



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Ceniza de cáscara de café para mejora de la resistencia en
subrasante con suelos arcillosos, Jaén.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Alvarez Larreatigue, Cinthya Marleht (ORCID: 0000-0002-1859-3647)

Fuentes Salas, Lucas Javier (ORCID: 0000-0002-2991-766X)

ASESOR:

Mg. Cubas Armas, Marlon Robert (ORCID: 0000-0001-9750-1247)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de infraestructura vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CHICLAYO-PERÚ

2022

Dedicatoria

A mis padres, hermanos; quienes son un pilar importante, representan fortaleza y me brindan su apoyo incondicional para alcanzar mis metas.

Alvarez Larreatigue, Cinthya Marleht

A mis padres **Guadalupe Salas Guevara** y **Vitali Fuentes Guerrero**, quienes son mi apoyo incondicional en cada una de mis metas trazadas, a mi hermano **Arnold** por la motivación constante, a mi compañera **Cinthya Alvarez** por la dedicación puesta en la tesis y a **Miriam Dueñas Pinedo** quien ha sido una persona muy importante en mi crecimiento personal.

Fuentes Salas, Lucas Javier

Agradecimiento

Al finalizar este trabajo queremos utilizar este espacio para agradecer a Dios por todas sus bendiciones.

A nuestros Padres que han sabido darnos su ejemplo de trabajo y honradez a lo largo de estos años, y a cada una de las personas que de una u otra manera nos apoyaron, que sin ayuda de ellos no sería posible que hoy en día estemos culminando nuestra carrera profesional de Ingeniería Civil.

También queremos agradecer a nuestro asesor el Mg. Cubas Armas Marlon Robert, que siempre estuvo corrigiéndonos y dándonos sus pautas para formarnos en el desarrollo de nuestra tesis.

Alvarez Larreatigue, Cinthya Marleht

Fuentes Salas, Lucas Javier

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras.....	vii
Resumen	viii
Abstract	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	14
3.1. Tipo y diseño de la investigación.	14
3.2. Variables y operacionalización.....	15
3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo y unidad de análisis.....	16
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	17
3.5. Procedimientos.	18
3.6. Métodos de análisis de datos.....	19
3.7. Aspectos éticos.....	20
IV. RESULTADOS.....	21
V. DISCUSIÓN	35
VI. CONCLUSIONES	38
VII. RECOMENDACIONES	39
REFERENCIAS	40
ANEXOS	44

Índice de tablas

Tabla 1: Categorías de subrasante.....	8
Tabla 2: Tamices	10
Tabla 3: Clasificación de suelos según índice de plasticidad	12
Tabla 4: Definición de variable independiente	15
Tabla 5: Definición de variable dependiente	16
Tabla 6: Validación del cuestionario N°1	18
Tabla 7: Caracterización de la ceniza de cáscara de café.....	22
Tabla 8: Contenido de humedad de suelo natural	22
Tabla 9: Análisis granulométrico de suelo natural	22
Tabla 10: Clasificación del suelo natural.....	23
Tabla 11: Resultados del Proctor modificado de muestra patrón de c-2 y c-4.....	23
Tabla 12: Resultados de CBR muestra patrón C-2 y C-4	23
Tabla 13: Contenido de humedad al suelo natural con adiciones de CCC.....	24
Tabla 14: Granulometría de C-2 con adiciones de CCC.....	24
Tabla 15: Granulometría de C-4 con adiciones de CCC.....	25
Tabla 16: Clasificación de suelos de la C-2 y C-4 con adiciones de CCC.....	25
Tabla 17: Proctor modificado con adiciones de CCC.....	26
Tabla 18: CBR de la C-2 y C-4 con adiciones de CCC.....	26
Tabla 19: Prueba de normalidad de los resultados de CBR	31
Tabla 20: Descriptivos de los resultados de CBR.....	32
Tabla 21: Análisis de Varianza de los resultados de CBR	32
Tabla 22: Comparación múltiple de los resultados de CBR.....	33

Tabla 23: Subconjuntos en la prueba de Tukey.....	33
---	----

Índice de gráficos y figuras

Figura 1: Procedimiento del ensayo limite liquido	11
Figura 3: Procedimiento del ensayo limite plástico	12
Figura 4: Molde cilíndrico de 6 pulg	13
Figura 5: Grupo de control y experimentación de variables.....	14
Figura 6: Representación esquemática del procedimiento de investigación	19
Figura 7: Encuestas aplicadas a ladrilleras de la localidad.....	21
Figura 8: Resumen de contenido de humedad	27
Figura 9: Variación de los Limites de Atterberg de la muestra patrón con muestras de suelo con adición de CCC calicata C-2.....	28
Figura 10. Variación de los Limites de Atterberg de la muestra patrón con muestras de suelo con adición de CCC calicata C-4.....	28
Figura 11: Resultados de la variación de la muestra patrón con los datos obtenidos al agregar CCC en varios porcentajes	29
Figura 12: Resumen del ensayo de CBR.....	30
Figura 13: Gráficos de las medias grupales.....	34

RESUMEN

En el presente estudio se tuvo como propósito usar ceniza de cáscara de café para mejorar la resistencia en subrasante con suelos arcillosos en Jaén, determinando el efecto que tiene las adiciones de cenizas de cascarrilla de café en subrasante con CBR menor al 6%, la investigación es de tipo aplicada y tiene un diseño experimental, para ello se elaboraron dos grupos de investigación, el grupo control con muestras patrón de suelo arcillo, y el grupo experimental con la adición del 10%, 12%, 15%, 17% y 20% de ceniza de cáscara de café a las muestras del suelo patrón.

Se logró finalmente determinar los efectos que tiene la adición del 10%, 12%, 15%, 17% y 20% de ceniza de cáscara de café en las muestras del suelo patrón, los cuales fueron evaluados en un laboratorio de suelos; cuyos resultados fueron que con la adición del 10%, 12%, 15%, 17% y 20% si se mejoró el CBR de las muestras del suelo patrón, obteniéndose con la adición del 15% de ceniza de cáscara de café una mejora del CBR de 8.9% y 8.5%. Concluyendo de esta manera que se logró mejorar la resistencia en subrasante de un suelo arcillo con todas las adiciones de ceniza de cáscara de café, siendo la más óptima el 15%.

Palabras clave: ceniza de cáscara de café, subrasante, adición, estabilización, CBR.

ABSTRACT

The purpose of this study was to use coffee husk ash to improve resistance in subgrade with clay soils in Jaen, determining the effect of coffee husk ash additions in subgrade with CBR less than 6%. It is of the applied type and has an experimental design, for which two research groups were developed, the control group with standard samples of clay soil, and the experimental group with the addition of 10%, 12%, 15%, 17% and 20 % of coffee husk ash to the standard soil samples.

It was finally possible to determine the effects of adding 10%, 12%, 15%, 17% and 20% coffee husk ash to the standard soil samples, which were evaluated in a soil laboratory; whose results were that with the addition of 10%, 12%, 15%, 17% and 20% if the CBR of the standard soil samples was improved, obtaining with the addition of 15% of coffee husk ash an improvement of the CBR of 8.9% and 8.5%. Concluding in this way that it was possible to improve the subgrade resistance of a clay soil with all the additions of coffee husk ash, the most optimal being 15%.

Keywords: coffee husk ash, subgrade, addition, stabilization, CBR.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Actualmente en el Perú se vienen generando proyectos viales que favorecen al desarrollo y transitabilidad a diferentes comunidades poblacionales, muchas veces en estas construcciones es común encontrarse con suelos inadecuados, así mismo el MTC, (2014) informa que para estabilizar un suelo no apto en una subrasante es necesario incorporar uno a más tipos de estabilizante como: cal, cemento, geotextiles, entre otros, con esto el suelo mejora sus propiedades físico-mecánicas generando que su CBR \geq 6%.

Los suelos arcillosos presentes en las vías de tránsito son un grave problema, debido a que provocan grietas, fallas geológicas, inestabilidad, ocasionando presupuestos costosos adicionales en su rehabilitación; por lo tanto, es necesario asegurar la estabilidad de estos suelos para ejecutar construcciones viales más duraderas (OLANO PÉREZ, y otros, 2021). Han aparecido una gran cantidad de productos cementantes y uso de residuos agroindustriales para la mejora del suelo con beneficios económicos y técnicos, en la búsqueda de fortalecer las propiedades de estabilización: resistencia, ductilidad y estabilidad (LAGUNA PEÑALOZA, y otros, 2020).

Como manifiesta RIVERA y otros (2020), para estabilizar suelos es necesario agregar cementantes como alternativa para mejorar su sostenibilidad, asimismo se pueden usar residuos o subproductos industriales como materiales precursores en su elaboración de combustión de ladrillos como estabilizante tradicional. Como menciona ATAHU y otros (2019), la construcción de vías en suelos expansivos está expuestas a sufrir daños tempranos debido a las características de dilatación y contracción de este tipo de suelo en condiciones cambiantes de humedad. La técnica habitual más utilizada para mejorar las propiedades del suelo es la estabilización con aditivos puzolánicos como las CCC¹ que son un material de desecho que mejora las propiedades del suelo expansivo,

¹ CCC: Ceniza de cáscara de café.

aumenta su capacidad portante, actuando como agente de estabilización y contribuye a la reducción del impacto ambiental empleándose como aditivo.

Los residuos agroindustriales son desfavorables para el medio ambiente según AYALA y otros (2019), estas CFLA² tienen propiedades puzolánicas que se integran en muestra de limosa con poca flexibilidad, incrementando el CBR y que este sea $\geq 6\%$. El uso de CCC en mejoramiento de subrasante en la construcción de carreteras es viable, mejora las propiedades del suelo y aumenta su resistencia mecánica, reforzando sus propiedades mecánicas y la estabilidad del suelo bajo tensión o carga; por ello agregar CCC como estabilizador aporta al suelo aumentar su resistencia, ser menos sensible a la humedad, reducir la ductilidad y aumentar la maniobrabilidad, entre otras mejoras (VARGAS, y otros, 2020).

En la provincia de Jaén los suelos predominantes son arcillosos de alta y medianamente expansión, suelos formados por limos inorgánicos de alta plasticidad y capacidad portante de entre 0.85 a 0.90 kg/cm² (MPJ, 2013), esto conlleva a que muchas calles, avenidas, carreteras aledañas al lugar se vean afectadas principalmente en temporadas de lluvias.

1.2. Problema de investigación:

La formulación de la pregunta de investigación es:

¿Con el uso de la ceniza de cáscara de café se podrá mejorar la resistencia en subrasante con suelos arcillosos, Jaén?

1.3 Objetivos de investigación

1.3.1. Objetivo general.

Usar ceniza de cáscara de café para mejorar la resistencia en subrasante con suelos arcillosos, Jaén.

1.3.2. Objetivo específico.

OE1: DIAGNÓSTICO sobre el uso de la ceniza de cáscara de café en las ladrilleras de Jaén.

² CFLA: Ceniza del fondo de la ladrillera artesanal.

OE2: CARACTERIZAR las propiedades físicas: Granulometría, límites de Atterberg, contenido de humedad; y mecánicas: CBR y Proctor del suelo arcilloso de la subrasante.

OE3: DETERMINAR las propiedades físico y mecánicas del suelo arcilloso con la inclusión de CCC del 10%, 12%, 15%, 17%, 20%.

OE4: EVALUAR el efecto de la CCC en el suelo arcilloso.

1.4. Hipótesis de investigación

Si se usa ceniza de cáscara de café, es posible mejorar la resistencia en subrasante con suelos arcillosos, Jaén.

1.5. Justificación.

El estudio se justifica con los siguientes enfoques: Científica: Nuestra investigación tiene como uno de sus fines aportar nuevas teorías acerca del uso de la CCC en la mejora de las subrasantes con CBR menor al 6%, apoyando de esta manera otras investigaciones relacionadas al tema. Social: Nuestro proyecto es importante porque está orientado a proponer otras técnicas en los procesos de mejoramiento de subrasantes, con la adición de CCC, brindando así la mejora de sus propiedades físico - mecánicas, permitiendo un acceso fácil de esta nueva técnica a las sociedad. Técnica: porque se vincula los resultados de exploración de técnicas y metodología para determinar el % más óptimo de CCC para estabilizar suelos arcillosos. Ambiental: porque la investigación contribuye a la reducción de impacto ambiental con el uso de estas cenizas destinadas como un recurso en mejorar las características del suelo arcilloso.

1.6. Limitaciones del estudio

Debido a la coyuntura actual de salubridad en el país no es posible acceder con facilidad al laboratorio de la institución, por lo tanto, los ensayos requeridos para la siguiente investigación serán efectuados en laboratorios competentes y debidamente autorizados de la localidad de Jaén.

II. MARCO TEÓRICO.

Antecedentes internacionales.

Según ATAHU y otros (2019), en su estudio: "Strength and compressibility behaviors of expansive soil treated with coffee husk ash", de la Universidad de Rostock, Alemania, su estudio se basa en usar la CCC para mejorar suelos, a través de ensayos de laboratorio demostró que la incorporación de cenizas de cáscara de café del 5%, 10%, 15% y 20%, ayuda a aumentar su capacidad portante, disminuye factores como el esponjamiento y contracción volumétrica. Así mismo, mediante ensayos, CBR, Proctor y de Límites de Atterberg se visualizó que con el aumento de concentración de CCC, el índice de plasticidad y el contenido óptimo de humedad se reducen hasta en un 43%, mientras que el índice de máxima densidad seca se incrementa. El resultado obtenido fue que adicionando un 20% de CCC³, la capacidad de carga del suelo aumenta tres veces más su CBR de 3,1% a 10,6%. Como el resultado de la reacción entre el suelo y la CCC fue positivo y viable, se sugiere su uso como aditivo de estabilización por las propiedades puzolánicas que contiene, además con esto se aborda las preocupaciones ambientales y de eliminación relacionadas con la ceniza residual.

VARGAS y otros (2020), en su investigación: "Estabilización de afirmado con ceniza proveniente de desechos de cascarilla de café para aplicar en suelos de construcción de vías", su estudio fue de tipo experimental, cuyo objetivo fue buscar un método de estabilización de un suelo a través del análisis y adición de ceniza de cáscara de café, tomo como población el corregimiento de Gualanday y la muestra fueron las dosificaciones de 4%, 8% y 14% de CCC para el efecto que causa su adición en el suelo arcilloso; los instrumentos empleados fueron ensayos en laboratorio de mecánica de suelos para el análisis de las diferentes proporciones en relación al suelo de muestra. Se concluyó que incorporando el 14% de CCC al suelo arcilloso es factible para estabilizar, obteniendo un aumento en su CBR del 7%.

HERNÁNDEZ y otros (2019), en su tesis: "Análisis de la relación de soporte y resistencia a la compresión de un suelo arcillo-limoso en la vereda de Liberia del

³ CCC: Ceniza de cáscara de café.

municipio de Viotá Cundinamarca estabilizado con ceniza de cascarilla de café”, tuvo como objetivo estabilizar subrasante con ceniza de cáscara de café y analizar la resistencia a la compresión del suelo. Su estudio es de tipo experimental, se empleó una muestra natural y porcentajes de 4%, 6% 8% de CCC en combinación de suelo arcilloso; de tipo experimental, los resultados que obtuvieron como principal resultado fue que con la adición de 8% de CCC reduce el I.P a un 17%. Se concluyó que al adicionar 4%, 6% y 8% de ceniza reduce de 20% a 17% el I.P, asimismo, con la adición de CCC hace que su CBR mejore de 1.6% a 7.3%.

LICUY ORDOÑEZ y otros (2020), en su tesis: “Estudio de la estabilización de arcillas expansivas utilizando el 10, 20 y 30% en peso, de puzolanas de ceniza del volcán Tungurahua y ceniza de la cascarilla de arroz en composiciones iguales”, tuvo como objetivo principal estabilizar suelos cohesivos con ceniza volcánica y ceniza de cascarilla de arroz, tomo 3 muestras de suelo y ceniza del volcán de Tungurahua, adiciono a su muestra de ceniza de volcán 50% y ceniza de cascara de arroz 50% en las dosificaciones de 10%, 20% y 30%, los resultados obtenidos en el ensayo de Proctor, el porcentaje de reducción de densidad seca máxima con la adición del 20% de la cenizas reduce su máxima densidad seca de 21% a 41%, para la incorporación de 10% de cenizas a la muestra su máxima densidad seca se redujo en 2% a 11%, posteriormente, con el reemplazo del 30% de cenizas, la disminución de máxima densidad seca quedó en un 6% a 10%., en conclusión la incorporación de cenizas en un porcentaje del 20% cumple para la estabilización de un suelo arcilloso.

OSPINA GARCÍA y otros (2020), en su estudio: “Mejoramiento de subrasantes de tipo arcilloso mediante la adición de escoria de acero”, su objetivo principal fue evaluar el comportamiento de la subrasante con la incorporación de 25%, 50% y 75% de escoria de acero, la investigación fue de tipo experimental cuantitativa, se dedujo que los la escoria de acero reduce la plasticidad hasta en un 0% y aumenta el CBR en 378.92%. se concluye que el 25% es más óptimo para estabilizar subrasante con presencia de arcilla.

Antecedentes nacionales.

OLANO PÉREZ y otros (2021), en su investigación titulada: “Estabilización de suelos cohesivos mediante incorporación de cenizas cascarilla café arábica, carretera Guineas a Mañumalkm.0+000 al km.7+500, Utcubamba”, tuvo como objetivo comprobar si la incorporación de CCC logra estabilizar suelos pobres. Su estudio fue de tipo cuantitativo experimental, en la muestra se emplearon porcentajes de CCC de 10%, 15%, 20% y 25% adicionados al suelo natural, comparando su comportamiento con ensayos de granulometría, límites de consistencia, compactación, CBR y resistencia a la compresión; los principales resultados fueron que el CBR al 95% con la dosificación del 10% tiene un valor máximo de 17.40%, con el 15% tiene 19.70%, con el 20% tiene 20.80% y con el 25% tiene 27.40%. Se concluyó que el 15% de CCC es la dosificación apropiada para estabilizar el suelo expansivo, con un valor con 27% de CBR al 100%.

LANDA ALARCON y otros (2020), en su investigación titulada “Mejoramiento de suelos arcillosos en subrasante mediante el uso de cenizas volantes de bagazo de caña de azúcar y cal”, su objetivo principal fue combinar CBCA⁴ y cal, para estabilización de subrasante con presencia de suelos arcillosos. La metodología fue experimental, su muestra fue el 5%, 15% y 25% de cenizas, los instrumentos que empleo fueron ensayos de mecánica de suelos: granulometría, Proctor Modificado y CBR. Los resultados obtenidos fueron que su CBR patrón fue de 3.7% con la adición de cenizas de 50% de cal y 50% de CBCA en un 5% su CBR aumenta a 7.8%, para muestra de adición de cenizas del 15%, 25% el CBR fue de 7.8% y 8.2%. Se concluyó que la proporción estabilizante de 5% con la Combinación de 50% Cal y 50% CBCA da un resultado su CBR de 7.8%, siendo así el más viable y económico.

VILCHEZ BURGA y otros (2019), en su investigación titulada : “Aplicación de ceniza de cascara de arroz para mejorar la estabilidad de la subrasante en la vía de Evitamiento Jaén- Cajamarca, 2019”, cuya finalidad primordial fue determinar si la adición de CCA estabiliza el suelo, fue una investigación de tipo aplicada; la población de estudio fue entre la progresiva Km 6+00 hasta el Km 7+00 en la vía Evitamiento en Jaén, como muestra 1 calicata hecha en el Km 6+300,

⁴ CBCA: Ceniza de bagazo de caña de azúcar.

consideró las composiciones de 3%, 5% y 10% de CCA, los instrumentos utilizados fueron granulometría, CBR, Proctor. Los resultados arrojaron que para un porcentaje de 3% de CCA el CBR dio 6%, con 5% de CCA su CBR 8.8% y con 10% de CCA su CBR alcanzo un 12.4%, concluyendo que desde la primera dosificación de CCA en muestra de suelo arcilloso su CBR es óptimo para estabilización de subrasante.

CASTRO CUADRA (2017), en su investigación: “Estabilización de suelos arcillosos con ceniza de cáscara de arroz para el mejoramiento de subrasante”, su objetivo fue determinar si la CCA puede ser un material apto para estabilizar subrasante con fines de pavimentación, su estudio fue experimental, teniendo como propósito principal analizar si con la adición de ceniza de cáscara de arroz en subrasante mejora sus características, la población fue en San Martín se mezcló muestra de suelo arcilloso con 10%, 20%, 30% y 40% de ceniza de cáscara de arroz, los resultados dieron un CBR en suelo natural de 5%, con la adición del 10% de CCA dio un CBR de 29.50%, con la adición del 20% su CBR fue de 38.50%, con la adición su CBR fue de 27.70% y con la adición del 40% su CBR fue de 26.50%. Como conclusión obtuvo que adicionando el 20% de CCA el CBR se incrementa de 5% a 38.5%.

MAMANI y otros (2017), en su investigación titulada: “Estabilización de suelos arcillosos aplicando ceniza de madera de fondo, producto de ladrilleras artesanales en el departamento de Ayacucho”, cuyo propósito primordial fue determinar la incidencia de ceniza provenientes del desecho en ladrilleras para la mejora de suelos, la población de estudio fue en el distrito de Pacaicasa, la muestra fue el estudio a ladrilleras artesanales y muestra de suelo arcilloso en el talud del km 17, realizaron ensayos de mecánica de suelos donde se incorporó ceniza de fondo en 10%, 20%, 30%, 40% y 50% en relación al suelo arcilloso; concluyendo que al incorporar ceniza de fondo en un 50% a la muestra de suelo su I.P disminuye de 59.34% a 17.86% y su contenido de humedad optima baja de 32.27% a 23.25%.

2.2. Teorías conceptuales que enmarcan la investigación.

2.2.1. Carretera de bajo volumen de tránsito

Es una carretera que tenga un índice medio diario anual (IMDA) ≤ 200 veh/día, de una calzada (MTC, 2014). La carretera en estudio tiene estas características, por tanto, concierne a este tipo.

2.2.2. Suelos arcillosos

Entre los tipos de suelo las arcillas son las más débiles WAHIDULAH y otros (2022), por su plasticidad al contacto con agua suelen expandirse y deformarse, dejando grietas en su superficie (MTC, 2016), este tipo de suelos no es apto para trabajos de ingeniería.

2.2.3. Subrasante

Es la capa donde va a descansar la estructura de pavimento que está sometida a diferentes cargas, por tal razón esta sección debe tener sus propiedades físico-mecánicas apropiadas para la resistencia de soporte con suelos aptos de $CBR \leq 6\%$, si este porcentaje es menor estamos frente a un suelo pobre o inadecuado para subrasante, lo que conllevará a la estabilización de suelos, ya sea mecánica, química o con geosintéticos, lo que nos permitirá la mejora del suelo; para el análisis de sus cualidades físico-mecánicas se realizan calicatas de 1.5m de profundidad (MTC, 2016).

Tabla 1: Categorías de subrasante

Categorías de Sub rasante	CBR
S ₀ : Sub rasante Inadecuada	CBR < 3%
S ₁ : Sub rasante insuficiente	De CBR $\geq 3\%$ A CBR < 6%
S ₂ : Sub rasante Regular	De CBR $\geq 6\%$ A CBR < 10%
S ₃ : Sub rasante Buena	De CBR $\geq 10\%$ A CBR < 20%
S ₄ : Sub rasante Muy Buena	De CBR $\geq 20\%$ A CBR < 30%
S ₅ : Sub rasante Excelente	CBR $\geq 30\%$

Fuente: MTC: Suelos, geología, geotecnia y pavimentos, 2014.

2.2.4. Estabilización de suelos

Mejoramiento que se le da al suelo nativo con la finalidad de fortalecer y optimizar sus propiedades físicas y mecánicas adicionando componentes químicos o naturales. Se realiza en superficies pobres o malos (MTC, 2014).

De la misma manera, CUADROS, (2017) indica en su investigación que estabilizar es incrementar la resistencia mecánica del suelo dentro de los parámetros húmedos en los que el suelo se desempeña, adquiriendo la firmeza requerida originando la durabilidad de subrasante.

2.2.4.1. Estabilización mecánica

Se emplea para dar mejoramiento a las propiedades del suelo, para este proceso se incorpora y compacta otro suelo con mejores características (RIVERA, y otros, 2020).

2.2.4.2. Estabilización química

Se emplean en todos los tipos de suelos mejorando y cambiando sus propiedades fisicoquímicas del suelo, entre los materiales que se usan para este proceso son el cemento, cal, cenizas volantes, etc (RIVERA, y otros, 2020).

2.2.5. Ceniza de cáscara de café (residuo agroindustrial)

Son residuos que después de la combustión quedan en el fondo del horno de ladrilleras agroindustriales y/o artesanales, por sus características puzolánicas son usadas en distintas dosificaciones sobre suelos pobres en busca de su estabilización, por su alto contenido de reguladores de sílice y alcalosis se convierten en un material cementante. Considerando las características de estas cenizas que contribuyen al uso y aplicación de las nuevas tecnologías en mejorar la capacidad portante del suelo (BRAVO , y otros, 2021). La sílice brinda mejoras en la estabilización en subrasante, por su efecto puzolánico.

2.2.6. Análisis granulométrico

Este ensayo tiene como objetivo principal determinar cómo distribuir las partículas de suelo en diferentes tamaños cuantitativamente, para ello se tiene

que conocer las cantidades de muestra pasantes de los distintos filtros empleados en la prueba de laboratorio.

Para proceder con el ensayo es preciso tener una balanza de alta sensibilidad de 0.01 g, 1 horno, recipientes para el correcto secado de las muestras, cepillos, brochas y además de ello el kit de tamices de las siguientes medidas:

Tabla 2: Tamices

TAMICES	ABERTURA (mm)
3"	75,000
2"	50,800
1 1/2"	38,100
1"	25,400
3/4"	19,000
3/8"	9,500
Nº 4	4,760
Nº 10	2,000
Nº 20	0,840
Nº 40	0,425
Nº 60	0,260
Nº 140	0,106
Nº 200	0,075

Fuente: MTC – ensayo de materiales (2016)

2.2.7. Contenido de humedad

Es la proporción previa del peso del suelo en estado natural y el peso del suelo pasando a ser secada en un horno a una temperatura de 110 °C durante 24 horas, a través del secado del suelo da como resultado la cantidad de agua que se eliminó; con el resultado de sus parámetros se puede determinar su comportamiento, el procedimiento se desarrolla de acuerdo al ensayo MTC E 126.

2.2.8. Límites de Atterberg

Determina la relación de sensibilidad del suelo con su contenido de humedad: líquido, plástico y sólido; estas propiedades se utilizan como medidas de sus índices en la clasificación de los suelos, a su vez son incontables las correlaciones realizadas entre los índices de consistencia y las propiedades de los suelos (JUNCO DEL PINO, y otros, 2013). De la

resta de los límites se obtiene un índice de plasticidad (IP): $IP=LL-LP$. Con estos resultados podemos obtener la consistencia plástica.

A. Límite Líquido (LL)

Es un procedimiento donde se alía suelo y agua sin exceder su cantidad, es colocado a la cuchara de Casagrande, donde consecutivamente es golpeada contra el apoyo de la máquina, logrando que la manivela gire, haciendo que la separación anteriormente formada en una distancia de 12,7 mm (1/2") se cierre. Si una vez realizado el procedimiento se llegó a 25 de golpes para que se cerrara el surco, la humedad del suelo corresponde al LL; cuando se absorbe la humedad de un suelo antes de ser ensayado, su LL disminuye notablemente (MTC, 2016).

Figura 1: Procedimiento del ensayo límite líquido



Girar la manivela de la copa de Casagrande 2 golpes por segundo.



Anotar el N° de golpes para un contacto de 12.7mm.

Fuente: UNI - FIC - laboratorio n°2 mecánica de suelos

B. Límite Plástico (LP)

Según el MTC (2016), El límite plástico, es donde el suelo tiene una mínima humedad, en el cual no se acepta alteraciones de rompimiento. En este ensayo se usará cierta cantidad de mezcla elaborada para el LL, misma que se agregará cierta cantidad de suelo sin humedad generando una pasta, bajando así su contenido de humedad.

Figura 2: Procedimiento del ensayo limite plástico



Formación del rollito en la placa de vidrio.



Rollitos de 3.2 mm de diámetro con grietas en su superficie.

Fuente: UNI - FIC - laboratorio n°2 mecánica de suelos

C. Índice de plasticidad

Característica presente en suelos con cierto límite de humedad sin desintegrarse, esta analiza los elementos finos del suelo, en cenizas el IP no debe exceder de 25.

Tabla 3: Clasificación de suelos según índice de plasticidad

Índice de Plasticidad	Plasticidad	Característica
IP > 20	Alta	suelos muy arcillosos
IP ≤ 20 IP > 7	Media	suelos arcillosos
IP < 7	Baja	suelos poco arcillosos plasticidad
IP = 0	No Plástico (NP)	suelos exentos de arcilla

Fuente: MTC – Sección de suelos y pavimentos (2014)

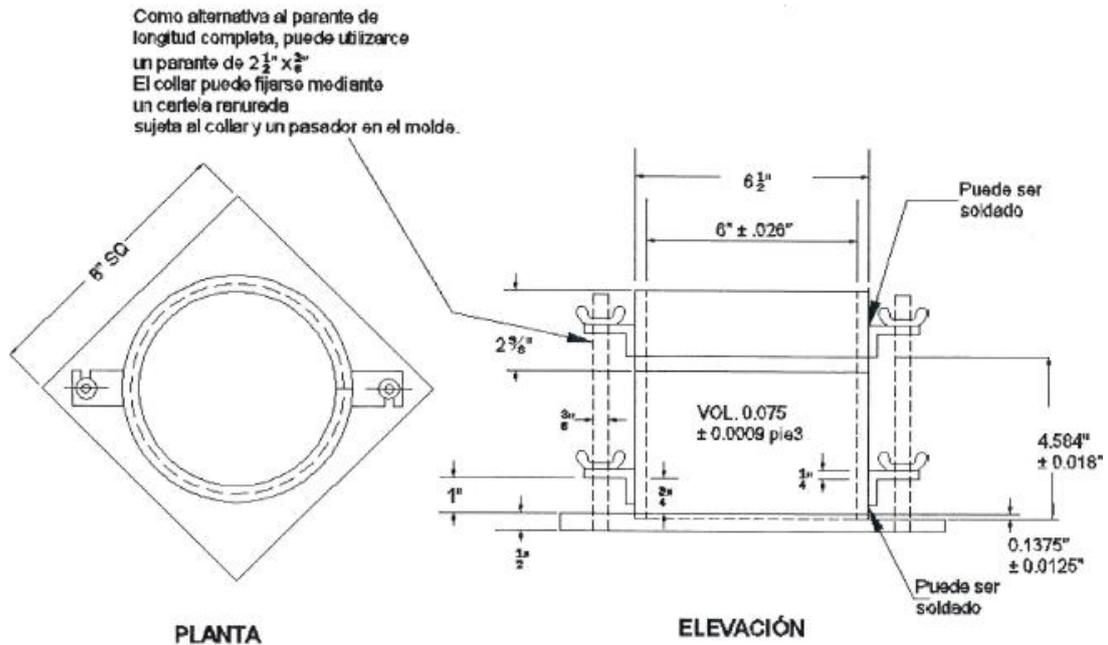
2.2.9. Proctor modificado

Consiste en la compactación de una muestra de suelo, con el Proctor se busca encontrar la MDS y humedad óptima del suelo, los datos obtenidos sirven para trazar la curva de compactación en relación contenido de humedad y peso unitario seco del suelo.

El Proctor modificado se efectúa solo para suelos con un 30% o menos en peso de sus partículas que no pasan el tamiz de 3/4" (MTC, 2016). Se asemeja al procedimiento del Proctor normal con la diferencia que el tamaño del molde tiene una capacidad de 2.320 cm³ y una maza de 4.535 kg, lo que significa que se dejara caer desde una altura mayor, aportando

una mayor energía en la compactación; asimismo las capas de compactación no serán 3 sino 5 y cada una apisonada con 25 golpes; se puede analizar los resultados en la curva de Proctor donde se visualiza la densidad seca en relación con la humedad.

Figura 3: Molde cilíndrico de 6 pulg



Fuente: MTC - Ensayos de materiales (2016)

2.2.10. CBR (California Bearing Ratio)

El CBR se utiliza para encontrar la resistencia de subrasante (SAGAR, y otros, 2022). Con este ensayo se puede conseguir el índice de resistencia del esfuerzo cortante de un suelo; para realizarlo se incorpora dosificación de algún componente cementante sobre un suelo nativo, de tal manera que se pueda evaluar la resistencia de la subrasante. El CBR se realiza sobre muestras compactadas, evaluando su capacidad portante. Su propósito es evaluar la capacidad portante del suelo de una determinada estructura que está expuesta a soportar cargas móviles, es decir, la capacidad portante (MTC, 2016). Mediante los resultados se puede determinar si su CBR es menor a 6%, el suelo necesita ser estabilizado.

III. METODOLOGÍA.

3.1. Tipo y diseño de la investigación.

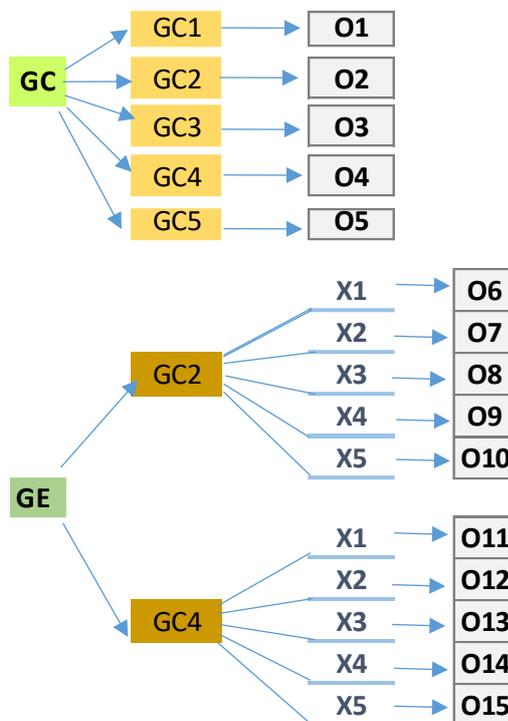
Tipo de Investigación:

La presente investigación es de enfoque cuantitativa y de tipo aplicada.

Diseño de investigación:

La investigación tiene un enfoque experimental, nivel descriptivo explicativo de tipo cuasiexperimental, con grupo de control.

Figura 4: Grupo de control y experimentación de variables



Fuente: Elaboración de los autores

GC: Grupo de control de muestra de suelo arcilloso.

GE: Grupo de experimentación con adición de CCC.

X₁: Tratamiento al suelo con incorporación del 10% de CCC.

X₂: Tratamiento al suelo con incorporación del 12% de CCC.

X₃: Tratamiento al suelo con incorporación del 15% de CCC.

X₄: Tratamiento al suelo con incorporación del 17% de CCC.

X₅: Tratamiento al suelo con incorporación del 20% de CCC.

O1-O5: Observación de suelo natural

O6-O11: Observación de suelo tratado con 10% de CCC.

O7-O12: Observación de suelo tratado con 12% de CCC.

O8-O13: Observación de suelo tratado con 15% de CCC.

O9-O14: Observación de suelo tratado con 17% de CCC.

O10-O15: Observación de suelo tratado con 20% de CCC.

3.2. Variables y operacionalización.

Variable Independiente

Ceniza de cascarilla café.

Variable Dependiente

Estabilización de suelos

Operacionalización

Ver matriz completa en ([Anexo 1](#))

Variable independiente

Tabla 4: Definición de variable independiente

Definición conceptual	Definición operacional
La ceniza de cascarilla de café viene a ser el producto de pulverización, debido a que esta ha sido sometida a elevadas temperaturas (MUNIRWAN, y otros, 2021).	Inicialmente será un diagnóstico para poder medir el uso de cáscara de café en las ladrilleras, luego se realizarán ensayos de laboratorio para determinar las propiedades físico-mecánicas del grupo de control que se refiere a una muestra de suelo y después de ello se realizarán los mismos ensayos, pero con la incorporación de un porcentaje de CCC con el fin de distribuir en la estabilización de subrasante.

Fuente: Elaborado por los autores

Variable dependiente

Tabla 5: Definición de variable dependiente

Definición conceptual	Definición operacional
La estabilización de suelos consiste en incorporar aditivos cementantes que mejoren sus propiedades físicas-mecánicas que las de tal manera que brinden durabilidad a la subrasante (MALAVER VÁSQUEZ, y otros, 2020).	La estabilización permite mejorar el suelo con baja plasticidad con técnicas de incorporación de componentes químicos y/o artesanales como es el caso de cenizas, esto ayuda a mejorar las propiedades físico mecánicas del suelo, permitiendo una mejor compactación en subrasante y adecuada capa vial.

Fuente: Elaborado por los autores

3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo y unidad de análisis.

Población (criterios de selección)

Vías sin pavimentar con presencia de suelos arcillosos en la subrasante con un CBR menor del 6% de los centros poblados Yanuyacu bajo – Señor Cautivo de la ciudad de Jaén y ladrilleras locales para encuesta del insumo que usan para la combustión de ladrillos.

Criterios de selección:

- El uso de residuos agroindustriales tiene una justificación ambiental debido a que dichas cenizas se desechan como desmonte.
- La mayoría de vías aledañas contienen presencia de suelos arcillosos.

Muestra

Ensayos sobre 5.08 KM de vías sin pavimentar con presencia de suelos arcillosos y subrasante con un CBR menor al 6% en la carretera C.P. Yanuyacu bajo – Señor Cautivo.

Muestreo

No probabilístico por conveniencia, lo cual quiere decir que este muestreo es un proceso no mecánico, el cual no se basa en fórmulas de probabilidad, este depende de la decisión que toma el investigador y por su puesto toda muestra seleccionada sigue a diferentes criterios de investigación. Respecto a la consideración de conveniencia, se establece que, al realizarse el desarrollo de la investigación, va a mejorar la transitabilidad, ayudando al traslado de las personas que utilizan esa vía.

Unidad de análisis

La mejora el CBR de las muestras de suelo natural con las adiciones del 10%, 12%, 15%,17% y 20% de CCC.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Técnica de recolección de datos

Según lo mencionado, la técnica que se manejará es la encuesta, la observación directa, debido a que maneja un repertorio de información, la cual es llevada a gabinete; también el estudio de suelos será ejecutado en el laboratorio donde nos arrojarán los resultados que serán utilizados posteriormente.

Instrumentos

- Encuesta a ladrilleras para explorar el uso de cáscara de café en la combustión de hornos.
- Guía de observación (los resultados de dichos estudios de mecánica de suelos) o ficha resumen de resultados

Validación del instrumento:

A través de expertos para verificar la fiabilidad de una investigación, además de su afinidad con los logros específicos y variables a las que se quiere llegar.

Tabla 6: Validación del cuestionario N°1

Experto	% de validación
Dr. Omar Coronado Zuloeta	
Dr. Fernando Demetrio Llatas Villanueva	

Fuente: Elaboración propia

Confiabilidad de resultados:

Reconocimiento de laboratorio por INDECOPI, certificado de la calibración de sus equipos.

3.5. Procedimientos.

Para el desarrollo de nuestro proyecto se tendrán en cuenta lo siguiente:

Figura 5: Representación esquemática del procedimiento de investigación



Fuente: Realizado por los tesisistas

3.6. Métodos de análisis de datos.

El método que usaremos será estadística descriptiva y los datos obtenidos serán analizados con el uso del programa SPSS en versión gratuita.

3.7. Aspectos éticos.

De acuerdo a la guía del código de investigación de la UCV se ha considerado el presente cumple con los siguientes principios de investigación:

Beneficencia

- Esta investigación permitira determinar la importancia de las CCC en la estabilizacion de subrasante con fines de pavimentación y contrarestar la contaminación ambiental.

Autonomía

- Los autores de esta investigación tienen la capacidad de elegir su participacion o retiro cuando lo requieran.

Libertad

- La investigacion se desarrolla de manera libre e independiente de intereses económicos, políticos, religiosos o de otro tipo

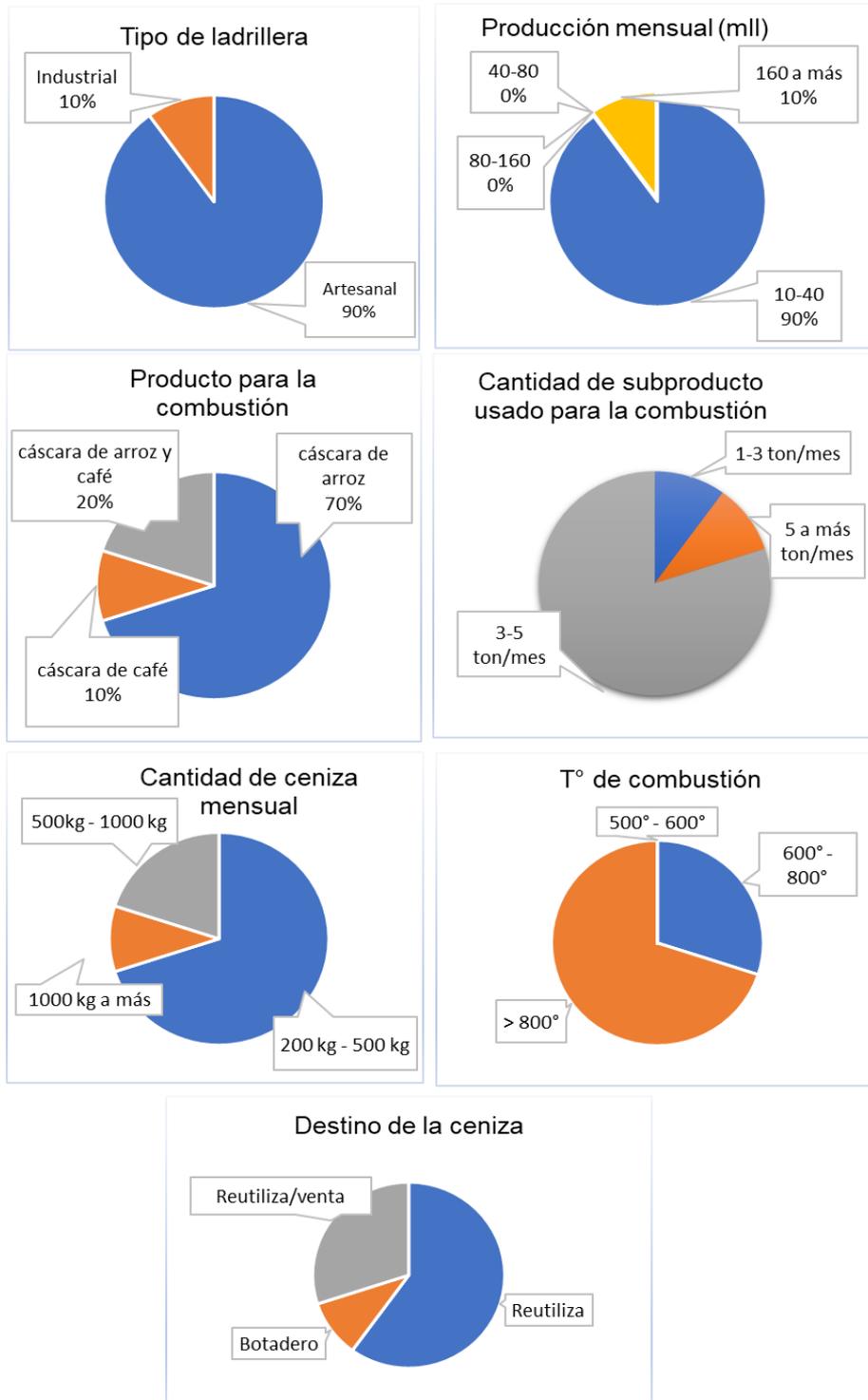
Justicia

- Los ensayos seran desarrollados respetando el principio de justica sin afectar a la poblacion de muestra.

IV. RESULTADOS

Resultados para el objetivo OE1: Diagnóstico sobre el uso de la ceniza de cáscara de café en las ladrilleras de Jaén.

Figura 6: Encuestas aplicadas a ladrilleras de la localidad



Fuente: Elaboración por los autores

Tabla 7: Caracterización de la ceniza de cáscara de café

Ensayo químico	Expresión	Composición %
Óxido de calcio	CaCO ₃	43,2
Óxido de férrico	Fe ₂ O ₃	4,76
Óxido de silicio	SiO ₂	9,80

Fuente: (BRAVO, y otros, 2021 pág. 56) teniendo en cuenta que las muestras que estudiaron para obtener estos resultados son de la misma ladrillera "GREQ"

Resultados del OE2: CARACTERIZAR las propiedades físicas: Contenido de humedad, granulometría, límites de Atterberg; y mecánicas: Proctor modificado y CBR del suelo arcilloso de la subrasante.

Propiedades físicas:

Tabla 8: Contenido de humedad de suelo natural

Grupo control	%
Calicata_1 (C-1)	22,77
Calicata 2 (C-2)	30,42
Calicata 3 (C-3)	21,78
Calicata 4 (C-4)	25,25
Calicata 5(C-5)	27,48

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9: Análisis granulométrico de suelo natural

TAMIZ ASTM	Calicata	Calicata	Calicata	Calicata	Calicata	Promedio
	1	2	3	4	5	
	% que pasa					
1"	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
3/4"	98.25	100.00	100.00	100.00	100.00	99.65
1/2"	97.37	100.00	99.56	99.05	98.72	98.94
3/8"	95.82	99.69	99.08	98.88	97.93	98.28
1/4"	94.33	99.55	98.87	98.22	96.36	97.47
N°4	95.14	99.43	98.65	98.49	96.22	97.59
N°10	91.84	97.94	96.38	96.69	95.29	95.63
N 20	88.30	95.90	92.75	95.33	93.88	93.23
N 40	85.35	94.33	89.80	93.82	91.31	90.92
N 60	82.48	92.05	86.97	91.67	88.39	88.31
N 140	78.47	88.04	82.87	87.91	86.32	84.72
N 200	77.61	87.14	81.99	87.33	85.65	83.94

Fuente: Elaboración propia

Clasificación de suelos

La clasificación del suelo se obtuvo con los datos de granulometría y límites de Atterberg en cada una de las calicatas en estudio.

Tabla 10: Clasificación del suelo natural

Clasificación de suelos					
	Calicata 1	Calicata 2	Calicata 3	Calicata 4	Calicata 5
SUCS	CL	CH	CL	CL	CL
AASHTO	A-7-5	A-7-6	A-6	A-7-6	A-7-6
% de grava	8,16	2,08	3,62	3,31	4,71
% de arena	14,23	10,80	14,39	9,36	9,64
% de finos	77,61	87,14	81,99	87,33	85,65
LL	45	51	40	46	45
LP	27	28	26	24	29
IP	18	23	14	22	16

Fuente: Elaborado por los tesisistas

Como resultado en la clasificación SUCS, un tipo de suelo CL (arcilla inorgánica de mediana plasticidad) y en la clasificación AASHTO un tipo de suelo A-7-5; A-7-6, A-6 (suelo limoso); suelo de tipo CH (arcilla inorgánica de alta plasticidad) y clasificación de AASHTO un tipo de suelo A-7-6 (suelo limoso).

Propiedades mecánicas:

Tabla 11: Resultados del Proctor modificado de muestra patrón de c-2 y c-4

C-2	Máxima densidad seca	g/cm ³	1.633
	Optimo contenido de humedad	%	23.6
C-4	Máxima densidad seca	g/cm ³	1.65
	Optimo contenido de humedad	%	21.4

Fuente: Elaborado por los tesisistas

Tabla 12: Resultados de CBR muestra patrón C-2 y C-4

Descripción del suelo	N° de calicata	MDS (g/cm ³)	HO (%)	EC (golpes)	DSP (g/cm ³)	CBR por golpes Pen: 0.1" (%)	CBR al 95% MDS: 0.1" (%)
Natural	C-2	1.48	23.60	12	1.47	1.73	1.10
		1.57		25	1.56		
		1.63		56	1.62		
	C-4	1.53	12	1.51	0.95		
		1.59	21.4	25	1.57	2.42	2.00
		1.65	56	1.63	2.70		

Fuente: Elaboración propia

La finalidad de este ensayo es determinar la capacidad que tienen el suelo de soportar una carga para distintas conformaciones, estos ensayos se realizaron para el grupo de control y el grupo experimental, se realizó 3 repeticiones para cada ensayo de laboratorio.

