteras  $\mu_{c1} = \mu_{c2} = \mu_{c3}$ ).

Existe diferencia significativa entre la cantidad del índice de plasticidad promedio de los suelos para la capa granular en las diferentes dosificaciones de ceniza de madera (valor  $p = 0,0 < 0,05 = \alpha$ , se rechaza

H0: La cantidad del índice de plasticidad promedio de los suelos para la capa granular son iguales en las diferentes dosis de ceniza de madera

$\mu_{patrón} = \mu_{5\%} = \mu_{10\%} = \mu_{15\%}$ ).

Existe diferencia significativa en la combinación de la cantera y las dosis de ceniza de madera (valor  $p = 0 < 0,05 = \alpha$ , se rechaza  $H_0$ : La combinación de una dosis de ceniza de madera y una cantera genera una mejora en el índice de plasticidad promedio de los suelos para la capa granular).

**Tabla 25**

*Pruebas de efectos inter-sujetos de índice de plasticidad*

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	162,486 <sup>a</sup>	11	14,771	29,294	0,000
Intersección	2404,922	1	2404,922	4769,252	0,000
Cantera	22,213	2	11,107	22,026	0,000
Dosificación	120,870	3	40,290	79,900	0,000
Cantera * Dosificación	19,403	6	3,234	6,413	0,000
Error	12,102	24	0,504		
Total	2579,510	36			
Total corregido	174,588	35			

*Nota.* a. R al cuadrado = 0,931 (R al cuadrado ajustada = 0,899). Fuente: Elaboración propia, 2022.

Al determinarse diferencia significativa entre las canteras, se aplicó la prueba de Tukey, se identificó que no existe diferencia significativa en el índice de plasticidad promedio de los suelos entre la cantera grava y arena (valor  $p = 0,998 > 0,05 = \alpha$ , no se rechaza  $H_0$ : Las canteras I y J tienen el mismo índice de plasticidad promedio).

**Tabla 26***Resultados HSD Tukey por tipo de cantera del índice de plasticidad*

(I) Tipo de cantera	(J) Tipo de cantera	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.
Cantera 1 (Grava)	Cantera 2 (Arena)	-0,01917	0,289901	0,998
	Cantera 3 (Arcilla)	-1,67583*	0,289901	0,000
Cantera 2 (Arena)	Cantera 3 (Arcilla)	-1,65667*	0,289901	0,000

*Nota.* Se basa en la medias observadas. El término de error es la media cuadrática (Error)=0,504. \*. La diferencia de medias es significativa en el nivel .05. *Fuente:* Elaboración propia, 2022.

Además, se agruparon en dos subconjuntos homogéneos las canteras según la cantidad del índice de plasticidad promedio de los suelos para la capa granular, es el grupo 1 conformado por las canteras de arena y grava que generan la menor cantidad del índice de plasticidad promedio de los suelos.

**Tabla 27***Resultados subconjuntos HSD Tukey por tipo de cantera del índice de plasticidad*

Tipo de cantera	N	Subconjunto	
		1	2
Cantera Grava	12	7,60833	
Cantera Arena	12	7,62750	
Cantera Arcilla	12		9,28417
Sig.		0,998	1,000

*Nota.* Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos. Se basa en las medias observadas. El término de error es la media cuadrática (Error) = 0,504. a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 12,000. b. Alfa = .05. *Fuente:* Elaboración propia, 2022.

En las comparaciones por pares entre las dosis de ceniza de madera se identifica diferencia significativa en la cantidad del índice de plasticidad promedio entre todas las dosis de ceniza de madera (valor  $p < 0,05 = \alpha$ , se rechaza  $H_0$ : La dosis de ceniza I y J tienen igual índice de plasticidad).

**Tabla 28***Resultados HSD Tukey por dosis de aditivo e índice de plasticidad*

(I) Dosificación de aditivo	(J) Dosificación de aditivo	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.
Patrón	5%	1,56667*	0,334749	0,001
	10%	2,77111*	0,334749	0,000
	15%	5,01778*	0,334749	0,000
5%	10%	1,20444*	0,334749	0,007
	15%	3,45111*	0,334749	0,000
10%	15%	2,24667*	0,334749	0,000

*Nota.* Se basa en las medias observadas. El término de error es la media cuadrática (Error) = 0,504. \*. La diferencia de medias es significativa en el nivel .05. *Fuente:* Elaboración propia, 2022.

La dosis de aditivo de 15% de ceniza de madera genera el menor índice de plasticidad promedio de los suelos (Tabla 29).

**Tabla 29***Resultados subgrupos HSD Tukey a, b por dosificación de aditivo*

Dosificación de aditivo	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
15%	9	5,49444			
10%	9		7,74111		
5%	9			8,94556	
Patrón	9				10,51222
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

*Nota.* Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos. Se basa en las medias observadas. El término de error es la media cuadrática (Error) = 0,504. a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 9,000. b. Alfa = .05. *Fuente:* Elaboración propia, 2022.

### HIPÓTESIS ESPECÍFICA 3

Para el contraste de la hipótesis “La ceniza de madera como aditivo influye positivamente en el CBR al 100% de los suelos para la capa granular, en el camino vecinal Batacancha” se plantearon las siguientes:

H0: No existe diferencia significativa entre las medias de CBR al 100% de los suelos para la capa granular de las dosificaciones de aditivos.

( $\mu_{patrón} = \mu_{5\%} = \mu_{10\%} = \mu_{15\%}$ ) empleando el tipo de cantera de grava, arena y arcilla.

H1: Al menos una las medias de CBR al 100% de los suelos para la capa granular de las dosificaciones de aditivos. ( $\mu_{patrón} = \mu_{5\%} = \mu_{10\%} = \mu_{15\%}$ ) empleando el tipo de cantera de grava, arena y arcilla es diferente.

Se aplicó la prueba ANOVA de dos factores, y se contrasta lo siguiente:

Existe diferencia significativa entre la cantidad de CBR al 100% promedio de los suelos para la capa granular de las diferentes canteras (valor  $p = 0,0 < 0,05 = \alpha$ , se rechaza  $H_0$ : La cantidad de CBR al 100% promedio de los suelos para la capa granular son iguales en las diferentes canteras  $\mu_{c1} = \mu_{c2} = \mu_{c3}$ ).

Existe diferencia significativa entre la cantidad de CBR al 100% promedio de los suelos para la capa granular en las diferentes dosificaciones de ceniza de madera (valor  $p = 0,0 < 0,05 = \alpha$ , se rechaza  $H_0$ : La cantidad de CBR al 100% promedio de los suelos para la capa granular son las iguales en las diferentes dosis de ceniza de madera  $\mu_{patrón} = \mu_{5\%} = \mu_{10\%} = \mu_{15\%}$ ).

Existe diferencia significativa en la combinación de la cantera y las dosis de ceniza de madera (valor  $p = 0 < 0,05 = \alpha$ , se rechaza  $H_0$ : La combinación de una dosis de ceniza de madera y una cantera genera una mejora de CBR al 100% de los suelos para la capa granular).

**Tabla 30***Pruebas de efectos inter-sujetos de CBR al 100%*

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	6611,010 <sup>a</sup>	11	601,001	111,512	0,000
Intersección	28530,025	1	28530,025	5293,566	0,000
Cantera	4768,891	2	2384,445	442,419	0,000
Dosificación	1547,910	3	515,970	95,735	0,000
Cantera * Dosificación	294,210	6	49,035	9,098	0,000
Error	129,350	24	5,390		
Total	35270,385	36			
Total corregido	6740,360	35			

*Nota.* a. R al cuadrado = 0,981 (R al cuadrado ajustada = 0,972). Fuente: Elaboración propia, 2022.

Al determinarse diferencia significativa entre las canteras, se aplicó la prueba de Tukey, se identificó que existe diferencia significativa en CBR al 100% promedio de los suelos entre todas las canteras (valor  $p = 0 < 0,05 = \alpha$ , se rechaza  $H_0$ : Las canteras I y J tienen el mismo CBR al 100% promedio).

**Tabla 31***Resultados HSD Tukey por tipo de cantera en CBR al 100%*

(I) Tipo de cantera	(J) Tipo de cantera	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.
Cantera 1 (Grava)	Cantera 2 (Arena)	12,26917*	0,947766	0,000
	Cantera 3 (Arcilla)	28,11667*	0,947766	0,000
Cantera 2 (Arena)	Cantera 1 (Grava)	-12,26917*	0,947766	0,000
	Cantera 3 (Arcilla)	15,84750*	0,947766	0,000
Cantera 3 (Arcilla)	Cantera 1 (Grava)	-28,11667*	0,947766	0,000
	Cantera 2 (Arena)	-15,84750*	0,947766	0,000

*Nota.* Se basa en las medias observadas. El término de error es la media cuadrática(Error) = 5,390. \*. La diferencia de medias es significativa en el nivel .05. Fuente: Elaboración propia, 2022.

Además, se agruparon en tres subconjuntos homogéneos las canteras según la cantidad de CBR al 100% promedio de los suelos para la capa granular, es la cantera 1 de arcilla que generan la menor cantidad CBR al 100% promedio de los suelos.

**Tabla 32**

*Resultados subconjuntos HSD Tukey a,b por tipo de cantera en CBR al 100%*

Tipo de cantera	N	Subconjunto		
		1	2	3
Cantera Arcilla	12	13,49667		
Cantera Arena	12		29,34417	
Cantera Grava	12			41,61333
Sig.		1,000	1,000	1,000

*Nota.* Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos. Se basa en las medias observadas. El término de error es la media cuadrática (Error) = 5,390. a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 12,000. b. Alfa = .05. *Fuente:* Elaboración propia, 2022.

En las comparaciones por pares entre las dosis de ceniza de madera se identifica diferencia significativa en CBR al 100% promedio entre todas las dosis de ceniza de madera (valor  $p < 0,05 = \alpha$ , se rechaza  $H_0$ : La dosis de ceniza I y J tienen igual índice de plasticidad).

**Tabla 33**

*Resultados HSD Tukey por dosis de aditivo de CBR al 100%*

(I) Dosificación de aditivo	(J) Dosificación de aditivo	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.
Patrón	5%	-5,96889*	1,094386	0,000
	10%	-9,32444*	1,094386	0,000
	15%	-	18,13000*	1,094386
5%	10%	-3,35556*	1,094386	0,025
	15%	-	12,16111*	1,094386
10%	15%	-8,80556*	1,094386	0,000



*Nota.* Se basa en las medias observadas. El término de error es la media cuadrática (Error) = 5,390. \*. La diferencia de medias es significativa en el nivel .05. *Fuente:* Elaboración propia, 2022.

La dosis de aditivo de 15% de ceniza de madera genera el mayor CBR al 100% promedio de los suelos (Tabla 34).

**Tabla 34**

*Resultados subgrupos HSD Tukey<sup>a,b</sup> por dosificación de aditivo*

Dosificación de aditivo	N	Subconjunto			
		1.	2	3	4
Patrón	9	19,79556			
5%	9		25,76444		
10%	9			29,12000	
15%	9				37,92556
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

*Nota.* Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos. Se basa en las medias observadas. El término de error es la media cuadrática (Error) = 5,390. a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 9,000. b. Alfa = .05. *Fuente:* Elaboración propia, 2022.

#### HIPÓTESIS ESPECÍFICA 4

Para el contraste de la hipótesis “La ceniza de madera como aditivo influye positivamente en la expansión de los suelos para la capa granular, en el camino vecinal Batacancha” se plantearon las siguientes:

H0: No existe diferencia significativa entre las medias de expansión de los suelos para la capa granular de las dosificaciones de aditivos. ( $\mu_{patrón} = \mu_{5\%} = \mu_{10\%} = \mu_{15\%}$ ) empleando el tipo de cantera de grava, arena y arcilla

H1: Al menos una las medias de expansión de los suelos para la capa granular de las dosificaciones de aditivos. ( $\mu_{patrón} = \mu_{5\%} = \mu_{10\%} = \mu_{15\%}$ ) empleando el tipo de cantera de grava, arena y arcilla es diferente.

Se aplicó la prueba ANOVA de dos factores, y se contrasta lo siguiente:

Existe diferencia significativa entre la cantidad de expansión promedio de los suelos para la capa granular de las diferentes canteras (valor  $p = 0,0 < 0,05 = \alpha$ , se rechaza  $H_0$ : La cantidad de expansión promedio de los suelos para la capa granular son iguales en las diferentes canteras  $\mu_{c1} = \mu_{c2} = \mu_{c3}$ ).

Existe diferencia significativa entre la cantidad de expansión promedio de los suelos para la capa granular en las diferentes dosificaciones de ceniza de madera (valor  $p = 0,0 < 0,05 = \alpha$ , se rechaza  $H_0$ : La cantidad de expansión promedio de los suelos para la capa granular son iguales en las diferentes dosis de ceniza de madera  $\mu_{patrón} = \mu_{5\%} = \mu_{10\%} = \mu_{15\%}$ ).

No existe diferencia significativa en la combinación de la cantera y las dosis de ceniza de madera (valor  $p = 0,964 > 0,05 = \alpha$ , se rechaza  $H_0$ : La combinación de una dosis de ceniza de madera y una cantera no genera una mejora de expansión de los suelos para la capa granular).

**Tabla 35**

*Pruebas de efectos inter-sujetos de expansión*

Origen	Tipo III de suma cuadrados	de degl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	39,090 <sup>a</sup>	11	3,554	846,889	0,000
Intersección	216,154	1	216,154	51512,865	0,000
Cantera	37,633	2	18,816	4484,214	0,000
Dosificación	1,452	3	0,484	115,326	0,000
Cantera Dosificación	* 0,006	6	0,001	0,228	0,964
Error	0,101	24	0,004		
Total	255,344	36			
Total corregido	39,191	35			

*Nota.* a. R al cuadrado = 0,997 (R al cuadrado ajustada = 0,996). *Fuente:* Elaboración propia, 2022.

Al determinarse diferencia significativa entre las canteras, se aplicó la prueba de Tukey, se identificó que existe diferencia significativa en expansión promedio de los suelos entre todas las canteras (valor  $p = 0 < 0,05 = \alpha$ , se rechaza  $H_0$ : Las canteras I y J tienen el mismo expansión promedio).

**Tabla 36**

*Pruebas HSD Tukey por tipo de cantera en expansión*

(I) Tipo de cantera	(J) Tipo de cantera	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.
Cantera 1 (Grava)	Cantera 2 (Arena)	-1,07883*	0,026445	0,000
	Cantera 3 (Arcilla)	-2,49675*	0,026445	0,000
Cantera 2 (Arena)	Cantera 3 (Arcilla)	-1,41792*	0,026445	0,000

*Nota.* Se basa en las medias observadas. El término de error es la media cuadrática (Error) = 0,004. \*. La diferencia de medias es significativa en el nivel .05. *Fuente:* Elaboración propia, 2022.

Además, se agruparon en tres subconjuntos homogéneos las canteras según la cantidad de expansión promedio de los suelos para la capa granular, es la cantera de grava que genera la menor cantidad expansión promedio de los suelos.

**Tabla 37**

*Resultados subconjuntos HSD Tukey<sup>a,b</sup> por tipo de cantera en CBR al 100%*

Tipo de cantera	N	Subconjunto		
		1	2	3
Cantera Grava	12	1,25850		
Cantera 2 Arena	12		2,33733	
Cantera 3 Arcilla	12			3,75525
Sig.		1,000	1,000	1,000

*Nota.* Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos. Se basa en las medias observadas. El término de error es la media cuadrática (Error) = 0,004. a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 12,000. b. Alfa = .05. *Fuente:* Elaboración propia, 2022.

En las comparaciones por pares entre las dosis de ceniza de madera se identifica diferencia significativa en expansión promedio entre todas las dosis de ceniza de madera (valor  $p < 0,05 = \alpha$ , se rechaza  $H_0$ : La dosis de ceniza I y J tienen igual expansión).

**Tabla 38**

*Resultados HSD Tukey<sup>a,b</sup>, por dosis de aditivo en expansión*

(I) Dosificación de aditivo	(J) Dosificación de aditivo	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.
Patrón	5%	0,10722*	0,030536	0,009
	10%	0,29811*	0,030536	0,000
	15%	0,52789*	0,030536	0,000
5%	10%	0,19089*	0,030536	0,000
	15%	0,42067*	0,030536	0,000
10%	15%	0,22978*	0,030536	0,000

*Nota.* Se basa en las medias observadas. El término de error es la media cuadrática (Error) = 0,004. \*. La diferencia de medias es significativa en el nivel .05. *Fuente:* Elaboración propia, 2022.

La dosis de aditivo de 15% de ceniza de madera genera la menor expansión promedio de los suelos (Tabla 49).

**Tabla 39**

*Resultados subgrupos HSD Tukey<sup>a,b</sup> por dosificación de aditivo*

Dosificación de aditivo	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
15%	9	2,15578			
10%	9		2,38556		
5%	9			2,57644	
Patrón	9				2,68367
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

*Nota.* Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos. Se basa en las medias observadas. El término de error es la media cuadrática (Error) = 0,004. a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 9,000. b. Alfa = .05. *Fuente:* Elaboración propia, 2022.

## Prueba de normalidad

Se contrastó la normalidad, de las variables cuantitativas por tipo de cantera y dosis de aditivo, con la prueba no paramétrica de Shapiro Wilk, como menciona: que se aplica cuando el tamaño de muestra de la variable cuantitativas es menor a 50 datos. Se planteó las siguientes Hipótesis:

H0: Las variables por cada dosificación de aditivo se aproxima a una distribución normal.

H1: Las variables por cada dosificación de aditivo no se aproxima a una distribución normal.

Los resultados de la Tabla 40 prueban que no siguen distribución normal: la variable líquido límite en el tratamiento formado por la aplicación de grava con aditivo 15% (p valor = 0,037 < 0,05 se rechaza H0); la variable máxima densidad seca por la aplicación de grava con aditivo en 5% (p valor = 0,0 < 0,05 se rechaza H0); la variable del óptimo contenido de humedad con la aplicación de arena con aditivos de 10% y 15% y arcilla con 10% aditivo (p valor = 0,0 < 0,05 se rechaza H0). En esta última variable cuando se aplica arena con el aditivo patrón no se encontró variabilidad entre los valores por lo que no se pudo aplicar la prueba de normalidad.

**Tabla 40**

*Resultados prueba de normalidad Shapiro Wilk por variable y tratamientos*

Variables	Tratamientos	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	Gl	Sig.
Límite Líquido	GRAVA_PA	0,916	3	0,437
	GRAVA_5	0,870	3	0,295
	GRAVA_10	0,941	3	0,531
	GRAVA_15	0,767	3	0,037
	ARENA_PA	0,977	3	0,710
	ARENA_5	0,986	3	0,774

	ARENA_10	0,915	3	0,434
	ARENA_15	0,790	3	0,092
	ARCILLA_PA	0,840	3	0,214
	ARCILLA_5	0,995	3	0,866
	ARCILLA_10	0,939	3	0,524
	ARCILLA_15	0,988	3	0,788
	GRAVA_PA	0,844	3	0,224
	GRAVA_5	0,886	3	0,341
	GRAVA_10	0,800	3	0,114
	GRAVA_15	0,999	3	0,935
	ARENA_PA	0,991	3	0,823
	ARENA_5	1,000	3	0,962
Índice Plástico	ARENA_10	0,987	3	0,780
	ARENA_15	0,968	3	0,659
	ARCILLA_PA	0,988	3	0,791
	ARCILLA_5	0,912	3	0,424
	ARCILLA_10	0,952	3	0,580
	ARCILLA_15	0,860	3	0,266
	GRAVA_PA	0,955	3	0,593
	GRAVA_5	0,750	3	0,000
	GRAVA_10	0,803	3	0,122
	GRAVA_15	1,000	3	1,000
	ARENA_PA	0,964	3	0,637
Máxima densidad seca	ARENA_5	0,828	3	0,183
	ARENA_10	0,974	3	0,688
	ARENA_15	0,964	3	0,637
	ARCILLA_PA	0,893	3	0,363
	ARCILLA_5	1,000	3	1,000
	ARCILLA_10	0,930	3	0,490
	ARCILLA_15	0,951	3	0,576
	GRAVA_PA	0,964	3	0,637
	GRAVA_5	0,779	3	0,065
	GRAVA_10	0,993	3	0,843
	GRAVA_15	0,964	3	0,637
	ARENA_PA	.	3	.
Óptimo contenido de Humedad	ARENA_5	0,942	3	0,537
	ARENA_10	0,750	3	0,000
	ARENA_15	0,750	3	0,000
	ARCILLA_PA	0,848	3	0,235
	ARCILLA_5	0,964	3	0,637
	ARCILLA_10	0,750	3	0,000
	ARCILLA_15	0,893	3	0,363
	GRAVA_PA	0,878	3	0,317
	GRAVA_5	0,958	3	0,605
	GRAVA_10	0,923	3	0,462
	GRAVA_15	0,833	3	0,196
	ARENA_PA	0,909	3	0,413
CBR al 100%	ARENA_5	0,987	3	0,780
	ARENA_10	0,947	3	0,557
	ARENA_15	0,935	3	0,508
	ARCILLA_PA	0,846	3	0,231
	ARCILLA_5	0,937	3	0,516
	ARCILLA_10	0,886	3	0,343
	ARCILLA_15	0,983	3	0,752
	GRAVA_PA	0,999	3	0,927
	GRAVA_5	0,990	3	0,806
Expansión	GRAVA_10	1,000	3	0,970
	GRAVA_15	0,955	3	0,592
	ARENA_PA	0,994	3	0,856

ARENA_5	0,999	3	0,948
ARENA_10	0,996	3	0,878
ARENA_15	0,999	3	0,945
ARCILLA_PA	0,984	3	0,755
ARCILLA_5	0,998	3	0,917
ARCILLA_10	0,977	3	0,706
ARCILLA_15	0,953	3	0,581

Fuente: Elaboración propia, 2022.

### Prueba de igualdad de Varianza

Se aplicó la prueba paramétrica de Levene a fin de contrastar si las varianzas de la estabilización de suelos muestran igual varianza.

Se planteó las siguientes hipótesis:

H0: La varianza de error de la estabilización de suelos es igual entre grupos.

H1: La varianza de error de la estabilización de suelos es diferente entre grupos.

Los resultados de la Tabla 41 prueban, al 5% de significancia, que la varianza de error de la estabilización de suelos es igual entre grupos (todos p valor = 0,286 > 0,05 no se rechaza H0).

**Tabla 41**

*Resultados de prueba de Levene de varianza de error<sup>a,b</sup>*

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Límite Líquido	Se basa en la media	1,295	11	24	0,286

Nota. a. Variable dependiente: Límite Líquido. b. Diseño : Intersección + Cantera + Dosificación + Cantera \* Dosificación. Fuente: Elaboración propia, 2022.

## ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En relación a los datos recolectados a través de los ensayos ejecutados en el laboratorio GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L en los que se evaluó el efecto de la ceniza de madera como aditivo para estabilizar los suelos en la capa granular del camino vecinal de Batacancha, las dosis aplicadas fueron de: 5%, 10% y 15%, los resultados obtenidos permiten afirmar lo siguiente:

Al efectuar los ensayos de límites de consistencia se comprueba que la ceniza de madera logra interferir en los valores de límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad cuando se aplica las dosis de 5%, 10% y 15%, no en todos los suelos se logra cumplir con los parámetros normativos, de esta manera se concuerda con lo afirmado por Guamán (2016) quien al ensayar en suelos arcillosos logra intervenir en los límites de Atterberg y los valores no cumplen con la normativa ecuatoriana, de igual forma Velásquez (2018) emplea el cemento como estabilizador de suelos y logra modificar los límites de consistencia de los suelos estudiados.

Al examinar la máxima densidad seca y el óptimo contenido de humedad de los suelos se afirma que la ceniza de madera logra influenciar en dichos valores, al adicionar la dosis del 5%, 10% y 15% de ceniza de madera se reduce la máxima densidad seca y se incrementa el óptimo contenido de humedad, demostrando así que si existe un efecto de la ceniza en dichas características, dichas afirmaciones concuerdan con las investigaciones de Guamán (2016) quien al adicionar cloruro de sodio requiere menor cantidad de agua para el OCH, al mismo tiempo Andaluz (2022) concluye que, al adicionar ceniza en dosis de 1%,



3%, 5% y 8% se logra incrementar el OCH y disminuir la densidad seca. Por otro lado, Ramos et al. (2019) al adicionar la ceniza logra reducir la cantidad de agua comparado con la adición de cal.

Con los resultados obtenidos en C.B.R. y expansión se afirma que la ceniza de madera logra estabilizar los suelos en la capa granular del camino vecinal de Batacancha, es decir la ceniza de madera en dosis del 5%, 10% y 15% incrementan el C.B.R. y reduce la expansión de los suelos, para el caso de la arena y la grava los materiales logran cumplir con los parámetros normativas, mientras que la arcilla si bien es cierto mejora, pero no logra cumplir con las especificaciones del AASHTO M-147, lo mismo sucede con Parra (2018) quien al adicionar la cal y ceniza logra incrementar la resistencia a compresión y tracción, y de ambos el que tiene mejores resultados es la cal. De igual forma Ramos et al (2019) quien emplea aditivos naturales logra mejorar las propiedades físico-mecánicas de los suelos. También existe coincidencia con Andaluz (2022) quien realiza adiciones con ceniza de cáscara de arroz logrando incrementar el C.B.R. de los suelos finos del tipo ML y CL. Al mismo tiempo Fernández (2018) logra mejorar el CBR hasta en 19% cuando adiciona el aditivo terrazyme en dosis de 30 ml/m<sup>3</sup>. Lo mismo acontece con Velásquez (2018) quien emplear cemento como aditivo estabilizar logra acrecentar el CBR de los suelos arcillosos. Coincidiendo con Caruajulca (2018) quien al adicionar cloruro de sodio logra incrementa el CBR hasta el 0.385%. Lo ratifica Niño (2018) quien al adicionar cal lograr mejorar los suelos hasta en 24.33%. De la misma manera López et al (2018) logra incrementar el CBR en 8% cuando adiciona cal al suelo. Así mismo Álvarez et al. (2019) adicionando polvo de caucho logra acrecentar el

CBR en 56%, 172% y 194% respecto al diseño patrón para las dosis de 1.5%, 2.5% y 3.5%. También se concuerda con De La Cruz et al. (2016) quienes al adicionar aditivo Eco Road 2000 logran estabilizar los suelos. Caso contrario a la investigación de García (2019) quien al adicionar caolín a los suelos reduce la resistencia hasta en un 50%.

Otra investigación que concuerda con la afirmación de que, pese a adicionar aditivos no se logra cumplir con los parámetros normativos, es la investigación de Córdova (2018) quien al adicionar la vinaza de caña de azúcar no logra mejorar las condiciones del suelo para hacerlas aptas.

## CONCLUSIONES

1. El uso de la ceniza de madera como aditivo mejora la estabilización de suelos para la capa granular. Los resultados muestran que la estabilización de la capa granular se da para los tres tipos de suelo con el aditivo a una dosis del 15% de ceniza de madera, ya que modifica el límite líquido, índice de plasticidad, C.B.R. y expansión de los suelos, haciendo que estos materiales mejoren sus propiedades físicas y mecánicas, de modo que se puedan cumplir con las especificaciones de la norma AASHTO M-147. Al mismo tiempo se descarta el uso de la cantera C como material para la capa granular del camino vecinal de Batacancha debido a que con o sin la adición de la ceniza de madera no logra cumplir con los parámetros normativos. La ceniza de madera como aditivo influye positivamente las propiedades físicas (granulometría y límites de consistencia) y mecánicas de suelos (CBR y expansión).
2. En las propiedades físicas se efectuó el análisis granulométrico concluyendo que, para el caso de la cantera C (arcilla) que, pese a que se adicionen dosis del 5%, 10% y 15% no logra cumplir con los usos granulométricos dados por el AASHTO M-147, mientras que la cantera A y cantera B si cumplen con los requisitos granulométricos. La ceniza de madera como aditivo influye positivamente en el límite líquido de los suelos. Para las tres canteras (A, B y C), se presenta la reducción del límite líquido de los suelos cuando se adiciona la ceniza de madera, y la máxima reducción se presenta al usar la dosis del 15% de ceniza de madera para los suelos arcillosos (33.77%)

respecto a su muestra patrón, en el caso de los suelos arenosos se presenta una reducción del 25.22% en relación al suelo patrón, mientras que los suelos gravosos una reducción del 33.01% respecto a la muestra patrón. La ceniza de madera como aditivo influye positivamente en el índice de plasticidad para los tres tipos de suelos, ya que se comporta como un elemento cementante para el suelo, para las tres canteras la dosis del 15% esto genera la mayor reducción. Para los suelos con grava reduce en 56.01% el IP en relación a la muestra patrón, en los suelos arenosos un 27.34% del IP respecto a la muestra patrón y en los suelos arcillosos una reducción del 55.58% del IP en relación a la muestra patrón.

3. La ceniza de madera como aditivo influye positivamente en el C.B.R. de los suelos, para las tres canteras el mayor beneficio se da cuando se usa la dosis del 15% de ceniza de madera. Para la cantera A con suelos tipo grava se incrementa el CBR (100%) en 56.93% respecto a la muestra patrón, para la cantera B con suelos tipo arena se acrecienta el CBR (100%) en 65.96% en relación a la muestra patrón, para la cantera C con suelos arcillosos se incrementa el CBR (100%) en 72.11% respecto a la muestra patrón. La ceniza de madera como aditivo influye positivamente en la expansión de los suelos, las tres dosis de ceniza de madera logran dicho objetivo, pero las mayores reducciones se dan cuando se emplea la dosis del 15%. En el caso de la cantera A (grava) se da una reducción máxima del 34.94% en referencia a la muestra patrón, en el caso de la cantera B (arena) se da una disminución máxima del 21.05% respecto a la muestra patrón, para la

cantera C (arcilla) se da una disminución máxima del 13.15% en relación a la muestra patrón.

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda el uso de la ceniza de madera a una dosis del 15% debido a los resultados favorables expuestos en la presente tesis para los demás tramos del proyecto denominado: "Ejecución del mantenimiento periódico y rutinario del camino vecinales: r120515 tramo 1: conecta Emp. ju-521, sector Rimaycancha; C.P. Batacancha; Emp. ju-523, sector San Pedro de Pari. r120513 tramo 2: conecta Emp. ju-100; C.P Inca Pirca; Emp. ju-524. r120511 tramo 3: conecta Emp. ju-100, sector Palomayo, sector productivo Palomayo del distrito de Ondores – Junín - Junín. l=10,150 km".
2. Para influir de forma positiva en las propiedades físicas de los suelos ya sea en granulometría o plasticidad se sugiere que se realice combinación de canteras sumado a la adición de la ceniza de madera de modo que se obtenga más combinaciones optimas al momento de conformar la capa granular del camino vecinal de Batacancha, con ello se podrá lograr que se cumplan con los parámetros de los husos granulométricos (A-1, A-2, B, C, D, E y F) y límites de consistencia (IP: 4-9%)
3. En cuanto al proceso de mejora de las propiedades mecánicas, siendo la más importante incrementar la capacidad de soporte de los suelos, se recomienda el uso de la técnica de coneo para el proceso de mezclado de la ceniza de madera con el suelo, de modo que se uniformice al momento de su tendido, batido y conformación la vía, a ello debe acompañarle el control de calidad de todos los trabajos concernientes al

mantenimiento del camino vecinal de Batacancha, puesto que si bien es cierto el uso de la ceniza de madera influye positivamente en la estabilización de los suelos a ello debe seguirle la uniformidad del espesor de la capa y un adecuado compactado de la vía.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Álvarez Benites, N. C., & Gutierréz Gallegos, J. A. (2019). *Estudio experimental del efecto mecánico de un suelo arcilloso al adicionar polvo de caucho para aplicaciones geotécnica*. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
2. Andaluz López, R. S. (2022). *Estudio del efecto de la ceniza de cáscara de arroz en las propiedades físico-mecánicas en suelos finos de subrasante*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.
3. Arias, F. G. (2012). *El proyecto de investigación Introducción a la metodología científica* (Sexta ed.). Caracas: Episteme.
4. Bernal, C. (2010). *Metodología de la investigación* (Tercera ed.). Colombia: Pearson.
5. Bernal, D. (2017). *Optimización de la resistencia a compresión del concreto, elaborado con cementos Tipo I y aditivos superplastificantes*. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca.
6. Caruajulca Chávez, E. (2018). *Influencia del aditivo cloruro de sodio como estabilizante de la subrasante de la carretera tramo Cruce El Porongo - Aeropuerto - Cajamarca*. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca.
7. Córdova Rubin, J. W. (2018). *Utilización de la vinaza de caña de azúcar para estabilizar suelos cohesivos, Huancayo*. Huancayo: Universidad Peruana Los Andes.
8. De La Cruz Gutierrez, L. M., & Salcedo Rojas, K. K. (2016). *Estabilización de suelos cohesivos por medio de aditivos (Eco Road 2000) para pavimentación en Palian – Huancayo - Junín*. Huancayo: Universidad Peruana Los Andes.
9. Fernández Gálvez, H. W. (2018). *Efecto del aditivo terrazyme en la estabilización de suelos arcillosos en subrasantes en la zona de expansión de la ciudad de Cajamarca*. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca.
10. García Toro, J. R. (2019). *Estudio de la Técnica de suelo-cemento para la estabilización de vías terciarias en Colombia que posean un alto contenido de caolín*. Bogotá: Universidad Católica de Colombia.



11. Guamán Iler, I. I. (2016). *Estudio del comportamiento de un suelo arcilloso estabilizado por dos métodos químicos (cal y cloruro de sodio)*. . Ambato: Universidad Técnica de Ambato.
12. Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. d. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: McGRAW-HILL INTERAMERICANA.
13. Juárez Badillo, E., & Rico Rodríguez, A. (2005). *Mecánica de Suelos*. México: Editorial Limusa S.A.
14. López Sumarriva, J. J., & Ortiz Pinares, G. (2018). *Estabilización de suelos arcillosos con cal para el tratamiento de la subrasante en las calles de la urbanización San Luis de la ciudad de Abancay*. Abancay: Universidad Tecnológica de Los Andes.
15. Niño Saniesteban, A. I. (2018). *Adición de cal para mejora de suelos con fines de cimentación en condominio Monte – Carmelo, distrito El Carmen – Chincha – Ica, 2018*. Lima: Universidad César Vallejo.
16. OEFA. (2020). SINIA. Obtenido de <https://sinia.minam.gob.pe/informacion/estadisticas>
17. Parra Gómez, M. G. (2018). *Estabilización de un suelo con cal y ceniza volante*. Bogotá: Universidad Católica de Colombia.
18. Ramos Vásquez, J. D., & Lozano Gómez, J. P. (2019). *Estabilización de suelo mediante aditivos alternativos*. Bogotá: Universidad Católica de Colombia.
19. Tamayo y Tamayo, M. (2003). *El proceso de la investigación científica*. México: Limusa.
20. Velásquez Pereira, C. (2018). *Influencia del cemento Portland Tipo I en la estabilización del suelo arcilloso de la subrasante de la avenida Dinamarca, sector La Molina*. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca.
21. Zapata, R. (2018). *Geología y Geotecnia*. Rosario: Universidad Nacional de Rosario.

## **ANEXOS**

ANEXO I: Matriz de consistencia

ANEXO II: Panel fotográfico

ANEXO III: Resultados de los ensayos realizados

ANEXO IV: Certificados de calibración de los equipos

## ANEXO I. Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADORES	UNIDADES	METODOLOGÍA
<p><b><u>PROBLEMA GENERAL</u></b></p> <p>¿Cuál es el efecto del uso de la ceniza de madera como aditivo en la estabilización de la capa granular, en el camino vecinal Batacancha?</p>	<p><b><u>OBJETIVO GENERAL</u></b></p> <p>Evaluar el efecto del uso de la ceniza de madera como aditivo en la estabilización de la capa granular, en el camino vecinal Batacancha.</p>	<p><b><u>HIPÓTESIS GENERAL</u></b></p> <p>El uso de la ceniza de madera como aditivo mejora la estabilización de la capa granular, en el camino vecinal Batacancha.</p>	<p><b><u>VARIABLE INDEPENDIENTE</u></b></p> <p>Ceniza de madera</p>	<p>Composición química de la ceniza</p>	<p>Dosis:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 5%</li> <li>- 10%</li> <li>- 15%</li> </ul>	<p>kg/m<sup>3</sup></p>	<p><b><u>MÉTODO DE INVESTIGACIÓN</u></b></p> <p>Científico</p> <p><b><u>TIPO DE INVESTIGACIÓN</u></b></p> <p>Aplicada</p>
<p><b><u>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</u></b></p> <p>a. ¿Cuál es el efecto del uso de la ceniza de madera como aditivo estabilizador en las propiedades físicas de los suelos de la capa granular, en el camino vecinal Batacancha?</p> <p>b. ¿Cuál es el efecto del uso de la ceniza de madera como aditivo estabilizador en las propiedades mecánicas de los suelos de la capa granular, en el camino vecinal Batacancha?</p>	<p><b><u>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</u></b></p> <p>a. Determinar el efecto del uso de la ceniza de madera como aditivo estabilizador en las propiedades físicas de los suelos de la capa granular, en el camino vecinal Batacancha.</p> <p>b. Investigar el efecto de la ceniza de madera como aditivo estabilizador en las propiedades mecánicas de los suelos de la capa granular, en el camino vecinal de Batacancha</p>	<p><b><u>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</u></b></p> <p>a. El uso de la ceniza de madera como aditivo estabilizador mejora las propiedades físicas de los suelos de la capa granular, en el camino vecinal Batacancha.</p> <p>b. El uso de la ceniza de madera como aditivo estabilizador mejora las propiedades mecánicas de los suelos de la capa granular, en el camino vecinal de Batacancha</p>	<p><b><u>VARIABLE DEPENDIENTE</u></b></p> <p>Estabilización de la capa granular</p>	<p>Propiedades físicas de los suelos</p> <p>Propiedades mecánicas de los suelos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ensayo granulométrico de los suelos</li> <li>- Ensayo de límite líquido y límite plástico</li> <li>- Ensayo de CBR</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- %</li> <li>- %</li> <li>- %</li> </ul>	<p><b><u>NIVEL DE INVESTIGACIÓN</u></b></p> <p>Relacional</p> <p><b><u>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN</u></b></p> <p>Experimental</p> <p><b><u>POBLACIÓN</u></b></p> <p>Todas las canteras ubicadas en la superficie terrestre que cubre el proyecto: "Ejecución del mantenimiento periódico y rutinario del camino vecinales: r120515 tramo 1: conecta Emp. ju-521, sector Rimaycancha; C.P. Batacancha; Emp. ju-523, sector San Pedro de Pari. r120513 tramo 2: conecta Emp. ju-100; C.P Inca Pirca; Emp. ju-524. r120511 tramo 3:</p>

							<p>conecta Emp. ju-100, sector Palomayo, sector productivo Palomayo del distrito de Ondores – Junín - Junín. l=10,150 km".</p> <p><b><u>MUESTRA</u></b></p> <p>La muestra estuvo conformada por 03 canteras pertenecientes al Centro Poblado de Batacancha (cantera A, cantera B y cantera C). De las cuales se obtuvieron 36 suelos.</p>
--	--	--	--	--	--	--	---

Fuente: Elaboración propia (2021).

## ANEXO II. Panel fotográfico



**Fotografía 01:** En la imagen se visualiza el proceso de inspección de la cantera A (grava) en la Progresiva 0+000, sector palomayo.



**Fotografía 02:** En la imagen se visualiza el proceso de inspección de la cantera B (arena) en la Progresiva 0+751, sector Batacancha.



**Fotografía 03:** En la imagen se visualiza el proceso de inspección de la cantera C (arcilla) en la Progresiva 1+254, sector Inca Pirca.



**Fotografía 04:** La imagen evidencia el proceso de ensayo granulométrico de la muestra obtenida de la cantera B (arena), según norma ASTM D 422.



**Fotografía 05:** En la imagen se ve el proceso de ensayo del contenido de humedad de los suelos (muestras extraídas de la cantera A, cantera B y cantera C), según norma ASTM D 2216.



**Fotografía 06:** Proceso de ensayo de límite plástico de un tipo de suelo arenoso, según norma NTP 339.129 y MTC E 111.