Resultados del OE3: DETERMINAR las propiedades físico-mecánicas del suelo arcilloso con la inclusión de CCC del 10%, 12%, 15%, 17%, 20%.

Tabla 13: Contenido de humedad al suelo natural con adiciones de CCC

Grupo experimental	SN+10% de CCC (%)	SN+12% de CCC (%)	SN+15% de CCC (%)	SN+17% de CCC (%)	SN+20% de CCC (%)
Calicata_2	28,48	31.15	30.09	30.89	30.32
Calicata 4	25.05	25.52	25.61	25.61	26.47

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14: Granulometría de C-2 con adiciones de CCC

Calicata 2						
TAMIZ ASTM	SN+10% de CCC	SN+12% de CCC	SN+15% de CCC	SN+17% de CCC	SN+20% de CCC	Promedio
	% que pasa	% que pasa				
3/4"	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
1/2"	96.47	99.08	99.15	100.00	100.00	98.94
3/8"	95.99	98.86	97.88	99.05	99.03	98.16
1/4"	95.21	97.73	96.73	98.20	98.11	97.20
N°4	95.00	98.23	97.12	98.36	98.46	97.43
N°10	92.84	95.53	94.28	95.99	95.99	94.93
N 20	89.59	91.74	90.33	92.47	92.11	91.25
N 40	86.54	88.52	86.76	88.98	88.41	87.84
N 60	83.48	85.11	83.25	85.71	84.65	84.44
N 140	78.94	80.36	78.12	80.91	79.22	79.51
N 200	77.98	78.97	76.93	79.47	77.85	78.24

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15: Granulometría de C-4 con adiciones de CCC

Calicata 4						
TAMIZ ASTM	SN+10% de CCC	SN+12% de CCC	SN+15% de CCC	SN+17% de CCC	SN+20% de CCC	Promedio
	% que pasa	% que pasa				
3/4"	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
1/2"	100.00	99.30	99.15	100.00	99.75	99.64
3/8"	99.29	98.83	97.88	100.00	99.11	99.02
1/4"	98.23	97.91	96.73	99.12	98.19	98.04
N°4	98.32	98.11	97.12	98.91	98.35	98.16
N°10	96.11	96.20	94.28	96.30	96.25	95.83
N 20	92.89	91.98	90.33	92.40	91.50	91.82
N 40	89.30	89.12	86.76	89.16	88.10	88.49
N 60	86.44	85.48	83.25	86.10	84.05	85.06
N 140	82.39	80.62	78.12	81.13	78.51	80.15
N 200	80.62	78.92	76.93	79.60	76.88	78.59

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16: Clasificación de suelos de la C-2 y C-4 con adiciones de CCC

Calicata 2					
	SN+10% de CCC	SN+12% de CCC	SN+15% de CCC	SN+17% de CCC	SN+20% de CCC
SUCS	ML	ML	ML	ML	ML
AASHTO	A-4	A-4	A-4	A-4	A-4
% de grava	7.16	4.47	5.72	4.01	4.01
% de arena	14.86	16.56	17.35	16.52	18.14
% de finos	77.98	78.97	76.93	79.47	77.85
LL	38.50	36.60	32.56	35.42	34.98
LP	31.03	28.28	26.54	32.00	32.18
IP	7.47	8.32	6.02	3.42	2.80

Calicata 4					
	SN+10% de CCC	SN+12% de CCC	SN+15% de CCC	SN+17% de CCC	SN+20% de CCC
SUCS	ML	ML	ML	ML	ML
AASHTO	A-4	A-4	A-4	A-4	A-4
% de grava	3.89	3.80	5.29	3.7	3.75
% de arena	15.49	17.28	16.6	16.70	19.37
% de finos	80.62	78.92	78.11	79.60	76.88
LL	34.72	35.14	31.11	31.24	28.06
LP	26.39	28.00	24.42	26.53	24.56
IP	8.33	7.14	6.69	4.71	3.50

Fuente: Elaboración propia

Propiedades mecánicas:

Tabla 17: Proctor modificado con adiciones de CCC

C-2	SN+10% de CCC	Máxima densidad seca	g/cm ³	1.647
		Optimo contenido de humedad	%	21.4
	SN+12% de CCC	Máxima densidad seca	g/cm ³	1.658
		Optimo contenido de humedad	%	19.2
	SN+15% de CCC	Máxima densidad seca	g/cm ³	1.684
		Optimo contenido de humedad	%	18.6
SN+17% de CCC	Máxima densidad seca	g/cm ³	1.722	
	Optimo contenido de humedad	%	16.4	
SN+20% de CCC	Máxima densidad seca	g/cm ³	1.753	
	Optimo contenido de humedad	%	15.2	
C-4	SN+10% de CCC	Máxima densidad seca	g/cm ³	1.623
		Optimo contenido de humedad	%	22.2
	SN+12% de CCC	Máxima densidad seca	g/cm ³	1.647
		Optimo contenido de humedad	%	20.8
	SN+15% de CCC	Máxima densidad seca	g/cm ³	1.673
		Optimo contenido de humedad	%	18.7
	SN+17% de CCC	Máxima densidad seca	g/cm ³	1.600
		Optimo contenido de humedad	%	16.60
	SN+20% de CCC	Máxima densidad seca	g/cm ³	1.548
		Optimo contenido de humedad	%	15.2

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18: CBR de la C-2 y C-4 con adiciones de CCC

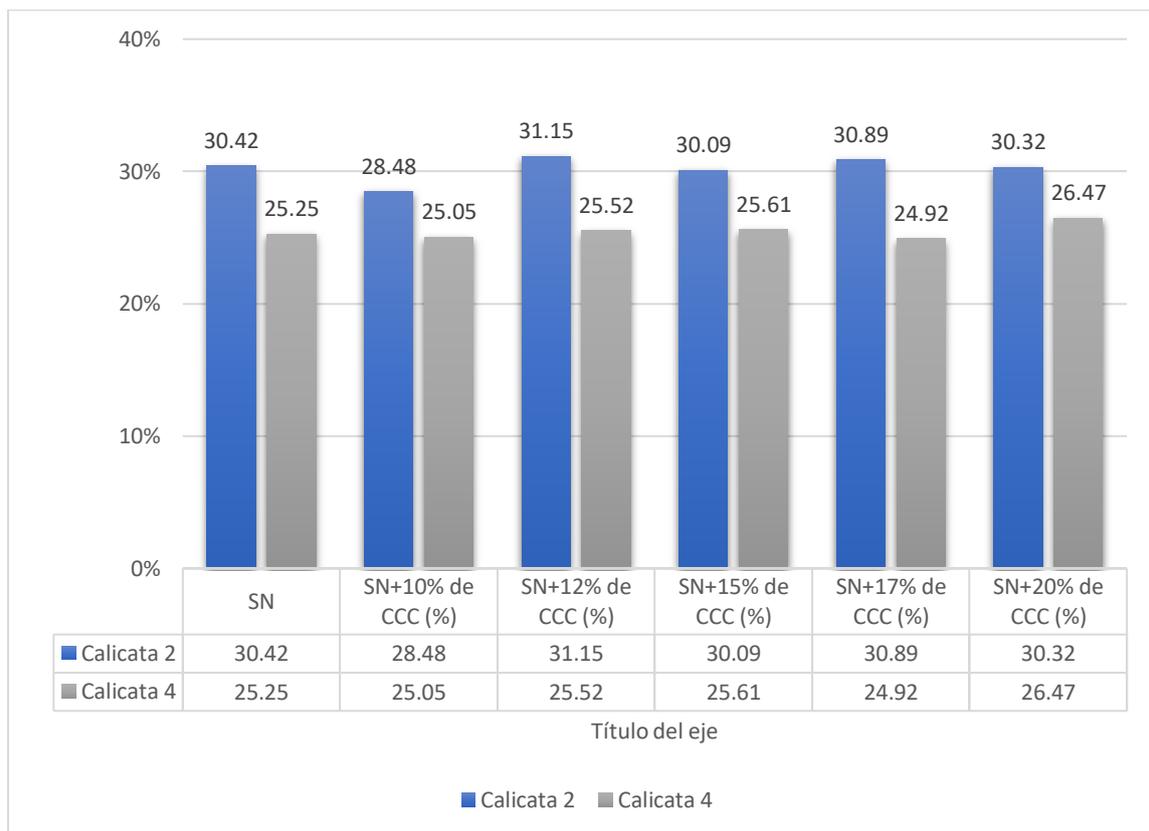
Descripción del suelo	MDS (g/cm ³)	HO (%)	EC (golpes)	DSP (g/cm ³)	CBR por golpes Pen: 0.1" (%)	CBR al 95% MDS: 0.1" (%)					
Suelo patrón de C-2 + adiciones de CCC	10% de CCC	21.40	12	1.501	4.30	5.00					
							1.58	25	1.553	5.16	
							1.63	56	1.621	5.43	
	12% de CCC	19.20	25	12	1.515	3.06	3.95				
								1.60	25	1.581	4.66
								1.66	56	1.624	8.81
15% de CCC	18.60	25	12	1.424	2.72	10.00					
							1.54	25	1.522	7.58	
							1.68	56	1.684	13.38	
17% de CCC	16.40	25	12	1.496	1.51	3.30					
							1.61	25	1.601	3.24	
							1.72	56	1.704	2.74	
20% de CCC	15.20	25	12	1.534	2.36	3.00					
							1.69	25	1.657	3.26	
							1.77	56	1.741	4.29	

Suelo patrón de C-4 + adicciones de CCC	10% de CCC	1.31	22.20	12	1.299	4.60	5.20
		1.44		25	1.414	4.45	
		1.62		56	1.612	5.99	
	12% de CCC	1.43	20.80	12	1.409	5.56	5.50
		1.53		25	1.512	5.29	
		1.65		56	1.629	6.61	
	15% de CCC	1.43	18.7	12	1.384	9.24	10.50
		1.54		25	1.536	10.07	
		1.67		56	1.657	11.33	
	17% de CCC	1.4	16.60	12	1.378	2.70	4.25
		1.53		25	1.510	4.29	
		1.6		56	1.555	3.07	
	20% de CCC	1.32	15.20	12	1.295	2.18	3.80
		1.41		25	1.373	3.57	
		1.55		56	1.521	3.91	

Fuente: Elaboración propia

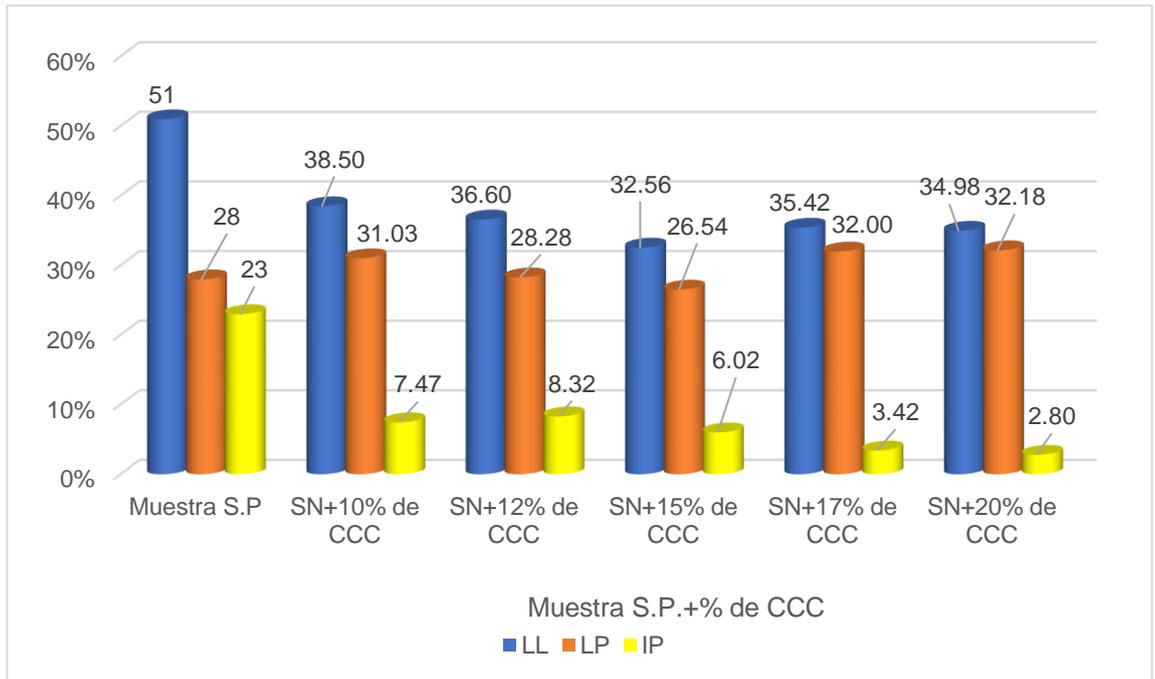
Resultados de OE4: EVALUAR el efecto de la CCC en el suelo arcilloso.

Figura 7: Resumen de contenido de humedad



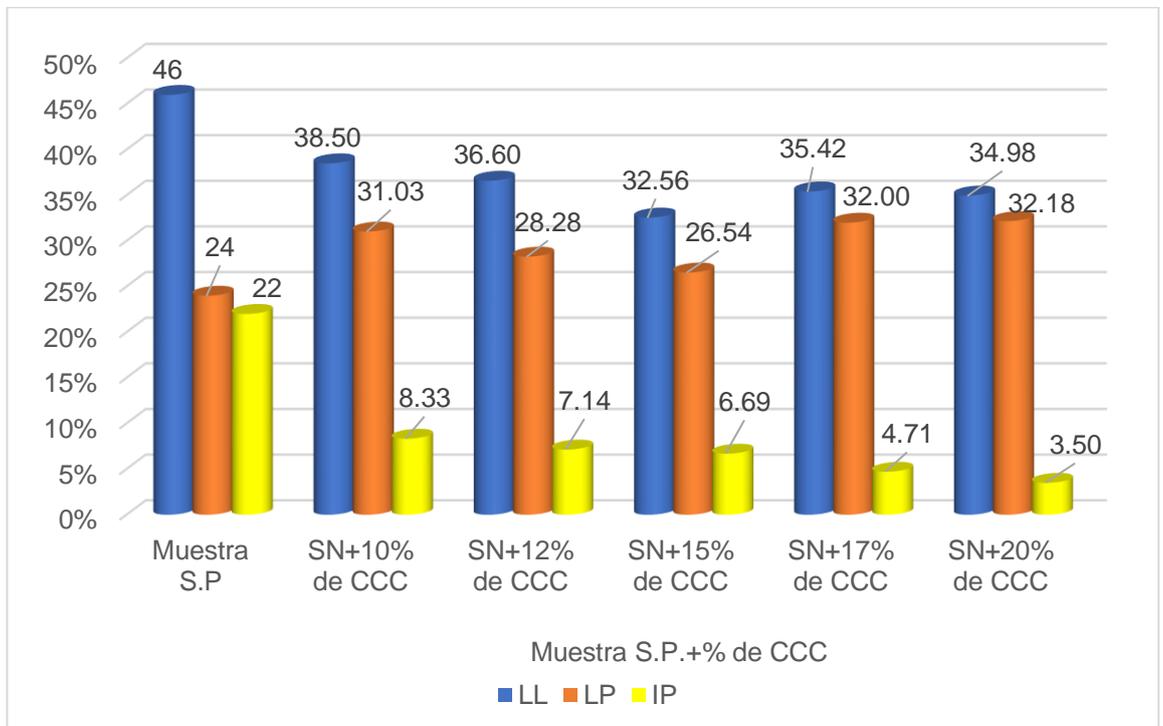
Fuente: Elaboración propia

Figura 8: Variación de los Límites de Atterberg de la muestra patrón con muestras de suelo con adición de CCC calicata C-2



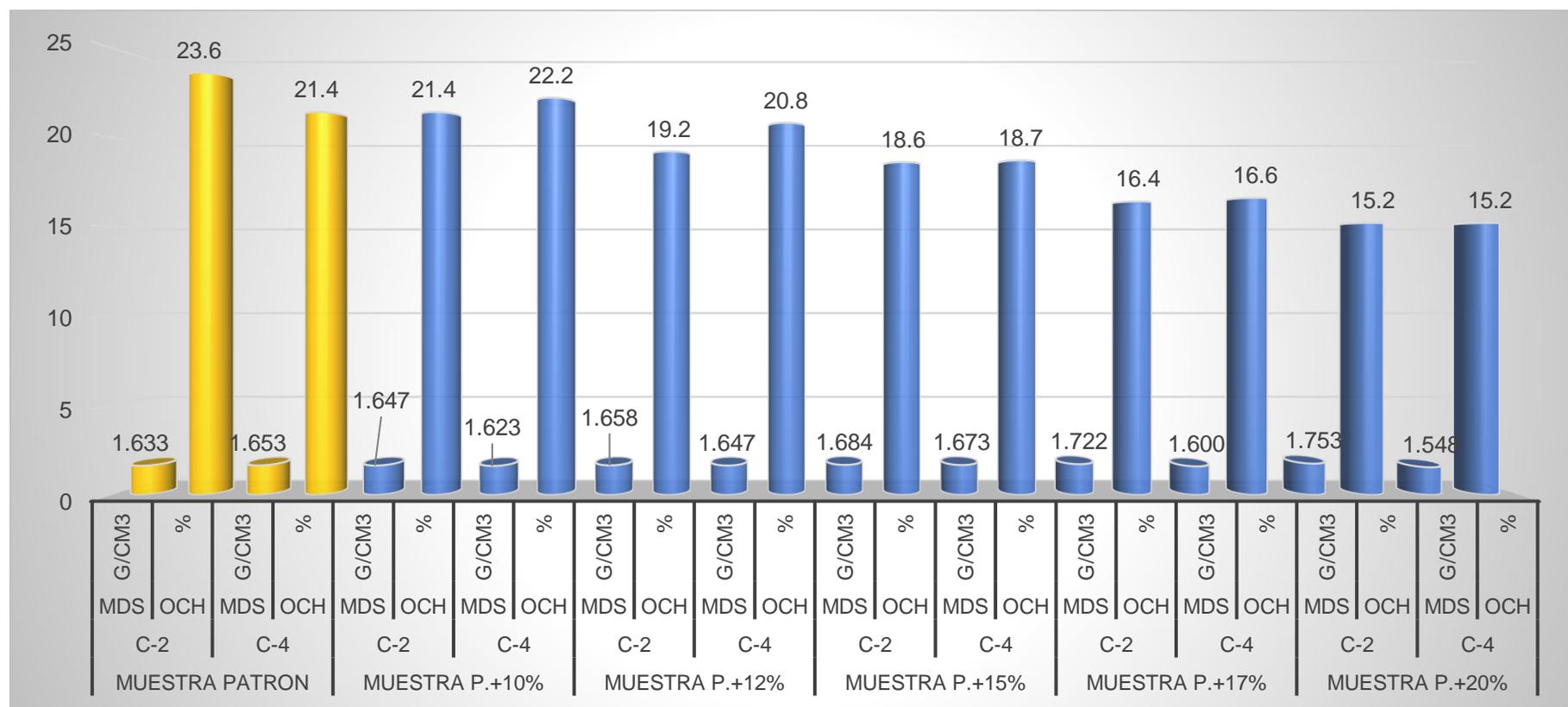
Fuente: Elaboración propia

Figura 9. Variación de los Límites de Atterberg de la muestra patrón con muestras de suelo con adición de CCC calicata C-4



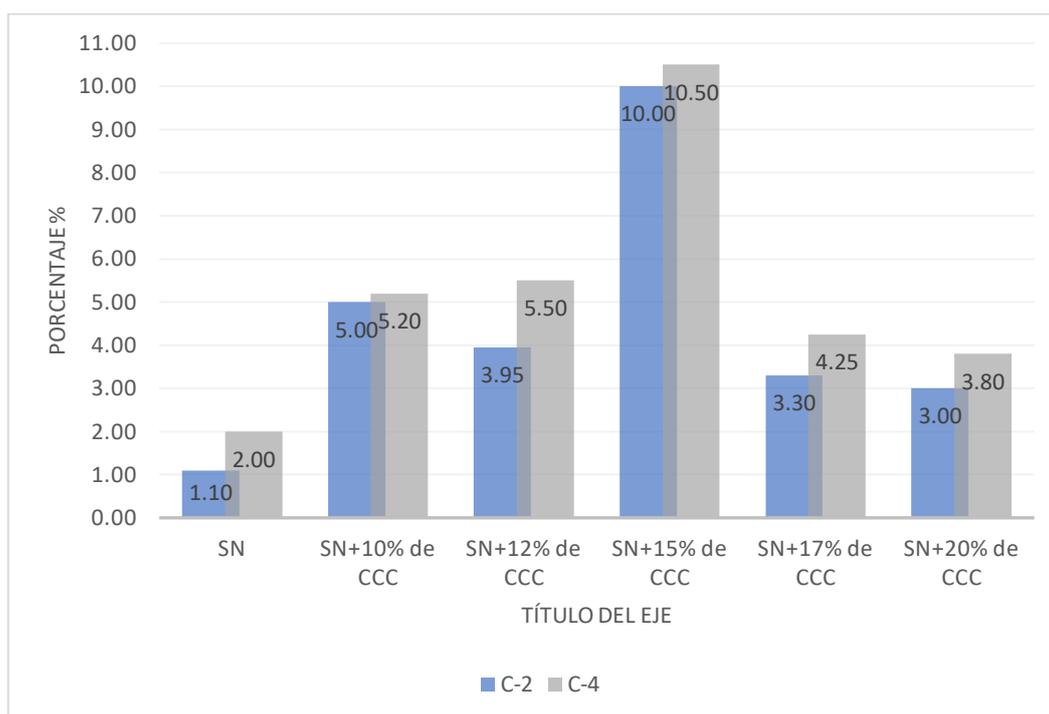
Fuente: Elaboración propia

Figura 10: Resultados de la variación de la muestra patrón con los datos obtenidos al agregar CCC en varios porcentajes



Fuente: Elaboración propia

Figura 11: Resumen del ensayo de CBR



Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos del ensayo CBR para el grupo control (SN) y el grupo experimental podemos determinar: para la calicata 2, con (SN) se obtuvo un máximo de 1.10% de CBR al 95% con 1.633 g/cm³ de MDS, en el ensayo de (SN + 15% CCC) se obtuvo un máximo de 10% de CBR al 95% con 1.684 g/cm³ de MDS. Para la calicata 4, con (SN) se obtuvo un máximo de 2 % de CBR al 95% con 1.65 g/cm³ de MDS, en el ensayo de (SN + 15% CCC) se obtuvo un máximo de 10.50 % de CBR al 95% con 1.673 g/cm³ de MDS.

Prueba estadística

Según (SUPO, 2014), menciona algunas consideraciones y criterios a tener en cuenta para seleccionar la prueba estadística las cuales detallaremos a continuación:

Tipo de estudio: Aplicativo

Nivel de estudio: Explicativo

Diseño de estudio: Experimental

Tipo de variable: Variable numérica

Objetivo de estudio: Mejorar

Comportamiento de datos: Valores finales

Con las consideraciones y criterios podemos deducir que la prueba estadística ANOVA (Análisis de varianza), y con la ayuda del software estadístico SPSS se procesaron los datos.

_ Contratación de hipótesis

H0: Las medias de los grupos son iguales estadísticamente.

H1: Las medias de los grupos son diferentes estadísticamente.

_ Nivel de significancia

El nivel de significancia será de 5% (es un valor que se utiliza comúnmente).

_ Lectura del P-valor de decisión

P-valor $\geq \alpha$ (Aceptamos H0)

P-valor $< \alpha$ (Aceptamos H1)

Prueba estadística para los resultados de CBR

En la prueba estadística Análisis de Varianza para iniciar se comprueba si tiene una distribución normal, mediante las pruebas de normalidad; en este caso se analizaron los datos de la prueba Shapiro Wilk, ya que los datos a analizar no superaron los 50.

Tabla 19: Prueba de normalidad de los resultados de CBR

	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
CBR	,209	20	,023	,800	20	,001

Fuente: Elaboración propia.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Nota: Como podemos observar en la tabla anterior el valor de Sig. (p-valor) es menor a 0.05 (α), se deduce que no tienen una distribución normal, esto indica que se puede utilizar la prueba no paramétrica.

Tabla 20: Descriptivos de los resultados de CBR

Descriptivos								
	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
S.N	10	1,5500	0,47434	0,15000	1,2107	1,8893	1,10	2,00
C2-SN+%CCC	5	5,0500	2,87141	1,28413	1,4847	8,6153	3,00	10,00
C4-SN+%CCC	5	5,8500	2,68933	1,20271	2,5108	9,1892	3,80	10,50
Total	20	3,5000	2,72981	,61040	2,2224	4,7776	1,10	10,50

Fuente: Elaboración propia.

Nota: SN: Suelo natural, Sig: Significancia

Tabla 21: Análisis de Varianza de los resultados de CBR

ANOVA de un factor					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	77,650	2	38,825	10,323	0,001
Intra-grupos	63,935	17	3,761		
Total	141,585	19			

Fuente: Elaboración propia.

Nota: gl: Grados de libertad, Sig: Significancia

Como podemos observar en la tabla anterior se tiene un valor de Sig. (p-valor) de $0.01 < 0.05$ (α), lo cual indica que aceptamos la hipótesis de trabajo (H1), las medias de los grupos son diferentes estadísticamente (C2-S.N.+%CCC, C4-S.N.+%CCC), es decir que hubo una mejora en los resultados.

Para comprobar este resultado e identificar cuál de las proporciones son diferentes estadísticamente se realiza una post prueba (prueba de Tukey).

La estadística F incorpora dos medidas de variabilidad descritas anteriormente. por tanto, $F = 10,323$ se justifica por ser un valor alto ya que internamente existe variabilidad.

Tabla 22: Comparación múltiple de los resultados de CBR

Comparaciones múltiples						
(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
S.N	C2-SN+%CCC	-3,50000*	1,06220	0,011	-6,2249	-0,7751
	C4-SN+%CCC	-4,30000*	1,06220	0,002	-7,0249	-1,5751
C2-SN+%CCC	S.N	3,50000*	1,06220	0,011	0,7751	6,2249
	C4-SN+%CCC	-0,80000	1,22652	0,794	-3,9465	2,3465
C4-SN+%CCC	S.N	4,30000*	1,06220	0,002	1,5751	7,0249
	C2-SN+%CCC	0,80000	1,22652	0,794	-2,3465	3,9465

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Fuente: Elaboración propia.

Nota: SN: Suelo natural, Sig: Significancia

Como podemos observar de la tabla anterior, existen valores de Sig. que son menores a 0.05 (α) y mayores a 0.05 (α), esto nos demuestra que entre los grupos existen diferencias significativas, pero también existen grupos que no tienen diferencias significativas estadísticamente.

Tabla 23: Subconjuntos en la prueba de Tukey

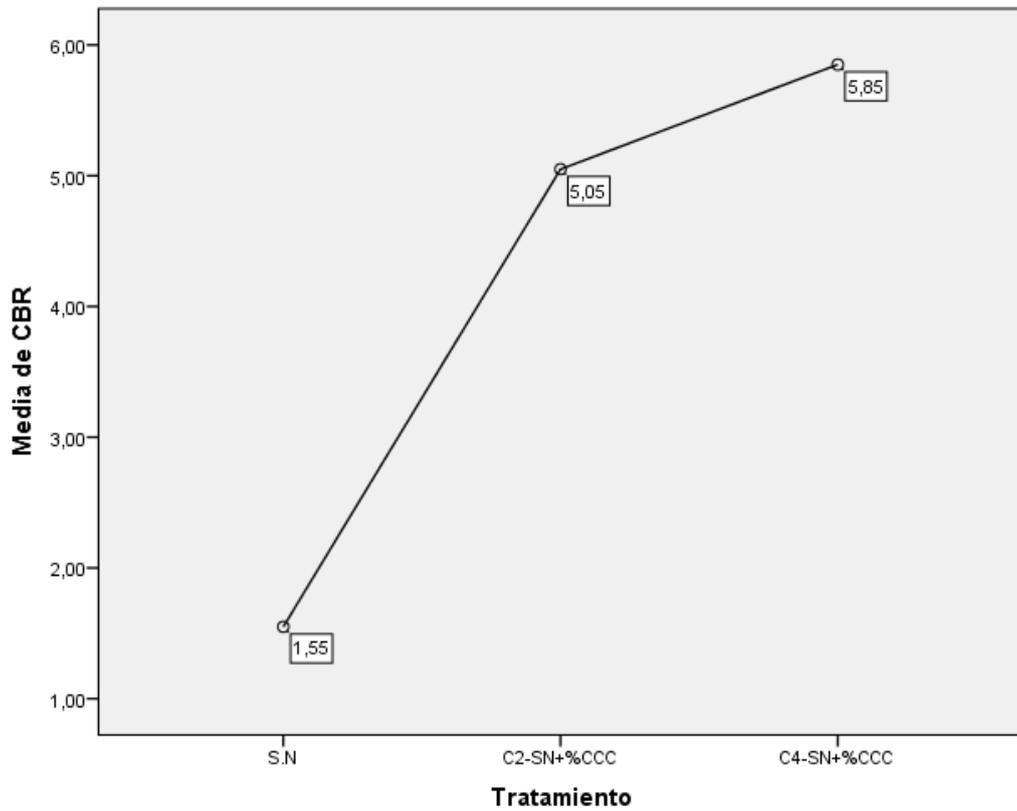
CBR			
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
S.N	10	1,5500	
C2-SN+%CCC	5		5,0500
C4-SN+%CCC	5		5,8500
Sig.		1,000	0,758

Fuente: Elaboración propia.

Nota: SN: Suelo natural, Sig: Significancia

Según Tabla 34, es posible comparar los pares de medias del tratamiento para ellos se hizo las pruebas de todas las diferencias posibles entre medias para el CBR 95%, al llevarse a cabo la prueba HSD Tukey^a. Se puede apreciar que según la comparación del alfa =0.05, y obteniendo un sig.=0,758; para el subconjunto 2 que el promedio de la CBR 95% tiene un valor 5,8500 para el tratamiento (C4-SN+%CCC superando las demás dosis, inclusive el Neutro (S.N)

Figura 12: Gráficos de las medias grupales



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: La Figura 11, visualiza las medias de puntajes de *CBR 95%*, logrado según cada adición de CCC, porcentual en los tratamientos (2 calicatas con sus respectivas dosis), en las muestras de suelos, se observa que, de todas las dosificaciones, el puntaje de la media en *CBR 95%*, de valor 5,8500; para la dosificación de (C4-SN+%) según prueba HSD Tukey^a

V. DISCUSIÓN

D1: Se realizó la recolección de ceniza de cáscara de café de la ladrillera industrial GREQ, cierto residuo lo añadimos en las proporciones del 10%, 12%, 15%, 17% y 20% al suelo natural, respecto a los ensayos de laboratorio obtuvimos un suelo arcilloso con plasticidad con un IP de 23%. La adición más adecuada para el tipo de suelo estudiado fue la adición del 15% de CCC obteniendo una mejora en el CBR aumentando de 1,1% a 10% y su IP bajó a 6.02. En comparación con ATAHU y otros (2019) quienes realizaron ensayos de laboratorio incorporando cenizas de cáscara de café del 5%, 10%, 15% y 20%, donde el resultado obtenido fue que adicionando un 20% de CCC, la capacidad de carga del suelo aumenta tres veces más su CBR, pasando de 3,1% a 10,6%.

D2: VARGAS y otros (2020), de las dosificaciones de 4%, 8% y 14% de CCC incorporadas al suelo arcilloso, su mejor resultado óptimo para estabilización fue con el 14% de adición de CCC, el CBR aumenta en un 9% y 9.5%, esto debido a que las CCC contienen propiedades puzolánicas como Sílice, mejorando las propiedades físico-mecánicas del suelo.

D3: HERNÁNDEZ y otros (2019), empleó una muestra natural y porcentajes de 4%, 6% 8% de CCC en combinación de suelo arcilloso; su principal resultado fue que con adición de 8% de CCC reduce de 20% a 17% el I.P, asimismo, con la adición de CCC hace que su CBR mejore de 1.6% a 7.3%. En el caso de nuestra investigación, en cambio, con la adición del 15% de CCC pasamos de un I.P de 23% a 6.02% con un CBR de 10%.

D4: LICUY ORDOÑEZ y otros (2020), tomó 3 muestras de suelo y ceniza del volcán de Tungurahua, adicionó a su muestra de ceniza de volcán 50% y ceniza de cascara de arroz 50% en las dosificaciones de 10%, 20% y 30%. Como resultados de sus ensayos de Proctor, se obtuvo que la máxima densidad seca (MDS), con la adición del 20% de la ceniza, se reduce de 1.526 hasta 1.426 en comparación de nuestros resultados que con la adición del 15% de CCC la MDS pasa de 1.633 a 1.684.

D5: OSPINA GARCÍA y otros (2020), uso material escoria de acero que su composición química fue de dióxido de silicio (SiO_2), y óxido de calcio (CaO), las

adiciones que empleo fueron en los porcentajes del 25%, 50% y 75%, con el 25% es más óptimo para estabilizar subrasante con presencia de arcilla obteniendo un CBR de 9.7%; en comparación de nuestra investigación las cenizas de cáscara de café la composición química es similar contienen SiO₂, FeO₃ y CaCO₃ logrando mejor estabilización con la adición del 15% obteniendo un CBR de 10%, por sus características cementantes.

D5: OSPINA GARCÍA y otros (2020), Evaluaron el comportamiento de la subrasante con la incorporación de 25%, 50% y 75% de escoria de acero, se dedujo que la escoria de acero reduce la plasticidad hasta en un 0% y aumenta el CBR de un 7.97% a un 30.2%, concluyendo que el 25% es más óptimo para estabilizar subrasante con presencia de arcilla; en comparación con nuestros resultados que arrojaron una disminución de la plasticidad de 15.5% a 11.60%, mejorando el CBR de 1.10% a 10% y de 2.00% a 10.50%, llegando a concluir que la adición del 15% de CCC para ambos casos es la más apropiada.

D6: En la investigación de OLANO PÉREZ y otros (2021), identifico suelos con características por el método SUCS de CL (arcilla inorgánica de mediana plasticidad) y CH (arcilla inorgánica de alta plasticidad); con un CBR de 4,6% menor 6% lo que la norma refiere, de los porcentajes de CCC de 10%, 15%, 20% y 25% que adiciono al suelo natural, el mejor resultado obtenido de CBR al 95% con el 15% tiene 19.70%; en comparación de nuestra investigación identificamos suelos de las mismas características CL y CH, y nuestro CBR natural fue de 1.1% y mejora con la adición del 15% con que su CBR al 95% llega a 10.00%.

D7: LANDA ALARCON y otros (2020), combinan CBCA⁵ y cal, para estabilización de subrasante con presencia de suelos arcillosos, empleando el 5%, 15% y 25% , obteniendo como resultados que su CBR patrón fue de 3.7% con la adición de 50% de cal y 50% de CBCA en un 5% su CBR aumenta a 7.8%, para la muestra con adición del 15%, 25% el CBR fue de 7.8% y 8.2% respectivamente, concluyendo que la proporción estabilizante del 5% de combinación de 50% Cal y 50% CBCA su CBR es de 7.8%, siendo así el más factible y económico; comparado con nuestros resultados solo usamos la adición de CCC y la más optima fue la del 15% dado que

⁵ CBCA: Ceniza de bagazo de caña de azúcar.

el CBR de 1.10% pasa a mejorar en un 10%, obteniendo un CBR bueno respecto a lo establecido en el (MTC, 2014).

D8: VILCHEZ BURGA y otros (2019), trabaja con la adición de CCA con composiciones de 3%, 5% y 10%. Los resultados arrojaron que para un porcentaje de 3% de CCA el CBR dio 6%, con 5% de CCA su CBR 8.8% y con 10% de CCA su CBR alcanzo un 12.4%, concluyendo que desde la primera dosificación de CCA en muestra de suelo arcilloso su CBR es óptimo para estabilización de subrasante. En comparación de nuestra investigación obtuvimos mejoras optimas solo para la adición del 15% de CCC al suelo natural, obteniendo el aumento de su CBR en un 9%

D9: CASTRO CUADRA (2017), mezcló muestra de suelo arcilloso con 10%, 20%, 30% y 40% de ceniza de cáscara de arroz. El mejor resultado que obtuvo fue con la adición de 20% de CCA, ya que su Proctor modificado fue un óptimo contenido de humedad de 20%, su densidad máxima seca de 1.61% y su CBR se incrementa de 5% a 38.5%. En nuestra investigación, con el 15% de adición de CCC obtuvimos el mejor resultado, ya que para el ensayo de Proctor modificado el óptimo contenido de humedad fue de 18.6% y la máxima densidad seca fue 1.69%, además el CBR se incrementa de 1.1% a 10%.

D10: MAMANI y otros (2017), realizaron ensayos de mecánica de suelos donde se incorporó ceniza de fondo en 10%, 20%, 30%, 40% y 50% en relación al suelo arcilloso; concluyendo que al incorporar ceniza de fondo en un 50% a la muestra de suelo su I.P disminuye de 59.34% a 17.86% y su contenido de humedad optima baja de 32.27% a 23.25%. En el caso de nuestra investigación, en cambio, con la adición del 15% de CCC pasamos de un I.P de 23% a 6.02% y su contenido de humedad optimo baja de 23.6% a un 18.6%.

VI. CONCLUSIONES

OG: Determinamos, con los resultados obtenidos en el laboratorio de suelos, que la adición del 10%, 12%, 15%, 17% y 20% de CCC mejora la resistencia de la subrasante de un suelo arcilloso.

OE1: Con la aplicación de la encuesta, se diagnosticó que la gran mayoría de las ladrilleras artesanales de la ciudad de Jaén, utilizan la cáscara de arroz en el quemado de los ladrillos, reutilizando las cenizas en la fabricación de los mismos. Al contrario, en las ladrilleras industriales se utiliza la cáscara de café para la combustión de los hornos, arrojando las cenizas obtenidas en botaderos al aire libre.

O2: Determinamos mediante los resultados de los ensayos del laboratorio, que las propiedades físico - mecánicas del suelo natural en estudio, arrojan un tipo de suelo CL y CH identificados como suelos de alta y mediana plasticidad; con un CBR de 1.10% y 2%, conllevando estos resultados a una mejora de suelo.

O3: Se concluyó que con la adición del 10%, 12%, 15%, 17% y 20% de CCC se pasó de un suelo CL y CH a un suelo de tipo ML (limoso de baja plasticidad), mejorando su CBR de 1.10% a 10% y de 2% a 10.5%, pasando de una subrasante inadecuada a una subrasante buena según (MTC, 2014).

OE4: Luego de evaluar el efecto de la adición de CCC en sus diferentes porcentajes, se concluyó que la subrasante si fue mejorada; determinando que la adición del 15% de CCC a la subrasante es el más óptimo, debido a que mejora sus propiedades físico-mecánicas, aumentando su CBR en un 8.5% y 8.9%.

VII. RECOMENDACIONES

- Se sugiere utilizar la CCC en estabilización de subrasante con CBR menor al 6% debido a su bajo costo económico ya que este es un residuo que las ladrilleras industriales botan.
- Se recomienda estudiar el comportamiento de la adición de CCC en otros campos como elaboración de ladrillos, elaboración de morteros, entre otros.
- De los resultados obtenidos, se recomienda utilizar la adición del 15% de CCC en suelos similares a CH y CL, debido a que este porcentaje es el más óptimo en la mejora de las propiedades físico-mecánicas y aumento del CBR en una subrasante inestable.
- Se recomienda hacer un estudio en otro tipo de suelos para ver el efecto que causa la CCC.

REFERENCIAS

ATAHU, M K, SAATHOFF, F y GEBISSA, A. 2019. Strength and compressibility behaviors of expansive soil treated with coffee husk ash. [ed.] Elsevier. 01 de April de 2019, Vol. 11, 2, págs. 337-348.

AYALA, Guillermo, ROSADIO, Aldo y DURÁN, Gary. 2019. Estudio del efecto de la adición de cenizas de hornos artesanales de ladrillos en la estabilización de suelos arcillosos para pavimentos. 24 de Julio de 2019.

BRAVO, Juan y SALDAÑA, Luis. 2021. *Influencia de la ceniza de cascarilla de café para aumentar la resistencia a la compresión en una losa aligerada*, Jaén 2021. Perú, Moyobamba : 2021.

CAAMAÑO MURILLO, Iván. 2016. *Mejoramiento de un suelo blando de sustratosante mediante la mejora de cascarilla de arroz y su efecto en el módulo resiliente*. Bogotá : 2016.

CASTRO CUADRA, Axel Franco. 2017. *Estabilización de suelos arcillosos con ceniza de cascara de arroz para el mejoramiento de subrasante*. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú : Universidad Nacional de Ingeniería, 2017.

CUADROS, Claudia. 2017. *Mejoramiento de las propiedades físico-mecánicas de la subrasante en una vía afirmada de red vial departamental de la región Junín mediante la estabilización mediante química de óxido de calcio - 2016*. Perú, Huancayo : 2017.

GOÑAS LABAJOS, Olger y SALDAÑA NÚÑEZ, Jhon. 2020. Stabilization of soils with coal ashes for use as an improved subgrade. *Revista de Investigación Científica UNTRM*. 19 de 02 de 2020, Vol. 3, 1.

HERNÁNDEZ, Andrés Felipe y HERRERA VARGAS, María Fernanda. 2019. *Análisis de la relación de soporte y resistencia a la compresión de un suelo arcillo-limoso en la vereda de Liberia del municipio de Viotá Cundinamarca estabilizado con ceniza de cascarilla de café*. Universidad de La Salle, Bogotá : 2019.

HIDALGO, F, y otros. 2020. Stabilization of clayey soil for subgrade using rice husk ash (RHA) and sugarcane bagasse ash (SCBA). *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2020, Vol. 758, 7.

JUNCO DEL PINO, Juan Mario y TEJEDA PIUSSEAUT, Eduardo. 2013. Consideraciones acerca de la actividad de las arcillas en la estabilización de suelos con sales. 2013, Vol. 7, 2, págs. 1-12.

LAGUNA PEÑALOZA, Oscar Iván y CHACÓN CHARCAS, José Miguel. 2020. *Análisis comparativo del comportamiento a la resistencia de un suelo fino con adición de ceniza de cascarilla de arroz y ceniza de cascarilla de café.* Universidad Piloto de Colombia, Girardot, Colombia : 2020.

LANDA ALARCON, Jacques y TORRES MONTESINOS, Sergio. 2020. *Mejoramiento de suelos arcillosos en subrasante mediante.* Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), Lima, Perú : 2020.

LICUY ORDOÑEZ, Cristhian y ROMÁN SOLÓRZANO, Karina. 2020. *Estudio de la estabilización de arcillas expansivas utilizando el 10, 20 y 30% en peso, de puzolanas de ceniza del volcán Tungurahua y ceniza de la cascarilla de arroz en composiciones iguales.* Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador : 2020.

MALAVÉR VÁSQUEZ, María y TUESTA CAMPOVERDE, Abner. 2020. *Aplicación de ceniza de cascara de café, para determinar las propiedades mecánicas de suelos arcillosos en la carretera JoséGálvez - Chanchamayo – 2020.* UCV, Lima, Perú : 2020.

MAMANI , Lux y YATACO QUISPE, Alejandro Jesús. 2017. *Estabilización de suelos arcillosos aplicando ceniza de madera de fondo, producto de ladrilleras artesanales en el departamento de Ayacucho.* Universidad San Martín de Porres, Ayacucho, Perú : 2017.

MAMUYE, Yibas y GEREMEW, Anteneh. 2018. Improving Strength of expansive soil using coffee husk ash for subgrade soil formation: a case study in Jimma Town. 2018, Vol. 7, 12.

MPJ. 2013. *Plan de desarrollo urbano de Jaén 2013-2025.* Jaén : s.n., 2013. Resumen Ejecutivo.

MTC. 2014. Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos: Sección de Suelos y Pavimentos. [En línea] 2014. [Citado el: 23 de Enero de 2022.] https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/manuales.html.

— **2016.** Manual de ensayo de materiales. [En línea] 2016. [Citado el: 28 de Enero de 2022.] https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/manuales.html.

MUNIRWAN, R, y otros. 2021. Study of coffee husk ash addition for clay soil stabilization. *Conference Series. Materials Science and Engineering*. 1087, February de 2021, 1.

OLANO PÉREZ, Purificación Lisbet y BENITES CHERO, Julio César. 2021. *Estabilización de suelos cohesivos mediante incorporación de cenizas cascarilla café arábica, carretera Guineas a Mañumalkm.0+000 al km.7+500, Utcubamba.* UCV, Chiclayo : 2021.

OLANO PÉREZ, Purificación Lisbet, MARÍN BARDALES, Noé Humberto y BENITES CHERO, Julio César. 2021. Incremento del valor de soporte del suelo adicionando eco estabilizante a partir de cenizas cascarilla de café. 2021, Vol. 1 Y 2, 51.

OSPINA GARCÍA, Miguel, CHAVEZ PABÓN, Saieth y JIMÉNEZ SICACHA, Luis. 2020. Mejoramiento de subrasantes de tipo arcilloso mediante la adición de escoria de acero. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*. 15 de Agosto de 2020, Vol. 11, 1, págs. 185-196.

RIVERA, Jhonathan, y otros. 2020. Estabilización química de suelos - Materiales convencionales y activados alcalinamente (revisión). Julio-Diciembre de 2020, Vol. 84, 2, págs. 202-226. En Línea.

RIVERA, Jhonathan, y otros. 2020. Estabilización química de suelos - Materiales convencionales y activados alcalinamente (revisión). [ed.] Informador Técnico. *Estabilización química de suelos - Materiales convencionales y activados alcalinamente*. 10 de Jun de 2020, Vol. 84, 2, págs. 202-226.

SAGAR, C, y otros. 2022. Prediction of CBR using dynamic cone penetrometer index. [ed.] Elsevier. *Materials Today: Proceedings*. 10 de January de 2022.

SUPO, José. 2014. *Como probar una hipótesis*. Perú : s.n., 2014.

VARGAS, Yordan Eduardo, GUTIERREZ, Yenci Maritza y ROJAS MARULANDA, Jesse Rolando. 2020. *Estabilización de afirmado con ceniza proveniente de desechos de cascarilla de café para aplicar en suelos de construcción de vías*. Universidad Cooperativa de Colombia, Abagué, Colombia : 2020.

VARGAS, Yordan y GUTIERREZ, Yenci. 2020. *Estabilización de afirmado con ceniza proveniente de desechos de cascarilla de café para aplicar en suelos de construcción de vías*. Universidad Cooperativa de Colombia, Ibagué : 2020.

VILCHEZ BURGA, Aldo Daniel y RAMOS GALLEJOS, Susy Giovana. 2019. *Aplicación de ceniza de cascara de arroz para mejorar de la estabilidad de la subrasante en la vía de Evitamiento Jaén- Cajamarca, 2019*. UCV, Lima, Perú : 2019.

WAHIDULAH, Safi y SANDEEP, Singhb. 2022. Efficient & effective improvement and stabilization of clay soil with waste materials. *Materials Today: Proceedings*. 2022, Vol. 51, 1, págs. 947-955.

ANEXOS

ANEXO 1: Tabla de operacionalización de variables

TÍTULO	PROBLEMA	VARIABLES, DIMENSIONES E INDICADORES					
		VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN	¿Con el uso de la ceniza de cáscara de café se podrá mejorar la resistencia en subrasante con suelos arcillosos, Jaén?	VARIABLE INDEPENDIENTE Ceniza de cáscara de café	La ceniza de cascarilla de café viene a ser el producto de pulverización, debido a que esta ha sido sometida a elevadas temperaturas (MUNIRWAN, y otros, 2021).	Inicialmente será un diagnóstico para poder medir el uso de cáscara de café en las ladrilleras, luego se realizarán ensayos de laboratorio para determinar las propiedades físico-mecánicas del grupo de control que se refiere a una muestra de suelo y después de ello se realizarán los mismos ensayos, pero con la incorporación de un porcentaje de CCC con el fin de distribuir en la estabilización de subrasante.	Diagnóstico del uso de CCC en ladrilleras	Tipo de ladrillera	Nominal
						Producción mensual de las ladrilleras (mll)	Razón
						Producto usado en la combustión del horno (categoría)	Nominal
						Cantidad de producto mensual usado para la combustión (t)	Razón
						cantidad de residuo de ceniza de cáscara de café obtenido (mensual)	Razón
						T° aproximada para la combustión (°C)	Intervalo
					Caracterización del suelo arcilloso sin la CCC	Destino de residuo de fondo de horno	Razón
						Granulometría (mm)	Razón
						Límites de consistencia (%)	Razón
						Contenido de humedad (%)	Razón
					Inclusión de la CCC	CBR (Lb/pulg2)	Razón
						Proctor (gr/cm3)	Razón
						10% del residuo (%)	Razón
						12% del residuo (%)	Razón
						15% del residuo (%)	Razón
						17% del residuo (%)	Razón
						20% del residuo (%)	Razón

		<p>VARIABLE DEPENDIENTE Estabilización de subrasante</p>	<p>La estabilización de suelos consiste en incorporar aditivos cementantes que mejoren sus propiedades físicas- mecánicas que las de tal manera que brinden durabilidad a la subrasante (MALAVER VÁSQUEZ, y otros, 2020).</p>	<p>La estabilización permite mejorar el suelo con baja plasticidad con técnicas de incorporación de componentes químicos y/o artesanales como es el caso de cenizas, esto ayuda a mejorar las propiedades físico mecánicas del suelo, permitiendo una mejor compactación en subrasante y adecuada capa vial.</p>	<p>Evaluación de los efectos de la incorporación de CCC</p>	Variación en el contenido de humedad (%)	Razón
						Variación en el índice de plasticidad (%)	Razón
						Variación en el Proctor (%)	Razón
						Variación en el CBR (%)	Razón

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 2: Tabla de consistencia

TITULO	PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	
CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN	¿Con el uso de la ceniza de cáscara de café se podrá mejorar la resistencia en subrasante con suelos arcillosos, Jaén?	Usar ceniza de cáscara de café para mejorar la resistencia en subrasante con suelos arcillosos, Jaén.	Si se usa ceniza de cáscara de café, es posible mejorar la resistencia en subrasante con suelos arcillosos, Jaén	VARIABLE INDEPENDIENTE Ceniza de cáscara de café	Diagnóstico del uso de CCC en ladrilleras	Tipo de ladrillera	
						Producción mensual de las ladrilleras (mll)	
						Producto usado en la combustión del horno (categoría)	
						Cantidad de producto mensual usado para la combustión (t)	
						cantidad de residuo de ceniza de cáscara de café obtenido (mensual)	
						T° aproximada para la combustión (°C)	
						Destino de residuo de fondo de horno	
						Caracterización del suelo arcilloso sin la CCC	Granulometría (mm)
							Límites de consistencia (%)
							Contenido de humedad (%)
				CBR (Lb/pulg2)			
				OE2: CARACTERIZAR las propiedades físicas: Granulometría, límites de Atterberg, contenido de humedad; y mecánicas: CBR y Proctor del suelo arcilloso de la subrasante.	Proctor (gr/cm3)	Inclusión de la CCC	10% del residuo (%)
							12% del residuo (%)
							15% del residuo (%)
							17% del residuo (%)
							20% del residuo (%)
				OE3: DETERMINAR las propiedades físico y mecánicas del suelo arcilloso con la inclusión de CCC de del 10%, 12%, 15%, 17%, 20%.	Evaluación de los efectos de la incorporación de CCC	VARIABLE DEPENDIENTE Estabilización de subrasante	Variación en el contenido de humedad (%)
							Variación en el índice de plasticidad (%)
							Variación en el Proctor (%)
							Variación en el CBR (%)
	OE4: EVALUAR el efecto de la CCC en el suelo arcilloso.						

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3: Instrumento de recolección de datos

Instrumento de investigación N° 01

ENCUESTA A LADRILLERAS PARA EXPLORAR EL USO DE LA CÁSCARA DE CAFÉ EN LA COMBUSTIÓN DE HORNOS	
TESISTAS:	Alvarez Larreatigue Cinthya Marleht Fuentes Salas Lucas Javier
TEMA DE INVESTIGACIÓN:	Ceniza de cáscara de café para mejora de la resistencia en subrasante con suelos arcillosos, Jaén
DATOS DE LA EMPRESA	
Nombre de la ladrillera:	
Representante legal:	
Dirección:	
Teléfono:	Fecha:

1. Tipo de ladrillera:

Artesanal Industrial

2. Producción mensual (millares):

10ml - 40 ml 40 ml - 80 ml 80ml - 160 ml 160 ml a más

3. Producto usado para la combustión (puede marcar más de una opción):

Carbón natural Bagazo de caña Cáscara de arroz Cáscara de café _____
Otro(indicar)

4. Cantidad del subproducto natural usado para la combustión (ton/mes):

1-3 3-5 5 a más % _____

Indicar % de cada uno, en caso use más de un producto

5. Cantidad de residuo de ceniza de cáscara de café (kg/mes):

200 kg- 500kg 500 kg-1000kg Más de 1000kg % _____
Otro(indicar)

6. T° aproximada de combustión del horno:

500° - 600° 600° - 800° > 800° _____
Otro(indicar)

7. Destino del residuo la ceniza en el fondo del horno:

•

Persona que respondió al cuestionario:	
--	--

ANEXO 4: Estudio de transitabilidad



FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA	YANUYACU-SEÑOR CAUTIVO			
SENTIDO	YANUYACU	E ←	SEÑOR CAUTIVO	S →

DIA Y FECHA		21	3	2022
-------------	--	----	---	------

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
DIAGRA VEH.																						
Lunes 21/03/2022	YANUYACU-SEÑOR CAUTIVO	10	22	6	2	3	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47
	SEÑOR CAUTIVO-YANUYACU	12	19	5	2	3	0	0	0	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	46
	Total	22	41	11	4	6	0	0	0	4	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	93
Martes 22/03/2022	YANUYACU-SEÑOR CAUTIVO	10	24	5	3	3	0	0	0	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	50
	SEÑOR CAUTIVO-YANUYACU	11	23	7	3	4	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52
	Total	21	47	12	6	7	0	0	0	5	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	102
Miércoles 23/03/2022	YANUYACU-SEÑOR CAUTIVO	11	22	7	0	3	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47
	SEÑOR CAUTIVO-YANUYACU	10	21	8	0	2	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45
	Total	21	43	15	0	5	0	0	0	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	92
Jueves 24/03/2022	YANUYACU-SEÑOR CAUTIVO	13	23	9	1	4	0	0	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	54
	SEÑOR CAUTIVO-YANUYACU	10	22	10	1	3	0	0	0	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	50
	Total	23	45	19	2	7	0	0	0	3	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	104
Viernes 25/03/2022	YANUYACU-SEÑOR CAUTIVO	9	26	15	3	3	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60
	SEÑOR CAUTIVO-YANUYACU	13	23	13	3	2	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	58
	Total	22	49	28	6	5	0	0	0	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	118
Sábado 26/03/2022	YANUYACU-SEÑOR CAUTIVO	16	30	11	0	4	0	0	0	3	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	67
	SEÑOR CAUTIVO-YANUYACU	13	27	11	0	3	0	0	0	3	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	60
	Total	29	57	22	0	7	0	0	0	6	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	127
Domingo 27/03/2022	YANUYACU-SEÑOR CAUTIVO	19	38	21	3	5	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	88
	SEÑOR CAUTIVO-YANUYACU	17	41	20	3	6	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90
	Total	36	79	41	6	11	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	178
IMDs																					116	

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 5: Análisis estadístico

Prueba estadística para los resultados de máxima densidad seca en el ensayo de Proctor modificado.

En la prueba estadística Análisis de Varianza como primer paso se comprueba si tiene una distribución normal, esto se demuestra mediante las pruebas de normalidad y en este caso se analizaron los datos de la prueba Shapiro Wilk, ya que los datos a analizar no superaron los 50.

Prueba de normalidad de los resultados de máxima densidad seca

Tabla 24: Prueba de normalidad de los resultados de máxima densidad seca

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
MDS	,131	12	,200 [*]	,972	12	,928
*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.						
a. Corrección de la significación de Lilliefors						

Fuente: Elaboración propia

Como podemos observar en la tabla anterior los valores de Sig. (p-valor) son mayores a 0.05 (α), por lo que se considera que tienen una distribución normal, esto indica que se puede utilizar la prueba paramétrica Análisis de Varianzas.

Tabla 25: Descriptivos de los resultados de MDS

Descriptivos								
	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
S.N	2	1,6415	0,012021	,008500	1,53350	1,74950	1,633	1,650
C2-S.N.+%CCC	5	1,6928	0,044336	,019828	1,63775	1,74785	1,647	1,753
C4-S.N.+%CCC	5	1,6182	0,047736	,021348	1,55893	1,67747	1,548	1,673
Total	12	1,6531	0,053395	,015414	1,61924	1,68709	1,548	1,753

Fuente: Elaboración propia

Nota: N: Tamaño muestral, SN: Suelo natural, C2-S.N.+%CCC: Calicata 2 -Suelo Natural + % CCC

Tabla 26: Análisis de varianza de los resultados de MDS

ANOVA de un factor					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	0,014	2	,007	3,742	,066
Intra-grupos	0,017	9	,002		
Total	0,031	11			

Fuente: Elaboración propia

Nota: gl: Grados de libertad, Sig: Significancia

Como podemos observar en la tabla anterior se tiene un valor de Sig. (p-valor) de $0.066 > 0.05$ (α), lo cual indica que aceptamos la hipótesis de trabajo (H_0), las medias de los grupos son iguales estadísticamente (C2-S.N.+%CCC, C4-S.N.+%CCC), es decir no existe estadísticamente diferencias significativas es decir que hubo una mejora en los resultados.

Para comprobar este resultado, que no existen diferencias significativas se realiza una post prueba, la cual se denomina la prueba de Tukey.

La estadística F incorpora dos medidas de variabilidad descritas anteriormente. por tanto, $F = 3.742$ se justifica por ser un valor alto ya que internamente existe variabilidad.

Comparación múltiple de los resultados de máxima densidad seca

Tabla 27: Comparación múltiple de resultados de MDS

Comparaciones múltiples						
Tratamiento		Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
I	J				Límite inferior	Límite superior
S. N	C2-S.N.+%CCC	-,051300	,036493	,378	-,15319	,05059
	C4-S.N.+%CCC	,023300	,036493	,803	-,07859	,12519
C2-S.N.+%CCC	S. N	,051300	,036493	,378	-,05059	,15319
	C4-S.N.+%CCC	,074600	,027586	,057	-,00242	,15162
C4-S.N.+%CCC	S. N	-,023300	,036493	,803	-,12519	,07859
	C2-S.N.+%CCC	-,074600	,027586	,057	-,15162	,00242

Fuente: Elaboración propia

Nota: SN: Suelo natural, C2-S.N.+%CCC: Calicata 2 -S. N+ % CCC, C2-S.N.+%CCC: Calicata 4 -S. N+ % CCC Sig: Significancia

Como podemos observar de la tabla anterior, todos los valores de Sig. son mayores a 0.05 (α) ya que al realizar una comparativa de los grupos de proporción (I) (J) de

cada fila no existen diferencias significativas, es decir que todas las medias de los grupos son iguales estadísticamente

Tabla 28: Subconjuntos de la prueba de Tukey

PORCENTAJES		
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
C4-S.N.+%CCC	5	1,61820
S. N	2	1,64150
C2-S.N.+%CCC	5	1,69280
Sig.		,123

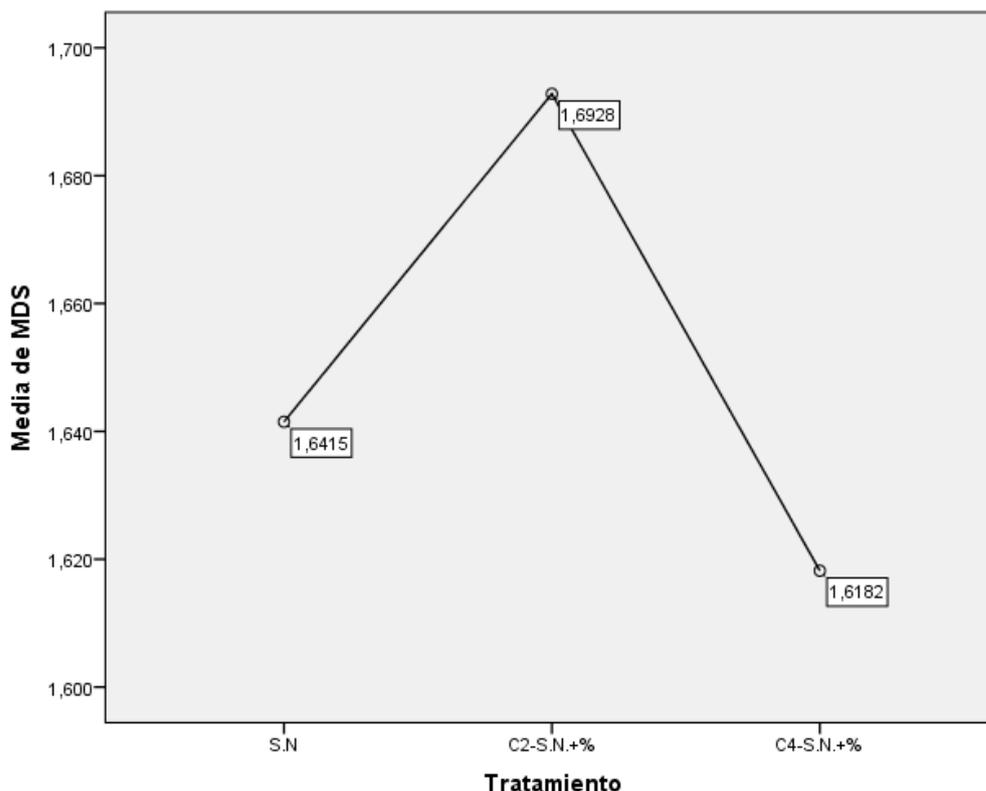
Fuente: Elaboración propia

Nota: SN: Suelo natural, C2-S.N.+%CCC: Calicata 2 -S. N+ % CCC, C2-S.N.+%CCC: Calicata 4 - S. N+ % CCC Sig: Significancia

Según Tabla 24, es posible comparar los pares de medias del tratamiento, se hizo las pruebas de todas las diferencias posibles entre medias para la *MDS 95%*, al llevarse a cabo la prueba HSD Tukey^a, la restricción es considerar igual número de repeticiones en tratamientos. Se puede apreciar que según la comparación del alfa =0.05, y obteniendo un sig.=0,123; para el subconjunto 2 que el promedio de la *MDS 95%* tiene un valor 1,69280 para el tratamiento (C2-SN+%CCC) superando las demás dosis, inclusive el Neutro (S.N)

Gráfico de las medias grupales

Figura 13: Grafico de las medias grupales



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: La Figura 11, visualiza las medias de puntajes de *MDS 95%*, logrado según cada adición de CCC, porcentual en los tratamientos (2 calicatas con sus respectivas dosis), en las muestras de suelos, se observa que de todas las dosificaciones, el puntaje de la media en *MDS 95%*, de valor 1,6928; para la dosificación de (C2-SN+%) según prueba HSD Tukey^a.

Prueba estadística para los resultados de optimo contenido de humedad en el ensayo de Proctor modificado

En la prueba estadística Análisis de Varianza como primer paso se comprueba si tiene una distribución normal, esto se demuestra mediante las pruebas de normalidad y en este caso se analizaron los datos de la prueba Shapiro Wilk, ya que los datos a analizar no superaron los 50.

Tabla 29: Prueba de normalidad de los resultados de Proctor modificado

	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
OCH	,146	12	,200*	,940	12	,499

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Como podemos observar en la tabla anterior los valores de Sig. (p-valor) son mayores a 0.05 (α), por lo que se considera que tienen una distribución normal, esto indica que se puede utilizar la prueba paramétrica Análisis de Varianzas.

Tabla 30: Descripción de los resultados de Proctor modificado

Descriptivos								
	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
S. N	2	22,50000	1,555635	1,100000	8,52317	36,47683	21,400	23,600
C2-S.N.+%CCC	5	18,16000	2,430638	1,087014	15,14196	21,17804	15,200	21,400
C4-S.N.+%CCC	5	18,70000	2,886174	1,290736	15,11634	22,28366	15,200	22,200
Total	12	19,10833	2,823749	,815146	17,31421	20,90246	15,200	23,600

Fuente: Elaboración propia

Nota: SN: Suelo natural, C2-S.N.+%CCC: Calicata 2 -S. N+ % CCC, C2-S.N.+%CCC: Calicata 4 - S. N+ % CCC Sig: Significancia

Tabla 31: Análisis de varianza de los resultados de Proctor modificado

ANOVA de un factor					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	28,337	2	14,169	2,148	,173
Intra-grupos	59,372	9	6,597		
Total	87,709	11			

Fuente: Elaboración propia

Nota: gl: Grados de libertad, Sig: significancia

Como podemos observar en la tabla anterior se tiene un valor de Sig. (p-valor) de **0.173 > 0.05** (α), lo cual indica que aceptamos la hipótesis de trabajo (H_0), Las medias de los grupos son iguales estadísticamente (C2-S.N.+%CCC, C4-S.N.+%CCC), es decir que hubo una mejora en los resultados.

Para comprobar este resultado e identificar cuál de las proporciones son diferentes estadísticamente se realiza una post prueba, la cual se denomina la prueba de Tukey.

La estadística F incorpora dos medidas de variabilidad descritas anteriormente. por tanto, F 2,148 se justifica por ser un valor alto ya que internamente existe variabilidad.

Tabla 32: Comparaciones múltiples de los resultados de Proctor modificado

Comparaciones múltiples						
(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
S.N	C2-S.N.+%CCC	4,340000	2,148912	0,163	-1,65977	10,33977
	C4-S.N.+%CCC	3,800000	2,148912	0,234	-2,19977	9,79977
C2-S.N.+%CCC	S.N	-4,340000	2,148912	0,163	-10,33977	1,65977
	C4-S.N.+%CCC	-,540000	1,624425	0,941	-5,07540	3,99540
C4-S.N.+%CCC	S.N	-3,800000	2,148912	0,234	-9,79977	2,19977
	C2-S.N.+%CCC	,540000	1,624425	0,941	-3,99540	5,07540

Fuente: Elaboración propia

Nota: SN: Suelo natural, C2-S.N.+%CCC: Calicata 2 -S. N+ % CCC, C2-S.N.+%CCC: Calicata 4 - S. N+ % CCC Sig: Significancia

Como podemos observar de la tabla anterior, todos los valores de Sig. son mayores a 0.05 (α) ya que al realizar una comparativa de los grupos de proporción (I) (J) de cada fila no existen diferencias significativas, es decir que todas las medias de los grupos son iguales estadísticamente

Tabla 33: Subconjuntos en la prueba Tukey

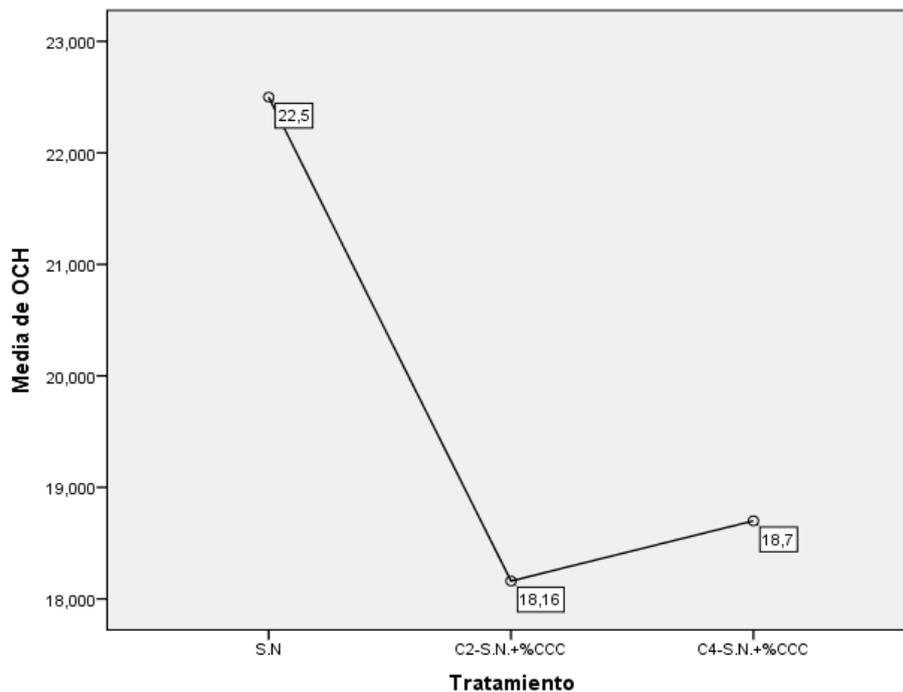
PROCENTAJES		
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
C2-S.N.+%CCC	5	18,16000
C4-S.N.+%CCC	5	18,70000
S.N.	2	22,50000
Sig.		,128

Fuente: Elaboración propia

Nota: SN: Suelo natural, C2-S.N.+%CCC: Calicata 2 -S. N+ % CCC, C2-S.N.+%CCC: Calicata 4 - S. N+ % CCC Sig: Significancia

Según Tabla 29, es posible comparar los pares de medias del tratamiento, se hizo las pruebas de todas las diferencias posibles entre medias para la OCH 95%, al llevarse a cabo la prueba HSD Tukey^a, la restricción es considerar igual número de repeticiones en tratamientos. Se puede apreciar que según la comparación del alfa =0.05, y obteniendo un sig.=0,128; para el subconjunto 2 que el promedio de la OCH 95% tiene un valor 18,1600 para el tratamiento (C2-SN+%CCC superando las demás dosis, inclusive el Neutro (S.N)

Figura 14: Gráficos de las medias grupales

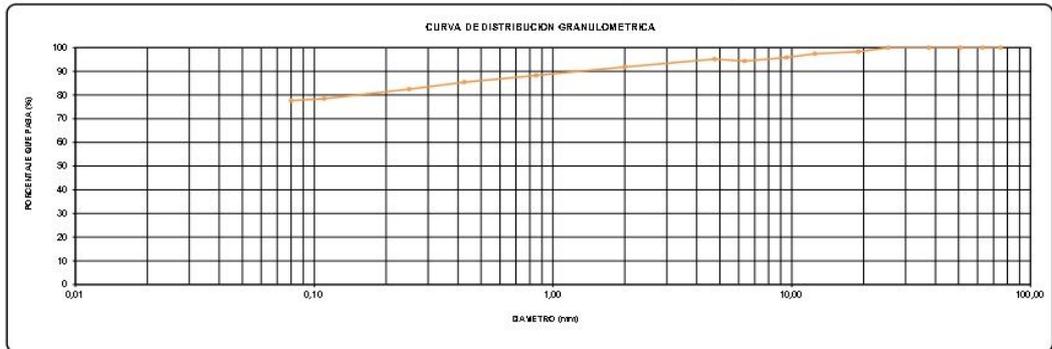


Fuente: Elaboración propia

Interpretación: La Figura 14., visualiza las medias de puntajes de *MDS 95%*, logrado según cada adición de CCC, porcentual en los tratamientos (2 calicatas con sus respectivas dosis), en las muestras de suelos, se observa que de todos las dosificaciones, el puntaje de la media en OCH 95%, de valor 18,1600; para la dosificación de (C2-SN+%) según prueba HSD Tukey^a

ANEXO 6: Estudio de suelos

	FORMATO DE LABORATORIO DE SUELOS				RUC	2060454231,00			
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (MTC E107/ AASHTO M-147)				REG. INDECOPI	00116277			
Tesis:	CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN.				DIRECCION	COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA			
Ubicación	DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA DE JAÉN, REGIÓN CAJAMARCA				PAGINA	1 de 1			
Solicitante	BACH: ALVAREZ LARREATIGUE, CINTHYA MARLEHT BACH: FUENTES SALAS, LUCAS JAVIER				Registro N°:	LSP22 - MS - 616			
Material	Terreno Natural				Tec. Lab.:	Jhonatan H. B.			
Sondaje / Calicata	C - 1				Asist Lab.:	Arody C.R.			
N° de Muestra	M - 1				Fecha de Ensayo	ABRIL - 2022			
Estructura	-				Profundidad:	0.20 - 1.50 m			
Progresiva	00 + 400				Norte:	-			
					Este:	-			
					Cota:	-			
					Grava :	8,16			
					Arena :	14,23			
					Finos :	77,61			
ANÁLISIS FRACCIÓN GUESA				MUESTRA TOTAL					
N°	TAMIZ	P. RET. PARCIAL	PORCENTAJE RET. PARCIAL	PORCENTAJE RET. ACUM.	% QUE PASA	TEMPERATURA DE SECADO	AMBIENTE	60° C	110° C
	ABERTURA (mm)								
3	75.20	0.00	0.00	0.00	100.00			892.40	
2 1/2	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA < N° 4 (g)			
2	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA > N° 4 (g)			817.60
1 1/2	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA > N° 10 (g)			74.80
1	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA SECA < N° 4 (g)			729.19
3/4	19.05	14.02	1.75	1.75	98.25	PESO TOTAL MUESTRA SECA > N° 4 (g)			70.81
1/2	12.70	7.01	0.88	2.63	97.37	PESO TOTAL MUESTRA SECA > N° 10 (g)			800.00
3/8	9.52	12.38	1.55	4.18	95.82				
1/4	6.35	11.95	1.49	5.67	94.33				
N°4	4.75	5.69	0.69	6.36	93.64				
N°10	2.00	19.95	2.50	8.17	91.84				
TOTAL	W & =	70.81				PESO TOTAL MUESTRA SECA (g)			
ANÁLISIS FRACCIÓN FINA				CONTENIDO DE HUMEDAD (MTC)				LÍMITES DE CONSISTENCIA (MTC E110, MTC E111) - A.A.S.H.T.O. T 99	
CORRECCION MUESTRA CUARTEADA:				0.125000					
PESO SIGUIO PORCIÓN SECA:				729.19					
N 20	0.85	28.32	3.54	11.71	88.30	TARA N°	33	LÍMITE LÍQUIDO	45%
N 40	0.43	23.66	2.95	14.65	85.35	PESO HUMEDO + TARA (g)	2500.00	LÍMITE PLÁSTICO	27%
N 60	0.25	23.00	2.88	17.53	82.47	PESO SECO + TARA (g)	2063.00	ÍNDICE PLÁSTICO	18%
N 140	0.11	32.05	4.01	21.53	78.47	PESO TARA (g)	143.88	CLASIF. (S.U.C.S.)	CL
N 200	0.08	6.88	0.86	22.39	77.61	PESO DEL AGUA (g)	437.00	CLASIF. (AASHTO)	A - 7 - 5 (14)
CAZOLETA	--	613.58				PESO SECO (g)	1919.97		
TOTAL		800.00				H. HUMEDAD (%)	22.77		



D ₆₀ =		D ₃₀ =		D ₁₀ =	
		C _u =		C _c =	

CLASIFICACION SUCS (ASTM D2487)	CL
CLASIFICACION AASHTO (ASTM D3282)	A - 7 - 5 (14)
NOMBRE DEL GRUPO	ARCILLA INORGANICA, DE MEDIANA PLASTICIDAD.

OBSERVACIONES:

- * No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado
- * Muestra provista e identificada por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

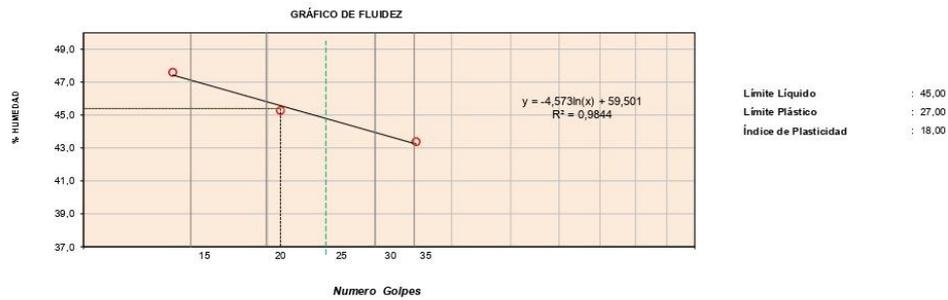
LABSUC (LABORATORIO DE SUELOS)	
TECNICO DE LABORATORIO	JEFE DE CALIDAD
Nombre y Firma:	Nombre y Firma:
 Jhonatan H. B. Barahona TECNICO LABORATORISTA	 Jhonatan H. B. Barahona INGENIERO CIVIL CIP: 218809

	FORMATO DE LABORATORIO	RUC	2060454231,00
	LIMITES DE CONSISTENCIA (MTC E110, MTC E111) - A.A.S.H.T.O. T 89	REG. INDECOPI	00116277
Tesis:	CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN.	DIRECCIÓN	COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
Ubicación	DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA DE JAÉN, REGIÓN CAJAMARCA	PAGINA	1 de 1
Solicitante	BACH: ALVAREZ LARREATIGUE, CINTHYA MARLEHT	Registro N°:	LSP22 - MS - 616
Material	BACH: FUENTES SALAS, LUCAS JAVIER	Tec. Lab. :	Jhonatan H. B.
Sondaje / Calicata	C - 1	Asist Lab :	Arody C.R.
N° de Muestra	M - 1	Fecha de Ensayo:	ABRIL - 2022
Estructura	-	Profundidad:	0,20 - 1,50 m
Progresiva	00 + 400	Norte:	-
		Este:	-
		Cota:	-

Tamiz de separación E11 : No. 40
Método de separación de arena LL : Tamizado

Grava : 8,16 %
Arena : 14,23 %
Finos : 77,61 %

DESCRIPCION	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
Nro. de Recipiente	P - 9	17	100	10	144
Masa de Recipiente	39,41	38,12	40,79	36,21	38,87
Masa de Recipiente + Suelo Humedo	67,72	66,55	66,44	42,99	45,29
Masa Recipiente + Suelo Seco	58,59	57,69	58,68	41,57	43,88
N° De Golpes	14	21	35	---	---
Cantidad mínima requerida LL: 20 g / LP: 6 g	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!
Contenido de Humedad	47,60	45,27	43,38	26,49	27,06



OBSERVACIONES:

- * No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado
- * Muestra provista e identificada por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

LABSUC (LABORATORIO DE SUELOS)	
TECNICO DE LABORATORIO	JEFE DE CALIDAD
Nombre y Firma:	Nombre y Firma:
 Jhonatan H. B. Ramos Díaz TÉCNICO LABORATORISTA	 Jhonatan H. B. Ramos Díaz INGENIERO CIVIL CIP: 218809

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	FORMATO DE LABORATORIO DE SUELOS			RUC	2060454231,00
	CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS SUELO (MTC E108) - A.A.S.H.T.O. T 265			REG. INDECOPI	00116277
				DIRECCIÓN	COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
				PAGINA	1 de 1
Tesis:	CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN.			Registro N°:	LSP22 - MS - 616
Ubicación	DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA DE JAÉN, REGIÓN CAJAMARCA			Tec. Lab. :	Jhonatan H. B.
Solicitante	BACH: ALVAREZ LARREATIGUE, CINTHYA MARLE			Asist Lab. :	Arody C.R.
Material	BACH: FUENTES SALAS, LUCAS JAVIER			Fecha de Ensayo:	ABRIL - 2022
	Terreno Natural				
Sondaje / Calicata	C - 1			Profundidad:	0.20 - 1.50 m
N° de Muestra	M - 1			Norte:	-
Estructura	-			Este:	-
Progresiva	*00 + 400			Cota:	-

Descripción	Und.	Ensayos			Promedio
		1	1	1	
Tara	Nº	1	1	1	
Peso Material Humedo + Tara (A)	gr.	756,36	844,56	635,20	
Peso Material Seco + Tara (B)	gr.	639,35	711,16	641,04	
Peso de Agua (A-B)	gr.	117,01	133,40	120,63	
Peso de Tara ©	gr.	118,56	120,54	122,57	
Peso Neto de Material Seco (B -C)	gr.	520,79	590,62	518,47	
Porcentaje de Humedad (A-B)/(B-C)*100	%	22,5	22,6	23,3	22,77

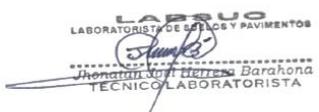
OBSERVACIONES :

OBSERVACIONES:

* No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado

* Muestra provista e identificada por el solicitante

* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

LABSUC (LABORATORIO DE SUELOS)	
TECNICO DE LABORATORIO	JEFE DE CALIDAD
Nombre y Firma:  Jhonatan H. B. Barahona TECNICO LABORATORISTA	Nombre y Firma:  Jhonatan H. B. Barahona INGENIERO CIVIL C.I.P.: 218809

	FORMATO DE LABORATORIO DE SUELOS	RUC	2060454231_00
	ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (MTC E107 / AASHTO M-147)	REG. INDECOPI	00116277
Tesis:	CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN.	DIRECCION	CD LINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
Ubicación	DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA DE JAÉN, REGIÓN CAJAMARCA	PAGINA	1 de 1
Solicitante	BACH: ALVAREZ LARREATIGUE, CINTHYA MARLEHT BACH: FUENTES SALAS, LUCAS JAVIER	Registro N°:	LSP22 - MS - 616
Material	Terrero Natural	Tec. Lab. :	Jhonatan H. B.
Sondaje / Calicata	C - 2	Asist Lab :	Arody C.R.
N° de Muestra	M - 1	Fecha de Ensayo	ABRIL - 2022
Estructura	-	Profundidad:	0.20 - 1.50 m
Progresiva	01 + 300	Norte:	-
		Este:	-
		Cota:	-

Grava : 2,06
Arena : 10,80
Finos : 87,14

ANALISIS FRACCION GUESA						MUESTRA TOTAL			
N°	TAMIZ	P. RET. PARCIAL	PORCENTAJE RET. PARCIAL	PORCENTAJE RET. ACUM.	% QUE PASA	TEMPERATURA DE SECADO	AMBIENTE	60° C	110° C
3	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA (g)		898.80	
2 1/2	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00				
2	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA < 10" 4 (g)		876.20	
1 1/2	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA > 10" 4 (g)		19.60	
1	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA SECA < 10" 4 (g)		781.45	
3/4	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00				
1/2	12.70	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA SECA > 10" 4 (g)		18.55	
3/8"	9.52	2.48	0.31	0.31	99.69	PESO TOTAL MUESTRA SECA (g)		800.00	
1/4"	6.35	1.11	0.14	0.45	99.55				
N°4	4.75	2.88	0.26	0.57	99.43				
N°10	2.00	12.88	1.61	2.06	97.94				
TOTAL	W.G =	18.55							

ANALISIS FRACCION FINA						CONTENIDO DE HUMEDAD		LIMITE DE CONSISTENCIA		MTC E110, MTC E111 - A.A.S.H.T.O. T.89	
CORRECCION MUESTRA CUARTEADA:						E108 - A.A.S.H.T.O. T.265		MTC		MTC E110, MTC E111 - A.A.S.H.T.O. T.89	
PESO SECADO PORCIONES SECA:						TARA 10"		96		LIMITE LIQUIDO:	
N 20	0.85	16.36	2.04	4.10	95.90	PESO HUMEDO + TARA (g)		2500.00		5%	
N 40	0.43	12.55	1.57	5.67	94.33	PESO SECO + TARA (g)		1945.00		26%	
N 60	0.25	18.24	2.28	7.95	92.05	PESO TARA (g)		120.58		23%	
N 140	0.11	32.10	4.01	11.96	88.04	PESO DEL AGUA (g)		555.00		CLAS. (S.U.C.S.):	
N 200	0.08	7.15	0.89	12.86	87.14	PESO SECO (g)		1824.47		CH	
CAJOLETA	--	695.06				C. HUMEDAD (%)		30.42		CLAS. (AASHTO):	
TOTAL		800.00								A - 7 - 6 (R2)	

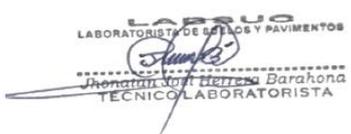


D85 =	D50 =	D30 =	D15 =
-------	-------	-------	-------

CLASIFICACION SUCS (ASTM D2487)	CH
CLASIFICACION AASHTO (ASTM D3282)	A - 7 - 6 (22)
NOMBRE DEL GRUPO	ARCILLA INORGANICA, DE ALTA PLASTICIDAD.

OBSERVACIONES:

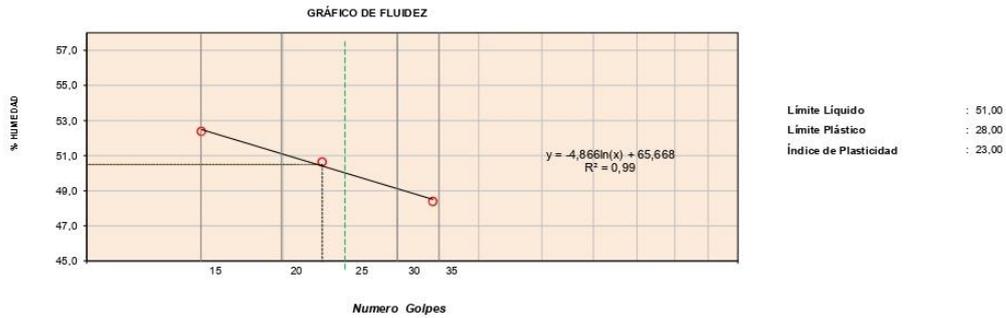
- * No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado
- * Muestra provista e identificada por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

LABSUC (LABORATORIO DE SUELOS)	
TECNICO DE LABORATORIO Nombre y Firma: 	JEFE DE CALIDAD Nombre y Firma: 

	FORMATO DE LABORATORIO	RUC	2060454231,00
	LIMITES DE CONSISTENCIA (MTC E110, MTC E111) - A.A.S.H.T.O. T 89	REG. INDECOPI	00116277
		DIRECCIÓN	COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
		PAGINA	1 de 1
Tesis:	GENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN.	Registro N°:	LSP22 - MS - 616
Ubicación	DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA DE JAÉN, REGIÓN CAJAMARCA	Tec. Lab. :	Jhonatan H. B.
Solicitante	BACH: ALVAREZ LARREATIGUE, CINTHYA MARLEHT BACH: FUENTES SALAS, LUCAS JAVIER	Asist Lab :	Arody C.R.
Material	Terreno Natural	Fecha de Ensayo:	ABRIL - 2022
Sondaje / Calicata	C - 2	Profundidad:	0.20 - 1.50 m
N° de Muestra	M - 1	Norte:	-
Estructura	-	Este:	-
Progresiva	01 + 300	Cota:	-

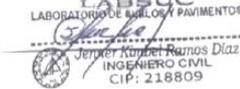
		Grava :	2,06	%
		Arena :	10,80	%
		Finos :	87,14	%
Tamiz de separación E11	: No. 40			
Método de separación de arena LL	: Tamizado			

DESCRIPCION	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
Nro. de Recipiente	AB	6	22	16	23
Masa de Recipiente	41,03	37,10	37,88	33,55	37,95
Masa de Recipiente + Suelo Humedo	70,79	62,89	62,09	40,75	44,89
Masa Recipiente + Suelo Seco	60,56	54,22	54,13	39,13	43,22
N° De Golpes	15	23	34	---	---
Cantidad mínima requerida LL: 20 g / LP: 6 g	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!
Contenido de Humedad	52,38	50,64	48,39	29,03	27,89



OBSERVACIONES:

- * No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado
- * Muestra provista e identificada por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

LABSUC (LABORATORIO DE SUELOS)	
TECNICO DE LABORATORIO	JEFE DE CALIDAD
Nombre y Firma:  Jhonatan H. B. Barahona TECNICO LABORATORISTA	Nombre y Firma:  Jhonatan H. B. Barahona INGENIERO CIVIL CIP: 218809

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	FORMATO DE LABORATORIO DE SUELOS			RUC	2060454231,00
	CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS SUELO (MTC E108) - A.A.S.H.T.O. T 265			REG. INDECOPI	00116277
Tesis:	CENZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN.			DIRECCIÓN	COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
Ubicación	DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA DE JAÉN, REGIÓN CAJAMARCA			PAGINA	1 de 1
Solicitante	BACH: ALVAREZ LARREATIGUE, CINTHYA MARLE			Registro N°:	LSP22 - MS - 616
Material	BACH: FUENTES SALAS, LUCAS JAMIER			Teo. Lab. :	Jhonatan H. B.
	Terreno Natural			Asist Lab :	Arody C.R.
Sondaje / Calicota	C - 2			Fecha de Ensa	ABRIL - 2022
N° de Muestra	M - 1			Profundidad:	0.20 - 1.50 m
Estructura	-			Norte:	-
Progresiva	01 + 300			Este:	-
				Cota:	-

Descripción	Und.	Ensayos			Promedio
	Nº	1	1	1	
Tara	gr.				
Peso Material Humedo + Tara (A)	gr.	856,35	756,36	743,65	
Peso Material Seco + Tara (B)	gr.	684,36	534,98	530,82	
Peso de Agua (A-B)	gr.	171,99	221,38	120,63	
Peso de Tara ©	gr.	122,53	124,56	130,56	
Peso Neto de Material Seco (B - C)	gr.	561,83	725,36	400,26	
Porcentaje de Humedad (A-B)/(B-C)*100	%	30,6	30,5	30,1	30,42

OBSERVACIONES :

OBSERVACIONES:

* No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado

* Muestra provista e identificada por el solicitante

* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

LABSUC (LABORATORIO DE SUELOS)	
TECNICO DE LABORATORIO	JEFE DE CALIDAD
Nombre y Firma:	Nombre y Firma:
 Jhonatan H. B. Barahona TECNICO LABORATORISTA	 Jency Karla Ramos Diaz INGENIERO CIVIL CIP: 218809

	FORMATO DE LABORATORIO DE SUELOS	RUC	2060454231.00
	ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (MTC E107 / AASHTO M-147)	REG. INDECOPI	00116277
		DIRECCION	COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
		PAGINA	1 de 1
Tesis:	CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN.	Registro N°:	LSP22-MS - 616
Ubicación	DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA DE JAÉN, REGIÓN CAJAMARCA	Tec. Lab. :	Jhoratan H. B.
Solicitante	BACH: ALVAREZ LARREATIGUE, CINTHYA MARLEHT	Asist Lab :	Arody C.R.
Material	Terreno Natural	Fecha de Ensayo	ABRIL - 2022
Sondaje / Calicata	C - 3	Profundidad:	0,20 - 1,50 m
N° de Muestra	M - 1	Norte:	-
Estructura	-	Este:	-
Progresiva	02 + 400	Cota:	-

Grava : 3,62
Arena : 14,39
Finos : 81,99

ANALISIS FRACCION GRUESA						MUESTRA TOTAL			
N°	TAMIZ ABERTURA (mm)	P. RET. PARCIAL	PORCENTAJE RET. PARCIAL	PORCENTAJE RET. ACUM.	% QUE PASA	TEMPERATURA DE SECADO	AMBIENTE	60° C	110° C
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00				894.90
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00				860.70
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00				
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00				34.20
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00				
1/2"	12.70	3.54	0.44	0.44	99.56				787.61
3/8"	9.52	3.85	0.48	0.92	99.08				
1/4"	6.35	1.66	0.21	1.13	98.87				
N°4	4.75	3.40	0.43	1.35	98.65				32.39
N°10	2.00	19.94	2.49	3.62	96.38				
TOTAL	W/G =	32.39							880.00

ANALISIS FRACCION FINA						CONTENIDO DE HUMEDAD		LIMITE DE CONSISTENCIA	
CORRECCION MUESTRA CUARTEADA:						E108) - A.A.S.H.T.O. T 285		E111) - A.A.S.H.T.O. T 89	
PESO EN CADA PORCION DE CA:						MTC		MTC E110, MTC	
N 20	0.85	29.83	3.63	7.25	92.75	TARA N°	44	LIMITE LIQUIDO	40%
N 40	0.43	23.57	2.95	10.20	89.80	PESO HUMIDO + TARA (g)	3000.00	LIMITE PLASTICO	28%
N 60	0.25	22.84	2.85	13.03	86.97	PESO SECO + TARA (g)	2485.00	INDICE PLASTICO	1.4%
N 140	0.11	32.81	4.10	17.13	82.87	PESO TARA (g)	120.33	CLAS. (S.U.C.S.)	CL
N 200	0.08	7.84	0.88	18.01	81.99	PESO DEL AGUA (g)	515.00	CLAS. (AASHTO)	A - 6 (12)
CAZOLETA	--	652.62				PESO SECO (g)	2364.47		
TOTAL		800.00				C. HUMEDAD (%)	21.78		



D60 =	D30 =	D10 =

CLASIFICACION SUCS (ASTM D2487)	CL
CLASIFICACION AASHTO (ASTM D3282)	A - 6 (12)
NOMBRE DEL GRUPO	ARCILLA INORGANICA, DE MEDIANA PLASTICIDAD.