**Fotografía 07:** Proceso de ensayo de Proctor modificado tipo C, según norma NTP 339.14, ASTM D 1557 y el MTC E 115.



**Fotografía 08:** Proceso de control de la expansión de los suelos





**Fotografía 09:** Ejecución del ensayo de C.B.R, según norma ASTM D 1883 y el MTC E 132.




**Fotografía 10:** Vista general del interior del Laboratorio GEO SALE INGENIEROS E.I.R.L.



**Fotografía 11:** Vista de los trabajos realizados en el camino vecinal de Batacancha.

**ANEXO III. Certificados de los ensayos realizados**



**GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.**

**PROYECTOS HIDRAULICOS - ESTUDIOS ESPECIALES**

Laboratorio y Estudios de  
Mecánica de Suelos  
y Rocas

Especialidad en Muestreo de suelos  
para Edificaciones, Pavimentos  
Materiales y Propiedades Geotec

**PROYECTO** : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA

**UBICACIÓN** : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN

**SOLICITA** : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS

**CANTERA** : CANTERA D1-A

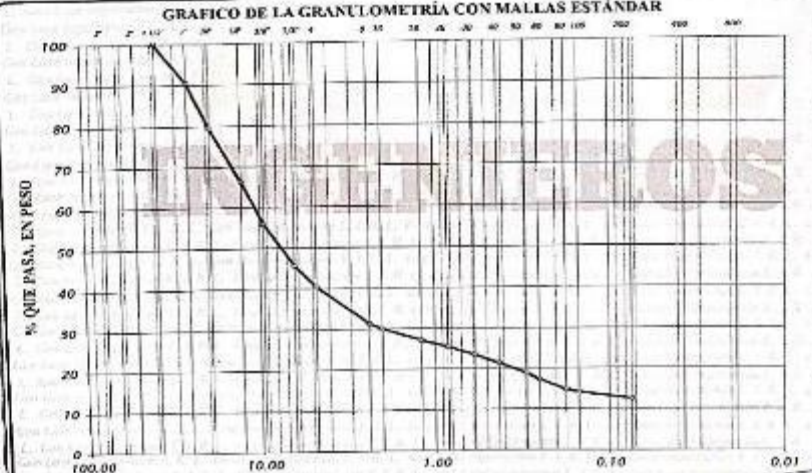
**FECHA** : SETIEMBRE DEL 2021

TAMANO	DIAMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	CANTIDAD (GRAMOS)	TAMANO MÁXIMO
SP	75.000						
2 1/2"	63.500					100	
2"	50.800					100	
1 1/2"	38.100					100.00	100
1"	25.400	401.0	5.45	4.45	94.55	50	100
3/4"	19.000	469.0	11.90	20.90	79.10	65	100
1/2"	12.500	502.0	16.25	37.15	62.85	-	-
3/8"	9.500	642.0	21.27	58.42	41.58	45	40
1/4"	6.300	438.0	13.32	71.74	28.26	30	25
No 4	4.750	299.0	8.16	79.90	20.10	22	20
No 8	2.360	304.0	8.55	88.45	11.55	-	-
No 10	2.000	37.0	1.34	90.00	10.00	22	20
No 15	1.180	104.0	2.90	92.90	7.10	-	-
No 20	0.840	58.0	1.62	94.52	5.48	-	-
No 30	0.590	84.0	1.10	95.62	4.38	15	30
No 40	0.420	81.0	2.14	97.76	2.24	-	-
No 50	0.300	118.0	2.98	98.24	1.76	-	-
No 60	0.250	62.0	1.50	99.74	0.26	-	-
No 80	0.177	119.0	2.99	99.73	0.27	-	-
No 100	0.149	34.0	0.87	99.86	0.14	-	-
No 200	0.074	189.0	1.92	99.88	0.12	-	-
CHUCKETA	2.000	537.0	12.42	100.00	0.00	-	-
TOTAL		4341.0		100.00			

**GRAFICO DE LA GRANULOMETRÍA CON MALLAS ESTÁNDAR**



**DIÁMETRO DE LAS PARTÍCULAS DE SUELO (mm)**

**GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.**  
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

*Luis A. Sanchez Espinoza*  
C.E. INGENIERO EN SUELOS, CONCRETO Y  
CARRILLO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

JR. ACOLLA N° 960 - JAUJA - JUNIN Telf Ofic: 064-403741  
Jr. Pilsa N° 190 Urb. Sol de los Andes - Huancayo  
Email: geolaseing@gmail.com ; laseing 2012



**PROYECTO** : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACION DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VEONAL BATACANCHA  
**UBICACION** : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN  
**SOLICITA** : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS  
**CANTERA** : CANTERA 01-A  
**FECHA** : SEPTIEMBRE DEL 2021

**LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 423**

N° DE GOLPES	9	21	34	54
Suelo Humedo + Tam	25.66	22.27	22.35	27.73
Suelo seco + Tam	24.18	20.64	20.41	19.46
Peso de Tam	20.34	18.34	14.73	15.96
Peso de Agua	1.63	1.63	1.82	1.27
Peso de Suelo Seco	3.84	4.40	5.85	4.97
PLASTICIDAD %	43.75	37.05	33.08	31.66

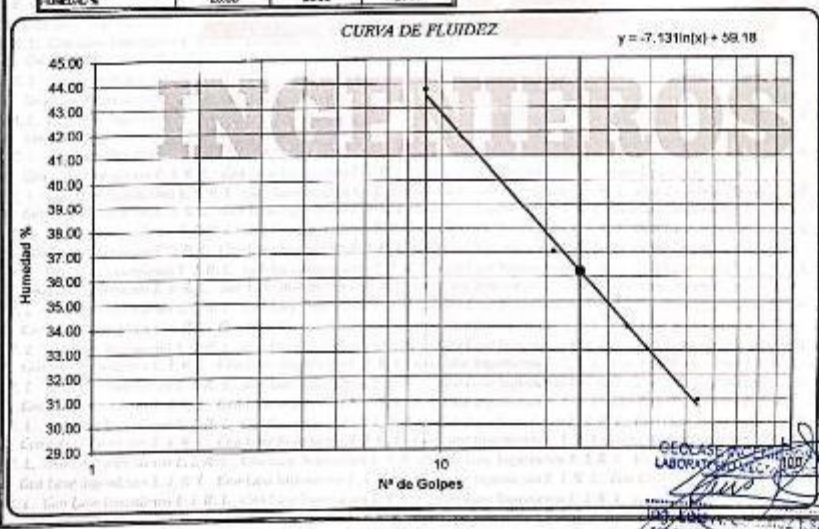
LIMITE LIQUIDO : 38.23

LIMITE PLASTICO : 24.56

INDICE PLASTICO : 11.66

**LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM - 424**

MUESTRA	01	02	03
Suelo Humedo + Tam	18.52	23.65	17.48
Suelo seco + Tam	18.02	23.04	16.96
Peso de Tam	14.63	20.45	14.86
Peso de Agua	0.90	0.61	0.50
Peso de Suelo Seco	3.39	2.99	2.12
PLASTICIDAD %	26.55	23.05	23.58



**GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.**  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS  
 JUNIN, PERU



**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO**  
**CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMA Y DENSIDAD SECA MÁXIMA COMPACTADA**

PROYECTO : GENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACION DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA

UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN

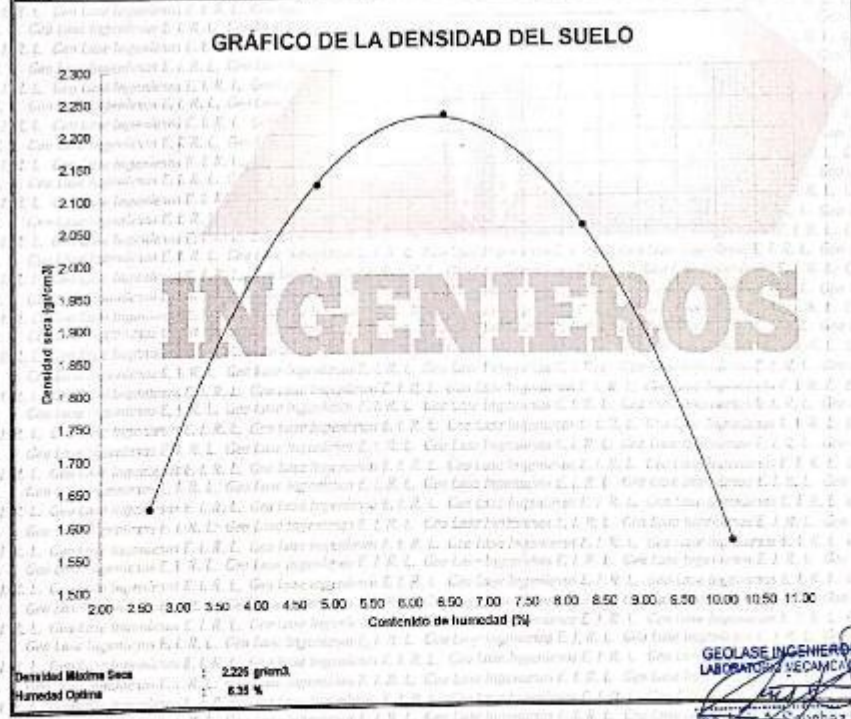
SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ GISELA NILAGROS

CALICATA : CANTERA 05-A

FECHA : SETIEMBRE DEL 2021

TIPO DE MUESTRA	g	1095	1142	1196	1247
PESO DEL MOLDE	g	8375	8375	8375	8375
PESO MUESTRA HÚMEDA	g	2543	4720	8387	4723
VOLUMEN DEL MOLDE	cm <sup>3</sup>	2124	2124	2124	2124
DENSIDAD MÁXIMA	g/cm <sup>3</sup>	1.688	2.222	2.372	2.224

Nº DE TAMA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FORMACIÓN	INTERIOR	INTERIOR	INTERIOR	INTERIOR	INTERIOR	INTERIOR	INTERIOR	INTERIOR	INTERIOR	INTERIOR
PESO MUESTRA HÚMEDA - TAMA	g	20.97	20.07	24.32	22.42	27.51	28.21	21.41	25.81	22.25
PESO MUESTRA SECA - TAMA	g	20.60	20.63	23.81	21.81	26.72	27.70	21.81	25.30	22.21
PESO DE LA TAMA	g	15.32	12.42	12.67	11.27	13.96	21.35	11.25	12.32	12.25
PESO DEL MOLDE	g	0.14	0.44	0.57	0.51	3.85	0.42	0.40	0.85	0.01
PESO HÚMEDA SECA	g	5.54	19.15	11.13	10.34	13.85	0.44	4.75	10.44	14.95
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	2.54	2.72	4.87	4.83	5.40	0.52	8.40	8.14	11.02
MOLEDAO PROMEDIO	g	2.000	4.802	6.472	3.271	15.147				
DENSIDAD SECA	g/cm <sup>3</sup>	1.628	2.108	2.227	2.024	1.970				



**GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.**  
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS  
 Ing. Luis A. Córdova Escalante  
 EXP. EN MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTECNIA  
 ASPALTO GEOLÓGICO Y GEOTECNIA

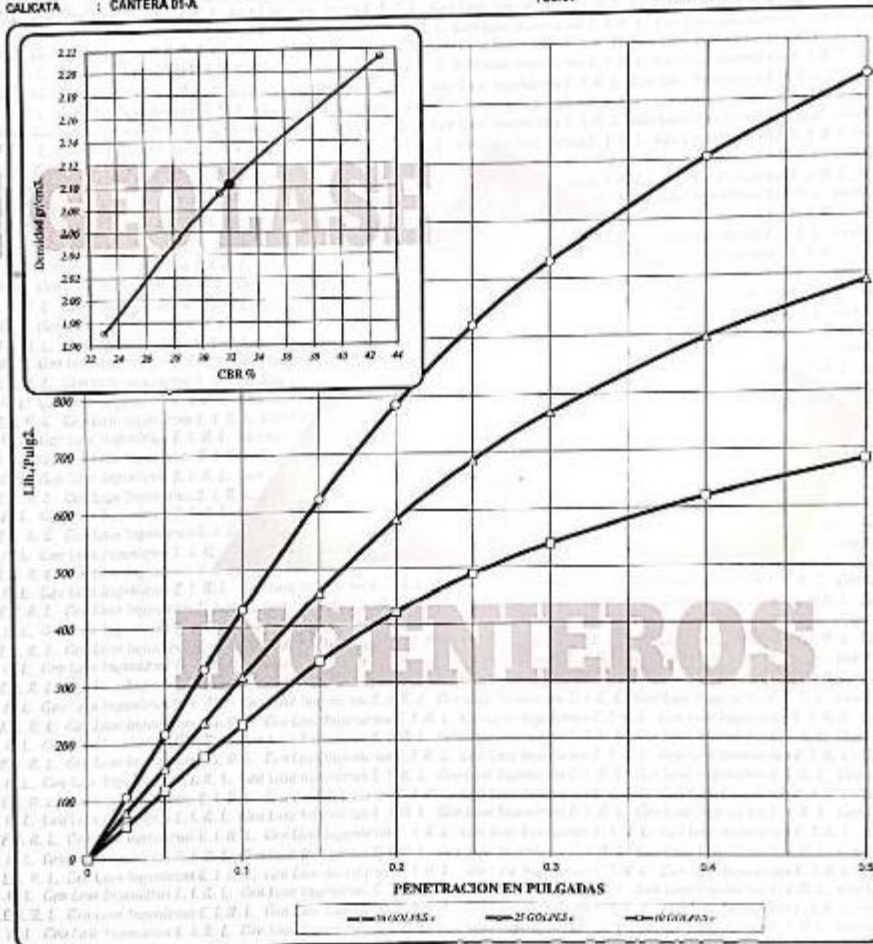
**ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73**

PROYECTO : GENZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECNAL BATACANCHA



UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN  
 SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS  
 CALCATA : CANTERA 01-A

COMPACTACION : TIPO C  
 FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2021



06 GOLPES		25 GOLPES		45 GOLPES		CBR DE DISEÑO	
DENSIDAD SECA =	2.21 g/cm³	DENSIDAD SECA =	2.18 g/cm³	DENSIDAD SECA =	1.97 g/cm³	CBR a 100% DE DENSIDAD SECA MIN =	32.56 %
CBR a 0.1" =	43 %	CBR a 0.1" =	21.1 %	CBR a 0.1" =	25.0 %	CBR a 99% DE DENSIDAD SECA MAX =	32.56 %
CBR a 0.2" =	32.4 %	CBR a 0.2" =	16.6 %	CBR a 0.2" =	26.1 %		

**GEOLOGIA Y PROSPECCION GEOLOGICA**  
**LASCA BATACANCHA**  
 Ing. Luis A. Sánchez Espinoza

**ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73**

PROYECTO : **CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA**

UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN  
 SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS  
 CALICATA : CANTERA 81-A  
 COMPACTACION : TIPO C  
 FECHA : SETIEMBRE DEL 2021

MUESTRA	01		02				03					
	Nº DE GOLPES		25				10					
CONDICIÓN	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO						
Peso del molde + suelo humedo	12313	12457	12057	12188	11717	11874						
Peso del molde	7205	7205	7227	7221	7199	7199						
Peso del suelo humedo	5108	5262	4830	4967	4518	4675						
Volumen del suelo	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9						
Densidad humeda	2.405	2.478	2.277	2.351	2.143	2.217						
Humedad	8.65		8.68				8.71					
Densidad seca	2.213		2.095				1.971					
IDENTIFICACION DE TARA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Peso tara + suelo humedo	2451	2741			2638	2688			2737	2778		
Peso tara + suelo seco	2436	2683			2575	2639			2731	2759		
Peso de la tara	1837	2048			1937	2065			2043	2037		
Peso del agua	0.47	0.98			0.63	0.99			0.58	0.62		
Peso de los solidos	5.57	6.37			6.38	6.34			6.78	6.73		
Humedad	8.28	9.10			9.88	10.65			8.75	9.17		
Promedio de humedad	8.93		8.81				8.72					

**EXPANSIÓN**

FECHA LECTURA	HORA	LECTURA DIAL (mm)	EXPANSION		LECTURA		EXPANSION		LECTURA		EXPANSION	
			mm	%	DIAL (mm)	mm	%	DIAL (mm)	mm	%		
04/1	24:30:00	0.099	0.089	0.074	0.157	0.157	0.131	0.230	0.222	0.183		
04/2	48:30:00	0.179	0.178	0.149	0.217	0.217	0.254	0.439	0.435	0.366		
04/3	72:30:00	0.361	0.361	0.301	0.633	0.633	0.528	0.880	0.885	0.733		
04/4	96:30:00	0.723	0.723	0.602	1.294	1.294	1.163	1.758	1.758	1.462		

**PENETRACIÓN**

PENETRACION EN PULGADAS	MUESTRA Nº 01			MUESTRA Nº 02			MUESTRA Nº 03		
	LECTURA DIAL	LIBRAS	CORRECCION LÍNEAS	LECTURA DIAL	LIBRAS	CORRECCION LÍNEAS	LECTURA DIAL	LIBRAS	CORRECCION LÍNEAS
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.025	41	321.8	107.0	30	240.0	80.0	21	163.3	66.1
0.050	87	687.4	215.0	61	493.0	159.0	44	351.0	117.0
0.075	124	981.3	307.1	89	704.4	234.9	67	529.0	176.0
0.100	163	1286.7	428.9	119	939.5	313.3	87	692.0	230.0
0.150	236	1896.0	622.0	174	1374.0	458.6	128	1014.0	333.0
0.200	290	2338.0	785.0	222	1758.0	595.0	160	1266.0	422.0
0.250	350	2796.0	927.0	285	2268.0	696.0	195	1494.0	488.0
0.300	391	3090.0	1030.0	352	2804.0	768.0	205	1620.0	543.0
0.400	457	3615.0	1205.0	340	2688.0	894.0	235	1860.0	620.0
0.500	503	4017.0	1330.0	375	2964.0	984.0	259	2049.0	643.0

**GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.**  
 LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
 Ing. Luis A. Sanchez Espinoza  
 ESP. EN MECANICA DE SUELOS Y ASFALTO  
 GEOLOGIA Y MEDICINA

JR. ACOLLA Nº 960 - JAUJA - JUNIN Telf Ofic: 064-403741 Cel: 954826351 / 954909940  
 Jr. Plisis Nº 180 Urb. Sol de los Andes - Huancayo  
 Email: geolaseing@gmail.com ; laseing\_2012@hotmail.com

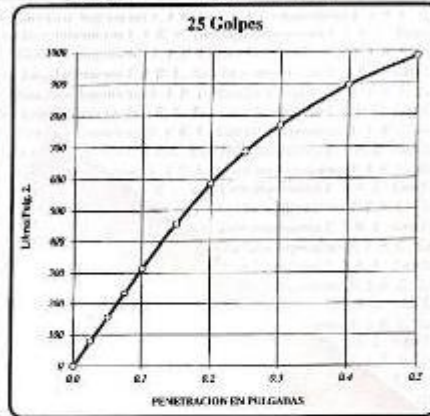
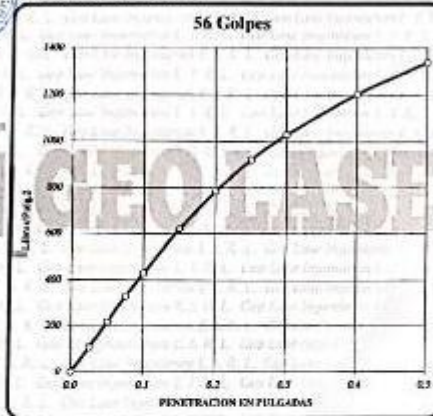
**ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73**

PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA



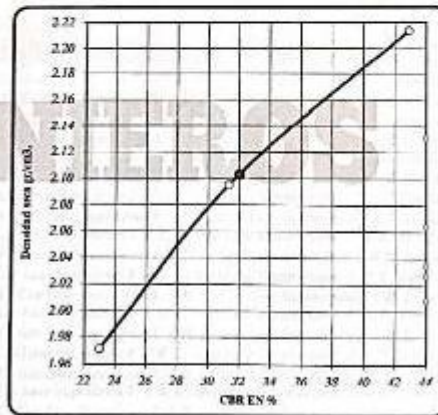
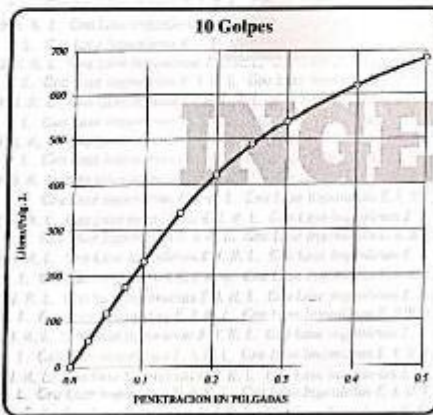
UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN  
 SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS  
 CALICATA : CANTERA 01-A

COMPACTACION : TPO C  
 FECHA : SETIEMBRE DEL 2021



DENSIDAD SECA = 2.213 g/cm<sup>3</sup>  
 CBR a 0.1" = 42.9 %  
 CBR a 0.2" = 32.4 %

DENSIDAD SECA = 2.385 g/cm<sup>3</sup>  
 CBR a 0.1" = 31.3 %  
 CBR a 0.2" = 38 %



DENSIDAD SECA = 1.971 g/cm<sup>3</sup>  
 CBR a 0.1" = 29.9 %  
 CBR a 0.2" = 28.1 %

REGISTROS DEL ENSAYO  
 CBR CON 56 GOLPES = 42.9 %  
 CBR CON 25 GOLPES = 31.3 %  
 CBR CON 10 GOLPES = 29.9 %  
 CBR al 100% DE DENSIDAD SECA MAX = 42.89 %  
 CBR al 80% DE DENSIDAD SECA MAX = 32.04 %

**GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.**  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS





**PROYECTO :** CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA

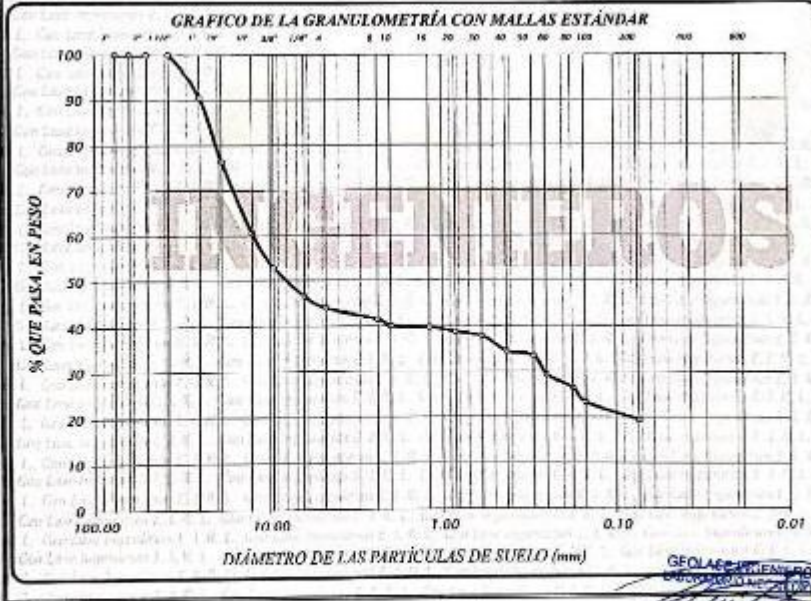
**UBICACIÓN :** LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNÍN - PROVINCIA JUNÍN - JUNÍN

**SOLICITA :** RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS

**CALICATA :** CANTERA 01-B

**FECHA :** SETIEMBRE DEL 2021

TAM. #	DIAMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PASAJA	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	TAMAÑO MÁXIMO
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00	<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA</b> Grava gruesa con arena con material granular equivalente a: <b>80.57%</b> <b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b> Límite Líquido = 35.00 Límite Plástico = 27.41 Índice Plasticidad = 8.44 Clasificación de Casagrande = M.P. Clasificación de Uniforme = M.P. <b>CLASIFICACION</b> SUELO = GM FASISMO = A1 a(0) <b>OBSERVACIONES</b> % de arena = 56.15% % de arena y arena = 24.42% % de limo y arcilla = 13.43% % de humedad = 7.84%
2 1/2"	63.500	0.0	0.00	0.00	100.00	
3"	76.200	0.0	0.00	0.00	100.00	
3 1/2"	89.000	0.0	0.00	0.00	100.00	
4"	101.600	273.0	9.48	9.48	90.52	
4 1/2"	114.300	318.0	14.11	23.59	76.34	
5"	127.000	364.0	15.70	39.29	60.55	
5 1/2"	139.700	410.0	17.71	57.00	42.86	
6"	152.400	444.0	18.42	75.42	24.58	
No. 4	4.750	58.0	2.09	2.09	97.91	
No. 6	2.500	64.0	2.41	4.50	97.59	
No. 10	2.000	328	1.43	5.93	94.07	
No. 20	0.850	7.8	0.31	6.24	93.76	
No. 40	0.425	23.0	1.02	7.26	92.74	
No. 60	0.250	23.0	1.02	8.28	91.72	
No. 80	0.190	93.0	4.14	12.42	87.58	
No. 100	0.147	65.3	2.75	15.17	84.83	
No. 200	0.074	72.2	3.27	18.44	81.56	
No. 400	0.037	84.7	3.74	22.18	77.82	
CHOLETA	0.000	436.00	19.43	41.61	58.39	
TOTAL		2244.90	100.00			



GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.  
LABORATORIO DE SUELOS, AGRIANALISIS Y GEOTECNIA  
Ing. Luis A. Santillana Espinoza  
ASISTENTE TECNICO DE SUELOS, CEMENTOS Y ASFALTO GEOLÓGICO Y GEOTECNIA



PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA  
 UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN  
 SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS  
 CALICATA : CANTERA 01-B  
 FECHA : SETIEMBRE DEL 2021

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 423

N° DE GOLPES	5	20	27	64
Suelo Humedo + Tare	32.15	28.30	30.10	30.00
Suelo seco + Tare	29.11	26.39	27.74	28.02
Peso de Tare	21.97	21.16	21.14	21.70
Presión Agua	3.01	1.91	2.36	1.98
Peso de Suelo Seco	7.14	5.23	6.56	6.32
HUMEDAD %	42.6	38.5	36.0	31.3

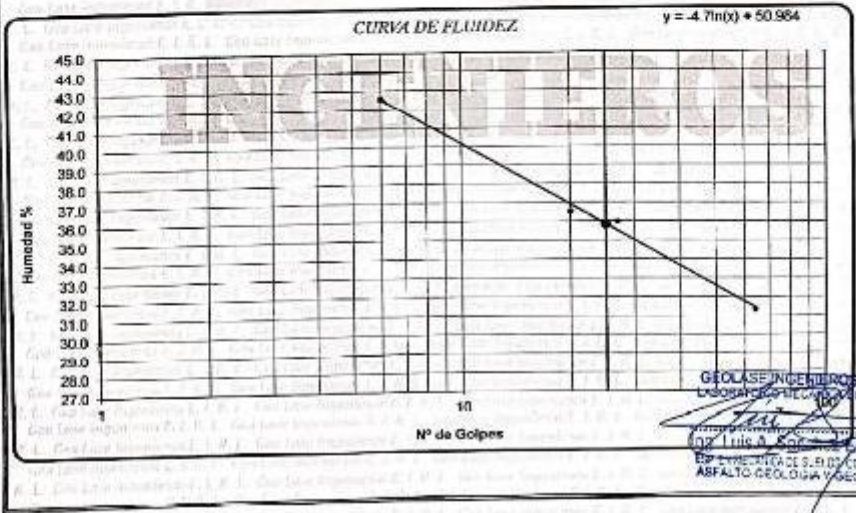
LIMITE LIQUIDO : 38.86

LIMITE PLASTICO : 27.41

INDICE PLASTICO : 8.44

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM - 424

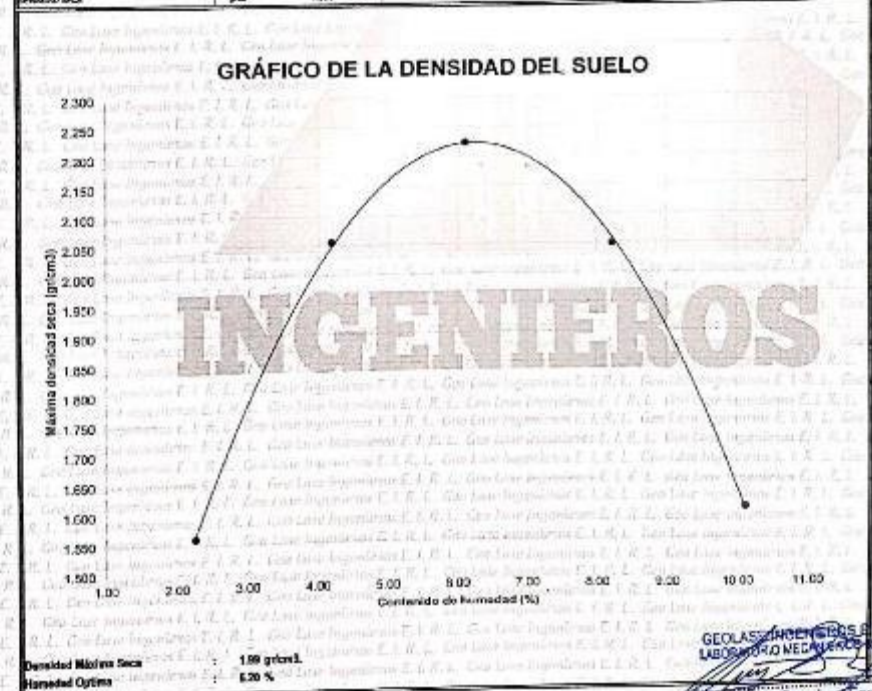
MUESTRA	01	02	03
Suelo Humedo + Tare	19.02	22.14	18.45
Suelo seco + Tare	19.02	20.42	17.25
Peso de Tare	15.24	14.25	12.56
Presión Agua	0.80	1.72	1.20
Peso de Suelo seco	2.78	6.17	4.68
HUMEDAD %	29.70	27.88	25.99



GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.  
 Laboratorio y Estudios de Mecánica de Suelos y Rocas  
 Ing. Luis A. Ramos  
 ESPECIALISTA EN ANÁLISIS DE SUELOS PARA EDIFICACIONES Y PAVIMENTOS, ASFALTO, GEOTECNIA Y GEOMECÁNICA



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO											
CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMA Y DENSIDAD SECA MÁXIMA COMPACTADA											
PROYECTO	CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACION DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA										
UBICACION	LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN										
SOLICITA	RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS										
CALCATA	CANTERA 01-B										
FECHA	SEPTIEMBRE DEL 2021										
POSO MUESTRA HUNTA - MOLDE	g	9790		10923		11380		11995		12120	
POSO DEL MOLDE	g	6375		6375		6375		6375		6375	
POSO MUESTRA HUMIDA	g	3385		4548		5010		5620		6045	
VOLUMEN DEL MOLDE	ml	2124		2124		2124		2124		2124	
PROBETA HUMIDA	g/ml	1.584		2.141		2.359		2.619		2.819	
W (%)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
DENSIDAD SECA	g/ml	1.560		2.096		2.225		2.669		2.910	



**GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.**  
 LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
 Ing. Luis A. Sanchez Espinoza  
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS  
 ASFALTO, GEOLOGIA Y GEOTECNIA

**ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73**

Proyecto : **CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA**

UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNÍN - PROVINCIA JUNÍN - JUNÍN  
 SOLICITA : RAMOS FERRANDEZ CISELA MELACROS  
 CALICATA : CANTERA 01-B COMPACTACIÓN : TIPO C  
 FECHA : SETEMBRE DEL 2011



MUESTRA	01		02		03							
	Nº DE GOLPES		25		10							
CONDICIÓN	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO						
Peso del molde + suelo húmedo	1223	1246	1192	1260	1157	1162						
Peso del molde	723	723	723	723	713	750						
Peso del suelo húmedo	505	525	469	537	445	412						
Volumen del suelo	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9						
Densidad húmeda	2.366	2.474	2.206	2.534	2.093	2.259						
Humedad	5.18		5.20		5.21							
Densidad seca	2.254		2.399		1.935							
IDENTIFICACION DE TARA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Peso tara + suelo húmedo	25.09	25.58	22.87	25.51	24.08	26.51	24.08	26.51	24.08	26.51		
Peso tara + suelo seco	24.66	25.14	21.94	25.12	24.77	26.17	24.77	26.17	24.77	26.17		
Peso de la tara	18.34	17.45	12.48	17.67	30.43	21.46						
Peso del agua	0.41	0.42	0.59	1.79	1.21	0.37						
Peso de los sólidos	0.24	0.73	0.46	0.46	4.20	0.17						
Humedad	4.51	5.45			4.34	5.38						
Promedio de humedad	5.18		5.20		5.21							

**EXPANSIÓN**

FECHA LECTURA	HORA	LECTURA DIAL (mm.)	EXPANSION		LECTURA DIAL (mm.)	EXPANSION		LECTURA DIAL (mm.)	EXPANSION	
			mm.	%		mm.	%		mm.	%
01-1	24:00:00	0.061	0.001	0.016	0.161	0.104	0.134	0.223	0.223	0.109
01-2	43:00:00	0.181	0.181	0.191	0.324	0.324	0.447	0.447	0.447	0.373
01-3	72:00:00	0.365	0.365	0.304	0.645	0.645	0.690	0.690	0.690	0.742
01-4	98:00:00	0.729	0.729	0.500	1.265	1.265	1.071	1.772	1.772	1.471

**PENETRACIÓN**

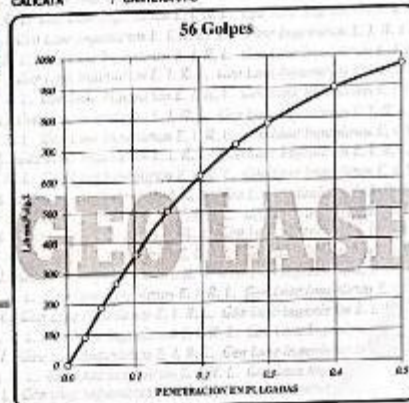
PENETRACION EN PASADIZOS	MUESTRA Nº 01			MUESTRA Nº 02			MUESTRA Nº 03		
	LECTURA DIAL	CORRECCION		LECTURA DIAL	CORRECCION		LECTURA DIAL	CORRECCION	
		LÍNEA	LÍNEA 2		LÍNEA	LÍNEA 2		LÍNEA	LÍNEA 2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.025	34	279.0	30.0	23	183.0	61.3	16	122.7	43.0
0.050	71	580.7	188.9	49	386.6	138.8	33	258.5	85.5
0.075	101	795.3	265.1	73	543.1	197.2	47	372.9	124.3
0.103	138	1088.7	352.9	103	813.4	271.8	65	510.0	173.3
0.150	191	1509.0	503.0	140	1107.0	359.3	84	661.5	223.5
0.200	234	1951.0	617.0	170	1344.0	448.0	99	781.5	263.5
0.252	272	2482.0	716.0	192	1621.0	507.0	111	960.5	293.5
0.300	297	2940.0	793.0	207	1835.0	545.0	120	952.2	317.4
0.400	340	3665.0	855.0	229	1917.0	594.0	138	1076.4	338.8
0.500	388	2800.0	958.0	249	1971.0	579.0	147	1155.2	366.4

**GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.**  
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS  
 Ing. LUIS A. GARCÍA ESPINOZA  
 EXP. EN MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y PROSPECCIÓN GEOFÍSICA

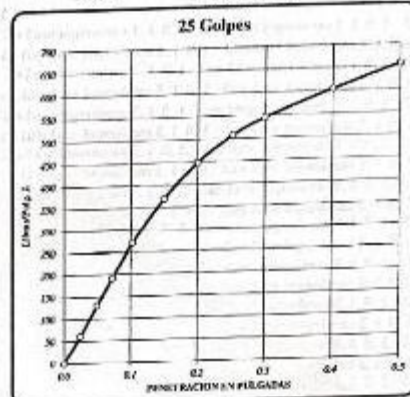
**ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73**

**CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA**

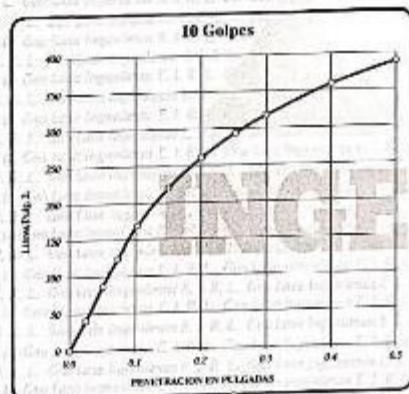
PROYECTO : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNÍN - PROVINCIA JUNÍN - JUNÍN  
 UBICACIÓN : RAMOS FERNANDEZ OSMILA MILAGROS  
 CALICATA : CANTERA 01-B  
 COMPACTACION : TIPO C  
 FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2011



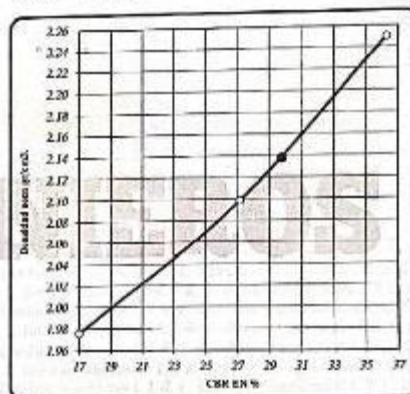
DENSIDAD SECA = 220 g/cm<sup>3</sup>  
 CBR a 1" = 82 %  
 CBR a 1.5" = 41 %



DENSIDAD SECA = 200 g/cm<sup>3</sup>  
 CBR a 1" = 32 %  
 CBR a 1.5" = 30.87 %



DENSIDAD SECA = 195 g/cm<sup>3</sup>  
 CBR a 1" = 17.6 %  
 CBR a 1.5" = 17.4 %

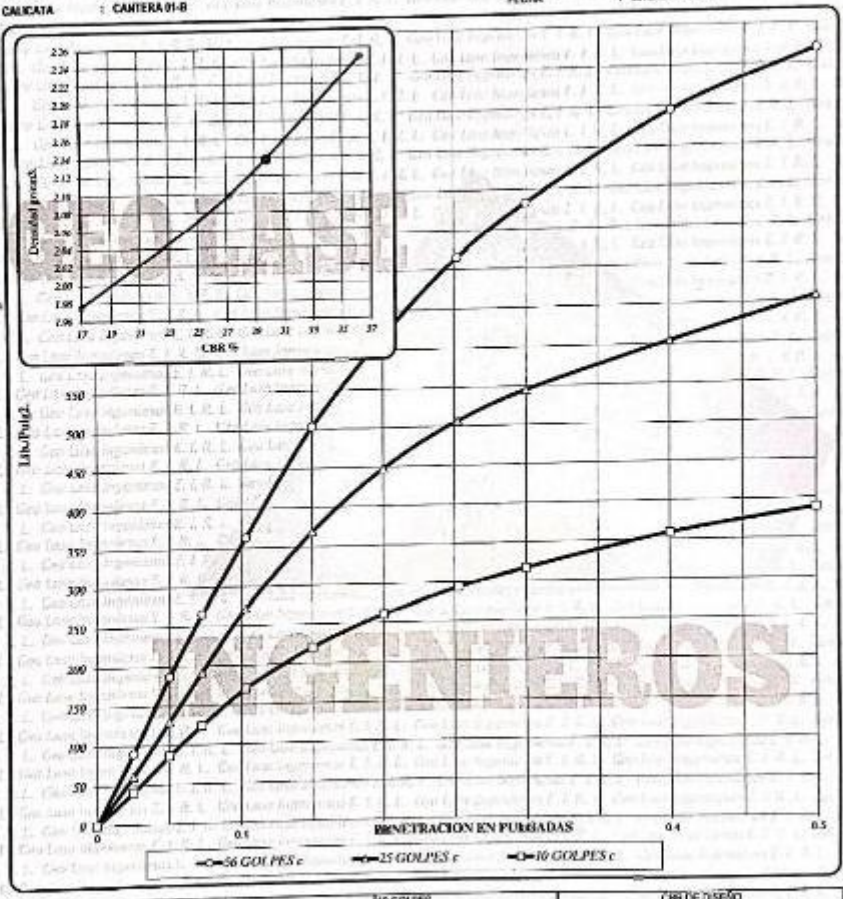


RESULTADO DEL GRUPO:  
 CBR CON 56 GOLPES = 36.3 % DENSIDAD = 225 g/cm<sup>3</sup>  
 CBR CON 25 GOLPES = 27.3 % DENSIDAD = 210 g/cm<sup>3</sup>  
 CBR CON 10 GOLPES = 17.4 % DENSIDAD = 195 g/cm<sup>3</sup>  
 CBR a 100% DE DENSIDAD SECA MAX. = 30.29 %  
 CBR a 85% DE DENSIDAD SECA MAX. = 25.90 %

**GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.**  
 LABORATORIO METEOROLOGICO  
 ESP. EN MECANICA DE SUELOS Y ROCA  
 ASOCIADO GEOLOGIA Y MEDICINA

**ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73**

**PROYECTO :** CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA  
**UBICACIÓN :** LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN  
**SOLICITA :** RAMÓN FERNÁNDEZ GISELA MILAGROS  
**COMPACTACION :** TIPO C  
**FECHA :** 12/18/2017 (01/2017)



56 GOLPES		25 GOLPES		10 GOLPES		CBR DE DISEÑO	
DENSIDAD SECA*	2.05 g/cm³	DENSIDAD SECA*	2.10 g/cm³	DENSIDAD SECA*	1.98 g/cm³	CBR a 100% DE DENSIDAD SECA MAX*	35.24 %
CBR a 17*	38 %	CBR a 17*	27 %	CBR a 17*	17.8 %	CBR a 15% DE DENSIDAD SECA MAX*	29.90 %
CBR a 17*	41.1 %	CBR a 17*	29.9 %	CBR a 17*	17.4 %		

**GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.**  
**LABORATORIO DE ENSAYOS DE SUELOS**  
**BATACANCHA - JUNIN**  
 Ing. Luis A. Sánchez Espinoza  
 EN ENFERMEDAD DEL COMERCIO Y  
 IMPACTO GEOLOGIA Y GEOTECNIA



**PROYECTO** : GENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA

**UBICACION** : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN

**SOLICITA** : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS

**CALICATA** : CANTERA 01-C

**FECHA** : SETIEMBRE DEL 2021

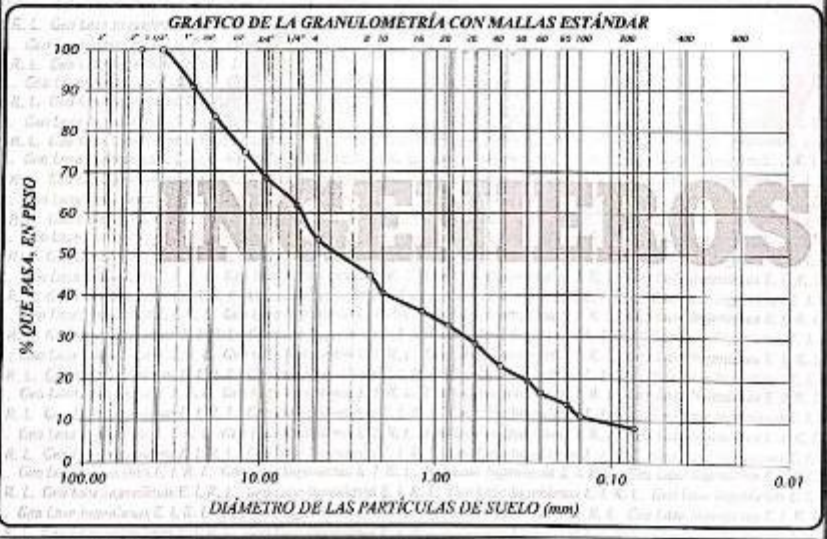
TAM. Nº	DIAMETRO mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	TANARO MÁXIMO
2"	50.800				100.00	
2 1/2"	63.500				100.00	
3"	76.200				100.00	
3 1/2"	88.900				100.00	
4"	101.600	0.0	0.00	0.00	100.00	
4 1/2"	114.300	220.0	8.17	8.17	91.83	
5"	127.000	262.0	9.24	17.41	82.59	
5 1/2"	139.700	327.0	11.80	29.21	70.79	
6"	152.400	320.0	11.61	40.82	59.18	
6 1/2"	165.100	241.0	8.64	49.46	50.54	
No #	4.750	214.0	7.85	57.31	42.69	
No 5	3.350	210.0	8.07	65.38	34.62	
No 10	2.000	151.0	5.42	70.80	29.20	
No 15	1.180	154.0	5.52	76.32	23.68	
No 20	0.850	120.0	4.34	80.66	19.34	
No 30	0.600	107.0	3.82	84.48	15.52	
No 40	0.425	99.0	3.52	88.00	12.00	
No 50	0.250	128.0	4.52	92.52	7.48	
No 60	0.200	80.0	2.80	95.32	4.68	
No 80	0.175	80.0	2.80	98.12	1.88	
No 100	0.150	85.0	2.93	100.00	0.00	
No 200	0.075	104.0	3.68	100.00	0.00	
CAZOLETA	0.000	229.00	8.23	100.00	0.00	
TOTAL		3432.00	100.00			

**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA**  
Cilindro anillo con arena con material gran equivalente a: **91.77%**

**LIMITES DE CONSISTENCIA**  
Límite Líquido = 37.42  
Límite Plástico = 25.17  
Límite Píndico = 11.25  
Coeficiente de Curvatura = N.P.  
Coeficiente de Uniformidad = N.P.

**CLASIFICACION**  
SUCS : GP-GC  
ASBITO : A1-200

**OBSERVACIONES**  
% de arena = 47.81%  
% de arena y arcilla = 44.50%  
% de limo y arcilla = 8.23%  
% de humedad = 15.72%



**GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.**  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
DR. LUIS A. SANCHEZ ESPINOZA  
ESP. ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y GEOPISICA  
ASBITO GEOTECNIA Y GEOPISICA

**PROYECTO :** CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA  
**UBICACIÓN :** LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN  
**CLIENTE :** RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS  
**FECHA :** CANTERA M-C  
**FECHA :** SETIEMBRE DEL 2021



**LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 423**

Nº DE GOLPES	6	20	27	54
Suelo Humedo + Tare	32.24	29.30	30.18	30.13
Suelo seco + Tare	29.11	28.59	27.74	28.02
Peso de Tare	21.87	21.15	21.18	21.70
Peso del Agua	3.83	1.99	2.44	2.11
Peso de Suelo Seco	7.14	5.23	6.96	6.32
FLUIDEZ %	43.64	36.05	37.25	33.39

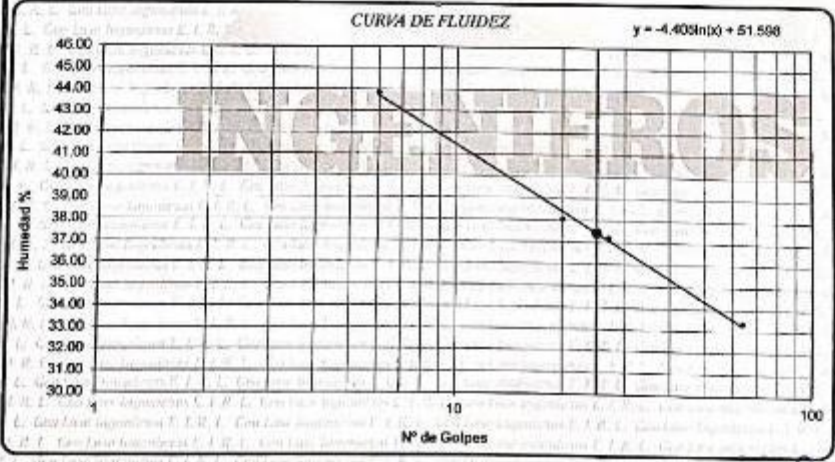
**LIMITE LIQUIDO :** 37.42

**LIMITE PLASTICO :** 26.17

**INDICE PLASTICO :** 11.25

**LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM - 424**

MUESTRA	01	02	03
Suelo Humedo + Tare	23.47	24.13	24.19
Suelo seco + Tare	21.26	23.78	23.85
Peso de Tare	22.42	22.45	22.90
Peso del Agua	0.21	0.35	0.34
Peso de Suelo Seco	0.81	1.33	1.25
FLUIDEZ %	25.05	26.32	27.20



**GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.**  
 LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
 Ing. Luis K. Sanchez Espinoza  
 ASISTENTE TECNICO  
 ASISTENTE TECNICO





**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO**  
**CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMA Y DENSIDAD SECA MÁXIMA COMPACTADA**

**PROYECTO :** CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA

**UBICACION :** LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN

**SOLICITA :** RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS

**FECHA :** CANTERA 01-C  
 SEPTIEMBRE DEL 2021

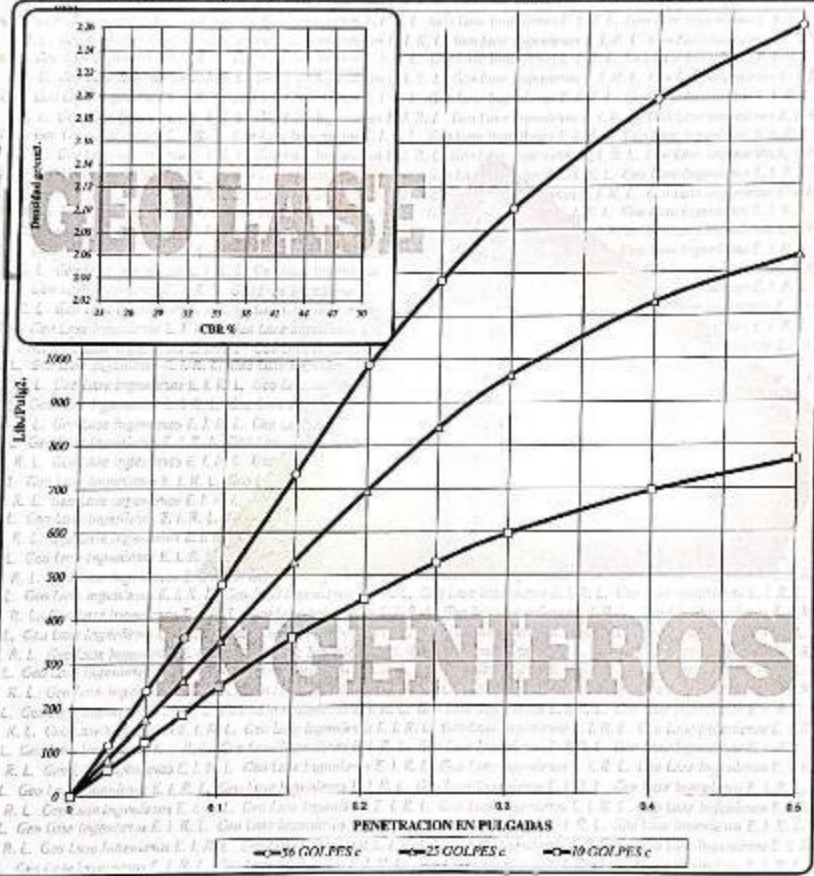
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
MOISTURE MEAN	g	597	1164	1138	1131	1026					
MOISTURE MEAN	g	630	620	472	679	657					
MOISTURE MEAN	g	397	474	498	473	308					
MOLLENESS MEAN	mm	254	214	254	214	214					
MOISTURE MEAN	mm	173	224	234	234	182					
MOISTURE	UNIDAD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
MOISTURE MEAN	g	12.37	20.22	18.33	20.90	18.03	20.65	23.05	21.35	17.18	18.81
MOISTURE MEAN	g	10.30	20.30	18.30	20.64	17.76	20.23	18.89	20.80	18.75	18.95
MOISTURE MEAN	g	13.30	14.20	13.45	14.50	12.45	13.50	13.62	14.25	12.43	11.83
MOISTURE MEAN	g	0.86	3.14	0.29	0.29	0.32	0.32	0.40	0.55	0.43	0.89
MOISTURE MEAN	g	3.83	3.12	4.37	6.85	5.51	4.57	6.86	6.34	4.77	8.33
MOISTURE MEAN	g	2.57	2.29	4.42	4.75	8.29	8.41	7.81	8.98	9.07	10.27
MOISTURE MEAN	g	2377		4788		6397		8298		10103	
MOISTURE MEAN	mm	1.65		2.12		2.70		2.62		1.52	



GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS  
 ESP. EN MECANICA DE SUELOS, FERROCARRILES Y ASFALTO-BITUMENOS Y GEOECNIA

**ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73**

PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACION DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA  
 UBICACION : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN  
 SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ DIEZEL MLAGROS  
 COMPACTACION : TIPO C  
 CANTERA : CANTERA 01-B CON CENIZA AL 2%  
 FECHA : DICIEMBRE DEL 2021



56 GOLPES		25 GOLPES		10 GOLPES		CBR DE DISEÑO	
DEBIDO SECA =	1.86 gr/ml	DEBIDO SECA =	1.86 gr/ml	DEBIDO SECA =	1.15 gr/ml	CBR a 10% DE DEBIDO SECA MAX =	48.80 %
CBR a 1% =	48 %	CBR a 1% =	48 %	CBR a 1% =	24.7 %	CBR a 98% DE DEBIDO SECA MAX =	36.52 %
CBR a 2% =	96.1 %	CBR a 2% =	96.1 %	CBR a 2% =	49.4 %		

**GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.**  
 LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
 INGENIERO EN MECANICA DE SUELOS  
 RESALTO DE GEOLÓGICA Y GEOTECNIA

**ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73**

PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA

UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNÍN - PROVINCIA JUNÍN - JUNÍN  
 SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ DIESEL MILAGROS  
 CALICATA : CANTERA M-C  
 COMPACTACIÓN : TIPO C  
 FECHA : 02/10/2016