OBSERVACIONES:

- * No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado
- * Muestra provista e identificada por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

LABSUC (LABORATORIO DE SUELOS)	
TECNICO DE LABORATORIO	JEFE DE CALIDAD
Nombre y Firma:  Jhoratan H. B. Bara Roca TECNICO LABORATORISTA	Nombre y Firma:  Jorner Kumbel Ramos Diaz INGENIERO CIVIL C.I.P: 218809

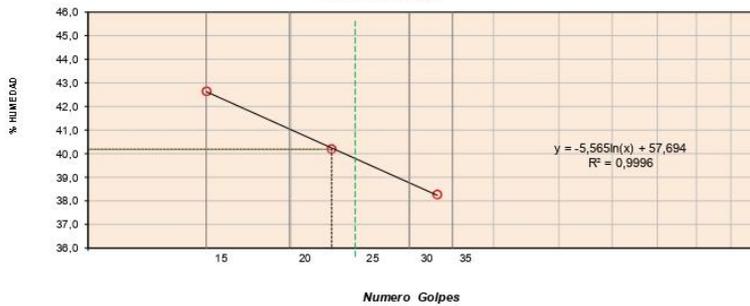
	FORMATO DE LABORATORIO	RUC	2060454231,00
	LÍMITES DE CONSISTENCIA (MTC E110, MTC E111) - A.A.S.H.T.O. T 89	REG. INDECOPI	00116277
		DIRECCIÓN	COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
		PAGINA	1 de 1
Tesis:	CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN.	Registro N°:	LSP22 - MS - 616
Ubicación	DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA DE JAÉN, REGIÓN CAJAMARCA	Tec. Lab. :	Jhonatan H. B.
Solicitante	BACH: ALVAREZ LARREATIGUE, CINTHYA MARLEHT	Asist Lab :	Arody C.R.
Material	Terreno Natural	Fecha de Ensayo:	ABRIL - 2022
Sondaje / Calicata	C - 3	Profundidad:	0.20 - 1.50 m
N° de Muestra	M - 1	Norte:	-
Estructura	-	Este:	-
Progresiva	02 + 400	Cota:	-

Tamiz de separación E11 : No. 40
Método de separación de arena LL : Tamizado

Grava : 3,82 %
Arena : 14,39 %
Finos : 81,99 %

DESCRIPCION	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
Nro. de Recipiente	71	3	9	8	60
Masa de Recipiente	39,65	36,90	37,89	39,02	38,78
Masa de Recipiente + Suelo Humedo	66,81	61,63	67,09	50,04	48,74
Masa Recipiente + Suelo Seco	58,69	54,54	59,66	47,79	45,07
N° De Golpes	15	23	33	---	---
Cantidad mínima requerida LL: 20 g / LP: 6 g	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!
Contenido de Humedad	42,65	40,19	38,28	25,66	26,55

GRÁFICO DE FLUIDEZ



Límite Líquido : 40,00
Límite Plástico : 26,00
Índice de Plasticidad : 14,00

OBSERVACIONES:

- * No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado
- * Muestra provista e identificada por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

LABSUC (LABORATORIO DE SUELOS)	
TECNICO DE LABORATORIO	JEFE DE CALIDAD
Nombre y Firma:	Nombre y Firma:
 Jhonatan H. Barahona TÉCNICO LABORATORISTA	 Jhonatan H. Barahona INGENIERO CIVIL C.I.P: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	FORMATO DE LABORATORIO DE SUELOS	RUC	2060454231,00
	CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS SUELO (MTC E108) - A.A.S.H.T.O. T 265	REG. INDECOPI	00116277
		DIRECCIÓN	COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
		PAGINA	1 de 1
Tesis:	CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN.	Registro N°:	LSP22 - MS - 616
Ubicación	DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA DE JAÉN, REGIÓN CAJAMARCA	Tec. Lab. :	Jhonatan H. B.
Solicitante	BACH: ALVAREZ LARREATIGUE, CINTHYA MARLE	Asist Lab :	Arody C.R.
Material	BACH: FUENTES SALAS, LUCAS JAVIER Terreno Natural	Fecha de Ensayo	ABRIL - 2022
Sondaje / Calicata	C - 3	Profundidad:	0.20 - 1.50 m
N° de Muestra	M - 1	Norte:	-
Estructura	-	Este:	-
Progresiva	02 + 400	Cota:	-

Descripción	Und.	Ensayos			Promedio
		Nº	1	1	
Tara	gr.		1	1	
Peso Material Humedo + Tara (A)	gr.		693,68	845,25	865,35
Peso Material Seco + Tara (B)	gr.		601,32	680,15	654,63
Peso de Agua (A-B)	gr.		92,36	165,10	120,63
Peso de Tara ©	gr.		130,25	128,96	129,65
Peso Neto de Material Seco (B - C)	gr.		471,07	725,36	524,98
Porcentaje de Humedad (A-B)/(B-C)*10	%		19,6	22,8	23,0
					21,78

OBSERVACIONES :

OBSERVACIONES:

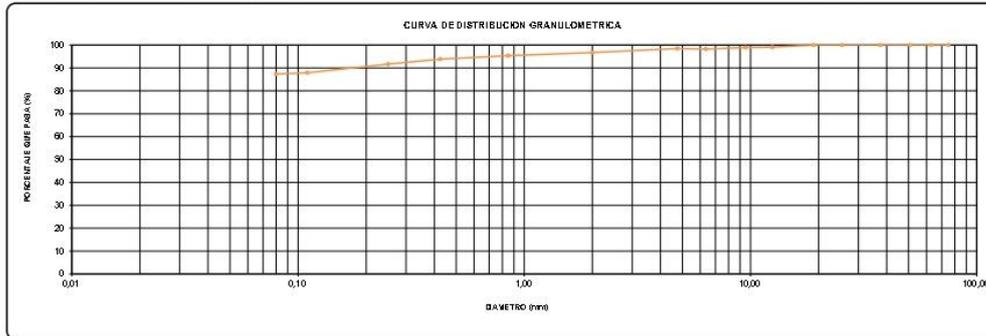
- * No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado
- * Muestra provista e identificada por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

LABSUC (LABORATORIO DE SUELOS)	
TECNICO DE LABORATORIO	JEFE DE CALIDAD
Nombre y Firma:  Jhonatan H. B. Barahona TECNICO LABORATORISTA	Nombre y Firma:  Jhonatan H. B. Barahona INGENIERO CIVIL CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	FORMATO DE LABORATORIO DE SUELOS		RUC	2060454231.00
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (MTC E107 / AASHTO M-147)		REG. INDECOPI	00116277
			DIRECCIÓN	COLINA 381 - JAÉN - CAJAMARCA
			PÁGINA	1 de 1
Tesis:	GENEZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN.		Registro N°:	LSP22-MS-616
Ubicación	DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA DE JAÉN, REGIÓN CAJAMARCA		Tec. Lab.:	Jhonatan H. B.
Solicitante	BACH: ALVAREZ LARREATIGUE, CINTHYA MARLEHT		Asist Lab.:	Arody C.R.
Material	BACH: FUENTES SALAS, LUCAS JAVIER		Fecha de Ensayo	ABRIL - 2022
Material	Terreno Natural			
Sondaje / Calicata	C - 4		Profundidad:	0,20 - 1,50 m
N° de Muestra	M - 1		Norte:	-
Estructura	-		Este:	-
Progresiva	03 + 450		Cota:	-

Grava : 3,31
 Arena : 9,36
 Finos : 87,33

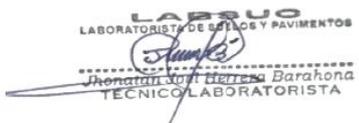
ANÁLISIS FRACCIÓN GRUESA						MUESTRA TOTAL				
N°	TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. PARCIAL	PORCENTAJE RET. PARCIAL	PORCENTAJE RET. ACUM.	% QUE PASA	TEMPERATURA DE SECADO		AMBIENTE	
							60° C	110° C	60° C	110° C
3"		76.20	0.00	0.00	0.00	100.00				
2 1/2"		63.50	0.00	0.00	0.00	100.00				
2"		50.80	0.00	0.00	0.00	100.00				
1 1/2"		38.10	0.00	0.00	0.00	100.00				
1"		25.40	0.00	0.00	0.00	100.00				
3/4"		19.05	0.00	0.00	0.00	100.00				
1/2"		12.70	7.63	0.95	0.95	99.05				
3/8"		9.52	1.30	0.16	1.12	98.88				
1/4"		6.35	5.32	0.67	1.78	98.22				
N#4		4.75	3.15	0.39	1.51	98.49				
N#10		2.00	12.27	1.53	3.32	96.68				
TOTAL		WG =	25.67							
ANÁLISIS FRACCIÓN FINA						MUESTRA TOTAL				
CORRECCION MUESTRA CUARTEADA:						CONTENIDO DE HUMEDAD (MTC)				
PESO EN GRAMOS PONDIOSA:						E107 - A.A.S.H.T.O. T 265				
N#20	0.85	19.83	1.55	4.67	95.33	TARA N°	62	LIMITES DE CONSISTENCIA (MTC E116, MTC E117) - A.A.S.H.T.O. T 99	46%	
N#40	0.43	12.06	1.51	6.18	93.82	PESO HUMEDO + TARA (g)	3000.00	LIMITE LIQUIDO:	24%	
N#60	0.25	17.26	2.16	8.33	91.67	PESO SECO + TARA (g)	2422.00	LIMITE PLASTICO:	22%	
N#140	0.11	30.09	3.76	12.10	87.91	PESO TARA (g)	132.83	INDICE PLASTICO:	CL	
N#200	0.08	4.99	0.57	12.67	87.33	PESO DEL AGUA (g)	578.00	CLAS. (S.U.C.S.):	CL	
CAJOLITA	--	695.50				PESO SECO (g)	2399.57	CLAS. (AASHTO):	A - 7 - 6 (21)	
TOTAL		800.00				C. HUMEDAD (%)	25.26			



D ₆₀ =	D ₃₀ =	D ₁₀ =

CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487)	CL
CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282)	A - 7 - 6 (21)
NOMBRE DEL GRUPO	ARCILLA INORGANICA, DE MEDIANA PLASTICIDAD.

- OBSERVACIONES:**
- * No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado
 - * Muestra provista e identificada por el solicitante
 - * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

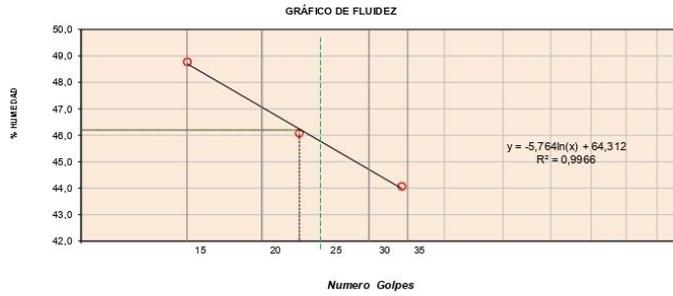
LABSUC (LABORATORIO DE SUELOS)	
TECNICO DE LABORATORIO	JEFE DE CALIDAD
Nombre y Firma:	Nombre y Firma:
 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS Jhonatan H. B. Barahona TECNICO LABORATORISTA	 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS Jenker Kumbet Ramos Diaz INGENIERO CIVIL CIP: 218809

	FORMATO DE LABORATORIO	RUC	2060454231,00
	LIMITES DE CONSISTENCIA (MTC E110, MTC E111) - A.A.S.H.T.O. T 89	REG. INDECOPI	00116277
Tesis:	CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN.	Registro N°:	LSP22 - MS - 616
Ubicación	DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA DE JAÉN, REGIÓN CAJAMARCA	Tec. Lab. :	Jhonatan H. B.
Solicitante	BACH: ALVAREZ LARREATIGUE, CINTHYA MARLEHT	Asist Lab :	Arody C. R.
Material	Terreno Natural	Fecha de Ensayo:	ABRIL - 2022
Sondaje / Calicata	C - 4	Profundidad:	0.20 - 1.50 m
N° de Muestra	M - 1	Norte:	-
Estructura	-	Este:	-
Progresiva	03 + 450	Cota:	-

Tamiz de separación E11 : No. 40
Método de separación de arena LL : Tamizado

Grava : 3,31 %
Arena : 9,36 %
Finos : 87,33 %

DESCRIPCION	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
Nro. de Recipiente	20	29	B1	22	12
Masa de Recipiente	37,89	37,07	38,49	39,00	39,81
Masa de Recipiente + Suelo Humedo	64,67	74,89	66,54	45,70	46,36
Masa Recipiente + Suelo Seco	55,89	62,98	57,98	44,36	45,30
N° De Golpes	15	23	34	---	---
Cantidad mínima requerida LL: 20 g / LP: 6 g	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!
Contenido de Humedad	48,78	46,08	44,07	28,15	19,31



Límite Líquido : 46,00
Límite Plástico : 24,00
Índice de Plasticidad : 22,00

OBSERVACIONES:

- * No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado
- * Muestra provista e identificada por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

LABSUC (LABORATORIO DE SUELOS)	
TECNICO DE LABORATORIO	JEFE DE CALIDAD
Nombre y Firma:  Jhonatan H. B. Barahona TECNICO LABORATORISTA	Nombre y Firma:  Jonyer Ramos Diaz INGENIERO CIVIL CIP: 218809

	FORMATO DE LABORATORIO DE SUELOS			RUC	2060454231,00
	CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS SUELO (MTC E108) - A.A.S.H.T.O. T 265			REG. INDECOPI	00116277
Tesis:	CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN.			DIRECCIÓN	COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
Ubicación	DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA DE JAÉN, REGIÓN CAJAMARCA			PAGINA	1 de 1
Solicitante	BACH: ALVAREZ LARREATIGUE, CINTHYA MARLE BACH: FUENTES SALAS, LUCAS JAVIER			Registro N°:	LSP22 - MS - 616
Material	Terreno Natural			Teo. Lab. :	Jhonatan H. B.
Sondaje / Calicata	C - 4			Asist Lab :	Arody C.R.
N° de Muestra	M - 1			Fecha de Ensayo	ABRIL - 2022
Estructura	-			Profundidad:	0.20 - 1.50 m
Progresiva	03 + 450			Norte:	-
				Este:	-
				Cota:	-

Descripción	Und.	Ensayos			Promedio
		1	1	1	
Tara	Nº	1	1	1	
Peso Material Humedo + Tara (A)	gr.	756,36	745,89	725,45	
Peso Material Seco + Tara (B)	gr.	627,56	566,16	608,56	
Peso de Agua (A-B)	gr.	128,80	179,73	120,63	
Peso de Tara ©	gr.	122,63	132,56	134,57	
Peso Neto de Material Seco (B -C)	gr.	504,93	725,36	473,99	
Porcentaje de Humedad (A-B)/(B-C)*10	%	25,51	24,78	25,45	25,25

OBSERVACIONES :

OBSERVACIONES:

* No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado

* Muestra provista e identificada por el solicitante

* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

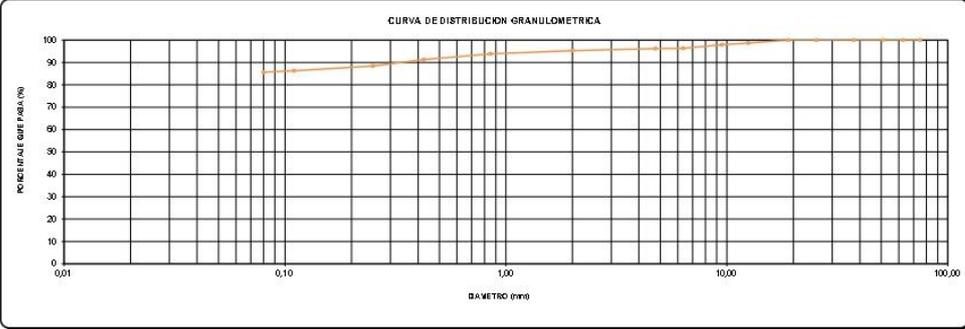
LABSUC (LABORATORIO DE SUELOS)	
TECNICO DE LABORATORIO	JEFE DE CALIDAD
Nombre y Firma:	Nombre y Firma:
 Jhonatan José Herrera Barahona TECNICO LABORATORISTA	 Jhonatan José Herrera Barahona INGENIERO CIVIL C.I.P: 218809

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	FORMATO DE LABORATORIO DE SUELOS	RUC	2060454231_00
	ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (MTC E107/ AASHTO M-147)	REG. INDECOPI	00116277
		DIRECCION	COLINA 301 - JAEN - CAJAMARCA
		PAGINA	1 de 1
Tesis:	CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN.	Registro N°:	LSP22-MS - 616
Ubicación:	DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA DE JAÉN, REGIÓN CAJAMARCA	Tec. Lab. :	Jhonatan H. B.
Solicitante:	BACH: ALVAREZ LARREATIGUE, CINTHYA MARLEHT	Asist Lab. :	Arody C.R.
Material:	Terreno Natural	Fecha de Ensayo:	ABRIL - 2022
Sondaje / Calicata:	C - 5	Profundidad:	0.20 - 1.50 m
N° de Muestra:	M - 1	Norte:	-
Estructura:	-	Este:	-
Progresiva:	04 + 800	Cota:	-

Grava : 4,71
Arena : 9,64
Finos : 85,65

ANALISIS FRACCION GRIESA						MUESTRA TOTAL			
N°	TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE		% QUE PASA	TEMPERATURA DE SECADO	AMBIENTE	60° C	110° C
			P. RET. PARCIAL	RET. PARCIAL					
3"		76.20	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA (g)			850.70
2 1/2"		63.50	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA - 1/4" (g)			839.50
2"		50.80	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA - 1/4" (g)			84.20
1 1/2"		38.10	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA - 1/4" (g)			748.66
1"		25.40	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA - 1/4" (g)			81.34
3/4"		19.05	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA - 1/4" (g)			800.00
1/2"		12.70	10.25	1.28	98.72				
3/8"		9.52	6.35	0.79	97.98				
1/4"		6.35	12.54	1.57	96.36				
7/16"		4.75	13.64	1.71	96.22				
3/16"		2.00	8.56	1.07	95.29				
TOTAL		W G =	51.34			PESO TOTAL MUESTRA SECA (g)			800.00

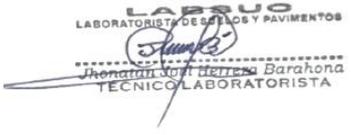
ANALISIS FRACCION FINA						CONTENIDO DE HUMEDAD		LIMITE DE CONSISTENCIA	
CORRECCION MUESTRA CUARTEADA :						E108) - A.A.S.H.T.O. T 295		E111) - A.A.S.H.T.O. T 99	
PESO SIGILO PORCION SECA :						MTC		MTC E116, MTC	
N 20	0.85	11.26	1.41	6.12	93.88	TARA (g)	126	LIMITE LIQUIDO :	45%
N 40	0.43	20.56	2.57	8.69	91.31	PESO HUMEDO + TARA (g)	3000.00	LIMITE PLASTICO :	29%
N 60	0.25	23.36	2.92	11.61	88.39	PESO (200) + TARA (g)	2384.00	INDICE PLASTICO :	16%
N 140	0.11	16.56	2.07	13.68	86.32	PESO TARA (g)	142.85	CLASI. (S.U.C.S.) :	CL
N 200	0.08	5.36	0.67	14.35	85.65	PESO DEL AGUA (g)	616.00	CLASI. (AASHTO) :	A - 7 - 6 (16)
CAJOLETA	---	671.87				PESO (200) (g)	2341.35		
TOTAL		800.00				C. HUMEDAD (%)	27.48		



D85 =	D60 =	D30 =	D15 =
-------	-------	-------	-------

CLASIFICACION SUCS (ASTM D2487)	CL
CLASIFICACION AASHTO (ASTM D3282)	A - 7 - 6 (16)
NOMBRE DEL GRUPO	ARCILLA INORGANICA, DE MEDIANA PLASTICIDAD.

OBSERVACIONES:
 * No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado
 * Muestra provista e identificada por el solicitante
 * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

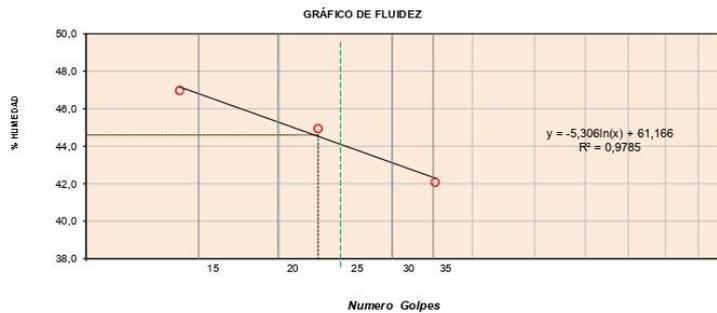
LABSUC (LABORATORIO DE SUELOS)	
TECNICO DE LABORATORIO	JEFE DE CALIDAD
Nombre y Firma:  Jhonatan H. B. Barahona TECNICO LABORATORISTA	Nombre y Firma:  Jhonatan H. B. Barahona INGENIERO CIVIL C.I.P: 218809

	FORMATO DE LABORATORIO	RUC	2060454231,00
	LIMITES DE CONSISTENCIA (MTC E110, MTC E111) - A.A.S.H.T.O. T 89	REG. INDECOPI	00116277
		DIRECCIÓN	COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
		PAGINA	1 de 1
Tesis:	CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN.	Registro N°:	LSP22 - MS - 616
Ubicación	DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA DE JAÉN, REGIÓN CAJAMARCA	Tec. Lab. :	Jhonatan H. B.
Solicitante	BACH: ALVAREZ LARREATIGUE, CINTHYA MARLEHT BACH: FUENTES SALAS, LUCAS JAVIER	Asist Lab :	Arody C. R.
Material	Terreno Natural	Fecha de Ensayo:	ABRIL - 2022
Sondaje / Calicata	C - 5	Profundidad:	0.20 - 1.50 m
N° de Muestra	M - 1	Norte:	-
Estructura	-	Este:	-
Progresiva	04 + 800	Cota:	-

Tamiz de separación E11 : No. 40
Método de separación de arena LL : Tamizado

Grava : 4,71 %
Arena : 9,64 %
Finos : 85,65 %

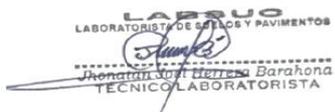
DESCRIPCION	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
Nro. de Recipiente	32	12	78	C	80
Masa de Recipiente	38,65	38,02	37,45	38,69	37,45
Masa de Recipiente + Suelo Humedo	63,65	68,56	65,24	44,88	44,58
Masa Recipiente + Suelo Seco	55,66	59,09	57,01	43,46	42,97
N° De Golpes	14	23	35	---	---
Cantidad mínima requerida LL: 20 g / LP: 6 g	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!
Contenido de Humedad	46,97	44,95	42,08	29,35	29,17



Límite Líquido : 45,00
Límite Plástico : 29,00
Índice de Plasticidad : 16,00

OBSERVACIONES:

- * No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado
- * Muestra provista e identificada por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

LABSUC (LABORATORIO DE SUELOS)	
TECNICO DE LABORATORIO	JEFE DE CALIDAD
Nombre y Firma:	Nombre y Firma:
 Jhonatan Santerres Barahona TÉCNICO LABORATORISTA	 Jhonatan Santerres Barahona INGENIERO CIVIL CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	FORMATO DE LABORATORIO DE SUELOS	RUC	2060454231,00
	CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS SUELO (MTC E108) - A.A.S.H.T.O. T 265	REG. INDECOPI	00116277
		DIRECCIÓN	COLINA 381 - JAÉN - CAJAMARCA
		PAGINA	1 de 1
Tesis:	CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN.	Registro N°:	LSP22 - MS - 616
Ubicación	DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA DE JAÉN, REGIÓN CAJAMARCA	Tec. Lab. :	Jhonatan H. B.
Solicitante	BACH: ALVAREZ LARREATIGUE, CINTHYA MARLE	Asist Lab :	Arody C.R.
Material	Terreno Natural	Fecha de Ensayo:	ABRIL - 2022
Sondaje / Calicata	C - 5	Profundidad:	0.20 - 1.50 m
N° de Muestra	M - 1	Norte:	-
Estructura	-	Este:	-
Progresiva	04 + 800	Cota:	-

Descripción	Und.	Ensayos			Promedio
Tara	Nº	1	1	1	
Peso Material Humedo + Tara (A)	gr.	825,63	845,63	863,56	
Peso Material Seco + Tara (B)	gr.	675,63	645,02	575,03	
Peso de Agua (A-B)	gr.	150,00	200,61	120,63	
Peso de Tara ©	gr.	130,56	128,69	132,56	
Peso Neto de Material Seco (B -C)	gr.	545,07	725,36	442,47	
Porcentaje de Humedad (A-B)/(B-C)*100	%	27,52	27,66	27,26	27,48

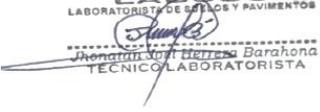
OBSERVACIONES :

OBSERVACIONES:

* No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado

* Muestra provista e identificada por el solicitante

* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

LABSUC (LABORATORIO DE SUELOS)	
TECNICO DE LABORATORIO	JEFE DE CALIDAD
Nombre y Firma:  Jhonatan H. B. Barahona TECNICO LABORATORISTA	Nombre y Firma:  Jhonatan H. B. Barahona INGENIERO CIVIL CIP: 218809

 <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	TESIS: "CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN."			SOLICITANTE - BACH: ALVAREZ LARREATIGUE, CINTHYA MARLEHT FUENTES SALAS, LUCAS JAVIER
	SEPARADORES	LSP22 - MS - 617	FECHA	

ADICIÓN 10% DE CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ

DIRECCION: CALLE COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA
MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN

CEL:969577841 - 975421091 - 912493920

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	FORMATO DE LABORATORIO DE SUELOS	RUC	2060454231.00
	ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (MTC E107/ AASHTO M-147)	REG. INDECOPI	00116277
		DIRECCIÓN	COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
		PAGINA	1 de 1
Tesis:	CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN.	Registro N°:	LSP22 - MS - 616
Ubicación	DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA DE JAÉN, REGIÓN CAJAMARCA	Tec. Lab. :	Jhonatan H. B.
Solicitante	BACH: ALVAREZ LARREATIGUE, CINTHYA MARLEHT □	Asist Lab :	Arody C.R.
Material	ADICIÓN DEL 10% DE CENIZA	Fecha de Ensayo:	ABRIL - 2022
Sondaje / Calicata	C - 2	Profundidad:	- m
N° de Muestra	M - 1	Norte:	-
Estructura	-	Este:	-
Progresiva	01 + 300	Cota:	-

Grava : 7.16
Arena : 14.86
Finos : 77.98

ANALISIS FRACCION GRUESA						MUESTRA TOTAL			
N°	TAMIZ ABERTURA (mm)	P.RET PARCIAL	PORCENTAJE RET. PARCIAL	PORCENTAJE RET. ACUM.	% QUE PASA	TEMPERATURA DE SECADO	AMBIENTE	60° C	110° C
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00			892.00	
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00				
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00			906.30	
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00				
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00				
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00			75.70	
1/2"	12.70	31.07	3.53	3.53	96.47				
3/8"	9.52	4.23	0.48	4.01	95.99			608.29	
1/4"	6.35	6.89	0.78	4.79	95.21				
N°4	4.75	8.67	0.99	5.00	95.00			71.71	
N°10	2.00	20.85	2.37	7.16	92.84				
TOTAL	W G =	71.21						880.00	
ANALISIS FRACCION FINA						MUESTRA TOTAL			
CORRECCION MUESTRA CUARTEADA :						CONTENIDO DE HUMEDAD (MTC E108) :		LIMITES DE CONSISTENCIA (MTC E110, MTC E111) - A.A.S.H.T.O. T 99	
PESO ENSAYO PORCION SECA :						A.A.S.H.T.O. T 265			
N 20	0.85	28.57	3.25	10.41	89.59	W 45	45	LIMITE LIQUIDO :	39%
N 40	0.43	26.86	3.05	13.46	86.54	PESO HUMIDIDAD + TAMA (g)	2190.00	LIMITE PLASTICO :	31%
N 60	0.25	26.91	3.06	16.52	83.48	PLASTICIDAD - (L.P.) (g)	1665.00	INDICE PLASTICO :	7%
N 140	0.11	30.93	4.54	21.06	78.94	PESO 1/4" (g)	122.50	CLASIF. (S.U.C.S.) :	ML
N 200	0.08	8.43	0.96	22.02	77.98	PESO 3/8" (g)	445.00	CLASIF. (AASHTO) :	A - 4 (7)
CAZOLETA	--	677.57				PESO 1/2" (g)	1562.50		
TOTAL		863.00				6.46% (W)	28.48		



D60 =		D30 =		D10 =	
Cu =		Cc =			

CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487)	ML
CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282)	A - 4 (7)
NOMBRE DEL GRUPO	LIMO INORGANICO DE BAJA PLASTICIDAD, MEZCLADO CON POCA CANTIDAD DE ARENA (14.86)

OBSERVACIONES:

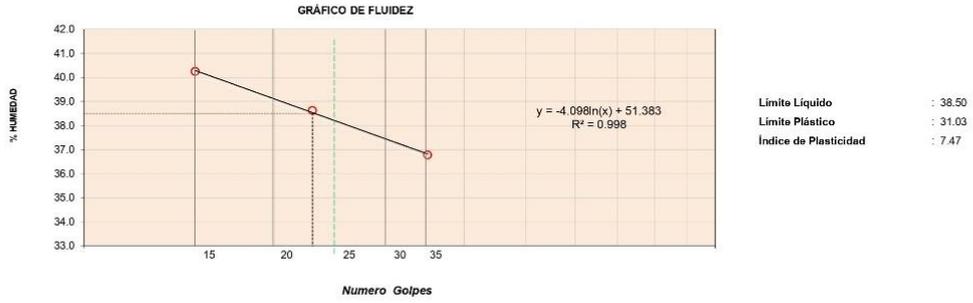
- * No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado
- * Muestra provista e identificada por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

LABSUC (LABORATORIO DE SUELOS)	
TECNICO DE LABORATORIO	JEFE DE CALIDAD
Nombre y Firma:	Nombre y Firma:
 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS Jhonatan H. B. Barahona TECNICO LABORATORISTA	 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS Jhonatan H. B. Barahona INGENIERO CIVIL CIP: 218809

	FORMATO DE LABORATORIO	RUC	2060454231.00
	LIMITES DE CONSISTENCIA (MTC E110, MTC E111) - A.A.S.H.T.O. T 89	REG. INDECOPI	00116277
		DIRECCIÓN	COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
		PAGINA	1 de 1
Tesis:	CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN.	Registro N°:	LSP22 - MS - 616
Ubicación	DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA DE JAÉN, REGIÓN CAJAMARCA	Tec. Lab. :	Jhonatan H. B.
Solicitante	BACH: ALVAREZ LARREATIGUE, CINTHYA MARLEHT	Asist Lab :	Arody C.R.
Material	BACH: FUENTES SALAS, LUCAS JAVIER ADICIÓN DEL 10% DE CENIZA	Fecha de Ensayo:	ABRIL - 2022
Sondaje / Calicata	C - 2	Profundidad:	-
N° de Muestra	M - 1	Norte:	-
Estructura	-	Este:	-
Progresiva	01 + 300	Cota:	-

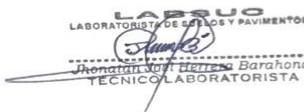
Tamiz de separación E11	: No. 40	Grava :	7.16	%
Método de separación de arena LL	: Tamizado	Arena :	14.86	%
		Finos :	77.98	%

DESCRIPCION	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
Nro. de Recipiente	144	12	3	351	289
Masa de Recipiente	38.65	39.80	39.68	13.69	13.30
Masa de Recipiente + Suelo Humedo	67.75	66.00	64.90	21.52	21.18
Masa Recipiente + Suelo Seco	59.40	58.70	58.12	19.69	19.29
N° De Golpes	15	23	35	---	---
Cantidad mínima requerida LL: 20 g / LP: 6 g	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!
Contenido de Humedad	40.24	38.62	36.77	30.50	31.55



OBSERVACIONES:

- * No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado
- * Muestra provista e identificada por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

LABSUC (LABORATORIO DE SUELOS)	
TECNICO DE LABORATORIO	JEFE DE CALIDAD
Nombre y Firma:	Nombre y Firma:
 Jhonatan H. Barahona TECNICO LABORATORISTA	 Jhonatan H. Barahona INGENIERO CIVIL CIP: 218809

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	FORMATO DE LABORATORIO DE SUELOS	RUC	2060454231.00
	ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (MTC E107/ AASHTO M-147)	REG. INDECOPI	00116277
		DIRECCIÓN	COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
		PAGINA	1 de 1
Tesis:	CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN.	Registro N°:	LSP22 - MS - 616
Ubicación	DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA DE JAÉN, REGIÓN CAJAMARCA	Tec. Lab. :	Jhonatan H. B.
Solicitante	BACH: ALVAREZ LARREATEGUIE, CINTHYA MARLEHT □	Asist Lab :	Arody C.R.
Material	BACH: FUENTES SALAS, LUCAS JAVIER	Fecha de Ensayo:	ABRIL - 2022
Sondaje / Calicata	C - 4	Profundidad:	- m
N° de Muestra	M - 1	Norte:	-
Estructura	-	Este:	-
Progresiva	03 + 450	Cota:	-

Grava : 3.89
 Arena : 15.49
 Finos : 80.62

ANÁLISIS FRACCIÓN GRUESA						MUESTRA TOTAL			
N°	TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE		% QUE PASA	TEMPERATURA DE SECADO	AMBIENTE	60° C	110° C
			RET. PARCIAL	RET. ACUM.					
1	75	75.00	0.00	0.00	100.00				
2	150	150.00	0.00	0.00	100.00	PF10 TOTAL MUESTRA HUMEDA < W _p (g)			991.00
3	300	300.00	0.00	0.00	100.00	PF20 TOTAL MUESTRA HUMEDA < W _p (g)			938.80
4	600	600.00	0.00	0.00	100.00	PL30 TOTAL MUESTRA HUMEDA > W _p (g)			45.20
5	1250	1250.00	0.25	0.25	99.75	PL30 TOTAL MUESTRA SECA < W _p (g)			837.20
6	2500	2500.00	1.06	1.27	98.73	PL30 TOTAL MUESTRA SECA > W _p (g)			42.80
7	5000	5000.00	2.12	3.89	96.11	PF10 TOTAL MUESTRA SECA (g)			880.00
TOTAL		WG =	42.80						
ANÁLISIS FRACCIÓN FINA						CONTENIDO DE HUMEDAD (MTC E108)		LÍMITES DE CONSISTENCIA (MTC E110, MTC E111) - A.A.S.H.T.O. T 99	
CORRECCION MUESTRA CLARIFICADA :						0.113636			
PESO ENSAYO PORCIÓN SECA :						837.20	A.A.S.H.T.O. T 265		
W 20	0.85	28.36	3.22	7.11	92.89	TARAXA	63	LÍMITE LÍQUIDO :	35%
W 40	0.43	31.60	3.59	19.70	80.30	PF10 400µm + TACHA (g)	1920.50	LÍMITE PLÁSTICO :	26%
W 60	0.25	25.14	2.86	13.56	86.44	PL30 600µm - 100µm (g)	1230.80	ÍNDICE PLÁSTICO :	8%
W 140	0.11	35.60	4.35	17.61	82.39	PF10 140µm	120.50	CLASIF. (S.U.C.S.) :	ML
W 200	0.08	15.60	1.77	19.38	80.62	PF10 200µm	300.50	CLASIF. (AASHTO) :	A - 4 (7)
CAJOLETA	--	702.90				PF10 600µm	1199.50		
TOTAL			880.00			W. HINCHADO (%)	25.85		



D60 =		D80 =		D10 =	
Cu =		Cc =			

CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487)	ML
CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282)	A - 4 (7)
NOMBRE DEL GRUPO	LIMO INORGANICO DE MEDIANA PLASTICIDAD, MEZCLADO CON POCAS CANTIDAD DE ARENA (14-49)

OBSERVACIONES:

- * No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado
- * Muestra provista e identificada por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

LABSUC (LABORATORIO DE SUELOS)	
TECNICO DE LABORATORIO	JEFE DE CALIDAD
Nombre y Firma:	Nombre y Firma:
 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS Jhonatan H. B. Barahona TÉCNICO LABORATORISTA	 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS Jhonatan H. B. Barahona INGENIERO CIVIL CIP: 218809

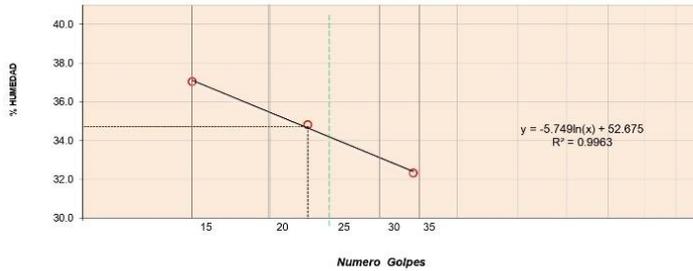
	FORMATO DE LABORATORIO	RUC	2060454231.00
	LIMITES DE CONSISTENCIA (MTC E110, MTC E111) - A.A.S.H.T.O. T 89	REG. INDECOPI	00116277
		DIRECCIÓN	COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
		PAGINA	1 de 1
Tesis:	CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN.	Registro N°:	LSP22 - MS - 616
Ubicación	DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA DE JAÉN, REGIÓN CAJAMARCA	Tec. Lab. :	Jhonatan H. B.
Solicitante	BACH: ALVAREZ LARREATIGUE, CINTHYA MARLEHT □ BACH: FUENTES SALAS, LUCAS JAVIER	Asist Lab :	Arody C.R.
Material	ADICIÓN DEL 10% DE CENIZA	Fecha de Ensayo:	ABRIL - 2022
Sondaje / Calicata	C - 4	Profundidad:	-
N° de Muestra	M - 1	Norte:	-
Estructura	-	Este:	-
Progresiva	*03 + 450	Cota:	-

Grava : 3.89 %
Arena : 15.49 %
Finos : 80.62 %

Tamiz de separación E11 : No. 40
Método de separación de arena LL : Tamizado

DESCRIPCION	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
Nro. de Recipiente	320	125	444	8B	15K
Masa de Recipiente	36.20	36.80	38.50	13.52	13.85
Masa de Recipiente + Suelo Humedo	66.62	67.12	65.36	22.32	21.85
Masa Recipiente + Suelo Seco	58.40	59.29	58.80	20.46	20.20
N° De Golpes	15	23	34	---	---
Cantidad mínima requerida LL: 20 g / LP: 6 g	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!
Contenido de Humedad	37.03	34.82	32.32	26.80	25.98

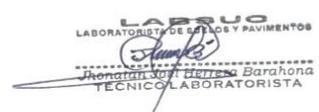
GRÁFICO DE FLUIDEZ



Límite Líquido : 34.72
Límite Plástico : 26.39
Índice de Plasticidad : 8.33

OBSERVACIONES:

- * No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado
- * Muestra provista e identificada por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

LABSUC (LABORATORIO DE SUELOS)	
TECNICO DE LABORATORIO	JEFE DE CALIDAD
Nombre y Firma:	Nombre y Firma:
 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS Jhonatan H. B. Ramos TECNICO LABORATORISTA	 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS Jhonatan H. B. Ramos INGENIERO CIVIL CIP: 218809

 <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	TESIS: "CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN."			SOLICITANTE - BACH: ALVAREZ LARREATIGUE, CINTHYA MARLEHT FUENTES SALAS, LUCAS JAVIER
	SEPARADORES	LSP22 - MS - 617	FECHA	

ADICIÓN 12% DE CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ

DIRECCION: CALLE COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA
MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN

CEL:969577841 - 975421091 - 912493920

	FORMATO DE LABORATORIO DE SUELOS	RUC	2060454231.00
	ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (MTC E107/ AASHTO M-147)	REG. INDECOPI	00116277
		DIRECCIÓN	COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
Tesis:	CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN.	Registro N°:	LSP22 - MS - 616
Ubicación	DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA DE JAÉN, REGIÓN CAJAMARCA	Tec. Lab. :	Jhonatan H. B.
Solicitante	BACH: ALVAREZ LARREATIGUE, CINTHYA MARLEHT ☐	Asist Lab :	Arody C.R.
Material	BACH: FUENTES SALAS, LUCAS JAVIER ADICIÓN DEL 12% DE CENIZA	Fecha de Ensayo:	ABRIL - 2022
Sondaje / Calicata	C - 2	Profundidad:	- m
N° de Muestra	M - 1	Norte:	-
Estructura	-	Este:	-
Progresiva	01 + 300	Cota:	-

Grava : 4.47
Arena : 16.56
Finos : 78.97

ANÁLISIS FRACCIÓN GRUESA						MUESTRA TOTAL			
TAMIZ	ABERTURA (mm)	P.RES. PARCIAL	PORCENTAJE RET. PARCIAL	PORCENTAJE RET. ACUM.	% QUE PASA	TEMPERATURA DE SECADO	AMBIENTE	60° D.	110° D.
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00				
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA (g)		1001.70	
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA < 8" (g)		553.50	
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA > 8" (g)		48.20	
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA SECA < 8" (g)		850.54	
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA SECA > 8" (g)		45.66	
1/2"	12.70	8.27	0.92	0.92	99.08	PESO TOTAL MUESTRA SECA (g)		896.00	
3/8"	9.52	1.92	0.21	1.14	98.86				
1/4"	6.35	18.14	1.13	2.27	97.73				
N°4	4.75	8.63	0.83	1.77	98.23				
N°10	2.00	18.78	2.20	4.47	95.53				
TOTAL	W G =	85.96							

ANÁLISIS FRACCIÓN FINA						CONTENIDO DE HUMEDAD		LÍMITES DE CONSISTENCIA	
CORRECCIÓN MUESTRA CLASIFICADA:						A.A.S.H.T.O. T 265		MTC E108 - E111 - A.A.S.H.T.O. T 99	
PESO SECA PORCIÓN SECA:						MTC E108 - E111 - A.A.S.H.T.O. T 265		MTC E110, MTC E111 - A.A.S.H.T.O. T 99	
N 20	0.85	34.82	3.80	4.76	91.74	TEMA N°	12	LÍMITE LIQUIDO	37%
N 40	0.43	28.79	3.21	14.48	85.52	PESO HUMEDO + TARA (g)	1725.00	LÍMITE PLASTICO	28%
N 60	0.25	38.57	3.41	14.89	85.11	PESO SECO - TARA (g)	1345.00	ÍNDICE PLASTICO	8%
N 140	0.11	42.52	4.75	19.64	80.36	PESO TARA (g)	125.00	CLASIF. (S.U.C.S.)	ML
N 200	0.08	12.53	1.40	21.03	78.97	PESO DRI. AGUA (g)	380.00	CLASIF. (AASHTO)	A - 4 (7)
CAZOLETA	--	701.91				PESO SECO (g)	1220.00		
TOTAL		895.00				H. HUMEDAD (%)	31.15		



D60 =	D30 =	D10 =
Cu =	Cc =	

CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487)	ML
CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282)	A - 4 (7)
NOMBRE DEL GRUPO	LIMO INORGANICO DE MEDIANA PLASTICIDAD, MEZCLADO CON POCA CANTIDAD DE ARENA (16.56) Y ESCASA CANTIDAD DE GRAVA T.M.N 3/4 (4.47%)

OBSERVACIONES:
 * No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado
 * Muestra provista e identificada por el solicitante
 * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

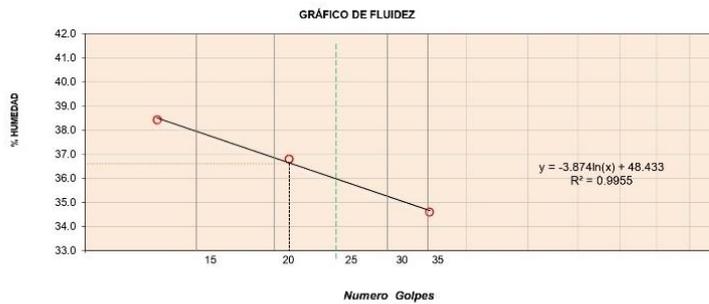
LABSUC (LABORATORIO DE SUELOS)	
TECNICO DE LABORATORIO	JEFE DE CALIDAD
Nombre y Firma:	Nombre y Firma:
	

	FORMATO DE LABORATORIO	RUC	2060454231.00
	LIMITES DE CONSISTENCIA (MTC E110, MTC E111) - A.A.S.H.T.O. T 89	REG. INDECOPI	00116277
DIRECCIÓN		COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA	
PAGINA		1 de 1	
Tesis:	CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN.	Registro N°:	LSP22 - MS - 616
Ubicación	DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA DE JAÉN, REGIÓN CAJAMARCA	Tec. Lab. :	Jhonatan H. B.
Solicitante	BACH: ALVAREZ LARREATIGUE, CINTHYA MARLEHT I. BACH: FUENTES SALAS, LUCAS JAVIER	Asist Lab :	Arody C.R.
Material	ADICIÓN DEL 12% DE CENIZA	Fecha de Ensayo:	ABRIL - 2022
Sondaje / Calicata	C - 2	Profundidad:	-
N° de Muestra	M - 1	Norte:	-
Estructura	-	Este:	-
Progresiva	01 + 300	Cota:	-

Grava :	4.47	%
Arena :	16.56	%
Finos :	78.97	%

Tamiz de separación E11 : No. 40
Método de separación de arena LL : Tamizado

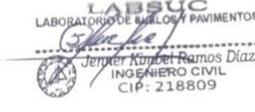
DESCRIPCION	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
Nro. de Recipiente	29	B	9	352	269
Masa de Recipiente	37.08	38.02	38.66	13.60	13.21
Masa de Recipiente + Suelo Humedo	65.83	65.87	66.17	21.72	26.07
Masa Recipiente + Suelo Seco	57.85	58.38	59.10	19.92	23.25
N° De Golpes	13	21	35	---	---
Cantidad mínima requerida LL: 20 g / LP: 6 g	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!
Contenido de Humedad	38.42	36.79	34.59	28.48	28.09



Límite Líquido : 36.60
Límite Plástico : 28.28
Índice de Plasticidad : 8.32

OBSERVACIONES:

- * No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado
- * Muestra provista e identificada por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

LABSUC (LABORATORIO DE SUELOS)	
TECNICO DE LABORATORIO	JEFE DE CALIDAD
Nombre y Firma:	Nombre y Firma:
 Renata del Pozo Barahona TÉCNICO LABORATORISTA	 Jennifer Kuriel Ramos Diaz INGENIERO CIVIL CIP: 218809

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	FORMATO DE LABORATORIO DE SUELOS	RUC	2060454231.00
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (MTC E107/ AASHTO M-147)	REG. INDECOPI	00116277
		DIRECCIÓN	COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
		PAGINA	1 de 1
Tesis:	CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN.	Registro N°:	LSP22 - MS - 616
Ubicación	DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA DE JAÉN, REGIÓN CAJAMARCA	Tec. Lab. :	Jhonetan H. B.
Solicitante	BACH: ALVAREZ LARREATIGUE, CINTHYA MARLEHT BACH: FUENTES SALAS, LUCAS JAVIER	Asist Lab. :	Arody C.R.
Material	ADICIÓN DEL 12% DE CENIZA	Fecha de Ensayo:	ABRIL - 2022
Sondaje / Calicata	C - 4	Profundidad:	- m
N° de Muestra	M - 1	Norte:	-
Estructura	-	Este:	-
Progresiva	03 + 450	Cota:	-

Grava : 3.80
Arena : 17.28
Finos : 78.92

ANÁLISIS FRACCIÓN GRUESA						MUESTRA TOTAL			
N°	TAMIZ ABERTURA (mm)	P.PRET PARCIAL	PORCENTAJE RET. PARCIAL	PORCENTAJE RET. ACUM.	% QUE PASA	TEMPERATURA	AMBIENTE	60° C	110° C
						DE SECADO			
SP	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00				
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA (g)			1002.10
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA < N° 4 (g)			659.40
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00				
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00	ALISO TOTAL MUESTRA HUMEDA > N° 4 (g)			42.70
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00				
1/2"	12.70	6.25	0.70	0.70	99.30	ALISO TOTAL MUESTRA SECA < N° 4 (g)			855.58
3/8"	9.52	4.23	0.47	1.17	98.83				
1/4"	6.35	6.23	0.92	2.09	97.91	ALISO TOTAL MUESTRA SECA > N° 4 (g)			40.42
N° 4	4.75	6.41	0.72	1.89	98.11				
N° 10	2.00	15.38	1.71	3.80	86.29				
TOTAL	W G =	40.42				PESO TOTAL MUESTRA SECA (g)			896.00
ANÁLISIS FRACCIÓN FINA						CONTENIDO DE HUMEDAD (MTC E108)		LÍMITES DE CONSISTENCIA (MTC E10, MTC E11) - A.A.S.H.T.O. T 89	
CORRECCIÓN MUESTRA CUARTEADA : 0.111607						A.A.S.H.T.O. T 265			
PESO ENSAYO PORCIÓN SECA :									
N 20	0.85	37.85	4.22	8.02	91.98	W ₆₀ %	12	LÍMITE LÍQUIDO :	35%
N 40	0.43	25.60	2.86	10.88	89.12	PESO HUMEDAD + TALLA (g)	1630.00	LÍMITE PLÁSTICO :	28%
N 60	0.25	22.60	3.54	14.52	85.48	PESO SECO - TALLA (g)	1325.90	ÍNDICE PLÁSTICO :	7%
N 140	0.11	43.60	4.87	19.38	80.62	PESO TALLA (g)	130.00	CLASIF. (A.U.C.S.) :	ML
N 200	0.08	15.20	1.70	21.08	78.92	PESO 301.4304 (g)	305.00	CLASIF. (AASHTO) :	A - 4 (6)
CAZOLETA	--	703.73				PESO PRO (g)	1185.90		
TOTAL		896.00				W ₆₀ (HUMEDAD %)	25.52		

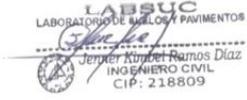


D60 =	Cu =	D30 =	Cc =	D10 =
-------	------	-------	------	-------

CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487)	ML
CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282)	A - 4 (6)
NOMBRE DEL GRUPO	LIMO INORGÁNICO DE BAJA PLASTICIDAD, MEZCLADO CON POCA CANTIDAD DE ARENA (17.28) Y ESCASA CANTIDAD DE GRAVA T.M.N 3/4 (3.80%)

OBSERVACIONES:

- * No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado
- * Muestra provista e identificada por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

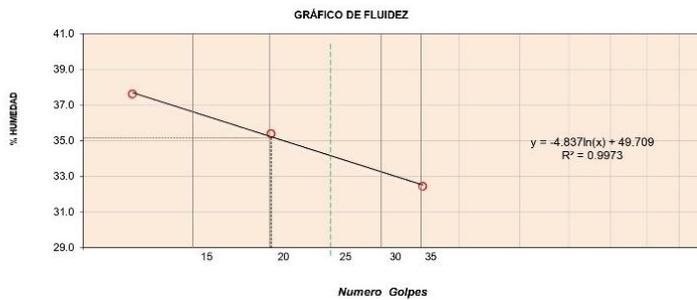
LABSUC (LABORATORIO DE SUELOS)	
TECNICO DE LABORATORIO	JEFE DE CALIDAD
Nombre y Firma:	Nombre y Firma:
 Jhonetan H. B. Barahona TÉCNICO LABORATORISTA	 Jennifer Kumbet Ramos Diaz INGENIERO CIVIL CIP: 218809

 <small>LABSUC</small> <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	FORMATO DE LABORATORIO	RUC	2060454231.00
	LIMITES DE CONSISTENCIA (MTC E110, MTC E111) - A.A.S.H.T.O. T 89	REG. INDECOPI	00116277
		DIRECCIÓN	COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
		PAGINA	1 de 1
Tesis:	CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN.	Registro N°:	LSP22 - MS - 616
Ubicación	DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA DE JAÉN, REGIÓN CAJAMARCA	Tec. Lab. :	Jhonatan H. B.
Solicitante	BACH: ALVAREZ LARREATIGUE, CINTHYA MARLEHT	Asist Lab :	Arody C.R.
Material	BACH: FUENTES SALAS, LUCAS JAVIER ADICIÓN DEL 12% DE CENIZA	Fecha de Ensayo:	ABRIL - 2022
Sondaje / Calicata	C - 4	Profundidad:	-
N° de Muestra	M - 1	Norte:	-
Estructura	-	Este:	-
Progresiva	03 + 450	Cota:	-

Grava :	3.80	%
Arena :	17.28	%
Finos :	78.92	%

Tamiz de separación E11 : No. 40
Método de separación de arena LL : Tamizado

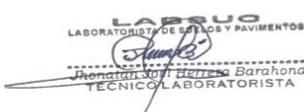
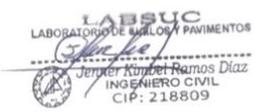
DESCRIPCION	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
Nro. de Recipiente	320	122	410	52	63
Masa de Recipiente	25.60	26.40	25.80	21.36	21.85
Masa de Recipiente + Suelo Humedo	66.85	66.85	67.12	32.20	32.45
Masa Recipiente + Suelo Seco	54.85	56.28	57.00	29.85	30.11
N° De Golpes	12	20	35	---	---
Cantidad mínima requerida LL: 20 g / LP: 6 g	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!
Contenido de Humedad	37.61	35.37	32.44	27.68	28.33



Límite Líquido : 35.14
Límite Plástico : 28.00
Índice de Plasticidad : 7.14

OBSERVACIONES:

- * No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado
- * Muestra provista e identificada por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

LABSUC (LABORATORIO DE SUELOS)	
TECNICO DE LABORATORIO	JEFE DE CALIDAD
Nombre y Firma:	Nombre y Firma:
 <small>Jhonatan H. B. Barahona</small> <small>TECNICO LABORATORISTA</small>	 <small>Jhonatan H. B. Barahona</small> <small>ING. ENGENEIRO CIVIL</small> <small>CIP: 218809</small>

 <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	TESIS: "CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN."			SOLICITANTE - BACH: ALVAREZ LARREATIGUE, CINTHYA MARLEHT FUENTES SALAS, LUCAS JAVIER
	SEPARADORES	LSP22 - MS - 617	FECHA	

ADICIÓN 15% DE CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ

DIRECCION: CALLE COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA
MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN

CEL: 969577841 - 975421091 - 912493920

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	FORMATO DE LABORATORIO DE SUELOS				RUC	2060454231.00	
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (MTC E107/ AASHTO M-147)				REG. INDECOPI	00116277	
					DIRECCIÓN	COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA	
					PÁGINA	1 de 1	
Tesis:	CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN.				Registro N°:	LSP22 - MS - 616	
Ubicación	DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA DE JAÉN, REGIÓN CAJAMARCA				Tec. Lab. :	Jhonatan H. B.	
Solicitante	BACH: ALVAREZ LARREATIGUE, CINTHYA MARLEHT ()				Asist Lab :	Arody C.R.	
Material	BACH: FUENTES SALAS, LUCAS JAVIER ADICIÓN DEL 15% DE CENIZA				Fecha de Ensayo:	ABRIL - 2022	
Sondaje / Calicata	C - 2				Profundidad:	- m	
N° de Muestra	M - 1				Norte:	-	
Estructura	-				Este:	-	
Progresiva	01 + 300				Cota:	-	
					Grava :	5.72	
					Arena :	17.35	
					Finos :	76.93	
ANÁLISIS FRACCIÓN GRUESA							
TAMIZ		P RET PARCIAL		PORCENTAJE RET. PARCIAL		MUESTRA TOTAL	
N°	ABERTURA (mm)					TEMPERATURA DE SECADO	AMBIENTE
Ø	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	60° C	110° C
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA (g)	
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00	1027.70	
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA < N° 4 (g)	
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00	994.80	
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00	ALSI TOTAL MUESTRA HUMEDA > N° 6 (g)	
1/2"	12.70	7.86	0.85	0.85	99.15	62.90	
3/8"	9.52	11.64	1.27	2.12	97.88	ALSI TOTAL MUESTRA SECA < N° 4 (g)	
1/4"	6.35	10.80	1.15	3.27	96.73	850.40	
N° 4	4.75	8.98	0.76	2.86	97.12	PESO TOTAL MUESTRA SECA > N° 4 (g)	
N° 10	2.00	22.52	2.45	5.72	94.28	59.60	
TOTAL	W G -	59.90				ALSI TOTAL MUESTRA SECA (g)	
						920.00	
ANÁLISIS FRACCIÓN FINA							
CORRECCION MUESTRA CUARTEADA :				0.13696	CONTENIDO DE HUMEDAD (MTC E108)		LIMITES DE CONSISTENCIA (MTC E110, MTC E111) - A.A.S.H.T.O. T 99
PESO ENSAYO PORCIÓN SECA :				820.40	A.A.S.H.T.O. T 265		LMITE LIQUIDO : 33%
N 20	0.85	36.33	3.95	9.57	92.83	LMITE PLASTICO :	27%
N 40	0.43	32.89	3.58	13.24	86.76	INDICE PLASTICO : 6%	
N 60	0.25	32.30	3.51	18.75	83.25	CLASIF.(S.U.C.S.):	
N 140	0.11	47.17	5.13	21.88	78.12	ML	
N 200	0.08	10.90	1.19	23.08	76.93	CLASIF. (AASHTO) :	
CAZOLETA	--	700.73				A - 4 (4)	
TOTAL		920.00					



D60 =	Cu =	D90 =	Cc =	D10 =
-------	------	-------	------	-------

CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487)	ML
CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282)	A - 4 (4)
NOMBRE DEL GRUPO	LIMO INORGANICO DE BAJA PLASTICIDAD, MEZCLADO CON POCA CANTIDAD DE ARENA (17.35%) Y ESCASA CANTIDAD DE GRAVA T.M.N 3/4 (5.72%)

OBSERVACIONES:

- * No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado
- * Muestra provista e identificada por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

LABSUC (LABORATORIO DE SUELOS)	
TECNICO DE LABORATORIO	JEFE DE CALIDAD
Nombre y Firma:	Nombre y Firma:
 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS Jhonatan H. B. Barahona TECNICO LABORATORISTA	 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS Jhonatan H. B. Barahona INGENIERO CIVIL CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	FORMATO DE LABORATORIO DE SUELOS				RUC	2060454231.00
	ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (MTC E107/ AASHTO M-147)				REG. INDECOPI	00116277
					DIRECCIÓN	COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
					PAGINA	1 de 1
Tesis:	CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN.				Registro N°:	LSP22 - MS - 616
Ubicación	DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA DE JAÉN, REGIÓN CAJAMARCA				Tec. Lab. :	Jhonatan H. B.
Solicitante	BACH: ALVAREZ LARREATIGUE, CINTHYA MARLEHT I				Asist Lab :	Arody C.R.
Material	BACH: FUENTES SALAS, LUCAS JAVIER ADICIÓN DEL 15% DE CENIZA				Fecha de Ensayo:	ABRIL - 2022
Sondaje / Calicata	C - 2				Profundidad:	- m
N° de Muestra	M - 1				Norte:	-
Estructura	-				Este:	-
Progresiva	01 + 300				Cota:	-
					Grava :	5.72
					Arena :	17.35
					Finos :	76.93
ANALISIS FRACCION GRUESA						
TAMIZ		P RET PARCIAL	PORCENTAJE RET. PARCIAL	PORCENTAJE RET. ACUM	% QUE PASA	
N°	ABERTURA (mm)					
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.70	7.86	0.85	0.85	99.15	
3/8"	9.52	11.64	1.27	2.12	97.88	
1/4"	6.35	16.60	1.15	3.27	96.73	
N°4	4.75	6.98	0.76	2.88	97.12	
N°10	2.00	22.52	2.45	5.72	94.28	
TOTAL	W.G. -	59.60				
ANALISIS FRACCION FINA						
CORRECCION MUESTRA CUARTEADA :					0.108696	
PESO ENSAYO PORCIÓN SECA :					863.40	
N 20	0.85	38.33	3.95	9.67	90.33	
N 40	0.43	32.89	3.58	13.24	86.76	
N 60	0.25	32.00	3.51	16.75	83.25	
N 100	0.11	47.17	5.13	21.88	78.12	
N 200	0.08	19.98	1.19	23.08	76.93	
CAZOLETA	--	703.73				
TOTAL		929.00				
					CONTENIDO DE HUMEDAD (MTC E109) A.A.S.H.T.O. T 295	38.09
					LIMITES DE CONSISTENCIA (MTC E110, MTC E111) - A.A.S.H.T.O. T 89	
					LIMITES DE CONSISTENCIA	33%
					LIMITES DE CONSISTENCIA	27%
					INDICE PLASTICO	6%
					CLASIF. (U.C.S.)	ML
					CLASIF. (AASHTO)	A - 4 (4)



D60 =		D30 =		D10 =	
	Cu =		Cc =		

CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487)	ML
CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282)	A - 4 (4)
NOMBRE DEL GRUPO	LIMO INORGANICO DE BAJA PLASTICIDAD, MEZCLADO CON POCa CANTIDAD DE ARENA (17.35%) Y ESCASA CANTIDAD DE GRAVA T.M.N 3/4 (5.72%)

OBSERVACIONES:

- * No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado
- * Muestra provista e identificada por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

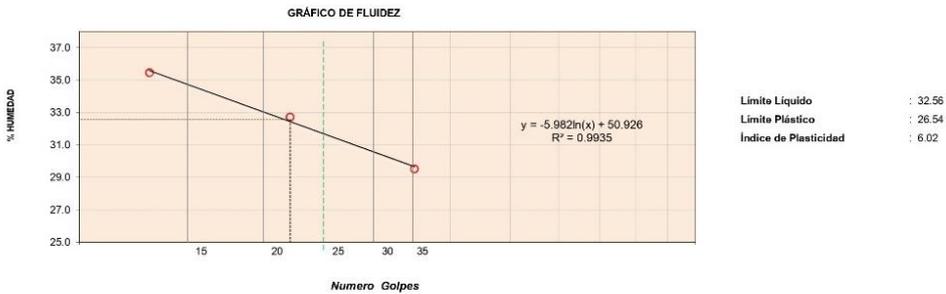
LABSUC (LABORATORIO DE SUELOS)	
TECNICO DE LABORATORIO	JEFE DE CALIDAD
Nombre y Firma:	Nombre y Firma:
 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS Jhonatan H. B. Barahona TECNICO LABORATORISTA	 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS Jennifer Roldán Ramos Díaz INGENIERO CIVIL CIP: 218809

	FORMATO DE LABORATORIO	RUC	2060454231.00
	LIMITES DE CONSISTENCIA (MTC E110, MTC E111) - A.A.S.H.T.O. T 89	REG. INDECOPI	00116277
Tesis:	CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN.	DIRECCIÓN	COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
Ubicación	DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA DE JAÉN, REGIÓN CAJAMARCA	PAGINA	1 de 1
Solicitante	BACH: ALVAREZ LARREATIGUE, CINTHYA MARLEHT I. BACH: FUENTES SALAS, LUCAS JAVIER	Registro N°:	LSP22 - MS - 616
Material	ADICIÓN DEL 15% DE CENIZA	Tec. Lab. :	Jhonatan H. B.
Sondaje / Calicata	C - 2	Asist Lab :	Arody C.R.
N° de Muestra	M - 1	Fecha de Ensayo:	ABRIL - 2022
Estructura	-	Profundidad:	-
Progresiva	01 + 300	Norte:	-
		Este:	-
		Cota:	-

Tamiz de separación E11 : No. 40
 Método de separación de arena LL : Tamizado

Grava : 5.72 %
 Arena : 17.35 %
 Finos : 76.93 %

DESCRIPCION	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
Nro. de Recipiente	10	16	24	332	362
Masa de Recipiente	36.19	37.37	33.55	13.72	13.56
Masa de Recipiente + Suelo Humedo	69.85	66.50	66.64	21.42	21.50
Masa Recipiente + Suelo Seco	61.04	59.32	59.10	19.81	19.83
N° De Golpes	13	22	35	---	---
Cantidad mínima requerida LL: 20 g / LP: 6 g	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!
Contenido de Humedad	35.45	32.71	29.51	26.44	26.63



OBSERVACIONES:

- * No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado
- * Muestra provista e identificada por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

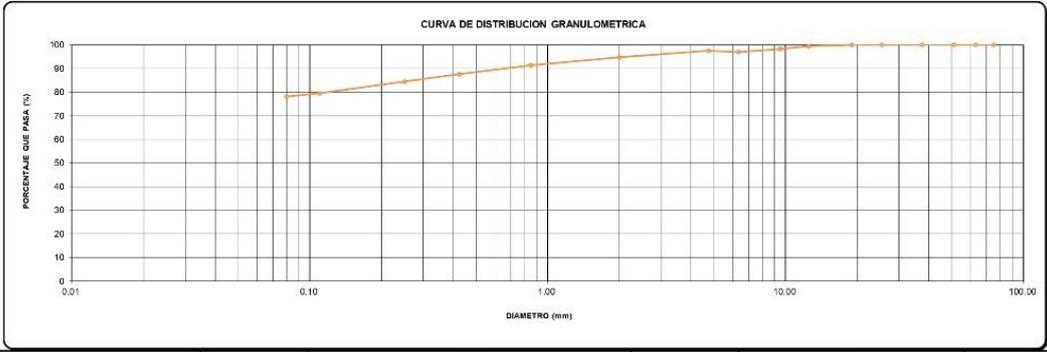
LABSUC (LABORATORIO DE SUELOS)	
TECNICO DE LABORATORIO	JEFE DE CALIDAD
Nombre y Firma: <div style="text-align: center;">  <p>Jhonatan H. B. Barahona TECNICO LABORATORISTA</p> </div>	Nombre y Firma: <div style="text-align: center;">  <p>Jerald Kimpel Ramos Diaz INGENIERO CIVIL C.I.P.: 218809</p> </div>

	FORMATO DE LABORATORIO DE SUELOS	RUC	2060454231.00
	ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (MTC E107/ AASHTO M-147)	REG. INDECOPI	00116277
		DIRECCIÓN	COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
		PAGINA	1 de 1
Tesis:	CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN.	Registro N°:	LSP22 - MS - 616
Ubicación	DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA DE JAÉN, REGIÓN CAJAMARCA	Tec. Lab. :	Jhonatan H. B.
Solicitante	BACH: ALVAREZ LARREATIGUE, CINTHYA MARLEHT □ BACH: FUENTES SALAS, LUCAS JAVIER	Asist Lab :	Arody C.R.
Material	ADICIÓN DEL 15% DE CENIZA	Fecha de Ensayo:	ABRIL - 2022
Sondaje / Calicata	C - 4	Profundidad:	- m
N° de Muestra	M - 1	Norte:	-
Estructura	-	Este:	-
Progresiva	03 + 450	Cota:	-

Grava : 5.29
 Arena : 16.60
 Finos : 78.11

ANALISIS FRACCION GRISEA						MUESTRA TOTAL				
N°	TAMIZ	ABERTURA (mm)	P.RET. PARCIAL	PORCENTAJE RET. PARCIAL	PORCENTAJE RET. ACUM.	% QUE PASA	TEMPERATURA DE SECADO	AMBIENTE	60° C	110° C
0	75	75	0.00	0.00	0.00	100.00				
2 1/2"	63.50	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00			1027.90	
2"	50.80	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00				958.50
1 1/2"	38.10	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00				59.40
1"	25.40	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00				853.73
3/4"	19.05	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00				56.27
1/2"	12.70	12.70	5.23	0.57	0.57	99.43				
3/8"	9.52	9.52	10.36	1.13	1.69	98.31				
1/4"	6.35	6.35	12.56	1.37	3.06	96.94				
N°4	4.75	4.75	7.56	0.82	2.52	97.48				
N°10	2.00	2.00	20.56	2.23	5.29	94.71				
TOTAL		WG =	56.27							920.00

ANALISIS FRACCION FINA						CONTENIDO DE HUMEDAD (MTC E108)		LIMITE DE CONSISTENCIA (MTC E110, MTC E111) - A.A.S.H.T.O. T 99	
CORRECCION MUESTRA CUARTEADA :						A.A.S.H.T.O. T 265			
PESO ENSAYO PORCION SECA :						0.136696	62	LIMITE LIQUIDO :	
						853.73	2800.00	31%	
N 20	0.85	30.26	3.29	15.58	91.42	PELO HUMEDAD A 105°C (gr)	2090.30	LIMITE PLASTICO :	
N 40	0.43	25.42	3.85	12.43	87.57	PELO SUCO (150°C) (gr)	509.70	24%	
N 60	0.25	28.96	3.15	15.58	84.42	PELO TASA (gr)	1990.30	INDICE PLASTICO :	
N 140	0.11	45.36	4.83	20.51	79.49	PELO 300 (gr)	1990.30	7%	
N 200	0.08	12.69	1.38	21.89	78.11	PELO 600 (gr)		CLASI (S.U.C.S.):	
CAZOLETA	--	711.04				PELO 1000 (gr)		ML	
TOTAL		920.00				HUMEDAD (%)	25.61	CLASI. (AASHTO) :	
								A - 4 (5)	



D60 =		D30 =		D10 =	
	Cu =		Cc =		

CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487)	ML
CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282)	A - 4 (5)
NOMBRE DEL GRUPO	LIMO INORGANICO DE BAJA PLASTICIDAD, MEZCLADO CON POCA CANTIDAD DE ARENA (16.60%) Y ESCASA CANTIDAD DE GRAVA T.M.N 3/4 (5.29%)

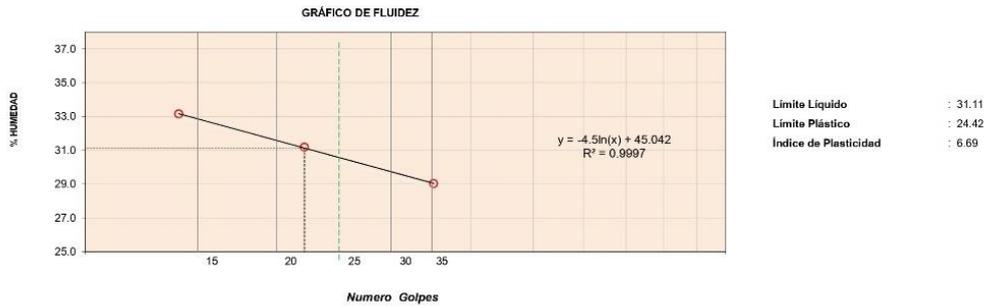
OBSERVACIONES:
 * No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado
 * Muestra provista e identificada por el solicitante
 * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

LABSUC (LABORATORIO DE SUELOS)	
TECNICO DE LABORATORIO	JEFE DE CALIDAD
Nombre y Firma:	Nombre y Firma:
 Jhonatan H. B. Barahona TECNICO LABORATORISTA	 Jenifer Kumbel Ramos Diaz INGENIERO CIVIL CIP: 218809

	FORMATO DE LABORATORIO	RUC	2060454231.00
	LIMITES DE CONSISTENCIA (MTC E110, MTC E111) - A.A.S.H.T.O. T 89	REG. INDECOPI	00116277
		DIRECCIÓN	COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
		PAGINA	1 de 1
Tesis:	CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN.	Registro N°:	LSP22 - MS - 616
Ubicación	DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA DE JAÉN, REGIÓN CAJAMARCA	Tec. Lab. :	Jhonatan H. B.
Solicitante	BACH: ALVAREZ LARREATIGUE, GINTHYA MARLEHT	Asist Lab :	Arody C.R.
Material	BACH: FUENTES SALAS, LUCAS JAVIER ADICIÓN DEL 15% DE CENIZA	Fecha de Ensayo:	ABRIL - 2022
Sondaje / Calicata	C - 4	Profundidad:	-
N° de Muestra	M - 1	Norte:	-
Estructura	-	Este:	-
Progresiva	03 + 450	Cota:	-

Tamiz de separación E11	: No. 40	Grava :	5.29	%
Método de separación de arena LL	: Tamizado	Arena :	16.60	%
		Finos :	78.11	%

DESCRIPCION	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
Nro. de Recipiente	32	120	320	410	362
Masa de Recipiente	35.20	34.60	36.12	13.26	13.50
Masa de Recipiente + Suelo Humedo	65.89	67.42	66.35	22.56	22.34
Masa Recipiente + Suelo Seco	58.25	59.62	59.55	20.75	20.59
N° De Golpes	14	22	35	---	---
Cantidad mínima requerida LL: 20 g / LP: 6 g	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!
Contenido de Humedad	33.15	31.18	29.02	24.17	24.68



OBSERVACIONES:

- * No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado
- * Muestra provista e identificada por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

LABSUC (LABORATORIO DE SUELOS)	
TECNICO DE LABORATORIO	JEFE DE CALIDAD
Nombre y Firma:	Nombre y Firma:
 Jhonatan H. B. Barahona TÉCNICO LABORATORISTA	 Jeyner Ramos Diaz INGENIERO CIVIL C.I.P: 218809

 <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAQUETES</small>	TESIS: "CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN."			SOLICITANTE - BACH: ALVAREZ LARREATIGUE, CINTHYA MARLEHT FUENTES SALAS, LUCAS JAVIER
	SEPARADORES	LSP22 - MS - 617	FECHA	

ADICIÓN 17% DE CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ

DIRECCION: CALLE COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA
MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN

CEL: 969577841 - 975421091 - 912493920

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	FORMATO DE LABORATORIO DE SUELOS		RUC	2060454231.00
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (MTC E107/ AASHTO M-147)		REG. INDECOPI	00116277
			DIRECCIÓN	COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
			PAGINA	1 de 1
Tesis:	CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN.		Registro N°:	LSP22 - MS - 616
Ubicación	DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA DE JAÉN, REGIÓN CAJAMARCA		Tec. Lab. :	Jhonatan H. B.
Solicitante	BACH: ALVAREZ LARREATIGUE, CINTHYA MARLEHT □ BACH: FUENTES SALAS, LUCAS JAVIER		Asist Lab :	Arody C.R.
Material	ADICIÓN DEL 17% DE CENIZA		Fecha de Ensayo:	ABRIL - 2022
Sondaje / Calicata	C - 2		Profundidad:	- m
N° de Muestra	M - 1		Norte:	-
Estructura	-		Este:	-
Progresiva	01 + 300		Cota:	-

Grava : 4.01
Arena : 16.52
Finos : 79.47

ANÁLISIS FRACCIÓN GRUESA						MUESTRA TOTAL				
N°	TAMIZ	ABERTURA (mm)	P RET PARCIAL	PORCENTAJE RET. PARCIAL	PORCENTAJE RET. ACUM.	% QUE PASA	TEMPERATURA DE SECADO	AMBIENTE	60° C	110° C
	3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00				
	2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00	PPH TOTAL MUESTRA HUMEDA (g)		1046.70	
	2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00	ESD TOTAL MUESTRA HUMEDA < 4" (g)		1000.30	
	1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	ESD TOTAL MUESTRA HUMEDA < 4" (g)		48.40	
	7"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00	ESD TOTAL MUESTRA HUMEDA > 4" (g)		892.08	
	3/4"	19.25	0.00	0.00	0.00	100.00	ESD TOTAL MUESTRA HUMEDA > 4" (g)		43.02	
	1/2"	12.70	0.00	0.00	0.00	100.00	ESD TOTAL MUESTRA HUMEDA > 4" (g)			
	3/8"	9.52	0.90	0.90	0.90	99.05				
	1/4"	6.35	7.99	0.95	1.80	98.20				
	N°6	4.75	6.43	0.99	1.84	98.96				
	N°10	2.00	20.69	2.20	4.01	95.99				
TOTAL		W G =	43.92				ESD TOTAL MUESTRA HUMEDA (g)		988.00	
ANÁLISIS FRACCIÓN FINA						CONTENIDO DE HUMEDAD (MTC E108) - A.A.S.H.T.O. T 265		LÍMITES DE CONSISTENCIA (MTC E119, MTC E111) - A.A.S.H.T.O. T 109		
CORRECCIÓN MUESTRA CUARTADA :						0.19858				
PESO ORIGINAL FRACCIÓN SECA :						892.08				
N 20	0.85	33.81	3.53	7.55	92.47	45.84*	50	LÍMITE LÍQUIDO :	39%	
N 40	0.43	32.61	3.48	11.22	88.98	45.84*	2520.58	LÍMITE PLÁSTICO :	32%	
N 60	0.25	30.65	3.27	14.29	85.71	45.84*	2030.50	ÍNDICE PLÁSTICO :	3%	
N 140	0.11	44.90	4.80	19.29	80.91	45.84*	120.53	CLAS. (S.U.C.S.) :	ML	
N 200	0.08	13.54	1.45	23.53	79.47	45.84*	560.33	CLAS. (AASHTO) :	A - 4 (2)	
CAJUELA	--	797.57				45.84*	1969.97			
TOTAL		--	955.00			E-HUMEDAD (%)	30.89			



D60 =		D30 =		D10 =	
	Cu =		Cc =		

CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487)	ML
CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282)	A - 4 (2)
NOMBRE DEL GRUPO	LIMO INORGÁNICO DE BAJA PLASTICIDAD, MEZCLADO CON POCAS CANTIDAD DE ARENA (16.52%) Y ESCASAS CANTIDAD DE GRAVA T.M.N 1/2 (4.01%)

OBSERVACIONES:

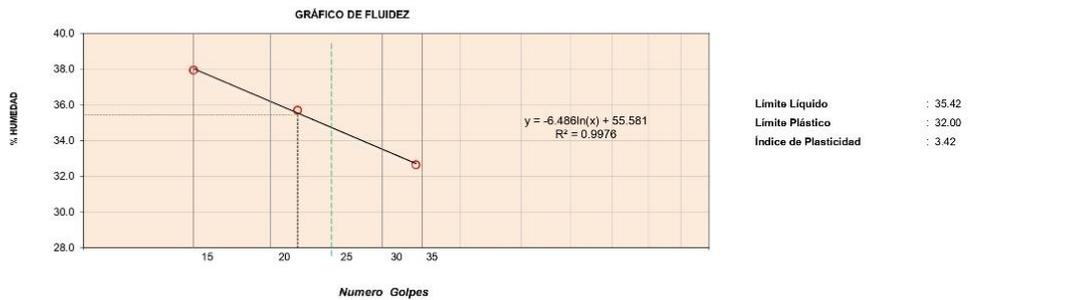
- * No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado
- * Muestra provista e identificada por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

LABSUC (LABORATORIO DE SUELOS)	
TECNICO DE LABORATORIO	JEFE DE CALIDAD
Nombre y Firma:	Nombre y Firma:
 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS Ingeniero Civil Barahona TECNICO LABORATORISTA	 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS Ingeniero Civil Ramos Diaz INGENIERO CIVIL CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	FORMATO DE LABORATORIO	RUC	2060454231.00
	LIMITES DE CONSISTENCIA (MTC E110, MTC E111) - A.A.S.H.T.O. T 89	REG. INDECOPI	00116277
		DIRECCIÓN	COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
		PAGINA	1 de 1
Tesis:	CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN.	Registro N°:	LSP22 - MS - 616
Ubicación	DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA DE JAÉN, REGIÓN CAJAMARCA	Tec. Lab. :	Jhonatan H. B.
Solicitante	BACH: ALVAREZ LARREATIGUE, CINTHYA MARLEHT	Asist Lab :	Arody C.R.
Material	BACH: FUENTES SALAS, LUCAS JAVIER ADICIÓN DEL 17% DE CENIZA	Fecha de Ensayo:	ABRIL - 2022
Sondaje / Calicata	C - 2	Profundidad:	-
N° de Muestra	M - 1	Norte:	-
Estructura	-	Este:	-
Progresiva	01 + 300	Cota:	-

Tamiz de separación E11	: No. 40	Grava :	4.01	%
Método de separación de arena LL	: Tamizado	Arena :	16.52	%
		Finos :	79.47	%

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
Nro. de Recipiente	17	4	6	255	344
Masa de Recipiente	38.11	39.47	37.11	13.45	13.58
Masa de Recipiente + Suelo Humedo	64.58	64.49	63.20	22.60	22.99
Masa Recipiente + Suelo Seco	57.30	57.91	56.78	20.42	20.67
N° De Golpes	15	22	34	---	---
Cantidad mínima requerida LL: 20 g / LP: 6 g	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!
Contenido de Humedad	37.94	35.68	32.64	31.28	32.72



- OBSERVACIONES:**
- * No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado
 - * Muestra provista e identificada por el solicitante
 - * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

LABSUC (LABORATORIO DE SUELOS)	
TECNICO DE LABORATORIO	JEFE DE CALIDAD
Nombre y Firma:  Ramiro Vilma Barahona TÉCNICO LABORATORISTA	Nombre y Firma:  Jenifer Kumbel Ramos Diaz INGENIERO CIVIL CIP: 218809

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	FORMATO DE LABORATORIO DE SUELOS	RUC	2060454231.00
	ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (MTC E107/ AASHTO M-147)	REG. INDECOPI	00116277
		DIRECCIÓN	COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
		PAGINA	1 de 1
Tesis:	CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN.	Registro N°:	LSP22 - MS - 816
Ubicación	DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA DE JAÉN, REGIÓN CAJAMARCA	Tec. Lab. :	Jhonatan H. B.
Solicitante	BACH: ALVAREZ LARREATIGUE, CINTHYA MARLEHT □ BACH: FUENTES SALAS, LUCAS JAVIER	Asist Lab :	Arody C.R.
Material	ADICIÓN DEL 17% DE CENIZA	Fecha de Ensayo:	ABRIL - 2022
Sondaje / Calicata	C - 4	Profundidad:	- m
N° de Muestra	M - 1	Norte:	-
Estructura	-	Este:	-
Progresiva	03 + 450	Cota:	-

Grava : 3.70
Arena : 16.70
Finos : 79.60

ANALISIS FRACCION BRUSA						MUESTRA TOTAL				
N°	TAMIZ	ABERTURA (mm)	P RET PARCIAL	PORCENTAJE RET PARCIAL	PORCENTAJE RET ACUM	% QUE PASA	TEMPERATURA DE SECADO	AMBIENTE	60° C	110° C
0"		76.20	0.00	0.00	0.00	100.00				
2 1/4"		63.50	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA (g)		1048.60	
2"		50.80	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA < 75 µ (g)		999.30	
1 1/2"		38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA > 75 µ (g)		47.30	
1"		25.40	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA SECA < 75 µ (g)		891.21	
3/4"		19.05	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA SECA > 75 µ (g)		44.70	
1/2"		12.70	0.00	0.00	0.00	100.00				
3/8"		9.52	0.00	0.00	0.00	100.00				
1/4"		6.35	0.23	0.38	0.38	99.12				
N°4		4.75	19.20	1.29	1.29	98.91				
N°10		2.00	26.36	2.82	3.70	96.30				
TOTAL		W.G. =	44.78				PESO TOTAL MUESTRA SECA (g)		936.90	
ANALISIS FRACCION FINA						CONTENIDO DE HUMEDAD (MTC E109) A.A.S.H.T.O. T 265		LIMITES DE CONSISTENCIA (MTC E110, MTC E111) - A.A.S.H.T.O. T 89		
CORRECCION MUESTRA CLARTEADA:						0.10838				
PESO ENSAYO PORCION SECA:						891.21				
N 20	0.85	36.50	3.90	7.60	92.40	603.44	563	LIMITE LIQUIDO :	31%	
N 40	0.43	30.40	3.25	10.84	89.16	563.80	2530.80	LIMITE PLASTICO :	27%	
N 60	0.25	28.60	3.06	13.90	86.10	563.12	123.80	INDICE PLASTICO :	5%	
N 140	0.11	46.38	4.88	18.87	81.13	563.10	500.10	CLASI (S.U.C.S.) :	ML	
N 200	0.09	14.23	1.52	20.40	79.60	563.90	2066.90	CLASI (AASHTO) :	A - 4 (4)	
CAZOLETA	-.-	734.90								
TOTAL		555.00					24.92			

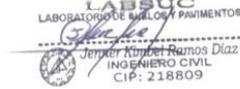


D60 =		D50 =		D10 =	
	Cu =		Cc =		

CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487)	ML
CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282)	A - 4 (4)
NOMBRE DEL GRUPO	LIMO INORGANICO DE BAJA PLASTICIDAD, MEZCLADO CON POCA CANTIDAD DE ARENA (16.70%) Y ESCASA CANTIDAD DE GRAVA T.M.N 3/8 (3.70%)

OBSERVACIONES:

- * No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado
- * Muestra provista e identificada por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

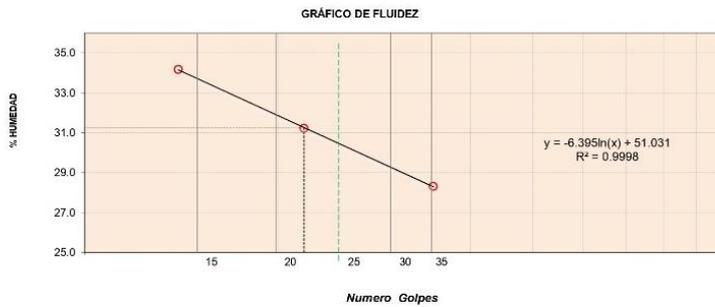
LABSUC (LABORATORIO DE SUELOS)	
TECNICO DE LABORATORIO	JEFE DE CALIDAD
Nombre y Firma:	Nombre y Firma:
 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS Jhonatan H. B. Barahona TECNICO LABORATORISTA	 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS Jerker Rueda Ramos Diaz INGENIERO CIVIL CIP: 218809

	FORMATO DE LABORATORIO	RUC	2060454231.00
	LIMITES DE CONSISTENCIA (MTC E110, MTC E111) - A.A.S.H.T.O. T 89	REG. INDECOPI	00116277
		DIRECCIÓN	COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
		PAGINA	1 de 1
Tesis:	CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN.	Registro N°:	LSP22 - MS - 616
Ubicación	DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA DE JAÉN, REGIÓN CAJAMARCA	Tec. Lab. :	Jhonatan H. B.
Solicitante	BACH: ALVAREZ LARREATIGUE, CINTHYA MARLEHT BACH: FUENTES SALAS, LUCAS JAVIER	Asist Lab :	Arody C.R.
Material	ADICIÓN DEL 17% DE CENIZA	Fecha de Ensayo:	ABRIL - 2022
Sondaje / Calicata	C - 4	Profundidad:	-
N° de Muestra	M - 1	Norte:	-
Estructura	-	Este:	-
Progresiva	03 + 450	Cota:	-

Tamiz de separación E11 : No. 40
 Método de separación de arena LL : Tamizado

Grava : 3.70 %
 Arena : 16.70 %
 Finos : 79.60 %

DESCRIPCION	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
Nro. de Recipiente	120	135.6	142.6	56	85
Masa de Recipiente	36.90	38.45	37.63	13.25	14.10
Masa de Recipiente + Suelo Húmedo	68.23	67.41	66.95	23.10	22.96
Masa Recipiente + Suelo Seco	60.25	60.52	60.48	21.06	21.08
N° De Golpes	14	22	35	---	---
Cantidad mínima requerida LL: 20 g / LP: 6 g	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!
Contenido de Humedad	34.18	31.22	28.32	26.12	26.93



Límite Líquido : 31.24
 Límite Plástico : 26.53
 Índice de Plasticidad : 4.71

OBSERVACIONES:

- * No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado
- * Muestra provista e identificada por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

LABSUC (LABORATORIO DE SUELOS)	
TECNICO DE LABORATORIO	JEFE DE CALIDAD
Nombre y Firma:	Nombre y Firma:
 Jhonatan Vaz Barahona TECNICO LABORATORISTA	 Jenifer Kumbel Ramos Diaz INGENIERO CIVIL CIP: 218809

 <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAQUETOS</small>	TESIS: "CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN."			SOLICITANTE - BACH: ALVAREZ LARREATIGUE, CINTHYA MARLEHT FUENTES SALAS, LUCAS JAVIER
	SEPARADORES	LSP22 - MS - 617	FECHA	

ADICIÓN 20% DE CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ

DIRECCION: CALLE COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA
MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN

CEL:969577841 - 975421091 - 912493920

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	FORMATO DE LABORATORIO DE SUELOS	RUC	2060454231.00
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (MTC E107/ AASHTO M-147)	REG. INDECOPI	00116277
		DIRECCIÓN	COLINA 381 - JAÉN - CAJAMARCA
		PAGINA	1 de 1
Tesis:	CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN.	Registro N°:	LSP22 - MS - 616
Ubicación	DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA DE JAÉN, REGIÓN CAJAMARCA	Tec. Lab. :	Jhonatan H. B.
Solicitante	BACH: ALVAREZ LARREATIGUE, CINTHYA MARLEHT □	Asist Lab :	Arody C.R.
Material	BACH: FUENTES SALAS, LUCAS JAVIER ADICIÓN DEL 20% DE CENIZA	Fecha de Ensayo:	ABRIL - 2022
Sondaje / Calicata	C - 2	Profundidad:	- m
N° de Muestra	M - 1	Norte:	-
Estructura	-	Este:	-
Progresiva	01 + 300	Cota:	-

Grava : 4.01
Arena : 18.14
Finos : 77.85

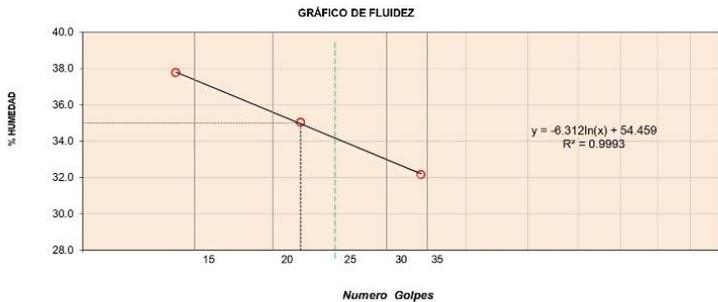
ANÁLISIS FRACCIÓN GRUESA						MUESTRA TOTAL			
Tamiz	Abertura (mm)	P. RET. PARCIAL	PORCENTAJE RET. PARCIAL	PORCENTAJE RET. ACUM.	% QUE PASA	TEMPERATURA DE SECADO	AMBIENTE	60° C	110° C
Ø	75.20	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA (g)			
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA < 4" (g)			
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA < 3" (g)			
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA < 2" (g)			
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA < 1 1/2" (g)			
1/2"	12.70	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA < 1" (g)			
3/8"	9.52	9.33	9.33	9.33	90.67	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA > 3/8" (g)			
1/4"	6.35	8.81	18.14	18.14	81.86	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA > 1/4" (g)			
Nº4	4.75	5.49	12.65	22.63	77.37	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA > Nº4 (g)			
Nº10	2.00	20.33	20.33	42.96	57.04	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA > Nº10 (g)			
TOTAL	W.G. =	43.96				PESO TOTAL MUESTRA SECA (g)			
ANÁLISIS FRACCIÓN FINA						CONTENIDO DE HUMEDAD (MTC E198) - A.A.S.H.T.O. T 265		LÍMITES DE CONSISTENCIA (MTC E119, MTC E111) - A.A.S.H.T.O. T 99	
CORRECCIÓN MUESTRA CUARTEADA: 0.034167						A.A.S.H.T.O. T 265			
PESO ENSAYO PORCIÓN SECA: 0.01604						45		35%	
N 20	0.85	37.25	3.88	7.89	92.11	2922.00	LÍMITE PLÁSTICO: 32%		
N 40	0.43	35.54	3.70	11.59	88.41	2040.30	ÍNDICE PLÁSTICO: 3%		
N 60	0.25	36.06	3.76	15.35	84.65	122.00	CLASIF. (S.U.C.S.): ML		
N 140	0.11	52.15	5.43	20.78	79.22	581.70	CLAS. (AASHTO): A - 4 (3)		
N 200	0.08	13.20	1.38	22.15	77.85	1918.30			
CAZOLETA	--	741.84				38.32			
TOTAL		960.00							



	FORMATO DE LABORATORIO	RUC	2060454231.00
	LIMITES DE CONSISTENCIA (MTC E110, MTC E111) - A.A.S.H.T.O. T 89	REG. INDECOPI	00116277
		DIRECCIÓN	COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
		PAGINA	1 de 1
Tesis:	CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN.	Registro N°:	LSP22 - MS - 616
Ubicación	DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA DE JAÉN, REGIÓN CAJAMARCA	Tec. Lab. :	Jhonatan H. B.
Solicitante	BACH: ALVAREZ LARREATIGUE, CINTHYA MARLEHT	Asist Lab :	Arody C.R.
Material	ADICIÓN DEL 20% DE CENIZA	Fecha de Ensayo:	ABRIL - 2022
Sondaje / Calicata	C - 2	Profundidad:	-
N° de Muestra	M - 1	Norte:	-
Estructura	-	Este:	-
Progresiva	01 + 300	Cota:	-

Tamiz de separación E11	: No. 40	Grava :	4.01	%
Método de separación de arena LL	: Tamizado	Arena :	18.14	%
		Finos :	77.85	%

DESCRIPCION	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
Nro. de Recipiente	11	7	12	26	20
Masa de Recipiente	35.25	36.10	37.51	38.25	37.84
Masa de Recipiente + Suelo Humedo	64.51	60.50	65.58	44.91	45.32
Masa Recipiente + Suelo Seco	56.49	54.17	58.75	43.27	43.52
N° De Golpes	14	22	34	---	---
Cantidad mínima requerida LL: 20 g / LP: 6 g	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!
Contenido de Humedad	37.76	35.03	32.16	32.67	31.69



Límite Líquido : 34.98
Límite Plástico : 32.18
Índice de Plasticidad : 2.80

- OBSERVACIONES:**
- * No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado
 - * Muestra provista e identificada por el solicitante
 - * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

LABSUC (LABORATORIO DE SUELOS)	
TECNICO DE LABORATORIO	JEFE DE CALIDAD
Nombre y Firma:	Nombre y Firma:
 Jhonatan H. B. Barahona TECNICO LABORATORISTA	 Jhonatan H. B. Barahona INGENIERO CIVIL CIP: 218809

	FORMATO DE LABORATORIO DE SUELOS	RUC	2060454231.00
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (MTC E107/ AASHTO M-147)	REG. INDECOPI	00116277
		DIRECCIÓN	COLINA 381 - JAÉN - CAJAMARCA
		PAGINA	1 de 1
Tesis:	CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN.	Registro N°:	LSP22 - MS - 616
Ubicación	DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA DE JAÉN, REGIÓN CAJAMARCA	Tec. Lab. :	Jhonatan H. B.
Solicitante	BACH: ALVAREZ LARREATEGUI, CINTHYA MARLEHT D	Asist Lab :	Arody C.R.
Material	ADICIÓN DEL 20% DE CENIZA	Fecha de Ensayo:	ABRIL - 2022
Sondaje / Calicata	C - 4	Profundidad:	- m
N° de Muestra	M - 1	Norte:	-
Estructura	-	Este:	-
Progresiva	03 + 450	Cota:	-

Grava : 3.75
Arena : 19.37
Finos : 76.88

ANÁLISIS FRACCIÓN GRUESA						MUESTRA TOTAL			
N°	TAMIZ ABERTURA (mm)	P.RET PARCIAL	PORCENTAJE RET. PARCIAL	PORCENTAJE RET. ACUM.	% QUE PASA	TEMPERATURA DE SECADO	AMBIENTE		
							60° C	110° C	
2"	75.20	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA (g)	1073.70		
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00		1028.00		
3"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA < 4.75 (g)			
3 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	45.70			
4"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA > 4.75 (g)			
4 1/2"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00	916.77			
5"	12.70	2.86	0.25	0.25	99.75	PESO TOTAL MUESTRA SECA < 4.75 (g)			
5 1/2"	9.52	6.23	0.65	0.69	99.11	43.23			
6"	6.35	8.81	0.82	1.81	98.19	PESO TOTAL MUESTRA SECA > 4.75 (g)			
6 1/2"	4.75	7.23	0.75	1.85	98.35	966.00			
7"	2.00	18.68	1.94	3.75	96.25	PESO TOTAL MUESTRA SECA (g)			
TOTAL	W.G =	43.23							
ANÁLISIS FRACCIÓN FINA						MUESTRA TOTAL			
CORRECCION MUESTRA CUARTADA						CONTENIDO DE HUMEDAD (MTC E106)			
PESO ENSAYO PORCIÓN SECA:						A.A.S.H.T.O. T 265			
N 20	0.85	45.69	4.75	8.50	91.50	W ₁ (%)	126	LÍMITE LÍQUIDO :	28%
N 40	0.43	32.60	3.40	11.90	88.10	PESO HUMEDA + TOLVA (g)	2623.50	LÍMITE PLÁSTICO :	25%
N 60	0.25	38.96	4.05	15.35	84.65	ALISO SUCCO - 1000 (g)	2100.30	ÍNDICE PLÁSTICO :	4%
N 140	0.11	53.74	5.55	21.49	78.51	PESO TOLVA (g)	125.50	CLAS. (S.U.C.S.) :	ML
N 200	0.08	15.68	1.63	23.12	76.88	PESO M.L. SUCCO (g)	523.20	CLAS. (AASHTO) :	A - 4 (2)
CAZOLETA	--	732.82				PESO ARENA (g)	1976.80		
TOTAL	--	963.00				W ₂ (HUMEDAD) (%)	26.47		



D60 =	D30 =	D10 =
Cu =	Cc =	

CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487)	ML
CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282)	A - 4 (2)
NOMBRE DEL GRUPO	LIMO INORGÁNICO DE BAJA PLASTICIDAD, MEZCLADO CON POCA CANTIDAD DE ARENA (19.37%) Y ESCASA CANTIDAD DE GRAVA T.M.N 3/4 (3.75%)

OBSERVACIONES:

- * No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado
- * Muestra provista o identificada por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

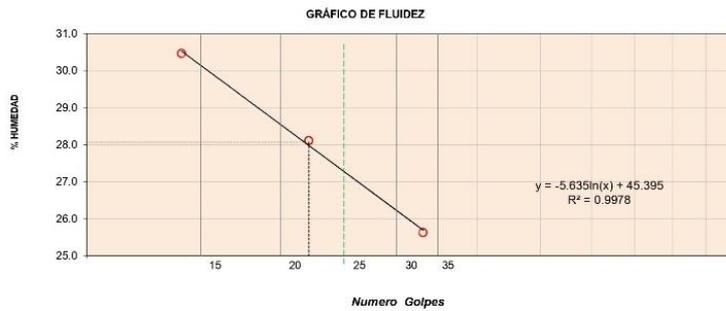
LABSUC (LABORATORIO DE SUELOS)	
TECNICO DE LABORATORIO	JEFE DE CALIDAD
Nombre y Firma:	Nombre y Firma:
	