MUESTRA	01		02		03	
	56		25		10	
Nº DE GOLPES						
CONDICIÓN	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
Peso del molde + suelo húmedo	11642	11824	11432	11615	11106	11672
Peso del molde	7203	7200	7224	7224	7153	7163
Peso del suelo húmedo	4439	4624	4208	4391	3953	4509
Volumen del suelo	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9
Densidad húmeda	2.090	2.176	1.981	2.067	1.867	2.123
Humedad	8.51		8.54		8.52	
Densidad seca	1.926		1.825		1.712	
IDENTIFICACIÓN DE TARA						
Peso tara + suelo húmedo	21.24	21.74	21.28	21.81	21.78	22.32
Peso tara + suelo seco	20.97	20.28	20.88	20.89	21.29	20.85
Peso de la tara	18.34	20.15	21.43	18.37	19.74	14.36
Peso del agua	0.37	0.45	0.44	0.39	0.43	0.43
Peso de los sólidos	4.53	5.13	5.47	4.37	6.55	5.47
humedad	8.07	8.96	8.09	8.80	6.60	8.06
Promedio de humedad	8.51		8.54		8.52	

**EXPANSIÓN**

FECHA LECTURA	HORA	LECTURA DIAL (mm.)	EXPANSIÓN		LECTURA DIAL (mm.)	EXPANSIÓN		LECTURA DIAL (mm.)	EXPANSIÓN	
			mm.	%		mm.	%		mm.	%
04/1	24:00:00	0.165	0.088	0.079	0.165	0.193	0.135	0.226	0.226	0.190
04/2	48:00:00	0.188	0.168	0.157	0.331	0.331	0.275	0.455	0.455	0.379
04/3	72:00:00	0.377	0.377	0.314	0.662	0.662	0.552	0.902	0.902	0.752
04/4	96:00:00	0.751	0.751	0.626	1.316	1.316	1.097	1.792	1.792	1.493

**PENETRACIÓN**

PENETRACIÓN EN PULGADAS	MUESTRA Nº 01			MUESTRA Nº 02			MUESTRA Nº 03		
	LECTURA DIAL	LIBRAS	CORRECCION LB/Pulg.2	LECTURA DIAL	LIBRAS	CORRECCION LB/Pulg.2	LECTURA DIAL	LIBRAS	CORRECCION LB/Pulg.2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.025	25	297.4	66.8	24	192.0	64.0	18	144.0	48.0
0.050	50	545.4	161.8	52	458.0	136.0	39	329.0	103.3
0.075	75	833.1	277.7	81	825.0	213.0	91	665.0	192.7
0.100	100	1121.1	373.7	110	1267.0	293.0	102	648.0	195.0
0.150	150	1754.0	565.0	165	1887.0	429.0	123	972.0	324.0
0.200	200	2293.0	751.0	215	1980.0	560.0	161	1272.0	424.0
0.250	250	2737.0	900.0	260	2350.0	685.0	196	1542.0	514.0
0.300	300	3184.0	1038.0	296	2760.0	795.0	221	1764.0	583.0
0.400	400	3755.0	1265.0	361	3350.0	983.0	257	2034.0	678.0
0.500	500	4349.0	1448.0	411	3780.0	1083.0	281	2217.0	738.0

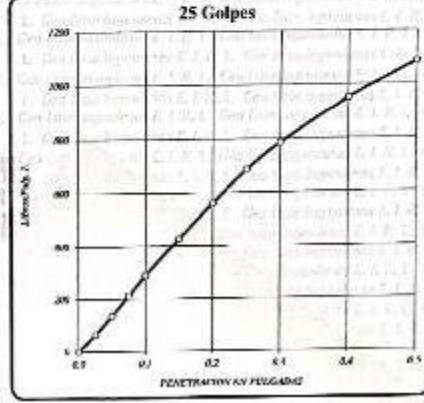
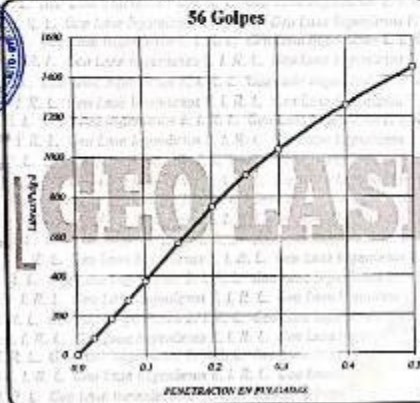
GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.  
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS  
 Ing. Luis A. Sánchez Espinoza  
 ESP. EN MECÁNICA DE SUELOS Y FUNDAMENTO Y GEOTECNIA

**ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73**

**PROYECTO :** CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA

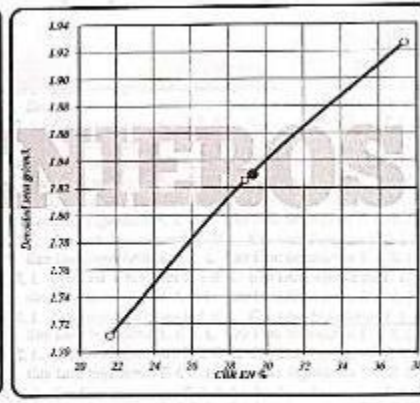
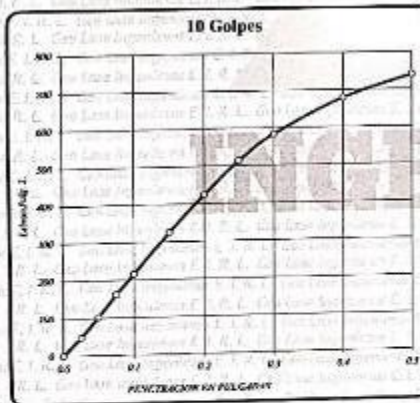
**UBICACION :** LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN  
**SOLICITA :** RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS  
**CALICATA :** CANTERA 01-C

**COMPACTACION :** TPOC  
**FECHA :** SETIEMBRE DEL 2021



DENSIDAD SECA = 1.58 gr/cm<sup>3</sup>  
 CBR a 1" = 37.4 %  
 CBR a 2" = 58.1 %

DENSIDAD SECA = 1.58 gr/cm<sup>3</sup>  
 CBR a 1" = 38.9 %  
 CBR a 2" = 57.33 %



DENSIDAD SECA = 1.712 gr/cm<sup>3</sup>  
 CBR a 1" = 21.8 %  
 CBR a 2" = 28.3 %

PERCENTAJES DEL DISEÑO:

CBR a 1"	DENSIDAD
37.4 %	1.58 gr/cm <sup>3</sup>
38.9 %	1.58 gr/cm <sup>3</sup>
57.9 %	1.71 gr/cm <sup>3</sup>
57.37 %	
29.32 %	

**GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.**  
 LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y ROCAS  
 Ing. Luis A. Sanchez Espinoza  
 INGENIERO DE INFLUENCIA EN EL DISEÑO DE  
 ASFALTO, CEMENTO Y CEMENTO



**PROYECTO :** CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA

**UBICACIÓN :** LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN

**SOLICITA :** RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS

**CANTERA :** CANTERA 01-B CON CENIZA AL 5%

**FECHA :** SETIEMBRE DEL 2021

**LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 423**

N° DE GOLPES	12	27	45	60
Suelo Humedo + Torno	25.60	23.28	23.57	26.58
Suelo Seco + Torno	23.05	21.54	22.18	25.12
Peso de Torno	18.00	18.92	18.05	18.58
Peso de Agua	2.24	1.74	1.39	1.78
Peso de Suelo Seco	7.16	5.62	6.13	6.54
HUMEDAD %	30.87	30.96	22.68	29.91

LIMITE LIQUIDO : 29.90

LIMITE PLASTICO : 20.30

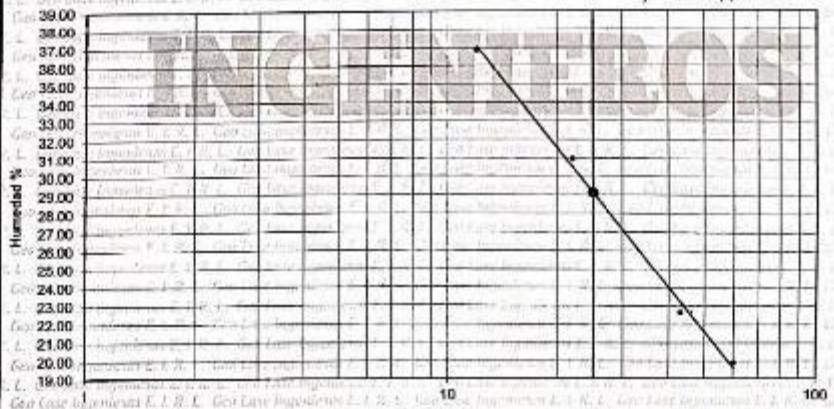
INDICE PLASTICO : 8.99

**LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM - 424**

MUESTRA	01	02	03
Suelo Humedo + Torno	24.54	23.36	23.87
Suelo Seco + Torno	23.74	22.82	23.25
Peso de Torno	20.05	20.14	20.01
Peso de Agua	0.88	0.54	0.62
Peso de Suelo Seco	3.69	2.68	3.25
HUMEDAD %	23.85	20.15	19.03

**CURVA DE FLUIDEZ**

$y = -10.82 \ln(x) + 63.627$



**GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.**  
 Ing. Luis A. Sanchez Espinoza  
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



**PROYECTO** : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACION DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA  
**UBICACION** : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN  
**SOLICITA** : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS  
**CANTERA** : CANTERA 01-B CON CENIZA AL 5%  
**FECHA** : SETIEMBRE DEL 2021

TAMIZ Nº	DIAMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	Observaciones	TAMAZO MÁXIMO
2	75.00						
2 1/2"	63.50						
7"	50.80				100.00	100	
1 1/2"	38.10		0.00	0.00	100.00	100	
1"	25.40	323.0	0.43	0.43	99.57	99	
3/4"	19.00	419.0	12.28	12.71	87.29	85	
1/2"	12.50	300.9	40.30	32.87	59.70	48	
3/8"	9.50	228.9	6.44	44.54	55.46	46	
Nº 4	4.75	222.3	6.74	52.87	47.13	40	
Nº 6	2.50	158.0	4.94	57.81	42.19	38	
Nº 10	2.00	94.0	2.76	60.57	39.43	32	
Nº 15	1.00	125.0	3.67	64.24	35.76	22	
Nº 20	0.85	74.0	2.17	66.41	33.59	18	
Nº 25	0.60	90.0	2.70	69.11	30.89	15	
Nº 30	0.50	160.0	3.02	71.85	28.15	12	
Nº 40	0.425	120.0	3.32	75.18	24.82	10	
Nº 50	0.30	110.0	3.50	78.68	21.32	8	
Nº 60	0.25	22.0	0.98	79.66	20.34	7	
Nº 75	0.19	22.0	0.98	80.64	19.36	6	
Nº 85	0.17	21.0	0.92	81.56	18.44	5	
Nº 100	0.15	34.0	1.00	82.56	17.44	4	
Nº 200	0.075	76.0	2.32	84.88	15.12	3	
GAZOLETA	0.00	0.00	18.80	100.00	1.00	1	
<b>TOTAL</b>		<b>3404.0</b>		<b>100.00</b>			

**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA**  
 Granulometría con arena con material granular equivalente a 80.20%  
**LIMITES DE CLASIFICACION**  
 Límite Líquido = 25.10  
 Límite Plástico = 20.30  
 Índice de Plasticidad = 6.80  
 Clasificación de Consistencia = N.P.  
 Clasificación de Cohesividad = N.P.  
**CLASIFICACION**  
 SUCOS : GC  
 MASHED : A1-A40  
**OBSERVACIONES**  
 % de grava = 57.21%  
 % de arena = 22.80%  
 % de limo y arcilla = 15.80%  
 % de humedad = 7.02%



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
 Ing. Luis A. Sanchez Espinoza  
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA



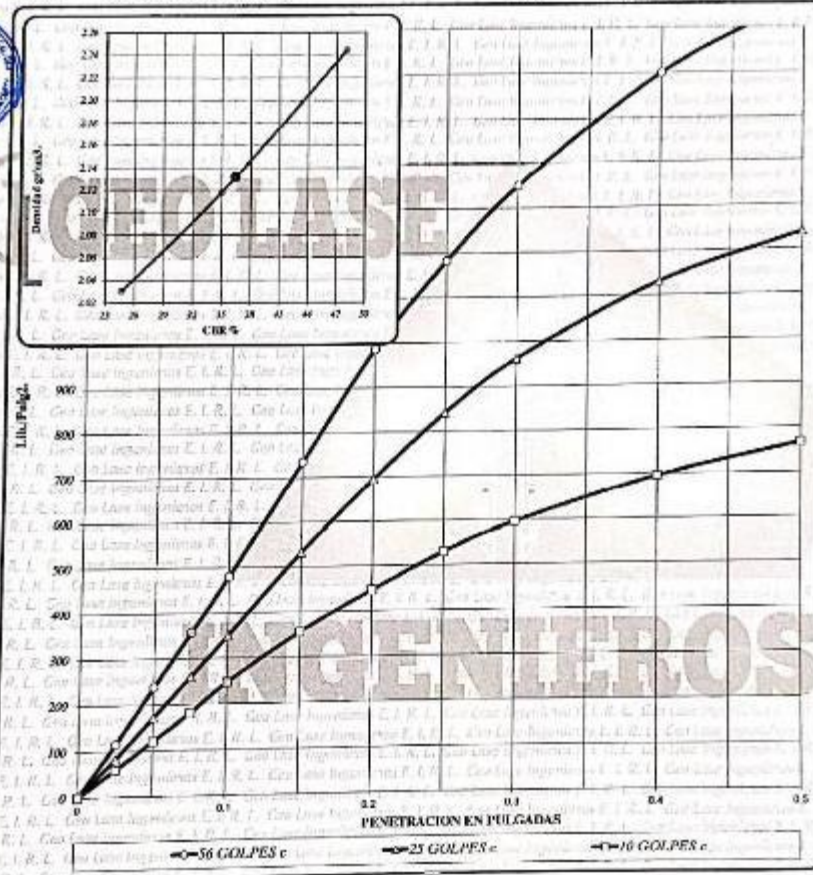
ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO											
CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMA Y DENSIDAD SECA MÁXIMA COMPACTADA											
PROYECTO	: GENZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACION DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA										
UBICACION	: LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN										
SOLICITA	: RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS										
CANTERA	: CANTERA 01-A CON GENZA AL 5%										
FECHA	: SETIEMBRE DEL 2021										
POSO MUESTRA HUMEDA + MOLE	gr	10507	10681	10845	10977	11076	11176	11276	11376	11476	
POSO MUESTRA SECA + TABA	gr	6315	6275	6235	6195	6155	6115	6075	6035	5995	
POSO MUESTRA HUMEDA	gr	5702	6006	6310	6614	6918	7222	7526	7830	8134	
VOLUMEN DEL MOLE	m <sup>3</sup>	2124	2124	2124	2124	2124	2124	2124	2124	2124	
DENSIDAD HUMEDA	gr/m <sup>3</sup>	1.765	2.827	2.967	3.107	3.247	3.387	3.527	3.667	3.807	
WATER		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
WATER		SUPERIOR	INTERIOR	SUPERIOR	INTERIOR	SUPERIOR	INTERIOR	SUPERIOR	INTERIOR	SUPERIOR	INTERIOR
POSO MUESTRA HUMEDA + TABA	gr	2508	2851	2936	2990	2971	2908	2796	2648	2451	2208
POSO MUESTRA SECA + TABA	gr	2571	2876	2930	2974	2908	2718	2478	2230	1984	1737
POSO MUESTRA HUMEDA	gr	1837	2131	2194	2246	2175	2007	1797	1578	1357	1134
POSO MUESTRA SECA	gr	1377	1325	1348	1338	1303	1253	1203	1153	1103	1053
POSO MUESTRA HUMEDA	gr	534	507	515	508	493	473	453	433	413	393
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	2.24	2.30	2.24	2.33	2.45	2.37	2.47	2.52	2.51	2.46
DENSIDAD HUMEDA	gr/m <sup>3</sup>	3.309	3.304	3.304	3.304	3.304	3.304	3.304	3.304	3.304	3.304
DENSIDAD SECA	gr/m <sup>3</sup>	1.729	1.925	1.925	1.925	1.925	1.925	1.925	1.925	1.925	1.925



GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
Ing. Luis A. Sánchez Espinoza  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y  
ASfalto-BITÚMEN Y GEOTECNIA

**ENSAYO DE CBR : ASTM D 1003 - 73**

PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA  
UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNÍN - PROVINCIA JUNÍN - JUNÍN  
SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ GISELA MELADIOS  
CALICATA : CANTERA 01-A CON CENIZA AL 5%  
COMPACTACION : TIPO C  
FECHA : SETIEMBRE DEL 2021



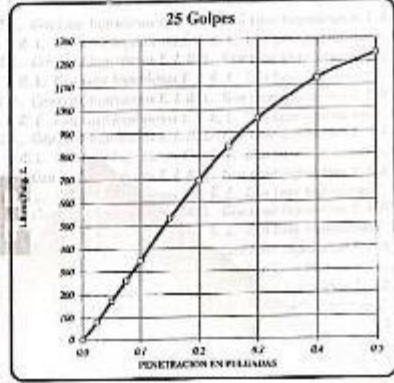
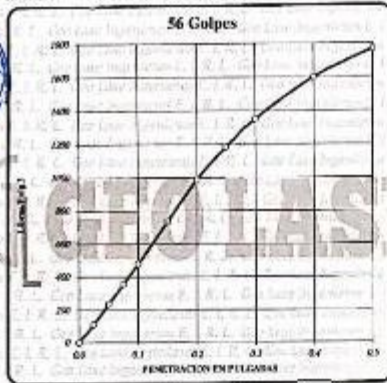
56 GOLPES		25 GOLPES		10 GOLPES		CBR DE DISEÑO	
DENSIDAD SECA =	2.19 g/cm³	DENSIDAD SECA =	1.98 g/cm³	DENSIDAD SECA =	1.81 g/cm³	CBR al 100% DE DENSIDAD SECA MAX =	45.93 %
CBR a 1" =	48 %	CBR a 1" =	31.6 %	CBR a 1" =	21.8 %	CBR al 95% DE DENSIDAD SECA MAX =	34.12 %
CBR a 0.2" =	62.9 %	CBR a 0.2" =	46.7 %	CBR a 0.2" =	27.1 %		

GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.  
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS  
Ing. Luis A. Saucedo Espinoza  
EXPERIENCIA DE SUELOS CONCRETOS  
ASFALTO GEOLÓGICA Y GEOTECNIA



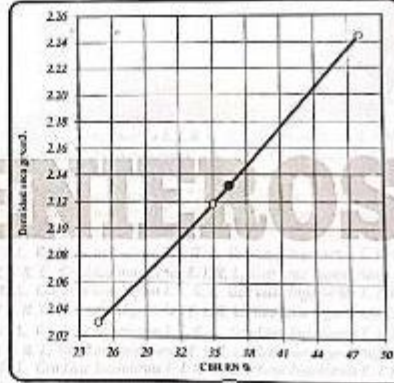
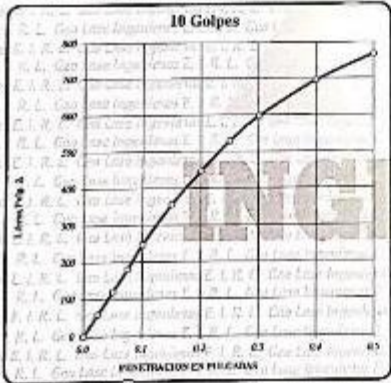
**ENSAYO DE CBR : ASTM D 1083 - 73**

**PROYECTO :** CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA  
**UBICACIÓN :** LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNÍN - PROVINCIA JUNÍN - JUNÍN  
**SOLICITA :** RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS  
**CALICATA :** CANTERA 01-A CON CENIZA AL 2%  
**COMPACTACIÓN :** TIPO C  
**FECHA :** SEPTIEMBRE DEL 2011



DENSIDAD SECA = 2.10 g/cm<sup>3</sup>  
 CBR a 1" = 48.8 %  
 CBR a 2" = 52.1 %

DENSIDAD SECA = 1.94 g/cm<sup>3</sup>  
 CBR a 1" = 33.1 %  
 CBR a 2" = 45.07 %



DENSIDAD SECA = 1.94 g/cm<sup>3</sup>  
 CBR a 1" = 33.1 %  
 CBR a 2" = 45.07 %

RESULTADOS DEL DESVIÓ:  
 CBR a 18 GOLPES = 48.8 %  
 CBR a 25 GOLPES = 52.1 %  
 CBR a 10 GOLPES = 33.1 %  
 CBR a 10% DE DENSIDAD SECA MAX = 45.00 %  
 CBR a 8% DE DENSIDAD SECA MAX = 34.12 %

GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.  
 LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
 Ing. Luis A. Sanchez Espinoza  
 ESP EN MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y  
 ASFALTO GEOLOGIA Y GEOTECNIA

**ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73**

PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA  
 UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN  
 SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILADROS  
 CANTERA : CANTERA 91-A CON CENIZA AL 3%  
 COMPACTACION : TIPO C  
 FECHA : 51 FEMBRER DEL 2021

MUESTRA	01				02				03			
Nº DE GOLPES	55				25				10			
CONDICIÓN	EN SUMERGIR		SUMERGIDO		EN SUMERGIR		SUMERGIDO		EN SUMERGIR		SUMERGIDO	
Peso del molde + suelo humedo	12062	12258	11627	12007	11273	11232	11273	11232	11273	11232	11273	11232
Peso del molde	7305	7305	7321	7321	7306	7198	7306	7198	7306	7198	7306	7198
Peso del suelo humedo	4857	5033	4401	4686	4107	4034	4107	4034	4107	4034	4107	4034
Volúmen del suelo	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9
Densidad humedo	2.267	2.370	2.072	2.207	1.934	1.900	1.934	1.900	1.934	1.900	1.934	1.900
Humedad	4.44				4.44				4.44			
Densidad seco	2.100				1.994				1.851			
IDENTIFICACION DE TARA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Peso tara + suelo humedo	30.31	33.40			27.55	25.93			32.77	35.44		
Peso tara + suelo seco	25.13	28.13			26.73	24.36			27.48	25.04		
Peso de la tara	30.46	21.94			18.46	15.37			14.79	18.45		
Peso del agua	0.24	0.33			0.02	1.00			3.32	0.40		
Peso de los sólidos	0.67	0.43			0.27	0.64			7.87	0.98		
Humedad	4.2	4.87			9.08	10.68			4.21	4.67		
Promedio de humedad	4.442				4.443				4.443			

**EXPANSION**

FECHA	HORA	EXPANSION			EXPANSION			EXPANSION		
		LECTURA DIAL (mm.)	mm.	%	LECTURA DIAL (mm.)	mm.	%	LECTURA DIAL (mm.)	mm.	%
04/1	24:00:00	0.935	0.005	0.371	5.152	0.152	0.127	5.218	0.270	0.180
04/2	01:30:00	0.769	0.169	0.141	0.305	0.306	0.254	0.429	0.429	0.208
04/3	02:30:00	0.340	0.340	0.202	0.626	0.626	0.505	0.839	0.839	0.716
04/4	06:00:00	0.678	0.678	0.362	1.206	1.206	1.006	1.711	1.711	1.428

**PENETRACION**

PONDIFICACION EN PALGADAS	MUESTRA Nº 01				MUESTRA Nº 02				MUESTRA Nº 03			
	LECTURA DIAL	CORRECCION		LECTURA DIAL	CORRECCION		LECTURA DIAL	CORRECCION				
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0.005	42	133.0	110.0	33	251.0	87.0	42	371.0	110.0	22	171.0	
0.010	84	266.0	220.0	66	495.0	165.0	84	742.0	220.0	44	342.0	
0.015	126	399.0	330.0	99	726.0	242.0	126	1074.0	330.0	66	513.0	
0.100	175	1587.0	468.0	128	1088.0	336.0	175	1587.0	468.0	126	1074.0	
0.150	209	2133.0	718.0	155	1542.0	514.0	209	2133.0	718.0	154	1221.0	
0.200	256	2832.0	844.0	192	2133.0	665.0	256	2832.0	844.0	192	1490.0	
0.250	306	3438.0	1145.0	228	2472.0	854.0	306	3438.0	1145.0	228	1854.0	
0.300	357	4044.0	1289.0	264	2811.0	957.0	357	4044.0	1289.0	267	1972.0	
0.400	451	4950.0	1503.0	336	3240.0	1060.0	451	4950.0	1503.0	336	2019.0	
0.500	534	5667.0	1693.0	408	3582.0	1166.0	534	5667.0	1693.0	408	2190.0	

*(Handwritten signature and stamp)*  
 GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.



PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA  
 UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN  
 SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS  
 CANTERA : CANTERA 01-A CON CENIZA AL 5%  
 FECHA : SETIEMBRE DEL 2021

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 423

N° DE GOLPES	4	16	27	44
Suelo Humedo + Tamo	22.06	26.89	21.98	23.19
Suelo seco + Tamo	20.44	24.60	20.65	21.60
Peso de Tamo	16.43	17.54	15.73	15.94
Peso del Agua	1.65	2.29	1.53	1.51
Peso de Suelo Seco	4.01	7.06	4.52	5.74
HUMEDAD %	41.10	32.44	25.42	26.31

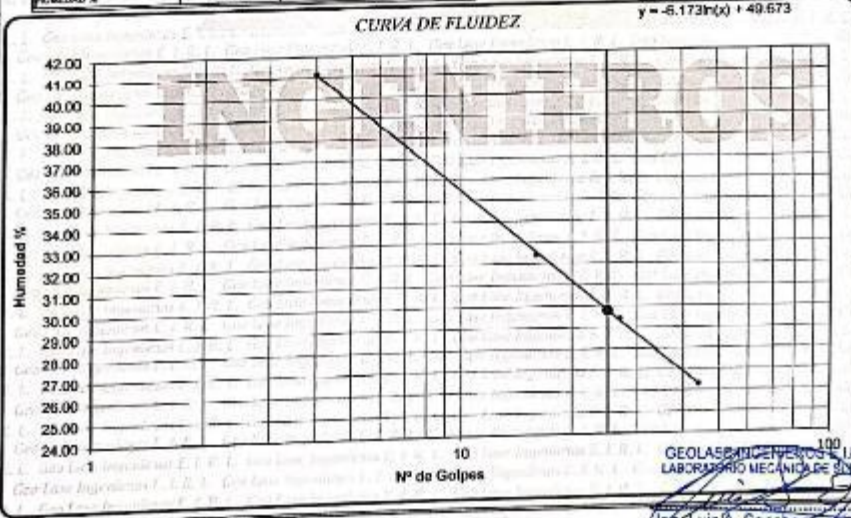
LIMITE LIQUIDO : 29.80

LIMITE PLASTICO : 26.83

INDICE PLASTICO : 8.97

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM - 424

MUESTRA	01	02	03
Suelo Humedo + Tamo	23.91	23.12	26.45
Suelo seco + Tamo	23.43	22.03	24.21
Peso de Tamo	20.56	16.48	15.64
Peso del Agua	0.45	1.02	2.24
Peso de Suelo Seco	2.87	5.55	8.57
HUMEDAD %	16.72	19.64	26.14



GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.  
 LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
 Ing. Luis A. Sanchez Espinosa  
 ASISTENTE GEOLOGO



<b>PROYECTO</b>		: CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACION DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA					
<b>UBICACION</b>		: LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN					
<b>SOLICITA</b>		: RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS					
<b>CANTERA</b>		: CANTERA M-A CON CENIZA AL 5%					
<b>FECHA</b>		: SETIEMBRE DEL 2021					
TAMANO #	DIAMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPESOR ESTANDAR	TAMANO MAXIMO
7	75.000						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800				100.00	100	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
1 1/2"	38.100		0.00	0.00	100.00	100	Grava artificial con arena con material granular equivalente a:
1"	25.400	401.0	0.10	0.10	99.90	30	84.30%
3/4"	19.050	409.0	10.84	10.74	89.26	25	LIMITES DE CONSISTENCIA
1/2"	12.700	562.0	12.79	30.49	67.21	-	límite Líquido = 27.80
3/8"	9.525	443.0	9.36	40.47	57.63	15	límite Plástico = 21.83
1/4"	6.350	438.0	9.64	50.40	47.60	-	índice Plástico = 8.97
No 4	4.750	220.0	4.99	57.40	42.60	30	Coeficiente de Curvatura = M.P.
No 8	2.380	384.2	8.11	66.11	33.89	-	Coeficiente de Uniformidad = M.P.
No 10	2.000	57.0	1.23	67.40	32.60	22	CLASIFICACION
No 15	1.180	154.0	3.01	70.25	29.75	-	SUCS : GC
No 20	0.840	69.0	1.57	71.78	28.22	-	AASHTO : A1 a 701
No 30	0.600	54.0	1.31	73.68	26.32	-	OBSERVACIONES
No 40	0.420	51.0	2.36	75.75	24.25	15	% de grava = 57.43%
No 50	0.297	108.0	2.45	78.25	21.75	-	% de arena = 26.91%
No 60	0.250	60.0	1.50	79.75	20.25	-	% de limo y arcilla = 15.79%
No 80	0.177	118.0	2.50	82.75	17.25	-	% de humedad = 4.30%
No 100	0.149	34.0	0.54	83.74	16.26	-	
No 200	0.074	60.0	1.57	84.30	15.70	5	
CAJOLETA	0.300	697.0	15.73	100.00	0.00	-	
TOTAL		4460.0		100.00			

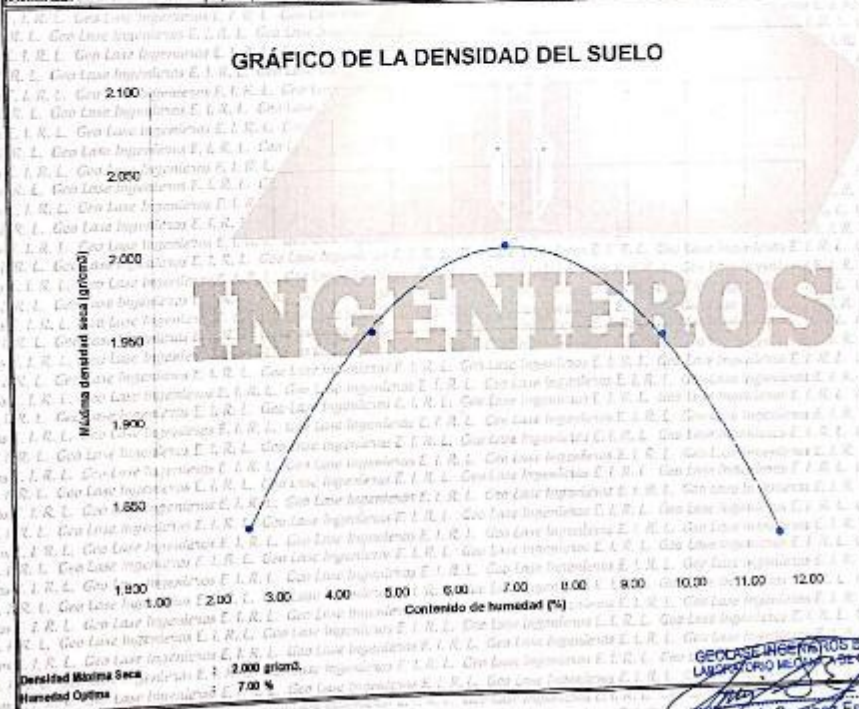




**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO**  
**CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMA Y DENSIDAD SECA MÁXIMA COMPACTADA**

PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACION DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA  
 LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN  
 SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS  
 CANTERA : CANTERA 01-B CON CENIZA AL 5%  
 FECHA : SETIEMBRE DEL 2021

TIPO DE MUESTRA	MUESTRA	MUESTRA									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
WEIGHT MOISTURE	g	9307	10708	10510	10900	10668					
WEIGHT MOISTURE	g	4375	6375	6315	6315	6275					
WEIGHT MOISTURE	g	3060	4354	4344	4625	4214					
VOLUME MOISTURE	ml	2124	2124	2124	2124	2124					
DENSITY MOISTURE	g/ml	1.982	2.021	2.139	2.131	2.051					
CORRECTION	SUPERIOR										
	INTERIOR										
WEIGHT MOISTURE	g	27.97	23.02	26.31	26.53	26.39	26.75	26.11	28.25	27.11	21.06
WEIGHT MOISTURE	g	27.79	27.80	29.02	29.24	28.42	28.69	27.42	27.58	26.13	20.08
WEIGHT MOISTURE	g	20.45	18.39	18.27	21.78	18.42	17.38	21.24	21.44	17.06	20.47
WEIGHT MOISTURE	g	6.19	6.22	6.25	6.25	6.27	6.24	6.28	6.22	6.22	6.17
WEIGHT MOISTURE	g	7.24	8.44	8.25	7.48	8.17	8.31	7.95	8.22	8.27	9.17
WEIGHT MOISTURE	g	2.48	2.62	4.57	4.68	7.21	6.52	5.84	3.48	11.35	11.22
DENSITY MOISTURE	g/ml	2.528	4.420	5.902	5.902	5.902	5.902	5.902	5.902	5.902	5.902
DENSITY MOISTURE	g/ml	1.930	1.950	2.001	2.001	1.945	1.945	1.945	1.945	1.945	1.945



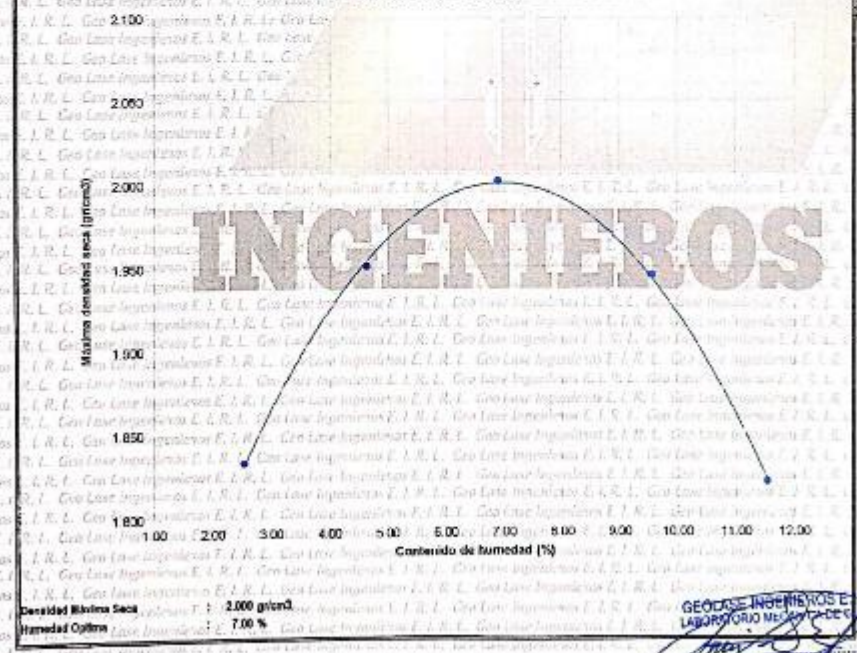
GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.  
 Ing. Luis A. Sánchez Espinoza  
 Director General



**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO**  
**CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMA Y DENSIDAD SECA MÁXIMA COMPACTADA**

<b>PROYECTO</b>	CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA										
<b>UBICACIÓN</b>	LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNÍN - PROVINCIA JUNÍN - JUNÍN										
<b>SOLICITA</b>	RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS										
<b>CANTERA</b>	CANTERA D1 B CON CENIZA AL 9%										
<b>FECHA</b>	SETIEMBRE DEL 2021										
<b>PROBUELA HANCO - MOLE</b>	g	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	
<b>PESO DEL MOLE</b>	g	6175	6275	6375	6475	6575	6675	6775	6875	6975	
<b>PESO MOLETER HANCO</b>	g	2360	2360	2360	2360	2360	2360	2360	2360	2360	
<b>VOLUMEN DEL MOLE</b>	m <sup>3</sup>	2124	2124	2124	2124	2124	2124	2124	2124	2124	
<b>DESIHIDRATADA</b>	g/m <sup>3</sup>	1882	2041	2200	2359	2518	2677	2836	2995	3154	
<b>W PUS LABA</b>		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>DEFINICIÓN</b>		80% MOLE	80% MOLE	80% MOLE	80% MOLE	80% MOLE	80% MOLE	80% MOLE	80% MOLE	80% MOLE	80% MOLE
<b>PESO MOLETER HANCO - TMO</b>	g	2157	2302	2447	2592	2737	2882	3027	3172	3317	3462
<b>PESO MOLETER HANCO - TMO</b>	g	2175	2730	3285	3840	4395	4950	5505	6060	6615	7170
<b>PESO DE LA TMO</b>	g	2305	1825	1345	865	385	105	45	15	5	0
<b>PESO DEL AGUA</b>	g	018	032	046	060	074	088	102	116	130	144
<b>PESO MOLETER SECA</b>	g	734	845	956	1067	1178	1289	1400	1511	1622	1733
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	%	2.45	2.90	4.57	4.89	7.91	6.63	6.64	6.43	6.15	5.77
<b>HUMEDAD PROMEDIO</b>	%	3.528		4.625		6.902		6.987		6.125	
<b>DENSIDAD SECA</b>	g/m <sup>3</sup>	1.833		1.960		2.091		2.222		2.353	

**GRÁFICO DE LA DENSIDAD DEL SUELO**



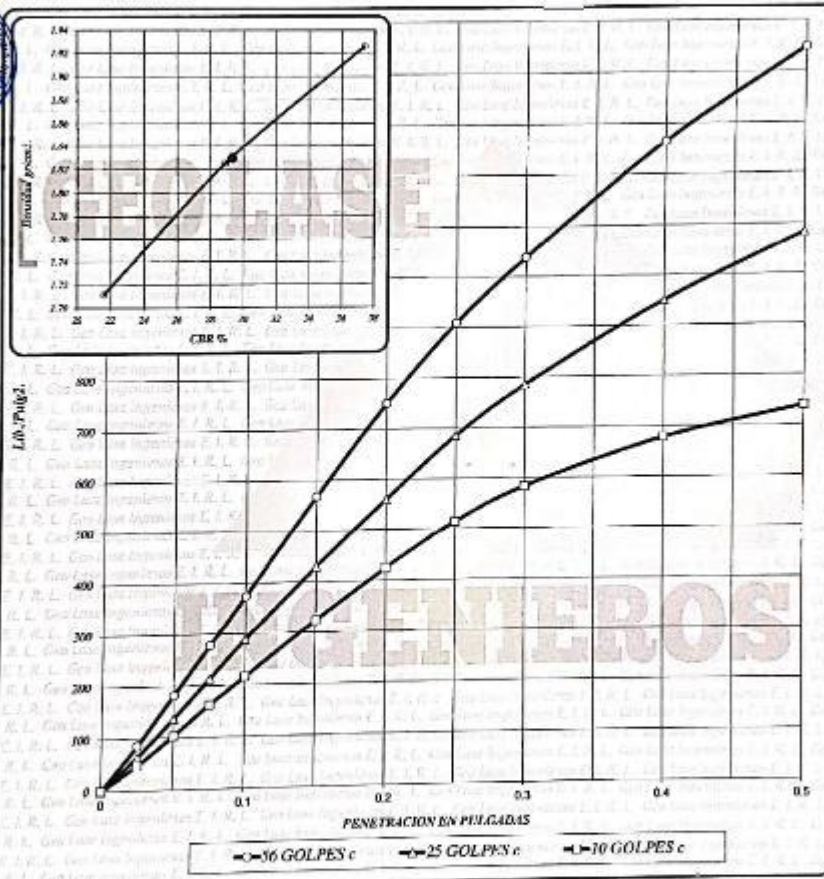
**GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.**  
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS  
 Ing. **Luis A. Sánchez Espinoza**  
 ESPECIALISTA EN SUELOS CONCRETOS Y

ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73

PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA

UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN  
SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS  
CALCATA : CANTERA 91-C

COMPACTACION : TIPO C  
FECHA : SETIEMBRE DEL 2021



10 GOLPES		25 GOLPES		70 GOLPES		CBR DE DISEÑO	
DENSIDAD SECA*	1.90 gr/cm <sup>3</sup>	DENSIDAD SECA*	1.62 gr/cm <sup>3</sup>	DENSIDAD SECA*	1.71 gr/cm <sup>3</sup>	CBR a 10% DE DEFORMA SECA MÁX.	37.37 %
CBR a 0.1"	27 %	CBR a 0.1"	28.5 %	CBR a 0.1"	51.6 %	CBR a 10% DE DEFORMA SECA MÁX.	26.52 %
CBR a 0.2"	50.1 %	CBR a 0.2"	37.3 %	CBR a 0.2"	58.5 %		

GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.  
LABORATORIO DE SUELOS  
*[Signature]*

**ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73**

**PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA**

**UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNÍN - PROVINCIA JUNÍN - JUNÍN**  
**SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ OSELA MILAGROS**  
**COMPACTACION : TIPO C**  
**CANTERA : CARRETERA 61-B CON CENIZA AL 5%**  
**FECHA : SETIEMBRE DEL 2021**



MUESTRA	01		02		03	
Nº DE GOLPES	58		25		10	
CONDICIÓN	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
Peso del molde + suelo húmedo	1136	1238	1112	1214	1141	1187
Peso del molde	720	720	721	721	726	716
Peso del suelo húmedo	416	518	391	493	415	471
Volumen del suelo	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9
Densidad húmeda	2.067	2.412	1.808	2.322	1.954	2.219
Humedad	4.27		4.27		4.27	
Densidad seca	1.982		1.847		1.753	
IDENTIFICACION DE TARA	1	2	3	4	5	6
Peso tara + suelo húmedo	21.17	26.91			25.84	22.13
Peso tara + suelo seco	25.91	25.81			27.18	21.45
Peso de la tara	26.96	21.64			18.45	15.30
Peso del agua	0.26	0.22			0.66	0.65
Peso de los sólidos	0.45	4.57			8.72	6.15
humedad	4.05	4.92			5.98	10.59
Procedo de humedad	4.27		4.27		4.27	

**EXPANSIÓN**

FECHA	HORA	LECTURA		EXPANSION		LECTURA		EXPANSION		LECTURA		EXPANSION	
		DAL (mm.)	mm.	%	DAL (mm.)	mm.	%	DAL (mm.)	mm.	%	DAL (mm.)	mm.	%
09/1	24:00:00	0.080	0.080	3.207	0.146	0.290	0.122	0.273	0.210	0.270	0.210	0.175	
09/2	48:30:00	0.158	0.158	0.127	0.290	2.256	0.242	0.413	0.419	0.419	0.349		
09/3	72:00:00	0.317	0.317	0.251	0.574	0.574	0.478	0.860	0.680	0.680	0.700		
09/4	96:00:00	0.830	0.830	0.523	1.143	1.143	0.354	1.677	1.677	1.677	1.389		

**PENETRACIÓN**

PENETRACION EN PULGADAS	MUESTRA Nº 01			MUESTRA Nº 02			MUESTRA Nº 03		
	LECTURA DAL	Lineas	Corrección Lf/Pulg.2	LECTURA DAL	Lineas	Corrección Lf/Pulg.2	LECTURA DAL	Lineas	Corrección Lf/Pulg.2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.225	44	945.0	115.0	52	295.0	81.3	22	177.0	58.3
0.450	90	714.0	238.0	65	514.0	172.0	46	390.0	170.0
0.675	136	1074.0	358.0	95	783.0	280.0	68	543.0	191.0
0.900	182	1440.0	463.0	133	1050.0	350.0	94	741.0	247.0
1.125	229	2265.0	735.0	202	1580.0	530.0	135	1368.0	395.0
1.350	274	2958.0	860.0	264	2085.0	695.0	169	1836.0	448.0
1.575	449	3549.0	1150.0	320	2520.0	840.0	201	1581.0	526.0
1.800	512	4050.0	1350.0	385	2985.0	962.0	236	1780.0	580.0
1.950	607	4020.0	1620.0	453	3286.0	1138.0	264	2085.0	620.0
2.100	671	3378.0	1767.0	478	3174.0	1236.0	281	2268.0	786.0

**GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**

**Ing. Luis A. Sanchez Espinoza**  
 ESP. DISTRICIONAL DE SUELOS, CONCRETO Y  
 ASFALTO, GEOLOGIA Y GEOTECNIA

JR. ACOLLA N° 960 - JAJAJA - JUNÍN Telf. Ofic: 064-403741 Cel: 954926351 / 954909940

Jr. Páez N° 190 Urb. Sol de los Andes - Huancayo

Email: geolaseing@gmail.com ; laseing\_2012@hotmail.com

Facebook: Geolase Ingenieros Eir

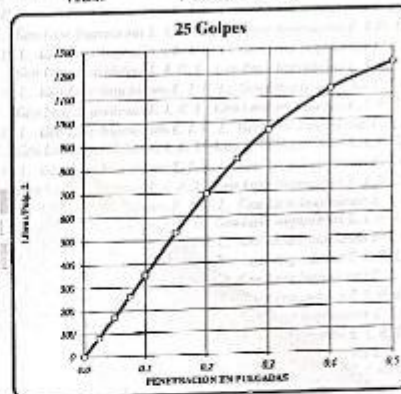
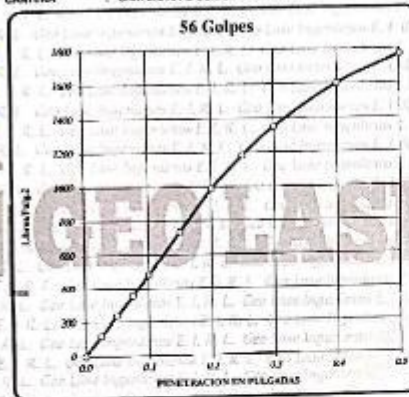


**ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73**

**PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACION DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA**

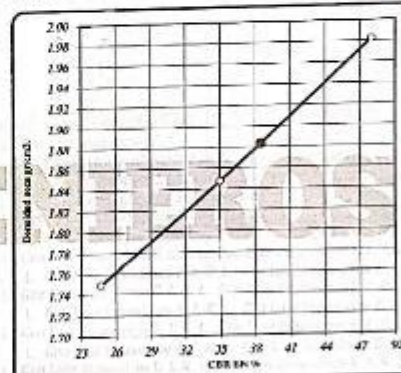
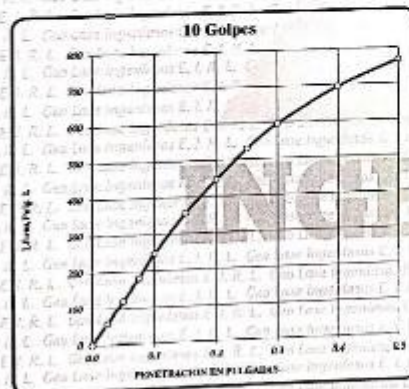
**UBICACION : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN**  
**SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILADROS**  
**CANTERA : CANTERA 81-B CON CENIZA AL 5%**

**COMPACTACION : TIFOC**  
**FECHA : SETIEMBRE DEL 2021**



DENSIDAD SECA = 190 gr/cm<sup>3</sup>  
CBR a 0.1" = 40.0 %  
CBR a 0.2" = 10.0 %

CANTIDAD SECA = 100 gr/cm<sup>3</sup>  
CBR a 0.1" = 25.0 %  
CBR a 0.2" = 46.33 %



DENSIDAD SECA = 1200 gr/cm<sup>3</sup>  
CBR a 0.1" = 41.1 %  
CBR a 0.2" = 38.7 %

RESULTADOS DEL ENSAYO  
CBR CON 56 GOLPES = 40.0 %  
CBR CON 25 GOLPES = 25.0 %  
CBR CON 10 GOLPES = 38.7 %  
CBR a 100% DE DENSIDAD SECA MAX = 48.83 %  
CBR a 50% DE DENSIDAD SECA MAX = 38.53 %

**GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.**  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

**Ing. Luis A. Sanchez Espinoza**  
ESP. EN MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS Y  
ASFALTO GEOLOGIA Y GEOTECNIA

JR. ACOLLA N° 960 - JAUJA - JUNIN Telf Ofic: 064-403741 Cél: 954926351 / 954909940

Jr. Pisis N° 190 Urb. Sol de los Andes - Huancayo

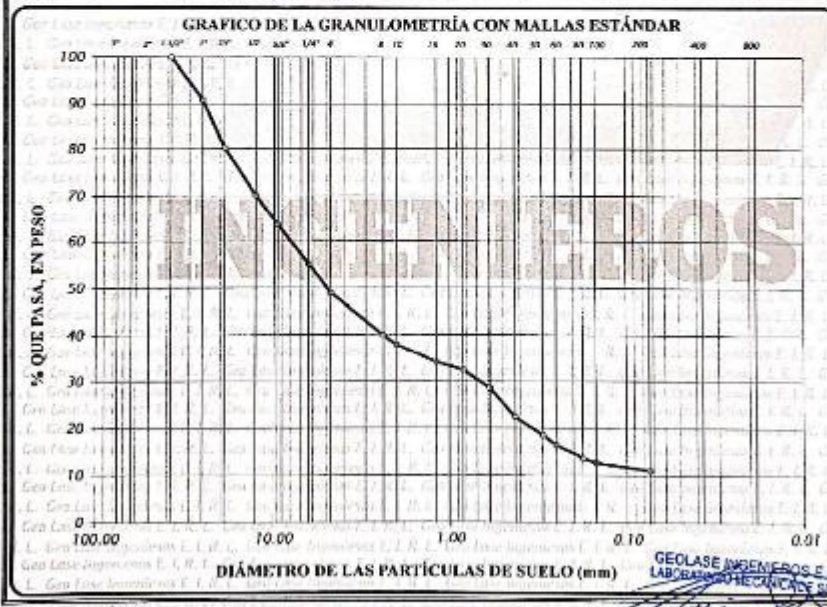
Email: geolaseing@gmail.com ; laseing\_2012@hotmail.com

Facebook: Geolase Ingenieros EIR



**PROYECTO** : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACION DE LA CAPA GRANULAR, EM EL CAMINO VECINAL BATACANCHA  
**UBICACION** : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN  
**SOLICITA** : RAMOS FERNANDEZ DIEELA MILAGROS  
**CANTERA** : CANTERA M-C CON CENIZA AL 5%  
**FECHA** : SETIEMBRE DEL 2021

TAMIZ Nº	DIMENSION (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	RETENCION (graves)	TAMAÑO MÁXIMO
3"	75.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400	234.0	5.15	5.15	94.85	130	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA Suelo en gravales con arena con material granular equivalente a 88.94%
3/4"	19.000	773.0	16.67	21.82	78.18	90 : 90	
1/2"	12.500	269.0	5.93	27.75	72.25	75 : 90	
3/8"	9.500	164.0	3.61	31.36	68.64	60 : 60	
1/4"	6.300	223.0	4.90	36.26	63.74	45 : 45	
No.4	4.750	135.0	2.95	39.21	60.79	30 : 60	
No.6	2.500	236.0	5.18	44.39	55.61	15 : 15	
No.10	2.000	50.0	1.06	45.45	54.55	20 : 20	
No.15	1.180	51.2	1.10	46.55	53.45	15 : 15	
No.20	0.840	42.2	0.91	47.46	52.54	10 : 10	
No.30	0.590	100.0	2.11	49.57	50.43	7.5 : 7.5	
No.40	0.425	166.0	3.61	53.18	46.82	7.5 : 25	
No.50	0.297	35.0	0.75	53.93	46.07		
No.60	0.250	54.0	1.16	55.09	44.91		
No.80	0.177	80.0	1.73	56.82	43.18		
No.100	0.149	27.0	0.56	57.38	42.62		
No.200	0.074	41.0	0.87	58.25	41.75	5 : 20	
CAJONETA	0.000	202.0	4.41	62.66	37.34		
<b>TOTAL</b>		<b>2000.0</b>		<b>100.00</b>			



**GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS**  
**DR. LUIS A. SANCHEZ ESPINOZA**  
**ESP. EN MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO, GEOLOGIA Y GEOTECNICA**

JR. ACOLLA N° 960 - JAUJA - JUNÍN Telf Ofic: 064-403741 Cel: 954926351 / 954909940  
 Jr. Plais N° 190 Urb. Sol de los Andes - Huancayo  
 Email: [geolaseing@gmail.com](mailto:geolaseing@gmail.com) ; [laseing\\_2012@hotmail.com](mailto:laseing_2012@hotmail.com)  
 Facebook: Geolase Ingenieros Eirt



**PROYECTO :** CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA

**UBICACIÓN :** LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNÍN - PROVINCIA JUNÍN - JUNÍN

**SOLICITA :** RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS

**CANTERA :** CANTERA H-C CON CENIZA AL 9%

**FECHA :** SETIEMBRE DEL 2021

**LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 423**

N° DE GOLPES	5	14	26	37
Suelo Humedo + Tare	25.00	20.48	21.73	21.22
Suelo seco + Tare	23.79	18.97	20.15	19.79
Preso de Tare	20.54	14.00	16.34	15.26
Preso de Agua	1.25	1.52	1.27	1.44
Preso de Suelo Seco	3.14	4.29	5.87	4.52
HUMEDAD %	39.81	35.43	33.25	31.85

**LIMITE LIQUIDO :** 33.35

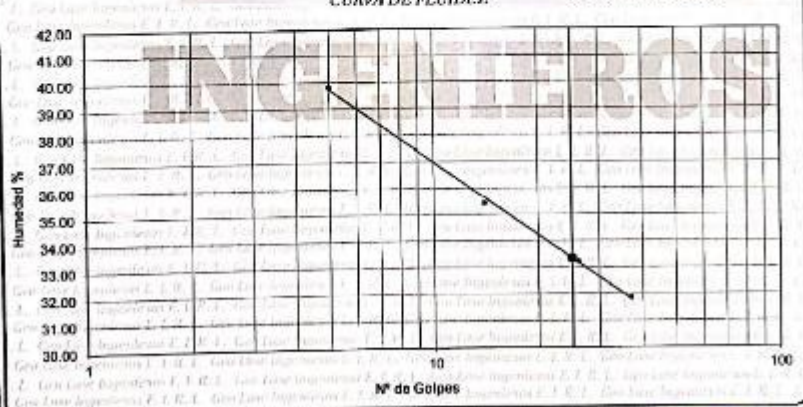
**LIMITE PLASTICO :** 25.27

**INDICE PLASTICO :** 8.07

**LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM - 424**

MUESTRA	01	02	03
Suelo Humedo + Tare	20.45	24.43	17.70
Suelo seco + Tare	19.57	23.55	17.60
Preso de Tare	16.57	20.48	14.37
Preso de Agua	0.75	0.80	0.68
Preso de Suelo Seco	3.10	3.20	2.65
HUMEDAD %	25.16	25.00	25.00

**CURVA DE FLUIDEZ**  $y = -3.9581(x) + 46.089$



**GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.**  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

*[Signature]*  
Ing. Luis A. Sanchez Espinoza



**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO**  
**CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMA Y DENSIDAD SECA MÁXIMA COMPACTADA**

**PROYECTO :** CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA

**UBICACION :** LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN

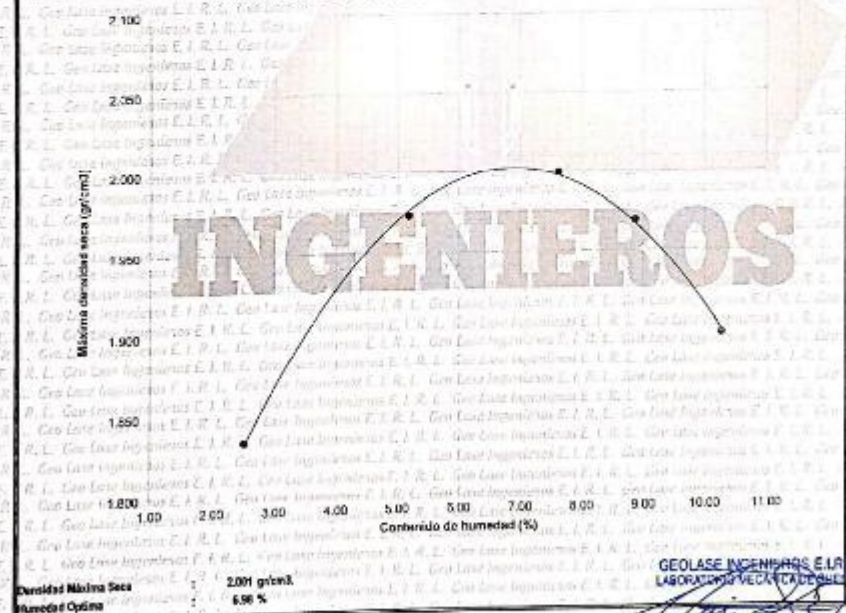
**SOLICITA :** RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS

**CANTERA :** CANTERA 81-C CON CENIZA AL 5%

**FECHA :** SETIEMBRE DEL 2021

PROYECTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PIESO DE MADERA + MUELE	1288	1270	1095	1028	1081					
PIESO DE AGUIR	5375	6375	6375	6375	6375					
PIESO MUELETA + MUELE	2883	4908	4570	4263	4448					
VOLUMEN DEL MOLDE	9134	2124	2124	2124	2124					
DENSIDAD HUMIDA	1.590	2.305	2.162	2.144	2.085					
PIELES TAMA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
DEFINICIÓN	SUPERIOR	INTERMEDI	SUPERIOR	INTERMEDI	SUPERIOR	INTERMEDI	SUPERIOR	INTERMEDI	SUPERIOR	INTERMEDI
PERCENTUAL HUMIDA + 10%	20.34	22.45	19.73	19.49	20.12	20.25	21.39	21.21	20.04	22.05
PERCENTUAL SECA + 10%	20.14	22.24	19.49	19.12	20.20	20.22	20.80	20.80	20.04	21.73
PERCENTUAL SECA + 5%	12.89	14.33	14.23	12.64	20.48	21.05	14.32	15.82	20.42	14.33
PERCENTUAL SECA	0.20	0.21	0.24	0.27	0.28	0.23	0.18	0.24	0.23	0.25
PERCENTUAL HUMIDACION	7.49	8.91	5.15	5.48	7.10	8.07	6.48	5.93	4.75	7.45
CONTENIDO DE HUMEDAD	2.27	7.28	4.85	5.71	7.45	7.81	8.26	8.69	10.38	13.13
HUMEDAD PROMEDIO	7.514	5.181	1.626				8.273		10.275	
DENSIDAD SECA	1.328	1.975	1.998	1.998	1.998		1.998		1.998	

**GRÁFICO DE LA DENSIDAD DEL SUELO**



**GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.**  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS  
Ing. Luis A. Sanchez Espinoza  
ESP EN MECANICA DE SUELOS, CEMENTO Y ASFALTO, GEOLOGIA Y GEOTECNIA

**ENSAYO DE CBR : ASTM D 1853 - 73**

PROYECTO : CEMIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACAMCHA

UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACAMCHA - DISTRITO JUNÍN - PROVINCIA JUNÍN - JUNÍN  
 SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS  
 CALICATA : CANTERA 91-C CON CEMIZA AL 5%  
 COMPACTACION : TIPO C  
 FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2021



MUESTRA	01		02		03							
	Nº DE GOLPES		25		10							
CONDICIÓN	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO						
Peso del molde + suelo húmedo	12029	12164	11812	11826	11485	11748						
Peso del molde	7205	7205	7221	7221	7195	7198						
Peso del suelo húmedo	4824	4959	4591	4605	4310	4522						
Volumen del suelo	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9						
Densidad húmeda	2.271	2.336	2.162	2.169	2.034	2.157						
Humedad	6.78		6.77		6.73							
Densidad seca	2.127		2.024		1.934							
IDENTIFICACION DE TARA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Peso tara + suelo húmedo	22.81	22.12			25.15	25.52			25.73	22.96		
Peso tara + suelo seco	22.88	22.24			24.62	24.98			25.43	22.32		
Peso de la tara	16.84	16.40			17.34	17.75			17.15	16.94		
Peso del agua	6.23	6.36			6.34	6.96			6.30	6.29		
Peso de los sólidos	3.64	3.26			3.41	3.21			4.88	3.64		
humedad	6.43	7.13			9.80	10.89			6.44	7.15		
Promedio de humedad	6.70		6.75		6.70							

**EXPANSIÓN**

FECHA	HORA	LECTURA DIAL (mm.)	EXPANSION		LECTURA DIAL (mm.)	EXPANSION		LECTURA DIAL (mm.)	EXPANSION	
			mm.	%		mm.	%		mm.	%
08/1	24:00:00	0.078	0.076	0.063	3.130	0.132	0.115	0.265	0.235	0.171
08/1	46:00:00	0.142	0.149	0.124	3.275	0.275	0.229	0.467	0.407	0.339
08/1	72:00:00	0.287	0.287	0.243	3.546	0.546	0.455	0.817	0.817	0.681
08/1	96:00:00	0.582	0.582	0.463	3.886	1.086	0.865	1.628	1.628	1.281

**PENETRACIÓN**

PENETRACION EN PULGADAS	MUESTRA Nº 01			MUESTRA Nº 02			MUESTRA Nº 03		
	LECTURA DIAL	Lineas	LIBRAS	LECTURA DIAL	Lineas	LIBRAS	LECTURA DIAL	Lineas	LIBRAS
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.025	27	710.0	70.0	35	776.0	82.0	24	109.0	63.0
0.050	76	600.0	290.0	89	549.0	182.0	47	399.0	123.0
0.075	125	560.0	330.0	105	534.0	278.0	71	536.0	190.0
0.100	173	540.0	470.0	143	1128.0	378.0	93	735.0	245.0
0.150	225	2172.0	724.0	214	1882.0	503.0	137	1002.0	390.0
0.200	267	2068.0	860.0	278	2184.0	738.0	172	1359.0	453.0
0.250	457	3906.0	1203.0	335	2043.0	863.0	261	1550.0	530.0
0.300	533	4215.0	1405.0	384	3033.0	1511.0	296	1788.0	590.0
0.400	649	5136.0	1710.0	482	3649.0	1736.0	285	2061.0	697.0
0.500	729	5768.0	1992.0	523	4131.0	1777.0	294	2225.0	775.0

**GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.**  
 LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
 Ing. LUIS A. SANCHEZ ESPINOZA  
 ESP. EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA



**LASE**  
INGENIEROS E.I.R.L.

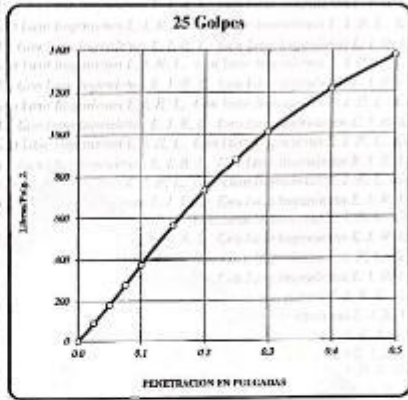
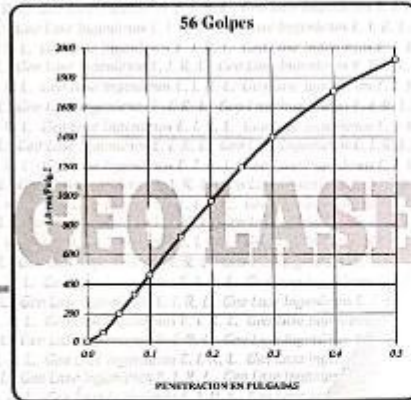
GEOTECNIA, GEOMECANICA, GEOLOGIA Y PROSPECCION GEOFISICA  
PROYECTOS HIDRAULICOS - ESTUDIOS ESPECIALES

Laboratorio y Estudios de  
Mecánica de Suelos  
y Rocas

Especialista en Análisis de suelos  
para Edificaciones, Pavimentos,  
Materiales y Prospección Geofísica

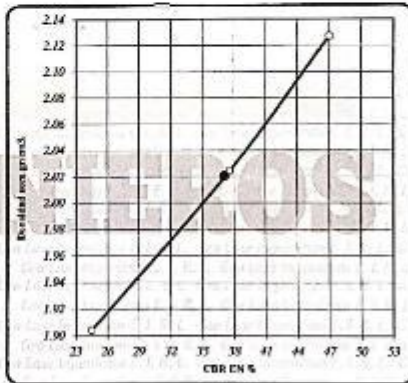
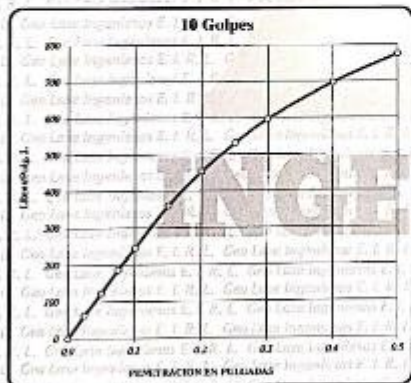
**ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73**

PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA  
UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNÍN - PROVINCIA JUNÍN - JUNÍN  
SOLICITA : RAMON FERNANDEZ GISELA MILAGROS  
CALICATA : CANTERA 01-C CON CENIZA AL 5%  
COMPACTACION : TIPO C  
FECHA : SETIEMBRE DEL 2021



DENSIDAD SECA = 2.07 g/cm<sup>3</sup>  
CBR a 1% = 4.8 %  
CBR a 2% = 6.4 %

DENSIDAD SECA = 2.04 g/cm<sup>3</sup>  
CBR a 1% = 7.0 %  
CBR a 2% = 46.82 %



DENSIDAD SECA = 1.99 g/cm<sup>3</sup>  
CBR a 1% = 3.5 %  
CBR a 2% = 3.2 %

PROYECTO DE PAVIMENTO : CBR a 1% DENSIDAD  
CBR a 2% DENSIDAD  
CBR a 100% DENSIDAD DE CENIZA : 47.83 %  
CBR a 95% DENSIDAD DE CENIZA : 37.12 %

GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
Ing. Luis H. ...  
INGENIERO

JR. ACOLLA N° 960 - JAUJA - JUNÍN Telf Ofic: 064-403741 Cel: 954926351 / 954909940

Email: geolaseing@gmail.com ; laseing\_2012@hotmail.com

Facebook: Geolase Ingenieros Eir



**LASE**  
**INGENIEROS E.I.R.L.**

**GEOTECNIA, GEOMECANICA, GEOLOGIA Y PROSPECCION GEOFISICA**  
**PROYECTOS HIDRAULICOS - ESTUDIOS ESPECIALES**

Laboratorio y Estudios de  
Mecánica de Suelos  
y Rocas

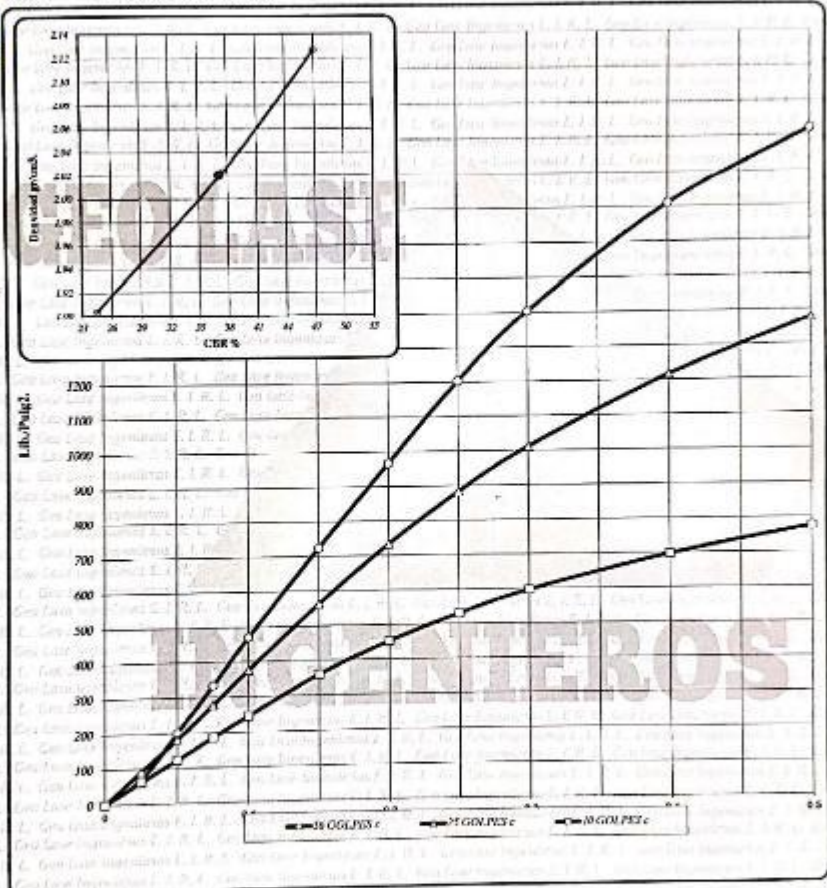
Especialista en Mecánica de suelos  
para Edificaciones, Pavimentos,  
Materiales y Prospección Geofísica

**ENSAYO DE CBR : ASTM D 1083 - 73**

**PROYECTO :** CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACION DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA

**UBICACION :** LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN  
**SOLICITA :** RAMOS FERNANDEZ OISELA MILAGROS  
**CALICATA :** CARRETERA 01-C CON CENIZA AL 5%

**COMPACTACION :** TIPO C  
**FECHA :** SEPTIEMBRE DEL 2021



15 GOLPES		25 GOLPES		35 GOLPES		CBR DE DISEÑO	
DENSIDAD SECA *	2.0 g/cm <sup>3</sup>	DENSIDAD SECA *	2.0 g/cm <sup>3</sup>	DENSIDAD SECA *	1.98 g/cm <sup>3</sup>	CBR a 10% DE DENSIDAD SECA MAX *	47.83 %
CBR a 0.1" *	4% *	CBR a 0.1" *	31.8 %	CBR a 0.1" *	24.5 %	CBR a 50% DE DENSIDAD SECA MAX *	37.12 %
CBR a 0.2" *	61.4 %	CBR a 0.2" *	48.8 %	CBR a 0.2" *	30.2 %		

GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
Luis A. Sanchez Espinoza  
INGENIERO EN MECANICA DE SUELOS, CONTROL Y  
ASfalto GEOLOGIA / GEOTECNIA

JR. ACOLLA N° 960 - JAUJA - JUNIN Telf Ofic: 064-403741 Cel: 954926351 / 954909940  
Jr. Pisis N° 190 Urb. Sol de los Andes - Huancayo  
Email: geolaseing@gmail.com ; laseing\_2012@hotmail.com  
Facebook: Geolase Ingenieros EIRL



**PROYECTO** : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA

**UBICACIÓN** : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN

**SOLICITA** : RAMOS FERNANDEZ GISELA WILAGROS

**CANTERA** : CANTERA 01-A CON CENIZA AL 10%

**FECHA** : SETIEMBRE DEL 2021

TAMANO #	DIAMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	GRANULOMETRIA	TAMANO MÁXIMO
2	75.000				100.00		
2 1/2"	63.500				100.00	100	
2"	50.800				100.00	100	
1 1/2"	37.500	3.0	0.03	0.03	99.97	100	
1"	25.000	41.6	0.31	0.34	99.66	100	
3/4"	19.000	587.6	4.52	4.86	95.14	100	
1/2"	12.500	387.0	3.01	7.87	92.13	100	
3/8"	9.500	745.0	5.80	13.67	86.33	100	
1/4"	6.250	443.0	3.45	17.12	82.88	100	
No.4	4.750	324.0	2.54	19.66	79.94	100	
No.8	2.360	160.0	1.25	21.91	78.09	100	
No.16	1.180	114.0	0.89	22.80	77.20	100	
No.30	0.600	113.0	0.88	23.68	76.32	100	
No.42	0.425	85.0	0.66	24.34	75.66	100	
No.60	0.250	64.0	0.50	24.84	75.16	100	
No.80	0.177	36.0	0.28	25.12	74.88	100	
No.100	0.149	28.0	0.22	25.34	74.66	100	
No.200	0.074	33.0	0.26	25.60	74.40	100	
CADONETA	0.300	744.0	5.82	31.42	68.58	100	
TOTAL		5127.8		100.00			

**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA**  
Suelo arena arcillosa con ceniza de material granular equivalente a: **85.43%**

**LIMITES DE CONSISTENCIA**  
Límite Líquido = 28.32  
Límite Plástico = 21.45  
Índice Plástico = 6.88  
Coeficiente de Curvatura = M.P.  
Coeficiente de Uniformidad = M.P.

**CLASIFICACION**  
SUCS : GC GM  
ASHMO : A1 (0)

**OBSERVACIONES**  
% de gravas = 53.94%  
% de arenas = 32.09%  
% de limo y arcilla = 14.57%  
% de humedad = 7.81%



Ing. Luis A. Sanchez Espinoza  
ESP. EN MECÁNICA DE SUELOS Y CIMENTOS  
ASPIRANTE DEL D. G. DE INGENIERÍA

JR. ACOLLA N° 960 - JAUJA - JUNÍN Telf Ofic: 064-403741 Cel: 984926351 / 954909940  
Jr. Pisis N° 190 Urb. Sol de los Andes - Huancayo  
Email: geolaseing@gmail.com ; laseing\_2012@hotmail.com  
Facebook: Geolase Ingenieros Eir





**PROYECTO** : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA  
**LUBRICACIÓN** : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN  
**SOLICITA** : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS  
**CANTERA** : CANTERA 01-A CON CENIZA AL 10%  
**FECHA** : SETIEMBRE DEL 2021

**LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 423**

N° DE GOLPES	7	12	30	49
Suelo Humedo + Tamo	24.69	22.03	20.41	24.57
Suelo seco + Tamo	23.04	20.72	19.06	23.66
Peso de Tamo	20.35	19.38	14.13	20.37
Peso de Agua	1.06	1.51	1.95	0.89
Peso de Suelo Seco	3.29	4.34	4.93	3.31
HUMEDAD %	31.91	30.18	27.33	26.89

**LIMITE LIQUIDO** : 28.32

**LIMITE PLASTICO** : 21.45

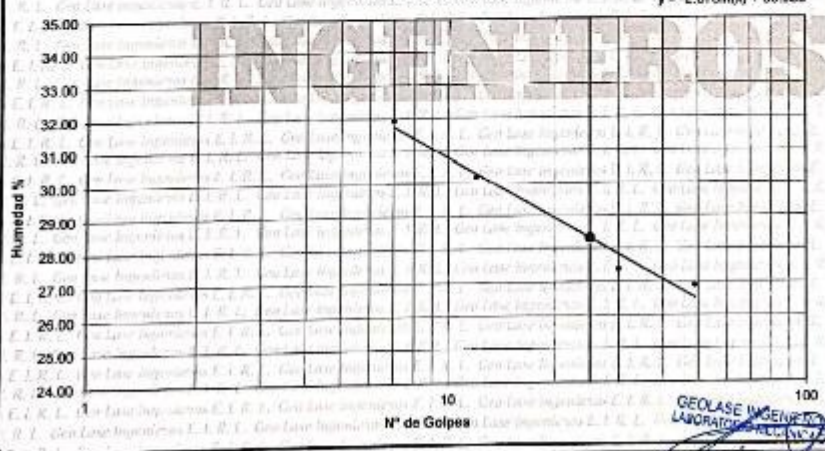
**INDICE PLASTICO** : 6.88

**LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM - 424**

MUESTRA	01	02	03
Suelo Humedo + Tamo	21.36	24.62	19.98
Suelo seco + Tamo	20.45	23.87	18.72
Peso de Tamo	16.27	20.34	14.78
Peso de Agua	0.91	0.75	0.84
Peso de Suelo Seco	4.16	3.53	3.94
HUMEDAD %	21.77	21.25	21.32

**CURVA DE FLUIDEZ**

$y = -2.875ln(x) + 36.933$



JR. ACOLLA N° 960 - JAUJA - JUNIN Telf Ofc: 064-403741 Cel: 954926361 / 954909940  
 Jr. Pisis N° 190 Urb. Sol de los Andes - Huancayo  
 Email: geolaseing@gmail.com ; laseing\_2012@hotmail.com  
 Facebook: Geolase Ingenieros Eirl



**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO**  
**CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMA Y DENSIDAD SECA MÁXIMA COMPACTADA**

**PROYECTO :** CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA

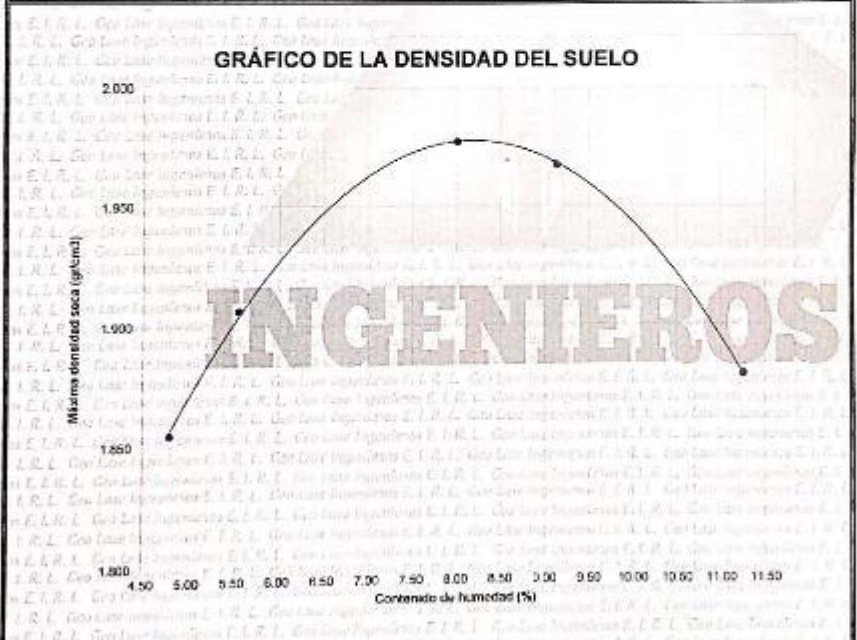
**UBICACIÓN LOCALIDAD:** BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN

**SOLICITA RAMOS:** FERNANDEZ GISELA MILAGROS

**CANTERA :** CANTERA 01-A CON CENIZA AL 18%

**FECHA :** SEPTIEMBRE DEL 2021

CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>DENSIDAD HUMEDA (g/cm<sup>3</sup>)</b>	1.594	2.012	2.135	2.407	2.580	2.647	2.690	2.715	2.725	2.710
<b>DENSIDAD SECA (g/cm<sup>3</sup>)</b>	1.594	2.012	2.135	2.407	2.580	2.647	2.690	2.715	2.725	2.710
<b>DENSIDAD RELATIVA (%)</b>	58.4	76.4	82.2	92.2	96.1	98.4	99.3	99.8	100.0	99.8
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD (%)</b>	4.87	5.30	5.75	7.91	8.11	8.25	8.13	8.05	8.00	7.92
<b>DENSIDAD MÁXIMA SECA (g/cm<sup>3</sup>)</b>	1.978	1.926	1.877	1.807	1.767	1.735	1.710	1.690	1.680	1.675



**Ing. Luis A. Sánchez Espinoza**  
 CIP: 13540  
 C.O.P.R. Nº 12500



**LASE**  
INGENIEROS E.I.R.L.

GEOTECNIA, GEOMECANICA, GEOLOGIA Y PROSPECCION GEOFISICA  
PROYECTOS HIDRAULICOS - ESTUDIOS ESPECIALES

Laboratorio y Estudios de  
Mecánica de Suelos  
y Rocas



Asesoría en Máquinas de cuido  
para Edificaciones, Pavimentación,  
Materiales y Prospección Geofísica



PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR,  
EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA  
UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN  
SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS  
CANTERA : CANTERA 01-B CON CENIZA AL 15%  
FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2021

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 423

N° DE GOLPES	9	21	34	51
Suelo Humedo + Tam	25.61	21.66	15.95	17.02
Suelo seco + Tam	24.46	20.57	15.03	16.21
Peso de Tam	20.31	16.34	11.24	12.64
Peso del Agua	1.35	1.05	0.92	0.81
Peso de Suelo Seco	4.15	4.23	3.79	3.57
HUMEDAD %	27.71	23.77	24.27	22.69

LIMITE LIQUIDO : 25.03

LIMITE PLÁSTICO : 20.44

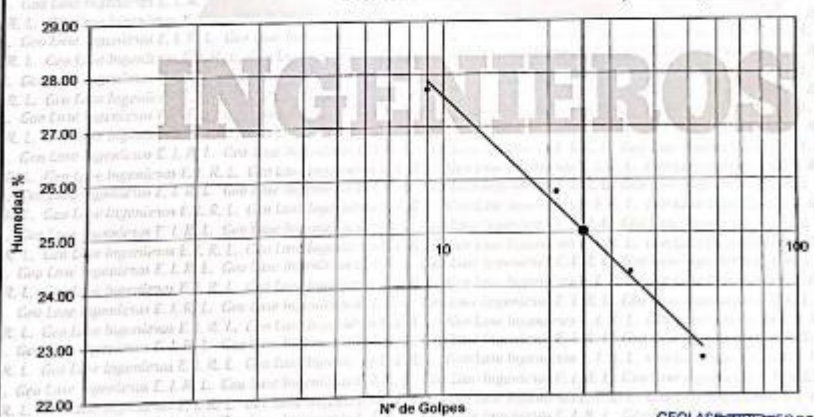
INDICE PLÁSTICO : 4.59

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM - 424

MUESTRA	01	02	03
Suelo Humedo + Tam	24.36	19.36	19.81
Suelo seco + Tam	23.64	18.66	19.34
Peso de Tam	20.13	15.24	15.44
Peso del Agua	0.72	0.70	0.59
Peso de Suelo Seco	3.51	3.42	2.90
HUMEDAD %	20.51	20.47	20.34

CURVA DE FLUIDEZ

$$y = -2.783 \ln(x) + 33.986$$



INGENIEROS E.I.R.L.  
UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS  
Y LETTERAS  
ING. LUIS A. SANCHEZ ESCOBAR  
ESP. EN MECANICA DE SUELOS Y  
ASfalto, GEOLOGIA Y GEOTECNIA

JR. ACOLLA N° 960 - JAUJA - JUNIN Telf Ofic: 064-403741 Cel: 954926351 / 954909940  
Jr. Pisis N° 190 Urb. Sol de los Andes - Huancayo  
Email: geolaseing@gmail.com ; laseing\_2012@hotmail.com  
Facebook: Geolase Ingenieros Eirt

**ENSAYO DE CBR : ASTM D 1003 - 73**

PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA  
 UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN  
 SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ OSIELA MILAGROS  
 CALICATA : CANTERA 01-A CON CENIZA AL 10%  
 COMPACTACION : TPO C  
 FECHA : SETEMBRE DEL 2021

MUESTRA	01		02				03					
N° DE GOLPES	56		25				10					
CONDICIÓN	SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO	
Peso del molde + suelo húmedo	12062	12386	11552	12187	11932	11834						
Peso del molde	7265	7265	7221	7221	7165	7165						
Peso del suelo húmedo	4857	5191	4331	4966	4767	4669						
Volumen del suelo	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9						
Densidad húmeda	2.287	2.439	2.039	2.338	2.244	2.198						
Humedad	6.84		6.83				6.85					
Densidad seca	2.140		1.929				1.725					
IDENTIFICACION DE TARA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Peso tara + suelo húmedo	17.94	24.72			20.02	27.94			21.12	19.38		
Peso tara + suelo seco	17.74	24.41			20.24	25.32			20.84	18.96		
Peso de la tara	14.62	23.15			16.38	21.63			16.48	14.28		
Peso del agua	0.20	0.51			0.38	0.52			3.28	5.34		
Peso de los sólidos	3.12	4.25			3.89	4.63			4.36	4.68		
humedad	6.49	7.28			5.88	9.05			6.51	7.22		
Promedio de humedad	6.843		6.832				6.852					

**EXPANSIÓN**

FECHA	HORA	LECTURA DIAL (m.m.)	EXPANSION		LECTURA DIAL (m.m.)	EXPANSION		LECTURA DIAL (m.m.)	EXPANSION	
			m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
01/09	24:00:00	0.069	0.085	0.088	0.128	0.107	0.182	0.182	0.182	0.152
01/09	48:00:00	0.133	0.133	0.111	0.250	0.258	0.361	0.361	0.361	0.201
01/09	72:00:00	0.262	0.267	0.216	0.494	0.443	0.724	0.724	0.724	0.613
01/09	96:00:00	0.517	0.517	0.451	0.864	0.829	1.442	1.442	1.442	1.202

**PENETRACIÓN**

PENETRACION EN PULGADAS	MUESTRA N° 01			MUESTRA N° 02			MUESTRA N° 03		
	LECTURA DIAL	CORRECCION		LECTURA DIAL	CORRECCION		LECTURA DIAL	CORRECCION	
		Libras	Lb/Pulg.2		Libras	Lb/Pulg.2		Libras	Lb/Pulg.2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.025	47	359.0	129.0	38	325.0	109.0	30	249.0	80.2
0.050	56	793.0	263.0	79	821.0	267.0	60	477.0	155.0
0.075	148	1170.0	390.0	119	935.0	313.0	90	758.0	235.0
0.100	290	1581.0	527.9	199	1206.0	422.0	113	935.0	313.0
0.150	393	2382.0	794.0	238	1609.0	623.0	173	1305.0	455.0
0.200	490	3153.0	1057.0	305	2415.0	825.0	223	1740.0	580.0
0.250	490	3153.0	1057.0	367	2924.0	969.0	258	2043.0	681.0
0.300	563	4452.0	1484.0	419	3339.0	1103.0	293	2295.0	725.0
0.400	677	5343.0	1753.0	503	3775.0	1195.0	338	2670.0	890.0
0.500	750	5931.0	1977.0	564	4458.0	1486.0	383	2915.0	972.0

**GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.**  
 LABORATORIO MECANICO DE SUELOS  
 Ing. Luis A. Sanchez Espinoza  
 ESP. EN MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y GEOTECNIA

JR. ACOLLA N° 960 - JAUJA - JUNIN Telf Ofic: 064-403741 Cel: 954926351 / 954909940  
 Jr. Pisis N° 190 Urb. Sol de los Andes - Huancayo  
 Email: geolaseing@gmail.com ; laseing\_2012@hotmail.com  
 Facebook: Geolase Ingenieros Eirl

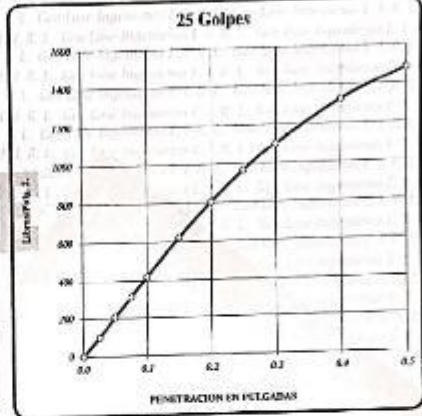


**ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73**

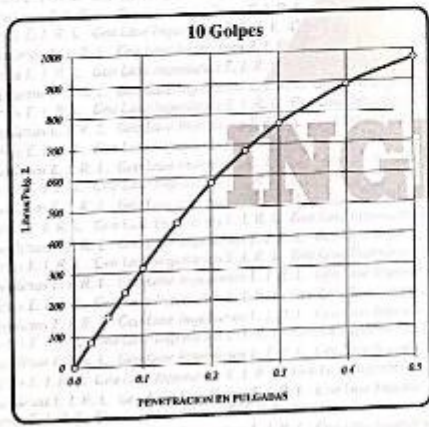
**PROYECTO :** CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA  
**UBICACIÓN :** LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN  
**SOLICITA :** RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS  
**REALIZA :** CANTERA 01-A CON CENIZA AL 10%  
**COMPACTACION :** TIPO C  
**FECHA :** SETIEMBRE DEL 2021



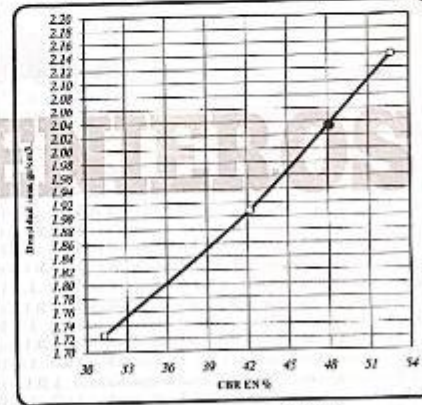
DENSIDAD SECA = 2.140 g/cm<sup>3</sup>  
 CBR a 0.1" = 52.7 %  
 CBR a 0.2" = 76.1 %



DENSIDAD SECA = 1.989 g/cm<sup>3</sup>  
 CBR a 0.1" = 49.2 %  
 CBR a 0.2" = 53.67 %



DENSIDAD SECA = 1.729 g/cm<sup>3</sup>  
 CBR a 0.1" = 35.2 %  
 CBR a 0.2" = 38.7 %



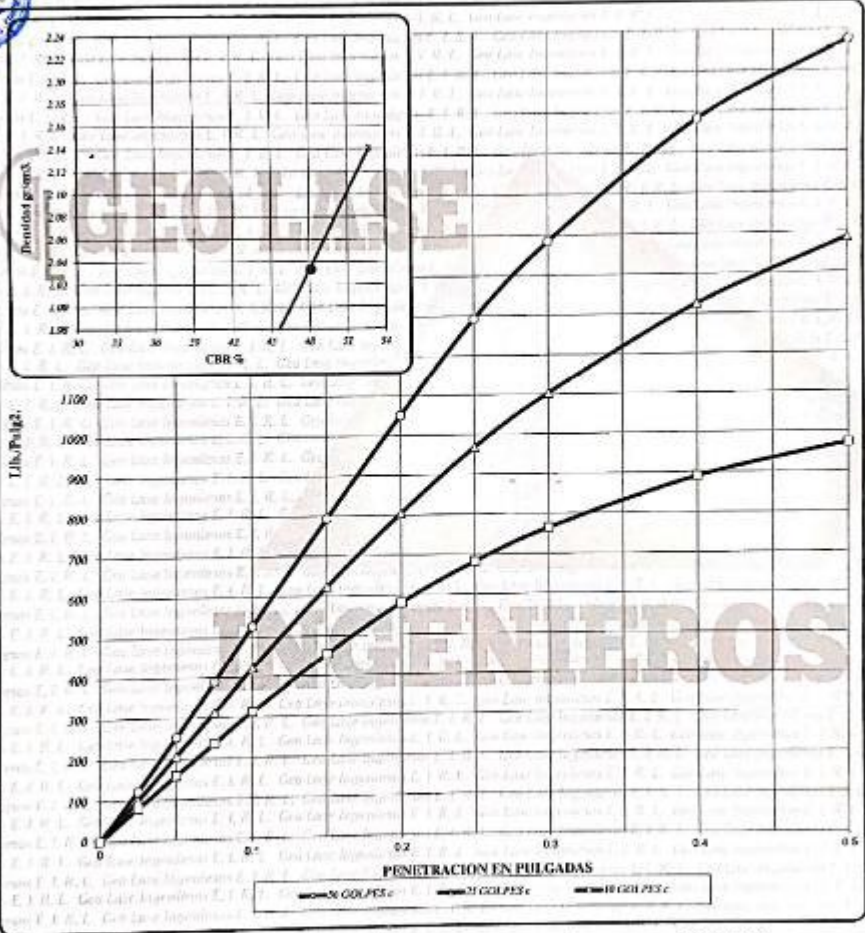
**RESULTADOS DEL ENSAYO:**  
 CBR CON 56 GOLPES = 52.7 %  
 CBR CON 25 GOLPES = 49.2 %  
 CBR CON 10 GOLPES = 35.2 %  
 CBR a 100% DE DENSIDAD SECA MAX = 76.1 %  
 CBR a 95% DE DENSIDAD SECA MAX = 53.67 %

DENSIDAD  
 52.7 % 2.14 g/cm<sup>3</sup>  
 49.2 % 1.98 g/cm<sup>3</sup>  
 35.2 % 1.73 g/cm<sup>3</sup>

**GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.**  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
 Ing. Luis K. Sanchez Espinoza  
 ESP. EN MECANICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y AFALTO GEOLÓGICO Y GEOTECNIA

ENSAYO DE CBR : ASTM D 1083 - 73

PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACION DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA  
 UBICACION : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN  
 BOLETA : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS  
 CANTERA : CANTERA 01-A CON CENIZA AL 10%  
 COMPACTACION : TIPO C  
 FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2021



66 GOLPES		25 GOLPES		10 GOLPES		CBR DE DISEÑO	
MOJEDAD DE LA	214 g/cm <sup>3</sup>	MOJEDAD DE LA	1.0n g/cm <sup>3</sup>	MOJEDAD DE LA	1.33 g/cm <sup>3</sup>	CBR al 10% DE PENETRACION MAX	52.70 %
CBR a 1" =	70 %	CBR a 1" =	82.7 %	CBR a 1" =	31.3 %	CBR al 20% DE PENETRACION MAX	41.11 %
CBR a 2" =	70.1 %	CBR a 2" =	82.7 %	CBR a 2" =	38.7 %		

*[Signature]*  
 Ing. Luis A. Sánchez Espinoza  
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS  
 LABORATORIO DE SUELOS Y ROCAS