	FORMATO DE LABORATORIO	RUC	2060454231.00
	LIMITES DE CONSISTENCIA (MTC E110, MTC E111) - A.A.S.H.T.O. T 89	REG. INDECOPI	00116277
		DIRECCIÓN	COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
		PAGINA	1 de 1
Tesis:	CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN.	Registro N°:	LSP22 - MS - 616
Ubicación	DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA DE JAÉN, REGIÓN CAJAMARCA	Tec. Lab. :	Jhonatan H. B.
Solicitante	BACH: ALVAREZ LARREATIGUE, CINTHYA MARLEHT BACH: FUENTES SALAS, LUCAS JAVIER	Asist Lab :	Arody C.R.
Material	ADICIÓN DEL 20% DE CENIZA	Fecha de Ensayo:	ABRIL - 2022
Sondaje / Calicata	C - 4	Profundidad:	-
N° de Muestra	M - 1	Norte:	-
Estructura	-	Este:	-
Progresiva	03 + 450	Cota:	-

Tamiz de separación E11 : No. 40
Método de separación de arena LL : Tamizado

Grava : 3.75 %
Arena : 19.37 %
Finos : 76.88 %

DESCRIPCION	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
Nro. de Recipiente	120	135	45	36	78
Masa de Recipiente	36.25	34.85	36.10	15.30	14.90
Masa de Recipiente + Suelo Humedo	66.23	62.56	63.85	22.30	21.90
Masa Recipiente + Suelo Seco	59.23	56.48	58.19	20.92	20.52
N° De Golpes	14	22	33	---	---
Cantidad mínima requerida LL: 20 g / LP: 6 g	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!
Contenido de Humedad	30.46	28.11	25.62	24.56	24.56



Límite Líquido : 28.06
Límite Plástico : 24.56
Índice de Plasticidad : 3.50

OBSERVACIONES:

- * No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado
- * Muestra provista e identificada por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

LABSUC (LABORATORIO DE SUELOS)	
TECNICO DE LABORATORIO	JEFE DE CALIDAD
Nombre y Firma:	Nombre y Firma:
 <small>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small> <small>Barahona</small> <small>TECNICO LABORATORISTA</small>	 <small>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small> <small>Jenifer Kumbel Ramos Diaz</small> <small>INGENIERO CIVIL</small> <small>CIP: 218809</small>

 <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	TESIS: "CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN."			SOLICITANTE - BACH: ALVAREZ LARREATIGUE, CINTHYA MARLEHT FUENTES SALAS, LUCAS JAVIER
	ANEXOS	LSP22 - MS - 617	FECHA	

ANEXO II

ENSAYOS DE LABORATORIO ESPECIALES

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO (MTC E115)	RUC	2060454231
		REG. INDECOPI	00116277
		FECHA	COLINA 381-JAEN-CAJAMARCA
		PAGINA	1 de 1

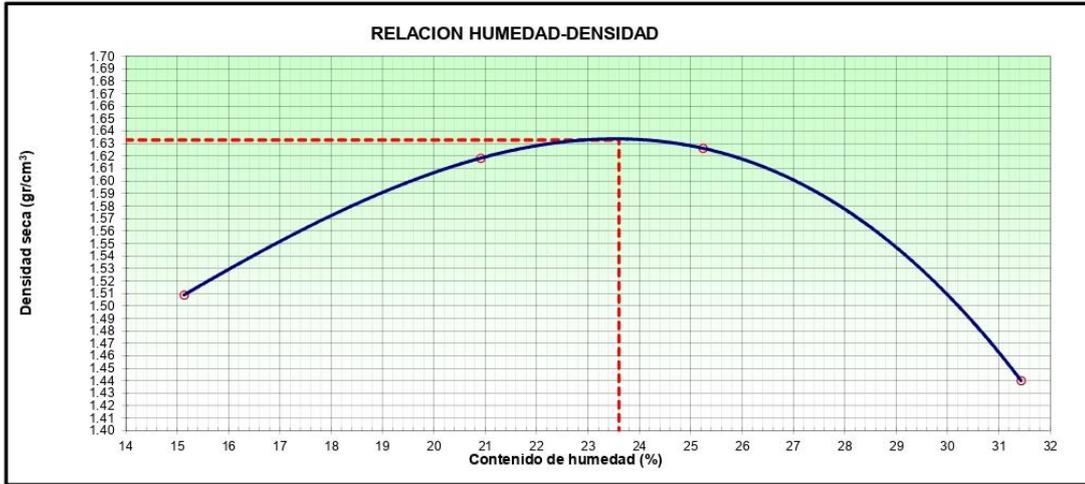
TESIS:	CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN.		
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAÉN; PROVINCIA: JAÉN; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA		
SOLICITANTE:	BACH: ALVAREZ LARREATIGUE, CINTHYA MARLEHT	BACH:	N° CODIGO: LSP22 - MS - 617
	FUENTES SALAS, LUCAS JAVIER		FECHA: Abril - 2022

MATERIAL:	SUELO NATURAL	CALICATA:	C - 2
MUESTRA:	M - 1	PROF.(m):	0.20 - 1.50

METODO DE COMPACTACION:	A	Peso de Martillo (gr):	4545
Alt. Mold.(cm):	9.98	Diam. Mold. (cm):	10.94
Peso del Molde (gr):	4193	Vol. Mold. (cm3):	937.77

DESCRIPCION	UND	1	2	3	4	OBSERVACION
Peso suelo + molde	gr	5822	6028	6103	5968	
Peso neto del suelo húmedo	gr	1629	1835	1910	1775	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm3	1.737	1.957	2.037	1.893	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	102.85	102.64	98.20	99.18	
Peso del suelo seco + tara	gr	89.33	84.89	78.41	75.46	
Peso de agua	gr	13.5	17.8	19.8	23.7	
Peso del suelo seco	gr	89.3	84.9	78.4	75.5	
Contenido de Humedad	%	15.13	20.91	25.24	31.43	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.51	1.62	1.63	1.44	

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) :	1.633
Óptimo Contenido de Humedad (%):	23.6



OBSERVACIONES :

DIRECCION: CALLE LA COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA MCD0 SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN	CEL: 969577841 - 975421091 - 912493920
--	--


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Jonathan José Barahona Barahona
 TÉCNICO LABORATORISTA


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Jenner Augusto Ramos Díaz
 ING. ENGENIERO CIVIL
 CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	CBR DE LOS SUELOS (MTC E132)		RUC	2060454231
			REG. INDECOPI	00116277
			FECHA	COLINA 381-JAEN-CAJAMARCA
			PAGINA	1 de 1
PROYECTO:	CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN.			
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAÉN; PROVINCIA: JAÉN; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA			
SOLICITANTE:	BACH: ALVAREZ LARREATEGUI, CINTHYA MARLEHT BACH: FUENTES SALAS, LUCAS JAVIER	N° CODIGO:	LSP22 - MS - 617	
MATERIAL:	SUELO NATURAL	FECHA:	Abril - 2022	
MUESTRA:	M - 1	CALICATA:	C - 2	
CLASF. (SUCS):	CH	PROF.(m):	0.20 - 1.50	
		CLASF. (AASHTO):	A - 7 6 (22)	

COMPACTACION											
DESCRIPCION	UNIDAD	ENSAYOS									
NUMERO MOLDE	N°	1			2			3			
		5			5			5			
N° Golpes x Capa	N°	12			25			56			
Condición de Muestra		NO SATURADO			SATURADO			NO SATURADO			SATURADO
P. Humedo + Molde	(gr)	11658.0	11935.0	11935.0	11952.0	12107.0	11921.0	12022.0	12022.0	12022.0	
Peso Molde (gr)	(gr)	7680.0	7680.0	7680.0	7679.0	7679.0	7515.0	7515.0	7515.0	7515.0	
Peso Humedo	(gr)	3978.0	4255.0	4255.0	4273.0	4428.0	4406.0	4507.0	4507.0	4507.0	
Volumen del Molde	(cm3)	2207.22	2207.22	2207.22	2213.01	2213.01	2197.60	2197.60	2197.60	2197.60	
Densidad Humeda	(gr/cm3)	1.802	1.928	1.928	1.931	2.001	2.005	2.051	2.051	2.051	
CONTENIDO DE HUMEDAD											
P. Humedo + Tara	(gr)	138.89	115.56	147.69	125.89	134.61	128.42	141.63	120.68	136.54	
Peso Seco + Tara	(gr)	117.24	98.54	119.07	106.25	113.14	105.86	118.99	102.24	113.54	
Peso Agua	(gr)	21.65	17.02	28.62	19.64	21.47	22.56	22.64	18.44	23.00	
P. Muestra Seca	(gr)	23.13	23.03	23.53	23.06	24.27	23.08	23.23	23.08	23.38	
Contenido de Humedad	(%)	94.11	75.51	95.54	83.19	88.87	82.78	95.76	79.16	90.16	
C. Humedad Promedio		22.77%	22.54%	29.96%	23.61%	24.16%	27.25%	23.64%	23.29%	25.51%	
DENSIDAD SECA (gr/cm3)		1.468	1.483	1.559	1.572	1.624	1.634				

EXPANSION										
TIEMPO ACUMULADO		NUMERO DE MOLDE Nº 1			NUMERO DE MOLDE Nº 2			NUMERO DE MOLDE Nº 3		
(Hs)	(Dias)	LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO		LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO		LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO	
		(mm)	(mm)	(%)	(mm)	(mm)	(%)	(mm)	(mm)	(%)
0	0	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
24	1	0.010	0.254	2.12	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
48	2	0.020	0.308	4.23	0.010	0.254	1.02	0.000	0.000	0.00
72	3	0.030	0.762	6.35	0.030	0.508	2.03	0.010	0.254	0.45
96	4	0.040	1.016	8.47	0.030	0.762	3.05	0.020	0.508	0.91

ENSAYO CARGA - PENETRACION										
PENETRACION		MOLDE Nº 01			MOLDE Nº 02			MOLDE Nº 03		
(mm)	(gr/g)	CARGA	ESFUERZO		CARGA	ESFUERZO		CARGA	ESFUERZO	
		(kg)	(kg/cm2)	(lb/Pulg2)	(kg)	(kg/cm2)	(lb/Pulg2)	(kg)	(kg/cm2)	(lb/Pulg2)
0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.64	0.025	8.20	0.42	6.05	3.80	0.20	2.81	6.10	0.32	4.50
1.27	0.050	15.10	0.78	11.15	6.90	0.38	5.09	10.80	0.56	7.87
1.91	0.075	19.80	1.02	14.62	10.40	0.54	7.68	14.30	0.74	10.36
2.54	0.100	23.40	1.21	17.28	13.50	0.70	9.97	17.70	0.91	13.07
3.18	0.125	25.10	1.30	18.53	16.30	0.84	12.03	19.30	1.00	14.25
3.81	0.150	26.80	1.39	19.79	19.40	0.95	13.58	21.30	1.10	15.85
4.45	0.175	27.80	1.44	20.52	20.10	1.04	14.84	22.80	1.18	16.83
5.08	0.200	28.90	1.49	21.26	22.10	1.14	16.32	24.10	1.25	17.79
5.72	0.300	32.80	1.70	24.22	26.30	1.39	19.66	28.70	1.48	21.19
10.16	0.400	36.30	1.88	26.80	30.90	1.80	22.81	32.40	1.67	23.92
12.70	0.500	39.40	2.04	29.09	35.80	1.94	26.28	36.20	1.87	26.73

OBSERVACIONES : _____

DIRECCION: CALLE LA COLINA NRO. 361 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN
 CEL: 965577641 - 975421031 - 912483320

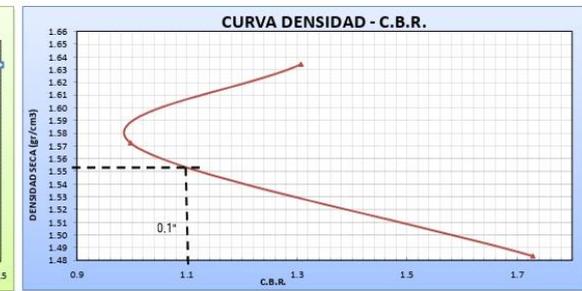
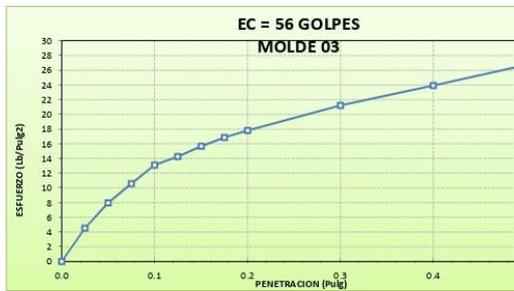
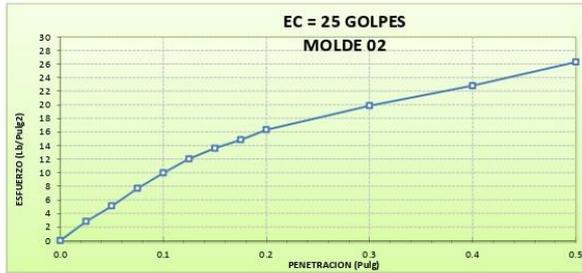
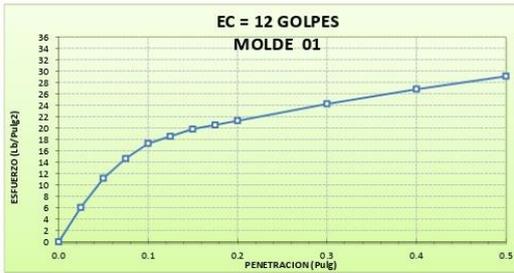

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Jhonatan José Heredia Barahona
 TÉCNICO LABORATORISTA


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Jhonatan José Heredia Barahona
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 218809

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	CBR DE LOS SUELOS (MTC E1.32)		RUC	2060454231
			REG. INDECOPI	00116277
			FECHA	COLINA 381-JAEN-CAJAMARCA
			PAGINA	1 de 1
PROYECTO:	CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN.			
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAÉN; PROVINCIA: JAÉN; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA			
SOLICITANTE:	BACH: ALVAREZ LARREATIGUE, CINTHYA MARLEHT	N° CODIGO:	LSP22 - MS - 617	
	BACH: FUENTES SALAS, LUCAS JAVIER	FECHA:	Abril - 2022	
MATERIAL:	SUELO NATURAL	CALICATA:	C - 2	
MUESTRA:	M - 1	PROF.(m):	0.20 - 1.50	
CLASF. (SUCS):	CH	CLASF. (AASHTO):	A - 7 6 (22)	



MOLDE N°	PENETRACION (Pulg)	PRESION APLICADA CORREGIDA (Lb/pulg²)	PRESION PATRON (Lb/pulg²)	C.B.R. (%)	DENSIDAD SECA (gr/cm³)
1	0.1	17.29	1000	1.73	1.48
2	0.1	9.97	1000	1.00	1.57
3	0.1	13.07	1000	1.31	1.63

VALORES DEL ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO		VALOR C.B.R.	
DENSIDAD SECA MAXIMA (gr/cm³)	1.633	C.B.R. Para el 95 % de la M.D.S. (0.1")=	1.10%
CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMO (%)	23.60		

PERIODO DE SUMERGIDO:	04 DIAS
-----------------------	---------

OBSERVACIONES :

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
[Signature]
Jonathan May Barahona
TECNICO LABORATORISTA

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
[Signature]
Jenifer Kumbet Ramos Diaz
INGENIERO CIVIL
CIP: 218809

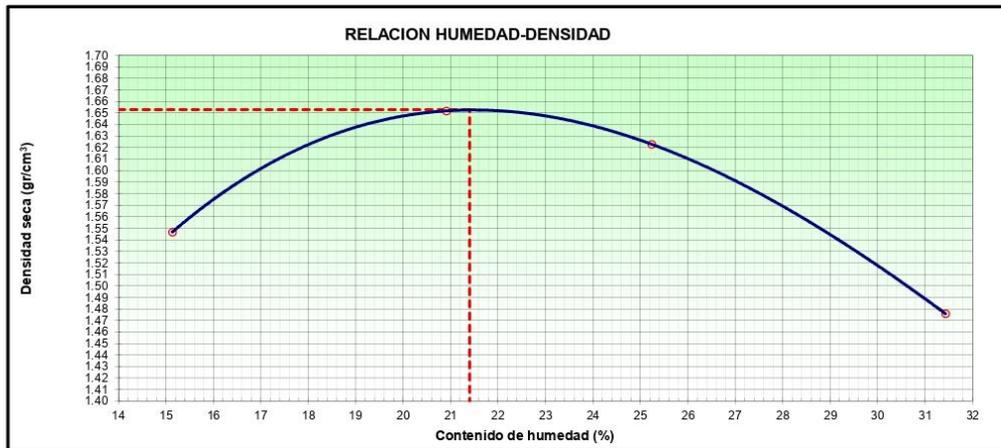
TESIS:	CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN.		
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAÉN; PROVINCIA: JAÉN; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA		
SOLICITANTE:	BACH: ALVAREZ LARREATIGUE, CINTHYA MARLEHT FUENTES SALAS, LUCAS JAVIER	BACH: N° CODIGO:	LSP22 - MS - 617
		FECHA:	Abril - 2022

MATERIAL:	SUELO NATURAL	CALICATA:	C - 4
MUESTRA:	M - 1	PROF.(m):	0.20 - 1.50

METODO DE COMPACTACION:	A	Peso de Martillo (gr):	4545
Alt. Mold.(cm):	9.98	Diam. Mold. (cm):	10.94
Peso del Molde (gr):	4193	Vol. Mold. (cm3):	937.77

DESCRIPCION	UND	1	2	3	4	OBSERVACION
Peso suelo + molde	gr	5863	6066	6099	6012	
Peso neto del suelo húmedo	gr	1670	1873	1906	1819	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm3	1.781	1.997	2.032	1.940	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	102.85	102.64	98.20	99.18	
Peso del suelo seco + tara	gr	89.33	84.89	78.41	75.46	
Peso de agua	gr	13.5	17.8	19.8	23.7	
Peso del suelo seco	gr	89.3	84.9	78.4	75.5	
Contenido de Humedad	%	15.13	20.91	25.24	31.43	
Peso volumétrico seco	gr/cm³	1.55	1.65	1.62	1.48	

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) :	1.653
Óptimo Contenido de Humedad (%):	21.4



OBSERVACIONES :

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	CBR DE LOS SUELOS (MTC E1.32)	RUC	2060454231
		REG. INDECOPI	00116277
		FECHA	COLINA 381-JAEN-CAJAMARCA
		PAGINA	1 de 1

PROYECTO:	CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN.		
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAÉN; PROVINCIA: JAÉN; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA		
SOLICITANTE:	BACH: ALVAREZ LARREA TIGUE, CINTHYA MARLEHT BACH: FUENTES SALAS, LUCAS JAVIER	N° CODIGO:	LSP22 - MS - 617
MATERIAL:	SUELO NATURAL	FECHA:	Abril - 2022
MUESTRA:	M - 1	CALICATA:	C - 4
CLASF. (SUCS):	CL	PROF.(m):	0.20 - 1.50
		CLASF. (AASHTO):	A - 7 6 (21)

COMPACTACION									
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ENSAYOS							
		1N		2N		3N			
NÚMERO MOLDE	Nº	5		5		5			
N° Capas	Nº	12		25		56			
N°Golpes x Capa									
Condición de Muestra									
P. Humedo + Molde	(gr)	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO		
Peso Molde (gr)		11323.0	11545.0	11456.0	11627.0	11529.0	11613.0		
Peso Humedo (gr)		7450.0	7450.0	7407.0	7407.0	7336.0	7336.0		
Peso Seco (gr)		3873.0	4095.0	4049.0	4220.0	4193.0	4277.0		
Volumen del Molde (cm3)		2119.66	2119.66	2123.31	2123.31	2113.24	2113.24		
Densidad Humeda (gr/cm3)		1.827	1.932	1.907	1.987	1.984	2.024		
CONTENIDO DE HUMEDAD									
P. Humedo + Tara	(gr)	136.54	146.38	118.75	138.30	122.67	140.38	123.59	137.96
Peso Seco + Tara	(gr)	116.85	125.58	99.17	117.90	107.24	121.42	111.16	110.06
Peso Agua	(gr)	19.69	20.80	19.58	18.40	15.43	18.96	14.14	13.53
P. Muestra Seca	(gr)	23.72	28.21	24.21	33.81	35.34	45.04	45.45	46.89
Contenido de Humedad	%	93.13	97.37	74.96	84.09	71.90	76.38	65.71	63.65
C Humedad Promedio		21.14%	21.36%	26.12%	21.88%	21.46%	24.82%	21.52%	21.42%
DENSIDAD SECA (gr/cm3)		1.507	1.532	1.567	1.592	1.633	1.652		

EXPANSION										
TIEMPO ACUMULADO		NUMERO DE MOLDE Nº 1 N			NUMERO DE MOLDE Nº 2 N			NUMERO DE MOLDE Nº 3 N		
(Hs)	(Dias)	LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO	
		(mm)	(mm)	(%)	(mm)	(mm)	(%)	(mm)	(mm)	(%)
0	0	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
24	1	0.070	1.778	1.41	0.050	1.270	1.01	0.030	0.762	0.80
48	2	0.100	2.540	2.02	0.070	1.778	1.41	0.060	1.524	1.21
72	3	0.140	3.356	2.82	0.120	3.048	2.42	0.100	2.540	2.02
96	4	0.190	4.826	3.83	0.160	4.064	3.23	0.140	3.556	2.82

ENSAYO CARGA - PENETRACION										
PENETRACION		MOLDE Nº 1N			MOLDE Nº 2N			MOLDE Nº 3N		
(mm)	(pulg)	CARGA	ESFUERZO		CARGA	ESFUERZO		CARGA	ESFUERZO	
		(KG)	(Kg/cm2)	(Lb/Pulg2)	(KG)	(Kg/cm2)	(Lb/Pulg2)	(KG)	(Kg/cm2)	(Lb/Pulg2)
0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00
0.64	0.025	4.20	0.25	3.61	7.50	0.45	6.45	14.10	0.85	12.12
1.27	0.050	7.40	0.45	6.36	17.40	1.05	14.96	22.60	1.36	19.43
1.91	0.075	9.40	0.57	6.05	23.30	1.40	20.03	27.40	1.65	23.55
2.54	0.100	11.00	0.66	6.46	28.10	1.69	24.15	31.40	1.99	28.99
3.18	0.125	12.70	0.76	10.92	31.90	1.92	27.42	34.20	2.06	29.40
3.81	0.150	14.10	0.85	12.12	35.20	2.12	30.26	37.30	2.24	32.06
4.45	0.175	15.10	0.91	12.98	38.30	2.36	33.78	40.60	2.44	34.90
5.08	0.200	16.30	0.98	14.01	41.70	2.51	35.84	43.30	2.62	37.39
5.72	0.300	19.60	1.18	16.65	50.20	3.02	43.15	53.00	3.24	46.24
10.16	0.400	21.80	1.31	18.74	59.20	3.56	50.89	62.30	3.75	53.55
12.70	0.500	23.30	1.40	20.03	66.70	4.01	57.33	69.40	4.18	59.65

OBSERVACIONES:

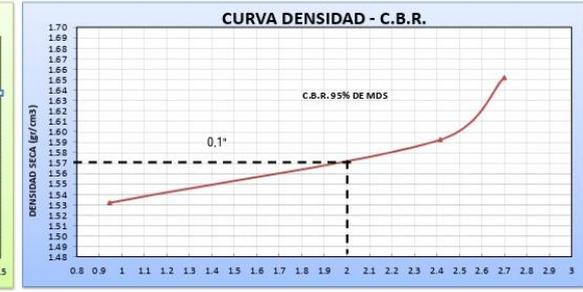
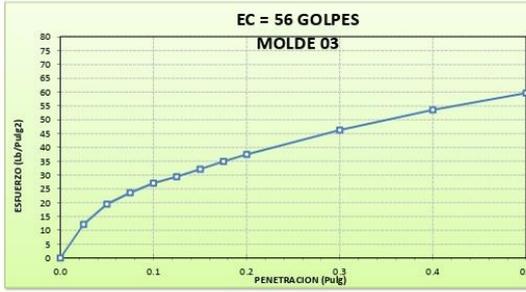
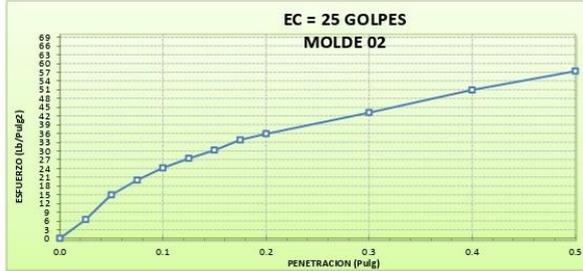
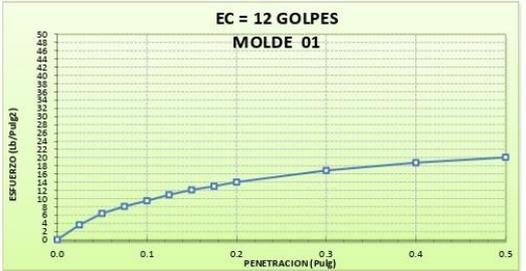

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Jonathan Villalba Barahona
 TÉCNICO LABORATORISTA


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Jhonatan Ramos Diaz
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 218809

	FORMATO DE LABORATORIO DE SUELOS (MTC E132)		RUC REG. INDECOPI FECHA PAGINA	2060454231 00116277 ABRIL - 2022 1 de 1
	PROYECTO: CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN. UBICACIÓN: DISTRITO: JAÉN; PROVINCIA: JAÉN; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA SOLICITANTE: BACH: ALVAREZ LARREA TIGUE, CINTHYA MARLEHT MATERIAL: SUELO NATURAL MUESTRA: M - 1 CLASF. (SUCS): CL			
			N° CODIGO: LSP22 - MS - 617 FECHA: Abril - 2022 CALICATA: C - 4 PROF.(m): 0.20 - 1.50 CLASF. (AASHTO): A - 7 6 (21)	



MOLDE	PENETRACION (Pulg)	PRESION APLICADA CORREGIDA (Lb/pulg²)	PRESION PATRON (Lb/pulg²)	C.B.R. (%)	DENSIDAD SECA (gr/cm³)
1N	0.1	9.46	1000	0.95	1.53
2N	0.1	24.16	1000	2.42	1.59
3N	0.1	27.00	1000	2.70	1.65

VALORES DEL ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO		VALOR C.B.R.	
DENSIDAD SECA MAXIMA (gr/cm³)	1.653	C.B.R. Para el 95 % de la M.D.S. (0,1%) =	2.00%
CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMO (%)	21.40		

PERIODO DE SUMERGIDO:	04 DIAS
-----------------------	---------

OBSERVACIONES :

LABSUC
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 Jonathan J. Herrera Barahona
 TECNICO LABORATORISTA

LABSUC
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 Jennifer Kinzel Ramos Diaz
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 218809

 <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAQUETOS</small>	TESIS: "CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN."			SOLICITANTE - BACH: ALVAREZ LARREATIGUE, CINTHYA MARLEHT FUENTES SALAS, LUCAS JAVIER
	SEPARADORES	LSP22 - MS - 617	FECHA	

ADICIÓN 10% DE CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ

DIRECCION: CALLE COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA
MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN

CEL:969577841 - 975421091 - 912493920

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO (MTC E115)	RUC	2060454231
		REG. INDECOPI	00116277
		FECHA	COLINA 381-JAEN-CAJAMARCA
		PAGINA	1 de 1

TESIS:	CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN.		
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAÉN; PROVINCIA: JAÉN; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA		
SOLICITANTE:	BACH: ALVAREZ LARREATIGUE, CINTHYA MARLEHT	BACH:	Nº CODIGO: LSP22 - MS - 617
	FUENTES SALAS, LUCAS JAVIER	FECHA:	Abril - 2022

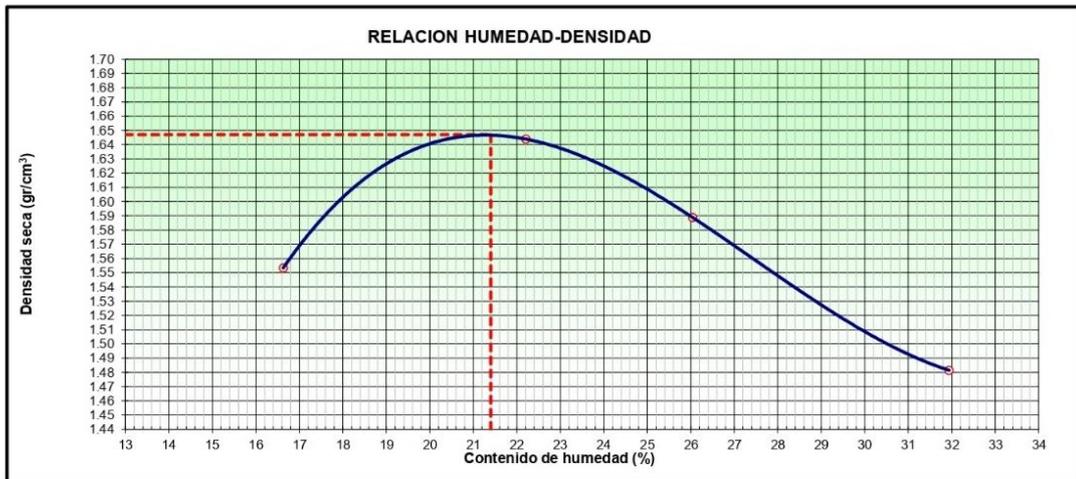
MATERIAL:	DE SUB RASANTE	CALICATA:	C - 2
MUESTRA:	PATRON + ADICIÓN 10 % DE CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ	PROF.(m):	-

METODO DE COMPACTACION:	A	Peso de Martillo (gr):	4545
Alt. Mold.(cm):	9.98	Diam. Mold. (cm):	10.94
Peso del Molde (gr):	4193	Vol. Mold. (cm3):	937.77

DESCRIPCION	UND	1	2	3	4	OBSERVACION
Peso suelo + molde	gr	5892	6077	6071	6026	
Peso neto del suelo húmedo	gr	1699	1884	1878	1833	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm3	1.812	2.009	2.003	1.955	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	152.36	142.56	145.65	150.24	
Peso del suelo seco + tara	gr	130.64	116.65	115.56	113.87	
Peso de agua	gr	21.7	25.9	30.1	36.4	
Peso del suelo seco	gr	130.6	116.7	115.6	113.9	
Contenido de Humedad	%	16.6	22.2	26.0	31.9	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.55	1.64	1.59	1.48	

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 1.647

Óptimo Contenido de Humedad (%): 21.4



OBSERVACIONES :


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 TECNICO LABORATORISTA


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 INGENIERO CIVIL
 CIP: 216809

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	CBR DE LOS SUELOS (MTC E132)		RUC	2060454231
			REG. INDECOPI	00116277
			FECHA	COLINA 381-JAEN-CAJAMARCA
			PAGINA	1 de 1
TESIS: CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN.				
UBICACIÓN: DISTRITO: JAÉN; PROVINCIA: JAÉN; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA				
SOLICITANTE: BACH: ALVAREZ LARREATIGUE, CINTHYA MARLEHT BACH: FUENTES SALAS, LUCAS JAVIER		N° CODIGO: LSP22 - MS - 617		
MATERIAL: DE SUBRASANTE		FECHA: Abril - 2022		
MUESTRA: PATRON + ADICIÓN 10 % DE CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ		CALICATA: C - 2		
CLASF. (SUCS):		PROF.(m): 0.20 - 1.50		
		CLASF. (AASHTO) :		

COMPACTACION											
DESCRIPCION	UNIDAD	4				5				6	
		NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO	SATURADO
NUMERO MOLDE	Nº	4				5				6	
Nº Capas	Nº	5				5				5	
Nº Golpes x Capa	Nº	12				25				56	
Condición de Muestra	(gr)	11848.0		11872.0		11770.0		11982.0		12002.0	
P. Húmedo + Molde	(gr)	7762.0		7762.0		7733.0		7733.0		7716.0	
Peso Molde (gr)	(gr)	3886.0		4110.0		4037.0		4229.0		4286.0	
Peso Húmedo	(cm3)	2126.00		2126.00		2128.00		2128.00		2128.00	
Volumen del Molde	(gr/cm3)	1.828		1.933		1.896		1.986		2.014	
Densidad Húmeda											
CONTENIDO DE HUMEDAD											
P.Húmedo + Tara	(gr)	131.30	142.73	131.76	143.10	136.72	140.55	141.58	148.00	152.13	
Peso Seco + Tara	(gr)	112.19	121.07	108.71	120.76	116.93	116.54	120.35	125.44	127.78	
Peso Agua	(gr)	19.11	21.66	23.05	22.34	19.79	24.01	21.23	22.56	24.35	
Peso Tara	(gr)	23.13	23.03	23.53	23.06	24.27	23.08	23.23	23.08	23.38	
P. Muestra Seca	(gr)	89.06	98.04	85.18	97.70	92.66	93.46	97.12	102.36	104.40	
Contenido de Humedad	%	21.46%	22.09%	27.06%	22.87%	21.36%	25.69%	21.86%	22.04%	23.32%	
C.Humedad Promedio		21.78%		27.06%		22.11%		25.69%		23.32%	
DENSIDAD SECA (gr/cm3)		1.501		1.521		1.553		1.580		1.621	

EXPANSION										
TIEMPO ACUMULADO (hrs)	(Días)	NUMERO DE MOLDE Nº 4			NUMERO DE MOLDE Nº 5			NUMERO DE MOLDE Nº 6		
		LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO		LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO		LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO	
			(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)
0	0	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
24	1	0.040	1.016	0.81	0.030	0.762	0.60	0.020	0.508	0.40
48	2	0.060	1.524	1.21	0.050	1.270	1.01	0.040	1.016	0.81
72	3	0.080	2.032	1.61	0.070	1.778	1.41	0.060	1.524	1.21
96	4	0.100	2.540	2.02	0.090	2.286	1.81	0.080	2.032	1.61

ENSAYO CARGA - PENETRACION										
PENETRACION (mm)	CARGA (kg)	MOLDE Nº 04			MOLDE Nº 05			MOLDE Nº 06		
		CARGA (kg)	ESFUERZO (kg/cm2)	ESFUERZO (lb/pulg2)	CARGA (kg)	ESFUERZO (kg/cm2)	ESFUERZO (lb/pulg2)	CARGA (kg)	ESFUERZO (kg/cm2)	ESFUERZO (lb/pulg2)
0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.64	0.025	15.30	0.79	11.30	20.50	1.06	15.13	31.40	1.62	23.18
1.27	0.050	29.30	1.51	21.63	38.20	1.97	28.20	46.50	2.42	34.63
1.91	0.075	46.20	2.39	34.11	58.30	3.01	43.04	60.70	3.14	44.61
2.54	0.100	58.30	3.01	43.04	69.90	3.61	51.61	73.60	3.80	54.34
3.18	0.125	68.90	3.56	50.87	85.30	4.41	62.98	86.30	4.40	64.16
3.81	0.150	76.60	3.96	56.55	96.00	4.96	70.87	92.40	4.78	68.22
4.45	0.175	85.70	4.43	63.27	106.40	5.50	78.85	102.30	5.29	75.53
5.08	0.200	97.20	5.02	71.76	111.80	5.78	82.54	113.40	5.86	83.72
5.72	0.300	121.90	6.30	90.00	135.90	7.02	100.33	152.10	7.86	112.29
10.16	0.400	142.20	7.35	104.88	158.70	8.20	117.17	188.50	9.74	138.17
19.70	0.500	160.20	8.28	118.27	178.60	9.23	131.86	215.20	11.12	158.88

OBSERVACIONES :

DIRECCION: CALLE LA COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN
 CEL: 968677841 - 975421091 - 912463920

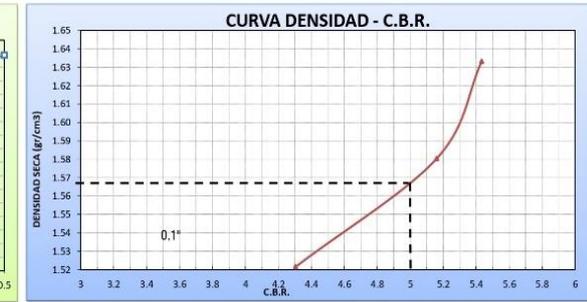
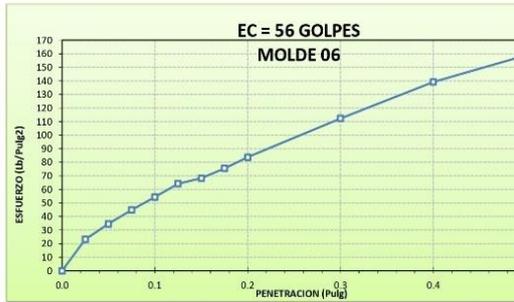
LABSUC
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Jonathan José Herra Barahona
 TÉCNICO LABORATORISTA

LABSUC
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Jenifer Kimberly Ramos Díaz
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 218809

TESIS:	CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN.		
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAÉN; PROVINCIA: JAÉN; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA		N° CODIGO: LSP22 - MS - 617
SOLICITANTE:	BACH: ALVAREZ LARREATIGUE, CINTHYA MARLEHT BACH: FUENTES SALAS, LUCAS JAVIER	FECHA: Abril - 2022	CLASIF. (AASHTO):
MATERIAL:	DE SUB RASANTE		CALICATA: C - 2
MUESTRA:	PATRON + ADICIÓN 10 % DE CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ		PROF.(m): 0.20 - 1.50
CLASIF. (SUCS):			



MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA CORREGIDA (Lb/pulg²)	PRESION PATRON (Lb/pulg²)	C.B.R. %	DENSIDAD SECA (gr/cm³)
4	0.1	43.04	1000	4.30	1.52
5	0.1	51.61	1000	5.16	1.58
6	0.1	54.34	1000	5.43	1.63

VALORES DEL ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO		VALOR C.B.R.	
DENSIDAD SECA MAXIMA (gr/cm³) :	1.647	C.B.R. Para el 95 % de la M.D.S. (0.1%) =	5.00%
CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMO (%) :	21.40		

PERIODO DE SUMERGIDO:	04 DIAS
-----------------------	---------

OBSERVACIONES :

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
Jhonatan V. Herrera
Jhonatan V. Herrera Barahona
TECNICO LABORATORISTA

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
Jenker Kumbel Ramos Diaz
Jenker Kumbel Ramos Diaz
INGENIERO CIVIL
CIP: 218809

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO (MTC E115)	RUC	2060454231
		REG. INDECOPI	00116277
		FECHA	COLINA 381-JAEN-CAJAMARCA
		PAGINA	1 de 1

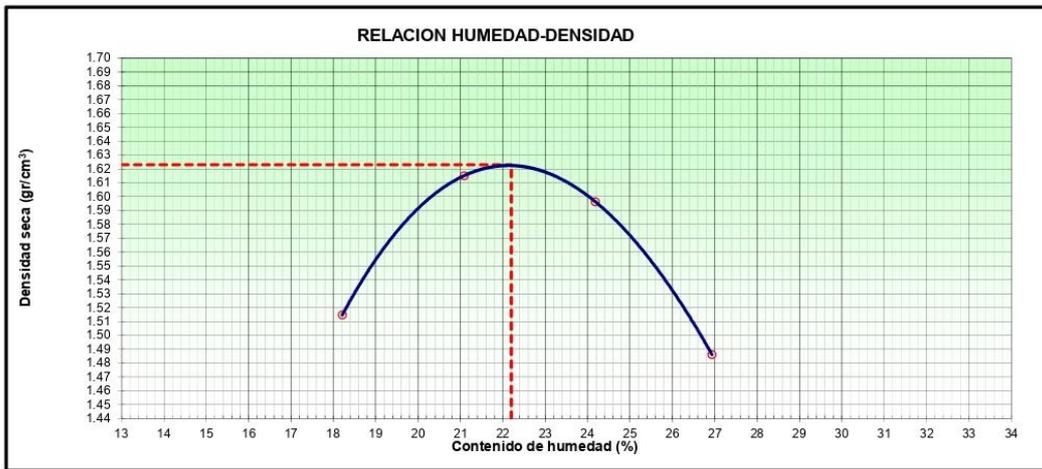
TESIS:	CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN.		
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAÉN; PROVINCIA: JAÉN; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA		
SOLICITANTE:	BACH: ALVAREZ LARREATIGUE, CINTHYA MARLEHT	BACH: N° CODIGO:	LSP22 - MS - 617
	FUENTES SALAS, LUCAS JAVIER	FECHA:	Abril - 2022

MATERIAL:	ADICIÓN 10 % DE CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ	CALICCATA:	C - 4
MUESTRA:	M - 1	PROF.(m):	-

METODO DE COMPACTACION:	A	Peso de Martillo (gr):	4545
Alt. Mold.(cm):	9.98	Diam. Mold. (cm):	10.94
Peso del Molde (gr):	4193	Vol. Mold. (cm3):	937.77

DESCRIPCION	UND	3	4	5	6	OBSERVACION
Peso suelo + molde	gr	5872	6027	6052	5962	
Peso neto del suelo húmedo	gr	1679	1834	1859	1769	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm3	1.790	1.956	1.982	1.886	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	153.20	151.60	152.20	150.80	
Peso del suelo seco + tara	gr	129.60	125.20	122.56	118.80	
Peso de agua	gr	23.6	26.4	29.6	32.0	
Peso del suelo seco	gr	129.6	125.2	122.6	118.8	
Contenido de Humedad	%	18.2	21.1	24.2	26.9	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.51	1.62	1.60	1.49	

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) :	1.623
Óptimo Contenido de Humedad (%):	22.2



OBSERVACIONES :

LABSUC
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Renatán José Betteso Barahona
 TÉCNICO LABORATORISTA

LABSUC
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Jenifer Kumbel Ramos Diaz
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 218809

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	CBR DE LOS SUELOS (MTC E132)		RUC	2060454231
			REG. INDECOPI	00116277
			FECHA	COLINA 381-JAEN-CAJAMARCA
			PAGINA	1 de 1
TESIS:		CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN.		
UBICACIÓN:		DISTRITO: JAÉN; PROVINCIA: JAÉN; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA		
SOLICITANTE:		BACH: ALVAREZ LARREATIGUE, CINTHYA MARLEHT BACH: FUENTES SALAS, LUCAS JAVIER		N° CODIGO: LSP22 - MS - 617 FECHA: Abril - 2022
MATERIAL:		ADICIÓN 10 % DE CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ		CALICATA: C - 4
MUESTRA: M - 1				PROF. (m): 0.20 - 1.50
CLASIF. (SUCS):				CLASIF. (AASHTO): A - 4 (7)

COMPACTACION									
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ENSAYOS							
		10		11		12			
NÚMERO MOLDE	Nº	5		5		5			
Nº Capas	Nº	12		25		56			
Nº Golpes + Capa	Nº								
Condición de Muestra									
P. Húmedo + Moído	(gr)	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO		
Peso Molde (gr)	(gr)	11480.0	11602.0	11810.0	11890.0	12280.0	11890.0	12378.0	
Peso Húmedo (gr)	(gr)	8070.0	8070.0	8140.0	8140.0	8074.0	8074.0	8074.0	
Peso Tara (gr)	(gr)	3410.0	3532.0	3670.0	3670.0	4206.0	4206.0	4302.0	
Volumen del Molde (cm ³)	(cm ³)	2148.00	2148.00	2123.00	2123.00	2135.00	2135.00	2135.00	
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	(gr/cm ³)	1.588	1.644	1.729	1.813	1.970	1.970	2.015	
CONTENIDO DE HUMEDAD									
P. Húmedo + Tara (gr)	(gr)	131.20	142.62	152.60	143.00	140.35	141.59	148.60	152.13
Peso Seco + Tara (gr)	(gr)	112.02	121.42	110.70	121.22	115.79	117.14	120.00	127.78
Peso Agua (gr)	(gr)	19.18	21.20	21.90	21.78	20.11	23.21	22.60	24.35
Peso Tara (gr)	(gr)	25.30	26.50	24.60	23.50	25.00	26.40	25.00	27.00
P. Muestra Seca (gr)	(gr)	86.72	94.92	86.10	97.72	90.79	90.74	96.51	100.78
Contenido de Humedad (%)	(%)	22.12%	22.33%	25.44%	22.29%	22.15%	25.58%	22.05%	24.16%
C. Humedad Promedio		22.23%	25.44%	22.22%	25.58%	22.21%	24.16%		
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)		1.299	1.311	1.414	1.444	1.612	1.623		

EXPANSION										
TIEMPO ACUMULADO (Hs)	(Días)	NÚMERO DE MOLDE Nº 10			NÚMERO DE MOLDE Nº 11			NÚMERO DE MOLDE Nº 12		
		LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO		LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO		LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO	
			(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)
0	0	0.000	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00
24	1	0.096	0.660	0.52	0.018	0.457	0.36	0.010	0.254	0.20
48	2	0.040	1.016	0.81	0.020	0.508	0.40	0.020	0.508	0.40
72	3	0.048	1.219	0.97	0.035	0.889	0.71	0.030	0.762	0.60
96	4	0.050	1.270	1.01	0.045	1.143	0.91	0.035	0.889	0.71

ENSAYO CARGA - PENETRACION													
PETE TRACION		MOLDE Nº 10						MOLDE Nº 11			MOLDE Nº 12		
(mm)	(pulg)	CARGA KG.	ESHIERZO		CARGA KG.	ESHIERZO		CARGA KG.	ESHIERZO		CARGA KG.	ESHIERZO	
			(Kg/Cm ²)	(Lb/Pulg ²)		(Kg/Cm ²)	(Lb/Pulg ²)		(Kg/Cm ²)	(Lb/Pulg ²)			
0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.64	0.025	22.30	1.15	16.46	12.20	0.63	9.01	26.60	1.32	18.90	1.32	18.90	1.32
1.27	0.050	36.70	1.87	26.73	27.80	1.44	20.57	47.30	2.19	31.23	2.19	31.23	2.19
1.91	0.075	50.20	2.59	37.06	43.40	2.24	32.04	59.90	3.09	44.15	3.09	44.15	3.09
2.54	0.100	62.30	3.22	45.99	60.30	3.12	44.52	81.20	4.20	59.95	4.20	59.95	4.20
3.18	0.125	74.80	3.87	55.22	69.90	3.56	50.87	100.30	5.18	73.05	5.18	73.05	5.18
3.81	0.150	87.70	4.53	64.75	77.60	4.01	57.25	112.80	6.35	83.29	6.35	83.29	6.35
4.45	0.175	98.60	5.10	72.79	88.50	4.57	65.34	116.90	6.04	86.30	6.04	86.30	6.04
5.08	0.200	107.20	5.54	79.14	95.70	4.95	70.65	128.50	6.64	94.87	6.64	94.87	6.64
5.72	0.300	136.20	7.04	100.55	121.20	6.26	89.48	159.50	8.24	117.76	8.24	117.76	8.24
10.16	0.400	162.50	8.40	118.97	140.20	7.25	103.51	188.50	9.74	139.17	9.74	139.17	9.74
12.70	0.500	185.70	9.60	137.10	159.30	8.23	117.61	216.50	11.19	158.84	11.19	158.84	11.19

OBSERVACIONES:

DIRECCION: CALLE LA COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA MCO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN

CEL: 969577841 - 976421091 - 912483920



 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

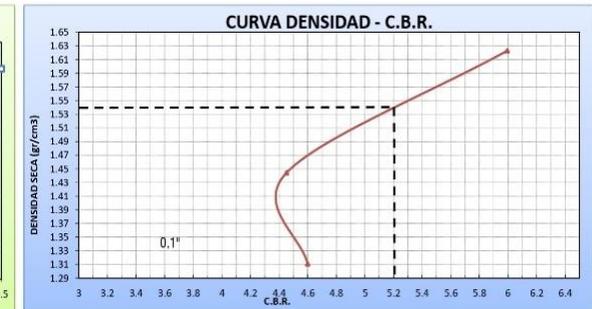
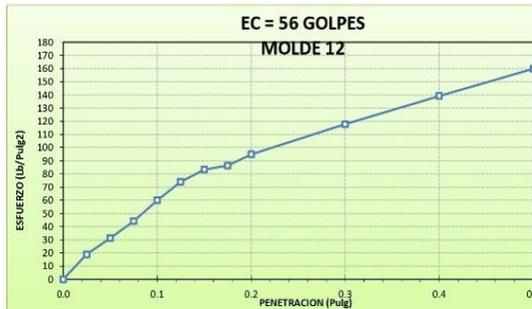
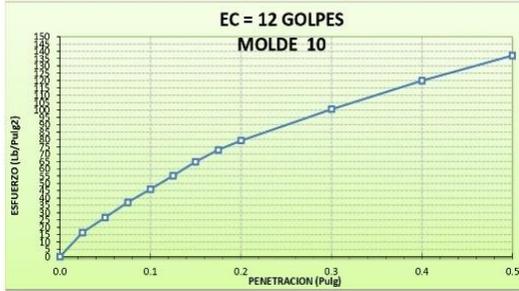

 Jonathan Barahona
 TÉCNICO LABORATORISTA



 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS


 Jenifer Kimpeta
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 218809

	CBR DE LOS SUELOS (MTC E132)	RUC	2060454231
		REG. INDECOPI	00116277
TESIS: CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN.		FECHA	COLINA 381-JAEN-CAJAMARCA
UBICACIÓN: DISTRITO: JAÉN; PROVINCIA: JAÉN; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA		PAGINA	1 de 1
SOLICITANTE: BACH: ALVAREZ LARREATIGUE, CINTHYA MARLEHT BACH: FUENTES SALAS, LUCAS JAVIER		N° CODIGO:	LSP22 - MS - 617
MATERIAL: ADICIÓN 10 % DE CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ		FECHA:	Abril - 2022
MUESTRA: M - 1		CAUCATA:	C - 4
CLASF. (SUCS):		PROF.(m):	0.20 - 1.50
		CLASF. (AASHTO):	A - 4 (7)



MOLDE N°	PENETRACION (mm)	PREION APLICADA CORREGIDA (lb/pulg2)	PREION PATRON (lb/pulg2)	C.B.R. (%)	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
10	0.1	43.99	1000	4.60	1.31
11	0.1	44.52	1000	4.45	1.44
12	0.1	59.95	1000	5.99	1.62

VALORES DEL ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO		VALOR C.B.R.	
DENSIDAD SECA MAXIMA (gr/cm3) :	1.623	C.B.R. Para el 95 % de la M.D.S. (0.1) =	5.20%
CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMO (%) :	22.20		

PERIODO DE SUMERGIDO:	04 DIAS
-----------------------	---------

OBSERVACIONES :


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
[Signature]
 Jonathan José Barahona
 TÉCNICO LABORATORISTA


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
[Signature]
 Jennifer Kimberly Ramos Diaz
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 218809

 <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	TESIS: "CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN."			SOLICITANTE - BACH: ALVAREZ LARREATIGUE, CINTHYA MARLEHT FUENTES SALAS, LUCAS JAVIER
	SEPARADORES	LSP22 - MS - 617	FECHA	

ADICIÓN 12% DE CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ

DIRECCION: CALLE COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA
MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN

CEL: 969577841 - 975421091 - 912493920

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO (MTC E115)	RUC	2060454231
		REG. INDECOPI	00116277
		FECHA	COLINA 381-JAEN-CAJAMARCA
		PAGINA	1 de 1

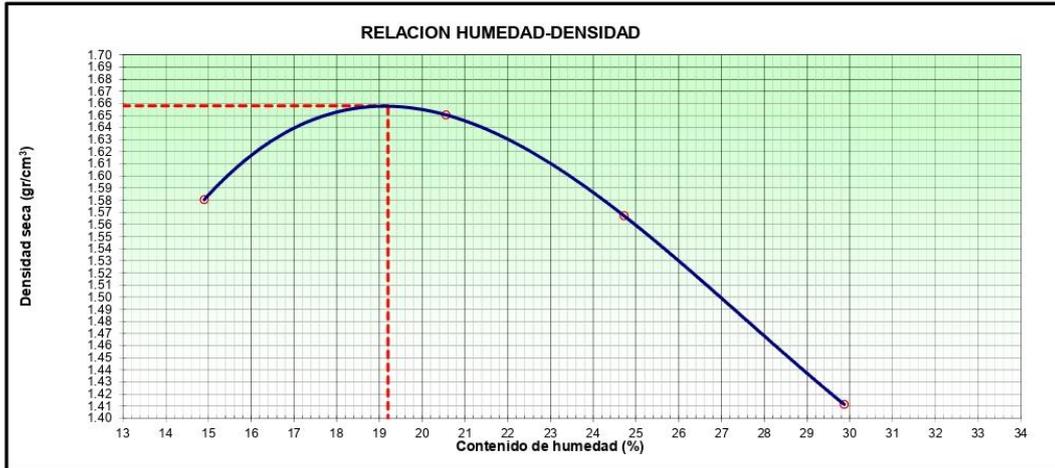
TESIS:	CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN.		
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAÉN; PROVINCIA: JAÉN; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA		
SOLICITANTE:	BACH: ALVAREZ LARREATIGUE, CINTHYA MARLEHT	BACH:	N° CODIGO: LSP22 - MS - 617
	FUENTES SALAS, LUCAS JAVIER		FECHA: Abril - 2022

MATERIAL:	ADICIÓN 12 % DE CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ	CALICATA:	C - 2
MUESTRA:	M - 1	PROF.(m):	0.20 - 1.50

METODO DE COMPACTACION:	A	Peso de Martillo (gr):	4545
Alt. Mold.(cm):	9.98	Diam. Mold. (cm):	10.94
Peso del Molde (gr):	4193	Vol. Mold. (cm3):	937.77

DESCRIPCION	UND	1	2	3	4	OBSERVACION
Peso suelo + molde	gr	5896	6059	6026	5912	
Peso neto del suelo húmedo	gr	1703	1866	1833	1719	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm3	1.816	1.990	1.955	1.833	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	132.63	130.56	137.89	140.56	
Peso del suelo seco + tara	gr	115.43	108.30	110.56	108.23	
Peso de agua	gr	17.2	22.3	27.3	32.3	
Peso del suelo seco	gr	115.4	108.3	110.6	108.2	
Contenido de Humedad	%	14.9	20.6	24.7	29.9	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.58	1.65	1.57	1.41	

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 1.658
Óptimo Contenido de Humedad (%): 19.2



OBSERVACIONES :

DIRECCION: CALLE LA COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN	CEL: 969577841 - 975421091 - 912493820
--	--


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Renata Jara Herrera Barahona
 TÉCNICO LABORATORISTA


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Jenifer Kumbel Ramos Diaz
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	CBR DE LOS SUELOS (MTC E132)	RUC	2060454231
		REG. INDECOPI	00116277
		FECHA	COLINA 381-JAEN-CAJAMARCA
		PAGINA	1 de 1
TESIS: CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN.			
UBICACIÓN: DISTRITO: JAÉN; PROVINCIA: JAÉN; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA			
SOLICITANTE: BACH: ALVAREZ LARREATEGUIE, CINTHYA MARLEHT BACH: FUENTES SALAS, LUCAS JAVIER		N° CODIGO: LSP22 - MS - 617 FECHA: Abril - 2022	
MATERIAL: ADICIÓN 12 % DE CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ		CALICATA: C - 2	
MUESTRA: M - 1		PROF.(m): 0.20 - 1.50	
CLASF. (SUCS):		CLASF. (AASHTO) :	

COMPACTACIÓN							
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	7		8		9	
NÚMERO MOLDE	Nº	7		8		9	
Nº Capas	Nº	5		5		5	
Nº Golpes x Capa	Nº	12		25		56	
Condición de Muestra		NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO	
P. Húmedo + Molde	(gr)	11563.0	11798.0	11951.0	12192.0	11994.0	12183.0
Peso Molde (gr)	(gr)	7732.0	7732.0	7922.0	7922.0	7848.0	7848.0
Peso Húmedo	(gr)	3831.0	4066.0	4029.0	4210.0	4146.0	4335.0
Volumen del Molde	(cm3)	2125.00	2125.00	2128.00	2128.00	2131.00	2131.00
Densidad Húmeda	(gr/cm3)	1.803	1.913	1.893	1.978	1.946	2.034
CONTENIDO DE HUMEDAD							
P. Húmedo + Tara	(gr)	131.72	124.92	132.72	142.13	125.41	142.31
Peso Seco + Tara	(gr)	114.39	108.90	112.90	122.35	105.93	123.50
Peso Agua	(gr)	17.33	16.02	22.16	17.47	19.48	20.82
Peso Tara	(gr)	23.95	23.62	24.46	24.40	24.63	23.20
P. Muestra Seca	(gr)	90.44	85.28	88.44	90.69	81.30	100.30
Contenido de Humedad	%	19.16%	18.79%	25.06%	19.26%	20.19%	23.96%
C. Humedad Promedio		18.97%		25.06%		19.73%	
DENSIDAD SECA (gr/cm3)		1.515		1.530		1.581	
						1.596	
						1.624	
						1.656	

EXPANSIÓN										
TIEMPO ACUMULADO (hrs)	(Días)	NÚMERO DE MOLDE Nº 7			NÚMERO DE MOLDE Nº 8			NÚMERO DE MOLDE Nº 9		
		LECTURA DEFORM. (mm)	HINCHAMIENTO (%)	(%)	LECTURA DEFORM. (mm)	HINCHAMIENTO (%)	(%)	LECTURA DEFORM. (mm)	HINCHAMIENTO (%)	(%)
0	0	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
24	1	0.010	0.254	0.20	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
48	2	0.020	0.508	0.40	0.010	0.254	0.20	0.000	0.000	0.00
72	3	0.030	0.762	0.60	0.020	0.508	0.40	0.010	0.254	0.20
96	4	0.040	1.016	0.81	0.030	0.762	0.60	0.020	0.508	0.40

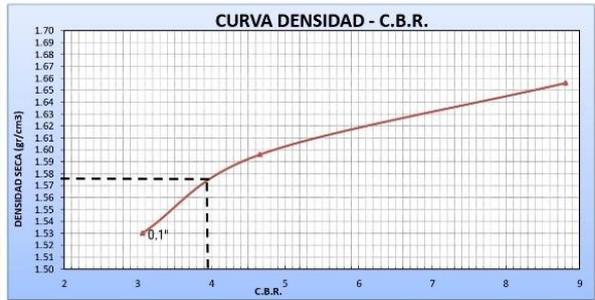
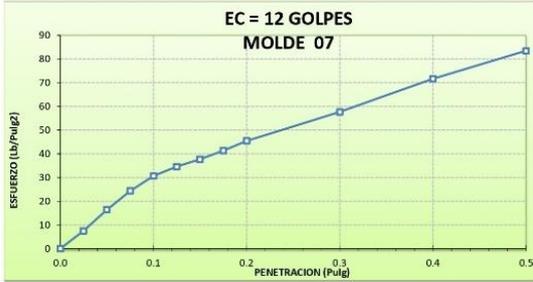
ENSAJO CARGA - PENETRACIÓN									
PENETRACIÓN (mm)	(mm)	CARGA (kg)	MOLDE Nº 07		MOLDE Nº 08		MOLDE Nº 09		ESFUERZO (kg/cm2)
			ESFUERZO (kg/cm2)	(lb/Pulg2)	CARGA (kg)	ESFUERZO (lb/Pulg2)	CARGA (kg)	ESFUERZO (lb/Pulg2)	
0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.64	0.025	10.20	0.53	7.53	15.70	0.81	11.59	21.80	1.13
1.27	0.050	22.20	1.15	16.39	28.10	1.45	20.75	58.60	3.08
1.91	0.075	33.00	1.71	24.36	45.50	2.35	33.59	97.40	5.03
2.54	0.100	41.50	2.14	30.64	63.10	3.26	46.59	119.30	6.17
3.18	0.125	46.90	2.42	34.63	79.20	4.09	58.47	131.60	6.80
3.81	0.150	51.00	2.64	37.65	94.30	4.87	69.62	140.70	7.27
4.45	0.175	56.00	2.89	41.34	107.40	5.55	79.29	146.60	7.88
5.08	0.200	61.60	3.18	45.48	117.70	6.08	86.90	154.20	7.97
5.72	0.230	78.10	4.04	57.65	147.50	7.82	108.90	181.20	9.36
10.16	0.400	97.00	5.01	71.61	175.50	9.07	129.57	204.50	10.52
12.70	0.500	113.02	5.84	83.44	193.40	9.99	142.78	223.50	11.55

OBSERVACIONES :

LABSUC
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 Promoción No. 22222222 Barahona
 TÉCNICO LABORATORISTA

LABSUC
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 Jennifer Yanet Ramos Díaz
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 218809

TESIS:	CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN.		
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAÉN; PROVINCIA: JAÉN; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA		
SOLICITANTE:	BACH: ALVAREZ LARREATIGUE, CINTHYA MARLEHT BACH: FUENTES SALAS, LUCAS JAVIER	N° CODIGO:	LSP22 - MS - 617
MATERIAL:	ADICIÓN 12 % DE CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ	FECHA:	Abril - 2022
MUESTRA:	M - 1	CALCATA:	C - 2
CLASF. (SUCS):		PROF.(m):	0.20 - 1.50
		CLASF. (AASHTO) :	



MOLDE Nº	PENETRACION (Pulg)	PRECION APLICADA CORREGIDA (Lb/pulg²)	PRECION PATRON (Lb/pulg²)	C.B.R. %	DENSIDAD SECA (gr/cm³)
7	0.1	30.64	1000	3.06	1.53
8	0.1	46.59	1000	4.66	1.60
9	0.1	88.08	1000	8.81	1.66

VALORES DEL ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO		VALOR C.B.R.	
DENSIDAD SECA MAXIMA (gr/cm³) :	1.658	C.B.R. Para el 95 % de la M.D.S. (0,1)* =	3.95%
CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMO (%) :	19.20		

PERIODO DE SUMERGIDO:	04 DIAS
-----------------------	---------

OBSERVACIONES :

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
[Firma]
Jonathan José Herrera Barahona
TECNICO LABORATORISTA

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
[Firma]
Jenifer Kimberly Ramos Diaz
INGENIERO CIVIL
CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO (MTC E115)	RUC	2060454231
		REG. INDECOPI	00116277
		FECHA	COLINA 381-JAEN-CAJAMARCA
		PAGINA	1 de 1

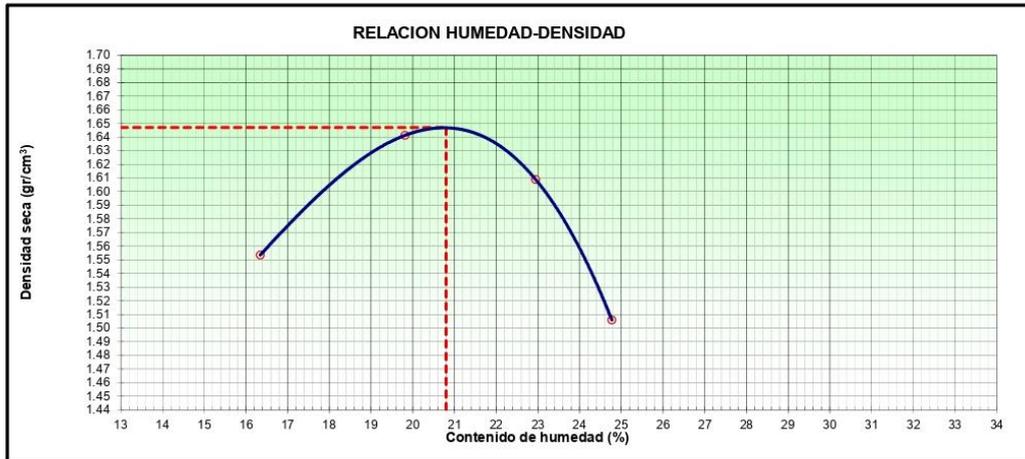
TESIS:	CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN.		
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAÉN; PROVINCIA: JAÉN; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA		
SOLICITANTE:	BACH: ALVAREZ LARREATIGUE, CINTHYA MARLEHT	BACH: N° CODIGO:	LSP22 - MS - 617
	FUENTES SALAS, LUCAS JAVIER	FECHA:	Abril - 2022

MATERIAL:	ADICIÓN 12 % DE CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ	CALICCATA:	C - 4
MUESTRA:	M - 1	PROF.(m):	-

METODO DE COMPACTACION:	A	Peso de Martillo (gr):	4545
Alt. Mold.(cm):	9.98	Diam. Mold. (cm):	10.94
Peso del Molde (gr):	4193	Vol. Mold. (cm3):	937.77

DESCRIPCION	UND	3	4	5	6	OBSERVACION
Peso suelo + molde	gr	5888	6037	6048	5955	
Peso neto del suelo húmedo	gr	1695	1844	1855	1762	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm3	1.807	1.966	1.978	1.879	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	150.20	151.80	152.70	151.60	
Peso del suelo seco + tara	gr	129.10	126.70	124.20	121.50	
Peso de agua	gr	21.1	25.1	28.5	30.1	
Peso del suelo seco	gr	129.1	126.7	124.2	121.5	
Contenido de Humedad	%	16.3	19.8	22.9	24.8	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.55	1.64	1.61	1.51	

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) :	1.647
Óptimo Contenido de Humedad (%):	20.8



OBSERVACIONES :


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Jonathan Jov. Herrera Barahona
 TECNICO LABORATORISTA


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Jemier Kumbel Ramos Diaz
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	CBR DE LOS SUELOS (MTC E132)		RUC	2060454231
			REG. INDECOPI	00116277
			FECHA	COLINA 381-JAÉN-CAJAMARCA
			PAGINA	1 de 1
TESIS: CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN.				
UBICACIÓN: DISTRITO: JAÉN; PROVINCIA: JAÉN; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA				
SOLICITANTE: BACH: ALVAREZ LARREATIGUE, CINTHYA MARLEHT BACH: FUENTES SALAS, LUCAS JAVIER			N° CODIGO: LSP22 - MS - 617 FECHA: Abril - 2022	
MATERIAL: ADICIÓN 12 % DE CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ				
MUESTRA: M - 1			CALICATA: C - 4 PROF.(m): 0.20 - 1.50	
CLASF. (SUCS):			CLASF. (AASHTO): A - 4 (7)	

		COMPACTACION					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	NO SATURADO		SATURADO		ENSAYOS	
NUMERO MOLDE	Nº	4		5		6	
Nº Capas	Nº	5		5		5	
NºGolpes x Capa	Nº	12		25		56	
Condición de Muestra		NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO	
P. Humedo + Molde	(gr)	11380.0	11572.0	11620.0	11800.0	11905.0	12109.0
Peso Molde (gr)	(gr)	7782.0	7782.0	7733.0	7733.0	7716.0	7716.0
Peso Humedo	(gr)	3618.0	3810.0	3887.0	4067.0	4189.0	4393.0
Volumen del Molde	(cm3)	2126.00	2126.00	2129.00	2129.00	2128.00	2128.00
Densidad Humeda	(gr/cm3)	1.702	1.792	1.826	1.910	1.969	2.064
CONTENIDO DE HUMEDAD							
P. Humedo + Tara	(gr)	133.50	135.60	140.20	142.80	140.60	143.50
Peso Seco + Tara	(gr)	114.90	116.80	117.50	122.60	121.02	120.50
Peso Agua	(gr)	18.60	18.80	22.70	20.20	19.58	23.00
Peso Tara	(gr)	26.10	25.80	26.30	25.90	26.35	26.90
P. Muestra Seca	(gr)	88.80	91.00	91.20	96.70	94.67	93.60
Contenido de Humedad	%	20.95%	20.66%	24.89%	20.89%	20.68%	24.57%
C Humedad Promedio		20.86%	24.89%	20.79%	24.57%	20.81%	25.36%
DENSIDAD SECA (gr/cm3)		1.409	1.435	1.512	1.533	1.629	1.647

EXPANSION													
TIEMPO ACUMULADO (Hs)	(Dias)	NUMERO DE MOLDE Nº 4				NUMERO DE MOLDE Nº 5				NUMERO DE MOLDE Nº 6			
		LECTURA DEFORMA	HINCHAMIENTO		LECTURA DEFORMA	HINCHAMIENTO		LECTURA DEFORMA	HINCHAMIENTO				
			(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)			
0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
24	1	0.035	0.635	0.50	0.020	0.300	0.40	0.015	0.381	0.30	0.30		
48	2	0.035	0.889	0.71	0.030	0.762	0.60	0.020	0.508	0.40	0.40		
72	3	0.040	1.016	0.81	0.038	0.963	0.77	0.029	0.737	0.58	0.58		
96	4	0.048	1.219	0.97	0.040	1.016	0.81	0.031	0.787	0.62	0.62		

ENSAYO CARGA - PENETRACION													
PSIETRACION		MOLDE Nº 04				MOLDE Nº 05				MOLDE Nº 06			
(mm)	(su/g)	CARGA KG.	ESFUERZO		CARGA KG.	ESFUERZO		CARGA KG.	ESFUERZO				
			(Kg/Cm2)	(Lb/Pulg2)		(Kg/Cm2)	(Lb/Pulg2)		(Kg/Cm2)	(Lb/Pulg2)			
0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
0.64	0.025	35.20	1.82	25.99	25.80	1.32	18.90	30.50	1.58	22.32	22.32		
1.27	0.030	30.30	2.60	37.14	45.70	2.36	33.74	52.60	2.73	38.98	38.98		
1.91	0.075	63.50	3.28	46.88	61.50	3.19	43.40	71.20	3.68	52.57	52.57		
2.54	0.100	75.30	3.89	55.39	71.70	3.71	52.93	85.50	4.53	66.08	66.08		
3.18	0.125	86.60	4.48	63.94	82.50	4.38	60.91	102.50	5.30	75.67	75.67		
3.81	0.150	96.30	4.88	71.10	92.40	4.78	68.22	119.30	6.18	88.22	88.22		
4.45	0.175	105.30	5.44	77.74	104.50	5.40	77.15	131.20	6.78	98.86	98.86		
5.08	0.200	110.80	5.73	81.80	115.60	5.87	83.95	145.60	7.52	107.49	107.49		
7.92	0.300	140.50	7.26	103.79	142.60	7.37	103.28	178.50	9.22	131.78	131.78		
10.16	0.400	175.60	9.07	129.84	184.70	9.51	121.59	205.50	10.61	151.57	151.57		
12.70	0.500	205.70	10.63	151.96	195.70	9.60	137.10	228.50	11.61	168.70	168.70		

OBSERVACIONES:

DIRECCION: CALLE LA COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA MCOO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN CEL: 968377641 - 975421031 - 912483320


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

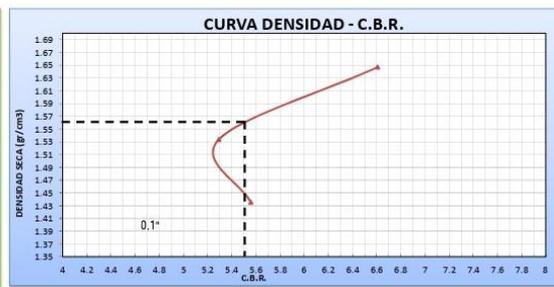
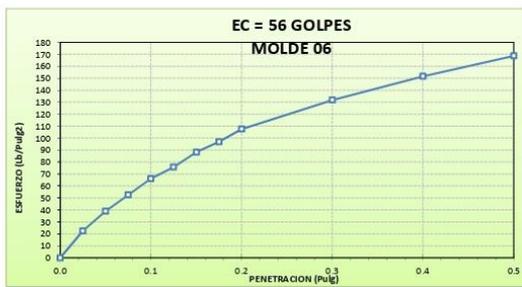
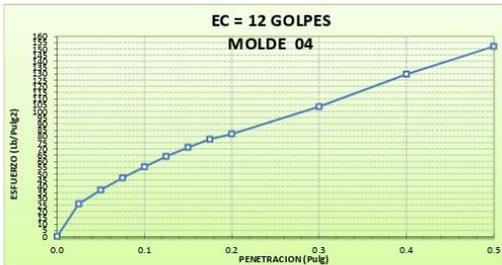
 Jhonatan José Herrera Barahona
 TÉCNICO LABORATORISTA


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Jander Kimbel Ramos Diaz
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 218809

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	CBR DE LOS SUELOS (MTC E132)	RUC	2060454231
		REG. INDECOPI	00116277
		FECHA	COLINA 381-JAEN-CAJAMARCA
		PAGINA	1 de 1

TESIS: UBICACIÓN: SOLICITANTE:	CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN. DISTRITO: JAÉN; PROVINCIA: JAÉN; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA BACH: ALVAREZ LARREATIGUE, CINTHYA MARLEHT BACH: FUENTES SALAS, LUCAS JAVIER	N° CODIGO: LSP22 - MS - 617 FECHA: Abril - 2022
MATERIAL: MUESTRA:	ADICIÓN 12 % DE CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ M - 1	CALICATA: C - 4 PROF.(m): 0.20 - 1.50
CLASF. (SUCS):		CLASF. (AASHTO): A - 4 (7)



MOLDE N°	PENETRACION (Pu/g)	PRESION APLICADA CORREGIDA (Lb/Pulg²)	PRESION PATRON (Lb/Pulg²)	C.B.R. (%)	DENSIDAD SECA (gr/cm³)
4	0.1	55.59	1000	5.59	1.43
5	0.1	52.93	1000	5.29	1.53
6	0.1	66.08	1000	6.61	1.65

VALORES DEL ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO		VALOR C.B.R.	
DENSIDAD SECA MAXIMA (gr/cm³) :	1.647	C.B.R. Para el 95 % de la M.O.S. (0.1) =	5.50%
CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMO (%) :	20.80		

PERIODO DE SUMERGIDO:	04 DIAS
-----------------------	---------

OBSERVACIONES :

LABSUC
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Donatán José Herrera Barahona
 TÉCNICO LABORATORISTA

LABSUC
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Jenner Kinbet Ramos Diaz
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 218809

 <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	TESIS: "CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN."			SOLICITANTE - BACH: ALVAREZ LARREATIGUE, CINTHYA MARLEHT FUENTES SALAS, LUCAS JAVIER
	SEPARADORES	LSP22 - MS - 617	FECHA	

ADICIÓN 15% DE CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ

DIRECCION: CALLE COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA
MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN

CEL: 969577841 - 975421091 - 912493920

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO (MTC E115)	RUC	2060454231
		REG. INDECOPI	00116277
		FECHA	COLINA 381-JAEN-CAJAMARCA
		PAGINA	1 de 1

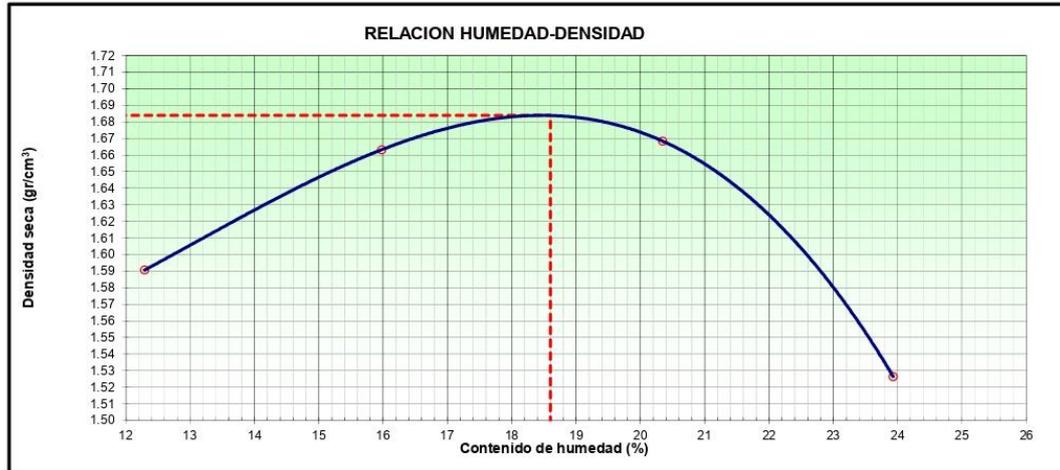
TESIS:	CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN.		
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAÉN; PROVINCIA: JAÉN; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA		
SOLICITANTE:	BACH: ALVAREZ LARREATIGUE, CINTHYA MARLEHT	BACH:	N° CODIGO: LSP22 - MS - 612
	FUENTES SALAS, LUCAS JAVIER		FECHA: Abril - 2022

MATERIAL:	ADICIÓN 15 % DE CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ	CALICATA:	C - 2
MUESTRA:	M - 1	PROF.(m):	-

METODO DE COMPACTACION:	A	Peso de Martillo (gr):	4545
Alt. Mold.(cm):	9.98	Diam. Mold. (cm):	10.94
Peso del Molde (gr):	4193	Vol. Mold. (cm3):	937.77

DESCRIPCION	UND	1	2	3	4	OBSERVACION
Peso suelo + molde	gr	5868	6002	6076	5967	
Peso neto del suelo húmedo	gr	1675	1809	1883	1774	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm3	1.786	1.929	2.008	1.892	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	145.26	150.26	153.26	155.21	
Peso del suelo seco + tara	gr	129.36	129.56	127.35	125.24	
Peso de agua	gr	15.9	20.7	25.9	30.0	
Peso del suelo seco	gr	129.4	129.6	127.4	125.2	
Contenido de Humedad	%	12.3	16.0	20.3	23.9	
Peso volumétrico seco	gr/cm³	1.59	1.66	1.67	1.53	

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) :	1.684
Óptimo Contenido de Humedad (%):	18.6



OBSERVACIONES :

DIRECCION: CALLE LA COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA MCDO SOL DMINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN	CEL: 969577841 - 975421091 - 912493920
---	--


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Jonathan Mari Barahona
 TÉCNICO LABORATORISTA


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Jemel Kimbel Ramos Diaz
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 218809

	CBR DE LOS SUELOS (MTC E132)	RUC	2060454231
		REG. INDECOPI	00116277
		FECHA	COLINA 381-JAEN-CAJAMARCA
		PAGINA	1 de 1
TESIS: CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN.			
UBICACIÓN: DISTRITO: JAÉN; PROVINCIA: JAÉN; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA			
SOLICITANTE: BACH: ALVAREZ LARREATEGUI, CINTHYA MARLEHT BACH: FUENTES SALAS, LUCAS JAVIER		N° CODIGO:	LSP22 - MS - 617
		FECHA:	Abril - 2022
MATERIAL: ADICIÓN 15 % DE CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ		CALICATA:	C - 2
MUESTRA: M - 1		PROF. (m):	0.20 - 1.50
CLASF. (SUCS):		CLASF. (AASHTO):	

COMPACTACION										
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ENSAYOS								
		7		8		9				
NÚMERO MOLDE	Nº	5		5		5				
N° Capas	Nº	12		25		25				
N° Golpes x Capa	Nº									
Condición de Muestra										
P. Húmedo + Molde	(gr)	NO SATURADO	SATURADO							
Peso Molde (gr)	(gr)	11320.0	11410.0	11763.0	11885.0	11990.0	12209.0	12209.0	12209.0	
Peso Húmedo	(gr)	7732.0	7732.0	7922.0	7922.0	7848.0	7848.0	7848.0	7848.0	
Peso Seco	(gr)	3588.0	3678.0	3841.0	3963.0	4142.0	4142.0	4142.0	4361.0	
Volumen del Molde	(cm3)	2125.00	2125.00	2128.00	2128.00	2131.00	2131.00	2131.00	2131.00	
Densidad Húmeda	(gr/cm3)	1.688	1.731	1.805	1.862	1.944	1.944	1.944	2.046	
CONTENIDO DE HUMEDAD										
P. Húmedo + Tara	(gr)	132.80	142.50	135.80	142.00	156.30	135.60	145.80	142.31	142.60
Peso Seco + Tara	(gr)	115.70	124.02	117.00	124.10	135.40	116.50	126.88	124.02	121.75
Peso Agua	(gr)	16.90	18.48	18.80	17.90	20.90	19.10	18.92	18.29	20.85
Peso Tara	(gr)	24.20	25.10	25.40	25.10	26.30	24.80	25.60	26.00	24.90
P. Muestra Seca	(gr)	91.50	98.92	91.60	99.00	109.10	91.70	101.28	98.02	96.85
Contenido de Humedad	%	18.47%	18.68%	20.52%	18.08%	19.16%	20.83%	18.68%	18.66%	21.53%
C. Humedad Promedio		18.58%	20.52%	18.62%	20.83%	18.67%	21.53%			
DENSIDAD SECA (gr/cm3)		1.424	1.436	1.522	1.541	1.638	1.684			

EXPANSION										
TIEMPO ACUMULADO (hrs)	(Días)	NÚMERO DE MOLDE Nº 7			NÚMERO DE MOLDE Nº 8			NÚMERO DE MOLDE Nº 9		
		LECTURA DEFORMAL	HINCHAMIENTO		LECTURA DEFORMAL	HINCHAMIENTO		LECTURA DEFORMAL	HINCHAMIENTO	
			(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)
0	0	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
24	1	0.010	0.254	0.20	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
48	2	0.020	0.508	0.40	0.010	0.254	0.20	0.000	0.000	0.00
72	3	0.030	0.762	0.60	0.020	0.508	0.40	0.010	0.254	0.20
96	4	0.040	1.016	0.81	0.030	0.762	0.60	0.020	0.508	0.40

ENSAYO CARGA - PENETRACION													
PENETRADOR		MOLDE Nº 07				MOLDE Nº 08				MOLDE Nº 09			
(mm)	(Indj)	CARGA KG.	ESFUERZO		CARGA KG.	ESFUERZO		CARGA KG.	ESFUERZO		CARGA KG.	ESFUERZO	
			(Kg/Cm2)	(Lb/Pulg2)		(Kg/Cm2)	(Lb/Pulg2)		(Kg/Cm2)	(Lb/Pulg2)		(Kg/Cm2)	(Lb/Pulg2)
0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.64	0.025	9.10	0.47	6.72	11.90	0.61	8.79	25.10	1.50	21.48	25.10	1.50	21.48
1.27	0.050	18.40	0.95	13.58	33.70	1.74	24.88	99.20	5.13	73.24	99.20	5.13	73.24
1.91	0.075	27.20	1.41	20.08	66.30	3.53	30.42	150.80	7.79	111.33	150.80	7.79	111.33
2.54	0.100	36.80	1.96	27.17	102.70	5.31	75.82	181.30	9.57	133.85	181.30	9.57	133.85
3.18	0.125	46.10	2.38	34.03	129.60	6.70	92.68	194.90	10.07	143.89	194.90	10.07	143.89
3.81	0.150	54.70	2.83	40.38	152.80	7.90	112.81	201.60	10.42	149.84	201.60	10.42	149.84
4.45	0.175	62.40	3.27	46.07	169.30	8.75	124.99	206.20	10.66	152.23	206.20	10.66	152.23
5.08	0.200	70.50	3.64	52.05	183.00	9.46	135.11	209.30	10.82	154.52	209.30	10.82	154.52
7.62	0.300	94.60	4.89	69.84	231.00	11.94	170.54	224.30	11.59	165.60	224.30	11.59	165.60
10.16	0.400	113.60	5.87	83.87	267.80	13.84	197.71	236.70	12.23	174.75	236.70	12.23	174.75
12.70	0.500	133.50	6.90	98.56	307.20	15.88	226.80	251.60	13.00	185.75	251.60	13.00	185.75

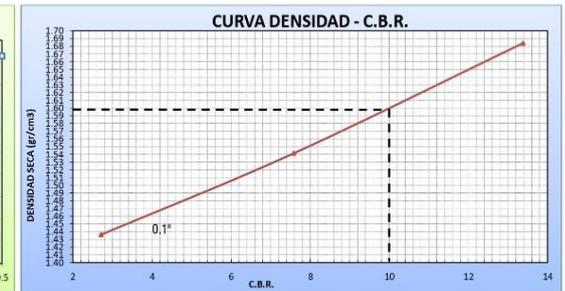
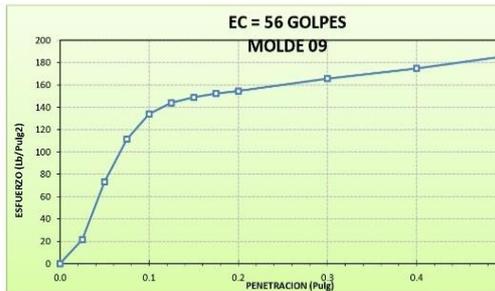
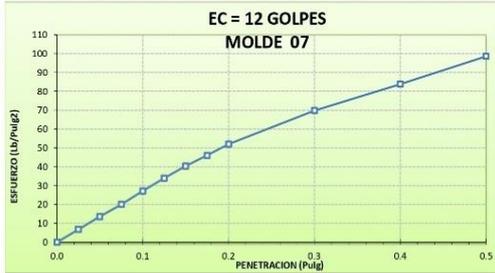
OBSERVACIONES :

DIRECCION- CALLE LA COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA -JAEN -JAEN CEL: 969677841 - 975421091 - 912493920

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
Javier Kumbel Ramos Díaz
INGENIERO CIVIL
CIP: 218809

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
Javier Kumbel Ramos Díaz
INGENIERO CIVIL
CIP: 218809

	CBR DE LOS SUELOS (MTC E132)	RUC	2060454231
		REG. INDECOPI	00116277
		FECHA	COLINA 381-JAEN-CAJAMARCA
		PAGINA	1 de 1
TESIS:	CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN.		
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAÉN; PROVINCIA: JAÉN; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA		
SOLICITANTE:	BACH: ALVAREZ LARREATIGUE, CINTHYA MARLEHT BACH: FUENTES SALAS, LUCAS JAVIER	N° CODIGO:	LSP22 - MS - 617
MATERIAL:	ADICIÓN 15 % DE CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ	FECHA:	Abril - 2022
MUESTRA:	M - 1	CALICATA:	C - 2
CLASF. (SUCS):		PROF.(m):	0.20 - 1.50
		CLASF. (AASHTO) :	



MOLDE N°	PENETRACION (Pulg)	PRESION APLICADA CORREGIDA (lb/pulg2)	PRESION PATRON (lb/pulg2)	C.B.R. (%)	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
7	0.1	27.17	1000	2.72	1.44
8	0.1	75.82	1000	7.58	1.54
9	0.1	133.81	1000	13.38	1.68

VALORES DEL ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO		VALOR C.B.R.	
DENSIDAD SECA MAXIMA (gr/cm3) :	1.684	C.B.R. Para el 95 % de la M.D.S. (0.1) =	10.00%
CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMO (%) :	18.60		

PERIODO DE SUMERGIDO:	04 DIAS
-----------------------	---------

OBSERVACIONES :

LABSUC
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 Jonathan Vitor Barahona
 TECNICO LABORATORISTA

LABSUC
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 Jemier Roberto Ramos Diaz
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 218809

TESIS:	CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN.		
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAÉN; PROVINCIA: JAÉN; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA		
SOLICITANTE:	BACH: ALVAREZ LARREATIGUE, CINTHYA MARLEHT	BACH: N° CODIGO:	LSP22 - MS - 617
	FUENTES SALAS, LUCAS JAVIER	FECHA:	Abril - 2022

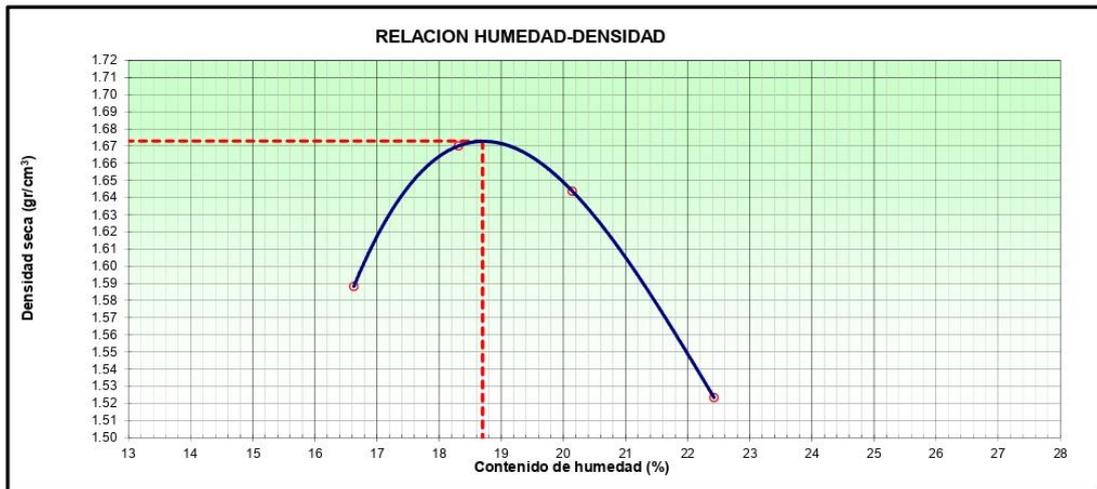
MATERIAL:	ADICIÓN 15 % DE CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ	CALICCATA:	C - 4
MUESTRA:	M - 1	PROF.(m):	-

METODO DE COMPACTACION:	A	Peso de Martillo (gr):	4545
Alt. Mold.(cm):	9.98	Diam. Mold. (cm):	10.94
Peso del Molde (gr):	4193	Vol. Mold. (cm3):	937.77

DESCRIPCION	UND	3	4	5	6	OBSERVACION
Peso suelo + molde	gr	5930	6046	6045	5942	
Peso neto del suelo húmedo	gr	1737	1853	1852	1749	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm3	1.852	1.976	1.975	1.865	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	145.20	140.20	150.30	148.50	
Peso del suelo seco + tara	gr	124.50	118.50	125.10	121.30	
Peso de agua	gr	20.7	21.7	25.2	27.2	
Peso del suelo seco	gr	124.5	118.5	125.1	121.3	
Contenido de Humedad	%	16.6	18.3	20.1	22.4	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.59	1.67	1.64	1.52	

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 1.673

Óptimo Contenido de Humedad (%): 18.7



OBSERVACIONES :

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	CBR DE LOS SUELOS (MTC E132)	RUC	2060454231
		REG. INDECOPI	00116277
		FECHA	COLINA 381-JAEN-CAJAMARCA
		PAGINA	1 de 1
TESIS:	CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN.		
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAÉN; PROVINCIA: JAÉN; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA		
SOLICITANTE:	BACH: ALVAREZ LARREATIGUE, CINTHYA MARLEHT	N° CODIGO:	LSP22 - MS - 617
	BACH: FUENTES SALAS, LUCAS JAVIER	FECHA:	Abril - 2022
MATERIAL:	ADICIÓN 15 % DE CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ		
MUESTRA:	M - 1	CALICATA:	C - 4
CLASF. (SUCS):		PROF.(m):	0.20 - 1.50
		CLASF. (AASHTO):	A - 4 (7)

COMPACTACION											
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ENSAYOS				ENSAYOS					
		NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO	SATURADO
NÚMERO MOLDE	N°	4		11420.0		11615.0		11711.0		6	12021.0
N° Capas	N°	5		7762.0		7733.0		7716.0		5	7716.0
N° Golpes x Capa	N°	12		3653.0		3882.0		4186.0		25	4305.0
Condición de Muestra											
P. Humedo + Molde	(gr)	11296.0		11420.0		11615.0		11711.0			
Peso Molde (gr)	(gr)	7762.0		7762.0		7733.0		7716.0			7716.0
Peso Humedo	(gr)	3494.0		3653.0		3882.0		4186.0			4305.0
Volumen del Molde	(cm³)	2126.00		2126.00		2129.00		2128.00			2128.00
Densidad Humeda	(gr/cm³)	1.643		1.721		1.823		1.868			2.023
CONTENIDO DE HUMEDAD											
P.Humedo + Tara	(gr)	141.21	140.32	142.30	145.65	143.83	140.50	142.80	140.60	142.80	142.80
Peso Seco + Tara	(gr)	122.79	122.20	122.50	126.92	125.50	120.50	124.19	122.70	122.60	122.60
Peso Agua	(gr)	18.42	18.12	19.80	18.73	18.33	20.00	18.61	17.90	20.20	20.20
Peso Tara	(gr)	24.30	25.40	26.12	26.70	27.50	26.30	24.90	26.80	26.10	26.10
P. Muestra Seca	(gr)	98.49	96.80	96.38	100.22	98.00	94.20	99.29	95.90	96.50	96.50
Contenido de Humedad	%	18.70%	18.72%	20.54%	18.66%	18.70%	21.23%	18.74%	18.67%	20.93%	20.93%
C.Humedad Promedio		18.71%		20.54%		18.70%		21.23%		18.70%	20.93%
DENSIDAD SECA (gr/cm³)		1.384		1.427		1.596		1.541		1.657	1.673

EXPANSION													
TIEMPO ACUMULADO (hs)	TEMPO (Dias)	NÚMERO DE MOLDE Nº 4				NÚMERO DE MOLDE Nº 5				NÚMERO DE MOLDE Nº 6			
		LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO		LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO		LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO		LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO	
			(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)
0	0	0.000	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	0.00
24	1	0.025	0.635	0.50	0.020	0.608	0.40	0.015	0.381	0.30	0.020	0.508	0.40
48	2	0.035	0.889	0.71	0.030	0.762	0.60	0.029	0.737	0.58	0.031	0.787	0.62
72	3	0.040	1.016	0.81	0.038	0.965	0.77	0.031	0.787	0.62	0.031	0.787	0.62
96	4	0.048	1.219	0.87	0.040	1.016	0.81	0.031	0.787	0.62	0.031	0.787	0.62

ENSAYO CARGA - PENETRACION													
PENETRACION		MOLDE Nº 04				MOLDE Nº 05				MOLDE Nº 06			
(mm)	(Psi)	CARGA KG.	ESFUERZO		CARGA KG.	ESFUERZO		CARGA KG.	ESFUERZO		CARGA KG.	ESFUERZO	
			(Kg/Cm²)	(Lb/Pulg²)		(Kg/Cm²)	(Lb/Pulg²)		(Kg/Cm²)	(Lb/Pulg²)		(Kg/Cm²)	(Lb/Pulg²)
0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.64	0.025	56.80	2.94	41.93	42.60	2.20	31.45	48.90	2.53	36.10	0.00	0.00	0.00
1.27	0.050	95.30	4.93	70.36	83.50	4.32	61.65	85.60	4.42	63.70	0.00	0.00	0.00
1.91	0.075	112.50	5.81	83.06	112.30	5.80	82.91	122.30	6.32	90.20	0.00	0.00	0.00
2.54	0.100	125.20	6.67	92.43	136.40	7.05	100.70	153.50	7.83	113.33	0.00	0.00	0.00
3.18	0.125	136.80	7.07	101.00	152.00	7.89	112.24	169.50	8.76	125.14	0.00	0.00	0.00
3.81	0.150	148.60	7.66	109.71	171.80	8.68	126.84	176.30	9.32	130.31	0.00	0.00	0.00
4.45	0.175	159.20	8.23	117.53	187.40	9.68	138.35	187.40	9.68	138.35	0.00	0.00	0.00
5.08	0.200	163.70	8.46	120.86	199.40	10.30	147.21	197.40	10.20	145.74	0.00	0.00	0.00
5.72	0.300	191.70	9.91	141.53	234.50	12.12	173.13	240.30	12.42	177.41	0.00	0.00	0.00
10.16	0.400	212.40	10.98	156.81	263.70	13.63	194.68	268.40	13.87	196.15	0.00	0.00	0.00
12.70	0.500	236.30	12.21	174.46	293.50	15.17	216.69	302.80	15.63	223.33	0.00	0.00	0.00