<b>PROYECTO</b>		CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA					
<b>UBICACIÓN</b>		LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNÍN - PROVINCIA JUNÍN - JUNÍN					
<b>SOLICITA</b>		RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS					
<b>CANTERA</b>		CANTERA 01-B CON CENIZA AL 10%					
<b>FECHA</b>		SEPTIEMBRE DEL 2021					
TAMANO #	DIAMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	UNION DE TUBOS	TAMANO MÁXIMO
1	16.250						
2 1/2"	62.500					100	
3"	76.200				100.00	100	
1 1/2"	38.100	2.0	0.00	0.00	100.00	100	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA Grava limosa arcillosa con arena con material granular equivalente a 85.08%
1"	25.400	202.8	0.38	0.38	99.62	99	
3/4"	19.000	345.0	0.53	0.92	99.08	99	
1/2"	12.700	396.0	0.66	1.58	98.42	98	
3/8"	9.500	234.3	0.39	4.97	95.03	45	
1/4"	6.250	204.8	0.35	8.32	91.68	45	
No. 4	4.750	130.0	0.21	10.03	89.97	30	
No. 5	2.360	200.0	0.30	10.33	89.67	30	
No. 10	1.900	150.0	0.23	10.56	89.44	20	
No. 15	1.180	117.9	0.16	10.72	89.28	20	
No. 20	0.850	121.9	0.17	10.89	89.11	20	
No. 30	0.598	85.2	0.12	11.01	88.99	15	
No. 40	0.475	82.0	0.11	11.12	88.88	15	
No. 50	0.300	32.0	0.04	11.16	88.84	15	
No. 60	0.250	21.6	0.03	11.19	88.81	15	
No. 80	0.177	43.0	0.07	11.26	88.74	15	
No. 100	0.149	25.0	0.03	11.29	88.71	15	
No. 200	0.075	21.0	0.03	11.32	88.68	15	
GRACUETA	0.000	440.0	0.73	11.35	88.65	15	
TOTAL		3000.0	100.00	100.00	0.00		



GEOLAS INGENIEROS E.I.R.L.  
ING. Luis A. Sánchez Espinoza  
EXP. EN MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y  
ASPECTO GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

JR. ACOLLA N° 960 - JAUJA - JUNÍN Telf. Ofic: 064-403741 Cel: 954926351 / 954909840  
 Jr. Plis N° 190 Urb. Sol de los Andes - Huancayo  
 Email: geolaseing@gmail.com ; laseing\_2012@hotmail.com  
 Facebook: Geolase Ingenieros Eirt



**PROYECTO :** CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACION DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCIA  
**UBICACION :** LOCALIDAD BATACANCIA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN  
**SOLICITA :** RAMOS FERNANDEZ OIBELA MILAGROS  
**CANTERA :** CANTERA 01-B CON CENIZA AL 10%  
**FECHA :** SETEMBRE DEL 2021

**LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 425**

Nº DE GOLPES	7	15	25	45
Sube Humedo + Tara	24.63	22.05	21.18	24.27
Sube seco + Tara	23.67	20.76	19.05	22.71
Peso de Tara	20.04	15.45	14.78	28.46
Peso del Agua	0.96	1.27	1.14	3.80
Peso de Suelo Seco	3.63	4.33	4.37	3.31
FLUIDEZ %	31.58	23.32	26.31	24.17

**LIMITE LIQUIDO :** 28.59

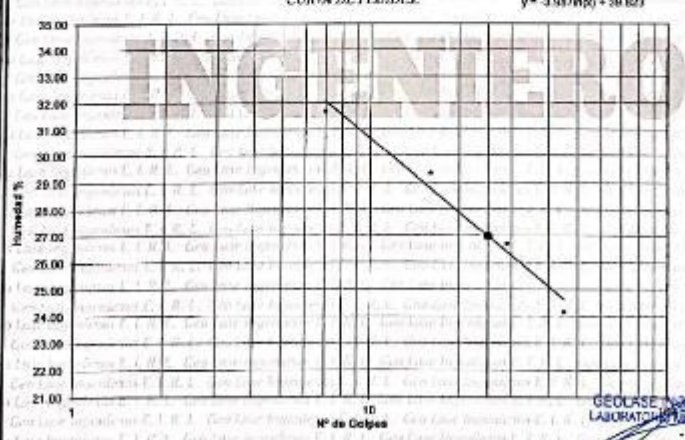
**LIMITE PLASTICO :** 20.41

**INDICE PLASTICO :** 8.58

**LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM - 424**

MUESTRA	01	02	03
Sube Humedo + Tara	24.12	17.28	18.76
Sube seco + Tara	23.49	17.24	18.31
Peso de Tara	23.25	14.82	15.08
Peso del Agua	0.64	0.54	0.47
Peso de Suelo Seco	3.13	2.82	2.33
FLUIDEZ %	20.45	24.81	20.17

**CURVA DE FLUIDEZ**  $y = -3.9371(x) + 28.623$



**GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.**  
LABORATORIO DE SUELOS  
*[Signature]*  
ING. LUIS A. SANCHEZ ESPINOZA  
ESPECIALIDAD EN SUELOS, GEOTECNIA Y GEOMECANICA



**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO**  
**CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMA Y DENSIDAD SECA MÁXIMA COMPACTADA**

PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACION DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA

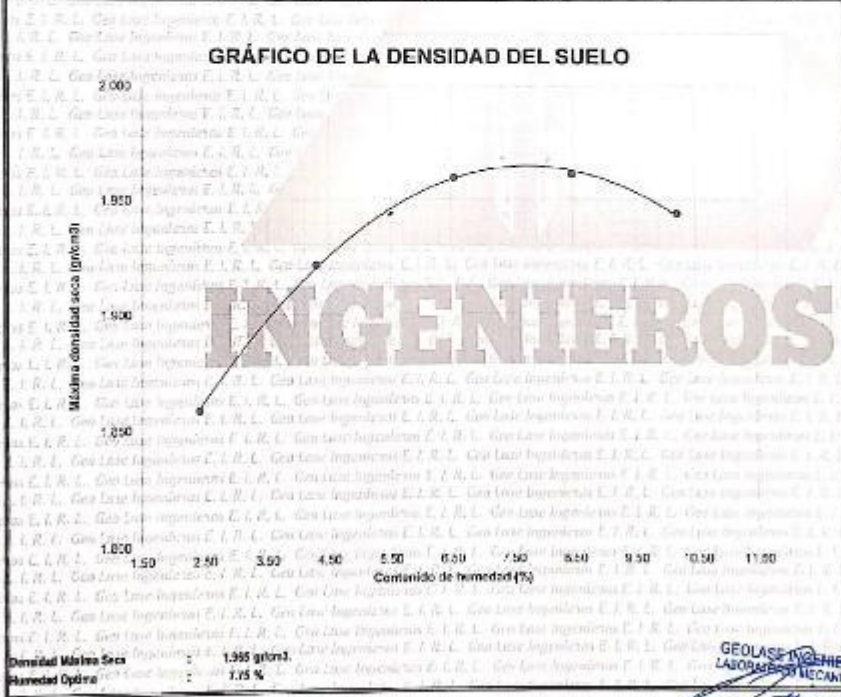
UBICACION : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN

SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ DISPI A MILAGROS

CANTERA : CANTERA B-8 CON CENIZA AL 10%

FECHA : SETIEMBRE DEL 2021

DESCRIPCION	UNIDAD	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
FORMACION		SUPERIOR		INTERIORE		INTERIOR		INFERIOR		SUPERIOR		INFERIOR		SUPERIOR		INFERIOR		SUPERIOR		INFERIOR	
FORMACION HUMEDA - SAS	g	3274	3042	2742	1734	2149	2631	2732	2249	3038	2839	2249	3038	2839	2249	3038	2839	2249	3038	2839	2249
FORMACION SECA - SAS	g	3264	2993	2721	1719	2134	2621	2722	2239	3028	2829	2239	3028	2829	2239	3028	2829	2239	3028	2829	2239
FORMACION SECA - SAS	g	1530	1635	1736	1146	1612	2015	2116	1634	2037	2138	1634	2037	2138	1634	2037	2138	1634	2037	2138	1634
FORMACION SECA - SAS	g	0.12	0.16	0.21	0.24	0.15	0.40	0.44	0.48	0.22	0.54	0.22	0.54	0.22	0.54	0.22	0.54	0.22	0.54	0.22	0.54
FORMACION SECA - SAS	g	4.32	5.72	6.85	5.94	2.92	6.32	5.18	5.96	7.32	5.32	5.96	7.32	5.32	5.96	7.32	5.32	5.96	7.32	5.32	5.96
FORMACION SECA - SAS	%	2.31	2.48	4.32	4.26	9.19	6.33	8.43	8.42	10.29	10.10	10.10	10.10	10.10	10.10	10.10	10.10	10.10	10.10	10.10	10.10
FORMACION SECA - SAS	%	2.481		4.268		6.543		8.437		10.303		10.303		10.303		10.303		10.303		10.303	
FORMACION SECA - SAS	g/cm <sup>3</sup>	1.896		1.807		1.828		1.901		1.944		1.944		1.944		1.944		1.944		1.944	



**GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.**  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
 Ing. Luis A. Sanchez Espinoza  
 ESP. EN MECANICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y ASFALTOLOGIA Y GEOTECNIA

**ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73**

PROYECTO : CEMZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA

TRAMO : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNÍN - PROVINCIA JUNÍN - JUNÍN  
 SOLICITA : RAMÓN FERNÁNDEZ G. SILEA MILAGROS  
 CALICATA : CANTERA 01-B CON CEMZA AL 1%

COMPACTACION : TIPO C  
 FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2021



MUESTRA	01				02				03				
	N° DE GOLPES		56		25		10		N° DE GOLPES		56		25
CONDICIÓN	SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		
Peso del molde + suelo húmedo	gr.	12554	12255	11602	12017	11252	11945						
Peso del molde	gr.	7205	7205	7221	7221	7106	7156						
Peso del suelo húmedo	gr.	4847	5051	4381	4796	4046	4482						
Volumen del suelo	ml	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9						
Densidad húmeda	gr/cc	2.281	2.378	2.065	2.256	1.902	2.111						
Humedad	%	4.65			4.55		4.68						
Densidad seca	gr/cc	2.182			1.925		1.842						
IDENTIFICACION DE TARA		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Peso tarro + suelo húmedo	gr.	23.15	24.05			25.86	25.32			24.23	25.05		
Peso tarro + suelo seco	gr.	22.96	24.34			25.45	24.70			24.42	22.85		
Peso de la tara	gr.	16.84	20.48			21.34	18.75			20.75	18.94		
Peso del agua	gr.	3.15	3.15			3.41	0.94			3.16	0.21		
Peso de los sólidos	gr.	4.52	3.38			4.11	5.83			3.68	4.25		
Humedad	%	4.41	4.89			6.83	16.85			4.43	4.92		
Promedio de humedad	%	4.656				4.854				4.675			

**EXPANSIÓN**

FECHA	HORA	LECTURA DIAL (mm.)	EXPANSION		LECTURA DIAL (mm.)	EXPANSION		LECTURA DIAL (mm.)	EXPANSION	
			mm.	%		mm.	%		mm.	%
04.1	24:00:00	0.065	0.065	0.054	0.122	0.122	0.103	0.175	0.175	0.148
04.2	48:00:00	0.125	0.125	0.105	0.240	0.240	0.206	0.344	0.344	0.287
04.3	72:00:00	0.245	0.245	0.205	0.472	0.472	0.350	0.689	0.689	0.534
04.4	96:00:00	0.483	0.483	0.403	0.937	0.937	0.701	1.375	1.375	1.148

**PENETRACIÓN**

PENETRACION EN PULGADAS	MUESTRA N° 01				MUESTRA N° 02				MUESTRA N° 03			
	LECTURA DIAL	LIBRAS	CORRECCION		LECTURA DIAL	LIBRAS	CORRECCION		LECTURA DIAL	LIBRAS	CORRECCION	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.025	51	402.0	134.1		39	312.0	104.0		35	240.0	60.0	
0.150	104	822.0	274.0		75	518.0	206.0		64	477.0	159.0	
0.305	152	1230.0	425.0		120	948.0	315.0		93	706.0	236.0	
0.450	213	1580.0	590.0		161	1272.0	424.0		119	953.0	313.0	
0.600	271	2138.0	845.0		241	1925.0	625.0		173	1305.0	455.0	
0.750	324	2340.0	1115.0		312	2460.0	820.0		230	1740.0	580.0	
0.900	369	4905.0	1345.0		374	2552.0	984.0		258	2043.0	681.0	
0.300	574	4830.0	1513.0		424	3354.0	1118.0		290	2256.0	765.0	
0.450	577	5545.0	1785.0		505	3293.0	1331.0		338	2578.0	860.0	
0.500	750	5331.0	1677.0		563	4452.0	1495.0		365	2518.0	872.0	

GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.  
 LUIS A. SANCHEZ  
 INGENIERO EN GEOTECNIA

JR. ACOLLA N° 960 - JAUJA - JUNÍN Telf Ofc: 064-403741 Cel: 954926351 / 954909940  
 Jr. Plisic N° 190 Urb. Sol de los Andes - Huancayo  
 Email: geolaseing@gmail.com ; laseing\_2012@hotmail.com  
 Facebook: Geolase Ingenieros EIR

**ENSAYO DE CBR : ASTM D 1683 - 73**

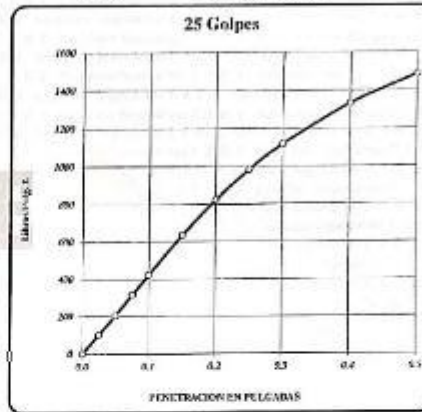
PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA

UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNÍN - PROVINCIA JUNÍN - JUNÍN  
SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ OISELA MILAGROS  
CALICATA : CARRETERA 01-B CON CENIZA AL 16%

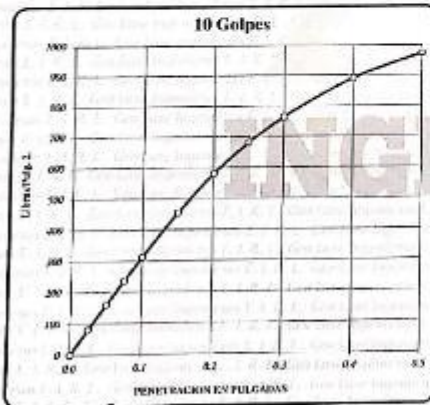
COMPACTACION : TIPO C  
FECHA : SETIEMBRE DEL 2021



DENSIDAD SECA = 2.152 gr/cm<sup>3</sup>  
CBR a 0.1" = 36.0 %  
CBR a 0.2" = 71.4 %



DENSIDAD SECA = 1.865 gr/cm<sup>3</sup>  
CBR a 0.1" = 42.4 %  
CBR a 0.2" = 59.67 %



DENSIDAD SECA = 1.842 gr/cm<sup>3</sup>  
CBR a 0.1" = 31.3 %  
CBR a 0.2" = 38.7 %



RESUMEN DEL ENSAYO:  
CBR CON 56 GOLPES = 66.0 %  
CBR CON 25 GOLPES = 42.4 %  
CBR CON 10 GOLPES = 31.3 %  
CBR a 100% DE DENSIDAD SECA MAX = 59.67 %  
CBR a 90% DE DENSIDAD SECA MAX = 50.64 %

GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
Ing. Luis A. Sánchez Espinoza  
Especialista en Mecánica de Suelos, Pavimentos y Aterrizajes

JR. ACOLLA N° 960 - JAUJA - JUNÍN Telf Ofc: 064-4037411 - Cel: 954985367 - UBA 909940

Jr. Pisis N° 190 Urb. Sol de los Andes - Huancayo  
Email: geolaseing@gmail.com ; laselng\_2012@hotmail.com

Facebook: Geolase Ingenieros EIRL

**ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73**

PROYECTO : **CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA**

UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN  
 CALZADA : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS  
 CALZADA : CANTERA 91-B CON CENIZA AL 11%

COMPACTACION : TIPO C  
 FECHA : SETIEMBRE DEL 2021



50 GOLPES		25 GOLPES		10 GOLPES		CBR DE DISEÑO	
DEMSIDAD SECA =	2.18 g/cm <sup>3</sup>	DEMSIDAD SECA =	1.91 g/cm <sup>3</sup>	DEMSIDAD SECA =	1.84 g/cm <sup>3</sup>	CBR al 10% DE DEMSIDAD SECA MAX =	36.82 %
CBR a 0.1" =	36 %	CBR a 0.1" =	42.4 %	CBR a 0.1" =	31.3 %	CBR al 95% DE DEMSIDAD SECA MAX =	50.54 %
CBR a 0.2" =	74.4 %	CBR a 0.2" =	54.8 %	CBR a 0.2" =	36.7 %		

**GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.**  
 LABORATORIO DE SUELOS  
 Ing. Luis A. Sanchez Espinoza  
 ESP. EN MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y  
 MATERIALES DE CONSTRUCCION



**PROYECTO** : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA

**UBICACIÓN** : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN

**SOLICITA** : RAMOS FERNANDEZ DIEELA MILAGROS

**CANTERA** : CANTERA 01-C CON CENIZA AL 10%

**FECHA** : SETIEMBRE DEL 2021

TAMANO	DIAMETRO (mm)	PESO ESTENSO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	CAPACIDAD ESTADIA	TAMANO MAXIMO
2"	50.800						DESCRIPCION DE LA MUESTRA
1 1/2"	38.100					100	Ceniza blanca con arena con espesor granular equivalente a 83.19%
1"	25.400	344.0	7.30	7.30	92.70		LIMITES DE CONSISTENCIA
3/4"	19.000	302.0	6.51	13.81	86.19	60 : 100	Límite Líquido = 31.05
1/2"	12.500	431.0	9.21	23.02	76.98	40 : 60	Límite Plástico = 24.83
3/8"	9.500	380.0	8.41	31.43	68.57	- : -	Índice Plasticidad = 5.86
5/16"	7.500	298.0	6.79	38.22	61.78	- : -	Coeficiente de Curvatura = N.P.
No. 4	4.750	211.0	4.52	42.74	57.26	- : -	Coeficiente de uniformidad = N.P.
No. 7	2.500	283.0	11.30	54.04	45.96	- : -	CLASIFICACION
No. 10	2.000	78.0	7.50	61.54	38.46	- : -	USCS : GM
No. 15	1.180	163.0	4.75	66.29	33.71	- : -	AGREGTO : A1-a(2)
No. 20	750	123.0	3.50	70.00	30.00	- : -	OBSERVACIONES
No. 30	600	79.0	2.24	72.24	27.76	- : -	% de grava = 32.24%
No. 40	425	94.0	1.83	74.07	25.93	- : -	% de arena = 33.54%
No. 50	300	48.0	1.42	75.65	24.35	- : -	% de limo y arcilla = 32.21%
No. 60	250	21.0	0.62	76.27	23.73	- : -	% de finos = 5.07%
No. 80	175	4.0	0.19	76.46	23.54	- : -	
No. 100	149	3.3	0.62	76.84	23.16	- : -	
No. 200	75	0.0	0.00	76.84	23.16	- : -	
CAJOLETA	3000	370.0	16.51	93.49	6.51	- : -	
TOTAL		2200.0		100.00			



GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
*[Signature]*  
Ing. Luis A. Sanchez Espinoza

JR. ACOLLA N° 960 - JAUJA - JUNIN Telf Ofic: 064-403741 Cel: 954926351 / 954909940  
Jr. Pisis N° 190 Urb. Sol de los Andes - Huancayo  
Email: geolaseing@gmail.com ; laseing\_2012@hotmail.com  
Facebook: Geolase Ingenieros Eir



**PROYECTO :** CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA

**UBICACIÓN :** LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN

**SOLICITA :** RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS

**CANTERA :** CANTERA 01-C CON CENIZA AL 10%

**FECHA :** SETIEMBRE DEL 2021

**LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 423**

Nº DE GOLPES	8	22	32	43
Suelo Humedo + Tare	21.56	23.26	21.91	22.66
Suelo seco + Tare	20.75	22.12	21.66	21.67
Peso de Tare	18.37	16.37	16.35	20.45
Peso de Agua	0.83	1.14	0.83	0.36
Peso de Gravel Seco	2.38	3.56	2.89	1.19
HUMEDAD %	34.07	32.11	30.66	30.25

**LIMITE LIQUIDO :** 31.69

**LIMITE PLASTICO :** 24.83

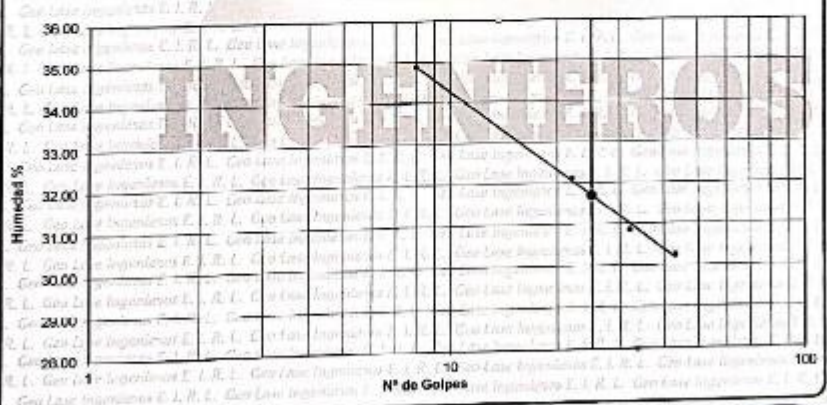
**MIWF PLASTICO :** 6.86

**LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM - 424**

MUESTRA	01	02	03
Suelo Humedo + Tare	22.63	25.11	22.66
Suelo seco + Tare	22.34	24.36	22.46
Peso de Tare	20.35	21.42	20.37
Peso de Agua	0.49	0.76	0.50
Peso de Gravel Seco	1.99	2.01	2.09
HUMEDAD %	24.62	25.64	23.92

**CURVA DE FLUIDEZ**

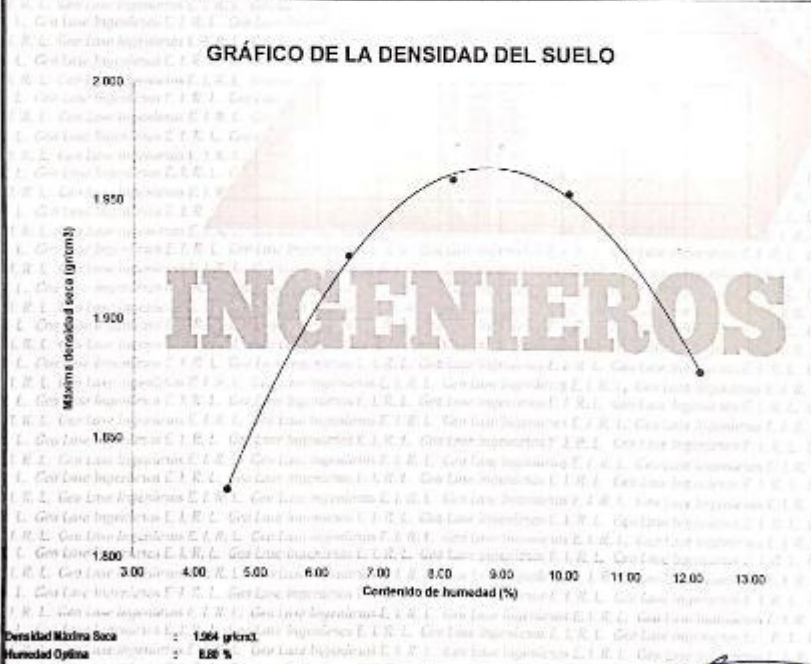
$y = -2.796 \ln(x) + 40.589$



**GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.**  
 LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
 ING. Luis A. Sanchez Espinoza  
 ESPECIALISTA EN BULLOS, CEMENTO Y ASPHALTO GEOLOGIA Y GEOECNIA



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO										
CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMA Y DENSIDAD SECA MÁXIMA COMPACTADA										
PROYECTO	CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA									
UBICACIÓN	LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN									
SOLICITA	RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS									
CANTERA	CANTERA 01-C CON CENIZA AL 10%									
FECHA	SEPTIEMBRE DEL 2021									
PROBETA N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
WEIGHT MOISTURE	134.36	127.23	108.78	109.43	119.54	119.43	119.54	119.43	119.54	119.43
WEIGHT WET	6715	6375	5439	5472	5978	5972	5978	5972	5978	5972
WEIGHT DRY	4062	4028	4263	4263	4594	4594	4594	4594	4594	4594
VOLUME	2124	2124	2124	2124	2124	2124	2124	2124	2124	2124
DENSITY	3.162	3.142	3.234	3.234	3.416	3.416	3.416	3.416	3.416	3.416
WATER CONTENT (%)	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0
DENSITY (g/cm³)	1.588	1.738	1.795	2.125	24.26	26.00	26.37	26.36	17.32	21.09
DENSITY (g/cm³)	15.03	17.14	17.75	21.52	24.41	26.46	15.73	19.94	14.79	20.46
DENSITY (g/cm³)	11.28	12.53	11.72	16.36	20.35	21.24	15.37	14.71	12.43	15.33
DENSITY (g/cm³)	0.73	0.24	0.40	0.33	0.36	0.43	0.44	0.62	0.63	0.63
DENSITY (g/cm³)	4.35	3.19	6.23	5.17	4.36	5.22	4.26	5.13	4.26	5.13
DENSITY (%)	4.41	4.65	6.53	5.38	6.22	6.24	10.05	10.14	12.18	12.28
DENSITY (%)	4.53	5.08	6.27	11.14	12.24					
DENSITY (%)	1.89	1.97	1.99	1.82	1.83					



Geolase Ingenieros E.I.R.L.  
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS  
Ing. Luis A. Soria

JR. ACOLLA N° 960 - JAUJA - JUNÍN Telf Ofc: 064-403741 / Cel: 954926451 / 954909940  
Jr. Pisis N° 190 Urb. Sol de los Andes - Huancayo  
Email: geolaseing@gmail.com ; laseing\_2012@hotmail.com  
Facebook: Geolase Ingenieros EIR

**ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73**

PROYECTO : **CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA**

UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNÍN - PROVINCIA JUNÍN - JUNÍN  
 SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS  
 CALICATA : CANTERA #1-C CON CENIZA AL 10%

COMPACTACION : TIPO C  
 FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2021



MUESTRA	01				02				03				
	56				25				10				
Nº DE GOLPES													
CONDICIÓN	SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		
Peso del molde + suelo húmedo	gr.	12103	12691	13088	12776	13273	13768	14263	14758	15253	15748		
Peso del molde	gr.	7289	7308	7321	7321	7398	7497	7597	7697	7797	7897		
Peso del suelo húmedo	gr.	4814	5383	5767	5455	5875	6271	6666	7061	7456	7851		
Volumen del suelo	cm <sup>3</sup>	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9		
Densidad húmeda	gr/cm <sup>3</sup>	2.26	2.52	2.72	2.57	2.76	2.95	3.14	3.33	3.52	3.71		
Humedad	%		6.91		6.54		6.58		6.52		6.52		
Densidad seca	gr/cm <sup>3</sup>		2.42		2.53		2.67		2.81		2.95		
IDENTIFICACION DE TARA		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Peso tara + suelo húmedo	gr.	15.78	16.81			32.49	33.44			31.89	32.84		
Peso tara + suelo seco	gr.	16.57	16.46			31.87	31.87			31.14	31.14		
Peso de la tara	gr.	10.21	14.24			15.62	15.64			18.57	18.54		
Peso del agua	gr.	0.26	0.26			0.67	0.57			0.28	0.30		
Peso de los sólidos	gr.	4.71	5.12			6.28	5.35			4.57	5.38		
Humedad	%	5.17	6.05			8.88	10.66			6.19	6.04		
Promedio de humedad	%		6.92			6.52				6.92			

**EXPANSIÓN**

FECHA	HORA	LECTURA DIAL (mm.)	EXPANSION		LECTURA DIAL (mm.)	EXPANSION		LECTURA DIAL (mm.)	EXPANSION	
			mm.	%		mm.	%		mm.	%
04-1	24:00:00	3.173	0.373	0.081	8.173	0.332	0.111	0.183	0.139	0.408
04-2	48:00:00	3.142	3.142	0.138	8.251	0.261	0.219	0.577	0.277	0.314
04-3	72:00:00	3.281	3.281	0.234	8.519	0.519	0.429	0.755	0.755	0.625
04-4	96:00:00	3.268	0.268	0.485	1.038	1.038	0.883	1.586	1.586	1.253

**PENETRACIÓN**

NOMENCLATURA DE PASADIZOS	MUESTRA Nº 01				MUESTRA Nº 02				MUESTRA Nº 03			
	LECTURA DIAL	Libras	CORRECCION Libras	LECTURA DIAL	Libras	CORRECCION Libras	LECTURA DIAL	Libras	CORRECCION Libras			
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
0.025	53	470.0	140.0	41	324.0	100.0	33	258.0	88.0			
0.050	151	792.0	392.0	80	630.0	210.0	63	501.0	167.0			
0.075	347	1591.0	587.0	158	1306.0	412.0	91	729.0	240.0			
0.100	636	2451.0	872.0	256	1925.0	612.0	121	954.0	319.0			
0.150	202	591.0	218.0	227	1781.0	547.0	173	1365.0	436.0			
0.200	377	2978.0	992.0	288	2280.0	740.0	212	1674.0	536.0			
0.250	443	3923.0	1344.0	338	2670.0	840.0	244	1879.0	616.0			
0.300	507	4069.0	1338.0	375	2997.0	927.0	276	2136.0	712.0			
0.400	699	4721.0	1577.0	438	3486.0	1106.0	307	2424.0	806.0			
0.500	867	5285.0	1758.0	468	3795.0	1290.0	335	2634.0	876.0			

**GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.**  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS  
 Ing. GISELA MILAGROS RAMOS FERNANDEZ  
 ESP. EN MECANICA DE SUELOS Y ROCAS  
 GEOLOGIA Y PROSPECCION GEOFISICA

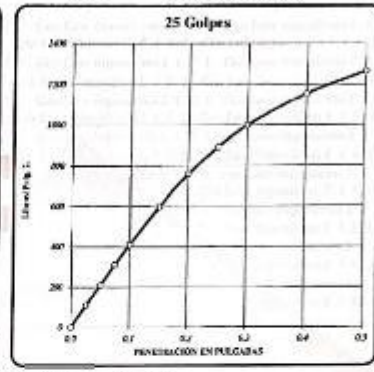
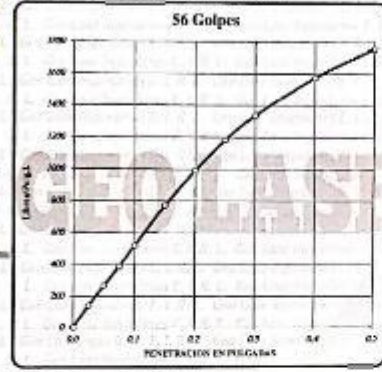
JR. ACOLLA Nº 960 - JAUJA - JUNÍN Telf Ofc: 064-403741 Cel: 954926351 / 954909940  
 Jr. Pisis Nº 190 Urb. Sol de los Andes - Huancayo  
 Email: geolaseing@gmail.com ; laseing\_2012@hotmail.com  
 Facebook: Geolase Ingenieros Eir



**ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73**

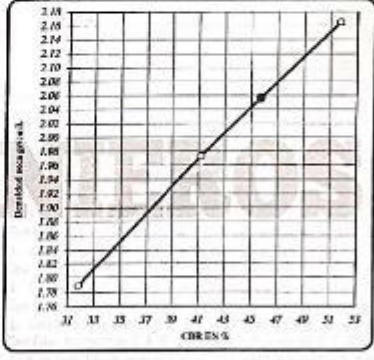
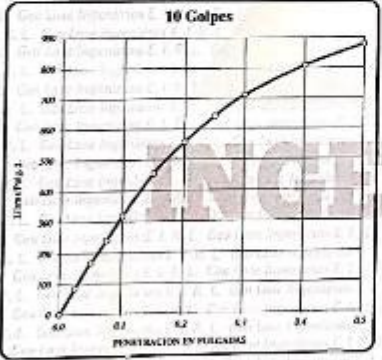
**PROYECTO :** CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA

**UBICACIÓN :** LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN  
**SOLICITA :** RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS  
**CALICATA :** CANTERA E1-C CON CENIZA AL 19%  
**CONFECTACION :** TIPO C  
**FECHA :** DICIEMBRE DEL 2021



**DENSIDAD SECA =** 2.18 g/cm<sup>3</sup>  
**GRASAS =** 51.7 %  
**GRASAS =** 88.1 %

**DENSIDAD SECA =** 1.87 g/cm<sup>3</sup>  
**GRASAS =** 41.2 %  
**GRASAS =** 53.02 %



**DENSIDAD SECA =** 1.78 g/cm<sup>3</sup>  
**GRASAS =** 33.8 %  
**GRASAS =** 32.2 %

**RESISTENCIA (MPa)**  
**CBR 56 GOLPES =** 51.7 %  
**CBR 25 GOLPES =** 41.2 %  
**CBR 10 GOLPES =** 31.8 %  
**CBR 100% DE CENIZA MADERA =** 51.73 %  
**GRASAS DE CENIZA MADERA =** 45.72 %

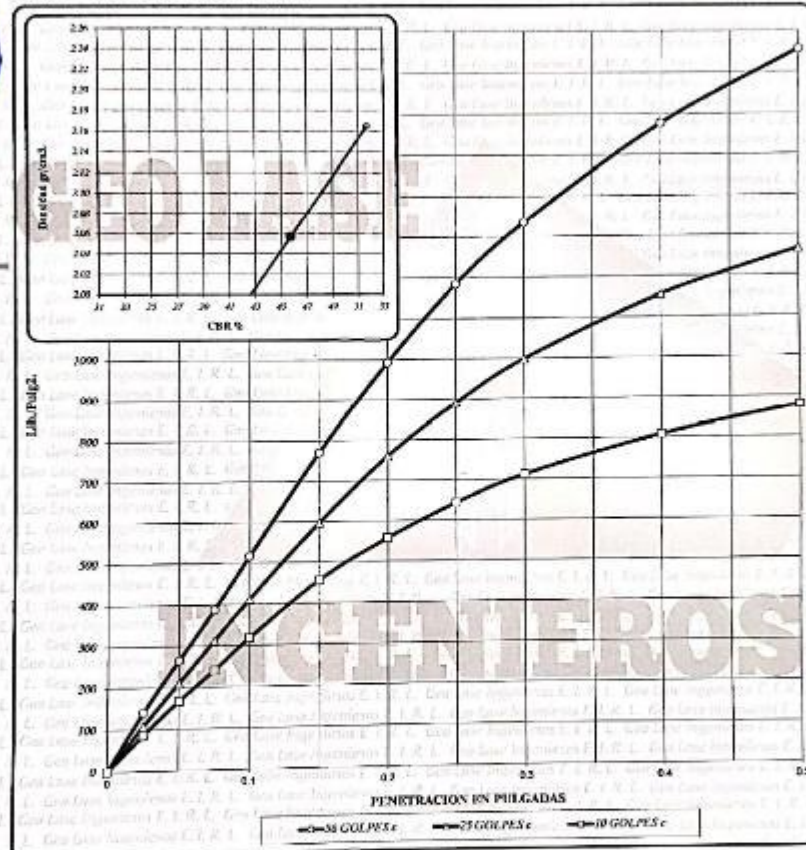
**GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.**  
 LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
 Ing. Luis A. Sanchez Espinoza  
 INGENIERO CIVIL EN CONCRETO Y ASPHALTO GEOLOGIA Y GEOTECNICA

ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73

PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA

UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNÍN - PROVINCIA JUNÍN - JUNÍN  
 SUCESIA : RAMOS FERNANDEZ BIELA MILAGROS  
 CALGATA : CANTERA 01-C CON CENIZA AL 10%

COMPACTACION : TP/C  
 FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2021



50 GOLPES		35 GOLPES		10 GOLPES		CBR DE DISEÑO	
UNIDAD SECA =	219 gr/100g	UNIDAD SECA =	110 gr/100g	UNIDAD SECA =	110 gr/100g	CBR A 10% DE UNIDAD SECA MAX =	21.70 %
CON A.P. =	62 %	CON A.P. =	61 %	CON A.P. =	31.8 %	CON A 10% DE UNIDAD SECA MAX =	43.72 %
CON C.P. =	6.1 %	CON C.P. =	6.1 %	CON C.P. =	31.2 %		

Geolase Ingenieros E.I.R.L.  
 Laboratorio Mecánica de Suelos  
 Ing. Luis A. Sanchez Espinoza  
 EXP. EN MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ANÁLISIS GEOLOGÍA Y GEOTECNIA.



<b>PROYECTO</b>		CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA					
<b>UBICACIÓN</b>		LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN					
<b>SOLICITA</b>		RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS					
<b>CANTERA</b>		CANTERA 01-A CON CENIZA AL 15%					
<b>FECHA</b>		SEPTIEMBRE DEL 2021					
TAMÑO N°	CANTIDAD (kg)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PASAJA	% PASAJA ACUMULADO	N.º DE PASA	APERTURA (mm)	TAMÑO MÁXIMO
2 1/2"	75.200				100.00	100	<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA</b> Tipo: Granulada acilada con arena con material granular especificado en: <b>BS.68%</b> <b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b> Límite Líquido = 23.25 Límite Plástico = 18.48 Índice Plástico = 4.77 Coeficiente de Uniformidad = N.P. Coeficiente de Curtosis = N.P. <b>CLASIFICACION</b> SUCS : GC-GM AUSTRO : A1-2(D) <b>OBSERVACIONES</b> % de arena = 53.15% % de arena = 30.02% % de limo y arcilla = 14.32% % de humedad = 14.92%
2"	63.500				100.00	75	
1 1/2"	38.100	2.0	0.22	0.00	100.00	60	
1"	25.400	28.2	5.16	0.00	100.00	48	
3/4"	19.000	34.2	6.30	0.00	100.00	36	
1/2"	12.700	322.0	5.87	34.00	65.14	30	
3/8"	8.450	124.0	1.47	42.57	33.63	24	
1/4"	5.200	121.0	2.33	45.15	34.25	18	
No.4	4.750	187.0	3.93	52.18	45.32	15	
No.6	3.200	194.2	6.07	57.96	47.11	12	
No.10	2.000	87.3	1.36	60.87	39.13	10	
No.15	1.300	66.0	1.00	61.86	36.84	7.5	
No.20	0.845	56.0	0.66	62.85	34.15	7.5	
No.30	0.560	56.0	0.84	63.95	31.76	7.5	
No.40	0.425	19.0	0.45	65.77	29.23	15	
No.60	0.250	180.4	4.48	68.91	23.19	25	
No.80	0.250	81.3	1.21	70.92	21.08	25	
No.100	0.150	74.8	1.02	82.21	17.19	25	
No.150	0.149	36.2	0.50	83.82	16.18	25	
No.200	0.074	42.2	0.57	85.86	14.32	25	
CANTONETA	0.000	220.2	14.32	100.00	0.30		
TOTAL							



**Geolase Ingenieros E.I.R.L.**  
 Ing. Luis A. Sánchez  
 ASPIRANTE A INGENIERO  
 ASP. EN INGENIERIA  
 ASP. EN GEOTECNIA



**PROYECTO :** CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA  
**UBICACIÓN :** LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN  
**SOLICITA :** RAMOS FERNANDEZ GISELA NILAGROS  
**CANTERA :** CANTERA 01-A CON CENIZA AL 15%  
**FECHA :** SETIEMBRE DEL 2021

**LIMITE DE CONSISTENCIA ASTM D - 423**

Nº DE GOLPES	6	12	20	30
Suelto Humedo + Tareo	27.52	23.96	20.26	25.52
Suelto seco + Tareo	26.30	28.17	25.36	24.64
Peso de Tareo	21.67	22.72	21.30	21.61
Peso del Agua	1.22	1.38	0.52	0.69
Peso de Suelo Seco	4.43	5.45	4.04	3.03
HUMEDAD %	27.54	25.50	22.77	22.44

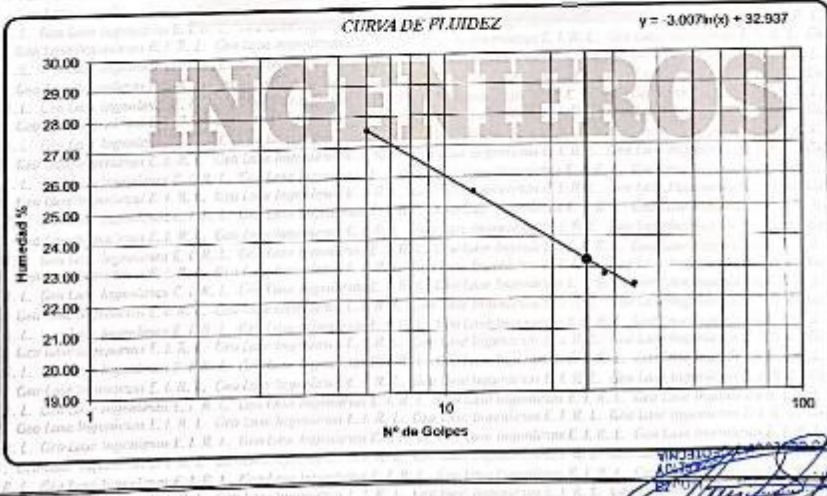
LIMITE LIQUIDO : 23.26

LIMITE PLASTICO : 18.48

INDICE PLASTICO : 4.77

**LIMITE DE CONSISTENCIA ASTM - 424**

MUESTRA	01	02	03
Suelto Humedo + Tareo	18.23	18.34	17.47
Suelto seco + 1300	18.52	18.24	16.57
Peso de Tareo	14.03	12.48	13.64
Peso del Agua	0.71	0.70	0.60
Peso de Suelo Seco	3.69	3.76	3.23
HUMEDAD %	18.23	18.52	18.58





**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO**  
**CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMA Y DENSIDAD SECA MÁXIMA COMPACTADA**

PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO REGIONAL BATACANCHA

UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNÍN - PROVINCIA JUNÍN - JUNÍN

SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ GISELA MELAGROS

CANTERA : CANTERA 01-A CON CENIZA AL 15%

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2021

PROYECTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PROYECTO	12424	10065	10065	10065	10065	10065	10065	10065	10065	10065
PROYECTO	8076	6205	6205	6205	6205	6205	6205	6205	6205	6205
PROYECTO	4040	4281	4281	4281	4281	4281	4281	4281	4281	4281
PROYECTO	2124	2124	2124	2124	2124	2124	2124	2124	2124	2124
PROYECTO	1.808	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.134	2.134	2.141	2.141
PROYECTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PROYECTO	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR
PROYECTO	19.01	16.66	16.12	25.03	27.23	13.41	18.12	22.08	19.06	25.41
PROYECTO	18.86	16.01	17.77	25.13	26.84	13.05	18.03	21.48	19.01	23.73
PROYECTO	14.20	17.05	11.85	20.13	21.84	14.33	17.64	16.33	16.23	14.08
PROYECTO	0.15	0.14	0.25	0.30	0.39	0.36	0.52	0.58	0.54	0.68
PROYECTO	4.53	3.85	5.32	3.42	5.20	4.72	5.23	6.15	4.70	6.09
PROYECTO	%	3.31	3.83	5.72	5.54	7.90	7.83	8.85	8.43	11.30
PROYECTO	%	2.49		5.07		7.94		6.59		11.21
PROYECTO	g/cm <sup>3</sup>	1.847		1.813		1.964		1.948		1.925



**ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73**



PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA  
UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN  
SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ GASILA MILAGROS  
CALICATA : CANTERA 01-A CON CENIZA AL 15%  
COMPACTACION : TIPO C  
FECHA : #

MUESTRA	01		02		03	
	Nº DE GOLPES		25		10	
CONDICIÓN	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
Peso del molde + suelo húmedo	gr. 1292	1196	1269	1189	1206	1167
Peso del molde	gr. 736	733	721	721	716	716
Peso del suelo húmedo	gr. 457	471	448	464	414	431
Volumen del suelo	cm <sup>3</sup> 2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9
Densidad húmeda	gr/cm <sup>3</sup> 2.143	2.261	2.075	2.141	1.950	2.034
Humedad	8.59		8.94		8.91	
Densidad seca	gr/cm <sup>3</sup> 2.151		1.935		1.791	
IDENTIFICACION DE TAPA	1	2	3	4	5	6
Peso tara + suelo húmedo	gr. 16.75	20.53			17.81	13.12
Peso tara + suelo seco	gr. 31.27	30.00			17.34	12.57
Peso de la tara	gr. 12.64	14.33			12.63	12.45
Peso del agua	gr. 0.46	0.63			0.47	0.35
Peso de los sólidos	gr. 5.02	5.67			4.71	5.12
Humedad	% 8.46	9.30			3.88	10.63
Promedio de humedad	%		%		%	
	8.524		8.941		8.906	

**EXPANSIÓN**

FECHA	HORA	LECTURA DIAL (mm)	EXPANSION		LECTURA DIAL (mm)	EXPANSION		LECTURA DIAL (mm)	EXPANSION	
			mm.	%		mm.	%		mm.	%
04.1	24.00.00	0.059	0.059	0.249	0.117	0.113	0.098	0.164	0.194	0.137
04.2	48.00.00	0.116	0.115	0.199	0.223	0.228	0.196	0.330	0.330	0.267
04.3	72.00.30	0.221	0.221	0.184	0.451	0.451	0.378	0.542	0.542	0.535
04.4	96.00.30	0.434	0.434	0.303	0.895	0.899	0.749	1.278	1.278	1.265

**PENETRACIÓN**

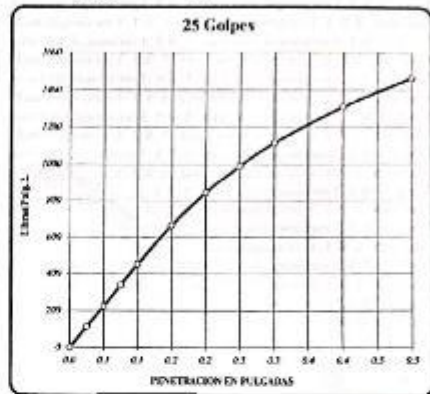
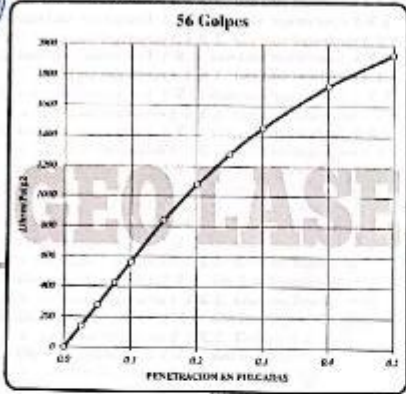
PENETRACION EN PROFUNDIDAD	MUESTRA Nº 01			MUESTRA Nº 02			MUESTRA Nº 03		
	LECTURA DIAL	CORRECCION		LECTURA DIAL	CORRECCION		LECTURA DIAL	CORRECCION	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.025	53	429.0	540.0	43	339.0	413.0	34	279.0	360.0
0.050	105	840.0	1080.0	85	681.0	823.0	66	525.0	675.0
0.075	161	1275.0	1620.0	129	1020.0	1340.0	99	795.0	1020.0
0.100	214	1695.0	2160.0	172	1362.0	1694.0	131	1059.0	1365.0
0.150	319	2523.0	3410.0	253	1983.0	2593.0	191	1512.0	2040.0
0.200	408	3233.0	4290.0	323	2577.0	3440.0	240	1860.0	2330.0
0.250	487	3846.0	5120.0	377	3078.0	4060.0	273	2232.0	2940.0
0.300	551	4359.0	5730.0	404	3444.0	4510.0	308	2496.0	3240.0
0.400	657	5193.0	6900.0	497	3975.0	5190.0	364	2958.0	3930.0
0.500	735	5859.0	7760.0	569	4566.0	5950.0	387	3060.0	4020.0

GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
Ing. Luis A. Soria Espinoza  
DIRECTOR GENERAL DE GEOTECNIA Y OFOTECNIA

JR. ACOLLA N° 960 - JAUJA - JUNIN Telf Ofc: 064-403741 Cél: 954926351 / 954909940  
Jr. Pisis N° 190 Urb. Sol de los Andes - Huancayo  
Email: geolaseing@gmail.com ; laseing\_2012@hotmail.com  
Facebook: Geolase Ingenieros Eirl

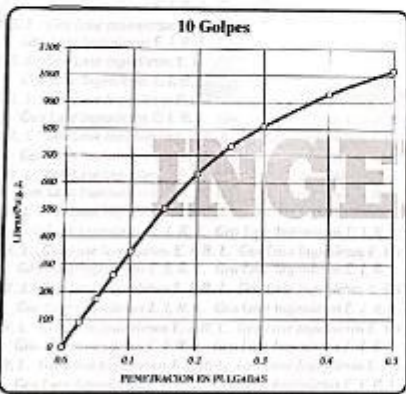
ENSAYO DE CBR : ASTM D 1583 - 73

PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA  
 UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNÍN - PROVINCIA JUNÍN - JUNÍN  
 SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS  
 CALICATA : CANTERA #1 A CON CENIZA AL 15%  
 COMPACTACIÓN : TIPO C  
 FECHA : #

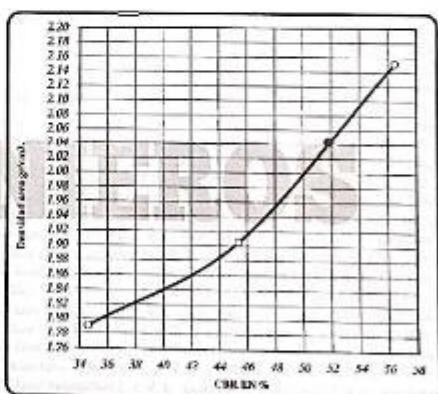


DENSIDAD SECA = 2.100 g/cm<sup>3</sup>  
 CBR a 0.1" = 35.4 %  
 CBR a 0.2" = 18.7 %

DENSIDAD SECA = 1.966 g/cm<sup>3</sup>  
 CBR a 0.1" = 40.4 %  
 CBR a 0.2" = 22.27 %



DENSIDAD SECA = 1.750 g/cm<sup>3</sup>  
 CBR a 0.1" = 21.6 %  
 CBR a 0.2" = 12.2 %



SECA (TIPO PELIGRO)  
 CBR CON 56 GOLPES = 35.4 %  
 CBR CON 25 GOLPES = 40.4 %  
 CBR CON 10 GOLPES = 21.6 %  
 CBR A FAVOR DE DENSIDAD SECA MOJ = 56.5 %  
 CBR A FAVOR DE DENSIDAD SECA MOJ = 56.5 %

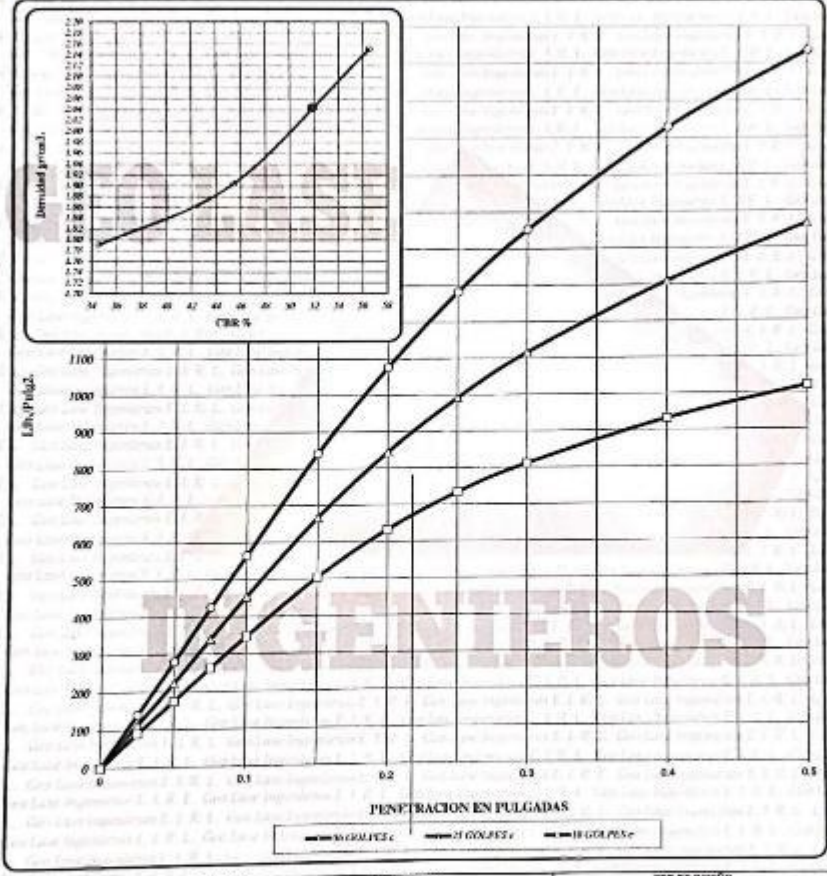
GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.  
 LAB. DE GEOTECNIA Y MECANICA DE SUELOS  
 M. LUISA SANCHEZ PINOZA  
 ESP. EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA

JR. ACOLLA N° 960 - JAUJA - JUNIN Telf Ofc: 064-403741 Cel: 954926351 / 954909940  
 Jr. Pisis N° 190 Urb. Sol de los Andes - Huancayo  
 Email: geolaseing@gmail.com ; laselng\_2012@hotmail.com  
 Facebook: Geolase Ingenieros Eir

**ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73**



**PROYECTO :** CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACION DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA  
**UBICACION :** LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN  
**SOLICITA :** RAMOS Y RAMANDEZ GISELA MILAGROS  
**CALICATA :** CANTERA 01-A CON CENIZA AL 15%  
**COMPACTACION :** TIPO C  
**FECHA :** 7



56 GOLFES		25 GOLFES		10 GOLFES		CER DE DISEÑO	
DENSIDAD SECA =	2.15 g/cm³	DENSIDAD SECA =	1.91 g/cm³	DENSIDAD SECA =	1.78 g/cm³	CER al 10% DE DENSIDAD SECA MAX =	96.50 %
CBR a 0.1" =	57 %	CBR a 0.1" =	48.4 %	CBR a 0.1" =	34.6 %	CER al 20% DE DENSIDAD SECA MAX =	51.55 %
CBR a 0.2" =	71.7 %	CBR a 0.2" =	56.5 %	CBR a 0.2" =	42.2 %		

GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.  
 Lic. Carlos A. Sotelo  
 INGENIERO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

JR. ACOLLA N° 960 - JAUJA - JUNIN Telf Ofic: 064-4037440 Cel: 954926351 / 954909940  
 Jr. Pisis N° 190 Urb. Sol de los Andes - Huancayo  
 Email: geolaseing@gmail.com ; laseing\_2012@hotmail.com  
 Facebook: Geolase Ingenieros Eirl





**PROYECTO** : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA

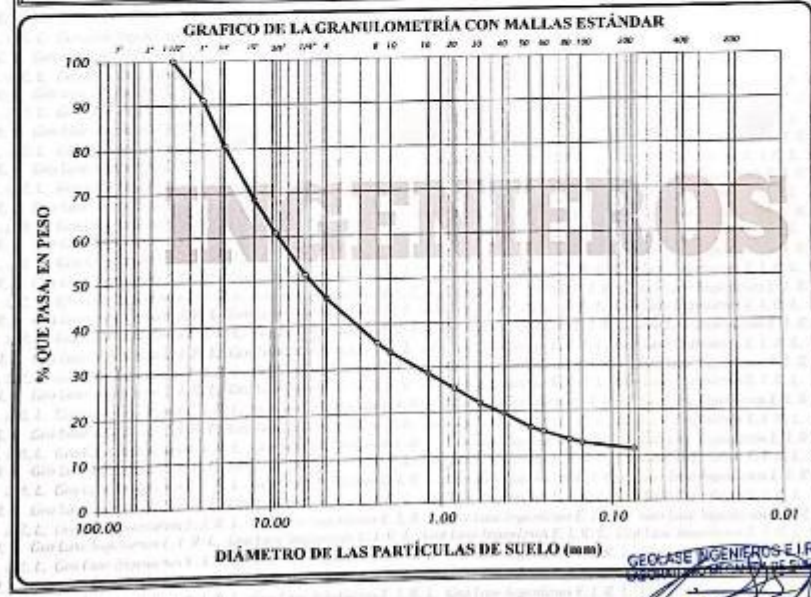
**UBICACIÓN** : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNÍN - PROVINCIA JUNÍN - JUNÍN

**SOLICITA** : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS

**CANTERA** : CANTERA 01-B CON CENIZA AL 10%

**FECHA** : SETIEMBRE DEL 2021

TAMIZ Nº	DIÁMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA PASA	PROPORCIÓN SUELO	TAMAÑO MÁXIMO
2"	76.200						<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA</b> Grava mal graduada con arena y arena con material granular equivalente a: <b>88.47%</b> <b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b> Límite Líquido = 25.03 Límite Plástico = 20.44 Índice Plástico = 4.59 Coeficiente de Curvatura = N.P. Coeficiente de Armonización = N.P. <b>CLASIFICACIÓN</b> SUELO : GP(GC) AGUJERO : A1-A2(0) <b>OBSERVACIONES</b> % de grava = 34.12% % de arena = 34.30% % de limo y arcilla = 11.57% % de humedad = 2.07%
2 1/2"	63.500					100	
2"	50.800					99	
1 1/2"	38.100					68	
1"	25.400	367.0	8.94	8.94	91.06	65	
3/4"	19.000	207.0	10.36	19.30	89.70	45	
1/2"	12.700	701.0	19.31	38.61	61.39	30	
3/8"	9.525	418.0	7.94	20.65	79.35	20	
1/4"	6.350	808.0	6.54	27.19	72.81	15	
Nº 4	4.750	244.0	5.42	32.61	67.39	10	
Nº 6	2.500	648.0	13.19	45.80	54.20	7.5	
Nº 10	2.000	134.0	2.11	47.91	52.09	5	
Nº 15	1.190	315.0	4.34	52.25	47.75	4	
Nº 20	0.840	212.0	3.34	55.59	44.41	3	
Nº 30	0.600	221.0	3.45	59.04	40.96	2	
Nº 40	0.425	152.0	2.43	61.47	38.53	1.5	
Nº 50	0.297	154.0	3.09	64.56	35.44	1	
Nº 60	0.250	59.0	0.69	65.25	34.75	0.75	
Nº 80	0.177	111.0	1.75	67.00	33.00	0.5	
Nº 100	0.149	52.0	0.62	67.62	32.38	0.4	
Nº 200	0.075	55.0	1.34	68.96	31.04	0.3	
CAJOLETA	0.000	797.0	11.53	100.00	0.00	0	
TOTAL		5342.0		100.00			



**GEOBASE INGENIEROS E.I.R.L.**  
 Ing. LUIS A. SANCHEZ ESPINOZA  
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y GEOTECNIA  
 JR. ACOLLA N° 960 - JAUJA - JUNÍN Telf Ofic: 064-403741 Cel: 954926351 / 954909940  
 Jr. Pisis N° 190 Urb. Sol de los Andes - Huancayo  
 Email: geolaseing@gmail.com ; laseleng\_2012@hotmail.com  
 Facebook: Geolase Ingenieros E.I.R.L.



**LASE**  
INGENIEROS E.I.R.L.

GEOTECNIA, GEOMECANICA, GEOLOGIA Y PROSPECCION GEOFISICA  
PROYECTOS HIDRAULICOS - ESTUDIOS ESPECIALES

Laboratorio y Estudios de  
Mecánica de Suelos  
y Rocas

Asesistente en Mecánica de suelos  
para Edificaciones, Pavimentación,  
Materiales y Prospección Geofísica



PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR,  
EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA  
UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN  
SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS  
CANTERA : CANTERA 01-B CON CENIZA AL 15%  
FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2021

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 423

N° DE GOLPES	9	21	34	51
Suelo Humedo + Tam	25.61	21.66	15.95	17.02
Suelo seco + Tam	24.46	20.57	15.03	16.21
Peso de Tam	20.31	16.34	11.24	12.64
Peso del Agua	1.35	1.05	0.92	0.81
Peso de Suelo Seco	4.15	4.23	3.79	3.57
HUMEDAD %	27.71	23.77	24.27	22.69

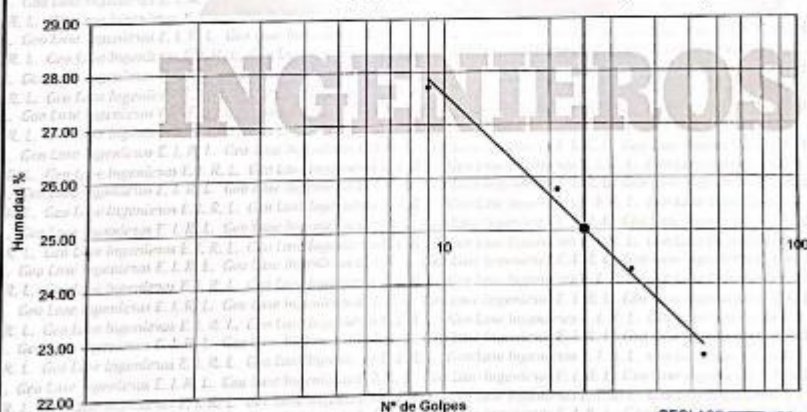
LIMITE LIQUIDO : 25.03  
LIMITE PLÁSTICO : 20.44  
INDICE PLÁSTICO : 4.59

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM - 424

MUESTRA	01	02	03
Suelo Humedo + Tam	24.36	19.36	19.81
Suelo seco + Tam	23.64	18.66	19.34
Peso de Tam	20.13	15.24	15.44
Peso del Agua	0.72	0.70	0.59
Peso de Suelo Seco	3.51	3.42	2.90
HUMEDAD %	20.51	20.47	20.34

CURVA DE FLUIDEZ

$y = -2.783 \ln(x) + 33.986$



GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.  
UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS Y LETRAS  
Ing. Luis A. Sánchez Espinoza  
ESP. EN MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO  
ASISTENTE EN GEOTECNIA Y GEOLÓGICA

JR. ACOLLA N° 960 - JAUJA - JUNÍN Telf Ofic: 064-403741 Cel: 954926351 / 954909940  
Jr. Pisis N° 190 Urb. Sol de los Andes - Huancayo  
Email: geolaseing@gmail.com ; laseing\_2012@hotmail.com  
Facebook: Geolase Ingenieros Eirt



**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO**  
**CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMA Y DENSIDAD SECA MÁXIMA COMPACTADA**

**PROYECTO** : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA

**UBICACION** : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN

**SOLICITA** : RAMOS FERNANDEZ GISELA HILAGROS

**CANTERA** : CANTERA 01-B CON CENIZA AL 15%

**FECHA** : SETIEMBRE DEL 2021

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE	g	1242	1368	1494	1620	1746	1872	2000	2126	2252	2378
PESO DEL MOLDE	g	6375	6375	6375	6375	6375	6375	6375	6375	6375	6375
PESO MUESTRA SECA	g	4548	4968	5388	5808	6228	6648	7068	7488	7908	8328
VOLUMEN DEL MOLDE	m <sup>3</sup>	2124	2124	2124	2124	2124	2124	2124	2124	2124	2124
GRADOS HUMEDAD	%	19.80	20.00	20.20	20.40	20.60	20.80	21.00	21.20	21.40	21.60
DETERMINACION		SUPERIOR	INTERIOR	SUPERIOR	INTERIOR	SUPERIOR	INTERIOR	SUPERIOR	INTERIOR	SUPERIOR	INTERIOR
PESO MUESTRA HÚMEDA + TARA	g	24.30	18.47	28.55	25.38	22.20	23.18	23.57	25.58	22.78	21.32
PESO MUESTRA SECA + TARA	g	24.26	18.32	28.23	25.12	22.21	23.28	23.45	25.24	22.50	21.05
PESO DE LA TARA	g	30.22	34.23	18.53	28.18	20.25	29.00	22.27	29.63	18.65	10.85
PESO DEL MUDA	g	8.13	0.15	0.23	0.28	8.14	0.25	8.12	0.45	0.22	6.37
PESO MUESTRA SECA	g	4.06	4.20	6.50	4.94	1.06	3.24	1.23	4.59	1.91	2.40
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	3.22	3.57	5.59	3.29	7.14	7.72	8.75	9.80	11.52	11.25
HUMEDAD PROMEDIO	%	3.40		6.49		7.425		9.785		11.284	
DENSIDAD SECA	g/m <sup>3</sup>	5.60		1.916		1.946		1.984		1.922	



**GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.**  
 LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
 Vía Luis A. Sotillo - Pisco 20  
 C/ ESTADISTICA Y CALIDAD  
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA



**ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73**



**PROYECTO :** CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACION DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA  
**LOCALIDAD :** LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN  
**CLIENTE :** RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS  
**CANTERA :** CANTERA 01-B CON CENIZA AL 15%  
**COMPACTACION :** TIPO C  
**FECHA :** SETIEMBRE DEL 2021

MUESTRA	01		02		03								
	Nº DE GOLPES		25		10								
<b>CONDICIÓN</b>	SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO						
Peso del molde + suelo húmedo	gr.	1224	1224	1199	1206	1115	1244						
Peso del molde	gr.	7205	7205	7221	7221	7195	7165						
Peso del suelo húmedo	gr.	5015	5119	4345	4877	3969	5082						
Volumen del suelo	cc.	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9						
Densidad húmeda	gr/cc	2.363	2.416	2.045	2.296	1.859	2.393						
Humedad	%	4.21		4.21		4.21							
Densidad seca	gr/cc	2.298		1.963		1.784							
<b>IDENTIFICACION DE TARA</b>		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Peso tara + suelo húmedo	gr.	17.08	21.74			27.28	21.28			21.77	18.81		
Peso tara + suelo seco	gr.	16.90	21.91			26.65	21.43			21.58	18.73		
Peso de la tara	gr.	12.33	15.24			20.31	16.23			16.24	12.46		
Peso del agua	gr.	0.16	0.23			0.62	0.55			0.21	0.28		
Peso de los sólidos	gr.	4.57	3.21			9.34	5.16			3.32	6.27		
Humedad	%	3.58	4.42			9.88	10.85			3.99	4.42		
Promedio de humedad	%	4.213		4.208		4.212				4.212			

**EXPANSIÓN**

FECHA	HORA	LECTURA DIAL (mm.)	EXPANSION		LECTURA DIAL (mm.)	EXPANSION		LECTURA DIAL (mm.)	EXPANSION	
			mm.	%		mm.	%		mm.	%
09/09/21	24:00:00	0.052	0.052	0.043	0.105	0.105	0.089	0.152	0.152	0.127
09/09/21	48:00:00	0.069	0.069	0.083	0.201	0.201	0.153	0.296	0.296	0.248
09/09/21	72:00:00	0.151	0.151	0.138	0.400	0.400	0.333	0.586	0.586	0.489
09/09/21	96:00:00	0.375	0.375	0.313	0.791	0.791	0.699	1.185	1.185	0.991

**PENETRACIÓN**

PENETRACION EN PROFUNDIDAD	MUESTRA Nº 01			MUESTRA Nº 02			MUESTRA Nº 03		
	LECTURA DIAL	LIBRAS	CORRECCION Lbf/Pulg.2	LECTURA DIAL	LIBRAS	CORRECCION Lbf/Pulg.2	LECTURA DIAL	LIBRAS	CORRECCION Lbf/Pulg.2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.025	59	468.0	156.0	46	348.0	116.0	33	261.0	87.0
0.050	121	960.0	320.0	89	702.0	234.0	66	519.0	173.0
0.075	183	1449.0	483.0	136	1059.0	363.0	96	777.0	258.0
0.100	237	1875.0	625.0	176	1389.0	463.0	129	1017.0	338.0
0.150	348	2748.0	916.0	258	2040.0	660.0	182	1440.0	460.0
0.200	438	3405.0	1135.0	325	2571.0	857.0	225	1779.0	560.0
0.250	517	4089.0	1363.0	381	3009.0	1003.0	257	2034.0	678.0
0.300	585	4635.0	1542.0	425	3360.0	1120.0	283	2235.0	745.0
0.400	697	5508.0	1836.0	493	3960.0	1360.0	322	2641.0	847.0
0.500	790	6240.0	2080.0	552	4385.0	1455.0	390	2989.0	923.0

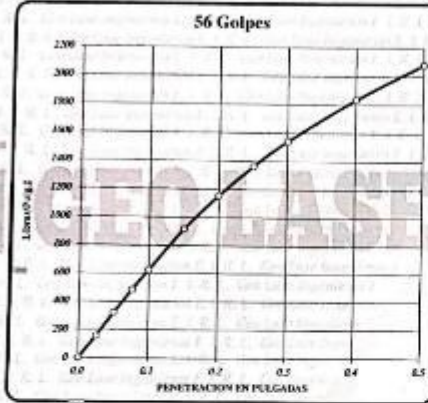
GEO INGENIEROS E.I.R.L.  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
 ING. LUIS A. GARCIA  
 ESP. EN DISEÑO DE SUPERFICIES DE ASFALTO, GEOLOGIA Y GEOTECNIA

JR. ACOLLA N° 960 - JAUJA - JUNIN Telf Ofic: 064-403741 Cel: 954926351 / 954909940  
 Jr. Pisis N° 190 Urb. Sol de los Andes - Huancayo  
 Email: geolaseing@gmail.com ; laseing\_2012@hotmail.com  
 Facebook: Geolase Ingenieros EIR

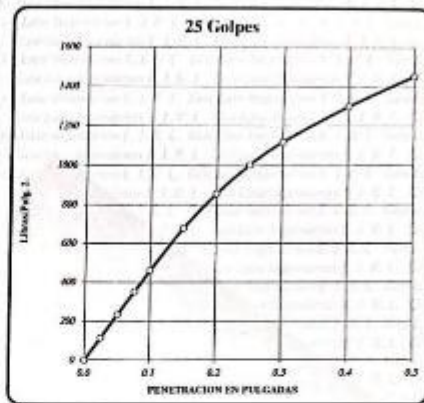
**ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73**



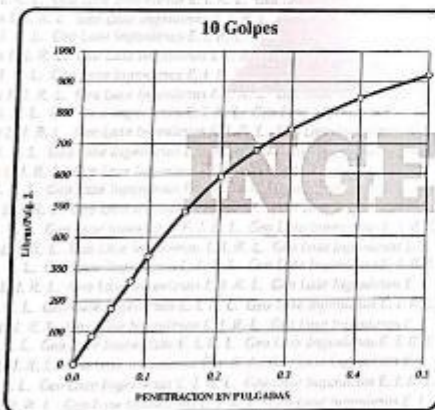
**PROYECTO :** CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA  
**UBICACIÓN :** LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN  
**SOLICITA :** RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS  
**CALICATA :** CANTERA #1-B CON CENIZA AL 15%  
**COMPACTACION :** TIPO C  
**FECHA :** SEPTIEMBRE DEL 2021



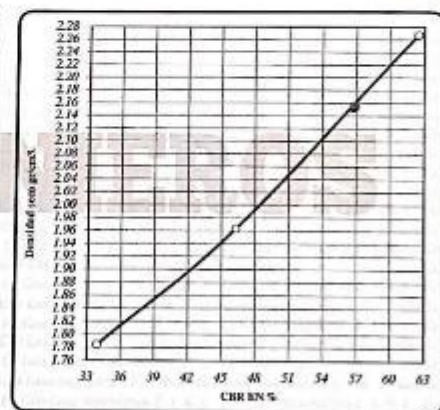
DENSIDAD SECA = 2.26 gr/cm<sup>3</sup>  
 CBR a 0.1" = 62.5 %  
 CBR a 0.2" = 77.8 %



DENSIDAD SECA = 1.96 gr/cm<sup>3</sup>  
 CBR a 0.1" = 46.3 %  
 CBR a 0.2" = 57.13 %



DENSIDAD SECA = 1.784 gr/cm<sup>3</sup>  
 CBR a 0.1" = 39.9 %  
 CBR a 0.2" = 39.5 %



RESULTADOS DEL ENSAYO:  
 CBR CON 56 GOLPES =  
 CBR CON 25 GOLPES =  
 CBR CON 10 GOLPES =  
 CBR a 15% DE DENSIDAD SECA MAX =  
 CBR a 10% DE DENSIDAD SECA MAX =

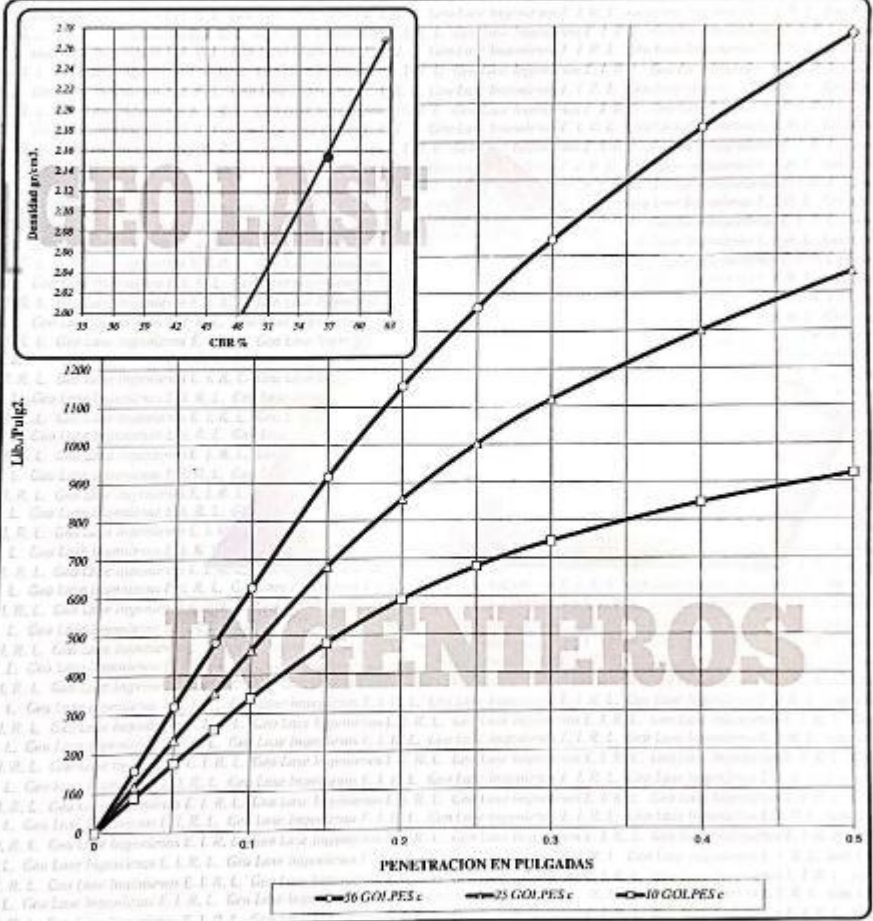
CBR 0.1" DENSIDAD  
 62.5 % 2.27 gr/cm<sup>3</sup>  
 46.3 % 1.96 gr/cm<sup>3</sup>  
 39.9 % 1.78 gr/cm<sup>3</sup>

62.5% GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.  
 56 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
 Ing. Luis A. Sanchez Esp. Z.A.  
 SERVICIOS DE INGENIERIA EN CONCRETO Y  
 ASFALTO GEOTECNIA Y GEOTECNIA



**ENSAYO DE CBR : ASTM D 1083 - 73**

PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCIA  
 UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCIA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN  
 SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS  
 CALCATA : CANTERA 01-B CON CENIZA AL 15%  
 COMPACTACION : TIPO C  
 FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2021



56 GOLPES		25 GOLPES		10 GOLPES		CBR DE DISEÑO	
DENSIDAD SECA =	2.27 g/cm³	DENSIDAD SECA =	1.96 g/cm³	DENSIDAD SECA =	1.78 g/cm³	CBR a 100% DE DENSIDAD SECA MAX =	62.58 %
CBR a 0.1" =	83 %	CBR a 0.1" =	46.3 %	CBR a 0.1" =	33.9 %	CBR a 98% DE DENSIDAD SECA MAX =	56.81 %
CBR a 0.2" =	71.8 %	CBR a 0.2" =	37.1 %	CBR a 0.2" =	29.5 %		

GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.  
 Ing. Luis A. Sanchez Espinoza  
 ESP. EN MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO, GEOLOGIA Y GEOTECNIA



PROYECTO		CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA					TAMAÑO MÁXIMO	
UBICACION		LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN						
SOLICITA		RANOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS						
CANTERA		CANTERA 01-C CON CENIZA AL 15%						
FECHA		SEPTIEMBRE DEL 2021						
TRAMO Nº	DIAMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PASAJA	% RETENIDO ADJUNTO	% QUE PASA	ESPECIFICACION	TAMAÑO MÁXIMO	
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA								
Cajón mal graduado con arena y arena con grava gruesa equivalente a 83.63%								
LÍMITES DE CONSISTENCIA								
Límite Líquido		= 25.07						
Límite Plástico		= 20.85						
Índice Plasticidad		= 4.43						
Coeficiente de Curvatura		= 3.85						
Coeficiente de Uniformidad		= 13.79						
CLASIFICACIÓN								
SUJOS		= (S-OL)						
ALIBRO		= (A1-0)						
OBSERVACIONES								
% de gravas		= 44.33%						
% de arena		= 39.30%						
% de limo y arcilla		= 16.37%						
% de humedad		= 1.96%						
TOTAL		2500.0		196.96				



**GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.**  
 LABORATORIO DE SUELOS  
 ESP. EN: SUELOS, ASFALTO, CEMENTO Y GEOLOGIA  
 Y PROSPECCION GEOFISICA



**LASE**  
**INGENIEROS E.I.R.L.**

GEOTECNIA, GEOMECANICA, GEOLOGIA Y PROSPECCION GEOFISICA  
PROYECTOS HIDRAULICOS - ESTUDIOS ESPECIALES

Laboratorio y Estudios de  
Mecánica de Suelos  
y Rocas



Especialista en Mecánica de suelos  
para Edificaciones, Pavimentos,  
Materiales y Prospección Geofísica



PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA  
UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN  
SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS  
CALICATA : CANTERA 01-C CON CENIZA AL 15%  
FECHA : SETIEMBRE DEL 2021

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 423

N° DE GOLPES	8	22	28	39
Suelo Humedo + Tamn	26.60	41.51	33.74	32.82
Suelo seco + Tamn	24.29	33.30	30.11	29.29
Peso de Tamn	15.55	25.84	15.46	15.86
Peso del Agua	2.31	3.27	3.63	3.33
Peso de Suelo Seco	8.65	12.65	14.65	13.64
HUMEDAD %	26.74	25.42	24.75	24.43

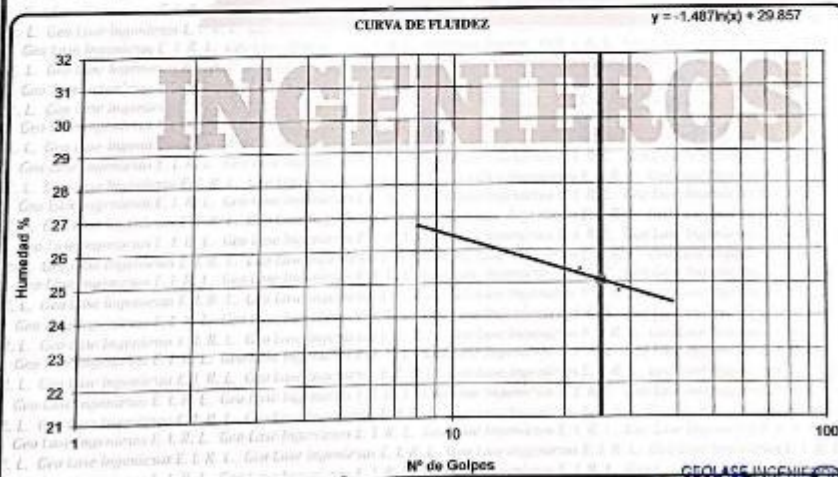
LIMITE LIQUIDO : 25.07

LIMITE PLÁSTICO : 20.65

INDICE PLÁSTICO : 4.43

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM - 424

MUESTRA	01	02	03
Suelo Humedo + Tamn	15.53	21.25	17.04
Suelo seco + Tamn	15.65	20.57	16.32
Peso de Tamn	15.35	15.47	15.55
Peso del Agua	0.88	1.08	0.72
Peso de Suelo Seco	4.23	5.24	3.54
HUMEDAD %	20.83	20.67	20.38



GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
Y  
ING. Luis A. Sanchez Espinoza

JR. ACOLLA N° 960 - JAUJA - JUNIN Telf Ofic: 064-4037449 / 954926350 / 954909940  
Jr. Pisis N° 190 Urb. Sol de los Andes - Huancayo  
Email: geolaseing@gmail.com ; laseing\_2012@hotmail.com  
Facebook: Geolase Ingenieros Eirt





**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO**  
**CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMA Y DENSIDAD SECA MÁXIMA COMPACTADA**

**PROYECTO :** CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA

**UBICACIÓN :** LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNÍN - PROVINCIA JUNÍN - JUNÍN

**SOLICITA :** RAMOS FERNANDEZ GISELA NILAGROS

**CANTERA :** CANTERA 01-C CON CENIZA AL 15%

**FECHA :** SEPTIEMBRE DEL 2021

FORMA DE HUMEDAD - MOLE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
POSO DEL MOLDE	5715	5715	6315	6315	6315	6315	6315	6315	6315	6315
POSO MUESTRA HUMEDA	4078	4260	4260	4444	4444	4444	4444	4444	4444	4444
VOLUMEN DEL MOLDE	2124	2124	2124	2124	2124	2124	2124	2124	2124	2124
POSO MUESTRA SECA	1996	2019	2019	2019	2019	2019	2019	2019	2019	2019
DETERMINACIÓN	SLABAS	PERFORADA	DETERMINACIÓN	DETERMINACIÓN	DETERMINACIÓN	DETERMINACIÓN	DETERMINACIÓN	DETERMINACIÓN	DETERMINACIÓN	DETERMINACIÓN
POSO MUESTRA HUMEDA - TAMA	41.12	44.75	38.14	40.83	37.85	35.25	35.04	30.52	40.62	30.05
POSO MUESTRA SECA - TAMA	40.54	44.00	38.45	41.06	36.57	35.49	35.29	30.97	38.44	37.54
POSO DE LA TAMA	28.32	31.25	31.22	33.43	30.30	30.49	31.45	26.86	18.54	20.00
POSO MUESTRA SECA	3.48	0.57	0.85	0.78	0.48	0.40	0.34	1.55	2.18	2.21
CONTENIDO DE HUMEDAD	15.32	16.43	13.13	14.62	5.27	5.40	3.75	15.11	18.90	17.54
HUMEDAD PROMEDIO	3.94	3.94	5.75	7.57	7.57	7.57	7.57	7.57	7.57	7.57
DENSIDAD SECA	1.054	1.911	1.946	1.964	1.964	1.964	1.964	1.964	1.964	1.964



**GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.**  
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE SUELOS  
 Ing. Luis A. Sánchez Espinoza  
 ESP. EN INGENIERÍA CIVIL Y GEOTECNIA  
 ANALISTA TECNICO EN GEOTECNIA

JR. ACOLLA N° 960 - JAUJA - JUNÍN Telf Ofic: 064-403741 Cel: 954926351 / 954909940  
 Jr. Pisis N° 190 Urb. Sol de los Andes - Huancayo  
 Email: geolaseing@gmail.com ; laseing\_2012@hotmail.com  
 Facebook: Geolase Ingenieros Eir



**ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73**

**PROYECTO :** CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA  
**UBICACIÓN :** LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN  
**SOLICITA :** RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS  
**CALICATA :** CAMTERA 01-C CON CENIZA AL 15%  
**COMPACTACION :** TIPO C  
**FECHA :** 08 DE ABRIL DEL 2021

MUESTRA	01		02		03							
	N° DE GOLPES		25		10							
CONDICIÓN	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO						
Peso del molde + suelo humedo	12235	12634	11604	12480	11065	12241						
Peso del molde	7205	7205	7221	7221	7196	7166						
Peso del suelo humedo	4630	5429	4413	5265	3919	5082						
Volumen del suelo	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9						
Densidad humeda	2.274	2.558	2.076	2.479	1.845	2.393						
Humedad	6.73		6.73		6.71							
Densidad seca	2.131		1.947		1.759							
IDENTIFICACION DE TARA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Peso tara + suelo humedo	36.05	36.67			40.65	36.46			25.90	25.23		
Peso tara + suelo seco	37.31	36.12			39.29	35.42			29.30	25.53		
Peso de la tara	25.65	15.47			25.65	25.65			13.05	15.59		
Peso del agua	0.74	3.75			1.35	1.84			0.63	3.70		
Peso de los sólidos	11.85	12.85			12.85	3.77			10.66	9.38		
Humedad	6.28	7.06			9.08	18.85			6.30	7.06		
Promedio de humedad	6.73		6.73		6.73		6.73		6.73		6.73	

**EXPANSIÓN**

FECHA	HORA	LECTURA DIAL (mm.)	EXPANSION		LECTURA DIAL (mm.)	EXPANSION		LECTURA DIAL (mm.)	EXPANSION	
			mm.	%		mm.	%		mm.	%
04.1	24:00:00	0.045	0.045	0.938	0.095	0.295	0.875	0.125	0.125	0.195
04.2	48:00:00	0.084	0.084	0.370	0.194	0.184	0.153	0.249	0.249	0.358
04.3	72:00:00	0.139	0.139	0.133	0.363	0.363	0.303	0.500	0.500	0.417
04.4	96:00:00	0.310	0.310	0.268	0.719	0.719	0.599	0.963	0.963	0.828

**PENETRACIÓN**

PENETRACION EN PULGADAS	MUESTRA N° 01			MUESTRA N° 02			MUESTRA N° 03		
	LECTURA DIAL	LIBRAS	CORRECCION LB/PUG 2	LECTURA DIAL	LIBRAS	CORRECCION LB/PUG 2	LECTURA DIAL	LIBRAS	CORRECCION LB/PUG 2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.025	48	378.0	125.0	49	386.0	130.0	30	306.0	102.0
0.050	119	930.0	515.0	101	801.0	307.0	70	500.0	200.0
0.075	176	1360.0	453.0	147	1161.0	387.0	108	854.0	288.0
0.103	243	1917.0	639.0	200	1678.0	526.0	147	1164.0	388.0
0.150	329	2598.0	866.0	268	2115.0	706.0	186	1572.0	524.0
0.200	403	3180.0	990.0	319	2523.0	841.0	241	1902.0	634.0
0.250	468	3621.0	1207.0	382	2952.0	954.0	273	2154.0	716.0
0.300	496	3869.0	1303.0	394	3111.0	1037.0	285	2319.0	773.0
0.400	546	4314.0	1436.0	438	3465.0	1155.0	325	2571.0	867.0
0.500	582	4596.0	1532.0	470	3714.0	1238.0	346	2733.0	911.0

**GEOBASE INGENIEROS E.I.R.L.**  
 LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
 Ing. Luis A. Sanchez Espinoza  
 ESP. EN MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO, GEOTECNIA

JR. ACOLLA N° 960 - JAUJA - JUNIN Telf Ofic: 064-403741 Cel: 954926351 / 954909940  
 Jr. Pisis N° 190 Urb. Sol de los Andes - Huancayo  
 Email: geolaseing@gmail.com ; laseing\_2012@hotmail.com  
 Facebook: Geolase Ingenieros Eir

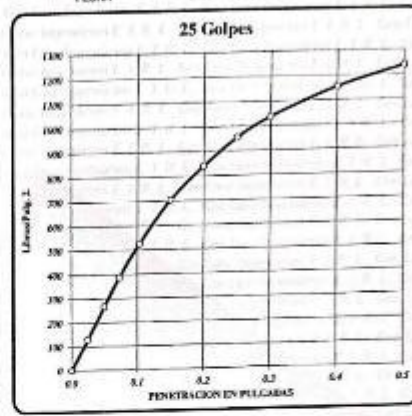
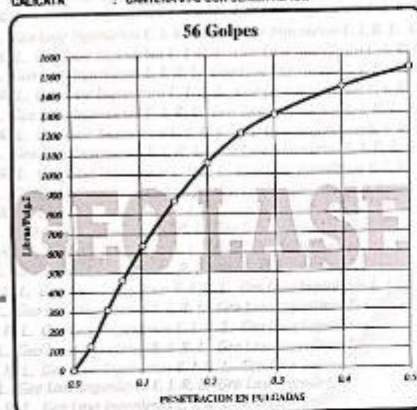


**ENSAYO DE CBR ; ASTM D 1883 - 73**

**PROYECTO :** CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA

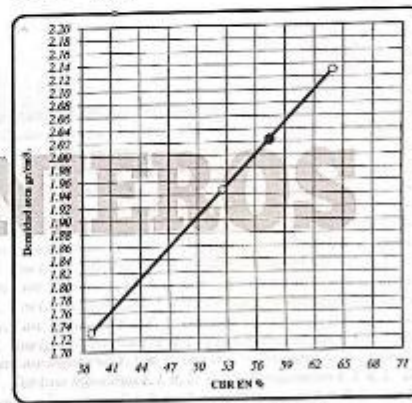
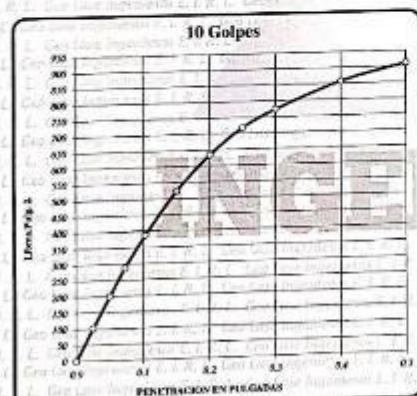
**UBICACIÓN :** LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN  
**SOLICITA :** RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS  
**CALICATA :** CANTERA 91-C CON CENIZA AL 15%

**COMPACTACION :** TIPO C  
**FECHA :** 02 DE MARZO DEL 2011



DENSIDAD SECA = 2.01 g/cm³  
 CBR a 0.1" = 52.8 %  
 CBR a 0.2" = 76.7 %

DENSIDAD SECA = 1.94 g/cm³  
 CBR a 0.1" = 50.6 %  
 CBR a 0.2" = 56.07 %



DENSIDAD SECA = 1.70 g/cm³  
 CBR a 0.1" = 38.8 %  
 CBR a 0.2" = 43.3 %

RESULTADOS DEL ENSAYO:

CONDICIÓN	CBR (%)	DENSIDAD (g/cm³)
CON 56 GOLPES	52.8	2.01
CON 25 GOLPES	50.6	1.94
CON 10 GOLPES	38.8	1.70
CON 4 NIVELES DE DENSIDAD SECA MAX.	63.00	-
CON 4 NIVELES DE DENSIDAD SECA MIN.	57.44	-

**GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.**  
 LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
 GISELA MILAGROS RAMOS FERNANDEZ  
 ESP. EN MECANICA DE SUELOS  
 ASPIRANTE GEOLOGIA Y GEOTECNIA

JR. ACOLLA N° 960 - JAUJA - JUNIN Telf Ofic: 064-403741 Cel: 954926351 / 954909940

Jr. Pisis N° 190 Urb. Sol de los Andes - Huancayo

Email: geolaseing@gmail.com ; laseing\_2012@hotmail.com

Facebook: Geolase Ingenieros Eir



**PROYECTO :** CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA

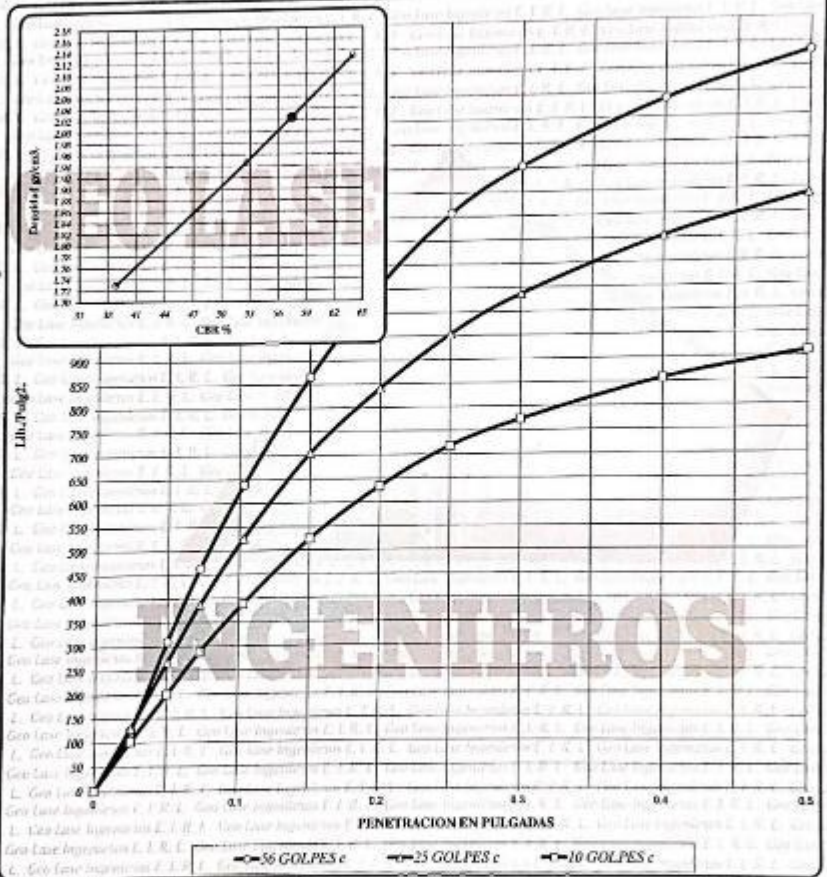
**UBICACIÓN :** LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN

**SOLICITA :** RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS

**CALCATA :** CANTERA 91-C CON CENIZA AL 15%

**COMPACTACION :** TIPO C

**FECHA :** 01 DE SEPTIEMBRE DEL 2011



56 GOLPES		25 GOLPES		10 GOLPES		CBR DE DISEÑO	
DEBIDO A C.A.	213 gr/cm <sup>3</sup>	DEBIDO A C.A.	180 gr/cm <sup>3</sup>	DEBIDO A C.A.	173 gr/cm <sup>3</sup>	CBR a 10% DE DEBIDO A C.A.	63.56 %
CBR a 0.1"	64 %	CBR a 0.1"	32.8 %	CBR a 0.1"	38.8 %	CBR a 50% DE DEBIDO A C.A.	57.44 %
CBR a 0.2"	78.7 %	CBR a 0.2"	36.1 %	CBR a 0.2"	49.5 %		

**GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.**  
**LABORATORIO DE SUELOS Y ROCAS**  
 Ing. Luis A. Sánchez Espinoza  
 CIP 57666  
 ESPECIALISTA EN SUELOS, CEMENTOS Y  
 ASISTENTE EN GEOLOGIA Y GEOTECNIA

JR. ACOLLA N° 960 - JAUJA - JUNIN Telf Ofic: 084-403741 Cel: 954926351 / 954909940  
 Jr. Pisis N° 190 Urb. Sol de los Andes - Huancayo  
 Email: geolaseing@gmail.com ; laseing\_2012@hotmail.com  
 Facebook: Geolase Ingenieros Eir



**PROYECTO :** CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA

**UBICACION :** LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN

**SOLICITA :** RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS

**CANTERA :** CANTERA 02-A

**FECHA :** SETIEMBRE DEL 2021

TAMIZ Nº	DIÁMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	GRANULOMETRÍA	TAMAÑO MÁXIMO
2"	15.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	36.100						
1"	25.400	0.0	0.00	0.00	100.00	100	
3/4"	19.050	0.0	0.00	0.00	100.00	100 - 100	
10"	12.500	0.0	0.00	0.00	100.00		
3/8"	9.525	320.0	3.04	3.04	96.96	65 - 100	
1/4"	6.350	767.0	6.72	9.76	90.24		
No 4	4.750	824.0	7.57	17.33	92.43	50 - 85	
No 8	2.360	234.0	2.12	19.45	97.88		
No 10	2.000	333.0	3.02	22.47	96.98	33 - 67	
No 16	1.180	112.0	1.02	23.49	98.98		
No 20	0.840	121.0	1.04	24.53	98.96		
No 30	0.590	142.0	1.29	25.82	98.71		
No 40	0.425	210.0	1.90	27.72	98.10	30 - 45	
No 60	0.250	296.0	2.72	30.44	97.28		
No 80	0.190	333.0	3.02	33.46	96.98		
No 100	0.149	117.0	1.07	34.53	98.93		
No 200	0.074	45.0	0.41	34.94	99.59	5 - 20	
CAZOLETA	0.06	568.0	5.11	40.05	94.89		
TOTAL		3565.0	100.00				

**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA**  
 Arena gruesa con poca ceniza y grava  
 equivalente a **85.99%**

**LIMITES DE CONSISTENCIA**  
 Límite Líquido = 35.44  
 Límite Plástico = 26.36  
 Índice Plástico = 9.07  
 Clasificación de Consistencia = N.P.  
 Clasificación de Uniformidad = N.P.

**CLASIFICACION**  
 SUCS = SM  
 AASHTO = A-2-4

**OBSERVACIONES**  
 % de arena = 35.41%  
 % de arena = 62.52%  
 % de limo y arcilla = 14.01%  
 % de humedad = 14.89%



GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

JR. ACOLLA N° 960 - JAUJA - JUNIN Telf Ofic: 064-408741. Col: 954925351 7 954909940  
 Jr. Pisis N° 190 Urb. Sol de los Andes - Huancayo  
 Email: geolaseing@gmail.com ; faseing\_2012@hotmail.com  
 Facebook: Geolase Ingenieros Eirt



**PROYECTO :** CENZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACION DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA

**UBICACION :** LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN

**SOLICITA :** RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS

**CANTERA :** CANTERA 02-A

**FECHA :** SETIEMBRE DEL 2021

**LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 423**

N° DE GOLPES	9	21	34	54
Suelo Humedo + Tamo	17.78	16.19	24.28	27.22
Suelo seco + Tamo	16.89	15.08	23.57	26.35
Peso de Tamo	14.67	12.16	21.46	23.56
Presión Agua	0.89	1.10	0.71	0.87
Peso de Suelo Seco	2.22	2.93	2.11	2.90
HUMEDAD %	40.09	37.54	33.66	31.07

**LIMITE LIQUIDO :** 35.44

**LIMITE PLASTICO :** 26.36

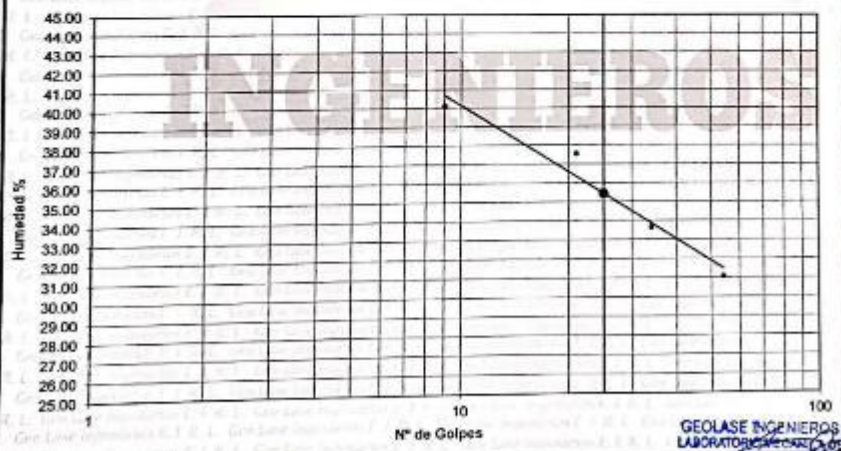
**INDICE PLASTICO :** 9.07

**LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM - 424**

MUESTRA	01	02	03
Suelo Humedo + Tamo	23.56	25.20	13.93
Suelo seco + Tamo	23.18	24.66	13.56
Peso de Tamo	21.79	23.56	12.25
Peso del Agua	0.37	0.34	0.36
Peso de Suelo Seco	1.39	1.30	1.33
HUMEDAD %	26.62	26.15	26.32

**CURVA DE FLUIDEZ**

$y = -5.127 \ln(x) + 51.94$



**GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.**  
LABORATORIO DE SUELOS  
Ing. Luis M. ...  
ESP. EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA  
ASFALTO, GEOLÓGICO Y GEOTECNIA



**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO**  
**CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMA Y DENSIDAD SECA MÁXIMA COMPACTADA**

**PROYECTO :** CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA

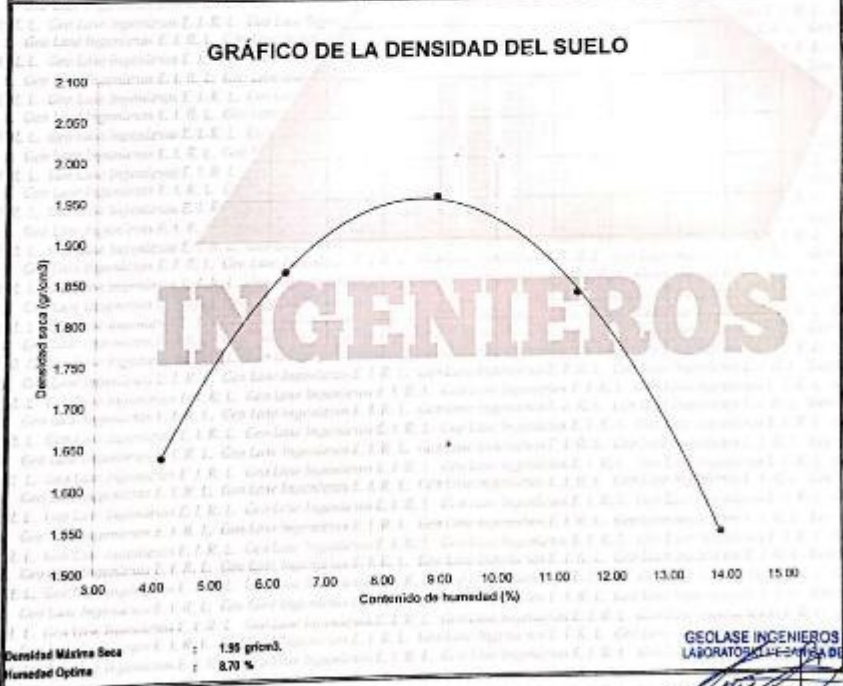
**UBICACIÓN :** LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN

**SOLICITA :** RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS

**CALCATA :** CANTERA 02-A

**FECHA :** SETIEMBRE DEL 2021

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PIESO MUESTRA HUMEDA - MOLDE	g	8060	15070	19880	19000	19000	19000	19000	19000	19000	19000
PIESO DEL MOLDE	g	6370	6370	6370	6370	6370	6370	6370	6370	6370	6370
PIESO MUESTRA HUMEDA	g	2000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000
VOLUMEN DEL MOLDE	m <sup>3</sup>	2126	2126	2126	2126	2126	2126	2126	2126	2126	2126
DISEÑO HUMEDA	g/m <sup>3</sup>	9384	1877	1877	1877	1877	1877	1877	1877	1877	1877
MOJES TAMA		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
DETERMINACIÓN		SUPERIOR	INTERIOR	SUPERIOR	INTERIOR	SUPERIOR	INTERIOR	SUPERIOR	INTERIOR	SUPERIOR	INTERIOR
PIESO MUESTRA HUMEDA - TAMA	g	17.13	17.79	21.45	19.20	16.61	18.38	18.08	23.26	20.05	22.18
PIESO MUESTRA SECA - TAMA	g	18.25	17.54	21.12	19.09	18.15	17.89	18.25	22.55	20.01	22.23
PIESO DE LA TAMA	g	12.83	11.46	13.19	14.37	12.46	11.43	12.34	15.37	15.23	18.23
PIESO DEL AGUA	g	6.78	3.25	0.93	0.30	0.51	0.55	0.65	0.73	0.08	0.53
PIESO MUESTRA SECA	g	4.37	5.08	5.36	4.72	5.64	6.32	5.71	8.18	4.70	3.90
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	4.57	4.11	6.19	3.36	8.04	6.86	11.02	11.01	14.23	13.58
HUMEDAD PROMEDIO	%	4.130		6.289		6.302		11.425		13.908	
DENSIDAD SECA	g/cm <sup>3</sup>	1.027		1.361		1.362		1.338		1.539	



GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE SUELOS  
CALLE 1011 N. CALLE 1011 N. CALLE 1011 N.  
BO. SAN JUAN DE LOS RIOS, COMPLEJO  
ASPA. 70 GEOTECNIA Y GEOTECNIA

JR. ACOLLA N° 960 - JAUJA - JUNÍN Telf Ofic: 064-403741 Cel: 954926351 / 954909940  
Jr. Pisis N° 190 Urb. Sol de los Andes - Huancayo  
Email: geolaseing@gmail.com ; laseing\_2012@hotmail.com  
Facebook: Geolase Ingenieros Eir



**ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73**

**PROYECTO :** CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACION DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA  
**UBICACION :** LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN  
**SOLICITA :** RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS  
**COMPACTACION :** TIPO C  
**CALICATA :** CANTERA 02-A  
**FECHA :** SETIEMBRE DEL 2021

MUESTRA	01		02		03							
	56		25		10							
Nº DE GOLPES												
CONDICIÓN	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO						
Peso del molde + suelo húmedo	gr. 11681	11667	11602	11607	11103	11289						
Peso del molde	gr. 7203	7203	7234	7224	7163	7163						
Peso del suelo húmedo	gr. 4478	4064	4338	4383	3940	4126						
Volumen del suelo	cm3 2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9						
Densidad húmeda	gr/cm3 2.108	2.195	2.055	2.064	1.855	1.943						
Humedad	8.07		8.85		8.91							
Densidad seca	gr/cm3 1.937		1.933		1.703							
IDENTIFICACION DE TARA												
Peso tara + suelo húmedo	gr. 16.53	16.24		18.58	21.40		22.35	28.61				
Peso tara + suelo seco	gr. 16.43	17.70		18.41	20.68		25.50	30.01				
Peso de la tara	gr. 12.35	12.95		14.22	16.42		20.13	21.64				
Peso del agua	gr. 0.21	0.48		0.37	0.51		0.45	0.90				
Peso de los sólidos	gr. 3.88	3.12		4.38	5.47		5.57	6.37				
humedad	% 8.41	8.38		8.38	9.21		8.45	8.38				
Promedio de humedad	8.07		8.85		8.91							

**EXPANSIÓN**

FECHA	HORA	EXPANSION			EXPANSION			EXPANSION		
		LECTURA DIAL (m.m.)	m.m.	%	LECTURA DIAL (m.m.)	m.m.	%	LECTURA DIAL (m.m.)	m.m.	%
DA 1	24:00:00	0.235	0.235	0.196	0.292	0.252	0.243	0.266	0.336	0.322
DA 2	48:00:00	0.465	0.465	0.368	0.580	0.580	0.463	0.771	0.771	0.643
DA 3	72:00:00	0.924	0.924	0.770	1.109	1.109	0.966	1.543	1.543	1.286
DA 4	96:00:00	1.840	1.840	1.530	2.317	2.317	1.931	3.084	3.084	2.570

**PENETRACIÓN**

PENETRACION EN PULGADAS	MUESTRA Nº 01				MUESTRA Nº 02				MUESTRA Nº 03			
	LECTURA DIAL	CORRECCION		LECTURA DIAL	CORRECCION		LECTURA DIAL	CORRECCION				
		Libras	Lb/Pulg 2		Libras	Lb/Pulg 2		Libras	Lb/Pulg 2			
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0.025	48	376.2	125.4	56	270.2	90.1	56	222.2	74.1			
0.050	55	389.1	223.0	66	519.6	173.3	45	351.8	117.3			
0.075	97	770.6	256.3	76	399.3	199.8	52	414.5	138.2			
0.100	107	846.9	282.3	84	660.0	220.0	59	468.0	166.0			
0.150	124	982.2	327.4	97	764.2	254.7	72	572.2	190.7			
0.200	138	1094.2	364.7	106	828.7	276.2	84	662.7	220.2			
0.250	150	1183.1	395.4	111	878.7	292.2	93	732.7	244.2			
0.300	156	1231.7	410.6	118	934.3	311.4	100	790.3	263.4			
0.400	170	1344.7	448.2	130	1053.7	356.2	111	879.7	292.2			
0.500	178	1404.2	468.0	156	1233.4	411.1	120	945.4	315.1			

**GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.**  
 LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
 Ing. LUIS A. Sanchez Espinoza  
 ESP. EN MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO, GEOLOGIA Y GEOTECNIA

JR. ACOLLA N° 960 - JAUJA - JUNÍN Telf Ofic: 064-403741 Cel: 954926351 / 954909940  
 Jr. Pisis N° 190 Urb. Sol de los Andes - Huancayo  
 Email: geolaseing@gmail.com ; laseing\_2012@hotmail.com  
 Facebook: Geolase Ingenieros Eir



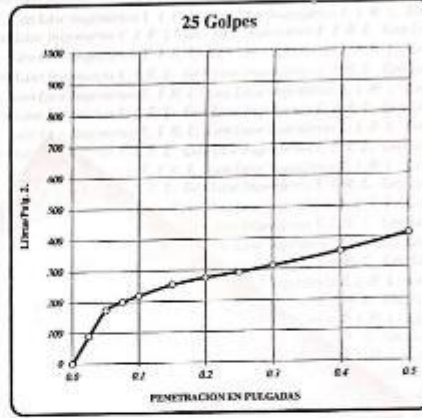
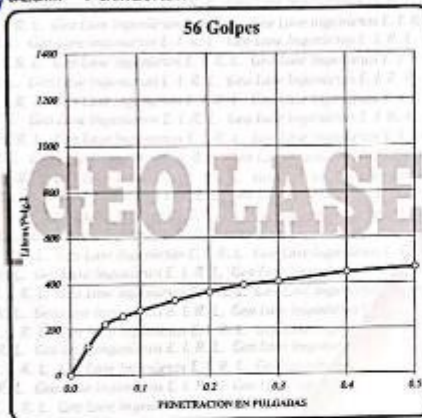
**ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73**

PROYECTO : **CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACION DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA**



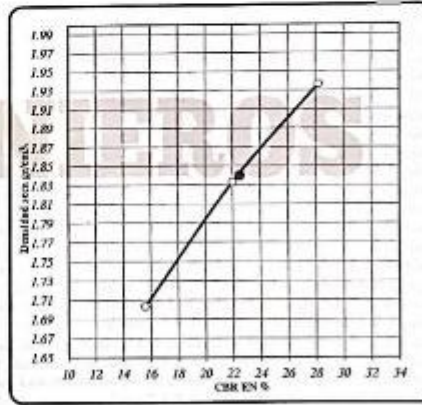
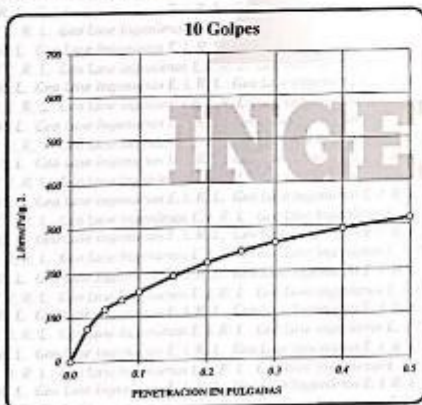
UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN  
SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS  
CALICATA : CANTERA 02-A

COMPACTACION : TIPO C  
FECHA : SETIEMBRE DEL 2021



DENSIDAD SECA = 1.857 g/cm<sup>3</sup>  
CBR a 0.1" = 36.2 %  
CBR a 0.2" = 24.3 %

DENSIDAD SECA = 1.833 g/cm<sup>3</sup>  
CBR a 0.1" = 32.6 %  
CBR a 0.2" = 18.42 %



DENSIDAD SECA = 1.709 g/cm<sup>3</sup>  
CBR a 0.1" = 35.8 %  
CBR a 0.2" = 34.7 %

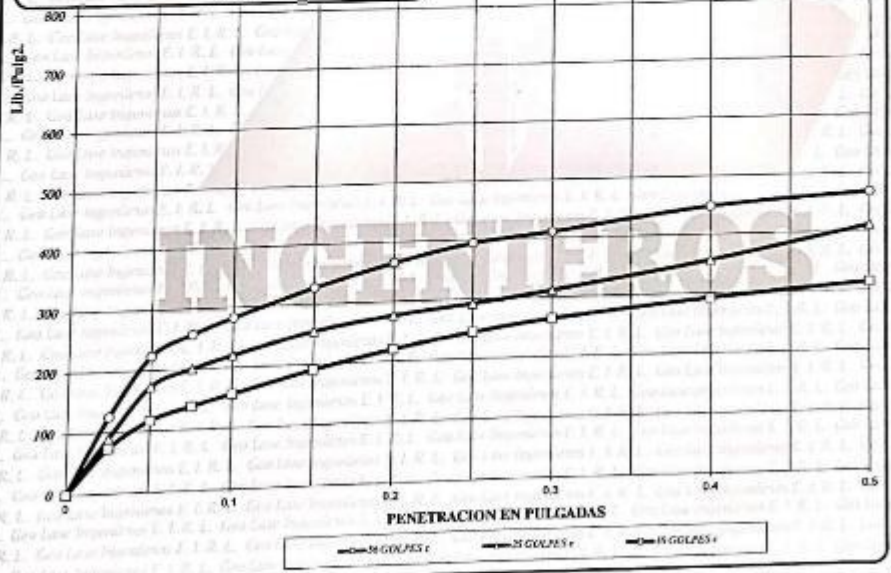
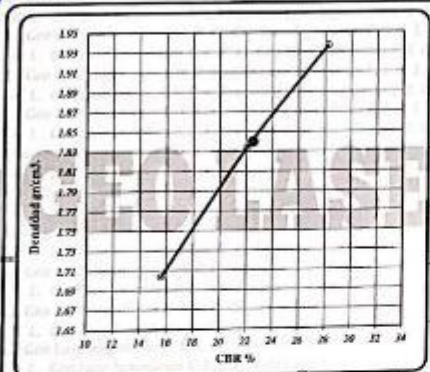
RESULTADOS DEL ENSAYO  
CBR CON 56 GOLPES =  
CBR CON 25 GOLPES =  
CBR CON 10 GOLPES =  
CBR a 100% DE DENSIDAD SECA MAX =  
CBR a 90% DE DENSIDAD SECA MAX =

CBR 0.1" DENSIDAD  
36.2 % 1.84 g/cm<sup>3</sup>

**GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.**  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
2021  
Ing. Luis A. Sánchez Espinoza  
ESP. EN MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y  
ASFALTO, GEOLOGIA Y GEOTECNIA

**ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73**

**PROYECTO :** CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECHAL BATAGANCHA  
**UBICACIÓN :** LOCALIDAD BATAGANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN  
**SOLICITA :** RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS  
**ALICATA :** CANTERA 02-A  
**COMPACTACION :** TIPO C  
**FECHA :** SETIEMBRE DEL 2021



56 GOLPES		25 GOLPES		10 GOLPES		CBR DE DISEÑO	
DENSIDAD SECA *	1.94 g/cm³	DENSIDAD SECA *	1.83 g/cm³	DENSIDAD SECA *	1.70 g/cm³	CBR a 100% DE DENSIDAD SECA MAX.	26.23 %
CBR a 0.1"	26 %	CBR a 0.1"	22.0 %	CBR a 0.1"	15.6 %	CBR a 95% DE DENSIDAD SECA MAX.	
CBR a 0.2"	24.3 %	CBR a 0.2"	18.4 %	CBR a 0.2"	14.7 %	<b>LABORATORIO TECNICA DE SUELOS</b>	

*[Signature]*  
**Ing. Luis A. Sanchez Espinoza**  
 INGENIERO EN SUELOS

JR. ACOLLA N° 960 - JAUJA - JUNIN Telf Ofic: 064-403743 - Cel: 954924361 / 954909940  
 Jr. Pisis N° 190 Urb. Sol de los Andes - Huancayo  
 Email: [geolaseing@gmail.com](mailto:geolaseing@gmail.com) ; [laseing\\_2012@hotmail.com](mailto:laseing_2012@hotmail.com)  
 Facebook: Geolase Ingenieros EIRL



**PROYECTO** : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA  
**UBICACIÓN** : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN  
**SOLICITA CALICATA** : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS  
**FECHA** : CANTERA 02-B  
 SETIEMBRE DEL 2021

TAMAÑO Nº	DIAMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
2	75.00	0.0	0.00	0.00	100.00
2102	50.000	0.0	0.00	0.00	100.00
2	50.000	0.0	0.00	0.00	100.00
1102	30.150	0.0	0.00	0.00	100.00
1	25.000	0.0	0.00	0.00	100.00
3/4	19.000	0.0	0.00	0.00	100.00
1/2	12.500	0.0	0.00	0.00	100.00
3/8	5.525	13.0	3.33	3.33	96.67
1/4	4.750	19.0	4.80	8.13	91.87
Nº 4	4.750	37.0	9.53	17.66	82.34
Nº 8	2.360	23.0	5.90	23.56	76.44
Nº 15	1.000	136.0	34.41	57.97	42.03
Nº 30	0.600	119.0	30.27	88.24	11.76
Nº 60	0.250	215.0	54.38	100.00	0.00
Nº 100	0.149	115.0	29.08	100.00	0.00
Nº 200	0.075	44.0	11.18	100.00	0.00
CANTIDAD	0.000	638.00	160.80	100.00	0.00
TOTAL		2982.60	100.00		

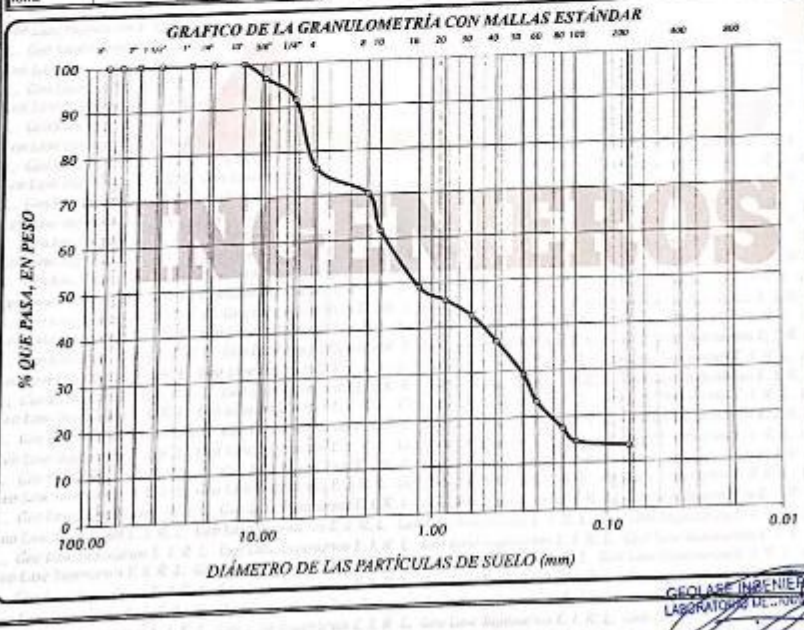
**TAMAÑO MÁXIMO**

**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA**  
 Arena limpia con grava con material granular equivalente a  
**86.53%**

**LIMITES DE CONSISTENCIA**  
 Límite Líquido = 33.27  
 Límite Plástico = 24.33  
 Índice Plástico = 8.94  
 Coeficiente de Uniformidad = N.P.  
 Coeficiente de Armonización = N.P.

**CLASIFICACION**  
 PUES : SM  
 AGUJITO : A-2.4

**OBSERVACIONES**  
 % de arena = 23.84%  
 % de arena = 62.98%  
 % de limo y arcilla = 12.4%  
 % de humedad = 4.61%



**GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.**  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
 No. Luis A. Sanchez Espinoza  
 ESP. EN MECÁNICA DE SUELOS, COMPACTO Y  
 GEOTECNIA

**ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73**



**PROYECTO :** CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACION DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA  
**UBICACION :** LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN  
**SOLICITA :** RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS  
**CALCATA :** CANTERA 01-B CON CENIZA AL 15%  
**COMPACTACION :** TIPO C  
**FECHA :** SETIEMBRE DEL 2021

MUESTRA	01		02		03								
	Nº DE GOLPES		25		10								
CONDICIÓN	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO							
Peso del molde + suelo húmedo	gr. 1224	1224	1159	1206	1115	1248							
Peso del molde	gr. 7205	7205	7221	7221	7195	7165							
Peso del suelo húmedo	gr. 5015	5119	4345	4877	3969	5082							
Volumen del suelo	cc. 2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9							
Densidad húmeda	gr/cc 2.363	2.416	2.045	2.296	1.859	2.393							
Humedad	4.21		4.21		4.21								
Densidad seca	2.268		1.963		1.764								
IDENTIFICACION DE TARA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Peso tara + suelo húmedo	gr. 17.08	21.74			27.28	21.28				21.77	18.81		
Peso tara + suelo seco	gr. 16.90	21.91			26.65	21.43				21.58	18.73		
Peso de la tara	gr. 12.33	15.24			20.31	16.23				16.24	12.46		
Peso del agua	gr. 0.16	0.23			0.62	0.55				0.21	0.28		
Peso de los sólidos	gr. 4.57	3.21			9.34	5.16				3.32	6.37		
Humedad	% 3.58	4.42			9.68	10.95				3.99	4.42		
Promedio de humedad	4.213		4.208		4.292		4.292		4.292		4.292		

**EXPANSIÓN**

FECHA	HORA	LECTURA DIAL (mm.)	EXPANSION		LECTURA DIAL (mm.)	EXPANSION		LECTURA DIAL (mm.)	EXPANSION	
			mm.	%		mm.	%		mm.	%
09/09/21	24:00:00	0.052	0.052	0.043	0.105	0.105	0.089	0.152	0.152	0.127
09/09/21	48:00:00	0.069	0.069	0.083	0.201	0.201	0.153	0.296	0.296	0.248
09/09/21	72:00:00	0.151	0.151	0.138	0.400	0.400	0.333	0.586	0.586	0.489
09/09/21	96:00:00	0.375	0.375	0.313	0.791	0.791	0.659	1.185	1.185	0.981

**PENETRACIÓN**

PENETRACION EN PROFUNDIDAD	MUESTRA Nº 01			MUESTRA Nº 02			MUESTRA Nº 03		
	LECTURA DIAL	LIBRAS	CORRECCION Lbf/Pulg.2	LECTURA DIAL	LIBRAS	CORRECCION Lbf/Pulg.2	LECTURA DIAL	LIBRAS	CORRECCION Lbf/Pulg.2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.025	59	468.0	156.0	46	348.0	116.0	33	261.0	87.0
0.050	121	960.0	320.0	89	702.0	234.0	66	519.0	173.0
0.075	183	1449.0	483.0	136	1059.0	363.0	96	777.0	258.0
0.100	237	1875.0	625.0	176	1389.0	463.0	129	1017.0	338.0
0.150	348	2748.0	915.0	258	2040.0	660.0	182	1440.0	460.0
0.200	438	3405.0	1155.0	325	2571.0	857.0	225	1779.0	560.0
0.250	517	4089.0	1363.0	381	3009.0	1003.0	257	2034.0	678.0
0.300	585	4635.0	1542.0	425	3360.0	1120.0	283	2235.0	745.0
0.400	687	5508.0	1836.0	493	3960.0	1360.0	322	2641.0	847.0
0.500	790	6240.0	2080.0	552	4385.0	1455.0	390	2989.0	923.0

**GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.**  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
 ING. LUIS A. GARCIA  
 ESP. EN DISEÑO DE SUPERFICIES DE ASFALTO GEOLOGIA Y GEOTECNIA

JR. ACOLLA N° 960 - JAUJA - JUNIN Telf Ofic: 064-403741 Cel: 954926351 / 954909940  
 Jr. Pisis N° 190 Urb. Sol de los Andes - Huancayo  
 Email: geolaseing@gmail.com ; laseing\_2012@hotmail.com  
 Facebook: Geolase Ingenieros EIR



**PROYECTO** : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACION DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA  
**UBICACION** : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN  
**SOLICITA** : RAMOS FERNANDEZ GISELA M LAGROS  
**CALCATA** : CARTERA 02-B  
**FECHA** : SEPTIEMBRE DEL 2021

**LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 423**

N° DE GOLPES	6	25	27	64
Estado Humedo + Tare	16.76	20.04	27.77	17.58
Estado seco + Tare	17.88	15.01	26.07	16.75
Peso de Tare	15.67	18.00	21.61	14.56
Peso del Agua	0.51	1.23	1.43	0.63
Peso de Suelo Seco	2.01	3.21	4.35	2.19
LIQUIDO %	40.3	34.2	37.3	28.8

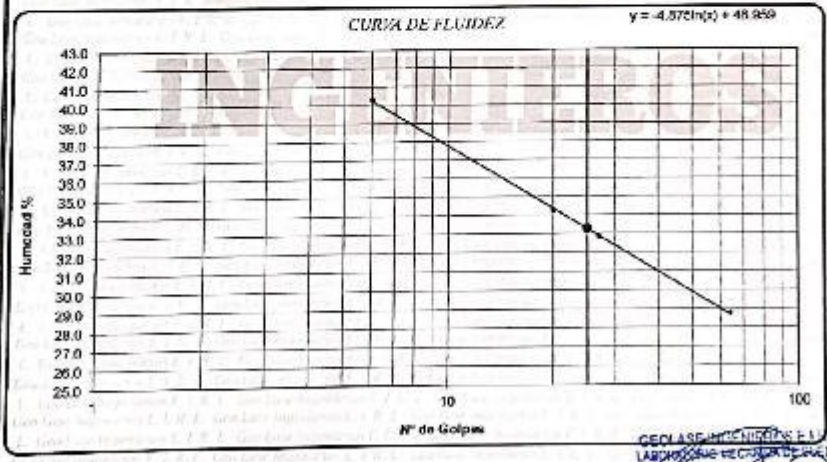
LIMITE LIQUIDO : 33.27

LIMITE PLASTICO : 24.33

INDICE PLASTICO : 8.94

**LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM - 424**

MUESTRA	01	02	03
Estado Humedo + Tare	23.45	13.97	25.06
Estado seco + Tare	23.15	13.61	24.77
Peso de Tare	21.82	12.26	23.58
Peso del Agua	0.30	0.35	0.29
Peso de Suelo Seco	1.33	1.38	1.27
LIQUIDO %	23.56	25.47	23.97



GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
 ING. LUIS A. SANCHEZ ESPINOZA  
 EXP. EN MECANICA DE SUELOS, COMPRESION  
 ASALTA GEOTECNIA Y GEOLOGIA



**ENSAYO DE CDR : ASTM D 1063 - 73**

**PROYECTO :** CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACAMCHA  
**UBICACIÓN :** LOCALIDAD BATACAMCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN  
**SOLICITA :** RAMOS FERNANDEZ OSIELA MILDROS  
**COMPACTACION :** TIPO C  
**FECHA :** SETIEMBRE DEL 2012



MUESTRA		01				02				03			
Nº DE GOLPES		58				25				10			
CONDICIÓN		SIN HUMEDAD		HUMEDADO		SIN HUMEDAD		HUMEDADO		SIN HUMEDAD		HUMEDADO	
Peso del molde + suelo húmedo	gr.	1180	1583	1180	1217	1233	1964						
Peso del molde	gr.	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720
Peso del suelo húmedo	gr.	460	863	460	497	513	1244						
Volumen del suelo	cm <sup>3</sup>	2122.5	2122.5	2122.5	2122.5	2122.5	2122.5	2122.5	2122.5	2122.5	2122.5	2122.5	2122.5
Densidad húmeda	g/cm <sup>3</sup>	2.17	4.06	2.17	2.34	2.42	5.86						
Humedad	%	18.33				13.75				10.32			
Densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1.865				2.075				2.127			
IDENTIFICACION DE TARA		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Peso tara + suelo húmedo	gr.	13.51	18.25			25.00	28.25			20.61	18.81		
Peso tara + suelo seco	gr.	13.17	17.63			23.61	27.40			19.86	18.37		
Peso de la tara	gr.	12.44	18.49			23.15	23.32			19.32	18.4		
Peso del agua	gr.	3.94	9.88			1.85	4.88			1.22	0.44		
Peso de los sólidos	gr.	4.53	5.12			5.75	6.36			6.72	5.25		
Humedad	%	8.77	18.94			3.21	7.68			1.79	8.38		
Porcentaje de humedad	%	10.32				10.32				10.32			

**EXPANSIÓN**

FECHA	HORA	LECTURA DIAL (mm.)	EXPANSION			LECTURA DIAL (mm.)	EXPANSION			LECTURA DIAL (mm.)	EXPANSION		
			mm.	%	%		mm.	%	%		mm.	%	%
09/1	24:00:00	0.261	0.24	0.201	0.245	0.256	0.248	0.261	0.261	0.261	0.261	0.261	
09/2	48:00:00	0.478	0.475	0.358	0.581	0.521	0.484	0.775	0.775	0.775	0.775	0.775	
09/3	72:00:00	0.939	0.949	0.781	1.159	1.126	0.963	1.283	1.283	1.283	1.283	1.283	
09/4	96:00:00	1.892	1.882	1.577	2.335	2.308	1.921	3.056	3.056	3.056	3.056	3.056	

**PENETRACIÓN**

HUMEDAD DE EQUILIBRIO	MUESTRA Nº 01			MUESTRA Nº 02			MUESTRA Nº 03		
	LECTURA DIAL	LECTURA LIBRO	CORRECCION	LECTURA DIAL	LECTURA LIBRO	CORRECCION	LECTURA DIAL	LECTURA LIBRO	CORRECCION
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.025	64	94.0	108.9	28	21.8	91.2	18	126.0	41.7
0.050	66	91.7	229.2	72	43.6	145.5	33	264.2	96.1
0.075	68	714.2	258.1	64	38.3	183.8	41	326.9	183.3
0.100	106	363.2	284.1	70	36.4	185.1	45	327.1	119.3
0.150	122	961.5	320.5	80	38.4	218.5	62	413.5	137.8
0.200	152	1994.2	354.7	94	744.0	243.8	50	488.8	168.8
0.250	148	1894.3	383.8	120	318.2	232.2	88	514.1	171.4
0.300	154	1287.3	415.8	110	368.2	258.8	70	563.8	183.5
0.400	128	1384.0	484.9	125	396.0	351.6	77	613.5	203.5
0.500	100	1581.1	493.4	131	1187.4	362.8	81	650.7	216.6

GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
 Ing. Luis A. Sánchez Espinoza  
 ESP. EN MECANICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y ASIST. GEOLOGIA Y GEO. E.C.A.

JR. ACOLLA N° 960 - JAUJA - JUNIN Telf Of: 064-403741 Cel: 954926351 / 954909940  
 Email: geolaseing@gmail.com ; laseing\_2012@hotmail.com

Facebook: Geolase Ingenieros E.I.R.L.  
 Escaneado con CamScanner

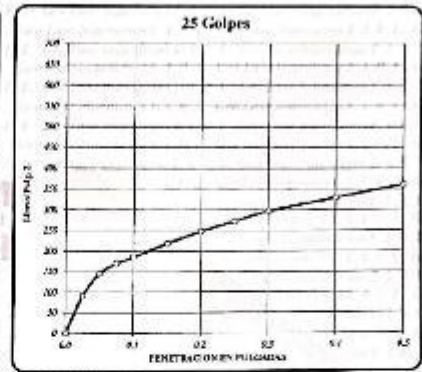
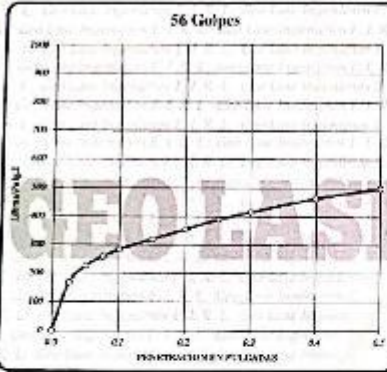
**ENSAYO DE CBR : ASTM D 1583 - 73**



**PROYECTO :** CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA

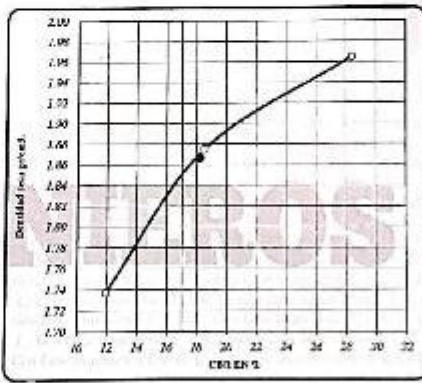
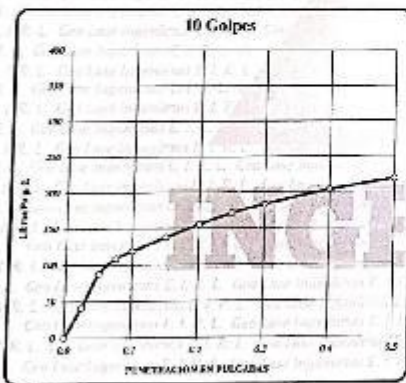
**UBICACIÓN :** LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNÍN - PROVINCIA JUNÍN - JUNÍN  
**SOLICITA :** RAMOS FERNANDEZ SISELA MELACROS  
**CALCATA :** CANTERA 02B

**COMPACTACION :** TÍFID C  
**FECHA :** SETIEMBRE 2020



**CONDICIONES :** 1400 gr/cm<sup>3</sup>  
**CBR(0.1) :** 24.1 %  
**CBR(0.2) :** 23.2 %

**CONDICIONES :** 1400 gr/cm<sup>3</sup>  
**CBR(0.1) :** 24.1 %  
**CBR(0.2) :** 15.52 %



**CONDICIONES :** 1720 gr/cm<sup>3</sup>  
**CBR(0.1) :** 13.3 %  
**CBR(0.2) :** 8.4 %

**RESULTADOS DEL ENSAYO :**  
**CBR(0.1) :** 24.1 %  
**CBR(0.2) :** 15.52 %  
**CBR(0.2) :** 15.52 %  
**CBR(0.2) :** 15.52 %

**GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.**  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS  
 Ing. Luis A. Sanchez Espinoza  
 INGENIERO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA  
 ESPECIALISTA EN ESTUDIOS DE SUELOS Y ROCAS

JR. ACOLLA N° 960 - JAUJA - JUNÍN Telf Ofc: 064-403741 Cel: 954926351 / 954909940

Jr. Pisis N° 190 Urb. Sol de los Andes - Huancayo

Email: geolaseing@gmail.com ; laseing\_2012@hotmail.com

Facebook: Geolase Ingenieros Eir

Escaneado con CamScanner

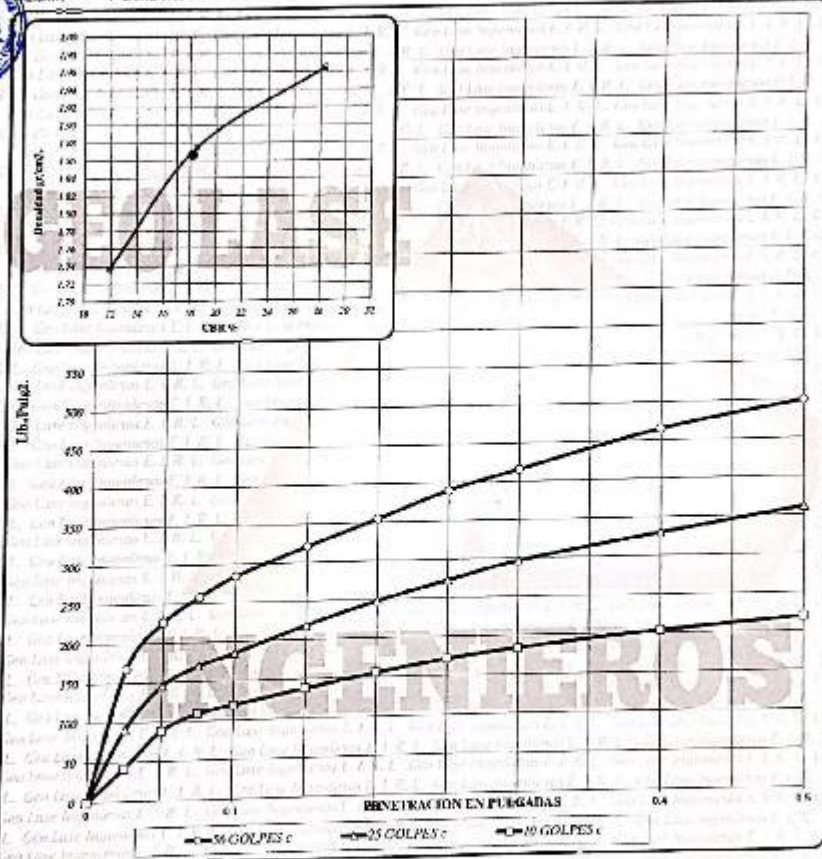


**ENSAYO DE CBR : ASTM D 1993 - 73**

**PROYECTO : GENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA**

**UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNÍN - PROVINCIA JUNÍN - JUNÍN**  
**SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ GISELA NILASROS**  
**REALIZADA : CANTERA 82 II**

**COMPACTACION : TIPO C**  
**FECHA : 12 DE MARZO DEL 2017**



10 GOLPES		25 GOLPES		50 GOLPES		CGR DE CEMENTO	
DEFORMACI. SECA	100 g/cm <sup>3</sup>	DEFORMACI. SECA	100 g/cm <sup>3</sup>	DEFORMACI. SECA	100 g/cm <sup>3</sup>	CGR al 10% de deformac. seca máx.	18.4 %
CBR a 0.25"	28 %	CBR a 0.25"	182 %	CBR a 0.25"	113 %	CGR al 20% de deformac. seca máx.	19.29 %
CBR a 0.5"	216 %	CBR a 0.5"	181 %	CBR a 0.5"	114 %		

**GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.**  
 LABORATORIO DE MUESTRA DE MUESTRA  
 ESPINOZA  
 2017



GEOTECNIA, GEOMECANICA, GEOLOGIA Y PROSPECCION GEOFISICA  
 PROYECTOS HIDRAULICOS - ESTUDIOS ESPECIALES

Laboratorio y Estudios de Mecanica de Suelos y Rocas  
 Especialidad: Asesoría técnica para Edificaciones, Pavimentos, Maderales y Prospección Hidrocarbónica



**INFORME DE ANALISIS DE CENIZAS**

**SOLICITANTE** RAMOS FERNANDEZ, BEBELA MILAGROS

**PROYECTO** CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACION DE LA GAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL, BATACANCHA

**UBICACION** LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN

**FECHA DE ANALISIS** OCTUBRE DEL 2021

**RESULTADOS**

NOMBRE DEL COMPUESTO	FORMULA QUIMICA	RESULTADOS %
Oxido de silicio (silice)	SiO2	28.30
Oxido de aluminio (alúmina)	Al2O3	17.60
Oxido de hierro	Fe2O3	4.80
Oxido de calcio (cal)	CaO	29.50
Oxido de potasio (potasa)	K2O	4.90
Oxido de sodio (sosa)	Na2O	2.40
Oxido de magnesio	MgO	4.50
Oxido de fósforo	P2O5	3.90
Oxido de azufre	SO3	0.80
Otros		7.20
<b>Total</b>		<b>100.00</b>

GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

JR. ACOLLA N° 960 - JAUJA - JUNIN Telf Ofic: 064-403741, Cel: 954928351 / 954909940

Jr. Pisis N° 190 Urb. Sol de los Andes - Huancayo  
 Email: geolaseing@gmail.com ; laseing\_2012@hotmail.com

Facebook: Geolase Ingenieros EIR

# ANEXO IV. Certificados de calibración de los equipos



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 0620-110-2021

**NOTARIA  
QUISPEALAYA**  
Jr. Bolívar N° 883 - Jauja  
Telefax: 064-361651

Página 2 de 3

## Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión: 2021/04/29  
Solicitante: GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.  
Dirección: JR. ACOLLA NRO. 960 JUNIN - JAUJA - JAUJA

**Instrumento de medición: BALANZA**  
Identificación: 0620-110-2021  
Intervalo de indicación: 30000 g  
División de escala: 1 g  
Resolución:  
División de verificación (e): 1 g  
Tipo de indicación: Digital  
Marca / fabricante: WEIGHTING  
Modelo: PATRICKS  
N° de serie: 804025  
Procedencia: USA  
Lugar de calibración: LABORATORIO DE ARSOU GROUP S.A.C.