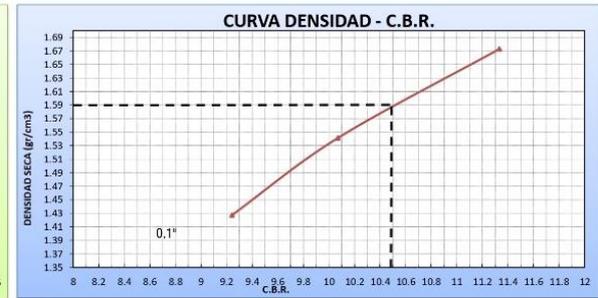
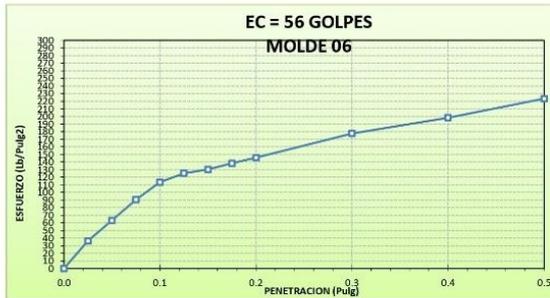
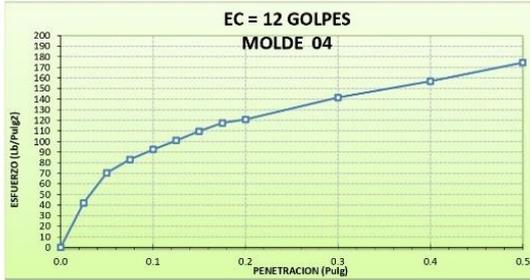
OBSERVACIONES :

DIRECCION: CALLE LA COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN
 CEL: 969677841 - 975421091 - 912493929

LABSUC
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 Jhonatan Díaz
 TÉCNICO LABORATORISTA

LABSUC
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 Jennifer Ramos Díaz
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 218809

TESTIS: UBICACIÓN: SOLICITANTE: MATERIAL: MUESTRA: CLASF. (SUCS):	CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN. DISTRITO: JAÉN; PROVINCIA: JAÉN; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA BACH: ALVAREZ LARREATIGUE, CINTHYA MARLEHT BACH: FUENTES SALAS, LUCAS JAVIER ADICIÓN 15 % DE CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ M - 1	N° CODIGO: FECHA: CALICATA: PROF.(m): CLASF. (AASHTO) :	LSP22 - MS - 617 Abril - 2022 C - 4 0.20 - 1.50 A - 4 (7)
--	---	--	---



MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA CORREGIDA (Lb/pulg²)	PRESION PATRON (Lb/pulg²)	C.B.R. %	DENSIDAD SECA (gr/cm³)
4	0.1	92.43	1000	9.24	1.43
5	0.1	100.70	1000	10.07	1.54
6	0.1	113.33	1000	11.33	1.67

VALORES DEL ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO		VALOR C.B.R.	
DENSIDAD SECA MÁXIMA (gr/cm³) :	1.673	C.B.R. Para el 95 % de la M.D.S. (0,1%) =	10.50%
CONTENIDO DE HUMEDAD ÓPTIMO (%) :	18.70		

PERIODO DE SUMERGIDO:	04 DIAS
-----------------------	---------

OBSERVACIONES :

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
[Signature]
Jennyfer Ramos Barahona
TECNICO LABORATORISTA

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
[Signature]
Jennyfer Ramos Barahona
INGENIERO CIVIL
CIP: 218809

 <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	TESIS: "CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN."			SOLICITANTE - BACH: ALVAREZ LARREATIGUE, CINTHYA MARLEHT FUENTES SALAS, LUCAS JAVIER
	SEPARADORES	LSP22 - MS - 617	FECHA	

ADICIÓN 17% DE CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ

DIRECCION: CALLE COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA
MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN

CEL: 969577841 - 975421091 - 912493920

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO (MTC E115)	RUC	2060454231
		REG. INDECOPI	00116277
		FECHA	COLINA 381-JAEN-CAJAMARCA
		PAGINA	1 de 1

TESIS:	CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN.		
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAÉN; PROVINCIA: JAÉN; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA		
SOLICITANTE:	BACH: ALVAREZ LARREATIGUE, CINTHYA MARLEHT	BACH:	N° CODIGO: LSP22 - MS - 617
	FUENTES SALAS, LUCAS JAVIER		FECHA: Abril - 2022

MATERIAL:	ADICIÓN 17 % DE CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ	CALICATA:	C - 2
MUESTRA:	M - 1	PROF.(m):	-

METODO DE COMPACTACION:	A	Peso de Martillo (gr):	4545
Alt. Mold.(cm):	9.98	Diam. Mold. (cm):	10.94
Peso del Molde (gr):	4193	Vol. Mold. (cm3):	937.77

DESCRIPCION	UND	1	2	3	4	OBSERVACION
Peso suelo + molde	gr	5996	6056	6016	5993	
Peso neto del suelo húmedo	gr	1803	1863	1823	1800	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm3	1.923	1.987	1.944	1.919	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	142.56	146.36	140.26	133.63	
Peso del suelo seco + tara	gr	124.69	126.54	116.23	104.35	
Peso de agua	gr	17.9	19.8	24.0	29.3	
Peso del suelo seco	gr	124.7	126.5	116.2	104.4	
Contenido de Humedad	%	14.3	15.7	20.7	28.1	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.68	1.72	1.61	1.50	

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 1.722
Óptimo Contenido de Humedad (%): 16.4



OBSERVACIONES :


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Jonathan V. Herrera Barahona
 TÉCNICO LABORATORISTA


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Javier Kimbel Ramos Diaz
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	CBR DE LOS SUELOS (MTC E132)		RUC REG. INDECOPI FECHA PAGINA	2060454231 00116277 COLINA 381-JAEN-CAJAMARCA 1 de 1
	TESIS: CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN.			
	UBICACIÓN: DISTRITO: JAÉN; PROVINCIA: JAÉN; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA			
	SOLICITANTE: BACH: ALVAREZ LARREATIGUE, CINTHYA MARLEHT BACH: FUENTES SALAS, LUCAS JAVIER		N° CODIGO: LSP22 - MS - 617 FECHA: Abril - 2022	
MATERIAL: ADICIÓN 17% DE CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ		CALICATA: C - 2		
MUESTRA: M - 1		PROF.(m): 0.20 - 1.50		
CLASF. (SUCS):		CLASF. (AASHTO): A - 4 (3)		

COMPACTACION									
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ENSAYOS							
		5		6		7		5	
NUMERO MOLDE	Nº	5		6		7		5	
Nº Capas	Nº	5		5		5		5	
Nº Sobres x Capa	Nº	12		25		56		56	
Condición de Muestra		NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO		SATURADO	
P. Humedo + Molde	(gr)	11442.0	11523.0	11700.0	11815.0	11956.0	12067.0	12067.0	12067.0
Peso Molde (gr)	(gr)	7733.0	7733.0	7733.0	7733.0	7733.0	7733.0	7733.0	7733.0
Peso Humedo	(gr)	3709.0	3790.0	3967.0	4082.0	4223.0	4334.0	4334.0	4334.0
Volumen del Molde	(cm3)	2129.00	2129.00	2129.00	2129.00	2129.00	2129.00	2129.00	2129.00
Densidad Humeda	(gr/cm3)	1.742	1.780	1.863	1.917	1.984	2.036	2.036	2.036
CONTENIDO DE HUMEDAD									
P. Humedo + Tara	(gr)	135.00	145.20	143.10	138.50	142.60	144.30	146.50	145.20
Peso Seco + Tara	(gr)	119.60	128.11	115.71	128.25	122.50	127.20	129.46	128.75
Peso Agua	(gr)	15.40	17.09	16.89	16.85	16.00	19.06	17.04	18.45
Peso Tara	(gr)	24.60	25.30	24.60	23.90	24.60	25.36	24.63	25.30
P. Muestra Seca	(gr)	95.00	102.81	91.11	102.35	97.90	98.18	102.57	101.45
Contenido de Humedad	%	16.21%	16.62%	18.54%	16.46%	16.34%	19.41%	16.67%	18.19%
C Humedad Promedio		16.42%		18.54%		16.40%		19.41%	
DENSIDAD SECA (gr/cm3)		1.496		1.502		1.601		1.606	

EXPANCIÓN											
TIEMPO ACUMULADO	(Hs)	(Dias)	NUMERO DE MOLDE Nº 5			NUMERO DE MOLDE Nº 6			NUMERO DEMOLDE Nº 7		
			LECTURA DEFORMA	HINCHAMIENTO (mm)	(%)	LECTURA DEFORMA	HINCHAMIENTO (mm)	(%)	LECTURA DEFORMA	HINCHAMIENTO (mm)	(%)
0	0	0	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
24	1	0	0.035	1.016	0.81	0.040	0.782	0.60	0.030	0.308	0.40
48	2	0	0.075	1.524	1.21	0.065	1.270	1.01	0.060	1.016	0.81
72	3	0	0.096	2.032	1.61	0.085	1.778	1.41	0.120	1.824	1.21
96	4	0	0.120	2.540	2.02	0.132	2.286	1.81	0.150	2.032	1.61

ENSAYO CARGA - PENETRACION											
PENETRACION		MOLDE Nº 04						MOLDE Nº 05		MOLDE Nº 06	
(mm)	(pulg)	CARGA	ESFUERZO		CARGA	ESFUERZO		CARGA	ESFUERZO		
		KG	(Kg/Cm2)	(Lb/Pulg2)	KG	(Kg/Cm2)	(Lb/Pulg2)	KG	(Kg/Cm2)	(Lb/Pulg2)	
0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
0.64	0.025	1.60	0.08	1.18	3.30	0.17	2.44	4.60	0.24	3.40	
1.27	0.050	5.40	0.28	3.89	12.50	0.63	9.23	9.30	0.48	6.87	
1.91	0.075	11.80	0.61	8.79	27.10	1.40	20.01	20.80	1.07	15.36	
2.54	0.100	20.50	1.08	15.13	49.80	2.27	32.41	37.10	1.92	27.89	
3.18	0.125	29.40	1.52	21.71	64.20	3.32	47.40	58.70	3.03	43.34	
3.81	0.150	37.00	1.91	27.32	84.10	4.35	62.09	87.50	4.52	64.60	
4.45	0.175	43.40	2.24	32.04	102.50	5.30	75.87	115.70	5.98	85.82	
5.08	0.200	49.80	2.57	36.77	119.20	6.16	88.00	137.70	7.12	101.66	
7.62	0.300	70.00	3.62	51.68	182.70	8.41	120.12	185.00	9.56	136.58	
10.16	0.400	90.10	4.66	66.52	206.90	10.69	152.75	203.80	10.53	150.46	
12.70	0.500	105.40	5.45	77.81	229.80	11.88	169.86	221.60	11.45	163.60	

OBSERVACIONES:

DIRECCION: CALLE LA COLINA NRO. 381 (MONTESGRANDE - A 1 CDRA MCDO S/DL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN
 CEL: 968877641 - 975401031 - 912483920


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Jonathan José Herrera Barahona
 TÉCNICO LABORATORISTA


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

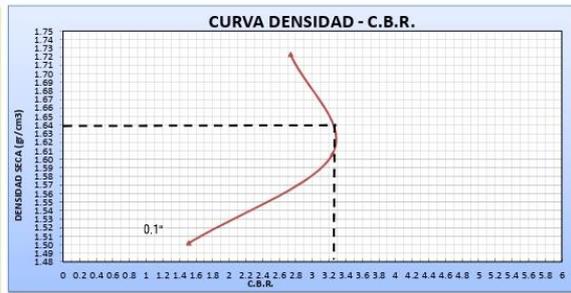
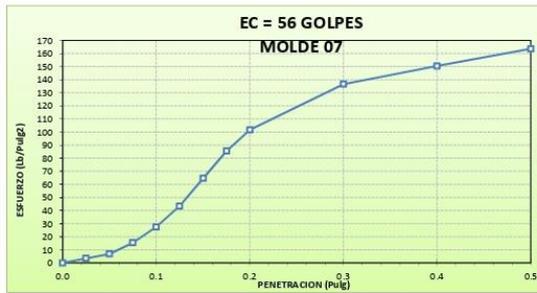
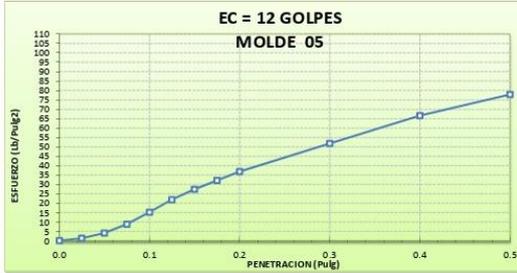
 Jennifer Kimbel Ramos Díaz
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 218809



**CBR DE LOS SUELOS
(MTC E1.32)**

RUC: 2060454231
 REG. INDECOPI: 00116277
 FECHA: COLINA 381-JAEN-CAJAMARCA
 PAGINA: 1 de 1

UBICACIÓN: DISTRITO: JAÉN; PROVINCIA: JAÉN; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA SOLICITANTE: BACH: ALVAREZ LARREATIGUE, CINTHYA MARLEHT BACH: FUENTES SALAS, LUCAS JAVIER	TESIS: CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN. MATERIAL: ADICIÓN 17% DE CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ MUESTRA: M - 1 CLASF. (SUCS):	N° CODIGO: LSP22 - MS - 617 FECHA: Abril - 2022 CALICATA: C - 2 PROF.(m): 0.20 - 1.50 CLASF. (AASHTO): A - 4 (3)
---	--	---



MOLDE	PENETRACION (Pulg)	PRESION APLICADA CORREGIDA (Lb/pulg ²)	PRESION PATRON (Lb/pulg ²)	C.B.R. (%)	DENSIDAD SECA (gr/cm ³)
5	0.1	15.13	1000	1.51	1.50
6	0.1	32.41	1000	3.24	1.61
7	0.1	27.39	1000	2.74	1.72

VALORES DEL ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO		VALOR C.B.R.	
DENSIDAD SECA MAXIMA (gr/cm ³)	1.722	C.B.R. Para el 95 % de la M.D.S. (0,1) =	3.30%
CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMO (%)	16.40		

PERIODO DE SUMERGIDO:	04 DIAS
-----------------------	---------

OBSERVACIONES :

LABSUC
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 Jhonatan José Herrera Barahona
 TÉCNICO LABORATORISTA

LABSUC
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 Jennifer Kimbel Ramos Diaz
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 218809

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO (MTC E115)		RUC	2060454231
			REG. INDECOPI	00116277
			FECHA	COLINA 381-JAEN-CAJAMARCA
			PAGINA	1 de 1

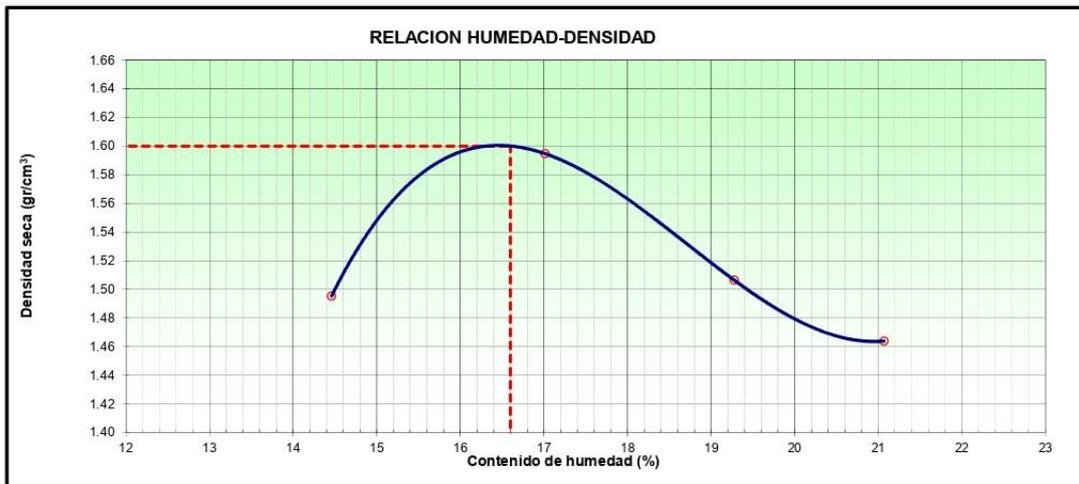
TESIS:	CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN.		
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAÉN; PROVINCIA: JAÉN; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA		
SOLICITANTE:	BACH: ALVAREZ LARREATIGUE, CINTHYA MARLEHT	BACH:	N° CODIGO: LSP22 - MS - 617
	FUENTES SALAS, LUCAS JAVIER		FECHA: Abril - 2022

MATERIAL:	ADICIÓN 17 % DE CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ	CALICATA:	C - 4
MUESTRA:	M - 1	PROF.(m):	-

METODO DE COMPACTACION:	A	Peso de Martillo (gr):	4545
Alt. Mold.(cm):	9.98	Diam. Mold. (cm):	10.94
Peso del Molde (gr):	4193	Vol. Mold. (cm3):	937.77

DESCRIPCION	UND	1	2	3	4	OBSERVACION
Peso suelo + molde	gr	5798	5943	5878	5855	
Peso neto del suelo húmedo	gr	1605	1750	1685	1662	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm3	1.712	1.866	1.797	1.772	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	151.20	150.36	148.50	151.70	
Peso del suelo seco + tara	gr	132.10	128.50	124.50	125.30	
Peso de agua	gr	19.1	21.9	24.0	26.4	
Peso del suelo seco	gr	132.1	128.5	124.5	125.3	
Contenido de Humedad	%	14.5	17.0	19.3	21.1	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.50	1.59	1.51	1.46	

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 1.600
Óptimo Contenido de Humedad (%): 16.6



OBSERVACIONES :

DIRECCION: CALLE LA COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA MCDO SOL DMNO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN	CEL: 969577841 - 975421091 - 912493920
--	--


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Jonathan José Herrera Barahona
 TÉCNICO LABORATORISTA


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Jenifer Kimberly Ramos Díaz
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 218809

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	CBR DE LOS SUELOS (MTC E132)		RUC	2060454231
			REG. INDECOPI	00116277
			FECHA	COLINA 381-JAEN-CAJAMARCA
			PAGINA	1 de 1
TESIS: CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN.				
UBICACIÓN: DISTRITO: JAÉN; PROVINCIA: JAÉN; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA				
SOLICITANTE: BACH: ALVAREZ LARREATIGUE, CINTHYA MARLEHT BACH: FUENTES SALAS, LUCAS JAVIER			N° CODIGO: LSP22 - MS - 617	
MATERIAL: ADICIÓN 17 % DE CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ			FECHA: Abril - 2022	
MUESTRA: M - 1			CAUCATA: C - 4	
CLASF. (SUCS):			PROF.(m): 0.20 - 1.50	
			CLASF. (AASHTO): A - 4 (3)	

COMPACTACION									
DESCRIPCION	UNIDAD	ENSAYOS							
		8		9		10			
N° MOLDE	N°	5		5		5			
N° Capas	N°	12		25		56			
N° Golpes x Capa	N°	12		25		56			
Condición de Muestra		NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO		SATURADO	
P. Húmedo + Molde	(gr)	11342.0	11489.0	11600.0	11702.0	11985.0	12165.0		
Peso Molde (gr)	(gr)	7922.0	7922.0	7847.0	7847.0	8070.0	8070.0		
Peso Húmedo	(gr)	3420.0	3567.0	3753.0	3855.0	3895.0	4095.0		
Volumen del Molde	(cm ³)	2128.00	2128.00	2131.00	2131.00	2148.00	2148.00		
Densidad Húmeda	(gr/cm ³)	1.607	1.675	1.761	1.809	1.813	1.906		
CONTENIDO DE HUMEDAD									
P. Húmedo + Tara	(gr)	150.00	151.20	148.60	150.30	151.90	149.70	151.30	150.20
Peso Seco + Tara	(gr)	132.40	133.25	128.50	132.75	134.06	130.60	133.50	132.10
Peso Agua	(gr)	17.60	17.95	20.10	17.55	17.84	19.10	17.80	17.52
Peso Tara	(gr)	25.20	26.40	25.80	26.30	26.75	25.80	27.00	27.02
P. Muestra Seca	(gr)	107.20	106.85	102.70	105.85	107.31	104.80	106.50	106.26
Contenido de Humedad	%	16.42%	16.80%	19.57%	16.38%	16.62%	18.23%	16.71%	16.49%
C. Humedad Promedio		16.61%	16.80%	19.57%	16.60%	16.62%	18.23%	16.60%	16.49%
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)		1.378	1.462	1.510	1.510	1.530	1.555	1.581	1.581

EXPANCIÓN										
TIEMPO ACUMULADO	N°	NÚMERO DE MOLDE N° 8			NÚMERO DE MOLDE N° 9			NÚMERO DE MOLDE N° 10		
		LECTURA DEFORMA	HINCHAMIENTO		LECTURA DEFORMA	HINCHAMIENTO		LECTURA DEFORMA	HINCHAMIENTO	
(h)	(Días)	(mm)	(%)	(mm)	(%)	(mm)	(%)	(mm)	(%)	
0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
24	1	0.015	0.381	0.30	0.012	0.305	0.24	0.010	0.254	
48	2	0.020	0.508	0.40	0.025	0.635	0.50	0.015	0.381	
72	3	0.028	0.711	0.56	0.035	0.889	0.71	0.020	0.508	
96	4	0.030	0.762	0.60	0.040	1.016	0.81	0.035	0.889	

ENSAYO CARGA - PENETRACION										
PENE TRACION (mm)	CARGA (kg)	MOLDE N° 88			MOLDE N° 89			MOLDE N° 810		
		CARGA KG.	ESHERZD		CARGA KG.	ESHERZD		CARGA KG.	ESHERZD	
		(Kg/cm ²)	(lb/Pulg ²)							
0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
0.64	0.095	13.50	0.70	9.57	10.60	0.55	7.83	8.90	0.46	
1.27	0.190	29.40	1.16	16.54	25.60	1.37	18.90	18.60	0.96	
1.91	0.285	31.20	1.61	23.03	43.60	2.25	32.19	28.10	1.45	
2.54	0.380	36.60	1.89	27.62	58.10	3.00	42.89	41.60	2.15	
3.18	0.475	43.50	2.25	32.12	72.30	3.75	53.33	55.40	2.96	
3.81	0.570	51.60	2.67	38.10	87.30	4.51	64.65	70.80	3.65	
4.45	0.665	59.70	3.06	43.71	103.80	5.36	76.63	85.60	4.47	
5.08	0.760	64.10	3.31	47.32	120.60	6.23	89.04	98.60	5.10	
5.72	0.855	80.50	4.16	59.43	165.70	8.56	122.33	143.30	7.42	
10.16	1.400	98.60	5.10	72.79	212.30	10.97	156.74	186.30	9.63	
12.70	1.500	112.50	5.81	83.06	256.10	12.93	184.64	221.60	11.45	

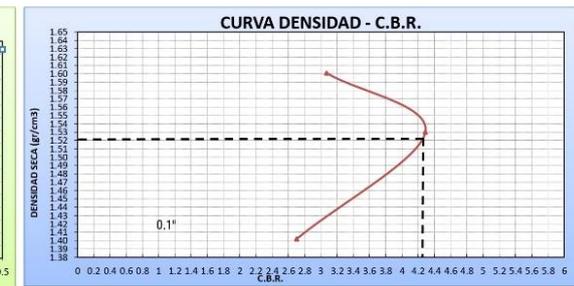
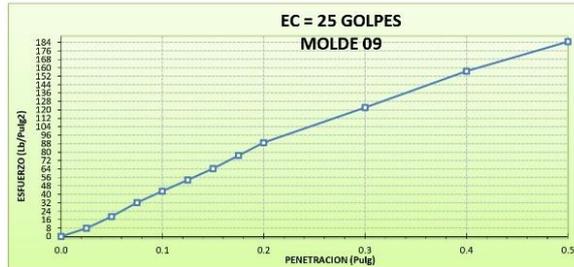
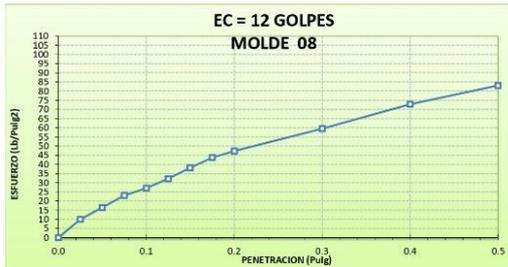
OBSERVACIONES :

DIRECCION: CALLE LA COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN
 CEL: 969677841 - 976421091 - 912483920

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
[Firma]
Jennifer Kinzel Ramos Diaz
 INGENIERO CIVIL
 TECNICO LABORATORISTA

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
[Firma]
Jennifer Kinzel Ramos Diaz
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 218809

	CBR DE LOS SUELOS (MTC E132)		RUC	2060454231
			REG. INDECOPI	00116277
			FECHA	COLINA 381-JAEN-CAJAMARCA
			PAGINA	1 de 1
TESIS:	CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN.			
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAÉN; PROVINCIA: JAÉN; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA			
SOLICITANTE:	BACH: ALVAREZ LARREATIGUE, CINTHYA MARLEHT BACH: FUENTES SALAS, LUCAS JAVIER	N° CODIGO:	LSP22 - MS - 617	
MATERIAL:	ADICIÓN 17 % DE CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ	FECHA:	Abril - 2022	
MUESTRA:	M - 1	CALICATA:	C - 4	
CLASF. (SUCS):		PROF.(m):	0.20 - 1.50	
		CLASF. (AASHTO):	A - 4 (3)	



MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA CORREGIDA (lb/pulg2)	PRESION PATRON (lb/pulg2)	C.B.R. (%)	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
8	0.1	27.02	1000	2.70	1.40
9	0.1	42.89	1000	4.29	1.55
10	0.1	30.71	1000	3.07	1.50

VALORES DEL ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO		VALOR C.B.R.	
DENSIDAD SECA MAXIMA (gr/cm3) :	1.600	C.B.R. Para el 95 % de la M.D.S. (0.1")=	4.25%
CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMO (%) :	16.60		

PERIODO DE SUMERGIDO:	04 DIAS
-----------------------	---------

OBSERVACIONES :


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 Ing. Barbara Barahona
 TECNICA LABORATORISTA


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 Ing. Javier Ramos Diaz
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 218809

 <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAQUETOS</small>	TESIS: "CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN."			SOLICITANTE - BACH: ALVAREZ LARREATIGUE, CINTHYA MARLEHT FUENTES SALAS, LUCAS JAVIER
	SEPARADORES	LSP22 - MS - 617	FECHA	

ADICIÓN 20% DE CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ

DIRECCION: CALLE COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA
MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN

CEL:969577841 - 975421091 - 912493920

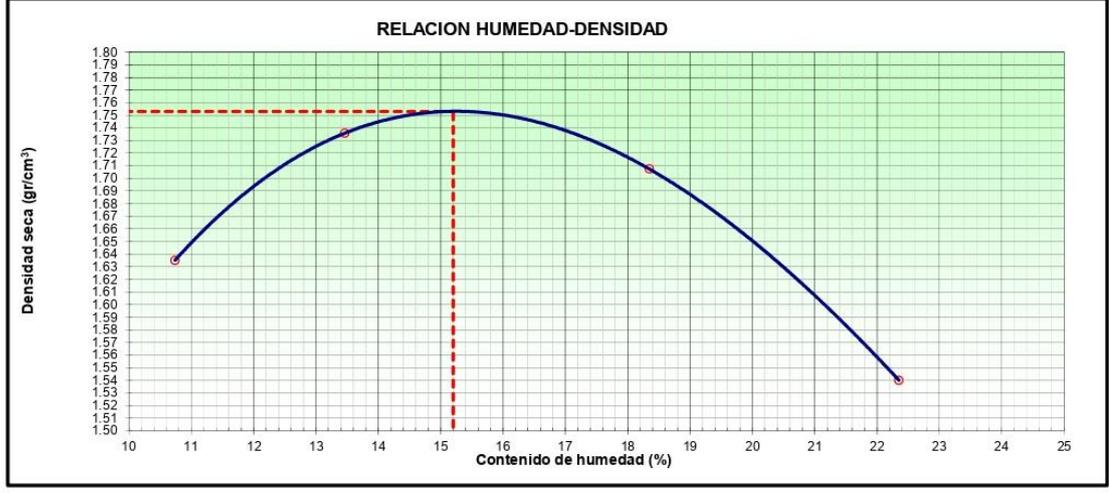
TESIS:	CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN.		
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAÉN; PROVINCIA: JAÉN; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA		
SOLICITANTE:	BACH: ALVAREZ LARREATIGUE, CINTHYA MARLEHT	BACH: N° CODIGO:	LSP22 - MS - 617
	FUENTES SALAS, LUCAS JAVIER	FECHA:	Abril - 2022

MATERIAL:	DE SUB RASANTE	CALICATA:	C - 2
MUESTRA:	PATRON + ADICIÓN 20 % DE CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ	PROF.(m):	-

METODO DE COMPACTACION:	A	Peso de Martillo (gr):	4545
Alt. Mold.(cm):	9.98	Diam. Mold. (cm):	10.94
Peso del Molde (gr):	4193	Vol. Mold. (cm3):	937.77

DESCRIPCION	UND	1	2	3	4	OBSERVACION
Peso suelo + molde	gr	5891	6040	6088	5960	
Peso neto del suelo húmedo	gr	1698	1847	1895	1767	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm3	1.811	1.970	2.021	1.884	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	123.54	135.70	138.70	145.23	
Peso del suelo seco + tara	gr	111.56	119.60	117.20	118.70	
Peso de agua	gr	12.0	16.1	21.5	26.5	
Peso del suelo seco	gr	111.6	119.6	117.2	118.7	
Contenido de Humedad	%	10.7	13.5	18.3	22.4	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.64	1.74	1.71	1.54	

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) :	1.753
Óptimo Contenido de Humedad (%):	15.2



OBSERVACIONES :


LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Jhonatan José Herrera Barahona
 TÉCNICO LABORATORISTA


LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Jenner Kimbel Ramos Diaz
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 218809

	CBR DE LOS SUELOS (MTC E132)		RUC	2060454231
			REG. INDECOPI	00116277
			FECHA	COLINA 381-JAEN-CAJAMARCA
			PAGINA	1 de 1
TESIS: CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN.				
UBICACIÓN: DISTRITO: JAÉN; PROVINCIA: JAÉN; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA				
SOLICITANTE: BACH: ALVAREZ LARREATIGUE, CINTHYA MARLEHT BACH: FUENTES SALAS, LUCAS JAVIER		N° CODIGO: LSP22 - MS - 617 FECHA: Abril - 2022		
MATERIAL: ADICIÓN 20 % DE CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ		CALICATA: C - 2		
MUESTRA: M - 1		PROF.(m): 0.20 - 1.50		
CLASF. (SUCS):		CLASF. (AASHTO):		

COMPACTACION											
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	7				8				9	
		NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO	
Nº MOLDE	Nº	7				8				9	
Nº Capas	Nº	5				5				5	
NºGolpes x Capa	Nº	12				25				56	
Condición de Muestra											
P. Humedo + Molde	(gr)	11918.0	12205.0	14874	14332	160.13	162.89	142.92	156.65	128.81	
Peso Molde (gr)	(gr)	8108.0	8108.0	8108.0	8128.0	8128.0	8128.0	8127.0	8127.0	8127.0	
Peso Humedo	(gr)	3810.0	4097.0	4097.0	4086.0	4302.0	4302.0	4284.0	4426.0	4426.0	
Volumen del Molde	(cm3)	2144.00	2144.00	2144.00	2132.00	2132.00	2132.00	2131.00	2131.00	2131.00	
Densidad Humeda	(gr/cm3)	1.777	1.911	1.911	1.917	2.018	2.018	2.010	2.077	2.077	
CONTENIDO DE HUMEDAD											
P. Humedo + Tara	(gr)	123.06	128.73	148.74	143.32	160.13	162.89	142.92	156.65	128.81	
Peso Seco + Tara	(gr)	111.24	117.07	126.53	126.58	142.11	139.98	127.06	138.71	113.16	
Peso Agua	(gr)	11.82	11.66	22.21	16.74	18.02	22.91	15.86	17.94	15.65	
Peso Tara	(gr)	39.25	41.02	23.06	23.30	23.26	23.59	23.50	23.40	23.13	
P. Muestra Seca	(gr)	71.99	78.05	103.47	103.28	118.85	116.39	103.56	115.31	90.03	
Contenido de Humedad	%	16.42%	15.33%	21.47%	16.21%	15.16%	19.68%	15.31%	15.96%	17.38%	
C. Humedad Promedio		15.88%	21.47%		15.68%		19.68%	15.44%		17.38%	
DENSIDAD SECA (gr/cm3)		1.934	1.573		1.657		1.686	1.741		1.769	

EXPANSION										
TIEMPO ACUMULADO (Hs)	TIEMPO (Dias)	NUMERO DE MOLDE Nº 7			NUMERO DE MOLDE Nº 8			NUMERO DE MOLDE Nº 9		
		LECTURA DEFORM. (mm)	HINCHAMIENTO (%)		LECTURA DEFORM. (mm)	HINCHAMIENTO (%)		LECTURA DEFORM. (mm)	HINCHAMIENTO (%)	
0	0	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
24	1	0.070	1.778	0.05	0.050	1.270	0.03	0.030	0.762	0.02
48	2	0.100	2.540	0.07	0.070	1.778	0.04	0.060	1.524	0.04
72	3	0.140	3.356	0.09	0.120	3.048	0.07	0.100	2.540	0.06
96	4	0.190	4.828	0.13	0.160	4.064	0.10	0.140	3.356	0.08

ENSAYO CARGA - PENETRACION										
PENETRACION (mm)		MOLDE Nº 07			MOLDE Nº 08			MOLDE Nº 09		
(mm)	(gral)	CARGA KG	ESFUERZO		CARGA KG	ESFUERZO		CARGA KG	ESFUERZO	
			(Kg/cm2)	(Lb/Pulg2)		(Kg/cm2)	(Lb/Pulg2)		(Kg/cm2)	(Lb/Pulg2)
0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.64	0.025	1.80	0.30	4.28	8.70	0.45	6.42	4.90	0.25	3.62
1.27	0.050	11.60	0.60	8.56	18.70	0.97	13.81	16.60	0.66	12.36
1.91	0.075	20.30	1.08	15.43	30.20	1.56	22.30	35.00	1.81	25.94
2.54	0.100	32.00	1.65	23.62	44.20	2.28	32.63	66.70	3.45	48.24
3.18	0.125	43.90	2.27	32.41	54.70	2.83	40.38	90.50	4.68	66.81
3.81	0.150	56.90	2.94	42.01	64.50	3.33	47.62	120.30	6.23	88.96
4.45	0.175	68.70	3.55	50.72	78.40	4.05	57.85	143.90	7.44	106.24
5.09	0.200	79.10	4.09	58.40	93.40	4.83	68.96	158.80	8.25	117.80
5.72	0.300	114.70	5.93	84.68	127.70	6.80	94.28	201.50	10.41	148.76
10.16	0.400	143.10	7.40	105.65	154.50	7.98	114.06	227.50	11.76	167.96
12.70	0.500	166.80	8.62	123.15	174.50	9.02	128.83	293.40	12.06	172.31

OBSERVACIONES :

DIRECCION: CALLE LA COLINA NRO. 381 (MONTES RANDE - A 1 CDRA MODO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN CEL: 963877641 - 975421031 - 912485020

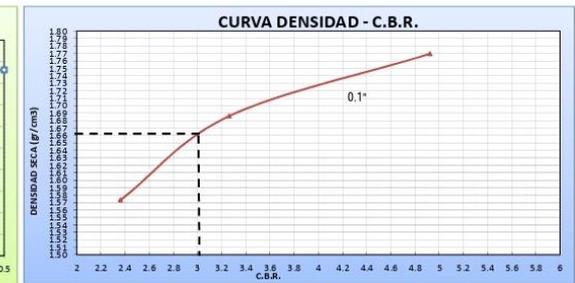
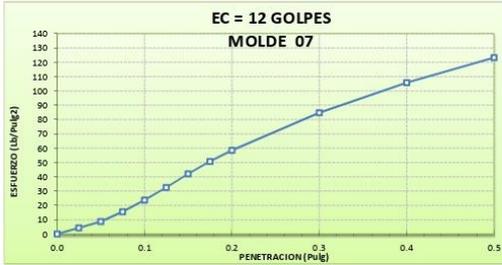

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Jonathan Yon Barahona
 TECNICO LABORATORISTA


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Jennifer Kumbel Ramos Diaz
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 218809

TESIS:	CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN.		
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAÉN; PROVINCIA: JAÉN; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA		
SOLICITANTE:	BACH: ALVAREZ LARREATIGUE, CINTHYA MARLEHT BACH: FUENTES SALAS, LUCAS JAVIER	N° CODIGO:	LSP22 - MS - 617
MATERIAL:	ADICIÓN 15 % DE CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ	FECHA:	Abril - 2022
MUESTRA:	M - 1	CALICATA:	C - 2
CLASF. (SUCS):		PROF.(m):	0.20 - 1.50
		CLASF. (AASHTO):	



MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA CORREGIDA (Lb/pulg²)	PRESION PATRON (Lb/pulg²)	C.B.R. %	DENSIDAD SECA (gr/cm³)
7	0.1	23.62	1000	2.36	1.57
8	0.1	32.63	1000	3.26	1.69
9	0.1	49.24	1000	4.92	1.77

VALORES DEL ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO		VALOR C.B.R.	
DENSIDAD SECA MAXIMA (gr/cm³)	1.753	C.B.R. Para el 95 % de la M.D.S. (0.1') =	3.00%
CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMO (%)	15.20		

PERIODO DE SUMERGIDO:	04 DIAS
-----------------------	---------

OBSERVACIONES:

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
[Firma]
Jhonatan Díaz Herrera Barahona
TÉCNICO LABORATORISTA

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
[Firma]
Jenifer Kimberly Ramos Diaz
INGENIERO CIVIL
CIP: 218809

TESIS:	CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN.		
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAÉN; PROVINCIA: JAÉN; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA		
SOLICITANTE:	BACH: ALVAREZ LARREATIGUE, CINTHYA MARLEHT	BACH: N° CODIGO:	LSP22 - MS - 617
	FUENTES SALAS, LUCAS JAVIER	FECHA:	Abril - 2022

MATERIAL:	ADICIÓN 20 % DE CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ	CALICATA:	C - 4
MUESTRA:	M - 1	PROF.(m):	-

METODO DE COMPACTACION:	A	Peso de Martillo (gr):			4545	
Alt. Mold.(cm):	9.98	Diam. Mold. (cm):	10.94	Vol. Mold. (cm3):	937.77	
Peso del Molde (gr):	4193					
DESCRIPCION	UND	1	2	3	4	OBSERVACION
Peso suelo + molde	gr	5773	5869	5865	5790	
Peso neto del suelo húmedo	gr	1580	1676	1672	1597	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm3	1.685	1.787	1.783	1.703	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	148.60	151.20	146.80	151.40	
Peso del suelo seco + tara	gr	132.30	130.90	125.60	127.40	
Peso de agua	gr	16.3	20.3	21.2	24.0	
Peso del suelo seco	gr	132.3	130.9	125.6	127.4	
Contenido de Humedad	%	12.3	15.5	16.9	18.8	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.50	1.55	1.53	1.43	
Máxima Densidad Seca (gr/cm³) :					1.548	
Óptimo Contenido de Humedad (%):					15.2	



OBSERVACIONES :

	CBR DE LOS SUELOS (MTC E132)		RUC	2060454231
			REG. INDECOPI	00116277
			FECHA	COLINA 381-JAEN-CAJAMARCA
			PAGINA	1 de 1
TESIS:	CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN.			
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAÉN; PROVINCIA: JAÉN; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA			
SOLICITANTE:	BACH: ALVAREZ LARREA TICQUE, CINTHYA MARLEHT BACH: FUENTES SALAS, LUCAS JAVIER		N° CODIGO:	LSP22 - MS - 617
MATERIAL:	ADICIÓN 20 % DE CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ		FECHA:	Abril - 2022
MUESTRA:	M - 1		CALICATA:	C - 4
CLASF. (SUCS):			PROF.(m):	0.20 - 1.50
			CLASF. (AASHTO):	A - 4 (3)

COMPACTACION														
DESCRIPCION		UNIDAD	12			13			14					
N° Capas		N°	5			5			5					
N°Golpes x Capa		N°	12			25			56					
Condición de Muestra			NO SATURADO			SATURADO			NO SATURADO			SATURADO		
P. Humedo + Molde		(gr)	11258.0	11410.0		11500.0		11698.0		11865.0		12065.0		
Peso Molde (gr)		(gr)	8074.0	8074.0		8108.0		8108.0		8128.0		8128.0		
Peso Humedo		(gr)	3184.0	3336.0		3392.0		3590.0		3737.0		3937.0		
Volumen del Molde		(cm3)	2135.00	2135.00		2144.00		2144.00		2132.00		2132.00		
Densidad Humeda		(gr/cm3)	1.491	1.563		1.582		1.674		1.753		1.847		
CONTENIDO DE HUMEDAD														
P. Humedo + Tara		(gr)	155.20	154.60	153.80	152.30	151.00	152.80	153.40	154.20	155.70			
Peso Seco + Tara		(gr)	138.10	137.50	133.90	135.50	134.72	132.70	136.50	137.30	134.60			
Peso Agua		(gr)	17.10	17.10	19.90	16.80	16.28	20.10	16.90	16.90	21.10			
Peso Tara		(gr)	25.20	25.40	26.70	25.80	26.70	25.30	26.70	24.90	25.30			
P. Muestra Seca		(gr)	112.90	112.10	107.20	109.70	108.02	107.40	109.80	112.40	109.30			
Contenido de Humedad		(%)	15.15%	15.25%	18.56%	15.31%	15.07%	18.72%	15.39%	15.04%	19.30%			
C. Humedad Promedio			15.28%		18.36%		15.19%		18.72%		15.21%			
DENSIDAD SECA (gr/cm3)			1.295		1.318		1.373		1.410		1.521			

EXPANSION										
TIEMPO ACUMULADO		NÚMERO DE MOLDE N° 12			NÚMERO DE MOLDE N° 13			NÚMERO DE MOLDE N° 14		
(Hrs)	(Días)	LECTURA deform.	HINCHAMIENTO		LECTURA deform.	HINCHAMIENTO		LECTURA deform.	HINCHAMIENTO	
		(mm)	(mm)	(%)	(mm)	(mm)	(%)	(mm)	(mm)	(%)
0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24	1	0.010	0.254	0.20	0.008	0.203	0.16	0.005	0.127	0.10
48	2	0.021	0.533	0.42	0.015	0.381	0.30	0.010	0.254	0.20
72	3	0.020	0.508	0.40	0.020	0.508	0.40	0.012	0.305	0.24
96	4	0.025	0.635	0.50	0.022	0.559	0.44	0.020	0.308	0.40

ENSAYO CARGA - PENETRACION										
PENETRACION		MOLDE N° 12			MOLDE N° 13			MOLDE N° 14		
(mm)	(pulg)	CARGA KG.	ESFUERZO		CARGA KG.	ESFUERZO		CARGA KG.	ESFUERZO	
			(Kg/Cm2)	(Lb/Pulg2)		(Kg/Cm2)	(Lb/Pulg2)		(Kg/Cm2)	(Lb/Pulg2)
0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.64	0.025	8.90	0.46	9.57	9.20	0.48	9.79	12.30	0.64	9.09
1.27	0.050	15.70	0.81	17.99	19.90	1.02	14.62	23.50	1.16	16.61
1.91	0.075	24.30	1.26	17.94	32.50	1.68	23.99	38.10	1.97	28.13
2.54	0.100	29.50	1.52	21.78	46.40	2.50	35.73	52.90	2.73	39.06
3.18	0.125	35.70	1.84	26.36	59.30	3.06	43.78	63.70	3.29	47.03
3.81	0.150	49.60	2.25	32.19	72.50	3.75	53.53	73.90	3.92	56.04
4.45	0.175	51.80	2.66	38.24	86.90	4.49	64.16	84.50	4.37	62.38
5.09	0.200	60.40	3.12	44.59	96.90	5.00	71.47	95.70	5.00	71.38
5.72	0.300	82.60	4.27	60.99	142.60	7.37	105.28	140.20	7.25	103.51
10.16	0.400	98.20	5.07	72.50	181.50	9.38	134.00	174.20	9.00	128.61
12.70	0.500	115.00	5.94	84.90	225.60	11.66	166.56	210.10	10.86	155.11

OBSERVACIONES :

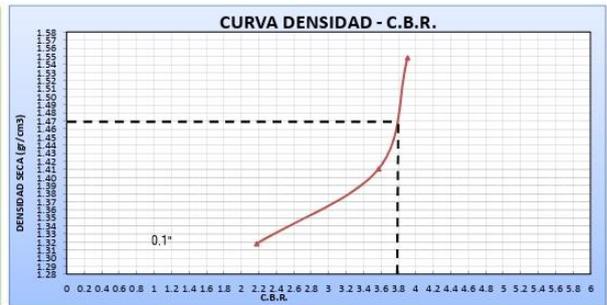
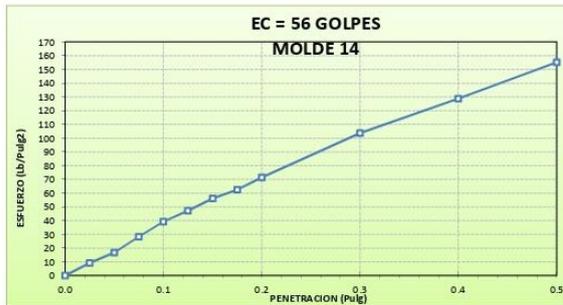
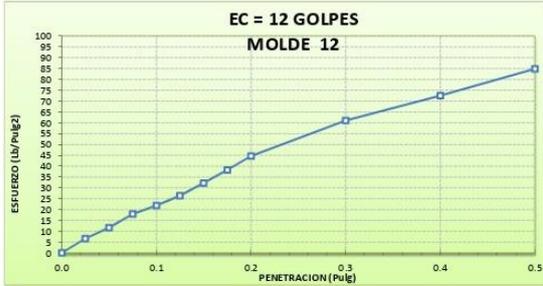
DIRECCION: CALLE LA COLINA NRO. 361, MONTESORANO - A 1 CDRA. MDDO. SCL. DIVINO CAJAMARCA - JAEN - JAEN

CEL: 963877541 - 975421931 - 912483320

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
[Firma]
Jonathan José Herrera Barahona
TÉCNICO LABORATORISTA

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
[Firma]
Jenifer Kimberly Ramos Diaz
INGENIERO CIVIL
CIP: 218809

TESIS:	CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ PARA MEJORA DE LA RESISTENCIA EN SUBRASANTE CON SUELOS ARCILLOSOS, JAÉN.		
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAÉN; PROVINCIA: JAÉN; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA		
SOLICITANTE:	BACH: ALVAREZ LARREATIGUE, CINTHYA MARLEHT	N° CODIGO:	LSP22 - MS - 617
	BACH: FUENTES SALAS, LUCAS JAVIER	FECHA:	Abril - 2022
MATERIAL:	ADICIÓN 20 % DE CENIZA DE CÁSCARA DE CAFÉ		
MUESTRA:	M - 1	CALICATA:	C - 4
CLASF. (SUCS):		PROF.(m):	0.20 - 1.50
		CLASF. (AASHTO):	A - 4 (3)



MOLDE	PROFUNDIDAD	PRESION APLICADA CORREGIDA (Lb/pulg²)	PRESION PATRON (Lb/pulg²)	C.B.R. %	DENSIDAD SECA (gr/cm³)
12	0.1	21.78	1000	2.18	1.32
13	0.1	35.73	1000	3.57	1.41
14	0.1	39.06	1000	3.91	1.55

VALORES DEL ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO		VALOR C.B.R.	
DENSIDAD SECA MAXIMA (gr/cm³) :	1.548	C.B.R. Para el 95 % de la M.D.S. (0.1%) =	3.80%
CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMO (%) :	15.20		

PERIODO DE SUMERGIDO:	04 DIAS
-----------------------	---------

OBSERVACIONES :

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
Jhonatan
Jhonatan José Herrera Barahona
TÉCNICO LABORATORISTA

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
Jennifer
Jennifer Kimbel Ramos Diaz
INGENIERO CIVIL
CIP: 218809