Fecha de calibración: 2021/04/29

Método/Procedimiento de calibración:  
Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y III\* (PC-001) del SNM-INDECOPI, 3era edición Enero 2009 y la Norma Metrología Peruana "Instrumentos de Peseaje de Funcionamiento No Automático (NMP 003:2003)

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

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

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

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



**NOTARIA  
QUISPEALAYA**  
Jr. Bolívar N° 883 - Jauja  
Telefax: 064-361651

ARSOU GROUP S.A.C.  
*[Signature]*  
Ing. Hugo Luis Quispe Carrica  
METROLOGIA

ARSOU GROUP S.A.C.  
Asoc. Vía Las Flores de San Diego Ma.C. Lora-01, San Martín de Porras, Lima, Per.  
Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 920 290 783 / Cel: +51 925 121 437  
info@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

CERTIFICO: Que la presente copia foto estática y las... que anteceden es fiel reproducción de su original que tuve a la vista de lo que doy fe **07 ENE. 2022** Jauja, de... del 2022

*[Signature]*  
**ARTURO QUISPEALAYA CERRON**  
ABOGADO  
NOTARIO DE JAUJA





**Arsoú Group**

Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	Juego de Pesas de 1g a 2kg	0828-IM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 5 kg	0826-IM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 10 kg	0827-IM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 25 kg	0170-CIM-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 23,5 °C	Final: 21,9 °C
Humedad Relativa	Inicial: 68 %hr	Final: 69 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Medición N°	Carga L1= 15000 g			Carga L1= 30000 g		
	I (g)	ΔI (g)	E (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)
1	15000.0	0.07	-0.12	30000	0.05	-0.1
2	15000.0	0.07	-0.15	30000	0.04	-0.12
3	15000.0	0.08	-0.12	30000	0.05	-0.13
4	15000.0	0.06	-0.11	30000	0.04	-0.1
5	15000.0	0.07	-0.12	30000	0.03	-0.11
6	15000.0	0.07	-0.13	30000	0.05	-0.12
7	15000.0	0.06	-0.13	30000	0.04	-0.13
8	15000.0	0.07	-0.12	30000	0.05	-0.1
9	15000.0	0.09	-0.12	30000	0.04	-0.11
10	15000.0	0.08	-0.1	30000	0.05	-0.12

Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada (g)	Error Máximo Permitido (g)
15000	0	1
30000	0	5

**NOTARIA  
QUISPEALAYA**  
Jr. Bolívar N° 883 - Jauja  
Telefax: 064-361651



**ARSOÚ GROUP S.A.C.**  
Ing. Hugo Luis Wrayala Camacho  
METROLOGÍA

ARSOÚ GROUP S.A.C.  
Aso. Vía Las Plumas San Diego Miró Q. López, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301 2660 / Cel: +51 928 195 799 / Cal: +51 925 353 457  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

**CERTIFICO:** Que la presente copia fotostática  
y las... que anteceden es la  
reproducción de su original que tuve a la vista  
de lo que doy fé. **07 ENE. 2022**

del 2022  
de Jauja

*[Handwritten Signature]*  
**ARTURO QUISPEALAYA CERRON**  
ABOGADO  
NOTARIO DE JAUIJA





**Arso Group**  
Laboratorio de Metrología

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>g</sub>				Determinación de E <sub>0</sub>				
	Carga Min <sup>(3)</sup> (g)	I (kg)	ΔI (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga L (g)	I (kg)	ΔI (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	1	1	0.04	-0.09	500	500	0.07	-0.07	0.07
2		1	0.07	-0.02		500	0.07	-0.02	0
3		1	0.05	0		500	0.08	-0.03	-0.03
4		1	0.02	0.03		500	0.07	0.08	0.05
5		1	0.07	-0.02		500	0.06	0.19	0.21

<sup>(3)</sup> Valor entre 0 y 10 e

**ENSAYO DE PESAJE**

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				EMP <sup>(1)</sup> (±g)
	I (g)	ΔI (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
1.0	1.0	0.07	-0.02						1
5.0	5.0	0.04	0.01	0.01	5.0	0.04	0.01	0.03	1
10.0	10.0	0.03	-0.01	0.01	10.0	0.04	-0.03	-0.05	1
500.0	500.0	0.05	0	0	500.0	0.02	-0.07	0.05	1
1000.0	1000.0	0.06	0	0	1000.0	0.06	-0.04	0.01	1
2000.0	1999.0	0.04	0.01	0.01	1999.0	0.06	-0.01	0.01	1
5000.0	5000.0	0.06	-0.07	0.02	5000.0	0.05	0	0.02	1
10000.0	10000.0	0.07	-0.05	0.03	10000.0	0.06	-0.3	-0.05	1
15000.0	15000.0	0.15	0.01	0.01	15000.0	0.15	0.43	0.18	5
20000.0	20000.0	0.05	0.09	0.03	20000.0	0.07	-0.12	-0.02	5
30000.0	30000.0	0.09	0.15	0.18	30000.0	0.09	-0.28	-1.24	5

Incertidumbre de la medición: 1 e

**Leyenda**  
I: Indicación de la balanza      ΔI: Carga Incrementada      E: Error encontrado  
E<sub>0</sub>: Error en cero      E<sub>c</sub>: Error corregido      EMP: Error máximo permitido

**INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA**

Incertidumbre expandida de medición:  $U_{95} = 2 \cdot \sqrt{0.16705 \text{ g}^2 + 0.000000000120 \text{ R}^2}$

Lectura Corregida:  $R_{\text{corregida}} = R + 0.44 \cdot 52019 \cdot R$

R: Indicación de lectura de balanza (g)

**Observaciones**

- Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
- Los FMP para esta balanza, corresponden para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II según la Norma Metrología Peruana NMP 003-2009.
- La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2.
- (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

ARSO GROUP S.A.C.

**NOTARIA QUISPEALAYA**  
 Jr. Bolívar N° 883 - Jauja  
 Telefax: 064-361651

**CERTIFICO: Que la presente copia fotostática y las... que anteceden es fiel reproducción de su original que tuve a la vista de lo que doy fé.**

ARSO GROUP S.A.C.  
 Ing. Hugo Luis... Jauja, de **07 ENE. 2022**  
  
**ARTURO QUISPEALAYA CERRÓN**  
 ABOGADO  
 NOTARIO DE JAUIJA

Escaneado con CamScanner



**Arso Group**

**Laboratorio de Metrología**

Fecha de emisión 2021/04/29  
Solicitante **GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.**  
Dirección JR. ACOLLA NRO. 960 JUNIN - JAUJA - JAUJA  
Instrumento de medición **TAMIZ N° 100**  
Identificación 0621-110-2021  
Marca ARSOU  
Modelo NO INDICA  
Serie 012L21  
Diámetro 8"  
Estructura ACERO  
Procedencia PERÚ

Lugar de calibración LABORATORIO DE ARSOU GROUP S.A.C

Fecha de calibración 2021/04/29

**Método/Procedimiento de calibración**

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

**NOTARIA  
QUISPEALAYA**  
Jr. Bolívar N° 833 - Jauja  
Telefax: 064-361651

ARSOU GROUP S.A.C.

*[Firma]*  
Ing. Puzo Luis Arevalo Cármona  
METROLOGÍA

**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

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

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

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

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

CERTIFICO: Que la presente copia fotostática y las... que anteceden es fiel reproducción de su original que tuvo a la vista de lo que doy **07 ENE. 2022**

Jauja, de del 2022  
*[Firma]*  
**ARTURO QUISPEALAYA CERRON**  
ABOGADO  
NOTARIO DE JAUJA





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 0621-110-2021

NOTARIA  
QUISPEALAYA  
Jr. Bolívar N° 683 - Jauja  
Teléfono: 064-381651

Página 2 de 2

## Arsoú Group

Laboratorio de Metrología  
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA- 229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA-015-2019

### Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 19,3 °C	Final: 20,0 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

### Resultados

TABLA N° 01  
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (µm)	LUZ	EMP
N° 1	143.56	150µm	+/- 8 µm
N° 2	145.79	150µm	+/- 8 µm
N° 3	151.36	150µm	+/- 8 µm
N° 4	152.79	150µm	+/- 8 µm
N° 5	149.78	150µm	+/- 8 µm
PROMEDIO	144.68	OK	

NOTARIA  
QUISPEALAYA  
Jr. Bolívar N° 683 - Jauja  
Teléfono: 064-381651

### UBICACION DE PUNTOS



### ARSOÚ GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01 San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOÚ GROUP S.A.C.

Ing. Hugo Luis Arroyo Cármon  
METROLOGÍA

reproducción de su original que tuve a la vista  
y las que doy fe.



Jauja, de 07 ENE. 2022 del 2022  
ARTURO QUISPEALAYA GERON  
ABOGADO  
NOTARIO DE JAUIJA



Escaneado con CamScanner



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
N° DL147-022-2021

**NOTARIA**  
**QUISPEALAYA**  
Jr. Bolívar N° 883 - Jauja  
Telefax: 064-361651

Fecha de emisión: 2021/02/03  
Solicitante: GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.  
JR. ACOLLA NRO. 960 JUNIN - JAUJA - JAUJA

Instrumento de medición: HORNO DE LABORATORIO

Identificación: 0147-022-2021  
Marca: ARSOU  
Modelo: HR701

Serie: 2012

Cámara: 55 Litros  
Ventilación: NATURAL  
Prómetro: THOLZ  
Modelo: NO INDICA  
Procedimiento: PERU

Lugar de calibración: Laboratorio de ARSOU GROUP

Fecha de calibración: 2021/02/03

Método/Procedimiento de calibración  
-SNM – PC-01.8 2da Ed. 2003 – Procedimiento para la calibración de medidores isotérmicos con aire como medio termostático. INACAL.  
-ASTM D 2216, MTC E 109 – Método de ensayo para determinar el contenido de humedad del suelo.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al momento la competencia dispone en su momento recibir sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, las condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a regulaciones propias.

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

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

**NOTARIA**  
**QUISPEALAYA**  
Jr. Bolívar N° 883 - Jauja  
Telefax: 064-361651

ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Lase Fernández Garriga  
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.  
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Ma C Lase 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1180 / Cel: +51 928 136 703 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

**CERTIFICO:** Que la presente copia fotostática y las... que anteceden es fiel reproducción de su original que tuve a la vista de lo que doy fé.

Jauja, de 07 ENE. 2022 del 202...



**ARTURO QUISPEALAYA CERRON**  
ABOGADO  
NOTARIO DE JAUJA





**Arsou Group**

Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trasabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Termómetro con sonda MARCA: EZODO	0545-CLT-2019 - LABORATORIO ACREDITADO CON REGISTRO N° LC-005

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 20,1 °C	Final: 20,5 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TEMPERATURA

Tiempo (Minutos)	Patrón °C	INDICACIONES CORREGIDAS DE CADA TERMOCUPLA °C										T° Prom. °C	Tmax - Tmin °C
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	110	110.1	110.0	110.5	111.0	110.2	110.7	110.8	111.0	110.6	110.0	110.5	1.0
00:01	110	110.2	111.0	110.8	110.4	110.3	111.0	110.1	110.2	110.9	111.0	110.5	1.0
00:04	110	110.4	110.4	110.7	110.4	110.2	110.0	110.7	110.3	110.2	110.2	110.5	0.6
00:05	110	110.2	110.0	110.8	110.6	110.4	110.2	110.3	110.4	110.3	110.2	110.4	0.8
00:06	110	110.0	110.0	110.2	110.4	110.5	110.5	110.5	110.7	110.4	110.4	110.6	0.6
00:10	110	110.0	110.0	110.2	110.2	110.5	110.4	110.2	110.3	110.9	110.8	110.6	0.7
00:12	110	110.2	110.1	110.2	111.0	110.7	110.7	110.1	110.3	110.8	110.8	110.5	1.0
00:14	110	110.0	110.0	110.2	110.0	110.9	110.9	110.1	110.7	110.9	110.2	110.8	0.9
00:15	110	110.0	110.7	110.2	110.0	110.8	111.0	110.0	110.2	110.4	110.3	110.5	0.8
00:16	110	110.0	110.0	110.2	110.6	110.2	110.8	110.1	110.7	110.8	110.7	110.6	0.4
00:20	110	110.6	110.0	110.8	110.7	110.7	110.5	110.0	110.7	110.2	111.0	110.5	1.0
00:22	110	110.4	110.0	110.2	110.4	110.2	110.1	110.2	110.8	110.8	110.5	110.5	0.8
00:24	110	110.1	110.0	110.4	110.6	110.3	110.2	110.0	111.0	110.2	110.8	110.5	1.0
00:25	110	110.0	110.3	110.7	110.4	110.5	110.8	110.4	110.8	110.8	110.7	110.4	0.7
00:26	110	110.0	110.0	110.2	110.4	110.5	110.8	110.7	110.0	110.7	110.4	110.6	0.8
00:28	110	110.0	110.6	110.4	110.0	110.8	110.7	110.0	110.7	110.4	110.8	110.4	0.8
00:30	110	110.0	111.0	110.2	110.0	110.2	110.2	110.0	111.0	110.8	110.8	110.7	0.8
00:32	110	110.3	110.0	110.8	110.4	110.5	110.9	110.7	111.0	110.8	110.6	110.0	0.3
00:44	110	110.0	110.2	110.2	110.0	110.5	110.8	110.4	110.2	110.8	110.7	110.5	1.0
00:46	110	110.0	110.0	110.5	110.2	110.7	110.5	110.8	110.2	110.2	110.4	110.4	0.8
00:48	110	111.0	110.0	110.2	110.8	110.5	110.4	110.5	111.0	110.2	110.7	110.6	1.0
00:50	110	110.0	110.0	110.2	110.5	110.4	110.4	110.7	110.0	110.7	110.2	110.4	0.9
00:42	110	110.0	110.0	110.2	110.2	111.0	110.5	110.2	110.0	110.2	110.7	110.0	0.9
00:46	110	110.0	110.0	110.0	110.0	110.4	110.5	110.5	110.8	110.5	110.7	110.0	1.0
00:46	110	111.0	110.1	111.0	110.8	110.9	110.7	110.2	110.0	110.4	110.5	110.6	0.9
00:48	110	110.0	110.2	110.9	110.2	111.0	110.2	110.8	110.4	110.5	110.1	110.5	0.7
00:50	110	110.0	110.0	110.7	110.4	110.4	110.2	110.1	110.1	110.2	110.8	110.5	0.9
T. PROM.	110	110.5	110.6	110.8	110.4	110.5	110.6	110.9	110.6	110.6	110.5	110.5	0.9
T. MAX.	110	111.0	111.0	111.0	110.8	111.0	111.0	110.9	111.0	111.0	111.0	111.0	0.0
T. MIN.	110	110.0	110.0	110.2	110.2	110.0	110.1	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	0.0

**NOTARIA  
QUISPEALAYA**  
Jr. Bolívar N° 883 - Jauja  
Telefax: 064-361651

Notación:

- T: P Promedio de indicaciones corregidas de los termopares para un instante de tiempo
- Tm: Diferencia entre máxima y mínima temperatura para un instante de tiempo.
- T: P Promedio de indicaciones corregidas para cada termocupla durante el tiempo total
- T: A La Máxima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total
- T: A La Mínima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Vía Las Flores de San Diego N° C Lore 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Tel: +51 201-1692 / Cel: +51 928 356 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.

Hgo. Hugo Luis Alvarez Cambias  
METROLOGÍA

CERTIFICADO: Cuya presente copia fotostática y las... que anteceden es fiel reproducción de su original que tuvo a la vista de lo que hoy día 07 ENE. 2022

Jauja, de... del 2022



**ARTURO QUISPEALAYA CERRON**  
ABOGADO  
NOTARIO DE JAUIJA





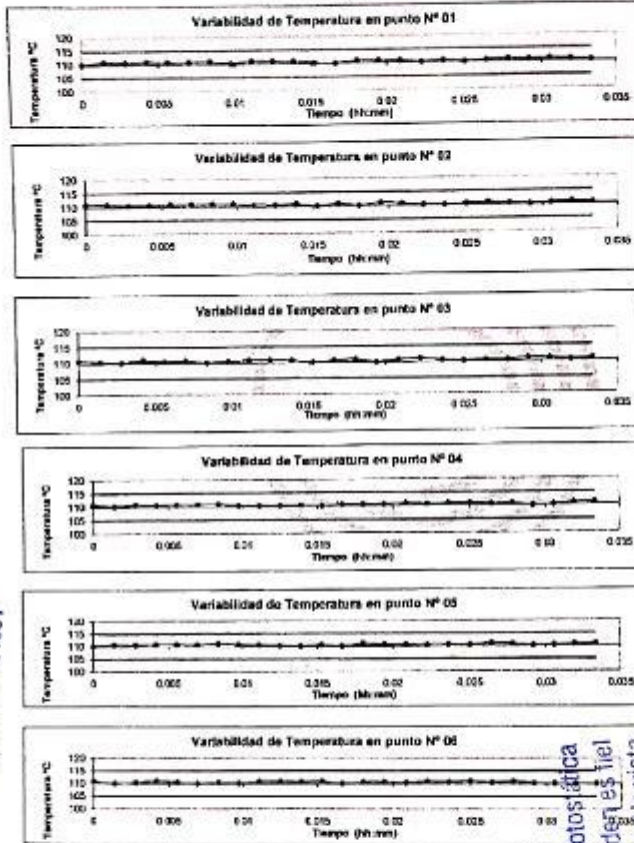
**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

**NOTARIA**  
**QUISPEALAYA**  
Jr. Bolívar N° 883 - Jauja  
Telefax: 064-361651

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 0147-022-2021

Página 3 de 5

**GRÁFICO**



**NOTARIA**  
**QUISPEALAYA**  
Jr. Bolívar N° 883 - Jauja  
Telefax: 064-361651

ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arellano Cerna  
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.  
Aso. Vía Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-3680 / Cel: +51 928 396 793 / Cui: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

**CERTIFICO:** Que la presente copia fotostática  
y las... que anteceden es fiel  
reproducción de su original que tuve a la vista  
de lo que doy fé.  
**07 ENE. 2022**



de... del 2022  
**ARTURO QUISPEALAYA CERRÓN**  
ABOGADO  
NOTARIO DE JAUIJA

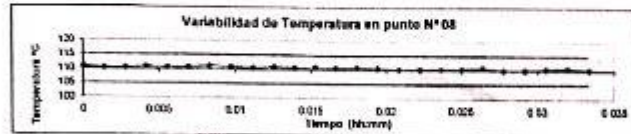
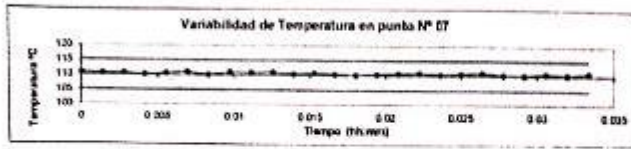


**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 0147-022-2021

**NOTARIA  
QUISPEALAYA**  
Jr. Bolívar N° 883 - Jauja  
Telefax: 064-361651

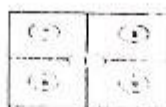
Página 4 de 5



**DISTRIBUCIÓN DE LA TEMPERATURA EN EL ESPACIO**



NIVEL SUPERIOR



NIVEL INFERIOR

**NOTARIA  
QUISPEALAYA**  
Jr. Bolívar N° 883 - Jauja  
Telefax: 064-361651

**ARSOU GROUP S.A.C.**  
Hugo Víctor Arevalo Carrico  
METROLOGÍA

**ARSOU GROUP S.A.C.**  
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mc C Lolo 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Tel: +51 901-1980 / Cel: +51 928 196 733 / Cel: +51 925 351 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

**CERTIFICO:** Que la presente copia fotostática y las... que anteceden es fiel reproducción de su original que tuve a la vista de lo que doy fé.

**07 ENE. 2022**

Jauja, de ... del 202



**ARTURO QUISPEALAYA CERRON**  
ABOGADO  
NOTARIO DE JAUIJA

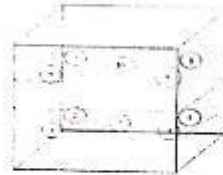


**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
N° 0147-022-2021

**NOTARIA**  
**QUISPEALAYA**  
Jr. Bolívar N° 883 - Jauja  
Telefax: 064-361651

**GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN DE SENSORES DE TEMPERATURA**



PANEL FRONTAL DEL EQUIPO

**Observaciones**

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

**NOTARIA**  
**QUISPEALAYA**  
Jr. Bolívar N° 883 - Jauja  
Telefax: 064-361651

**ARSOU GROUP S.A.C.**  
*[Signature]*  
Ing. Hugo Luis Arriaga Garriga  
**METROLOGÍA**



**CERTIFICO:** Que la presente copia fotostática y las... que anteceden es fiel reproducción de su original que tuve a la vista de lo que doy fé. **07 ENE. 2022** de lo que doy fé. del 202....

Jauja, de ... del 202....



**ARTURO QUISPEALAYA CERRON**  
ABOGADO  
NOTARIO DE JAUIJA

**ARSOU GROUP S.A.C.**  
Asoc. Vta. Las Flores de San Diego Mz C Lote 03, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 356 793 / Cel: +51 926 353 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



**Arso Group**  
Laboratorio de Metrología

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
N° 0053-008-2021

**NOTARIA** Página 1 de 2  
**QUISPEALAYA**  
Jr. Bolívar N° 803 - Jauja  
Telefax: 064-381651

Fecha de emisión: 2021/01/15  
Solicitante: GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.  
Dirección: JR. ACOLLA NRO. 960 JUNIN - JAUJA - JAUJA  
Instrumento de medición: MARTILLO PROCTOR DE 5.5 LB  
Identificación: 0053-008-2021  
Marca: ARSOU  
Modelo: NO INDICA  
Serie: 3047  
Estructura: FIERRO  
Acabado: ZINCADO  
Procedencia: PERÚ

Lugar de calibración: Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.

Fecha de calibración: 2021/01/15

**Método/Procedimiento de calibración**  
La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 Sta Fm. 2002., "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma ASTM E 1557 y MTC E 115 Compactación de Suelos en Laboratorio Utilizando una energía modificada (56.000 pie<sup>2</sup>-lb/pie<sup>3</sup> [2 700 kN-m/m<sup>3</sup>]).

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

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

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

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

**NOTARIA**  
**QUISPEALAYA**  
Jr. Bolívar N° 803 - Jauja  
Telefax: 064-381651

ARSOU GROUP S.A.C.  
Jairo Hugo Lazo Acosta  
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.  
Mza. E Lota 2 Urb. La virreyna, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Tel: +51 901-3680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

CERTIFICO: Que la presente copia fotostática y las... que anteceden es fiel reproducción de su original que tuve a la vista de lo que doy fé. **07 ENE. 2022.**



Jauja, de... del 2022...  
**ARTURO QUISPEALAYA PERRON**  
ABOGADO  
NOTARIO DE JAUJA

Escaneado con CamScanner



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 0053-008-2019

**NOTARIA QUISPEALAYA**  
Jr. Bolívar N° 833 - Jauja  
Telefax: 064-361651

Página 2 de 2

Patrones e instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pin de Ray digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-340-2019, LLA-347-2018, LLA-229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.
CADENT S.A.C.	Balanza Ohaus de 30 kg x 1 g	1208-LM-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,8 °C	Final: 22,8 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01
VERIFICACIÓN

	Promedio	Tolerancia	Resultado
Peso Marbillo (g.)	2499	2500 ± 10	OK
Ø Cara Impacto (mm)	50.75	50,8 ± 0,13	OK
Altura de Calda (mm)	306	304,8 ± 1,3	OK

Observaciones

- Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
- (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO

**NOTARIA QUISPEALAYA**  
Jr. Bolívar N° 833 - Jauja  
Telefax: 064-361651

**ARSOU GROUP S.A.C.**  
Ing. Hugo Luis Novillo Córdova  
METROLOGÍA

**ARSOU GROUP S.A.C.**  
Mza. E Lote 2 Urb. La Virreyña, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Tel: +51 701-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

CERTIFICO: Que la presente copia fotostática y las... que anteceden a la reproducción de su original que tuvo a la vista de lo que doy fé.  
**07 ENE. 2022**  
Jauja, de... del 2022





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 1179-157-2020

NOTARIA  
QUISPEALAYA  
Jr. Bolívar N° 863 - Jauja  
Telefax: 061-361651

**Arsoú Group**

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión: 2020/12/29

Solicitante: GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.

Dirección: JR. ACOLLA NRO. 960 JUNIN - JAUJA - JAUJA

Instrumento de medición: TAMIZ 3/4"

Identificación: 1179-157-2020

Marca: ARSOU

Modelo: NO INDICA

Serie: 254E20

Diámetro: 8"

Estructura: ACERO

Procedencia: PERÚ

Lugar de calibración: Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.

Fecha de calibración: 2020/12/29

Método/Procedimiento de calibración

Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 Sta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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

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

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

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

NOTARIA  
QUISPEALAYA  
Jr. Bolívar N° 863 - Jauja  
Telefax: 061-361651

ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arevalo Garmica  
Director

ARSOU GROUP S.A.C.  
Asoc. Vlv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

CERTIFICADO: Que la presente copia fotostática y las... que anteceden es fiel reproducción de su original que tuve a la vista de lo que doy FE, 2022 de...



ARTURO QUISPEALAYA CERRÓN  
ABOGADO  
NOTARIO DE JAUJA



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
N° 1179-157-2020

**NOTARIA**  
**QUISPEALAYA**  
Jr. Bolivia N° 393 - Jajaja  
Telefax: 061-367651

Página 2 de 2

**Arsoú Group**

Laboratorio de Metrología  
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-357-2018, LLA-229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA-015-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 19,3 °C	Final: 20,0 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

**TABLA N° 01**  
**MEDICIÓN DE LOS PUNTOS**

PUNTO	MEDICIÓN (mm)	LUZ	EMP
N° 1	18.90	19mm	+/- 0.6 mm
N° 2	18.98	19mm	+/- 0.6 mm
N° 3	19.20	19mm	+/- 0.6 mm
N° 4	19.14	19mm	+/- 0.6 mm
N° 5	19.10	19mm	+/- 0.6 mm
PRCMEDIO	19.06	OK	

UBICACION DE PUNTOS



ARSOU GROUP S.A.C.  
Laboratorio de Metrología

ARSOU GROUP S.A.C.  
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres - Lima  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 799 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arso-group.com  
www.arso-group.com

**CERTIFICADO:** Que la presente copia fotostática es una copia fiel y las mediciones que anteceden es fiel y verdadera de lo que tuve a la vista de lo que doy fe.

Jajaja, de **07 ENE. 2022** del 2022



**ARTURO QUISPEALAYA CERRON**  
ABOGADO  
NOTARIO DE JAJAJA



Escaneado con CamScanner





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 1182-157-2020

**NOTARIA  
QUISPEALAYA**  
Jr. Bolívar N° 883 - Jauja  
Teléfax: 064-351651

Página 1 de 2

**Arsou Group**

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2020/12/29  
Solicitante GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.  
Dirección JR. ACOLLA NRO. 960 JUNIN - JAUJA - JAUJA  
Instrumento de medición TAMIZ N° 10  
Identificación 1182-157-2020  
Marca ARSOU  
Modelo NO INDICA  
Serie 160124  
Diámetro 8"  
Estructura ACERO  
Procedencia PFRÚ  
Ubicación JR. ACOLLA NRO. 960 JUNIN - JAUJA - JAUJA  
Lugar de calibración Laboratorio de GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.

Fecha de calibración 2020/12/25

**Método/Procedimiento de calibración**

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PD-C12.5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - 211.

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

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

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

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



ARSOU GROUP S.A.C.  
*[Signature]*  
Luis Arellano Cárdena  
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.  
Asoc. Vv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

CERTIFICO: que la presente copia fotostática y las... que anteceden es fiel reproducción de su original que tuve a la vista de lo que doy fé.

07 ENE. 2021



*[Signature]*  
ARTURO QUISPEALAYA CERRÓN  
ABOGADO  
NOTARIO DE JAUJA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 1182-157-2020

**NOTARIA  
QUISPEALAYA**  
Jr. Bolívar N° 383 - Jauja  
Telefax: 054-381651

Página 2 de 2

**Arsou Group**

Laboratorio de Metrología  
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA- 229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA-015-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 19,3 °C	Final: 20,0 °C
umedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

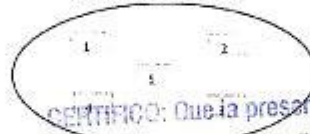
Resultados

TABLA N° 01  
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (mm)	LUZ	EMP
N° 1	2.00	2mm	+/- 0.07 mm
N° 2	1.96	2mm	+/- 0.07 mm
N° 3	2.05	2mm	+/- 0.07 mm
N° 4	1.92	2mm	+/- 0.07 mm
N° 5	2.07	2mm	+/- 0.07 mm
PROMEDIO	2.00		OK

NOTARIA  
QUISPEALAYA  
Jr. Bolívar N° 383 - Jauja  
Telefax: 054-381651

UBICACION DE PUNTOS



ARSOU GROUP S.A.C.  
Ingeniería y Mantenimiento  
de Instrumentos de Medición

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 251 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

CERTIFICADO: Que la presente copia fotostática  
que anteceden es fiel  
copio del original que tuvo a la vista  
de lo que doy fé.



Jauja, de 07 ENE. 2022 del 2022  
ARTURO QUISPEALAYA CERRÓN  
ABOGADO  
NOTARIO DE JAUJA



Escaneado con CamScanner

Fecha de emisión: 2020/12/29  
Solicitante: GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.  
Dirección: JR. ACOLLA NRO. 950 JUNIN - JAUJA - JAUJA  
Instrumento de medición: BALANZA  
Identificación: 1180-157-2020  
Intervalo de indicación: 500 g  
División de escala: 0.1 g  
Resolución: 0.1 g  
División de verificación (a): 0.1 g  
Tipo de indicación: DIGITAL  
Marca / Fabricante: NO INDICA  
Modelo: NO INDICA  
N° de serie: 1834  
Procedencia: CHINA  
Lugar de calibración: Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.  
Fecha de calibración: 2020/12/29

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

**NOTARIA**  
**QUISPEALAYA**  
Jr. Bolívar N° 423 - Jauja  
Telefax: 044-361651

ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arceaga Córdova  
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.  
Asoc. Vía Los Patos de San Diego Merc. Local 01, San Martín de Porres, Lina. Pzta.  
Telf: +51 (0)5-1905 / Cel: +51 920 155 796 / Cel: +51 925 151 427  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

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

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

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

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

**CERTIFICO:** Que la presente copia fotostática y las... que anteceden es fiel reproducción de su original que tuvo a la vista de lo que doy fé **07 ENE. 2022**



Jauja, de ..... del 2022  
*[Signature]*  
**ARTURO QUISPEALAYA CERRÓN**  
ABOGADO  
NOTARIO DE JAUJA





**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 1180-157-2020

**NOTARIA**  
**QUISPEALAYA** Página 2 de 3  
Jr. Bolívar N° 823 - Jauja  
Telefax: 064-381651

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	Juego de Pesas de 1g a 2kg	0828-LM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 5 kg	0826-LM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 10 kg	0877-LM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 25 kg	0170-CLM-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,5 °C	Final: 21,9 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 69 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga LI= 250 g			Carga LI= 500 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	250,0	0,001	-0,001	500	0,005	-0,002
2	250,0	0,002	-0,004	500	0,004	-0,004
3	250,0	0,004	-0,005	500	0,006	-0,004
4	250,0	0,003	-0,007	500	0,003	-0,009
5	250,0	0,003	-0,009	500	0,005	-0,012
6	250,0	0,004	-0,001	500	0,007	-0,014
7	250,0	0,004	-0,004	500	0,003	-0,01
8	250,0	0,007	-0,008	500	0,005	-0,009
9	250,0	0,006	-0,004	500	0,004	-0,007
10	250,0	0,005	-0,003	500	0,004	-0,008
Carga (g)	Diferencia Máxima Enunciada (g)		Error Máximo Permitido (g)			
250	0		0,5			
500	0		1			

**NOTARIA**  
**QUISPEALAYA**  
Jr. Bolívar N° 823 - Jauja  
Telefax: 064-381651

ARSOU GROUP S.A.C.  
Miguel Luis Arcevalos Carrasco  
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.  
Ave. W. Las Flores de San Diego M.C. Lora 35, San Martín de Porres, LIMA PERÚ  
Tel: +51 201-1640 / Cel: +51 928 386 263 / Fax: +51 575 151 433  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

CERTIFICO: Que la presente copia fotostática de las... que antecede... en la... producción de su original que... de lo que doy fe. **07 ENE. 2022** del 202...



de Jauja, de...  
**ARTURO QUISPEALAYA CERRON**  
ABOGADO  
NOTARIO DE JAUIJA







# FERCUMZA E.I.R.L.

**NOTARIA  
QUISPEALAYA**  
Jr. Bolívar N° 883 - Jauja  
Teléfono: 061-351651

Certificado de Calibración N° MPM2021-006					
Razon					
Cliente: GEO-LASZ INGENIEROS E.I.R.L.					
Dirección: Jr. Acuña Nro 963 - Jauja - Junin			Fecha de emisión: 14/09/2021		
<b>DATOS DEL EQUIPO MOLDE PROCTOR DE 6"</b>					
Marca: FZA		Estructura: Acabado		Metálica: Zincado	
Serie: 21.006					
<b>CARACTERÍSTICAS DE LA VERIFICACIÓN</b>					
Fecha de Verificación: 14/09/2021		Lugar de Verificación:			
<b>VERIFICACIÓN</b> Identificado como MPM2021-006					
Diám. Interior Medido	152	152	152	152	Diám. Promedio 152.00 mm
	Diámetro Especificado: 152.5 +/- 0.65 mm (6 +/- 0.025 in)				
Altura Medida	116.44	116.44	116.44	116.48	Altura Promedio 116.61 mm OK
	Altura Especificado: 116.43 +/- 0.5 mm (4.584 +/- 0.019 in)				
Volumen	2127		CC	OK	Volumen Especificado: 2124 +/- 25 cc
<b>METODO Y TRAZABILIDAD</b>					
Método: La verificación se efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-C12 Stc 24, 2012, Procedimiento de Calibración de Pie de Rey, del Instituto Nacional de la Calidad-INACAL, vía Norma del MTC 110.					
Equipo Patrón: Yeso (Pie de Rey) digital marca MITUTOYO, Serie 1007521 con Certificado de Calibración LIA-088 2016 del Laboratorio de Longitud y Ángulo del Instituto Nacional de Calidad-INACAL.					
<b>OBSERVACIONES</b>					
El equipo cumple con las especificaciones indicadas por la Norma.					
 <b>Zaida M. Fernandez Cumpa</b> GERENTE GENERAL FERCUMZA E.I.R.L.					

**NOTARIA  
QUISPEALAYA**  
Jr. Bolívar N° 883 - Jauja  
Teléfono: 061-351651

**CERTIFICO:** Que la presente copia fotostática y las..... que anteceden es fiel reproducción de su original que fuvo a la vista de lo que doy fé. **07 ENE. 2022**

Fercumza E.I.R.L.  
Jiron Echenique 623 (206) - Urb. Udimar  
Magdalena del Mar - LIMA - PERU

Jauja, de ..... del 202...



**ARTURO QUISPEALAYA CERRÓN**  
ABOGADO  
NOTARIO DE JAUJA



Escaneado con CamScanner



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 0622-110-2021

**NOTARIA  
QUISPEALAYA**  
Jr. Bolívar N° 883 - Jauja  
Telefax: 064-361651 Página 1 de 2

**Arsou Group**

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/04/29  
Solicitante GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.  
Dirección JR. ACOLLA NRO. 960 JUNIN - JAUJA - JAUJA  
Instrumento de medición TAMIZ N° 200  
Identificación 0622-110-2021  
Marca ARSOU  
Modelo NO INDICA  
Serie 041M21  
Diámetro 8"  
Estructura ACERO  
Procedencia PERÚ

Lugar de calibración LABORATORIO DE ARSOU GROUP S.A.C

Fecha de calibración 2021/04/29

**Método/Procedimiento de calibración**

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM E11.

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

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

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

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

**NOTARIA  
QUISPEALAYA**  
Jr. Bolívar N° 883 - Jauja  
Telefax: 064-361651

ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Héctor L. ...  
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.  
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote D1, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

CERTIFICADO: Que a presente copia fotostática y las... que antecedan a su reproducción de su original que tuvo a la vista de la que doy 07 ENE. 2022

Jauja, de ... del 2022



ARTURO QUISPEALAYA CERRÓN  
ABOGADO  
NOTARIO DE JAUJA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 0622-110-2021

**NOTARIA  
QUISPEALAYA**  
Jr. Bolívar N° 883 - Jauja  
Telefax: 064-361651 Página 2 de 2

**Arso Group**

Laboratorio de Metrología  
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA-229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° IC-017.
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA 015-2019

**Condiciones ambientales durante la calibración**

Temperatura Ambiental	Inicial: 19,3 °C	Final: 20,0 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

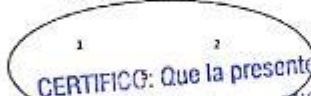
**Resultados**

**TABLA N° 01  
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS**

PUNTO	MEDICIÓN (µm)	LUZ	EMP
N° 1	70.56	75µm	+/- 5 µm
N° 2	75.49	75µm	+/- 5 µm
N° 3	78.41	75µm	+/- 5 µm
N° 4	72.36	75µm	+/- 5 µm
N° 5	79.84	75µm	+/- 5 µm
<b>PROMEDIO</b>	<b>73.03</b>	<b>OK</b>	

**NOTARIA  
QUISPEALAYA**  
Jr. Bolívar N° 883 - Jauja  
Telefax: 064-361651

**UBICACION DE PUNTOS**



**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C-10-01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 995 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.

*[Handwritten signature]*  
Laboratorio de Metrología

**CERTIFICO:** Que la presente copia fotostática es fiel a los originales que antecedon es fiel copia de lo que doy fe

**07 ENE. 2022**



**ARTURO QUISPEALAYA CERRON**  
ABOGADO  
NOTARIO DE JAUIJA



Escaneado con CamScanner





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 1181-157-2020

**NOTARIA  
QUISPEALAYA**

Jr. Bolívar N° 883 - Jauja  
Teléfono: 084-361851

Página 1 de 3

## Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2020/12/29

Solicitante GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L

Dirección JR. ACOLLA NRO. 960 JUNUN - JAUJA - JAUJA

Instrumento de medición TAMIZ N° 20

Identificación 1181-157-2020

Marca ARSOU

Modelo NO INDICA

Serie 170K24

Diámetro 8"

Estructura ACERO

Procedencia PERÚ

Lugar de calibración Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.

Fecha de calibración 2020/12/29

**Método/Procedimiento de calibración**

Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM E11.

**NOTARIA  
QUISPEALAYA**  
 Jr. Bolívar N° 883 - Jauja  
 Teléfono: 084-361851

ARSOU GROUP S.A.C.  
  
 Representante de la Empresa

**ARSOU GROUP S.A.C.**  
 Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
 Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
 ventas@arsougroup.com  
 www.arsougroup.com

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

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

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

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

CERTIFICADO: Que la presente copia fotostática y las... que anteceden es fiel reproducción... que tuvo a la vista de lo que se...  
**07.ENE.2022**



ARTURO QUISPEALAYA CERRÓN  
 ABOGADO  
 NOTARIO DE JAUJA



Escaneado con CamScanner



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 1181-157-2020

NOTARIA  
QUISPEALAYA  
Jr. Bolívar N° 683 - Jauja  
Teléfono: 064-361651  
Página 2 de 3

**Arsou Group**

Laboratorio de Metrología  
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2018, LLA-397-2018, LLA-229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 µm	LLA-015-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 19,3 °C	Final: 20,0 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01  
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (µm)	LUZ	EMP
N° 1	820.59	850µm	+/- 35 µm
N° 2	875.12	850µm	+/- 35 µm
N° 3	854.16	850µm	+/- 35 µm
N° 4	830.71	850µm	+/- 35 µm
N° 5	820.41	850µm	+/- 35 µm

PROMEDIO 840.20 : OK

NOTARIA  
QUISPEALAYA  
Jr. Bolívar N° 683 - Jauja  
Teléfono: 064-361651

UBICACION DE PUNTOS

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 303-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 432  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

CERTIFICO: Que la presente copia fotostática y las que anteceden a ella, son una copia fiel del original que tuve a mi disposición.



de 07 ENE. 2022 del 2022  
ARTURO QUISPEALAYA CERRÓN  
ABOGADO  
NOTARIO DE JAUJA



Escaneado con CamScanner



Laboratorio de Calibración

LABORATORIO ACREDITADO N° LC-016  
NTP ISO / IEC 17025:2006

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
LF-0047-2018

O.T. : 0324-0560 Fecha de emisión : 2019-02-19

SOLICITANTE : GEO LARE INGENIEROS S.R.L.  
Dirección : Jr. Acuña No 966 - Jauja - Jauja

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRESNA CBR  
Marca : Tamioqupos  
Modelo : TCP 039  
Serie : 604  
Alcance : 5 000 kg  
Procedencia : Colombia  
Identificación : No indica  
Ubicación : Laboratorio de Suelos Concreto y Asfalto  
Fecha de Calibración : 2019-02-19

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de SERGIO E.I.R.L.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó por comparación directa utilizando el PIC-023 \*  
Procedimiento Interno de Calibración de Prensa, Cálida y Anillo de Carga\*.

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	25,8 °C	25,1 °C
HUMEDAD RELATIVA	62,3%	54,0%

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de la calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.  
El presente documento carece de valor sin firma y sello.

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de acopios de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

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

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recibir sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

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

NOTARIA  
QUISPALAYA  
Jr. Bolívar N° 833 - Jauja  
Telefax: 064-381651  
Página: 3/3

NOTARIA  
QUISPALAYA  
Jr. Bolívar N° 833 - Jauja  
Telefax: 064-381651



del 2019  
ABOGADO  
NOTARIO DE JAUIJA



TEST & CONTROL S.A.C.  
Gérente Técnico  
CFP: 9316



Laboratorio de Calibración

**NOTARIA  
QUISPEALAYA**  
Jr. Bolívar N° 883 - Jauja  
Telefax: 064-361651

**LABORATORIO ACREDITADO N° LC-016**  
NTP ISO / IEC 17025:2006

Certificado : LF-0647-2016  
Página : 2 de 2

**TRAZABILIDAD**

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de calibración
Mandómetro Digital 700 bar TEST & CONTROL	CELDA ANYLOAD	LM-0033-2019

**RESULTADOS DE MEDICIÓN**

VALOR PATRON ( Kgf )	INDICACIÓN DEL EQUIPO ( Kgf )
1000,0	1001,20
2000,0	2001,20
2500,0	2501,50
3000,0	3001,60
3500,0	3502,30
4000,0	4002,00
4500,0	4502,80
5000,0	5002,90

Incertidumbre : 0,8 Kgf

**NOTARIA  
QUISPEALAYA**  
Jr. Bolívar N° 883 - Jauja  
Telefax: 064-361651

**OBSERVACIONES**

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde.  
Se utilizó el comparador de cuadrante con certificado LD-1449-2017 para la medición de la deformación del anillo.

**INCERTIDUMBRE**

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO



*[Handwritten signature]*

CERTIFICADO: Cuya presencia y uso...  
reproducción...  
de lo que...  
del 202...



*[Handwritten signature]*  
**ARTURO QUISPEALAYA CERRON**  
ABOGADO  
NOTARIO DE JAUIJA





# FERCUMZA E.I.R.L.

**NOTARIA  
QUISPEALAYA**  
Jr. Bolívar N° 883 - Jauja  
Telefax: 064-361651

**CERTIFICADO DE CALIBRACION N° 0192021**

**APARATO DE LIMITE LIQUIDO (COPACASAGRANDE)**

CLIENTE: GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.  
DIRECCION: Jr. Acolla Nro 960 - Jauja - Junin

### DATOS DEL EQUIPO

APARATO DE LIMITE LIQUIDO (COPA CASAGRANDE)

Marca: FZA  
Modelo: CASFZA-00419  
Mecanismo: Manual  
Contometro: Digital Autonicos  
Serie: 01920CAS  
Ranurador: Acero  
Procedencia: PERU

### DEL SISTEMA DE CALIBRACION:

Dispositivo: VERNIER (PIE DE REY)  
Marca: ACCUD  
Alcance: 300 mm  
Procedencia: USA  
Indicación: Digital  
División: 0.01 mm

### PROCEDIMIENTO:

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 5ta. Edición, "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma del MTC 110.

### CONDICIONES AMBIENTALES:

Temperatura Inicial: 18,0 °C  
Humedad relativa: 85%

### TRAZABILIDAD:

Con Certificado de Calibración DM-INACAL ML-0276-2019 del Laboratorio de Longitud y Angulo del Instituto Nacional de Calidad - INACAL

**NOTARIA  
QUISPEALAYA**  
Jr. Bolívar N° 883 - Jauja  
Telefax: 064-361651

Fercumza E.I.R.L.  
Jiron Echenique 623 (206) - Urb. Los  
Magdalena del Mar - LIMA - PERU

CERTIFICO: Que el presente es una copia fotostática  
y las reproducciones que se hagan de ella son fieles y  
reproducción de su original que debe a la vista  
de lo que doy fé.

07 ENE. 2022



ARTURO QUISPEALAYA CERRON  
ABOGADO



**RESULTADOS:**

- En cuadro de Verificación, se indica las medidas normadas del equipo y los datos actuales del equipo.
- Con fines de identificación se ha colocado en el Copa Casagrande y Ranurador, una etiqueta con el número de identificación.

**INSPECCION VISUAL:**

El equipo se encuentra operativo 100%, no presenta ninguna observación el equipo.

**VERIFICACION:**

Aparato de Limite Liquido (Copa Casagrande) FZA, Mecanismo Manual

Dimensiones	Aparato de Limite Liquido (Copa Casagrande)							Ranurador		
	Conjunto de la Cazuela			Base				Extremo Curvado		
	A	B	C	N	K	L	M	a	b	c
Descripción	Radio de la Copa	Espesor de la Copa	Profundidad de la Copa	Cope desde la guía del elevador hasta la base	Espesor	Largo	Ancho	Espesor	Borde Cortante	Ancho
Métrico, mm	54	2	27	47	50	150	125	10	2	13.5
Tolerancia, mm	2	0.1	1	1.5	5	5	5	0.1	0.1	0.1
Inglés, pulg.	2.13	0.079	1.063	1.85	1.97	5.9	4.92	0.39	0.08	0.53
Tolerancia, pulg.	0.08	0.004	0.4	0.6	0.2	0.2	0.2	0.004	0.004	0.004

Dato Promedio (mm)	Tolerancia (mm)	Resultados
--------------------	-----------------	------------

Cazuela  
Espesor  
Profundidad

1.99	± 0.1	OK
26.56	± 1	OK

NOTARIA  
QUISPEALAYA  
Jr. Bolívar N° 883 - Jauja  
Telefax: 064-361651

Fercumza E.I.R.L.  
Jiron Echenique 623 (206) - Urb. Marina  
Magdalena del Mar - LIMA - PERU

CERTIFICO: Que la presente copia fotostática y las reproducciones de su original que se le a la vista de lo que doy fe.

Jauja, de 07 ENE. 2022 del 202...



ARTURO QUISPEALAYA CERNON  
ABOGADO  
DE JAUJA

